

Adölesan Sporcularda Düzeltici Egzersizlerin Alt Ekstremité Anaerobik Güç ve Dinamik Denge Parametrelerine Kronik Etkileri

Chronic Effects of Corrective Exercises on Lower Extremity Anaerobic Power and Dynamic Balance Parameters in Adolescent Athletes

^{ID} Tolga TİTİZ^a, ^{ID} Onur DEMİRARAR^b, ^{ID} Bahtiyar ÖZÇALDIRAN^a

^aEge Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Hareket ve Antrenman ABD, İzmir, TÜRKİYE

^bEge Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Sağlık Bilimleri ABD, İzmir, TÜRKİYE

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı, gelişim grubu basketbolcularında, fonksiyonel hareket tarama [Functional movement screening (FMS)] testi sonuçlarına göre planlanan, düzeltici egzersizlerin 16 hafta sonunda sporcuların dikey sıçrama ve dinamik denge yetilerine olan etkilerini araştırmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışmada parametreleri belirlemek için FMS kiti, kontakt mat (Newtest Power-time- Finlandiya) ve Y denge testi kullanıldı. Çalışmaya yaş ortalamaları 13,5±0,52 yıl olan, 25 gelişim grubu lisanslı erkek basketbol sporcusu gönüllü olarak katılmıştır. Araştırmamıza katılan sporcular, kontrol grubu [control group (CG)] ve deney grubu [experimental group (EG)] olarak rastgele şekilde 2'ye ayrılmıştır. EG grubunda olan sporcular (n=13), rutin basketbol antrenmanı dışında, haftada 3 gün, düzeltici egzersizleri uyguladı, CG grubundaki sporcular (n=12) ise rutin basketbol antrenmanlarına devam etti. Sporcuların antropometrik ve biyomotor yetilerinin ölçümleri, ön-test (T1), ara test (T2) ve son-test (T3) olarak kaydedildi. **Bulgular:** Verilerin istatistiksel analizi ve değerlendirilmesinde SPSS versiyon 20.0 kullanıldı, p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. On altı haftanın sonunda yapılan T3 testlerinde, EG grubundaki sporcuların dinamik denge ve dikey sıçrama verilerinde anlamlı bir artış bulundu (p<0,05). **Sonuç:** FMS testi sonuçlarına göre planlanan, düzeltici egzersizleri yapan EG'nin dikey sıçrama ve dinamik denge yetilerinin, CG'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark yarattığı bulundu.

ABSTRACT Objective: The purpose of this study aimed to investigate the effects of corrective exercises, which are planned according to the functional movement screening (FMS) test results, on the vertical jump and dynamic balance skills in the developmental group basketball players at the end of 16 weeks. **Material and Methods:** In this study were used to determine parameters FMS kit, contact mat (Newtest Power-time- Finland) and Y balance test. Twenty five developmental group licensed male basketball players with the age of 13.5±0.52 years voluntarily participated in the study. The athletes participating in our study were randomly divided into two as control group (CG) and experimental group (EG). Athletes in the EG group (n=13) performed corrective exercises 3 days a week, except for routine basketball training, while athletes in the CG group (n=12) continued routine basketball training. Measurements of athletes' anthropometric and biomotor abilities were recorded as a pretest (T1), intermediate test (T2), and posttest (T3). **Results:** SPSS version 20.0 was used for the statistical analysis and evaluation of the data and p<0.05 were considered statistically significant. In the T3 tests performed at the end of 16 weeks, a significant increase was found in the dynamic balance and vertical jump data of athletes in the EG group (p<0.05). **Conclusion:** The vertical jump and dynamic balance abilities of the EG group, which performed the corrective exercises planned according to the FMS test results, were found to be statistically significantly different from the CG group.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel hareket tarama testi; düzeltici egzersiz; dikey sıçrama; dinamik denge; basketbol

Keywords: Functional movement screening test; corrective exercise; vertical jump; dynamic balance; basketball

Fonksiyon kelimesi, spor literatüründe bireyin istediği hareketleri yapabilmesi olarak tanımlanır.¹ Fonksiyonel hareket taraması [Functional movement screening (FMS)] testi ya da hareket değerlendirmesi,

günlük hareket kalıpları veya performans faktörleriyle ilgili biyomekanik analizler arasında ilişki kurulmasını sağlar ve kurulan bu ilişki, hareket kavramının yapısal özelliklerinin belirlenmesini in-

Correspondence: Onur DEMİRARAR
Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Sağlık Bilimleri ABD, İzmir, TÜRKİYE/TURKEY
E-mail: onurdemirrarar@gmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

Received: 20 May 2020

Received in revised form: 8 Oct 2020

Accepted: 9 Oct 2020

Available online: 24 Feb 2021

2146-8885 / Copyright © 2021 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

celer.² Hareketin yapısını oluşturan mekanizmalardaki kısıtlılıklar, ağrı oluşturmaya bile düşük sportif verimliliğe ve daha sonrasında yaralanma riskine neden olabilir. Sadece performansa yönelik ölçüm ve değerlendirmeler yapmak yerine, önce sporcunun temel hareket durumunu saptamak ve belirlenen durumun üzerine antrenmanların yapılandırılması ve uygulanmasının önemi literatürde yer alan çalışmalarda ifade edilmektedir.³⁻⁷ Tüm bu açıklamalar, temel hareketleri geliştirmek ve atletik kaliteyi bununla desteklemek için uzun dönem atletik gelişim antrenmanlarının kesintisiz uygulanması gerekliliğini ortaya koymaktadır.⁸

Vücudumuz, belirli hareket bölümlerinden veya bağlantılardan oluşmuştur. Bunlara kinetik zincir adı verilir.⁹ Uygun kinetik zincir fonksiyonu, uyum içerisinde çalışan mekanizmaların hareketi üretmesi ile sonuçlanır. Hareket sırasında Kinetik zincir farklı bölümlere ayrılır bunlar; 1) Glenohümeral eklemler, 2) Columna vertebralis, 3) Pelvis ve patellar eklem kompleksi. Bu bölümlerde oluşacak bozulmalar, sinir ve kas-iskelet sisteminde problemlere yol açabilir. Düzeltici egzersizler ise gerekli şekilde planlanıp uygulandığı zaman çok yönlü olarak kinetik zincirdeki aksaklıkları rehabilite edici özellik gösterip kişinin var olan hareket akıcılığı ve verimliliğini korur.⁹

Ayrıca bu egzersizler, vücutta şekil bozuklukları, hareket bozuklukları veya hareket kısıtlılıkları gözlemlendiğinde, fonksiyonel hareketliliği geliştirmek amacıyla uygulanan egzersizler olarak tanımlanır.¹⁰ Düzeltici egzersizlerin bilimsel alt yapısı 3 fazdan oluşmaktadır. Bunlar; problemi belirlemek, problemi çözmek ve çözümü uygulamaktır. Etkili düzeltici egzersiz programı kassal performansı artırır, sakatlıkların azalmasında rol alır ve iyileşmeyle beraber aktiviteye geri dönüş sürecinde önemli yer tutar. Uzun zamanlı olarak planlanmış çözümlerde sadece temel probleme odaklanılmaz, kişiye uygun hareket kalıbıyla beraber ömür boyunca sağlıklı ve fonksiyonel hareket olanağı sağlar.⁹

Basketbol branşında, özellikle gelişim grubu sporcularının antrenmanların yazım ve uygulamalarında, hareketlerin doğru ve istenilen şekilde yapılabilmesi, hareketlere katılan kas ve kas gruplarının, kas içi ve kaslar arası koordinasyonlarıyla sağlanabilir. Hareket mekanizmalarının altında yatan bu koor-

dinasyon becerisine dayanarak, FMS testlerinin ve düzeltici egzersizlerin sunduğu tüm bu bilgi ve performans kazanımları göz önünde bulundurulduğunda, özellikle gelişim grubu basketbol oyuncularında yeterli çalışmalara rastlanılmamasından dolayı bu çalışmanın amacı, gelişim grubu basketbolcularında, FMS testi sonuçlarına göre planlanan düzeltici egzersizlerin, 16 hafta sonunda sporcuların dikey sıçrama ve dinamik denge yetilerine olan etkilerini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışmamızın hipotezleri ise FMS testine göre planlanan ve 16 hafta boyunca uygulanan düzeltici egzersizler, gelişim grubu basketbolcularının dikey sıçrama ve dinamik denge yetilerini geliştirir olarak kurgulanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

KATILIMCILAR

Çalışmamıza yaş ortalamaları 13,5±0,52 yıl, boy ortalamaları 185,20±4,17 cm, vücut ağırlığı 70,03±5,82 kg olan 25 gelişim grubu lisanslı erkek basketbol sporcusu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar, rastgele şekilde deney grubu [experimental group (EG)] (n=13) ve kontrol grubu [control group (CG)] (n=12) olarak 2'ye ayrılmıştır. Çalışma, Helsinki Deklarasyonu Prensipleri'ne göre tasarlanmış ve Ege Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (EGE. ETK.Tarih;24/03/2017, Karar No: 17-2.1/6). Katılımcıların ebeveynlerinden bilgilendirilmiş gönüllü olur formları alınmıştır.

ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER

Sporcuların boy uzunluğu ölçümleri; 1 mm hassasiyetinde metal boy skalasıyla çıplak ayakla ve dik pozisyonda iken, vücut ağırlıkları; hassas baskülde çıplak ayak, şort ve tişört ile ölçüldü. Dinamik denge testinin normalizasyonu için gönüllülerin bacak uzunlukları, çıplak ayak ile kalçadan anterior superior ili-yak çıkıntıyla ayak bileğindeki mediyal malleolus çıkıntı noktaları bulunup, aradaki mesafe 1 mm hassasiyetindeki mezura ile ölçüldü.

EGZERSİZ PROTOKOLÜ

Çalışmaya katılan sporcular rastgele şekilde EG (n=13) ve CG (n=12) olarak 2'ye ayrılmıştır. Çalışmanın başında ön-test (T1), 8. hafta ara test (T2) ve

16. hafta sonrasında son-test (T3) olarak tüm sporcuların mevcut durumlarını belirlemek amacıyla FMS testi, Düzeltilmiş Yıldız Denge Testi ve dikey sıçrama testi uygulanmıştır. EG grubundaki katılımcılar, 16 hafta haftada 3 birim uyguladıkları basketbol antrenmanlarına ek olarak, araştırmacıların kontrolünde 20 dk'lık düzeltici egzersizler gerçekleştirmişlerdir. Egzersizler, çalışmanın başında uygulanan FMS testinin sonuçlarına göre planlanmış, sporcuların kendi vücut ağırlıklarını içeren ve sporcuları zorlamayacak, kuvvet ve eklem hareket açılarına yönelik egzersizlerden oluşmuştur. FMS testi dışındaki testlere ve antrenman programlarına, ısınma evreleriyle başlamıştır. Bu evrelerde 15 dk'lık devamlı yüklenme metoduna uygun basketbol çalışmaları uygulanmıştır.

Düzeltilici egzersizler, esneklik bölümüyle beraber kombine edilerek uygulanmıştır. İlk 8 hafta boyunca sporcular, aynı düzeltici egzersizleri uygulamışlardır (Tablo 1). İkinci 8 haftada, düzeltici egzersizlerin set ve tekrar sayıları artırılarak uygulanmıştır (Tablo 1). Egzersiz planlamalarında, düzeltici egzersiz katalogları ve ilgili yönlendirmelerden faydalanılmıştır.^{2,11} CG grubundaki sporcular ise 16 hafta boyunca sadece rutin basketbol antrenmanlarına devam etmişlerdir.

FONKSİYONEL HAREKET TARAMA TESTİ PROTOKOLÜ

Bu test protokolü, sakatlığı önlemede ve performansı belirlemede farklı yaklaşımlar sunar. FMS testi, mobilite (eklem hareketliliği) ve stabilite dengesini sağlayan 7 hareket kalıbından oluşur.^{10,12} Bu hareketler

sırasıyla; derin çömelme, engel adımı, öne hamle, omuz mobilitesi, aktif düz bacak kaldırma, gövde rotasyon stabilitesi ve gövde stabilitesi şınavıdır.³ Testlerden önce sonuçları etkilememesi amacıyla ısınma protokolü uygulanmamış ve testler, FMS test kiti kullanılarak yapılmıştır. Sporculardan hareketleri 3 kere denemeleri istenmiştir. Hareketlerin puanlama sistematiği; a) Uygulanan hareketlerin yetersiz ve yanlış uygulanması durumunda 1 puan, b) Uygulanan hareketler tam uygulamaya yakın, ancak hatalar içererek uygulanıyor olması durumunda 2 puan, c) Uygulanan hareketler hatasız uygulanıyor ise 3 puan, d) Hareketlerin uygulanması sırasında sporcularda ağrı hissi olması durumunda 0 puan verilerek değerlendirildi.¹³ Tüm skorlar, sağ-sol ekstremiteler ve ağrı testleri de dâhil olmak üzere kayıt altına alınmıştır.

DÜZELTİLMİŞ YILDIZ DENGE TESTİ PROTOKOLÜ

Düzeltilmiş Yıldız Denge Testi protokolünün içerisinde yer alan, 3 farklı yönde ölçüm yapılarak oluşturulan Düzeltilmiş Yıldız Denge Testi protokolü, gerekli eksiklikleri ve gelişimleri belirlemede kullanılır.¹⁴ Her yön için test öncesinde 6 deneme uygulanır ve en iyi 3 denemenin ortalaması alınarak, elde edilen değer cm cinsinden kaydedilir.¹⁴ Erişim mesafesini yüzde olarak ifade edebilmek için bacak boyu uzunluğunun normalize edilmiş değeri, uzanılan mesafenin bacak boyu uzunluğuna bölünmesiyle hesaplanır, ardından bu sonuç 100 ile çarpılır.¹⁵ Elde ettiğimiz sonuçlar, bu formüle göre normalize edilmiştir.

DİKEY SIÇRAMA TESTİ PROTOKOLÜ

Testin uygulanması sırasında, kontrolü sağlayan elde taşınabilen bir bilgisayar ve sensörlü bir mat (Newtest

TABLO 1: Düzeltici egzersiz antrenman programı.

| Düzeltilici egzersizler | İlk 8 hafta tekrar-set ve dinlenme süreleri | İkinci 8 hafta tekrar-set ve dinlenme süreleri |
|----------------------------|---|--|
| Deadlift-overhead squat | 3 set 6 tekrar Dinlenme: 30 sn | 4 set 10 tekrar Dinlenme: 45 sn |
| Long step with rotation | 3 set 6 tekrar Dinlenme: 30 sn | 4 set 10 tekrar Dinlenme: 45 sn |
| Lunge with rotation | 3 set 6 tekrar Dinlenme: 30 sn | 4 set 10 tekrar Dinlenme: 45 sn |
| Wall sit with dorsiflexion | 3 set 6 tekrar Dinlenme: 30 sn | 4 set 10 tekrar Dinlenme: 45 sn |
| Active leg lowering | 3 set 6 tekrar Dinlenme: 30 sn | 4 set 10 tekrar Dinlenme: 45 sn |
| Mountain climber | 3 set 6 tekrar Dinlenme: 30 sn | 4 set 10 tekrar Dinlenme: 45 sn |
| Hand walkout with push up | 3 set 6 tekrar Dinlenme: 30 sn | 4 set 10 tekrar Dinlenme: 45 sn |

Powertime-Finlandiya) kullanılmıştır. Aktif sıçrama mekaniği kullanılarak, sporcuya 3 deneme yaptırıldı ve en iyi deneme kayıt edildi.¹⁶ Tekrarlar arası pasif dinlenme 2 dk olarak uygulandı.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Verilerin istatistiksel analizi ve değerlendirilmesi ortalama, standart sapma gibi tanımlayıcı özellikler SPSS versiyon 20.0 kullanılarak gerçekleştirildi. Verilerin normal dağılıma uyup uymadığını belirlemek amacıyla Shapiro-Wilk testi yapıldı. Shapiro-Wilk testi sonuçlarında değişkenlere ait değerlere bakıldığında $p > 0,05$ olduğundan, verilerin normal dağılıma uyduğu söylenebilir. EG grubunun dikey sıçrama testi, Düzeltilmiş Yıldız Denge Testi ve FMS skor parametreleri, CG grubuna kıyasla anlamlı farkının olup olmadığını sınamak için karışık ölçümler 2 faktörlü varyans analizi yapıldı. Grup içinde tekrarlayan ölçümlerin test farklılıkları için tekrarlı ölçümler tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. İstatistiksel olarak $p < 0,05$ anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Grupların tanımlayıcı istatistik değerlerine ait ortalamaları arasında fark saptanmamıştır ($p > 0,05$). Bu durumda, EG ve CG grubunun benzer özelliklere sahip olduğu söylenebilir (Tablo 2).

DİKEY SIÇRAMA TESTİ ANALİZİ

EG grubunda olmanın, CG grubuna kıyasla dikey sıçrama yüksekliği üzerinde anlamlı fark yaratıp yaratmadığını sınamak için yapılan karışık ölçümler için 2 faktörlü varyans analizi sonucunda, dikey sıçrama yüksekliği artışının, CG grubuna göre anlamlı fark oluşturduğu bulunmuştur ($p < 0,05$) (Tablo 3). EG grubunda, FMS testi sonuçlarına göre planlanan 16 haftalık düzeltici egzersizlerin, sporcuların dikey sıçrama yetisi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla 1, 8 ve 16. hafta sonuna ait dikey sıçrama yüksekliği ölçülmüş ve art arda uygulanan bu ölçümlerden elde edilen dikey sıçrama yüksekliklerinin ortalamaları, tekrarlı ölçümler tek yönlü varyans analiziyle kıyaslanmıştır. Varyans analizi sonucuna göre T1 ile T3 arasında ve T2 ile T3 arasında sporcuların dikey sıçrama yükseklikleri arasında istatistiksel olarak an-

TABLO 2: Katılımcılara ait tanımlayıcı istatistik.

| Parametreler | EG grubu (n=13) | | CG grubu (n=12) | |
|----------------------|-----------------|-------|-----------------|-------|
| | \bar{X} | SS | \bar{X} | SS |
| Yaş (yıl) | 13,5 | 0,522 | 13,6 | 0,506 |
| Boy uzunluğu (cm) | 185,2 | 4,17 | 184,2 | 9,42 |
| Vücut ağırlığı (kg) | 70,3 | 5,82 | 76,5 | 14,7 |
| Antrenman yaşı (yıl) | 6,08 | 1,44 | 5,92 | 1,44 |

X: Ortalama .SS: Standart sapma; EG: Deney grubu; CG: Kontrol grubu.

TABLO 3: EG ve CG grubu dikey sıçrama testi tekrarlı ölçümler 2 faktörlü varyans analizi ve tek yönlü varyans analizi test sonuçlarının karşılaştırılması.

| n=25 | T1 | | T2 | | T3 | |
|---------|-----------|------|--------------------|------|-------------------|------|
| | \bar{X} | SS | \bar{X} | SS | \bar{X} | SS |
| EG (cm) | 36,5 | 4,03 | 40,41 ^a | 1,42 | 42,8 ^a | 5,15 |
| CG (cm) | 35,4 | 6,37 | 36,15 | 1,50 | 36,6 | 5,44 |

\bar{X} : Ortalama, SS: Standart sapma; T1: Ön-test; T2: Ara test; T3: Son-test; EG: Deney grubu; CG: Kontrol grubu; ^a $p < 0,05$ gruplar arası 2 faktörlü varyans analizi; ^b $p < 0,05$ grup içi tek yönlü varyans analizi.

lamlı fark gözlenmiştir ($p < 0,05$). CG'ye ait dikey sıçrama yüksekliği verilerinin normal dağılım göstermediği, küresellik testini sağlamadığı ve 3 ölçümden elde edilen sonuçlarda, ortalamalar arası anlamlı fark olmadığı tespit edildi.

DÜZELTİLMİŞ YILDIZ DENGE TESTİ ANALİZİ

EG grubunda yer almanın, CG grubuna kıyasla denge üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını sınamak için yapılan karışık ölçümler için 2 faktörlü varyans analizi sonucunda, EG grubu katılımcılarının sağ bacak anterior ve sağ bacak posteriormediyal denge artışının, CG grubuna göre anlamlı fark oluşturduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). EG grubunda sol bacak posteriorlateral denge artışı, CG grubuna göre anlamlı fark göstermiştir ($p < 0,05$). EG grubunda sağ posteriormediyal, sol anterior ve sol posteriormediyal parametrelerinde, CG grubuna kıyasla istatistiksel olarak bir fark saptanmamıştır (Tablo 4).

EG grubunda yer alan katılımcıların, sağ bacak anterior T2 ortalaması T1 ortalamasından, T3 ortalaması T2 ortalamasından, sağ bacak posteriormediyal parametresindeyse her bir ölçümün ortalaması, bir

TABLO 4: EG ve CG grubu düzeltilmiş yıldız denge testi karışık ölçümler 2 faktörlü varyans analizi ve tek yönlü varyans analizi sonuçlarının karşılaştırılması.

| | T1 | | T2 | | T3 | |
|---------------------------|-------------------|------|---------------------|-------------------|--------------------|------|
| | \bar{X} | SS | \bar{X} | SS | \bar{X} | SS |
| EG grubu | | | | | | |
| Sağ anterior (cm) | 78,9 | 11,4 | 93,33 | 2,52 ^a | 97,2 ^{a*} | 9,99 |
| Sağ posteriorlateral (cm) | 112 | 19,4 | 115,08 | 3,54 | 102 | 14,2 |
| Sağ posteriormediyal (cm) | 79,6 ^a | 11,1 | 111,58 ^a | 3,36 | 95,3 ^{a*} | 9,20 |
| Sol anterior (cm) | 91,4 | 10,7 | 96,16 | 2,58 | 88,7 | 8,86 |
| Sol posteriorlateral (cm) | 100,9 | 16,8 | 119,66 | 3,05 | 116 ^{a*} | 10,2 |
| Sol posteriormediyal (cm) | 89,7 | 13,1 | 110,50 | 3,60 | 83,1 | 9,80 |
| CG grubu | | | | | | |
| Sağ anterior (cm) | 76,7 | 10,4 | 81,76 | 2,05 | 81,2 | 9,81 |
| Sağ posteriorlateral (cm) | 113,5 | 20,8 | 103,30 | 2,63 | 109,4 | 20,2 |
| Sağ posteriormediyal (cm) | 78,3 | 13,4 | 103,69 | 1,95 | 81,8 | 12,1 |
| Sol anterior (cm) | 90,3 | 19,5 | 85,23 | 2,15 | 90,3 | 17,6 |
| Sol posteriorlateral (cm) | 104,5 | 17,6 | 109,30 | 2,25 | 103,6 | 15,5 |
| Sol posteriormediyal (cm) | 87,2 | 21,3 | 106,46 | 2,94 | 88,7 | 18,7 |

\bar{X} : Ortalama, SS: Standart sapma; T1: Ön-test; T2: Ara test; T3: Son-test; EG: Deney grubu; CG: Kontrol grubu; * $p<0,05$ gruplar arası 2 faktörlü varyans analizi; ^a $p<0,05$ grup içi tek yönlü varyans analizi.

önceki ölçüm ortalamasına göre anlamlı bir fark ifade ettiği saptanmıştır ($p<0,05$). EG grubu sağ bacak posteriorlateral parametresindeki her bir ölçümden elde edilen fark, birbirleriyle kıyaslandığında istatistiksel olarak anlam ifade etmemektedir ($p>0,05$). EG grubu sol bacak anterior ve posteriormediyal parametrelerindeki ölçümleri, kendi içlerinde birbirleriyle kıyasladığımız zaman, hiçbir parametredeki ölçüm kendi içinde bir önceki ölçüme göre anlamlı fark yaratmamıştır ($p>0,05$). EG grubu sol bacak posteriorlateral parametresinde T3 ortalaması, T1 ortalamasına göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir ($p<0,05$) (Tablo 4).

FONKSİYONEL HAREKET TARAMA TESTİ ANALİZİ

Grup içi 2'li karşılaştırmalar için T1-T2-T3 test değerlerinin mutlak farkları hesaplandı ve bu değerler tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analiziyle sınılandı. Normal dağılım veya puanlar arası farkların homojenliği koşulunu (küresellik varsayımı) sağlamayan veriler için ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanıldı.

Grupların, uygulanan bütün test değerleri arasında anlamlı fark olup olmadığını test etmek için T1-T2-T3 test fark puan ortalamaları gruplar arasında karşılaştırıldı. Bu fark değerlerinin normallik ve kü-

resellik varsayımı şartları kontrol edildi, şartları sağlayan değerler için karışık Ölçümler için 2 yönlü varyans analizi kullanıldı, şartı sağlamayan değerler ise fark puan dizilerinin karşılaştırıldığı ilişkisiz örneklemeler için t-testi kullanıldı.

EG grubu katılımcılarının, CG grubuna kıyasla derin çömelme üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını sınamak için yapılan karışık ölçümler için 2 faktörlü varyans analizi sonucunda, EG grubunda yer alan katılımcıların derin çömelme ve gövde rotasyon stabilitesi puan artışının, CG grubuna göre anlamlı fark ortaya koyduğu bulunmuştur ($p<0,05$). EG grubunda engel adımı puan artışının, öne hamle puan artışının, omuz mobilitesi puan artışının, aktif düz bacak kaldırma puan artışının ve gövde stabilitesi sınavı puan artışının, CG grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmadığı bulunmuştur (Tablo 5).

EG grubunda yer alan katılımcıların, derin çömelme T3, engel adımı T2 ve T3, omuz mobilitesi T1, T2 ve T3, gövde rotasyon stabilitesi T1 ve T3 parametrelerinde kendi içinde anlamlı farklılıklar oluşturdu ($p<0,05$), fakat öne hamle, aktif düz bacak kaldırma ve gövde stabilitesi sınavı parametrelerinde tekrarlayan ölçümler arasında herhangi bir fark bulunmamıştır (Tablo 5).

TABLO 5: EG ve CG grubuna ait fonksiyonel hareket tarama testinin bağımsız değişkenlerine ilişkin grup içi ve gruplar arası istatistiksel verilerin 2'li karşılaştırması.

| Bağımsız değişken | | EG | EG | CG | CG | |
|-------------------|----|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| | | test zamanı-skor $\bar{X} \pm SS$ | Δ farkları $\bar{X} \pm SS$ | test zamanı-skor $\bar{X} \pm SS$ | Δ farkları $\bar{X} \pm SS$ | |
| DÇ | T1 | 1,75±0,45 ^c | $\Delta 1-\Delta 2=-0,50 \pm 0,67$ | T1 | 1,62±0,51 | $\Delta 1-\Delta 2=-0,08 \pm 0,28$ |
| | T2 | 2,25±0,45 | $\Delta 2-\Delta 3=-0,42 \pm 0,51$ | T2 | 1,69±0,48 | $\Delta 2-\Delta 3=-0,31 \pm 0,48$ |
| | T3 | 2,66±0,49 ^{a*} | $\Delta 1-\Delta 3=-0,92 \pm 0,67$ | T3 | 2,00±0,58 | $\Delta 1-\Delta 3=-0,38 \pm 0,51$ |
| EA | T1 | 1,92±0,29 | $\Delta 1-\Delta 2=-0,17 \pm 0,39$ | T1 | 1,77±0,60 | $\Delta 1-\Delta 2=-0,08 \pm 0,28$ |
| | T2 | 2,08±0,56 ^a | $\Delta 2-\Delta 3=-0,67 \pm 0,49$ | T2 | 1,85±0,55 ^a | $\Delta 2-\Delta 3=-0,46 \pm 0,52$ |
| | T3 | 2,75±0,45 ^a | $\Delta 1-\Delta 3=-0,83 \pm 0,39$ | T3 | 2,31±0,48 ^a | $\Delta 1-\Delta 3=-0,54 \pm 0,66$ |
| ÖH | T1 | 2,25±0,75 | $\Delta 1-\Delta 2=-0,17 \pm 0,39$ | T1 | 1,92±0,64 | $\Delta 1-\Delta 2=0,08 \pm 0,49$ |
| | T2 | 2,42±0,56 | $\Delta 2-\Delta 3=-0,42 \pm 0,51$ | T2 | 1,85±0,55 ^a | $\Delta 2-\Delta 3=-0,69 \pm 0,48$ |
| | T3 | 2,83±0,39 | $\Delta 1-\Delta 3=-0,58 \pm 0,51$ | T3 | 2,54±0,52 ^a | $\Delta 1-\Delta 3=-0,62 \pm 0,51$ |
| OM | T1 | 2,00±0,60 ^a | $\Delta 1-\Delta 2=-1 [-1 1]$ | T1 | 2,15±0,55 | $\Delta 1-\Delta 2=-0,31 \pm 0,63$ |
| | T2 | 2,50±0,52 ^a | $\Delta 2-\Delta 3=-5 [-1 0]$ | T2 | 2,46±0,78 | $\Delta 2-\Delta 3=-0,31 \pm 0,48$ |
| | T3 | 3,00±0,00 ^a | $\Delta 1-\Delta 3=-1 [-2 0]$ | T3 | 2,80±0,44 ^a | $\Delta 1-\Delta 3=2,77 \pm 0,44$ |
| ADBK | T1 | 1,92±0,52 | $\Delta 1-\Delta 2=-0,08 \pm 0,29$ | T1 | 1,77±0,60 | $\Delta 1-\Delta 2=-0,15 \pm 0,38$ |
| | T2 | 2,00±0,43 | $\Delta 2-\Delta 3=-0,50 \pm 0,52$ | T2 | 1,92±0,49 | $\Delta 2-\Delta 3=-0,31 \pm 0,48$ |
| | T3 | 2,50±0,52 | $\Delta 1-\Delta 3=-0,58 \pm 0,51$ | T3 | 2,23±0,60 ^a | $\Delta 1-\Delta 3=-0,46 \pm 0,52$ |
| GS | T1 | 2,00±0,74 | $\Delta 1-\Delta 2=-0,17 \pm 0,39$ | T1 | 1,77±0,60 | $\Delta 1-\Delta 2=-0,15 \pm 0,38$ |
| | T2 | 2,17±0,58 | $\Delta 2-\Delta 3=-0,17 \pm 0,39$ | T2 | 1,92±0,49 | $\Delta 2-\Delta 3=0,00 \pm 0,00$ |
| | T3 | 2,33±0,49 | $\Delta 1-\Delta 3=-0,33 \pm 0,49$ | T3 | 1,92±0,49 | $\Delta 1-\Delta 3=-0,15 \pm 0,38$ |
| GRS | T1 | 1,67±0,49 ^c | $\Delta 1-\Delta 2=-0,50 \pm 0,67$ | T1 | 1,46±0,52 | $\Delta 1-\Delta 2=0 [-1 0]$ |
| | T2 | 2,17±0,39 | $\Delta 2-\Delta 3=0 [-1 1]$ | T2 | 1,54±0,52 ^a | $\Delta 2-\Delta 3=0 [-1 0]$ |
| | T3 | 2,17±0,39 ^a | $\Delta 1-\Delta 3=-5 [-1 0]$ | T3 | 1,92±0,28 ^a | $\Delta 1-\Delta 3=0 [-1 0]$ |

\bar{X} : Ortalama; SS: Standart sapma; DÇ: Derin çömelme; EA: Engel adımı; ÖH: Öne hamle; OM: Omuz mobilitesi; ADBK: Aktif düz bacak kaldırma; GS: Gövde stabilitesi şınavı; GRS: Gövde rotasyon stabilitesi; EG: Deney grubu; CG: Kontrol grubu; Δ : Test değerleri arasındaki mutlak fark (ön-test için $\Delta 1$; ara test için $\Delta 2$; son-test için $\Delta 3$); * $p < 0,05$ gruplar arası 2 yönlü varyans analizi; ^a $p < 0,05$ Grup içi tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi.

CG grubunda ise engel adımı T2, T3, öne hamle T2, T3, omuz mobilitesi T3, aktif düz bacak kaldırma T3, gövde rotasyon stabilitesi T2, T3 parametreleri kendi içinde anlamlı fark oluşturdu ($p < 0,05$), ancak derin çömelme ve gövde stabilitesi şınavı parametrelerinin tekrarlayan ölçümlerinde herhangi bir farka rastlanmadı (Tablo 5).

TARTIŞMA

Bu çalışmamızdaki amacımız, gelişim grubu basketbolcularında, FMS testi sonuçlarına göre planlanan, düzeltici egzersizlerin 16 hafta sonunda sporcuların sıçrama ve denge yetilerine olan etkilerini araştırmaktır. Bu amaçla birlikte hipotezlerimiz ise FMS testi sonuçlarına göre planlanan, düzeltici egzersizler 16 hafta sonunda sporcuların dikey sıçrama ve denge performanslarını geliştirir olarak belirlendi.

Basketbol sporuna ait çok değişkenli koşu, top sürme, sıçrama gibi farklı hareket kalıpları mevcuttur, ayrıca denge yetisi de her branşta olduğu gibi basketbol için oldukça önemlidir.^{17,18} Hem sakatlık riskinin azaltılması için hem de diğer atletik özellikleri eksiksiz uygulayabilmek için denge kabiliyetinin iyi durumda olması, sporcuyu öne taşıyan özelliklerdendir.¹⁸

Literatürü incelediğimiz zaman, düzeltici egzersiz programlarıyla ilgili olan çalışmaların çoğunun postür bozukluklarına yönelik olduğu görüldü.¹⁹⁻²¹ Ayrıca bu çalışmaların çoğu, statik postür üzerine ve sporcu olmayan bireyler üzerinde yapılan çalışmalar olarak gözlemlendi. Bu çalışmada ise FMS testi, dinamik postür kontrolü üzerine gerçekleştirilmesiyle beraber gelişim grubu sporcuları üzerinde yapıldı.

FMS testiyle ilgili literatür incelendiğinde, sakatlıkların önceden saptanabilmesi, atletik perfor-

mansa olan etkileri gibi konuların ele alındığını ve çalışmaların daha çok profesyonel sporcularla yürütüldüğü görüldü.²²⁻²⁵ Lockie ve ark., 2015 yılında FMS testindeki alt gövde hareketlerindeki eskiliklerinin, hız ve sıçrama performanslarına olan etkilerini inceleyen bir çalışma gerçekleştirdi. Bu çalışmaya, 22 sağlıklı erkek birey katıldı ve bu kişilere FMS testi, alt gövde hareketleri, hız ve sıçrama testleri uygulandı. Test sonuçlarına göre bu kişiler, yüksek, orta ve düşük performans gruplarına ayrıldı. FMS testindeki alt gövde hareketlerinde derin çömelme hareketi, belirli hız ve sıçrama testleriyle daha fazla ilişkili bulundu.²⁶

Bu çalışmada ise FMS testi sonuçlarına göre düzenlenen düzeltici egzersizlerin, dikey sıçrama ve denge gibi yetilere ne gibi etkilerinin olduğuna bakıldı. Düzeltici egzersizlerin FMS testi sonuçlarına olan etkilerine baktığımız zaman, EG grubunda 7 farklı hareketin sınıandığı karışık ölçümler için 2 faktörlü varyans analizi yapıldı. Sonuç olarak, EG grubunda derin çömelme ve gövde rotasyon stabilitesi ($p<0,05$) puan artışı anlamlı fark oluştururken, diğer 5 hareketteki puan artışının, CG grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı bulundu. Bu durum, EG grubundaki katılımcı sayısının az olmasından kaynaklanmış olabilir. EG grubunda derin çömelme, engel adımı, omuz mobilitesi, gövde rotasyon stabilitesi parametreleri kendi içinde anlamlı fark ortaya koydu ($p<0,05$). CG’de yapılan grup içi test sonucunda ise engel adımı, öne hamle, omuz mobilitesi, aktif düz bacak kaldırma, gövde rotasyon stabilitesi parametreleri kendi içinde anlamlı fark oluşturdu ($p<0,05$), ancak derin çömelme ve gövde stabilitesi şınavı parametlerinin tekrarlayan ölçümlerinde herhangi bir farka rastlanmadı ($p>0,05$).

Dikey sıçrama testleriyle ilgili yapılan çalışmalara baktığımız zaman, FMS testine göre planlanan düzeltici egzersizlerin, sıçrama yetisine olan etkilerini araştıran çalışmaya rastlanılmadı.

Daha çok, kuvvet, pliometrik egzersizler ve esneklik antrenmanlarının dikey sıçrama yetisine etkilerine bakan çalışmalar bulundu.²⁷⁻²⁹ Örnek olarak Ioannis ve ark., 2000 yılında 41 kişi üzerinde yaptıkları çalışmada pliometrik antrenmanlar, kuvvet

antrenmanları ve 2’sinin kombinasyonu olan antrenmanların dikey sıçramaya ve bacak kuvvetine olan etkilerini inceledi. Sonuç olarak tüm antrenman çeşitleri etkili bulundu ($p<0,05$). Ancak kuvvet ve pliometrik antrenmanların kombinasyonu, diğer antrenman çeşitlerine göre gelişime daha fazla katkı sağladı.³⁰ Sözbir 2016 yılında yaptığı çalışmada, 6 hafta boyunca fiziksel olarak aktif 24 üniversite öğrencisine pliometrik egzersizler yaptırmış ve bu egzersizlerin dikey sıçramaya ve belirli kas gruplarına olan etkilerini inceledi. Altı hafta boyunca pliometrik egzersizler yapan grupta belirli kas gruplarının elektromiyografi aktivitelerinde önemli artışlar buldu ($p<0,05$), ancak 6 haftalık pliometrik antrenman sonucunda dikey sıçrama mesafelerinde önemli bir artışa rastlanmadı ($p>0,05$).³¹

Bu çalışmada ise FMS testi sonuçlarına göre düzenlenen düzeltici egzersizlerin sıçrama yetisine olan etkilerine bakıldı, çalışma grubuna ait dikey sıçrama yüksekliği ölçüldü. EG’de olmanın CG grubuna kıyasla dikey sıçrama yüksekliği üzerinde anlamlı fark yaratıp yaratmadığını sınamak için yapılan karışık ölçümler için 2 faktörlü varyans analizi sonucunda, dikey sıçrama yüksekliği artışının, CG grubuna göre anlamlı fark oluşturduğu bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 3). EG’de tekrarlayan ölçümler, tekrarlı ölçümler tek yönlü varyans analiziyle kıyaslanmıştır. Varyans analizi sonucuna göre sporcuların dikey sıçrama yükseklikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p<0,05$). CG’den elde edilen ölçüm sonuçları ise anlamlı fark oluşturmamıştır. Bu durum, gelişim grubu basketbolcularında, FMS testi sonuçlarına göre planlanan 16 haftalık düzeltici egzersizlerin, dikey sıçrama yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar ortaya çıkardığını ifade etmektedir.

Dengeyle ilgili olan çalışmalar için literatüre baktığımızda ise bu çalışmada kullanılan Düzeltilmiş Yıldız Denge Testi ile ilgili çalışmaların çoğu, sakatlık riski olup olmadığına ve postür kontrolüne bakan çalışmalardı.^{15,32,33} Başka çalışmalara baktığımızda, kuvvet antrenmanlarının veya denge antrenmanlarının dengeye olan etkileri araştırıldı.

Myer ve ark., 2006 yılında pliometrik egzersiz, dinamik stabilizasyon ve denge antrenmanlarının,

güç, denge, kuvvet ve yere düşme kuvvetinin etkilerini inceledi. Pliometrik egzersizler ve denge antrenmanları, bu yetiler üzerinde etkili olarak bulundu ($p<0,05$).³⁴ Boccolini ve ark., 2013 yılında, 15 yaş altı 23 basketbol sporcusu üzerinde yaptığı çalışmada denge antrenmanlarının, denge ve dikey sıçrama performansları üzerine olan etkisini inceledi. Denge çalışmaları, her 2 yeti üzerinde de daha etkili sonuçlar verdi ($p<0,01$).¹⁷ Heitkamp ve ark. ise 2001 yılında denge ve kuvvet antrenmanlarını karşılaştırarak, denge yetisi üzerindeki etkilerini inceledi. On beş kişi denge antrenmanı, 15 kişi kuvvet antrenmanı yapacak şekilde gruplandırıldı. Tek bacak denge, denge antrenmanları sonucunda ($p<0,01$), ve kuvvet antrenmanları sonucunda ($p<0,05$) gelişmiş, ancak denge antrenmanları sonucunda, kuvvet antrenmanlarına göre daha fazla gelişim görüldü.³⁵

Bu çalışmada, FMS testi sonuçlarına göre planlanan 16 haftalık düzeltici egzersizlerin denge yetisine olan etkilerine baktık ve denge yetisinin ilerleyişini görebilmek adına, Düzeltilmiş Yıldız Denge Testi'ni kullandık. On altı haftanın sonunda EG grubu, CG grubuna kıyasla sağ bacak anterior ($p<0,05$), sağ bacak posteriormediyal ($p<0,05$) ve sol bacak posteriorlateral ($p<0,05$) denge yetilerinde anlamlı fark gösterdi. Sağ bacak posteriolateral, sol bacak anterior ve sol bacak posteriormediyal yetilerinde anlamlı bir fark görülmedi. EG grubu kendi içinde değerlendirildiğinde, sağ bacak anterior, posteriormediyal parametreleri anlamlı bir fark oluştururken ($p<0,05$), posteriorlateral parametresi ise anlamlı bir fark oluşturmamıştır ($p>0,05$). EG grubunun kendi içindeki sol bacak değerlendirme parametrelerini incelediğimiz zaman, anterior ve posteriormediyal parametreleri anlamlı bir fark oluşturmazken ($p>0,05$), posteriorlateral parametresi istatistiksel olarak anlamlı fark ortaya koymuştur ($p<0,05$).

SONUÇ

FMS testine göre planlanan düzeltici egzersizlerin, sıçrama ve denge yetilerine etkilerine bakabilmek amacıyla yaptığımız çalışmada, sporcuların sıçrama ve belirli denge parametrelerinde gelişmeler gözlemlendi ve literatürde yer alan farklı antrenman metodlarıyla benzer sonuçlar elde edildi. Elde edilen bu sonuçlar değerlendirildiğinde, araştırmamıza ve hipotezimize konu olan basketbol branşında, antrenman yazım ve uygulamalarında, sporcuların yaş, antrenman yaşı ve cinsiyet özellikleri dikkate alınarak, birim antrenmandan başlayarak, mezosiklus ve makrosiklusların planlanmasına kadar geçen sürede FMS testine ve bu test sonuçlarına göre her sporcuya özel olarak planlanacak düzeltici egzersizlere, uygun dönem ve seviyelerde yer verilmesi sporcuların gelişimleri açısından katkı sağlayabilir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Tolga Titiz; **Tasarım:** Tolga Titiz, Onur Demirarar; **Denetleme/Danışmanlık:** Bahtiyar Özçaldıran; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Tolga Titiz, Onur Demirarar; **Analiz ve/veya Yorum:** Tolga Titiz, Onur Demirarar; **Kaynak Taraması:** Tolga Titiz; **Makalenin Yazımı:** Onur Demirarar, Tolga Titiz; **Eleştirel İnceleme:** Bahtiyar Özçaldıran; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Tolga Titiz.

KAYNAKLAR

1. Boyle M. Functional Training for Sports. Human Kinetics; 2004. 1. Baskı. Birleşik Devletler P.O. Box 5076 Champaign, Illinois. [\[Link\]](#)
2. Cook G. Movement: Functional Movement Systems. Screening, Assessment, Corrective Strategies. 1st ed. Santa Cruz, California: On Target Publications; 2010. [\[PMC\]](#)
3. Lloyd RS, Oliver JL, Radnor JM, Rhodes BC, Faigenbaum AD, Myer GD. Relationships between functional movement screen scores, maturation and physical performance in young soccer players. *J Sports Sci.* 2015;33(1):11-9. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
4. Lloyd RS, Oliver JL. The youth physical development model: a new approach to long-term athletic development. *Strength & Conditioning Journal.* 2012;34(3):61-72. [\[Crossref\]](#)
5. Valovich McLeod TC, Decoster LC, Loud KJ, Micheli LJ, Parker JT, Sandrey MA, et al. National athletic trainers' association position statement: prevention of pediatric overuse injuries. *J Athl Train.* 2011;46(2):206-20. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
6. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS Jr, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2005;33(4):492-501. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
7. Myer GD, Ford KR, Divine JG, Wall EJ, Kahanov L, Hewett TE. Longitudinal assessment of non-contact anterior cruciate ligament injury risk factors during maturation in a female athlete: a case report. *J Athl Train.* 2009;44(1):101-9. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
8. McKeown I, Taylor-McKeown K, Woods C, Ball N. Athletic ability assessment: a movement assessment protocol for athletes. *Int J Sports Phys Ther.* 2014;9(7):862-73. [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
9. Patel K. Corrective Exercise: A Practical Approach. 2nd ed. USA: Routledge; 2014. [\[Crossref\]](#)
10. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *N Am J Sports Phys Ther.* 2006;1(2):62-72. [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
11. FMS [\[Internet\]](#). © 2020 FunctionalMovement.com. [Erişim tarihi: 15.05.2020]. Human movement. Erişim linki: [\[Link\]](#)
12. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 2. *N Am J Sports Phys Ther.* 2006;1(3):132-9. [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
13. Zalai D, Bobak P, Csáki I, Hamar P, Myrer J, Mitchell U, et al. Motor skills, anthropometrical characteristics and functional movement in elite young soccer players. *J Exerc Sports Orthop.* 2015;2(1):1-7. [\[Crossref\]](#)
14. Clagg S, Paterno MV, Hewett TE, Schmitt LC. Performance on the modified star excursion balance test at the time of return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(6):444-52. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
15. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(12):911-9. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
16. Enoksen E, Tønnessen E, Shalfawi S. Validity and reliability of the Newtest Powertimer 300-series testing system. *J Sports Sci.* 2009;1;27(1):77-84. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
17. Boccolini G, Brazziti A, Bonfanti L, Alberti G. Using balance training to improve the performance of youth basketball players. *Sport Sci Health.* 2013;9(2):37-42. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
18. Kostopoulos N, Bekris E, Apostolidis N, Emmanouil K, Panagiotis K. The effect of a balance and proprioception training program on amateur basketball players passing skills. *Physical Education and Sport.* 2012;12(3):316-23. [\[Link\]](#)
19. Yazıcı AG, Mohammadi M. The effect of corrective exercises on the thoracic kyphosis and lumbar lordosis of boy students. *Turkish Journal of Sport and Exercise.* 2017;19(2):177-81. [\[Crossref\]](#)
20. Ahmadnezhad L, Ebrahimi Atri A, Khoshraftar YN, Sokhangoei Y. The effect of eight-weeks corrective games on kyphosis angle and postural control in mentally retarded children having kyphosis. *Journal of Research and Health.* 2015;5(2):178-83. [\[Crossref\]](#)
21. Seidi F, Rajabi R, Ebrahimi I, Alizadeh MH, Minoonejad H. The efficiency of corrective exercise interventions on thoracic hyper-kyphosis angle. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2014;27(1):7-16. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
22. Song HS, Woo SS, So WY, Kim KJ, Lee J, Kim JY. Effects of 16-week functional movement screen training program on strength and flexibility of elite high school baseball players. *J Exerc Rehabil.* 2014;10(2):124-30. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
23. Chorba RS, Chorba DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *N Am J Sports Phys Ther.* 2010;5(2):47-54. [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
24. Parchmann CJ, McBride JM. Relationship between functional movement screen and athletic performance. *J Strength Cond Res.* 2011;25(12):3378-84. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
25. Bodden JG, Needham RA, Chockalingam N. The effect of an intervention program on functional movement screen test scores in mixed martial arts athletes. *J Strength Cond Res.* 2015;29(1):219-25. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
26. Lockie RG, Schultz AB, Jordan CA, Callaghan SJ, Jeffriess MD, Luczo TM. Can selected functional movement screen assessments be used to identify movement deficiencies that could affect multidirectional speed and jump performance? *J Strength Cond Res.* 2015;29(1):195-205. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
27. Woolstenhulme MT, Griffiths CM, Woolstenhulme EM, Parcell AC. Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity. *J Strength Cond Res.* 2006;20(4):799-803. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
28. Harries SK, Lubans DR, Buxton A, MacDougall THJ, Callister R. Effects of 12-week resistance training on sprint and jump performances in competitive adolescent rugby union players. *J Strength Cond Res.* 2018;32(10):2762-9. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
29. Matalvuj D, Kukolj M, Ugarkovic D, Tihanyi J, Jaric S. Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;41(2):159-64. [\[PubMed\]](#)
30. Fatouros IG, Jamurtas AZ, Leontsini D, Taxildaris K, Aggelousis N, Kostopoulos N, et al. Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2000;14(4):470-6. [\[Crossref\]](#)
31. Sozbir K. Effects of 6-week plyometric training on vertical jump performance and muscle activation of lower extremity muscles. *The Sport Journal.* 2016. [\[Link\]](#)
32. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. 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.* 2012;47(3):339-57. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
33. Khuman PR, Surbala L, Kamlesh T. Dynamic postural control assessment with Star Excursion Balance Test among chronic ankle instability and healthy asymptomatic participants. *International Journal of Health and Rehabilitation Sciences.* 2014;3(2):55-64. [\[Crossref\]](#)
34. Myer GD, Ford KR, Brent JL, Hewett TE. The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *J Strength Cond Res.* 2006;20(2):345-53. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
35. Heitkamp HC, Horstmann T, Mayer F, Weller J, Dickhuth HH. Gain in strength and muscular balance after balance training. *Int J Sports Med.* 2001;22(4):285-90. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)