

Y Denge Test Performansı ile Hamstring Esnekliği Arasındaki İlişki

Bahar ATEŞ^{1*} 

¹Uşak Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, UŞAK

DOI: 10.31680/gaunjss.514993

Orijinal Makale / Original Article

Geliş Tarihi / Received: 19.01.2019

Kabul Tarihi / Accepted: 03.03.2019

Yayın Tarihi / Published: 22.03.2019

Öz

Bu çalışma ile sağlıklı bireylerde, Y Denge Test (YBT) uzanma mesafe değerleri ile hamstring esneklik değeri arasındaki ilişki incelendi. Çalışmaya, rekreasyonel olarak aktif olan sağlıklı 25 kadın (yaş, 40,5 ± 7,82) ve 7 erkek (yaş, 37,3 ± 6,13) dahil edildi. Her katılımcının yaş, boy, kilo ve bacak uzunluk ölçümleri alındı. Hamstring esneklik değeri, otur-uzan testi ile dinamik postüral kontrol değerleri ise 3 yönde (anterior (ANT), posteromedial (PM) ve posteriolateral (PL)) olmak üzere Y BalanceTest platformu kullanılarak ölçüldü. Elde edilen puanların her yön için (ANT, PM ve PL) ortalama değerleri ve bacak uzunluk değerlerine göre normalize değerlerine ulaşıldı ve ANT, PM ve PL puanlarının ortalaması alınarak toplam puan hesaplandı. Y Denge Test normalize uzanma puanları ile hamstring esnek değeri arasındaki ilişkiyi incelemek için Pearson korelasyon analizi kullanıldı. Sonuç olarak, uzanma mesafeleri ile katılımcıların hamstring esneklik değeri arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanılmadı.

Anahtar Kelimeler: dinamik postüral kontrol, otur-eriş uzan testi, sağlıklı birey

Correlation of the Y-Balance Test Performance with Hamstring Flexibility

Abstract

The purpose of this study was to investigate the relationship between Y-balance test (YBT) distance and the hamstring flexibility in healthy people. Recreationally active 25 women (age, 40,5±7,82 year) and 7 male (age, 34,5±7,82 year) volunteered for this study. Age, height, weight, and limb lengths of each participant were measured. The participants were tested for hamstring flexibility using a sit-and-reach test. Y Balance Test platform was used to measure the distance of the participants in 3 directions, anterior (ANT), posteromedial (PM) and posteriolateral (PL). Mean values for each direction (ANT, PM and PL) and normalized values for limb length values were calculated. Then, the average score value (COMP) was calculated by taking the average of ANT, PM and PL scores. Pearson's correlation coefficient was used to quantify the linear relationships between YBT distances and hamstring flexibility. There was no significant correlation between hamstring flexibility and dynamic postural control as measured by the YBT.

Key Words: dynamic postural control, sit-and-reach test, healthy population

* Sorumlu Yazar: Bahar ATEŞ

E-mail: atesbhr@gmail.com

Giriş

Araştırmacılar ve klinisyenler için sakatlıkları önleme ve müdahale çalışmaları önemli konulardan biridir ve bu nedenle çok fazla incelenmektedir. Sakatlık ve yaralanmaların % 50 ila % 80'inin aşırı zorlamalardan kaynaklandığı ve alt ekstremitayı içerdiği bildirilmektedir (Almeida ve ark., 1999). Alt ekstremita sakatlanmalarının oldukça yaygın olduğu ve ne yazık ki sakatlama nedenlerini tahmin etmenin oldukça karmaşık ve çok faktörlü olduğu belirtilmektedir (Knapik ve ark., 2004; Taunton ve ark., 2002). Bu faktörler, hem dışsal hem de içsel olmak üzere belirlenmiştir (Williams, 1971). Esneklik, dengesizlik ve postüral stabilite sakatlanmalara neden olan içsel faktörlerden bazıları olarak gösterilmektedir (Taimela ve ark., 1990).

Bir eklemin ya da bir dizi eklemlerin tüm hareket genişliğinde hareket edebilme yeteneği olarak (Özer, 2001) ve aynı zamanda (eklem hareket açıklığı [ROM]) olarak da bilinen esneklik, spor ve fiziksel uygunluğun bir bileşeni olarak kabul edilmektedir (Jeffries, 2008). Özellikle alt ekstremita esnekliğinin, sadece sportif başarı için değil (Gleim ve ark., 1997; Yüksel, 2001), günlük yaşam aktiviteleri (Brito ve ark., 2013; Goncalves ve ark., 2011) ve sakatlanma risklerinin azaltılması ve korunması (Baumhauer ve ark., 1995; Steinberg ve ark., 2012) için de temel bir faktör olduğu belirtilmektedir. Örneğin, hamstring esnekliği, klinisyenler ve spor hekimleri tarafından sıklıkla değerlendirilmektedir; çünkü kısa hamstringlerin çeşitli alt ekstremita sakatlıkları (Croisier ve ark., 2008) ve sportif performans (Lehance ve ark., 2009) ile ilişkili olduğu belirtilmektedir. Yüksel (2001), esneklik yeteneğinin branşa özgü performansın artırılması, kuvvet, hız gibi motorik özelliklerin ve tekniğin geliştirilmesinde etkili olduğunu belirtmiştir. Rahnema ve ark. (2005), hareket alanını kısıtlayan sınırlı kas esnekliğinin, kas yaralanmalarına neden olduğunu ve özellikle esnekliğin önemli olduğu branşlarda performansı olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir.

Denge performansındaki bozulmaların da sakatlıklar için bir risk faktörü olduğu belirtilmiştir (Ateş ve ark., 2017; Fullam ve ark., 2014). Statik ve dinamik denge veya postüral stabilite, ağırlık merkezinin vücudun destek tabanı üzerinde kontrol etme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Woollacott, 1986). Postür ve denge kontrolü, ayrıca tüm vücudun ya da vücut bölümlerinin yer değiştirmesi ile gerçekleşen günlük aktivitelerdeki motor beceriler için de temel oluşturmaktadır (Ateş ve ark., 2017). Y Denge Testi (YBT), dinamik postüral kontrolü değerlendiren ve klinik olarak yaralanma tahmini için kullanılan tarama araçlarından biri olarak gösterilmektedir

(Butler ve ark., 2002). YBT, modifiye Yıldız Gezi Denge Testinin (SEBT) standart hale getirmek için geliştirilmiş, 3 yöndeki (anterior [ANT], posterolateral [PL] ve posteromedial [PM]) dinamik dengeyi ölçen, piyasada satılan, güvenilir bir araç olarak belirtilmektedir. Ayrıca Y Denge Testi'nden elde edilen uzanma mesafe değerlerinin, sakatlanma ve alt ekstremitte asimetrisinden kaynaklı sakatlanma risklerinin tespit edilmesinde etkili bir şekilde kullanıldığı bildirilmektedir (Gribble ve ark., 2012). Plisky ve ark., (2006), YBT uzanma mesafelerinin basketbol oyuncularında alt ekstremitte sakatlanmalarını tahmin etmede kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Lehr ve ark. (2013), YBT' nin ortalama erişim performansına bağlı gelecekte alt ekstremitte yaralanmalarının tahmin edilebileceğini bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalar, alt ekstremitte eklem hareket açıklığının (ROM) daha büyük uzanma mesafeleri ile ilişkisi olduğunu gösterilmiştir (Hoch ve ark., 2011). Düzgün ve ark., (2011), esneklikteki artışın dinamik dengenin korunmasını artırdığı ve bununda sebebinin azalan germe refleksi olduğunu belirtmişlerdir. Bu kapsamdan yola çıkarak, bu araştırmanın amacı, Y Denge Test uzanma değerleri ile hamstring esnek değeri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Çalışmada, Y Denge Testi uzanma değerleri ile hamstring esneklik değeri arasında olumlu bir ilişki olduğu hipotezi varsayıldı.

Yöntem

Çalışma Modeli

Bu çalışmada, analitik kesitsel çalışma tasarımı kullanıldı. Çalışmaya katılım kriterleri; bilinen bir nörolojik, mental, ortopedik, vestibüler ve sistemik vb. bir hastalığın, denge testini tamamlamayı engelleyen herhangi bir problemin bulunmaması ve çalışmadan önce herhangi bir şiddetli bir egzersiz yapılmamış olması olarak belirlendi. Her katılımcının kişisel bilgileri, boy, kilo ölçümleri alınıp kaydedildikten sonra, 5 dakika hafif koşuya ek olarak dinamik germe egzersizlerinden oluşan yeterli bir ısınma sonrası, testin deneme alıştırmaları gerçekleştirildi. Daha sonra katılımcılar her iki bacak için YBT ve otur-eriş esneklik testine katıldı. Önerilen hipotezleri test etmek için, ölçütler arasındaki ilişkiler korelasyon ile değerlendirildi.

Çalışma Grubu

Çalışmaya, rekreasyonel olarak aktif olan sağlıklı 25 kadın (yaş, 40,5 ± 7,82) ve 7 erkek (yaş, 37,3 ± 6,13) dahil edildi. Katılımcılar, benzer hareketleri içeren egzersizleri düzenli olarak uygulayan kişiler olarak belirlendi ve katılımcıların özellikle daha önceden herhangi bir özel dinamik denge antrenmanlarına katılmamış oldukları tespit edildi. Katılımcılara gönüllü onam formu imzalatıldı ve çalışma Helsinki Deklarasyonu İlkelerince yürütüldü.

Veri Toplama Yöntemi

Boy ve vücut ağırlığı

Katılımcılar 20 grama kadar hassas bir kantarda (Angel marka) çıplak ayak ve sadece şort ve tshirt giydirilerek tartıldı. Boy ölçümleri Holtain marka kayan kaliper ile ayakta dik pozisyonda, skalanın üzerinde kayan kaliper başlarının üzerine dokunacak şekilde ve uzunluk 1mm hassasiyetle okundu.

Vücut Kitle indeksi

Vücut ağırlığı, (kg)/ Boy (m)² formülü kullanılarak tespit edildi.

Otur-Eriş testi

Hamstring esneklik değerini ölçmek için, 55*32*40 cm ölçülerinde yapılmış bir sehpa kullanıldı. Katılımcılardan çıplak ayakla yere oturmaları ve sehpa ayak tabanları ve topukları tamamen temas edecek şekilde, dizlerini bükmeden, ellerini üst üste koyarak sehpa üzerine yapıştırılmış cetvel boyunca uzanabildiği son noktaya uzanması ve en az 2 sn bu pozisyonu koruması istendi. Üçüncü parmağın iz düşümü cm cinsinden kaydedildi. Test 3 kez tekrarlanıp en iyi uzanma mesafesi istatistik değerlendirme için kullanıldı (Hazar ve Taşmektepligil, 2008).

Y Denge Testi (YBT)

Dinamik postüral kontrolü ölçmek için “Y Balance Test” platformu kullanıldı. Her katılımcının bacak uzunluğu, santimetre olarak supin pozisyonunda çift taraflı bir şekilde anterior superioriliak noktadan medial malleolün distal kısmına kadar ölçülerek kaydedildi. Ölçümler çıplak ayakla, 3 yönde, ANT uzanma katılımcının merkezdeki ayak parmak ucundan, PL ile PM ise ayak topuğundan uzanabildiği en uzak nokta arasındaki mesafe olarak test edildi. Deneme süresince katılımcılardan ellerini ilyak üzerinde, topuklarını ise zemin üzerinde tutmaları ve uzanma ayağının parmak ucuyla en uzak noktaya hafif bir dokunuş yapmaları istendi. Ölçümden önce testin nasıl uygulanacağı ile ilgili araştırmacı tarafından kısa bir gösterim yapıldı ve

katılımcıların en az 6 kere her yöne deneme yapmaları sağlandı (Engquist ve ark., 2015). Denemeler arasında her katılımcıya 2 dakikalık bir dinlenme süresi verildi ve daha sonra her yönde 3 uzanma yapıldı. Ölçüm sırasında, katılımcıların vücut ağırlığını uzanma ayağına aktarmaları, duruş ayağının topuğunu zeminden ayırması ya da ellerini kalçadan ayırması hata olarak kabul edildi ve katılımcı sözlü olarak bilgilendirildikten sonra ölçüm tekrarlandı. Bütün uzanma mesafeleri santimetre cinsinden kaydedildi. Veriler elde edildikten sonra, bacak uzunluk avantajını ortadan kaldırmak amacıyla, her yön için “En İyi Uzanma Mesafesi/Bacak Uzunluğu)x100 = % en çok uzanma mesafesi” formülü kullanılarak elde edilen puanlar normalize edildi (Gribble ve Hertel, 2004). Normalize edilmiş ANT, PL ve PM puanlarının ortalaması alınarak toplam puan (TOP) değeri hesaplandı.

Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen veriler, SPSS 23 istatistiksel paket programı kullanılarak analiz edildi. Çalışmaya katılan tüm katılımcıların yaş, boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi (VKİ), ANT, PL ve PM değerlerinin normalize edilmiş puan ortalamaları, standart sapma değerleri hesaplanarak yorumlandı. Verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını ortaya koymak amacıyla skewness ve kurtosis ve Shapiro-Wilk değerlerine bakıldı. Normallik testi sonucunda verilerin dağılımının normal dağıldığı tespit edildi ve Pearson Korelasyon Analizi ile değerlendirildi. Çalışmada anlamlılık seviyesi $p < 0,05$ olarak belirlendi.

Bulgular

Katılımcıların yaş, boy, kilo, VKİ ve bacak uzunluk ortalama değerleri Tablo 1'de, YBT' nin uzanma mesafelerinin ANT, PM, PL ve TOP normalize puan ile otur-eriş testi ortalama değerleri ise Tablo 2'de gösterildi. Otur-eriş testi ve YBT' nin uzanma mesafelerinin ANT, PM, PL ve TOP normalize puan ortalama değerleri arasında ise anlamlı bir ilişkiye rastlanılmadı (sırasıyla, $r = 0,10$, $p = 0,58$; $r = 0,07$, $p = 0,69$; $r = 0,05$, $p = 0,77$; $r = 0,02$, $p = 0,91$) (Tablo 3).

Tablo 1. Araştırmada yer alan katılımcıların demografik özellikleri

| | Kadınlar (n = 25) (Ortalama ± SS) | Erkekler (n = 7) (Ortalama ± SS) | Toplam (n = 32) (Ortalama ± SS) |
|--------------------------|--|---|--|
| Yaş (yıl) | 40,5 ± 7,82 | 37,3 ± 6,13 | 35,1 ± 7,48 |
| Boy (cm) | 162,5 ± 5,58 | 177,9 ± 3,09 | 165,8 ± 8,23 |
| Kilo (kg) | 57,6 ± 5,1 | 78 ± 6,11 | 62,1 ± 10 |
| VKİ (kg/m ²) | 21,8 ± 1,84 | 25,5 ± 2,53 | 22,6 ± 2,44 |
| Bacak Uzunluğu (cm) | 90,4 ± 3,63 | 96,7 ± 3,99 | 91,8 ± 4,52 |

SS: Standart Sapma; VKİ: vücut kitle indeksi.

Tablo 2. Katılımcıların ANT, PM, PL ve TOP normalize puanları ile hamstring esneklik değerlerinin ortalama değerleri

| | Kadınlar (n = 25) (Ortalama ± SS) | Erkekler (n = 7) (Ortalama ± SS) | Toplam (n = 32) (Ortalama ± SS) |
|-----------------------------|--|---|--|
| Anterior (%) | | | |
| Sağ Bacak | 60,9 ± 4,17 | 58,2 ± 3,25 | 60,3 ± 4,1 |
| Sol Bacak | 59,2 ± 3,98 | 58,8 ± 6,07 | 59,1 ± 4,4 |
| Ortalama ANT | 60,1 ± 2,95 | 58,5 ± 3,88 | 59,7 ± 3,18 |
| Posteromedial (%) | | | |
| Sağ Bacak | 100 ± 6,33 | 101,8 ± 8,78 | 100,4 ± 6,82 |
| Sol Bacak | 98,5 ± 8,27 | 102,9 ± 5,71 | 99,5 ± 7,93 |
| Ortalama PM | 99,3 ± 6,96 | 102,4 ± 6,69 | 99,9 ± 6,92 |
| Posteriolateral (%) | | | |
| Sağ Bacak | 97,9 ± 8,87 | 99,2 ± 10,3 | 98,2 ± 9,03 |
| Sol Bacak | 96,1 ± 9,7 | 100,2 ± 5,87 | 97 ± 9,08 |
| Ortalama PL | 97 ± 8,99 | 99,7 ± 7,84 | 97,6 ± 8,7 |
| TOP (%) | 90,3 ± 5,52 | 92,9 ± 4,76 | 90,9 ± 5,39 |
| Otur-Eriş Testi (cm) | 13 ± 6,86 | 5,95 ± 5,4 | 11,5 ± 7,13 |

SS: Standart Sapma; ANT: Anterior; PM: Posteromedial; PL: Posteriolateral; TOP: Toplam puan

Tablo 3. Katılımcıların ortalama ANT, PM, PL ve TOP normalize puanlarının hamstring esnekliği ile arasındaki korelasyon

| | | ANT (%) | PM (%) | PL (%) | TOP (%) |
|-----------------------------|----------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Otur-Eriş Testi (cm) | r değeri | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,02 |
| | p | 0,58 | 0,69 | 0,77 | 0,91 |

ANT: Anterior; PM: Posteromedial; PL: Posteriolateral; TOP: Toplam puan

Tartışma

Bu çalışma ile sağlıklı yetişkinlerde hamstring esnek değerinin Y Denge Test uzanma mesafeleri üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığı incelendi. Çalışma sonunda, otur-eriş testi ile ölçülen hamstring esneklik değeri ve Y Denge testinin uzanma yönleri ve toplam puanı arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanılmadı. Böylelikle çalışma hipotezi ret edilmiş oldu. Overmoyer ve Reiser (2015)'de sağlıklı gençlerde 9

farklı alt ekstremite aktif eklem hareket açıklığı testi (AROM) ile Y Dengesi Testi uyguladıkları çalışmada, AROM ortalama değerleri ile iki taraflı olarak Y Denge Testi'nin uzanma mesafeleri arasında anlamlı ilişki tespit etmişlerdir. Yapılan güncel çalışmada, hamstring esneklik ölçümü otur-eriş testi ile gerçekleştirildi. Lemmick (2013) ve Mayorga-Vega ve ark. (2014), otur-uzan testinin, hamstring esnekliği ölçüsü olarak sayılabileceğini fakat sırt esnekliğinin bir ölçüsü olarak kullanılmayacağını bildirmişlerdir. Çalışma bulgularının farklılığı, kullanılan ölçüm yöntemlerinin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

YBT, kuvvet, esneklik, nöromüsküler kontrol, stabilite, eklem hareket açıklığı, denge ve propriyosepsiyon gerektiren fonksiyonel bir testtir. Literatürde, dinamik denge ile özellikle kuvvet arasındaki ilişki incelenmiştir (Gordon ve ark., 2013; Filipa ve ark., 2010; Ambegaonkar ve ark. 2014; Lee ve ark., 2014). Yapılan bu güncel çalışmanın sonuçları, hamstring esneklik değerinin Y Denge Testi üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını gösterdi.

Literatür incelendiğinde, esneklik ile Y Denge test performansı arasındaki ilişkiyi değerlendiren çok fazla çalışmaya rastlanılmadı. Fakat esneklik içerikli egzersizlerinin dinamik denge üzerine olumlu olduğunu bildiren çalışmalar vardır (Barrett ve Smerdely, 2002; Costa ve ark., 2009; Overmoyer ve Reiser, 2015). Barrett ve Smerdely (2002), sağlıklı yaşlı bireylerde, 10 haftalık direnç ve esneklik egzersizlerin, Fonksiyonel Uzanma Testi ve Step Testi ile ölçülen denge performansında olumlu etkileri olduğunu bildirmişlerdir. Aynı şekilde Costa ve ark. (2009), kadınlarda yaptıkları çalışmada, 45 saniyelik statik germe egzersizlerinin dinamik dengeyi olumsuz yönde etkilemediğini, 15 saniye süre ile yapılan germe egzersizlerinin ise postüral dengesizliği azaltarak dinamik denge performansı üzerine olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Yine, Cruz-Ferreira ve ark. (2011), pilates egzersizlerin sağlıklı bireylere etkisini inceleyen derleme çalışmalarında, dinamik dengeyi geliştirmek için pilates egzersizlerinin kullanımının etkili olduğunu, Johnson ve ark. (2007), sağlıklı birey üzerinde uyguladıkları pilates egzersizlerinin postür, dinamik denge gibi parametrelerde olumlu etkisi bulunduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın tasarımında bazı sınırlamalar vardı. İlk olarak sayısal azlıktan dolayı, cinsiyet farklılıklarına göre bir karşılaştırma yapılamamıştır. Daha yüksek katılımcı sayısı ile daha net bilgilere ulaşılabilir. Ayrıca tek bir esneklik değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak, sağlıklı yetişkinlerde hamstring esnek değeri ile Y Denge Testinden elde edilen normalize puan değerleri arasında anlamlı bir ilişki

tespit edilemedi. İleride yapılacak çalışmaların ROM değerleri ve alt ekstremitte kuvvet değerlerini de ölçmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- Almeida, S. A., Williams, K. M., Shaffer, R. A., & Brodine, S. K. (1999). Epidemiological patterns of musculoskeletal injuries and physical training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(8), 1176-1182.
- Ambegaonkar, J.P., Mettinger, L.M., Caswell, S.V., Burt, A., & Cortes, N. (2014). Relationships between core endurance, hip strength, and balance in collegiate female athletes. *International journal of sports physical therapy*, 9(5), 604.
- Ateş, B., Çetin, E., & Yarım, İ. (2017). Kadın sporcularda denge yeteneği ve denge antrenmanları. *Gaziantep Üni Spor Bil Der.*, 2(2), 66-79.
- Barrett, C.J., & Smerdely, P. (2002). A comparison of community-based resistance exercise and flexibility exercise for seniors. *The Australian Journal of Physiotherapy*, 48(3), 215–219.
- Baumhauer, J.F., Alosa, D.M., Renstrom, P., Trevino, S., and Beynon, B.A. (1995). prospective-study of ankle injury risk-factors. *Am J Sports Med* 23: 564–570.
- Brito, LBB, de Araujo, D, and de Araujo, CGS. (2013). Does Flexibility influence the ability to sit and rise from the floor? *Am J Phys Med Rehab* 92: 241–247.
- Butler, R.J., Southers, C., Gorman, P.P., Kiesel, K.B., & Plisky, P.J. (2012). Differences in soccer players' dynamic balance across levels of competition. *Journal of athletic training*, 47(6), 616-620.
- Costa, P.B., Graves, B.S., Whitehurst, M., & Jacobs, P.L. (2009). The acute effects of different durations of static stretching on dynamic balance performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 141-147.
- Croisier, J.L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J. M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: A prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 36, 1469–1475.
- Duzgun, I., Kanbur, N. O., Baltaci, G., & Aydin, T. (2011). Effect of tanner stage on proprioception accuracy. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 50(1), 11-15.
- Ferreria-Cruz, A., Fernandes, J., Laranio, L., Bernardo, L.M., Silvia, A. (2011). A systematic review of the effects of pilates method of exercise in healthy people. *Arch Phys Med Rehabil.*, 92(12): 2071-2081.

- Filipa, A., Byrnes, R., Paterno, M. V., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2010). Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 40(9), 551-558.
- Fullam, K., Caulfield, B., Coughlan, G. F., & Delahunt, E. (2014). Kinematic analysis of selected reach directions of the Star Excursion Balance Test compared with the Y-Balance Test. *Journal of sport rehabilitation*, 23(1), 27-35.
- Gleim, G.W. and Mchugh, M.P. (1997). Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Med* 24: 291–301.
- Goncalves, L.C., Vale, R.G.D., Barata, N.J.F., Varejao, R.V., and Dantas, E.H.M. (2011). Flexibility, functional autonomy and quality of life (QoL) in elderly yoga practitioners. *Arch Gerontol Geriatr* 53: 158–162.
- Gordon, A. T., Ambegaonkar, J. P., & Caswell, S. V. (2013). Relationships between core strength, hip external rotator muscle strength, and star excursion balance test performance in female lacrosse players. *International journal of sports physical therapy*, 8(2), 97.
- Gribble PA, Hertel J. (2004). Effect of hip and ankle muscle fatigue on unipedal postural control. *J Electromyography Kinesio*. 14(6), 641-646.
- Gribble, P.A., Hertel, J., and 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. *J Athl Train.*, 47: 339–357.
- Hazar, F., ve Taşmektepligil, Y. (2008). Puberte öncesi dönemde denge ve esnekliğin çeviklik üzerine etkilerinin incelenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1), 9-12.
- Hoch, M.C., Staton, G.S., and Mckeon, P.O. (2011). Dorsiflexion range of motion significantly influences dynamic balance. *J Sci Med Sport* 14: 90–92.
- Jeffries, I. Warm-up and stretching. In: *Essentials of Strength and Conditioning* (3rd ed.). T Baechle and R Earle, eds. Champaign, IL: Human Kinetics, 2008. pp. 295–324.
- Johnson, E.G., Larsen, A., Ozawa, H., Wilson, C.A. (2007). Kennedy KL. The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *Journal of bodywork and movement therapies*. 11(3): 238-242.

- Knapik, J. J., Bullock, S. H., Toney, E., Wells, J. D., Hoedebecke, E., & Jones, B. H. (2004). Influence of an injury reduction program on injury and fitness outcomes among soldiers. *Injury Prevention*, 10(1), 37-42.
- Lee, D.K., Kim, G.M., Ha, S.M., Oh, J.S. (2014). Correlation of the Y-balance test with lower-limb strength of adult women. *Journal of physical therapy science*. 26(5): 641-643.
- Lehance, C., Binet, J., Bury, T., & Croisier, J. L. (2009). Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(2), 243–251.
- Lehr M.E., Plisky P.J., Butler R.J., Fink M.L., Kiesel K.B., Underwood F.B. (2013). Field-expedient screening and injury risk algorithm categories as predictors of noncontact lower extremity injury. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23(4): 225-232.
- Lemmink, K.A., Kemper, H.C., Greef, M.H., Rispen, P., & Stevens, M. (2003). The validity of the sit-and-reach test and the modified sit-and-reach test in middle-aged to older men and women. *Research quarterly for exercise and sport*, 74(3), 331-336.
- Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R., & Viciano, J. (2014). Criterion-related validity of sit-and-reach tests for estimating hamstring and lumbar extensibility: A meta-analysis. *Journal of sports science & medicine*, 13(1), 1.
- Overmoyer, G.V., & Reiser, R.F. (2015). Relationships between lower-extremity flexibility, asymmetries, and the Y balance test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1240-1247.
- Özer, K. (2001). *Fiziksel uygunluk*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Plisky, P.J., Rauh, M.J., Kaminski, T.W., Underwood, F.B. (2006). Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(12): 911-919.
- Rahnama, N., Lees, A., & Bambaecichi, E. (2005). Comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. *Ergonomics*, 48(11–14), 1568–1575.
- Engquist KD, Smith CA, Chimera NJ, Warren. (2015). Performance comparison of student-athletes and general college students on the functional movement screen and the Y balance test. *J Strength Cond. Res.* 29(8), 2296-2303.

- Steinberg, N., Siev-Ner, I., Peleg, S., Dar, G., Masharawi, Y., Zeev, A., and Hershkovitz, I. (2012). Extrinsic and intrinsic risk factors associated with injuries in young dancers aged 8-16 years. *J Sports Sci* 30: 485–495.
- Taimela, S., Kujala, U.M., Osterman, K. (1990). Intrinsic risk factors and athletic injuries. *Sports Med.*, 9: 205–15.
- Taunton, J. E., Ryan, M. B., Clement, D. B., McKenzie, D. C., Lloyd-Smith, D. R., & Zumbo, B. D. (2002). A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *British journal of sports medicine*, 36(2), 95-101.
- Williams, J.G.P. (1971). *Aetiologic classification of sports injuries*. *Br J Sports Med*, 4: 228–30.
- Woolacott M.H., Shumway-Cook A., Nashner L.M. (1986). Aging and posture control: changes in sensory organization and muscular coordination. *Int J Aging Hum Dev*. 23(2): 97–114.
- Yüksel, C. (2001). Stretching teknikleri ve bunlardan PNF'nin açıklanması. *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 41(1), 27-31.