



Dizin farklı açılarında eklem pozisyon hissi farklı mıdır?

Is there any difference in joint position sense among different knee angles?

Zafer Erden

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Türkiye

Amaç: Bu çalışmada dizin farklı eklem açılarındaki eklem pozisyon hissi değerlendirildi ve sonuçlar karşılaştırıldı.

Hastalar ve yöntemler: Çalışmaya 40 sağlıklı gönüllü (20 kadın, 20 erkek; ort. yaş 21.1 ± 0.7 ; dağılım 19-23) katıldı. Eklem pozisyon hissi, diz 15, 30, 60 ve 90 derecelik fleksiyon pozisyonlarında iken, geliştirmiş olduğumuz hareket analiz sistemi kullanılarak değerlendirildi.

Bulgular: En yüksek hata açısı değeri, diz 60 derecelik fleksiyon pozisyonunda olduğu sırada görüldü. 15-30, 15-60, 30-90 ve 60-90 derecelik diz fleksiyon açıları arasında anlamlı farklar bulundu. 15-90 ve 30-60 derecelik diz fleksiyon açıları arasında anlamlı bir fark bulunmadı.

Çıkarımlar: Eklem pozisyon hissini, dizin farklı eklem açılarındaki ölçümlerde değişiklikler gösterdiği ortaya kondu.

Anahtar sözcükler: Eklem pozisyon hissi; diz eklemi; propriosepsiyon.

Objectives: The purpose of this study was to analyse the knee joint position sense in different knee angles and to compare the results.

Patients and methods: Forty healthy volunteers (20 females, 20 males; mean age 21.1 ± 0.7 ; range 19 to 23 years) participated this study. The joint position sense was analyzed at 15, 30, 60 and 90 degrees of knee flexion using the motion analysis system designed by us.

Results: The highest error was observed at 60 degrees of knee flexion. Statistically significant differences were found between 15-30, 15-60, 30-90 and 60-90 degrees of knee flexion. No significant difference was observed between 15-90 and 30-60 degrees of knee flexion.

Conclusion: It has been demonstrated that the measurements of knee joint position sense differ in different positions.

Key words: Joint position sense; knee joint; proprioception.

Propriosepsiyon; kaslar, tendonlar, periost ve eklemlerdeki reseptörler aracılığıyla alınan vücut hareket ve pozisyonlarına ait bilgileri içerir. Çeşitli araştırmacılar tarafından proprioseptif duyu, postüral duyu, eklem duyusu ve kinestezi gibi terimlerle adlandırılmıştır.^[1-3] Proprioseptif duyu, eklem pozisyon hissi ve kinestezi bileşenlerini içermekle birlikte sinir-kas kontrolünün sağlanması için gerekli motor planlamaya ve kas refleksine katkıda bulunarak dinamik eklem stabilitesini sağlar.^[1,4,5] Bu sinir-kas geribildirim mekanizması yaralanma ve anomalilerle kesintiye uğrar ve cerrahi girişim sonrası onarım gereksinimi gösterir.^[1,4-6]

Proprioseptif sinir-kas kontrolü ile ilgili yanıtlanmamış çok sayıda soru vardır ve mekanizmalar henüz tam olarak ortaya konmamıştır.^[2,4,7]

Diz eklemi; fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon ile birlikte varus ve valgus hareketlerine izin veren polisentrik yapısı ile birlikte kaslar, bağlar ve çevre yumuşak dokular tarafından sağlanan özel bir yapı içerir.^[8,9] Geniş eklem hareketine sahip olan bu eklem eklem pozisyon hissini farklı açılarda değerlendirilmesi, dize ait proprioseptif duyunun daha iyi anlaşılması için gereklidir.

• Geliş tarihi: 11.03.2008 Kabul tarihi: 09.07.2008

• İletişim adresi: Dr. Fzt. Zafer Erden, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, 06100 Sımanpazarı, Ankara. Tel: 0312 - 305 15 76 / 144 Faks: 0312 - 324 38 47 e-posta: zerden@hacettepe.edu.tr

Ayakta durma ve yürüme gibi motor işlevlerin gerçekleştirilmesinde diz eklemi önemli görev üstlenir. Diz eklemının artiküler yapılarında ve sağlamlığındaki sorunlar dizin proprioseptif duyusunda kayıpla sonuçlanmaktadır.^[1,10-12]

Spor yaralanmalarının önlenmesinde, dizin mikrotravmalardan korunmasında ve verimliliğin artırılmasında proprioseptif algının önemi büyüktür. Proprioseptif duyuya yönelik değerlendirme ve bu duyuyu geliştirmeye yönelik literatürde son yıllarda büyük artış göze çarpmaktadır.^[2-6,7,10-16] Dizın değerlendirilmesinde eklem hareketi, kas kuvveti, yürüyüş gibi parametreler yaygın şekilde kullanılmakta iken^[2,12,13] eklem pozisyon hissini, dizin farklı açılardaki sonuçlarını inceleyen çalışmalar^[14,15,17,18] oldukça yetersizdir. Çalışmaların çoğunda dize ait eklem pozisyon hissi tek bir açıda yapılan ölçümlerle değerlendirilmiştir.^[3,5] Diz yaralanmalarına ait mekanizmaların incelenmesi ve yaralanma sonrası rehabilitasyon protokollerinin geliştirilmesinde, dizin farklı açılardaki eklem pozisyon duyusunun bilinmesi, araştırmacılara önemli bilgi sağlayacaktır.

Bu çalışmanın hipotezi; diz eklemının farklı açılardaki proprioseptör yanıtına bağlı olarak eklem pozisyon duyusunda farklı yanıtların görülebileceği öngörüsüdür. Sağlıklı bireylerde dizin farklı açılardaki eklem pozisyon duyusunun değerlendirilmesi ve karşılaştırılması amacıyla bu çalışma planlandı.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

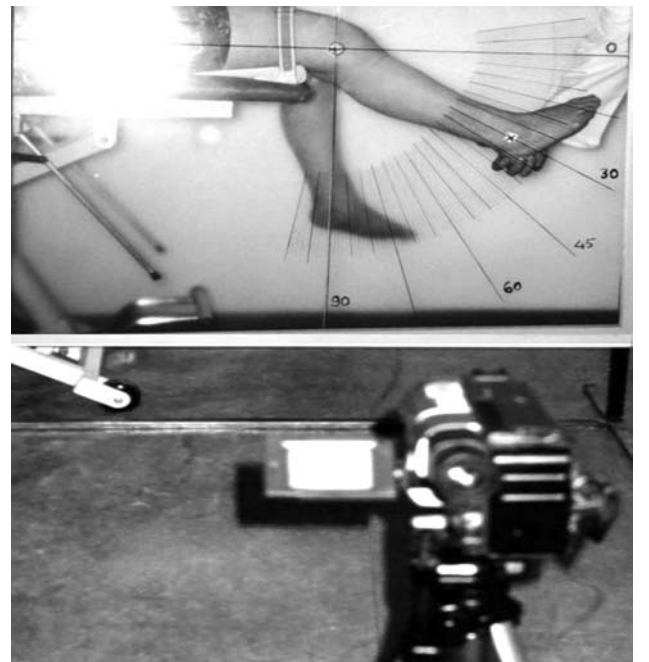
Çalışmaya gönüllü 40 sağlıklı birey (20 kadın, 20 erkek; ort. yaş 21.1±0.7; dağılım 19-23) alındı. Olguların ciddi diz travması geçirmemiş olmaları, alt ekstremitelerde patolojik bulgunun ve gelişim kusurunun olmaması, bilinen kas-iskelet sistemi veya nörolojik sorununun ve iletişimi engelleyen bir hastalığının olmamasına özen gösterildi. Buna yönelik, olgulara alt ekstremiteye ait yakınmaları olup olmadığını sorgulayan bir anket uygulandı, ardından dizin bağlarını ve menisküsleri değerlendiren klinik testler yapıldı.

Çalışmamızda eklem pozisyon duyusu, geliştirmiş olduğumuz hareket analiz sistemi ile değerlendirildi (Şekil 1). Bu sistem; yüksekliği ayarlanabilen bir yatak, kamera, tripot, ölçüm platformu ve lazer işaretleyiciden oluşmaktadır.^[10] Ölçüm platformu için 120x90 cm boyutlarında ışığı yansıtmayan mat

bir cam üzerine dizin 0 ile 90 derece arasındaki hareket açılarını birer derece aralıklarla gösteren yarım daire çizilmiştir. Bu derecelendirme sisteminde ölçümlerin yapılacağı dereceler renkli kalemlerle işaretlenmiştir. Dizın lateral kondili ile aynı doğrultuda olması gereken merkez nokta bir daire ile belirginleştirilmiştir. Hazırlanan bu mat cam bir çerçeveye yerleştirilmiş ve zemine tam 90 derece dik olacak şekilde vertikal konumda metalden yapılmış desteklerle sabitlenmiştir.^[10]

Çalışmamızda, olgulara ölçümle ilgili önceden bilgi verilmiş ve kısa bir şort giydirilerek trokanter majör, lateral kondil ve lateral malleol belirlenmiştir. Bu noktalara dizin hareket özelliklerini engellemeyecek renkli işaretler yapıştirilmiştir. Olgulara yüksekliği ayarlanabilen bir yatak üzerinde, diz 90° fleksiyonda olacak şekilde konum verilmiş ve uyluk sabitlenmiştir. Uyluğu sabitlemek için üzeri plastasot ve deri ile kaplı, sabitleyici velkroları bulunan bir tahta bloktan yararlanılmıştır.^[10]

Ölçümler, kişinin dominant alt uzvu ölçüt alınarak ve aynı değerlendirmeci tarafından yapılmıştır. Kapalı ve sessiz bir ortamda değerlendirmeye alınacak diz, farklı eklem açılarında (15, 30, 60 ve 90 derecelik fleksiyon) beş saniye süre ile konumlandırılarak kişinin bu açısal konumu algılaması istenmiştir. Ardından diz gevşetilerek kişiden algıladığı eklem konumuna yeniden gelmesi ve o noktada beş saniye tutması istenmiş ve bu konumda kamera ile



Şekil 1. Eklem pozisyon hissi değerlendirme düzeneği.

çekim yapılmıştır. Ölçümler katılımcıların gözleri kapalı olacak şekilde yapılmıştır. Olgulara önceden yerleştirilmiş olan işaretlerin ekrandaki görüntüsünden yararlanılarak konumlama ve açıyı yeniden oluşturma arasındaki açısal fark hata açısı olarak değerlendirilmiştir. Olguların her biri 15, 30, 60 ve 90 derecelik açılarda üç kez ölçülmüştür (4 farklı açıda 3 deneme). Toplam 480 açı değeri elde edilmiştir. On beş, 30, 60 ve 90 derecenin her birine yönelik ortalama hata açısı (3 denemenin ortalaması) hesaplanmıştır. Yorgunluğu önlemek ve açısal bir hafıza oluşmamak amacıyla, her ölçümden sonra bireyler bir dakika süre ile dinlendirilmiş ve farklı eklem açıları belli bir sıra izlenmeden karışık uygulanmıştır.^[10]

Bu yöntem için yapılan gözlemciler arası güvenilirlik (interobserver reliability) çalışmasında; 60 sağlıklı birey değerlendirilmiştir. Çalışmada üç farklı araştırmacı aynı anda, aynı kişi üzerinde, dizin 30 derecelik fleksiyon pozisyonundaki hata açısını ölçmüşlerdir. Farklı araştırmacıların ölçümleri arası korelasyon katsayı değerleri r1-2: 0.980, r2-3: 0.962, r1-3: 0.972 olarak bulunmuştur ($p < 0.01$). Bu çalışmada her bir araştırmacı, deneklerin dominant dizine yönelik üç tekrarlı ölçümü değerlendirmişlerdir (toplam 180 açısal ölçüm). Bu sonuçlar test yönteminin araştırmacılar tarafından etkilenmeden güvenilir sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Verilerin istatistiksel analizinde; dizin farklı açılarındaki eklem pozisyon hissi testinden elde edilen hata açısı değerleri ortalama ve standart sapma ($X \pm SS$) olarak ifade edildi. Açılar arası karşılaştırmalarda iki eş arasındaki farkın önemlilik testi kullanıldı. İstatistiksel hesaplamalarda SPSS 11.0 for Windows paket yazılımından yararlanıldı ve $p < 0.05$ değeri anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

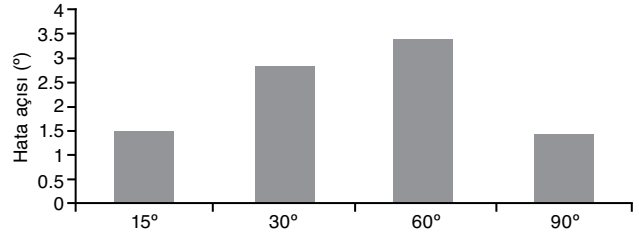
Olgulara ait özellikler Tablo I'de gösterildi. Eklem pozisyon hissi ölçümünden elde edi-

TABLO I

Olgulara ait fiziksel özellikler

	X	SS
Yaş (yıl)	21.12	0.72
Boy (cm)	169.77	3.93
Kilo (kg)	68.35	6.48
Cinsiyet	20/K,	20/E
Dominant alt ekstremite	36 Sağ,	4 Sol

X: Ortalama; SS: Standart sapma.



Şekil 2. Dizin farklı açılarındaki eklem pozisyon hissi testinden elde edilen hata açısı ortalamaları.

TABLO II

Olguların farklı eklem açılarındaki eklem pozisyon hissi değerlerinin karşılaştırılması (iki eş arasındaki farkın önemlilik testi t-testi değerleri)

	15°	30°	60°
30°	5.69*		
60°	5.34*	1.56	
90°	0.39	5.52*	6.25*

*: $p < 0.05$.

len hata açısı ortalamaları dizin 15°'lik fleksiyon konumu için $1.5 \pm 0.7^\circ$, 30° için $2.8 \pm 1.4^\circ$, 60° için $3.4 \pm 2.2^\circ$ ve 90° için $1.4 \pm 0.8^\circ$ olarak bulundu (Şekil 2). En fazla hata açısı ve standart sapma değerinin dizin 60 derecelik fleksiyon pozisyonu olduğu tespit edildi.

Eklem pozisyon duygusu değerleri birbirleri ile karşılaştırıldığında 15-30, 15-60, 30-90 ve 60-90 derecelik eklem pozisyonları arasında anlamlı farklar ($p < 0.05$) bulunurken, 15-90 ve 30-60 derecelik eklem pozisyonları arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0.05$; Tablo II).

TARTIŞMA

Dize yönelik konservatif ve cerrahi tedavi yaklaşımları içerisinde proprioseptif duyu eğitimi önemlidir. Birçok araştırmacının ilgisini çeken proprioseptif duyunun karmaşık bir duyu olması ve pek çok etmenden etkilenmesi nedeniyle objektif olarak değerlendirilmesi zordur. Proprioseptif duyu eğitiminin önemi konusunda tam bir görüş birliğine varılmış olmasına karşın, bu duyunun değerlendirmesinde kullanılan farklı yöntemlerden hangisinin en güvenilir ve geçerli olduğu hakkında fikir birliği yoktur.^[2,3,5]

Çalışmamızda dizin 15, 30, 60 ve 90 derecelik fleksiyon konumları için eklem pozisyon duygusu ölçümleri yapıldı ve dizin hata açısı değerinin 15 dereceden başlayarak 60 dereceye kadar arttığı, en

fazla değere bu derecede ulaştığı ve 90 derecede yeniden azaldığı bulundu.

Pincivero ve ark.^[17] 20 erkek (ort. yaş 24.2±2.7) ve 20 kadından (ort. yaş 25.2±4.4) oluşan sağlıklı kişiler üzerinde yaptıkları çalışmada dizin proprioseptif duyusunu değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada kriter açıları olarak belirledikleri dizin 15, 30 ve 60 derecelik fleksiyon pozisyonlarında izokinetik sistem ve elektrogonyometre kullanarak ölçüm yapmışlardır. Araştırmacılar çalışmamızın sonuçlarıyla paralel şekilde, diz eklemi terminal ekstansiyona yaklaştıkça pasif diz hareketini algılamada artış olduğunu bulmuşlardır. Bu sonucu diz ekstansiyon pozisyonuna gelirken, antagonist kaslarda gerilimin artışına paralel olarak daha fazla motor cevabı fasilite etmesine bağlamışlardır.

Diz eklemi, ekstansiyona yaklaştıkça hamstring kas grubunun gerilimine bağlı olarak daha fazla afferent uyarı oluşturmaktadır.^[13,19] Buna bağlı olarak ekstansiyona yaklaşıldıkça olgulardan elde edilen açısal hata derecesinin literatürle benzer şekilde azaldığı görülmektedir. Günlük yaşamda oturma sırasında dizlerin 90 derecelik fleksiyon pozisyonuna tutulması ve fonksiyonel olarak bu pozisyonun daha yoğun kullanılması, deneklerin 90 derecelik pozisyonu, daha az hata derecesi ile algılamasını sağlamış olabilir. Ayrıca 90 derecedeki ölçüm sırasında tibianın vertikal pozisyonda oluşu bu pozisyonun daha iyi bilinmesine neden olabilir.

Ghaffarinejad ve ark.^[14] 39 sağlıklı öğrenci (21 kadın, 18 erkek) üzerinde yaptıkları çalışmada dominant alt ekstremite quadriceps, addüktör ve hamstring kaslarına uygulanan statik germinin 45 derecelik fleksiyon pozisyonundaki eklem pozisyon hissini geliştirdiğini, 20 derecede ise gelişme elde edilemediğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların bu eklem açılarında elde ettikleri hata açısı değerleri, farklı değerlendirme yöntemi kullanılmasına karşın çalışmamızda bulduğumuz değerlerle benzerlik göstermektedir.

Aydoğ ve ark.^[18] menstural siklusun proprioseptif duyu üzerindeki etkilerini incelemek için yaptıkları çalışmada yaşları 20-27 arasında değişen 19 kadını incelemiş ve eklem pozisyon hissindeki hata açısının en fazla dizin 40 derecelik pozisyonunda olduğunu bulmuşlardır.

Erden ve ark.^[10] diz osteoartriti olan hastalarda eklem pozisyon hissi ve ağrı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, 60 ve 90 derecelik

diz fleksiyon pozisyonlarında ağrı ve eklem pozisyon hissi arasında pozitif bir ilişki bularak, hata açısının en fazla 60 derecelik pozisyon olduğunu belirtmişlerdir.

Ageberg ve ark.^[15] sağlıklı kişilerde diz kinestezinin test-retest güvenilirlik sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmalarında 20 derecelik pozisyonun 40 derecelik pozisyona göre daha güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Değerlendirdiğimiz açıları arasında fark olmakla birlikte, çalışmamızdaki hata açısı değerleri bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Fatoye ve ark.^[16] 10 sağlıklı ve 10 hipermobilité sendromlu çocuk üzerinde yaptıkları çalışmada proprioseptif duyunun değerlendirilmesinde eklem kinestezisinin, eklem pozisyon hissine göre daha tekrarlanabilir ve hassas bir ölçüm yöntemi olduğunu belirtmişlerdir. Ancak proprioseptif duyunun değerlendirilmesinde her iki komponentinin ele alınması gerektiği görüşü ile birlikte bu konudaki çalışmalar son yıllarda ağırlık kazanmaya başlamıştır. Çalışmamızda farklı eklem açılarındaki eklem pozisyon hissi değerlendirildi ve kinestezinin de incelendiği çalışmalarla sonuçların daha iyi yorumlanabileceği düşünüldü.

Bu çalışmada eklem pozisyon hissi değerleri, birbirleri ile karşılaştırıldığında 15-30, 15-60, 30-90 ve 60-90 derecelik eklem pozisyonları arasında anlamlı farklar ($p < 0.05$) bulunurken, 15-90 ve 30-60 derecelik eklem pozisyonlarında herhangi bir fark bulunmadı ($p > 0.05$). Bu sonuçlara göre literatürle benzer şekilde diz eklemi terminal ekstansiyona ve 90 derecelik fleksiyona yaklaştıkça eklem pozisyon hissi duyusunda artış olmakta, bu dereceler arasındaki ara değerlerde fark bulunmamaktadır.

Geliştirmiş olduğumuz test düzeneği laboratuvar koşullarının sağlanamadığı klinik şartlarda eklem pozisyon hissini değerlendirilmesi için pratik bir yöntem olarak kullanılabilir. Proprioseptif duyu için altın standart olarak nitelendirilebilecek bir yöntem arayışı tüm dünyada devam etmektedir. Çalışmanın limitasyonu olarak, bu düzeneğin güvenilirlik ve geçerliliğine yönelik yapılacak kapsamlı çalışmalarla sonuçlar daha iyi yorumlanabilir.

Bu çalışmada diz eklemi farklı açılarda ki geriliminin farklı olacağı ve proprioseptör cevaplarının eklem pozisyon hissinde buna bağlı değişiklik yaratabileceği ortaya kondu. Daha fazla sayıda bireyin incelendiği ve farklı diz eklem patolojilerinin değerlendirildiği ileriki kapsamlı

ve çokmerkezli çalışmalara gereksinim vardır. Bu çalışmanın sonuçları proprioseptif duyunun komponentlerinden biri olan eklem pozisyon hissini, dizin farklı eklem açılarındaki ölçümlerde değişiklikler gösterebildiğini ortaya koymakla birlikte, ileriki çalışmalarda yapılacak proprioseptif duyu değerlendirmeleri ve rehabilitasyon programları için yol gösterici olabilir.

KAYNAKLAR

- Barrack RL, Lund PJ, Skinner HB. Knee joint proprioception revisited. *J Sport Rehabil* 1994;3:18-42.
- Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med* 1997;25:130-7.
- Glencross D, Thornton E. Position sense following joint injury. *J Sports Med Phys Fitness* 1981;21:23-7.
- Lankhorst GJ, van de Stadt RJ, van der Korst JK, Hinlopen-Bonrath E, Griffioen FM, de Boer W. Relationship of isometric knee extension torque and functional variables in osteoarthrosis of the knee. *Scand J Rehabil Med* 1982;14:7-10.
- Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 1999;25:299-314.
- Irrgang JJ, Whitney SL, Cox ED. Balance and proprioceptive training for rehabilitation of the lower extremity. *J Sport Rehab* 1994;3:68-83.
- Sharma L, Pai YC, Holtkamp K, Rymer WZ. Is knee joint proprioception worse in the arthritic knee versus the unaffected knee in unilateral knee osteoarthritis? *Arthritis Rheum* 1997;40:1518-25.
- Alpaslan AM. Total diz protezinde yumuşak doku dengesi ve rekonstrüksiyonu. XIII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, 15-19 Mayıs, 1993, Nevşehir, Turkey: Ankara: T.H.K. Basımevi; 1993. p. 109-19.
- Heck DA, Murray DG. Biomechanics of the knee. In: Evarts MC, editor. *Surgery of the musculoskeletal system*. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone; 1990. p. 3243-51.
- Erden Z, Otman S, Atilla B, Tunay VB. Relationship between pain intensity and knee joint position sense in patients with severe osteoarthritis. *The Pain Clinic* 2003;15:293-7.
- Bennell K, Wee E, Crossley K, Stillman B, Hodges P. Effects of experimentally-induced anterior knee pain on knee joint position sense in healthy individuals. *J Orthop Res* 2005;23:46-53.
- Amankwah K, Triolo R, Kirsch R, Audu M. A model-based study of passive joint properties on muscle effort during static stance. *J Biomech* 2006;39:2253-63.
- Hurd WJ, Chmielewski TL, Axe MJ, Davis I, Snyder-Mackler L. Differences in normal and perturbed walking kinematics between male and female athletes. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2004;19:465-72.
- Ghaffarinejad F, Taghizadeh S, Mohammadi F. Effect of static stretching of muscles surrounding the knee on knee joint position sense. *Br J Sports Med* 2007;41:684-7.
- Ageberg E, Flenhagen J, Ljung J. Test-retest reliability of knee kinesthesia in healthy adults. *BMC Musculoskelet Disord* 2007;8:57.
- Fatoye FA, Palmer ST, Macmillan F, Rowe PJ, van der Linden ML. Repeatability of joint proprioception and muscle torque assessment in healthy children and in children diagnosed with hypermobility syndrome. *Musculoskeletal Care* 2008;6:108-23.
- Pincivero DM, Bachmeier B, Coelho AJ. The effects of joint angle and reliability on knee proprioception. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:1708-12.
- Aydoğ ST, Hasçelik Z, Demirel HA, Tetik O, Aydoğ E, Doral MN. The effects of menstrual cycle on the knee joint position sense: preliminary study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13:649-53.
- Kubo K, Tsunoda N, Kanehisa H, Fukunaga T. Activation of agonist and antagonist muscles at different joint angles during maximal isometric efforts. *Eur J Appl Physiol* 2004;91:349-52.