



Diz Osteoartritinde Propriyosepsiyon Egzersizlerinin Düşme Riski Üzerine Etkisi

The Effect of Proprioception Exercises on the Risk of Fall in Knee Osteoarthritis

Ali Hakan Aydemir, Ömer Faruk Şendur*, Gülnur Taşçı Bozbaş*

Mersin Şehir Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, Mersin, Türkiye

*Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışmada primer diz osteoartritli hastalarda propriyosepsiyon egzersizlerinin düşme riski üzerine olan etkisini araştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Polikliniğe başvuran hastalar arasında Amerikan Romatoloji Derneği'nin kriterlerine göre diz osteoartriti tanısı konan hastalar değerlendirmeye alındı. Bunlar arasında Kellgren-Lawrence kriterlerine göre evre 2-3 olan 50 hasta (38 kadın ve 12 erkek) çalışmaya alındı. Hastalara 10 gün boyunca fizyoterapist eşliğinde propriyosepsiyon egzersizleri uygulandı. Daha sonra 6 aylık ev egzersiz programı verildi. Diz osteoartritli hastalarda düşme riskini belirlemede 8 ayrı pozisyonda ölçüm yapan statik postürografi cihazı (Tetrax, Sunlight Medical Ltd, İsrail) kullanıldı. Fonksiyonel durum Lequesne indeksi ve ağrı şiddeti Visual Analog Skala (VAS) ile değerlendirildi. Değerlendirmeler başlangıçta, 15. günde ve 1., 3. ve 6. aylarda yapıldı.

Bulgular: Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalaması 58,78±7,83 idi. Propriyosepsiyon egzersizleri sonrasında hastaların 15. gündeki ilk değerlendirmelerinde düşme riski, VAS skoru ve Lequesne indeksinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptandı ($p<0,001$). Bu iyileşmenin 6. aydaki değerlendirmede artarak devam ettiği görüldü.

Sonuç: Günümüzde düşmeler gerek tıbbi, gerekse ekonomik sonuçları nedeniyle büyük önem taşımaktadır. Diz osteoartritin düşme riskini arttırdığı da bilinmektedir. Çalışmamızın sonuçlarına göre diz osteoartritli hastaların tedavisinde uygulanacak propriyoseptif eğitimin hem düşme riskini azaltmada, hem de fonksiyonel durumu düzeltmede önemli katkılar sağlayabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Diz osteoartriti, propriyosepsiyon, düşme riski

Abstract

Objective: The aim of this study was to investigate the effect of proprioception exercises on the risk of fall in primary knee osteoarthritis patients.

Materials and Methods: Patients diagnosed with knee osteoarthritis according to the American College of Rheumatology criteria were evaluated among the patients who applied to the outpatient clinic. Among them fifty patients (38 female and 12 male) who were graded as phase 2 or 3 according to Kellgren-Lawrence criteria were included in this study. Proprioception exercises were performed to patients for 10 days in company with physiotherapists. Thereafter patients were given a 6 months of home exercise program. The risk of fall in patients with knee osteoarthritis was assessed by Tetra-axiometric posturographic device (Tetrax, Sunlight Medical Ltd, Israel) that measures in 8 different positions. Functional status was assessed by Lequesne index and pain intensity by visual analogue scale (VAS). The assessments were made in the beginning, on the 15th day and in 1st, 3rd and 6th month.

Results: The mean age of the patients was 58.78±7.83 year. A statistically significant improvement in the risk of falls, VAS score and Lequesne index was determined in the first assessment on 15th day after proprioceptive exercises ($p<0.001$). In the assessment in 6th month, it was observed that this improvement increasingly continued.

Conclusion: At the present time, the falls are of great importance due to their medical and economic consequences. At the same time it is known that knee osteoarthritis increases the risk of falls. According to the results of our study, we think that proprioceptive training in the treatment of patients with knee osteoarthritis may provide important contributions both in reducing the risk of falls and in improving functional status.

Keywords: Knee osteoarthritis, proprioception, fall risk

Giriş

Düşme, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından ileri yaşta en önemli sağlık problemlerinden biri olarak kabul edilmektedir (1-3). 2004 yılında DSÖ tarafından hazırlanan raporda yaşlıların üçte birinin düşmeye maruz kaldığı belirtilmiştir. Düşme sonrasında ise bu kişilerin %20-30'unda hareket ve bağımsızlığın azaldığı ve erken ölüm riskinin arttığı bildirilmiştir (2). Düşme olguları incelendiğinde yaklaşık %30'unda medikal tedaviye ihtiyaç duyulduğu saptanmıştır (4). Bu durum gelişmiş ülkeler açısından önemli bir ekonomik sorundur. Bütün bu tıbbi ve ekonomik sonuçlar dikkate alındığında düşmeye neden olan risk faktörlerinin belirlenmesi ve düşmeleri önlemeye yönelik koruyucu tedbirlerin alınması büyük önem taşımaktadır.

Diz osteoartritinin düşme riskini arttırdığı çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir (5-7). Osteoartrit, eklem kırıkdağında kayıp, subkondral kemikte hasarlanma ve osteofit oluşumuyla karakterize, kronik, dejeneratif bir eklem hastalığıdır (8). Elli yaş üzerindeki insanların %35'inde osteoartrit görülmektedir ve en sık etkilenen eklem ise dizdir (9). Diz osteoartritinde eklem kapsülü, ligamentler, menisküsler, tendon ve kas gibi yapılarda oluşan hasara bağlı olarak propriyosepsiyon bozulmaktadır (10-13). Propriyosepsiyon, eklem pozisyonunu algılama yeteneğidir ve postural stabilitenin sağlanmasında ve sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır (14). Diz osteoartriti hastalarda propriyoseptif sistemde ortaya çıkan bozukluğa bağlı olarak yeterli nöromusküler kontrol sağlanamamakta ve böylece koruyucu kas aktiviteleri yerine getirilememektedir. Bu duruma bağlı olarak da düşme riskinde artış meydana geldiği düşünülmektedir (15). Bu nedenle çalışmamızda diz osteoartriti hastalarda propriyosepsiyon egzersizlerinin düşme riski üzerine olan etkisini araştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışma primer diz osteoartritinde düşme riskini değerlendirdiğimiz çalışmanın devamı olarak planlandı. Polikliniğe diz ağrısı nedeniyle başvuran 40-80 yaş arası hastalardan, Amerika Romatizma Derneği kriterlerine göre primer diz osteoartriti teşhisi konanlar değerlendirilmeye alındı. Bunlar arasından eklemde aktif sinoviti olanlar, alt ekstremitte travması veya cerrahisi geçirmiş olanlar, propriyosepsiyonu bozan nörolojik ya da vestibüler sorunu olanlar, mental durum

bozukluğu olanlar ve egzersiz yapmaya engel ek hastalığı olanlar çalışma dışı bırakıldı. Hastaların diz grafileri Kellgren-Lawrence kriterlerine göre derecelendirilerek evre 2-3 diz OA olan 50 hasta (38 kadın ve 12 erkek) çalışmaya dahil edildi (16). Çalışmaya yerel etik kurul onayı Adnan Menderes Üniversitesi Etik Kurulu'ndan (onay no: 2007/00175) alınmış olup, hastalardan yazılı onamları da alınmıştır.

Çalışmaya dahil edilen hastalara 10 gün boyunca fizyoterapist eşliğinde propriyosepsiyon egzersizleri uygulandı ve öğretildi. Daha sonra hastalara 6 aylık ev egzersiz programı verildi (Tablo 1). Egzersizlerin her biri evde günde iki kez ve en az 10 tekrarlı uygulandı. Bu süreçte şiddetli ağrı olduğu zaman analjezik kullanmalarına izin verildi. Düşme riski, ağrı ve fonksiyonel durum başlangıçta, 15. gün ve 1., 3. ve 6. aylarda olmak üzere toplam 5 kez değerlendirildi. Kontrol günlerinde analjezik kullanımına izin verilmedi.

Düşme riskini değerlendirmede statik postürografi cihazı (Tetrax, Sunlight Medical Ltd, İsrail) kullanıldı. Cihaz çalışma öncesinde kalibre edildi. Hastalar her bir pozisyonda 32 saniye kaldıkları 8 farklı pozisyonda değerlendirildi. Ölçümler sonucunda Tetrax* yazılım programı aracılığıyla düşme indeksi hesaplandı. Düşme indeksi arttıkça düşme riski artmaktaydı (17).

Hastaların ağrısı visual analog skala (VAS) ile değerlendirildi. Fonksiyonel durumu değerlendirmede ise Lequesne indeksi kullanıldı. Lequesne indeksi enflamasyon (gece ağrısı, sabah tutukluğu), ağrı (yürürken, otururken), fiziksel performans (yürüme mesafesi) ve fonksiyonel yetersizliğin değerlendirildiği sorulardan oluşmaktadır. Her soru 0-2 puan aralığında skorlanarak maksimum 24 puan üzerinden değerlendirilmektedir. Bu indeks diz osteoartritinde geçerli ve güvenilir bir ankettir ve Türkçe versiyonunun geçerlik ve güvenilirliği de gösterilmiştir (18,19).

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz "SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 14.0" ile yapıldı. Tanımlayıcı istatistiklerde ortalama \pm standart sapma (ort \pm SS) kullanıldı. Değerlendirilen parametrelerin farklı dönemlerdeki değişimini saptamak amacıyla tekrarlı ölçümlerde varyans analizi uygulandı. P<0,05 anlamlı olarak kabul edildi.

Tablo 1. Diz osteoartriti hastalara uygulanan propriyosepsiyon egzersizleri

Propriyosepsiyon egzersizleri	
1-10 gün egzersizleri	Ev egzersiz programı
1. Gözler kapalı olarak 20 saniye ayakta dengede durma 2. Gözler açık tek ekstremitte üzerinde 20 saniye durma 3. Topuk ve parmak ucunda durma 4. Gözler açık tek ekstremitte üzerinde öne, arkaya, yanlara eğilme 5. Gözler kapalı tek ekstremitte üzerinde 20 saniye durma 6. Gözler açık 10 metre yürüme 7. Gözler kapalı 10 metre yürüme 8. Denge tahtası eğitimi 9. İzometrik egzersizler	1. İlk 10 gün yapılan egzersizlerin yumuşak zeminde yapılması 2. Kol desteği olmadan sandalyeye oturup kalkma 3. Pliometrik egzersizler (30 cm yükseklikten adımlayarak geçme) 4. Gözler açık 10 metre geri yürüme

Bulgular

Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalaması 58,78±7,83 idi. Hastaların tedavi öncesi, tedaviden sonra 15. gün, 1., 3. ve 6. ayda düşme riski, VAS ve Lequesne indeksi değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir. Hastaların 15. gündeki değerlendirmelerinde düşme riski, VAS skoru ve Lequesne indeksinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme olduğu görüldü ($p<0,001$). Bu iyileşmenin 6. ayda da artarak devam ettiği saptandı (Şekil 1).

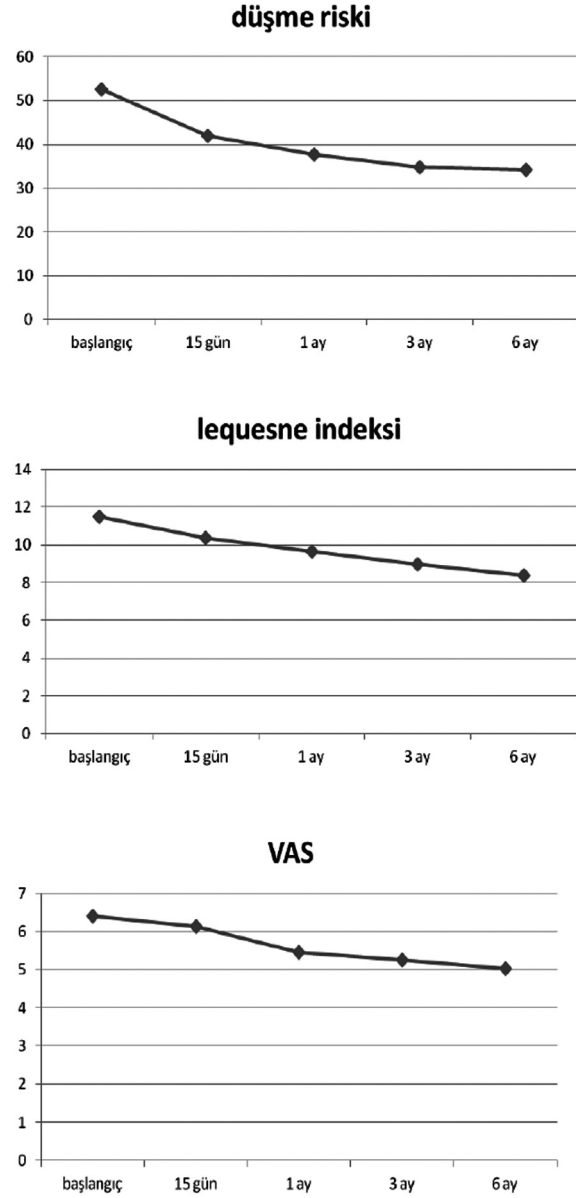
Tartışma

Diz osteoartrit hastalarda propriyosepsiyon egzersizlerinin düşme riski, ağrı ve fonksiyonel durum üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, tedavinin 15. gününden itibaren bu parametrelerde belirgin iyileşme olduğu saptandı. Avrupa Romatoloji Derneği tarafından 2013 yılında hazırlanan önerilerde diz osteoartritte tedavinin farmakolojik ve nonfarmakolojik tedavi kombinasyonunu içermesi gerektiği belirtilmektedir (20). Egzersizin ise diz osteoartritte kanıt düzeyi 1B ve öneri gücü A’dır (21). Diz osteoartritte egzersizin önemi bilinmekle birlikte, bu çalışma propriyosepsiyon egzersizlerinin düşme riskini azaltmadaki etkisini göstermesi açısından oldukça önemlidir.

Denge kontrolü duysal sistemlerin (görsel, vestibuler ve propriyoseptif sistemler) koordineli çalışmasına bağlıdır. Bu sistemin bir komponenti olan propriyoseptif duyu da eklemlerin stabilitesinin sağlanması ve sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır (15). Diz osteoartritle kişilerde eklem çevresi yapılarında oluşan hasara bağlı olarak propriyosepsiyon kaybı ortaya çıkmaktadır (11-14). Yaşla propriyosepsiyon duyusunun azaldığı bilinmekle birlikte, osteoartritle olgularda aynı yaş ve cinsteki kontrollere göre propriyosepsiyon duyusunda belirgin kayıp olduğu gösterilmiştir (14,22). Propriyosepsiyondaki bozulma ile denge kontrolünün duysal yollarından biri bozulmakta ve buna bağlı olarak düşme riskinde artış meydana gelmektedir. (5,10-14).

Propriyosepsiyon egzersizleri ile dinamik kas stabilizasyonunun sağlanması, her pozisyon ve harekette eklem kognitif kontrolünün artırılması amaçlanır (23). Diracoglu ve ark. (24) Lin ve ark. (25) yaptıkları çalışmalarda diz osteoartritle hastalarda propriyosepsiyon egzersizleri ile propriyosepsiyonda anlamlı düzelme olduğunu göstermişlerdir. Lee ve Lee (26) ise diz osteoartritle hastalarda propriyosepsiyon egzersizlerinin dengeyi düzelttiğini saptamışlar. Ancak bu çalışmalarda propriyosepsiyon egzersizlerinin doğrudan düşme riski üzerine olan etkisi incelenmemiştir. Bu egzersizlerin yaşlı popülasyonda düşme

riskini azalttığı gösterilmiş olmasına rağmen, bu çalışmalarda diz osteoartritle popülasyon ayrı olarak değerlendirilmemiştir (4,27,28). Sazo-Rodríguez ve ark. (9) ise diz osteoartritle



Şekil 1. Diz osteoartritle hastalarda başlangıç, 15. gün, 1. ay, 3. ay ve 6. ayda düşme riski, Lequesne indeksi ve görsel analog skalası değişimleri

VAS: Visual analog skala

Tablo 2. Diz osteoartritle hastalarda başlangıç, 15. gün, 1. ay, 3. ay ve 6. ayda görsel analog skalası, Lequesne ve düşme indeksi verileri (ortalama ± standart sapma)

	Başlangıç	15. gün	1. ay	3. ay	6. ay
VAS	6,40±2,36	6,14±2,08**	5,46±2,00*	5,26±1,84*	5,04±1,89*
Lequesne	11,48±3,59	10,38±3,32*	9,66±2,95*	8,96±2,89*	8,40±2,82*
Düşme indeksi	52,58±25,53	41,88±20,84*	37,74±17,98*	34,72±19,76*	34,16±17,87*

VAS: Visual analog skala, * $p<0,05$, ** $p<0,001$ (başlangıç verilerine göre)

hastalarda nöromusküler güçlendirme programı ile 8 haftanın sonunda düşme riskinde anlamlı azalma olduğunu saptamışlardır. Ancak bu çalışma ile sadece propriyosepsiyon egzersizlerinin etkisini değerlendirmek mümkün değildir. Duman ve ark. (29) diz osteoartritte propriyosepsiyon egzersizlerinin balans üzerine etkisini incelemişler ve bizim sonuçlarımızın aksine egzersizlerin düşme riskini azaltmadığını saptamışlardır. Sonuçlar arasındaki farklılık, bu çalışmadaki hastaların daha yaşlı (64±3,7 yıl) ve daha ileri evre diz osteoartriti (Kellgren-Lawrence evre 3 ve 4) olmasından kaynaklanmış olabilir.

Ağrı diz osteoartritte en sık ve en önemli şikayetlerden biridir. Bu nedenle ağrının azaltılması veya ortadan kaldırılması tedavide oldukça önemlidir. Lee ve Lee (26) bizim sonuçlarımıza benzer şekilde propriyosepsiyon egzersizlerinin ağrıyı azaltmada etkili olduğunu göstermişlerdir. Ağrı, o eklem olan yüklenmeyi azaltarak, eklem çevresi kasların refleks motor cevabını olumsuz etkilemektedir. Nitekim diz osteoartritte ağrının postural stabiliteyi etkileyen unsurlardan biri olduğu daha önceki çalışmalarla da gösterilmiştir (30-33). Bu nedenle çalışmamızda saptadığımız düşme riskindeki azalmada ağrısının azaltılmasının da etkili olabileceğini düşündük.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Ancak hastalarımızın şiddetli ağrı durumunda analjezik kullanmalarına izin vermemiş olmamız ve kullanımlarını değerlendirmeye almamamız çalışmamızın eksikliğidir. Diz osteoartritte hastalarda ağrı dışındaki diğer bir sorun günlük yaşam aktivitelerinde ortaya çıkan zorluktur. Bu çalışmada önceki çalışmalara benzer şekilde propriyosepsiyon egzersizlerinin fonksiyonel durumda anlamlı iyileşme sağladığını saptadık (24,25,34).

Sonuç

Bu çalışma diz osteoartritte hastalarda propriyosepsiyon egzersizlerinin düşme riskini azalttığını göstermesi açısından oldukça önemlidir. Düşmeleri önlemenin son derece önemli olduğu günümüz koşullarında uygulanacak bir rehabilitasyon programı ile düşme riskinin azaltılması gerek sosyal ve gerekse ekonomik açıdan oldukça önemlidir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Adnan Menderes Üniversitesi Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (onay no: 2007/00175).

Hasta Onayı: Hasta onayları alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu ve editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: A.H.A., G.T.B., Konsept: Ö.F.Ş., A.H.A., Dizayn: Ö.F.Ş., A.H.A., Veri Toplama veya İşleme: Ö.F.Ş., A.H.A., G.T.B., Analiz veya Yorumlama: Ö.F.Ş., A.H.A., G.T.B., Literatür Arama: A.H.A., G.T.B., Yazan: F.Ş., A.H.A., G.T.B.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Daal JO, van Lieshout JJ. Falls and medications in the elderly. *Neth J Med* 2005;63:91-6.
2. World Health Organization. Who global report on falls prevention in older age. World Health Organization 2007;1-7.
3. Chevidikunnan MF, Al Saif A, Gaowgzeh RA, Mamdouh KA. Effectiveness of core muscle strengthening for improving pain and dynamic balance among female patients with patellofemoral pain syndrome. *J Phys Ther Sci* 2016;28:1518-23.
4. Martínez-Amat A, Hita-Contreras F, Lomas-Vega R, Caballero-Martínez I, Alvarez PJ, Martínez-López E. Effects of 12-week proprioception training program on postural stability, gait, and balance in older adults: a controlled clinical trial. *J Strength Cond Res* 2013;27:2180-8.
5. Foley SJ, Lord SR, Srikanth V, Cooley H, Jones G. Falls risk is associated with pain and dysfunction but not radiographic osteoarthritis in older adults: Tasmanian Older Adult Cohort study. *Osteoarthritis Cartilage* 2006;14:533-9.
6. Kim HS, Yun DH, Yoo SD, Kim DH, Jeong YS, Yun JS, et al. Balance control and knee osteoarthritis severity. *Ann Rehabil Med* 2011;35:701-9.
7. Masui T, Hasegawa Y, Yamaguchi J, Kanoh T, Ishiguro N, Suzuki S. Increasing postural sway in rural-community-dwelling elderly persons with knee osteoarthritis. *J Orthop Sci* 2006;11:353-8.
8. Şendur ÖF, Gürer G. Diz osteoartritte hastalarda fizik tedavinin ağrı ve günlük yaşam aktivitesine etkileri. *Romatizma* 2005;20:33-7.
9. Sazo-Rodríguez S, Méndez-Rebolledo G, Guzmán-Muñoz E, Rubio-Palma P. The effects of progressive neuromuscular training on postural balance and functionality in elderly patients with knee osteoarthritis: a pilot study. *J Phys Ther Sci* 2017;29:1229-35.
10. 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.
11. Koralewics LM, Engh GA. Comparison of proprioception in arthritic and age-matched normal knees. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82:1582-8.
12. Jerosch J, Schmidt K, Prymka M. [Modification of proprioceptive ability of knee joints with primary gonarthrosis]. *Unfallchirurg* 1997;100:219-24.
13. Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis* 2001;60:612-8.
14. Pai YC, Rymer WZ, Chang RW, Sharma L. Effect of age and osteoarthritis on knee proprioception. *Arthritis Rheum* 1997;40:2260-5.
15. Dıraçoğlu D, Aydın R, Başkent A. Sağlıklı Kişilerde ve Diz Osteoartritte Hastalarda Propriyosepsiyon Duyusunun Karşılaştırılması. *Türk Fiz Tip Rehap Derg* 2005;51:90-3.
16. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1957;16:494-502.
17. Bozbaş GT, Gürer G. Does the lower extremity alignment affect the risk of falling? *Turk J Phys Med Rehab*. Doi: 10.5606/fttr.2018.1451.
18. Faucher M, Poiradeau S, Lefevre-Colau MM, Rannou F, Fermanian J, Revel M. Algo-functional assessment of knee osteoarthritis: comparison of the test-retest reliability and construct validity of the WOMAC and Lequesne indexes. *Osteoarthritis Cartilage* 2002;10:602-10.
19. Basaran S, Guzel R, Seydaoglu G, Guler-Uysal F. Validity, reliability, and comparison of the WOMAC osteoarthritis index and Lequesne algofunctional index in Turkish patients with hip or knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol* 2010;29:749-56.
20. Fernandes L, Hagen KB, Bijlsma JW, Andreassen O, Christensen P, Conaghan PG, et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2013;72:1125-35.
21. Jordan KM, Arden NK, Doherty M, Bannwarth B, Bijlsma JW, Dieppe P, et al. EULAR Recommendations 2003: an evidence

- based approach to the management of knee osteoarthritis: Report of a Task Force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCSIT). *Ann Rheum Dis* 2003;62:1145-55.
22. Pelletier JP, Martel-Pelletier J. Protective effects of corticosteroids on cartilage lesions and osteophyte formation in the Pond-Nuki dog model of osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 1989;32:181-93.
 23. Ellenbecker TS. The Scientific and Clinical Rationale for the Use of Isokinetics in Rehabilitation Following Knee Ligament Rehabilitation. In: Ellenbecker TS, editor. *Knee ligament rehabilitation*. 2nd Revised ed. Churchill Livingstone; 2000. p. 277-88.
 24. Diracoglu D, Aydin R, Baskent A, Celik A. Effects of kinesthesia and balance exercises in knee osteoarthritis. *J Clin Rheumatol* 2005;11;303-10.
 25. Lin DH, Lin YF, Chai HM, Han YC, Jan MH. Comparison of proprioceptive functions between computerized proprioception facilitation exercise and closed kinetic chain exercise in patients with knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol* 2007;26:520-8.
 26. Lee HY, Lee KJ. [Effects of Tai Chi exercise in elderly with knee osteoarthritis]. *Taehan Kanho Hakhoe Chi* 2008;38;11-8.
 27. Barnett A, Smith B. Barnett A, Smith B, Lord SR, Williams M, Baumann A. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. *Age Aging* 2003;32:407-14.
 28. Gauchard GC, Gangloff P, Jeandel C, Perrin PP. Influence of regular proprioceptive and bioenergetic physical activities on balance control in elderly women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003;58:846-50.
 29. Duman I, Taskaynatan MA, Mohur H, Tan AK. Assessment of the impact of proprioceptive exercises on balance and proprioception in patients with advanced knee osteoarthritis. *Rheumatol Int* 2012;32:3793-8.
 30. Rätsepsoo M, Gapeyeva H, Sökk J, Erelina J, Haviko T, Pääsuke M. Leg extensor muscle strength, postural stability, and fear of falling after a 2-month home exercise program in women with severe knee joint osteoarthritis. *Medicina (Kaunas)* 2013;49:347-53.
 31. Hassan BS, Doherty SA, Mockett S, Doherty M. Effect of pain reduction on postural sway, proprioception, and quadriceps strength in subjects with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2002;61:422-8.
 32. de Oliveira DC, Barboza SD, da Costa FD, Cabral MP, Silva VM, Dionisio VC. Can pain influence the proprioception and the motor behavior in subjects with mild and moderate knee osteoarthritis? *BMC Musculoskelet Disord* 2014;27:321.
 33. Kim IJ, Kim HA, Seo YI, Jung YO, Song YW, Jeong JY, et al. Prevalence of knee pain and its influence on quality of life and physical function in the Korean elderly population: a community based cross-sectional study. *J Korean Med Sci* 2011;26:1140-6.
 34. Brismée JM, Paige RL, Chyu MC, Boatright JD, Hagar JM, McCaleb JA, et al. Group and home-based tai chi in elderly subjects with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2007;21:99-111.