

Amatör Sporcularda Ayak Bileği Pozisyon Hissinin Değerlendirmesinde Yeni Bir Yaklaşım: Pilot Çalışma

Ertuğrul ÇAKIR¹, Reşat SADIK²

¹Düzce Üniversite Hastanesi, Rehabilitasyon Bölümü

²Düzce Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği ABD

Araştırma Makalesi

Öz

Postüral kontrolde meydana gelen zayıflık sporcuları sakatlık riskiyle karşı karşıya bırakır. Sporcuların özellikle sakatlanma sonrası rehabilitasyon sürecinde denge becerisinin bileşeni olan eklem pozisyon hissi değerlendirilmesi eklemin stabilitesi hakkında bilgi verir. Bu çalışmada sakatlık öyküsü olan (n=6) ve olmayan (n=28) amatör sporcuların (5 kadın, 29 erkek) ayak bileği pozisyon hissi değerlendirilmiştir. Yapılan veri analizinde sporcuların ayak bileği pozisyon hissi ortalama hata dereceleri 2,5 derece ile 7,6 derece arasında değişmektedir. Sakatlık öyküsü olanlarla olmayanlar arasında ve kadınlarla erkekler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Sporcuların ayak pozisyon hissi değerlendirilmesi normal değerlendirme yöntemi (test açısı ve hata derecesi tespiti) yanında pratik değerlendirme metodu olarak düşünülen ardışık pozisyon hissi değerlendirmesi şeklinde kurgulanmış ve bu değerlendirmede başarılı olan sporcu olmamıştır.

Anahtar sözcükler: Denge, Ayak bileği eklemi pozisyon hissi, Ardışık eklem pozisyon hissi değerlendirilmesi

A New Approach in Ankle Joint Position Sense Assessment of Amateur Athletes: Pilot Study

Abstract

Weakness in postural control makes athletes confront injury. Especially after injury joint position sense assessment a component of balance skill gives information about joint stabilization in rehabilitation progress. In this study ankle joint position sense of amateur athletes (5 female, 29 male) with injury history (n=6) and without injury history (n=28) were assessed. As a result of statistical analysis the mean error degrees of ankle position sense range between 2.5 degrees and 7.6 degrees and there is no significant difference of the mean error degree between the ones with injury history or without, female and male participants ($p>0.05$). Near normal ankle position sense assessment (test degree and determination of error degree) sequential joint position sense assessment thought as practical assessment method, is designed and in this assessment no athletes is determined as successful.

Keywords: Balance, Ankle position sense, Sequential joint position assessment

Giriş

Spor bilimlerinde yapılan çalışmaların bir bölümü, sporcuları aktif spor hayatında tutmak için olası sakatlıkları önleme veya sakatlanma sonrası kısa bir sürede spora dönme konularıyla ilgilenmektedir. Bu çalışmaların odaklandığı temel nokta denge motor becerisidir (Soderman, Werner, Pietila, Engstrom ve Alfredson, 2000; Plisky, Rauh, Kaminski ve Underwood, 2006; Gribble, Hertel ve Plisky, 2012). Postüral kontrol olarak da tanımlanan denge becerisinde meydana gelen kayıp bireyin günlük fiziksel aktivitesinden tutun sportif becerilerine kadar tüm lokomasyonunu olumsuz yönde etkiler (Riemann ve Lephart, 2002a; Rubenstein ve Josephson, 2006).

Sportif açıdan denge veya postüral kontrol performansın belirleyicilerinden olduğu gibi zayıflığında sporcuyla ciddi sakatlıklarla karşı karşıya bırakacak bir faktördür (Trojian ve McKeag, 2006). Özellikle ayak bileği sakatlanmaları segment üzerinde ani postüral kontrolün kaybıyla ortaya çıkmaktadır (Winter, 1995). Bu gibi durumlarla karşılaşmamak için antrenman kapsamına piliometrik ve denge egzersizleri eklenerek sporcuların denge becerileri ve nöromüsküler kontrolü artırılmaya çalışılır (Ramirez, Meylan ve Alvarez-Lepin, 2015; Twist, Gleeson ve Eston, 2008; Emery, Cassidy, Klassen, Rosychuk ve Rowe, 2005). Bu tür egzersizlerde amaç tüm segmentler üzerinde yoğun bir duyuşal girdi oluşturup denge becerisinin proprioseptif bileşenini güçlendirmektir (Rozzi, Lephart, Sterner ve Kuligowski, 1999; Malliou, Gioftsidou ve Pafis, 2004; Riemann ve Lephart, 2002b). Proprioseptif girdiler eklem pozisyonu, üzerine binen stresi ve kinematik verileri hakkında her an merkezi sinir sistemini bilgilendirir. Dolayısıyla bireyin eklem pozisyonu üzerindeki güçlü propriosepsiyonu denge becerisini olumlu yönde etkileyecektir. Bu durum eklem sakatlanması sonrası segmental instabiliteye sahip olan bireylerin denge ile eklem pozisyon hissi becerilerindeki kayıptan anlaşılmaktadır (Konradsen, 2002; Brown, Ross, Mynark ve Guskiewicz, 2004).

Tasarladığımız bu kesitsel çalışmada Düzce Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim gören amatör futbol oyuncularının ayak bileği eklem pozisyon hissi değerlendirildi. Çalışmanın amacı Halasi, Kynsburg, Tállay ve Berkes (2005) tarafından yapılan çalışmada, katılımcıların eklem pozisyon hissi tahmininde yapılan hata miktarını

yeniden değerlendirmektir. Halasi ve diğerleri, operasyon öncesi ve sonrası ayak bileği eklem pozisyon hissi değişimindeki farkı görmek üzere çalışmasını gerçekleştirirken kontrol grubundaki sağlıklı katılımcıların eklem pozisyonunu tahmin etmede meydana gelen hataların 3.01-2.30 dereceler arasında değiştiğini bulgulamıştır. Aynı şekilde Olsson ve diğerlerinin (2004) yaptığı güvenilirlik geçerlilik çalışmasında eklem pozisyon hissi hata aralığı 3-6 derece arasında değişmektedir.

Bu sonuçlardan hareketle tasarlanan kesitsel çalışmada amaç eklem pozisyon hissi değerlendirmesinde 3 ve altında derecelerde birbirine yakın açıların ayırımında bireylerin bu farkı algılamakta zorlanacağı hipotezinin sınanmasıdır. Ayrıca, eklem pozisyon hissini değerlendirmesi sırasında katılımcılardan açısız bir tahminde bulduklarında eğimi doğru algılasalar da bunu sayısal olarak ifade ederken hata yapabileceği varsayılmıştır. Eklem pozisyon hissi değerlendirme testlerinde böyle bir zayıflığı ortadan kaldırmak için çalışmada test değerlendirmesi ardışık eklem pozisyon hissi değerlendirmesi adı altında farklı bir biçimde kurgulanmıştır.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Kesitsel olarak tasarlanan çalışmada; çalışmaya katılan sporcuların belirlenen derecelerde ayak bileği dorsal fleksiyon pozisyon hissini ölçüp, ölçüm sonrası meydana gelen hatalar ortaya konmaya çalışılmıştır. Belirlediğimiz 30, 32 ve 34 derece eğime sahip olan basamakların derecelerini saptamada katılımcıların 2 derecelik farkı ayırt etme ve açıların eğim sırasını tahmin etme becerileri değerlendirilmiştir.

Araştırma Grubu

Düzce Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim gören 29 erkek 5 kadın amatör düzeyde spor geçmişi olan katılımcı gönüllü olarak çalışmaya dahil olmuştur. Çalışmanın kapsamı hakkında katılımcılar genel anlamda bilgilendirilmiştir. Bu çalışma Düzce Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. Katılımcıların herhangi bir nörolojik veya ortopedik rahatsızlığı bulunmamakla beraber 6 katılımcının 2 sene öncesine dayanan spor yapmalarına engel olmayan sol ayak bileği hafif derecede incinme öyküsü mevcuttur.

Veri Toplama Araçları

Katılımcılar testlerin prosedürü hakkında bilgilendirilmiştir. Testler aynı gün içinde uygulanmıştır. Testlerin uygulanması öncesi 24 saat boyunca katılımcılara herhangi bir şekilde alkol kullanmamaları, yorucu egzersizden kaçınmaları, test öncesi 3 saat içerisinde herhangi bir şey yememeleri (hipoglisemi durumları dışında) ve test öncesi mesanelerini aşırı dolduracak sıvı tüketiminden kaçınmaları söylenmiştir. Çalışma Düzce Üniversitesi Yarı Olimpik Yüzme Havuzu Kompleksi'nde gerçekleştirilmiştir.

Uygulama öncesi 30 dereceden başlayıp 45 dereceye kadar eğimleri olan tahta üçgen bloklar test salonuna yerleştirilmiş ve katılımcılardan gözler açık olacak şekilde eğimleri deneyip açıları karşılaştırmaları istenmiştir. Yaklaşık yarım saat boyunca katılımcıların açısız tahminleri için bir ön bilişsel hazırlık yapılmıştır. Buradaki amaç genel olarak testin

yürütülmesi açısından katılımcıların bilgilendirilmesi ve oluşabilecek aşırı sonuçların önceden önüne geçebilmektir.

Test öncesi zemin açıları 30, 34 ve 32 derecelik eğimlere sahip olan tahta üçgenler duvara sabitlenmiştir (Halasi ve diğerleri, 2005). Katılımcılar sıra ile test salonuna alınırken gözleri uyku göz bandı ile kapatılmıştır. Ardından test uygulama personeli yardımıyla zemine sabitlenmiş tahta eğimlere getirilip ayakları sıra ile eğimlere yerleştirilmiş ve eğimleri tahmin etmeleri istenmiştir. Test sırasında test pozisyonu olarak fibular hattın yere 90 derece açı yapması sağlanıp kalçaları nötral pozisyona getirilmiştir. Burada amaç pozisyon hissi sırasında ayak bileği eklemının aktif kullanımını sağlamak, diğer eklemlerin ayak bileğinde oluşacak kinematiği engelleyecek kapalı zincir etkisini azaltmaktır. Rastgele seçilen 30-34-32, 34-30-32, 32-34-30 ve 32-30-34 sıralamaları ile test gerçekleştirilmiş böylece artan veya azalan sıralı eğimden kaçınarak katılımcıların birincil referans üzerinden açıları azaltıp veya arttırıp doğru tahminleri kolaylaştırılmamıştır.

Verilerin Analizi

Çalışma sırasın elde edilen verilerin istatistiksel analizi IBM SPSS Statistics 21(IBM Corp. Armonk, NY, USA) versiyonu kullanılarak yapılmıştır. Seçilen gruplar arası ayak bileği eklem pozisyon hissi hata derecesi ortalamalarının karşılaştırılması non-parametrik test olan Mann Whitney U testi ile gerçekleştirilmiştir. Anlamlılık tanımlanmasında p değeri 0.05'ten küçük olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular

Yapılan araştırma sonucunda elde edilen veriler analiz edilmiştir. Bu bölümde yapılan analizler sonucunda ortaya çıkan bulgular tablolarla ifade edilmiştir. Katılımcıların ölçeklerden aldıkları puanlar değişkenler çerçevesinde yorumlanmıştır.

Tablo 1. Katılımcıların demografik bilgileri

Değişkenler	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Kilo (kg)
Ortalama ± SS	20.9 ± 1.8	177.5 ± 5.5	73.1 ± 15.1

Tablo 1'de katılımcıların demografik bilgileri verilmiştir. Katılımcı örnekleminin ortalama yaşı 20,9 yıl, boy ortalamaları ise 177,6 cm'dir. Ortalama ağırlık değeri ise 73,1 kg'dır.

Tablo 2. Sağ ayak bileği pozisyon hissi ölçümü dereceleri

Test Açılırları	30°	32°	34°
	OHD ± SS	OHD ± SS	OHD ± SS
Erkekler (n=29)	5.1 ± 4.4	4.0 ± 2.6	2.9 ± 3.6
Kadınlar (n=5)	5.0 ± 5.0	5.0 ± 3.3	2.6 ± 2.6
Sakatlık öyküsü olanlar (n=6)	4.8 ± 3.9	2.6 ± 1.9	3.6 ± 3.2
Sakatlık öyküsü olmayanlar (n=28)	5.1 ± 4.6	4.5 ± 2.8	2.7 ± 3.5

OHD: Ortalama hata derecesi; SS: Standard sapma

Tablo 2 incelendiğinde, sağ ayak bileği pozisyon hissi hata payı ortalamalarının 2,7 derece ile 5,1 derece arasında değiştiği görülmektedir. Sakatlık öyküsü olmayanların 34 derecelik eğitim tahmininde ortalama 2.7 derecedir (varsayılan 3 derecelik kritik sınır altında hata payı). Kadınlar ve erkekler arasında hata payı ortalamaları birbirine oldukça yakın görünmektedir. Sakatlık öyküsü olanların 30 ve 32 derecelik eğitim tahmin ortalaması sayısal olarak sakatlık öyküsü olmayanlara oranla bir iki puan arası düşük olsa da 34 derecelik eğitim ölçümünde hata payı yüksek çıkmıştır. Sakatlık öyküsü olanların haricinde ölçüm eğimi arttıkça ortalama hata payı azalmaktadır.

Tablo 3. Sol ayak bileği pozisyon hissi ölçümü dereceleri

Test Açılırları	30°	32°	34°
	OHD ± SS	OHD ± SS	OHD ± SS
Erkekler (n=29)	5.9 ± 4.9	4.4 ± 3.6	4.5 ± 4.4
Kadınlar (n=5)	7.6 ± 2.8	4.4 ± 1.9	3.8 ± 1.7
Sakatlık öyküsü olanlar (n=6)	3.8 ± 1.1	4.0 ± 2.8	2.5 ± 1.8
Sakatlık öyküsü olmayanlar (n=28)	6.6 ± 5.0	4.5 ± 3.5	4.8 ± 4.3

OHD: Ortalama hata derecesi; SS: Standard sapma

Tablo 3 incelendiğinde sol ayak bileği pozisyon hissi ortalama hata paylarının 2,5 derece ile 7,6 derece arasında değiştiği görülmektedir. Kadın katılımcıların ölçüm eğim açıları arttıkça ortalama hata paylarının azaldığı görülmektedir. Sakatlık öyküsü olanların tahmin performansı sakatlık öyküsü olmayanlara göre 3 ile 0,5 puan aralığında daha iyidir.

Tablo 4. Gruplar arası sağ ayak bileği pozisyon hissi ortalama hata ölçüm derecesi karşılaştırılması

Gruplar	Erkekler OHD TA	SÖ Olanlar OHD TA
Kadınlar OHD TA	p = 0.09 *	-
Sakatlık öyküsü olmayanlar OHD TA	-	p = 0.10 *

OHD: Ortalama hata derecesi; TA: Tüm açılar; SÖ: Sakatlık öyküsü; "*": Anlamli farklılık yok.

Tablo 4'te kadınlar ile erkekler ve sakatlık öyküsü olanlarla olmayanların sağ ayak bileği pozisyon hissi ortalama hata payları karşılaştırılmıştır. Tablodaki sonuçlar doğrultusunda grupların skorları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulgulanmıştır.

Tablo 5. Gruplar arası sol ayak bileği pozisyon hissi ortalama hata ölçüm derecesi karşılaştırılması

Gruplar	Erkekler OHD TA	SÖ Olanlar OHD TA
Kadınlar OHD TA	p = 1,11 *	-
Sakatlık öyküsü olmayanlar OHD TA	-	p = 0.08 *

OHD: Ortalama hata derecesi; TA: Tüm Açılar; SÖ: Sakatlık öyküsü; "*": Anlamli farklılık yok.

Tablo 5'te kadınlar ile erkekler ve sakatlık öyküsü olanlarla olmayanların sol ayak bileği pozisyon hissi ortalama hata payları karşılaştırılmıştır. Tablodaki sonuçlar doğrultusunda grupların skorları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulgulanmıştır.

Tablo 6. Katılımcıların açısıl eğimlerin sırasını doğru tahmin edebilme sayıları

Gruplar	Erkekler	Kadınlar	SÖ Olanlar	SÖ Olmayanlar
Eğim Sırasını Bilenler	0	0	0	0

0 = Bilen katılımcı yok; SÖ: Sakatlık öyküsü

Tablo 6'da katılımcıların eğitim derecesi tahminleri hata paylarını gözlemeksizin değerlendirildiğinde, eğitimlerin sıralamasını doğru olarak tahmin etmede tüm katılımcıların başarısız olduğu görülmektedir.

Tartışma

Tablo 2 ve 3'te görüldüğü üzere katılımcıların tümünde ayak bileği pozisyon hissi ortalama hata dereceleri birbirine oldukça yakın bulunmuştur. Sakatlık öyküsü olanların daha önce geçirdikleri ayak bileği incinmelerinin somatosensoriyel sistemi olumsuz yönde etkileyerek (Jerosch ve Prymka, 1996) pozisyon hissinde bir azalma meydana getireceği varsayımına karşın 30 ve 32 derecelerde sakatlık öyküsü bulunmayanlara göre daha iyi skorlar elde edilmesi gösteriyor ki ayak bileği sakatlık öyküsü olanlarda sakatlık sonrası segmentin proprioseptif özelliğinde meydana gelen azalma (Willems, Witvrouw, Verstuyft, Vaes ve De Clercq, 2002; Hertel, 2000; Hertel, 2008) rehabilitasyon sürecinde özel egzersiz programlarıyla giderilmektedir (Mattacola ve Dywer, 2002; Verhagen, Van Der Beek ve Twisk, 2004). Dolayısıyla sakatlık öyküsü olanların bu iyi skorları zamanla rehabilitasyon ve sportif yaşamlarında tekrar kazanılan proprioseptif becerilerinin bir sonucu olduğu düşünülebilir.

Çalışmanın odak noktası hataların 2 derece üstünde olması bunun yanında 2 derece ardışık olan eğitimlerin sıralamasının tahminin değerlendirilmesiydi. Örnek vermek gerekirse 30 derecelik eğimi 4 derece hata ile 34 derece olarak tanımlayan katılımcının 32 derecelik eğimi 34 dereceden yüksek ve 34 derecelik eğimi ise 32 derecelik eğitim için söylediği değerden yüksek tanımlaması her açı için yaptığı hatalı tahminlere rağmen eğitimleri doğru bir şekilde sınıflandırması anlamına gelir ki böylece sayısal hatalarının olması yanında eğitimlerin sıralamasını doğru tahmin etmesi eklem pozisyon hissinde başarılı olarak nitelenmesini sağlayabilir. Tablo 2 ve 3'teki veriler doğrultusunda eğitim farklarının 2 derece olması katılımcıların tahminlerinde hatalı tespit yapmalarına sebep olmuştur.

Eğitim sıralamasının doğru tahmin edilememesinin nedeni eğitimler arasındaki 2 derecelik farktan kaynaklanabilir. Bu sonuçlar doğrultusunda eklem pozisyon hissi algılamasında tam olarak doğru bir bilişsel algılamadan bahsetmek olanaksız çünkü katılımcılar 2 derecelik farkla oluşturulmuş sıralamayı algılamakta başarısız oldular. Çalışma tasarımı yapılırken ardışık eğitim sıralaması testini tasarlayıp çalışma alanında kolay uygulanabilir ve az maliyetli olması sebebiyle kullanım için değerlendirmeye sunmak amacı düşünülmüştür. Çalışmada özellikle eğitim farklarının 2 derece tutulmasının sebebi katılımcıların pozisyon hissi algısını keskin bir biçimde test etmektir. Şöyle bir soru sorulabilir; peki bu sıralama 30-35-40 olsaydı sıralamayı doğru tahmin edebilirler miydi? Açıkçası bu soru yeni bir araştırmanın motivasyonu olabilir.

Peki diğer eklemlerde aynı sonuca ulaşabilir mi? Olsson ve diğerleri (2004) diz eklemi üzerinde yaptıkları açık kinetik pozisyon hissi testinde 3 ve 5 dereceler arasında seyreden hatalar bulgularken Juul-Kristensen ve diğerleri (2008) dirsek ekleminde 6 derecelik bir hata ortalaması bulgulamışlardır. Aarseth, Suprak, Chalmers, Lyon ve Dahlquist (2015) omuz üzerinde yaptığı çalışmada 2 ve 8 derece arasında hata kümelenmesi bulgulamışlardır. Bununla birlikte çalışmalar eklemlerin farklı pozisyonları hedeflenerek yapılmış. Aynı eklemin farklı açılarında pozisyon hissi algısı değerşebilir mi? Değerşebilir bu durumu test etmek için her açının ayrı ayrı test edilmesi gerekir ve bu yaklaşım çok uygulanabilir gözükmemektedir. Çalışmada eklem olarak ayak bileği ekleminin seçilmesinin nedeni ayak bileği segmentinin yere yakın ve periferde olması nedeniyle vücut yükünü taşıyan bir eklem olması, lokomasyonda her an dinamik olup diğer eklemlere göre proprioseptif becerisinin oldukça yüksek olmasıdır. Bu genelde somatosensör sistemin pozisyon hissi değerlendirmesinde ayak bileği çalışmalarını bir adım öne çıkarır (Allum, Bloem, Carpenter, Hulliger ve Hadders, 1998).

Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonrası öne çıkan eklem pozisyon hissi değerlendirmesinde özellikle ayak bileği pozisyon hissinde kullanılan ardışık eğim serisi üzerinden katılımcının açıları doğru tahmin edemese bile eğim sıralaması üzerinden doğru bir tahminin daha anlamlı olacağını öne çıkarmaktı. Katılımcıların açısal değerlendirmeleri belki kognitif (bilişsel) yapısıyla ilgili olabilir. Pozisyon hissini doğru algılasa da bunu açısal olarak ifade ederken yanılabilir yani 30 derece algıladığı eğimi 35 derece olarak ifade etmesi onun pozisyon hissinde yanıldığı anlamına gelmeyebilir. Fakat ardışık eğimi doğru tahmin edememesi bize pozisyon hissi algılamasında bir zayıflık var sonucuna götürebilir. Dolayısıyla yeni çalışmalarda eklem pozisyon hissini değerlendirirken kullanılan ardışık eğim tahmini yöntemi değerlendirmeyi kuvvetlendirecektir.

Yazışma Adresi (Corresponding Address):

Uzm. Fizyoterapist Ertuğrul ÇAKIR

Düzce Üniversite Hastanesi

Rehabilitasyon Ünitesi

E-posta: ertugrulcakir@duzce.edu.tr

Kaynaklar

1. **Aarseth, L. M., Suprak, D. N., Chalmers, G. R., Lyon, L. ve Dahlquist, D. T.** (2015). Kinesio tape and shoulder joint position sense. *Journal of Athletic Training*, 50(8), 785-791.
2. **Allum, J. H. J., Bloem, B. R., Carpenter, M. G., Hulliger, M., Hadders, A. M.** (1998). Proprioceptive control of posture: a review of new concepts. *Gait and Posture*, 8(3), 214-242.
3. **Brown, C., Ross, S., Mynark, R. ve Guskiewicz, K.** (2004). Assessing functional ankle instability with joint position sense, time to stabilization and electromyography. *Journal of Sport Rehabilitation*, 13(2), 122-134.
4. **Emery, C. A., Cassidy, D., Klassen, T. P., Rosychuk, R. J. ve Rowe B. H.** (2005). Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: A cluster randomized controlled trial. *The Canadian Medical Association Journal*, 172(6), 749-754.
5. **Gribble, P. A., Hertel, J. ve Plisky, P.** (2012). Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 339-357.
6. **Halasi, T., Kynsburg, A., Tállay, A. ve Berkes, I.** (2005). Changes in joint position sense after surgically treated chronic lateral ankle instability. *British Journal of Sports Medicine*, 9(11), 818-824.
7. **Hertel, J.** (2000). Functional instability following lateral ankle sprain. *Sports Medicine*, 29(5), 361-371.
8. **Hertel, J.** (2008). Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. *Clinical Sports Medicine*, 27(3), 353-370.
9. **Jerosch, J., Prymka, M.** (1996). Proprioception and joint stability. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 4(3), 171-179.
10. **Juul-Kristensen, B., Lund, H., Hansen, K., Christensen, H., Danneskiold-Samsøe, B. ve Bliddal, H.** (2008). Test-retest reliability of joint position and kinesthetic sense in the elbow of healthy subjects. *Physiotherapy Theory and Practice*, 24(1), 65-72.
11. **Konradsen, L.** (2002). Factors contributing to chronic ankle instability: Kinesthesia and joint position sense. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 381-385.
12. **Malliou, P., Gioftsidou, A. ve Pafis, G.** (2004). Proprioceptive training (balance exercises) reduces lower extremity injuries in young soccer players. *Journal of Back Musculoskeletal Rehabilitation*, 17(3-4), 101-104.
13. **Mattacola, C. G. ve Dwyer, M. K.** (2002). Rehabilitation of the ankle after acute sprain or chronic instability. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 413-429.
14. **Olsson, L., Lund, H., Henriksen, M., Rogind, H., Bliddal, H. ve Danneskiold-Samsøe, B.** (2004). Test-retest reliability of a knee joint position sense measurement method in sitting and prone position. *Advanced Physiotherapy*, 6(1), 37-47.
15. **Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W. ve Underwood, F. B.** (2006). Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*. 36(12), 911-919.
16. **Ramirez, C. R., Meylan, C. M. ve Alvarez-Lepin, C.** (2015). The effects of interday rest on adaptation to 6 weeks of plyometric training in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 972-979.
17. **Riemann, B. L. ve Lephart, S. M.** (2002a). The sensorimotor system, part 1: The physiologic basis of functional joint stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 71-79.

18. **Riemann, B. L. ve Lephart, S. M.** (2002b). The sensorimotor system, part 2: The role of proprioception in motor control and functional joint stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 80-84.
19. **Rozzi, S. L., Lephart, S. M., Sterner, R. ve Kuligowski, L.** (1999). Balance training for persons with functionally unstable ankles. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*, 29(8), 478-486.
20. **Rubenstein, L. Z. ve Josephson, K. R.** (2006). Falls and their prevention in elderly people: What does the evidence show? *Medical Clinics of North America*, 90(5), 807-824.
21. **Soderman, K., Werner, S., Pietila, T., Engstrom, B., Alfredson, H.** (2000). Balance board training: Prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 8(6),356-363.
22. **Trojian, T. H. ve McKeag, D. B.** (2006). Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *British Journal of Sports Medicine*, 40(7), 610-613.
23. **Twist, C., Gleeson, N. P., & Eston, R.** (2008). The effects of plyometric exercise on unilateral balance performance. *Journal of Sports Science*, 26(10), 1073-1080.
24. **Verhagen, E., Van Der Beek, A. J. & Twisk, J.** (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: A prospective controlled trial. *American Journal of Sports Medicin*, 32(6),1385-1393.
25. **Winter, D. A.** (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, 3(4), 193-214.
26. **Willems, T., Witvrouw, E., Verstuyft, J., Vaes, P., & De Clercq, D.** (2002). Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 487-493.

Bu sayfa boş bırakılmıştır.