

13-15 YAŞ ARASI TENİSÇİLERİN FONKSİYONEL HAREKET TARAMASI TEST SKORLARI İLE ATLETİK PERFORMANS VE SERVİS HIZI İLİŞKİSİ

Hasan AKA

Makelenin Geliş Tarihi: 20/11/2019
Makelenin Kabul Tarihi: 23/12/2019

ÖZ

Bu çalışma tenisçilerde Fonksiyonel Hareket Taraması (FHT) test skorları ile atletik performans ve servis atış hızı arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya 13-15 yaş arasında 18 lisanslı tenisçi gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların fonksiyonel hareketleri FHT test kitiyle, servis atış hızları radar cihazıyla, atletik performansları 20 m sürat, dikey ve yatay sıçrama, sağlık topu fırlatma ve spider testleriyle belirlenmiştir. Katılımcıların FHT test skorları ile atletik performans ve servis hızı arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Spearman Korelasyon Analizi kullanılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda FHT testi toplam skoru ile atletik performans ve servis hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir ($p<0,05$). FHT alt testlerinden gövde stabilite şınavı ile dikey sıçrama, yatay sıçrama, sağlık topu fırlatma ve servis atış hızı değişkenleri arasında pozitif yönlü bir ilişki belirlenirken, FHT alt testlerinden gövde stabilite şınavı ile spider ve 20 m sürat değişkenlerinde ise negatif yönlü anlamlı ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$). Katılımcıların FHT test toplam skorlarının (16,05 puan) yaralanma ihtimalini belirten kritik sınırının (14 puan) üzerinde olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak FHT testi ile atletik performans ve servis hızı arasındaki ilişki hipotezi doğrulanmamıştır. Bu durum FHT testi, fonksiyonel hareket kalıplarının uygunluğunu incelerken atletik performans testleri, hareketlerin en yüksek verimde yapılmasını incelemesiyle açıklanabilir.

Anahtar kelimeler: Tenis, Servis Atış Hızı, Fonksiyonel Hareket Taraması, Atletik Performans.

THE RELATION BETWEEN FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN TEST SCORES AND ATHLETICS PERFORMANCE AND SERVICE SPEED OF TENNIS PLAYERS AGED 13-15

ABSTRACT

This study was carried out in order to examine the relation between Functional Movement Screen test scores and athletic performance and service speed. 18 tennis players aged 13-15 participated in study voluntarily. Functional movement of the participant were evaluated with FMS test kit, service speeds with a radar kit, athletic performances with 20 meters test of speed, vertical and horizontal jumping, throwing health ball and spider test. In evaluating the relation between FMS test scores and athletics performance and service speed, Spearman Correlation Analyze was used. In the result of the study that was carried out between FMS test total scores and athletics performance and service speed no meaningful relation was statistically found ($p>0,05$). While a positive relation was determined between body stability push up and the factors of vertical jump, horizontal jump, throwing health ball, in FMS sub test a negative meaningful relation was determined between body stability push up and the factors of spider and 20 meter speed ($p<0,005$). It was determined that FMS test total scores (16.05 point) of the participants is evaluated to be over the critical level (14 point) that remarks the possibility injuring. As a result the hypothesis of the relation between FMS test and athletics performance and service speed couldn't be verified. The case can be explained with that while FMS test examines conformity of functional movement patterns, athletics performance test examines whether the movements are done at the highest efficiency.

Key Words: Tennis, Service Speed, Functional Movement Screen, Athletic Performance.

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Niğde, Türkiye

* Sorumlu Yazar: Hasan AKA, E-Mail: hasanaka06@gmail.com

GİRİŞ

Tenis branşında kuvvet, sürat, dayanıklılık, esneklik ve koordinasyon gibi biyomotorik özelliklerin yeterli düzeyde olması gerekmektedir¹⁴. Ayrıca kuvvet ve eklem hareket genişliğine yönelik olarak uygulanan egzersizlerin, tenis branşında fonksiyonel hareket becerilerini ve atletik performansı artırdığı bilinmektedir^{26,13}. Fonksiyonel hareketlerin uygulandığı sırada birden çok eklem kullanılarak hareketler çoklu planlarda gerçekleştirilir. Bu hareketlerin meydana gelmesinde, vücut dinamiklerinin bütüncül yaklaşımı gerekmektedir. Vücut dinamiklerinin en üst düzeyde olması, yapılacak hareket paterninin etkinliğinin ve veriminin artmasına katkı sağlayacaktır^{22,15}. Verimli bir hareketin gerçekleştirilmesinde eklem stabilitesi oldukça önemlidir. Merkez bölgesindeki stabilitenin azalması ise bireyin biyomekaniğinin bozulmasına neden olur¹. Gelişmiş bir biyomekaniğin, atletik performansın yükselmesindeki etkenlerden olduğu bilinmektedir²¹.

Günümüzde uygulanan bazı sportif performans testlerinin aynı zamanda sporcuların yaralanma risklerinin tanımlanmasında da yarar sağlayan yöntemler olduğu anlaşılmıştır¹⁶. Fakat bu testlerden altın standart olarak kabul edilebilecek bir test bataryası bulunmasa da⁹ FHT testi, sporcuların hareket kabiliyetlerini değerlendiren önerilebilir bir testtir. Bu test fonksiyonel hareketlerin kalitesini hareket paterni üzerindeki kısıtlılık ve asimetriteri⁸ 7 temel hareket düzeninde, standart kriterler kullanarak gözlem yoluyla değerlendiren bir test bataryasıdır¹¹. Ayrıca FHT bireyin temel motorik özelliklerini (kuvvet, sürat, dayanıklılık gibi) gerektiren hareketlerin değerlendirilmesinde de kullanılır¹². FHT testinde, receiver operating characteristic (ROC) eğrisi olarak bilinen istatistiksel yöntemle FHT toplam skor kesme puanı 14 olarak hesaplanmıştır¹⁸. Farklı çalışma grupları üzerinde yapılan çalışmalarda FHT toplam puanı 14 ve altında olan bireylerin toplam skoru 14 puanın üzerinde olanlara göre yaralanma risklerinin 1,43 kat ile 11,67 kat arasında daha fazla olduğu belirlenmiştir⁷. Sporcuların ve takımların performans kaybına neden olan uzun süreli yaralanmalar, bu alanda çalışan araştırmacılarda yaralanmaları önleyebilme ve koruyabilme stratejilerine yönelmeleri konusunda bir farkındalık sağlamıştır. FHT skorlarının riskli seviyelerde olması durumunda farklı egzersiz modelleri uygulanarak risk düzeyi düşürülmeye çalışılmaktadır. Nitekim Aktuğ ve ark. (2019)³ yaptığı çalışmada sporculara uygulanan düzeltici egzersizlerle FHT toplam skorlarında belirgin bir artış tespit etmişlerdir. Sporculara uygulanan maliyeti düşük, zamandan tasarruf sağlayan ve herhangi bir fiziksel risk içermeyen bir analiz yöntemiyle değerlendirilmesi potansiyel olarak yaralanma olasılığını ve tedavi masraflarını azaltacaktır⁶.

Literatür incelendiğinde FHT ile ilgili farklı branşlardaki sporculara ve farklı seviyelerdeki takımlara yönelik çalışmaların olduğu görülmektedir. Ancak tenis sporunda FHT testi ile atletik performans ve servis atış hızı ilişkisini araştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Buradan hareketle çalışmamızdaki amacımız bireysel bir spor olan tenis branşında sporcuların fonksiyonel hareketleri ile atletik performans ve servis atış hızı ilişkisinin incelenmesidir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada tarama modeli kullanılmıştır. Çalışmaya 13-15 yaş arasında 18 lisanslı tenis sporcusu gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmada yer alan katılımcıların en az 3

yıldır lisanslı sporcu olmasına, haftada en az 3 gün antrenman yapması ve son 6 ay içerisinde herhangi bir spor yaralanması geçirmemesine özen gösterilmiştir.

Yöntem

Çalışma başlamadan önce sporcuların ebeveynlerinden gerekli izinler alınmış, gönüllü olur formu imzalatılmıştır. Katılımcılara testlere başlamadan önce sözel ve görsel olarak bilgilendirme yapılmıştır. Değerlendirmeler sertifikalı uzmanlar ve atletik performans uzmanları tarafından uygulanmıştır. Atletik performans değerlendirmelerinden önce sporculara 10 dakikalık bir ısınma protokolü uygulanmıştır.

Demografik Bilgilerin Alınması

Değerlendirme öncesinde, çalışmaya katılan bireylerden, ad-soyad, yaş, boy, spor yaşı, yaralanma geçmişi, özgeçmiş ve soy geçmiş bilgileri kişisel bilgi formuna kaydedilmiştir.

Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı Ölçümleri

Katılımcıların boy ve vücut ağırlığı, boy ölçerli baskül (Seca 700; Seca GmbH & Co KG. Hamburg, Germany) kullanılarak çıplak ayak, üzerlerinde şort ve tişört ile belirlenmiştir.

Yatay Sıçrama Testi: Yatay sıçrama testi Vert Jump ile belirlenmiştir. Test sporculara 3'er kez uygulanarak en iyi değer çalışmaya dâhil edilmiştir.

Dikey Sıçrama Testi: Dikey sıçrama testi Vert Jump ile belirlenmiştir. Test sporculara 3'er kez uygulanarak en iyi değer çalışmaya dâhil edilmiştir.

20 Metre Sürat Testi: Sporcuların sürat becerileri 20 metre mesafede New Test Powertimer ile belirlenmiştir. Test bireylere 3'er kez uygulanmış, en iyi değer çalışmaya dâhil edilmiştir.

Spider: Bu test katılımcıların çeviklik becerilerini değerlendirmek için uygulanmıştır. Testin uygulama aşamasında sporcunun başlangıç noktası tenis kortunun dip çizgisidir. Test sporcunun en kısa sürede sağ, sol ve orta servis çizgi (T noktası) köşelerine gidip gelmesiyle uygulanmıştır. Sporcunun gittiği her noktadan tekrar merkez noktaya dönmesi gereklidir. Testte ölçümler fotosel ile belirlenmiştir. Sporculara 2 deneme hakkı verilerek en iyi değer çalışmaya dâhil edilmiştir.

Sağlık Topu: Katılımcı diz üstü oturur vaziyette 3 kg ağırlığında sağlık topunu iki eliyle baş arkasından öne doğru fırlatmıştır. Test 3'er kez uygulanmış en iyi değer çalışmaya dahil edilmiştir.

Servis Atış Hızı: Katılımcıların servis atış hızları pocket radar gun cihazı ile belirlenmiştir. 3'er kez servis atışı yapılarak en iyi değer çalışmaya alınmıştır.

Fonksiyonel Hareket Tarama Testi

Katılımcıların fonksiyonel hareket kalıpları FHT test kiti kullanılarak değerlendirilmiştir. FHT testi 7 alt testten oluşmaktadır (derin çökme, engel adımı, ileriye düz çökme, omuz hareketliliği, aktif düz bacak kaldırma, şınav, gövde rotasyon dengesidir). Sporcuların ölçümleri, ısınma protokolü uygulanmadan belirlenmiştir. Ölçümlerden önce testin

uygulayıcıları tarafından test hakkında bilgi verilmiş ve hareketler gösterilmiştir. Testte her bir hareket üçer kez tekrarlanmıştır. Deneklerden, hareketlerin uygulanma anında oluşabilecek bir acı veya rahatsızlık durumunu ölçüm yapan uzmana bildirmeleri istenmiştir. Testte önce kendi içinde tek taraflı olarak değerlendirilen hareketler (derin çökme, şınav testi) ölçülmüştür. İki taraflı ölçülen testlerde ise; (engel adımı, ileri düz çökme, omuz hareketliliği, aktif düz bacak kaldırma ve gövde rotasyon dengesi) sağ ve sol olmak üzere ayrı ayrı puanlama yapılmıştır. Puanlama esnasında katılımcıların vücutlarının her iki yönünden aldığı skorlar kaydedilmiştir. Fakat hareketten aldığı en düşük puan testin sonucu olarak kabul edilmiştir. Bu prosedür iki taraflı hareketler için uygulanmıştır. Her bir teste kendi içerisinde 0 ile 3 arasında puan verilir. FHT test skoru en yüksek 21'dir¹².

Verilerin Analizi

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 22,0 paket programı kullanılmıştır. Katılımcıların FHT test skorları ile atletik performansları arasındaki ilişkinin belirlenmesinde nonparametrik testlerden Spearman Korelasyon Analizi kullanılmıştır. Spearman Korelasyon katsayısının 0.00-0.25 aralığı çok zayıf, 0.26-0.49 aralığı zayıf, 0.50-0.69 aralığı orta, 0.70-0.89 aralığı yüksek, 0.90-1.00 aralığı çok yüksek olarak yorumlanmıştır. Çalışmada anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

	N	$\bar{x} \pm Ss$
Vücut Ağırlığı (kg)	18	54,9±7,70
Boy (cm)	18	168,6±9,17
Spor yaşı (yıl)	18	6,94±1,86
Yaş (yıl)	18	13,3±1,03
Derin çömelme	18	1,50±,618
Yüksek adımlama	18	2,50±,514
Tek çizgide hamle	18	2,8±,383
Omuz mobilitesi	18	2,94±,235
Aktif düz bacak kaldırma	18	2,44±,615
Gövde stabilite şınavı	18	1,83±,923
Rotasyon stabilitesi	18	1,83±,38
FHT toplam skoru	18	16,0±1,92
Dikey sıçrama (cm)	18	36,1±8,79
Yatay sıçrama (cm)	18	189,8±25,3
Sağlık topu fırlatma (cm)	18	7,21±2,03
Spider (sn)	18	16,1±,970
Sürat 20m (sn)	18	3,36±,231
Servis hızı (mph)	18	83,8±11,1

Tablo 2. FHT test sonuçları ile Atletik Performans İlişki Analizi

		Dikey sıçrama	Yatay sıçrama	Sağlık Topu	Spider	Sürat 20m	Servis Hızı
Derin çömelme	R	,082	,133	-,127	,027	-,281	-,134
	p	,745	,599	,616	,915	,259	,597
	N	18	18	18	18	18	18
Yüksek adımlama	R	-,043	-,075	-,139	,011	,096	-,365
	p	,866	,767	,582	,966	,703	,137
	N	18	18	18	18	18	18
Tek çizgide hamle	R	,317	,273	,014	,072	-,187	,043
	p	,201	,273	,955	,777	,458	,865
	N	18	18	18	18	18	18
Omuz mobilitesi	R	,304	,257	,023	,117	-,257	,000
	p	,219	,303	,927	,644	,303	1,000
	N	18	18	18	18	18	18
Aktif düz bacak kaldırma	R	,186	,135	-,171	,250	-,196	-,204
	p	,461	,592	,498	,318	,435	,416
	N	18	18	18	18	18	18
Gövde stabilite şınavı	R	,577*	,566*	,762**	-,775**	-,601**	,558*
	p	,012	,014	,000	,000	,008	,016
	N	18	18	18	18	18	18
Rotasyon stabilitesi	R	,014	-,158	-,187	,158	,072	-,245
	p	,955	,531	,458	,531	,777	,328
	N	18	18	18	18	18	18
FHT toplam skoru	R	,427	,427	,231	-,276	-,486*	,054
	p	,077	,077	,356	,267	,041	,832
	N	18	18	18	18	18	18

p<0,05

Tablo incelendiğinde FHT alt testlerinden gövde stabilite şınavı ile dikey sıçrama, yatay sıçrama, ve servis atış hızı değişkenleri arasında orta düzeyde, sağlık topu fırlatma değişkeni ile yüksek düzeyde pozitif yönlü bir ilişki belirlenirken, FHT alt testlerinden gövde stabilite şınavı ile spider değişkeni arasında yüksek düzeyde, 20 m sürat değişkeni arasında ise orta düzeyde negatif yönlü anlamlı ilişkili tespit edilmiştir (p<0.05).

TARTIŞMA

Bu çalışma 13-15 yaş arasında 18 lisanslı tenisçinin FHT test skorları ile atletik performans ve servis atış hızı ilişkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre FHT test toplam skorları ile atletik performans testleri ve top hızı arasında anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir (p>0.05). FHT alt testlerinden gövde stabilite şınavı ile atletik performans parametrelerinden, dikey sıçrama, yatay sıçrama, sağlık topu fırlatma ve servis atış hızı değişkenlerinin her birisi ile ayrı ayrı pozitif yönde; spider ve 20 m sürat değişkenlerinde ise negatif yönde anlamlı ilişkili olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).

Literatür incelendiğinde FHT test skorlarıyla atletik performans arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar da sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Benzer bir çalışmada farklı branşlardan takım sporcularının FHT test skorlarıyla atletik performansları (esneklik, sürat, çeviklik ve dönüş testleri) arasında anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir¹⁹. Başka bir çalışmada kadın ve erkek golf sporcularının FHT testi ile atletik performans (sürat, dikey sıçrama ve çeviklik) parametreleri arasında anlamlı ilişkiye rastlanılmamıştır²³. Ayrıca farklı branşlardan sporcuların FHT test skorları ile atletik performans parametreleri arasındaki ilişkiyi inceleyen başka çalışmalarda da anlamlı ilişki belirlenmemiştir^{5,25,28}.

Yukarıda belirtilen çalışmalar farklı spor branşlarına yönelik olarak yapılmasına rağmen çalışmamızdaki FHT test skorları ile atletik performans arasındaki sonucumuzu destekler niteliktedir. Bu durum bir motorik özelliğin birçok parametrenin bir araya gelmesiyle oluşmasına karşın, FHT testinde hareketlerin ayrı ayrı ve bölgesel olarak değerlendirilmesinden kaynaklanabilir.

Çalışmanın diğer bir değişkeni olan FHT alt testlerinden gövde stabilite şınavı ile sürat, sıçrama ve servis hızı arasında her biriyle ayrı ayrı pozitif yönlü anlamlı ilişki belirlenmiştir. Bu alt test (gövde stabilite şınavı) kol ve omuzlarda uygun bir stabilite gerektirir ve merkez bölge kaslarının kuvvetini değerlendirir¹⁰. Sağlık topu fırlatma ve teniste servis atış anında, omuz eklemine uygun bir stabilite ve merkez bölge kuvveti gereksiniminden gövde stabilite şınavı alt testi ile servis hızı ve sağlık topu fırlatma değişkenleri arasındaki anlamlılık beklenen bir durumdur. Ayrıca gövde stabilite şınavı alt testi ile sıçrama arasındaki anlamlılık ise merkez bölge kaslarının güçlü olmasının, alt ekstremité kaslarına da dayanak oluşturmasından kaynaklanabilir^{17,27}. Bu durum sıçrama anındaki gövde ve kol kuvvetinin bacak kaslarına destek olarak vücudun yukarıya doğru çekilmesinde de etken olmasıyla açıklanabilir. Nitekim Altundağ (2018)⁵ yaptığı bir çalışmada FHT alt testlerinden gövde stabilite şınavı ile izokinetik bacak kuvveti arasında belirlediği anlamlı ilişki, sonucumuza dayanak olabilir.

Tenis sporcularının FHT testi toplam skoru ile servis atış hızı arasında anlamlı ilişki belirlenmemiştir. Bunun nedeni; servis atış anında hareketin patlayıcılığının çok yüksek olması gerekirken; FHT testinde hareketlerin patlayıcılığı değil, hareketlerdeki asimetri ve limitasyonları belirlemek için kullanılması olabilir. Yapılan bir çalışmada servis atışı esnasında top hızının, birbirine bağımlı antropometrik, biyomotorik ve biyomekanik özelliklerin kompleks bütünlük içinde olmasına bağlı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada servis atışında sporcunun fiziki yapısı, kas kuvveti, eklem hareket genişliği, harekete katılan eklemler ve raket hızının da önemli olduğunun belirtilmesi²⁴ sonucumuzu destekler niteliktedir.

Çalışmada yer alan deneklerin FHT testi toplam skorlarının (16,05), yaralanma risk sınırının üstünde olduğu belirlenmiştir. Ancak bireysel bir spor olan tenis branşında sporcuların fonksiyonel hareket kalıplarına yönelik egzersizlerin antrenman programlarında yer alması, fonksiyonel hareketlerin gelişmesinde ve olası yaralanmaların önlenmesinde koruyucu ve önleyici stratejiler olabilir. Nitekim literatürde fonksiyonel hareket becerilerinin yaş grupları ve farklı yarışma kategorilerine göre değişkenlik göstermediğini^{2,4}, uygulanan düzeltici egzersizlerle geliştirildiğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır^{3,20}.

Sonuç olarak sporcuların fonksiyonel hareket taraması test sonuçları ile atletik performansları ve servis atış hızları arasındaki ilişki hipotezi doğrulanmamıştır. Bunun nedeni FHT testi ve alt testlerinde, hareketin uygulanma hızı değil fonksiyonel hareket kalıplarının doğruluğu değerlendirilmektedir. Atletik performans bileşenlerinde ise bireyin hareketi en yüksek verimde uygulaması esastır. Dolayısıyla bireyin yüksek verim elde edebilmesi için farklı fiziksel uygunluk parametrelerinin bir arada ve hızlı olarak uygulanması gerekirken; FHT testinde, hareketlerin uygulanma hızının değerlendirmede yer almaması nedeniyle böyle bir sonucun olduğu görüşümüzdür. Ayrıca FHT testinin atletik performans üzerine etkilerini incelemekten daha çok yaralanmaları tahmin etmede kullanılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Abt JP., Smoliga JM., Brick MJ., Jolly JT., Lephart SM., Fu FH. (2007). Relationship between cycling mechanics and core stability. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 21(4), 1300-1304.
2. Aka H., Yılmaz G., Aktuğ ZB., Akarçesme C., Altundağ E. (2019). The comparison of the functional movement screen test results of volleyball national team players in different countries. *Journal of Education and Learning*. 8(1), 138-142.
3. Aktuğ ZB., Aka H., Akarçesme C., Çelebi MM., Altundağ E. (2019). Elit kadın voleybolcularda düzeltici egzersizlerin fonksiyonel hareket taraması test sonuçlarına etkisinin incelenmesi. *Spor Hekimliği Dergisi*. 54(4), 233-241.
4. Altundağ E., Aka H., İbiş S., Akarçesme C., Kurt S. (2019). Farklı yarışma düzeylerindeki kadın voleybolcuların fonksiyonel hareket taraması test skorlarının karşılaştırılması. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*. 4(3), 319-329.
5. Altundağ E. (2018). Elit bayan voleybolcularda fonksiyonel hareket taraması test skorları ile atletik performans arasındaki ilişkinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
6. Bardenett SM., Micca JJ., DeNoyelles JT., Miller SD., Jenk DT., Brooks GS. (2015). Functional movement screen normative values and validity in high school athletes: can the FMS™ be used as a predictor of injury?. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 10(3), 303-308.
7. Beardsley C., Contreras B. (2014). The functional movement screen: A review. *Strength and Conditioning Journal*. 36(5), 72-80.
8. Chorba RS., Chorba DJ., Bouillon LE., Overmyer CA., Landis JA. (2010). Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 5(2), 47-54.
9. Clifton DR., Harrison BC., Hertel J., Hart JM. (2013). Relationship between functional assessments and exercise-related changes during static balance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 27(4), 966-972.
10. Cook G., Burton L., Hoogenboom B. (2006). Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function–part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 1(2), 62-72.
11. Cook G., Burton L., Hoogenboom BJ., Voight M. (2014). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 9(3), 396-409.
12. Cook G., Burton L., Kiesel K., Bryant M., Torine J. (2010). *Movement: functional movement systems: screening, assessment, and corrective strategies: On Target Publications Aptos: CA.*
13. Ellenbecker TS., Roeter EP., Bailie DS., Davies GJ., Brown SW. (2002). Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 34(12), 2052-2056.
14. Ferrauti A., Maier P., Weber K., Tennistraining. (2002). Meyer und Meyer Deutschland: Verlag.
15. Frost DM., Beach TA., Callaghan JP., McGill SM. (2012). Using the functional movement screen™ to evaluate the effectiveness of training. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 26(6), 1620-1630.
16. Hegedus EJ., McDonough SM., Bleakley C., Baxter D., Cook CE. (2015). Clinician-friendly lower extremity physical performance tests in athletes: a

- systematic review of measurement properties and correlation with injury. Part 2— the tests for the hip, thigh, foot and ankle including the star excursion balance test. *British Journal of Sports Medicine*. 49(10), 649-656.
17. Kibler WB., Press J., Sciascia A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*. 36(3), 189-198.
 18. Kiesel K., Plisky PJ., Voight ML. (2007). Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen?. *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 2(3), 147-58.
 19. Lockie RG., Schultz AB., Callaghan SJ., Jordan CA., Luczo TM., Jeffriess MD. (2015). A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sport athletes. *Biology of Sport*. 32(1), 41-51.
 20. Basar MJ., Stanek JM., Dodd DD., Begalle RL. (2019). The influence of corrective exercises on functional movement screen and physical fitness performance in army ROTC cadets. *Journal of Sport Rehabilitation*. 28(4), 360-367.
 21. Myer GD., Ford KR., Palumbo JP., Hewett TE. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 19(1), 51-60.
 22. O'connor FG., Deuster PA., Davis J., Pappas CG., Knapik JJ. (2011). Functional movement screening: predicting injuries in officer candidates. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 43(12), 2224-2230.
 23. Parchmann CJ., McBride JM. (2011). Relationship between functional movement screen and athletic performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 25(12), 3378-3384.
 24. Reid M., Elliott B., Alderson J. (2007). Shoulder joint loading in the high-performance flat and kick serves. *British Journal of Sports Medicine*. 41(12), 884-889.
 25. Şahin M., Doğanay O., Bayraktar B. (2018). Relationship between functional movement screen and athletic performance in young soccer players. *International Refereed Academic Journal of Sports, Health and Medical Sciences*, 26 1-12.
 26. Treiber FA., Lott J., Duncan J., Slavens G., Davis H. (1998). Effects of theraband and lightweight dumbbell training on shoulder rotation torque and serve performance in college tennis players. *American Journal of Sports Medicine*. 26 (4), 510-515.
 27. Willson JD., Dougherty CP., Ireland ML., Davis IM. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 13(5), 316-325.
 28. Yıldız S. (2018). Relationship between functional movement screen and some athletic abilities in karate athletes. *Journal of Education and Training Studies*. 6(8), 66-69.