

Fitspeed Çok Fonksiyonlu Sportif Performans Ölçüm ve Antrenman Sisteminin Geçerliliği

Validity of Fitspeed Multi-functional Sports Performance Measurement and Training System

Araştırma Makalesi

¹Mehmet YILDIZ, ²Uğur FİDAN

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Afyonkarahisar

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği, Afyonkarahisar

ÖZ

Spor bilimlerinde sporcuların motorik (sürat, çeviklik vb.) performans düzeylerinin belirlenmesi ve gelişimlerinin takibi için birçok yöntem ve testler kullanılmaktadır. Fotosel tabanlı süre ölçüm sistemleri bu alanda kullanılan güvenilir ve geçerli sistemlerin başında gelmektedir. Bu çalışmanın amacı yeni geliştirilen çok fonksiyonlu sportif performans ölçüm ve antrenman sisteminin geçerliliğinin araştırılmasıdır. Çalışmaya 30 erkek üniversite öğrencisi (Yaş: 21.56 ± 2.07 yıl, Boy: 176.33 ± 6.29 cm, Vücut Ağırlığı: 68.88 ± 6.18 kg) katılmıştır. Yeni ölçüm sisteminin geçerliliğinin belirlenmesi için 10 ve 30 m sürat, çeviklik (T testi) ve anaerobik kapasite (RAST) testlerinde alanda ve bilimsel çalışmalarda sıkça kullanılan ve güvenilirlik ve geçerliliği kanıtlanmış Newtest sistemi ile Fitspeed sistemi birbirine entegre edilerek eşzamanlı ölçülen veriler karşılaştırılmıştır. Reaktif çeviklik testinde ise geçerliliğin belirlenmesi için yeni sistemle video görüntü analizi kullanılarak

ABSTRACT

In sports sciences, a lot of methods and tests are used in determining the motoric performance (speed, agility etc.) levels of sportsmen. The photocell based timing systems are the leading ones used in this area that are reliable and valid. The aim of the current study was to investigate the validity of Fitspeed the multi-functional sports performance measurement and training system. The participants were 30 male university students (Age: 21.56 ± 2.07 years, Length: 176.33 ± 6.29 cm, Body Weight: 68.88 ± 6.18 kg). In order to determine the validity of Fitspeed system, data measured concurrently with Fitspeed and Newtest system which is valid and reliable were compared each other used in 10m and 30 m speed, agility (T test) and anaerobic capacity (RAST) tests. In the reactive agility test, the results of the concurrent measurements via Fitspeed and video image analysis were compared each other. A paired t test was applied for the detection of the systematic difference

eşzamanlı ölçümlerin sonuçları karşılaştırılmıştır. Ölçüm sistemleri arasındaki sistematik farkın belirlenmesi için eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır. Geçerliğin sınanması amacıyla %95 güven aralığında Sınıf içi Korelasyon Katsayısı (SKK), değişim katsayısı (DK) ve Bland Altman saçılım grafiği analizleri kullanılmıştır. Çalışmasa sonucunda 10 m ve 30 m sprint, T testi, RAST testi ve reaktif çeviklik testinde yüksek oranda SKK (sırasıyla 0.98, 0.95, 0.98, 0.99, $p<0.001$) ve düşük oranda DK (sırasıyla %1.08, %0.51, %0.63 ve %0.97) belirlenmiştir. Ayrıca Bland-Altman analizinde herhangi bir sistematik ya da rastgele hataya rastlanmamıştır. Sonuç olarak, yeni geliştirilen Fitspeed çok fonksiyonlu sportif performans ölçüm ve antrenman sistemi güvenilir ve geçerli bir sistem olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler

Sürat, Çeviklik, Reaksiyon, Geçerlik, Fitspeed

Key Words

Speed, Agility, Reaction, Validity, Fitspeed

GİRİŞ

Genel itibari ile sportif performans atletik bir görevin yerine getirilmesi esnasında elde edilmesi gereken bir başarı için sergilenen gayretlerin tamamı olarak tanımlanmaktadır (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2011). Bir anlamı ile performans, karşılaşma veya yarışma esnasında göreceli olarak kısa süre içinde ve neticeyi etkileyen diğer faktörlerle birlikte bütün olarak görülmeli ve değerlendirilmelidir. Gerek bireysel gerekse de takım sporların tamamında, sportif yeteneğin belirlenmesi, takım sporlarında mevki ve bireysel sporlarda özelleşmenin belirlenmesi, verimliliğin nitelik ve niceliğinin anlaşılabilmesi, uygulanan antrenman programının kalitesinin ve eksikliklerin belirlenmesi ve sporcularda sakatlık riskinin önceden tespit edilebilmesi için birçok test, ölçüm, analiz yöntem ve metotları uygulanmaktadır (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2011). Bu testler genel itibari ile psikolojik, metabolik ve verimlilik testleri olarak üç ana başlık altında değerlendirilmektedir. Temel verimlilik testleri gerek objektif veriler vermesi gerekse de pratik ve kolay uygulanabilirliği bakımında oldukça yaygın kullanılan testlerin başında gelmektedir. Bu testler; kuvvet testleri, güç testleri, maksimal oksijen tüketimi testleri, dayanıklılık testleri (Aerobik dayanıklılık, anaerobik dayanıklılık,

between the measurement systems. In order to test the validity, analyses of Intraclass Correlation Coefficient (ICC), Coefficient of Variances (CV) and Bland Altman method were used. A high level of ICC (0.98, 0.95, 0.98, 0.99, and $p<0.001$, respectively) and a low level of CV (1.08%, 0.51%, 0.63%, and 0.97%, respectively) were detected in the 10m and 30m sprint, T test, RAST test, and reactive agility test. Moreover, there was not any systematic bias or random error found. Consequently, the newly developed Fitspeed system can be used as a reliable and valid system.

kuvvette dayanıklılık vb.) , sürat testleri, reaksiyon zamanı testi, çeviklik testleri ve branşa özel teknik testler gibi testlerden oluşmaktadır (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2009). Bu testlerden birçoğunda (sürat, reaksiyon, çeviklik, güç) performans çıktısı olarak performansın ortaya koyulduğu süre ele alınmaktadır. Elde edilen verilerin güvenilir ve geçerli olabilmesi için genellikle fotosel tabanlı süre ölçüm sistemleri kullanılmaktadır (Shalfawi ve diğ., 2011; Madsen ve diğ., 2009; Beckett ve ar., 2009). Sporunun performansının takibi ve uygulanan antrenmanın gelişime olan katkısını belirlemek için fotoselli sistemlerin (Shalfawi ve diğ., 2011; Madsen ve diğ., 2009; Beckett ve diğ., 2009) kullanıldığı Sprint (Sos ve Mikulic 2016, Madsen ve diğ., 2009), çeviklik (Sassi ve diğ., 2009; Spiteri ve diğ., 2014), reaktif çeviklik (Rauter ve diğ., 2018; Yıldız ve Fidan, 2018) anaerobik kapasite (RAST) (Queiroga ve diğ., 2013; Andrade ve diğ., 2015) gibi ölçümler sportif literatürde oldukça sık kullanılmaktadır.

Bu alanda kullanılan sistemlerin doğru sonuçları verebilmesi için güvenilir ve geçerli olmaları hayati önem taşımaktadır. Geçerlik, yeni bir yöntem cihaz ya da sistemden elde edilen değerlerin "altın standart" sisteminden gelen-

lerle tutarlı olması olarak tanımlanır. Ölçümler arasında belirgin bir sistematik ve rasgele farklılık bulunmaması çok önemlidir (Hopkins, 2000). Geçerlik spor bilimlerinde ilgi odağıdır. Özellikle maksimal performansta milisaniyelerin başarıyı belirlenmesinden dolayı sporcunun performansındaki değişimlerin takibi için kullanılan ölçüm sistemlerinin de aynı hassasiyette var olan durumu yansıtması gerekir. Bu çalışmanın amacı Fitspeed fotosel tabanlı süre ölçüm sisteminin geçerliliğinin belirlenmesidir.

YÖNTEM

Araştırma Grubu: Çalışmaya Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda okuyup farklı amatör branşlarda spor yapan 30 erkek üniversite öğrencisi (Tablo 1) katılmıştır. Katılımcılar son altı aydır herhangi bir spor sakatlığı yaşamayanlardan rastgele yöntemle seçilmiştir. Tanımlayıcı istatistik olarak katılımcıların yaş, boy ve kilo değerleri alınmıştır. Tüm katılımcılar gönüllü olur formunu kabul ederek imzalamıştır. Üniversite hastanesi etik kurulundan etik kurul olur raporu alınmıştır.

Tablo 1. Katılımcıların (n=30) tanımlayıcı istatistik değerleri

	$\bar{X} \pm SS$
Yaş (yıl)	21.56±2.07
Boy (cm)	176.33±6.29
Vücut ağırlığı (kg)	68.88±6.18

• : Ortalama, SS: Stadart Sapma

Geçerlik: 10-30 sürat, çeviklik (t testi) ve anaerobik güç (RAST) ölçümlerinde geçerliğin belirlenmesi için alanda ve bilimsel çalışmalarda sıkça kullanılan ve geçerliği kanıtlanmış olan Newtest sistemi (Altın metot) ile Fitspeed sistemi birbirine entegre edilerek ölçülen veriler karşılaştırılmıştır. Reaktif çeviklik ölçümlerinde geçerliğin belirlenmesi için test yüksek hızlı kamera (Hero 4, USA) kamera ile kayıt alınıp, Kinovea görüntü analiz programında toplam test süreleri Fitspeed sistemi ile karşılaştırılmıştır.

Geçerlik ölçümlerinde sürat ölçümlerinde şekil 1'de görüldüğü gibi tripotun demirine her iki sisteme ait kapılar üst üste gelecek ve fotosel gözleri aynı noktaya bakacak şekilde her iki sistemden de başlangıç, 10 m. ve 30 m.(bitiş) noktalarında 3 kapı, t testi için tek kapı, RAST testi için iki kapı ve reaktif çeviklik testi için 7 kapı kullanılmıştır.

Sistemler

Fitspeed: Fitspeed fotoselli zaman ölçer sistemi kablosuz bir sistem olup veriler bluetooth ile bilgisayara ya da istenildiğinde mobil cihazlara aktarılmaktadır. Sistemde kullanılan kapılardaki sensörler 1m mesafeye kadar ölçüm yapabilen reflektörsüz fotosellerden oluşmaktadır. Sensörlerin mesafesi manuel olarak uygulanan protokole göre kısaltılabilmektedir. Sensörlerde bulunan ledler sayesinde reaktif çeviklik ve çoklu reaksiyon amaçlı ölçümlerde de kullanılabilir. Bu sistemde kapı sayısı istenildiğinde arttırılabilmektedir. Bu sistemde herhangi bir alıcı bulunmamaktadır. Sensörler kendi içinde radyo frekansı ile iletişim kurarken, master sensörde bulunan bluetooth ile mobil cihazlara bağlanılmaktadır.

Newtest (Power Timer): Newtest fotoselli zaman ölçer sistemi kablolu ve reflektörsüz üç kapıdan oluşmaktadır. Sistemde kullanılan kapılar kablo yardımı ile receivera (portatif çanta) oradan da bilgisayara aktarılmaktadır. Bu sistemde de fotosel sensörlerin mesafesi yaklaşık olarak 3 m'dir.

Testler

10-30 m. sürat testi: Sürat ölçümlerinde şekil 1'de görüldüğü gibi her iki sisteme ait fotosel sensörler üst üste gelecek ve fotosel gözleri aynı noktaya bakacak şekilde tripotun 1 m yüksekliğindeki demirine yerleştirilmiştir. Her iki sisteme ait fotosellerin monte edildiği tripotlar test alanının başlangıç, 10 m. ve 30 m.(bitiş) noktalarında yerleştirilmiştir. Katılımcılar dik pozisyonda, bir ayakları başlangıç çizgisinin hemen arkasında pozisyon almışlardır. Kendi istedikleri zamanda çıkış yapmışlardır. Toplam 30m



Şekil 1. Fitspeed sisteminin genel görüntüsü ile Newtest sistemi birbirine entegre görüntüsü.

mesafe kat etmişlerdir. Bu esnada başlangıç, 10 ve 30. m.'lerde bulunan fotosel gözlerinin önünden geçerken her iki fotosel sisteminden veriler kaydedilmiştir.

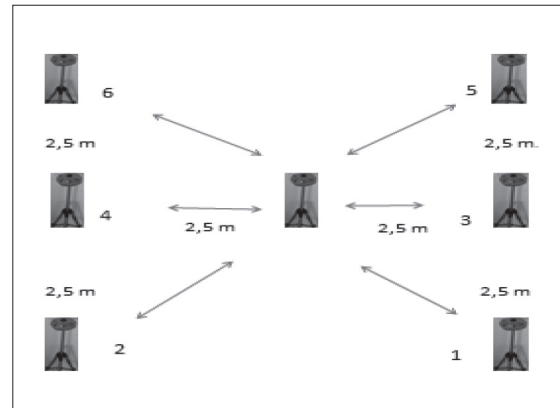
Çeviklik (T testi): Test başlangıcı ile bitiş noktasının aynı yer olmasından dolayı bu test için her iki sistemden de tek fotosel sensörü kullanılmıştır. Her iki sisteme ait fotosellerin monte edildiği tripotlar test alanının başlangıç noktasına yerleştirilmiştir. Katılımcılar dik pozisyonda, bir ayakları başlangıç çizgisinin hemen arkasında pozisyon almışlardır. Kendi istedikleri zamanda çıkış yapmışlardır. Aynı fotosellerin önünden geçip tekrar geri döndüklerinde test sona ermiştir. Her iki sistemden elde edilen süre verileri karşılaştırılmıştır.

Anaerobik kapasite testi (RAST): Bu testte her iki sisteme ait fotosellerin monte edildiği 2 tripot 35 m. aralıklarla test alanının iki noktasına yerleştirilmiştir. Katılımcılar dik pozisyonda, bir ayakları başlangıç çizgisinin hemen arkasında pozisyon almışlardır. Kendi istedikleri zamanda çıkış yapmışlardır. Katılımcılar 35m.'lik alanı (1 tur) maksimal hızla tamamlamışlardır. Katılımcılar 10'ar saniye dinlenme aralıkları ile toplamda 6 tur gerçekleştirmişlerdir. Her iki sistemden elde edilen güç (Watt) veriler birbiri karşılaştırılmıştır.

Reaktif Çeviklik testi: Reaktif çeviklik testi olarak şekil 2'de görüldüğü gibi UA-RA (universal reactive agility) testi kullanılmıştır (Rauter ve diğ., 2018). Fitspeed sistemine ait sensörler şekil 2'de görüldüğü gibi yerleştirilmiştir. Katılımcılar orta noktada bulunan sensörün yanında hazır beklemiştir. Ortadaki sensör aktifleştikten sonra katılımcı elini sensörün üzerinden geçirdiği

esnada kenarlarda bulunan diğer sensörlerden biri aktifleşmiştir. Katılımcı hızla aktifleşen sensöre yönelmiş ve elini üzerinden geçirmiştir. Tekrar orta noktada bulunan sensör aktifleşmiştir. Test kenarda bulunan tüm sensörlerin bir kez aktifleşmesi ile sona ermiştir. Bu testte katılımcı hangi sensörün aktifleşeceğini bilmemektedir. Tüm katılımcılara farklı rota senaryoları uygulanmıştır. Tüm katılımcılar eşit mesafe kat etmişlerdir. Reaktif çeviklik değeri olarak, ilk ışık uyarının verildiği zaman ile son ışık uyarının kapatılması arasındaki toplam süre değerleri kaydedilmiştir. Geçerlik çalışmasında altın metot olarak kullanılan kamera kaydı için yüksek ayaklı tripotun üzerine yüksek hızlı kamera yerleştirilmiştir. Kamera tüm test alanını görececek pozisyonda ayarlanmıştır. Kameranın hızı 240 fps (frame per second) olarak ayarlanmıştır. Kamera kaydı daha sonra Kinovea görüntü analiz programının ağır çekim modunda analiz edilmiştir. Kamera kaydındaki ilk ışık uyarının verildiği esnada program üzerinde kronometre çalıştırılmış son ışık uyarının verildiği sensörün elle tetiklenmesi ile kronometre kapatılmıştır. Bu esnadaki toplam süre reaktif çeviklik değeri olarak kaydedilmiştir.

İşlem yolu: Katılımcılar ölçümlerin yapılacağı spor salonuna ilk geldiğinde öncelikle tanımlayıcı istatistik olarak boy, kilo ve yaş değerleri alınmıştır. Daha sonra katılımcılar 5 dk. submaksimal koşu ve ardından 10 dk. dinamik ısınma gerçekleştirmişlerdir. Isınma egzersizlerinden



Şekil 2. Reaktif çeviklik test düzeneği

sonra familirizasyon amacıyla birer kez sırayla 10 ve 30 m maksimal sürat ve çeviklik parkurunu tamamlamışlardır. Daha sonra submaksimal hızda RAST ve reaktif çeviklik testine sporcuların familirizasyonu sağlanmıştır. Familirizasyon çalışmasından sonra aynı sırasıyla 5'er dk. arayla gerçek ölçümler yapılmıştır.

Verilerin analizi: İstatistiksel analiz için ilk olarak verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Eşler arası fark dağılımının "normal dağılım" gösterdiği belirlendikten sonra geçerlik çalışmalarında sistematik farkın belirlenmesi için eşleştirilmiş t testleri uygulanmıştır. Tanımlayıcı istatistikler olarak ortalama (\bar{X}) ve standart sapma değerleri (SS) gösterilmiştir. Bunun yanında geçerliliğin belirlenmesi için %95 güven aralığında sınıf içi korelasyon katsayısı (SKK), ve değişim katsayısı (DK) analizleri uygulanmıştır. Değişim katsayısı: $SS/\bar{X} \times 100$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Fitspeed sistemi ile referans sistemden elde edilen veriler arasındaki tutarlılığın belirlenmesi için Bland-Altman grafik analizi kullanılmıştır (Bland ve Altman, 1986). Anlamlılık değeri olarak $p < 0.05$ değeri alınmıştır.

BULGULAR

Tablo 2'de görüldüğü gibi Fitspeed ve Newtest süre ölçüm sistemleri arasında 10 m ve 30 m sprint, T testi ve RAST testinde yüksek oranda SKK (sırasıyla 0.98, 0.95 ve 0.98 ve 0.99, $p < 0.001$) ve düşük oranda VK (sırasıyla %1.08, %0.51, %0.63 ve %0.97) belirlenmiştir. Her iki sistemdeki ölçüm arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Tablo 3'de görüldüğü gibi Fitspeed ve video analizi sonucu reaktif çeviklik test değerlerinin karşılaştırılmasında iki ölçüm yöntemi arasında çok yüksek oranda SKK (0.99, $p < 0.001$) ve düşük oranda VK (%0.25) belirlenmiştir. Reaktif çeviklik için iki sistemdeki ölçüm arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Şekil 3'deki Bland-Altman grafiklerinde Fitspeed ile Newtest sistemlerinden elde edilen veriler arasındaki mutlak farklar ile ortalamaların saçılımı ve tutarlılık alt ve üst sınırları gösterilmiştir. Buna göre, 10 m sprint ölçümlerinde Fitspeed sistemi Newtest sisteminden 0,06 sn fazla 0,04 sn düşük ölçüm sonucu vermiştir. İki sistem arasındaki mutlak farkların ortalaması 0,01 sn'dir. 30 m sprint ölçümlerinde Fitspeed siste-

Tablo 2. Katılımcıların (n=30) Fitspeed ve Newtest sistemlerinden elde edilen verileri ve iki sistem arasındaki farklar

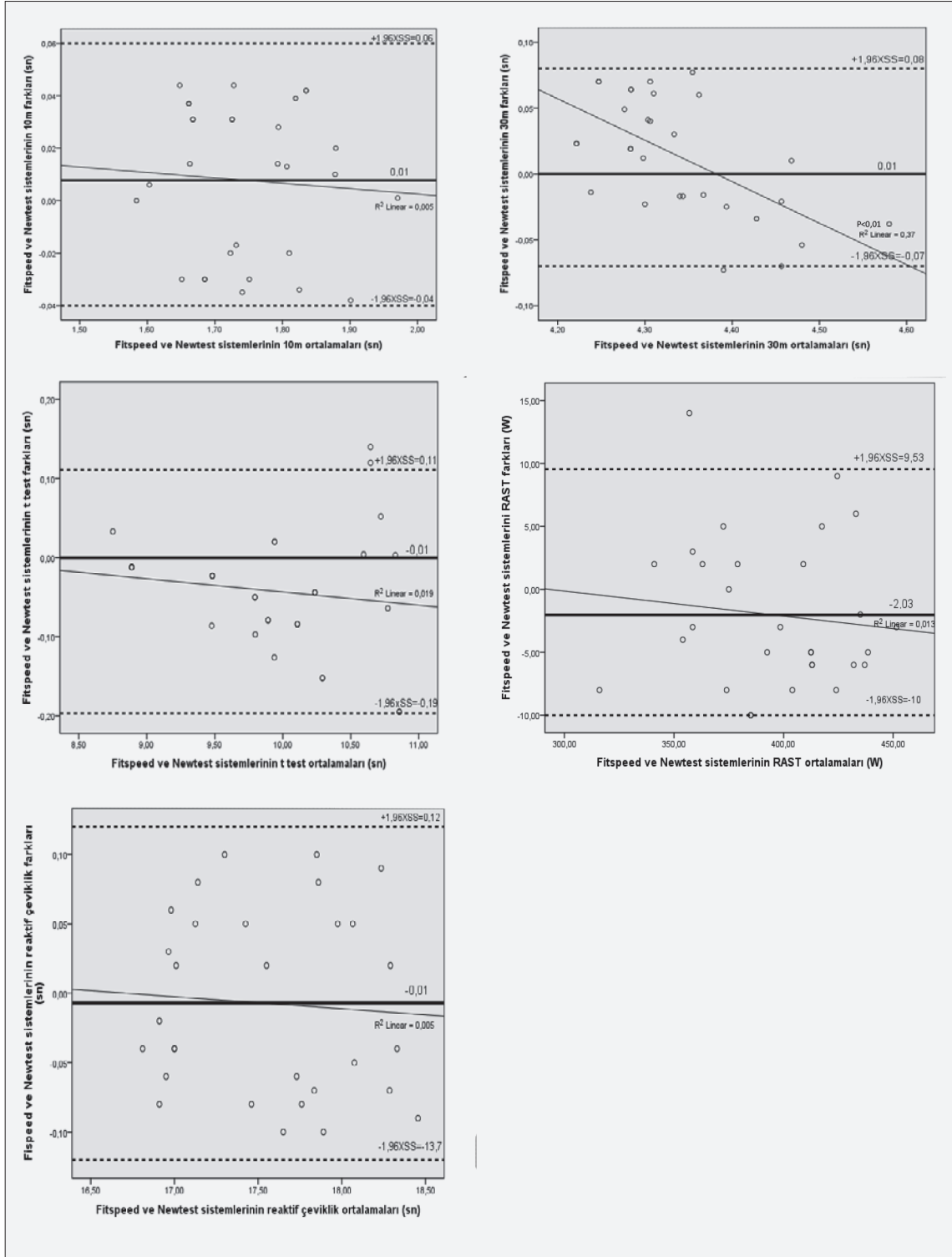
	Fitspeed $\bar{X} \pm SS$	Newtest $\bar{X} \pm SS$	SKK (%95 GA)	DK(%)	Eşleştirilmiş t testi P değeri
0-10 m sprint (sn)	1.74±0.96	1.75±0.94	0.98(0.95-0.99)	1.08	0.154
0-30 m sprint (sn)	4.34±0.93	4.34±0.68	0.95(0.88-0.97)	0.51	0.529
Çeviklik testi (sn)	09.97±0.65	09.95±0.68	0.98(0.97-0.99)	0.63	0.470
Rast (W)	396±34.09	394±33.43	0.99(0.98-0.99)	0.97	0.069

SKK: Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı, **DK:** Değişim Katsayısı, **W:** Watt, **GA:** Güven Aralığı

Tablo 3. Katılımcıların (n=30) reaktif çeviklik testinde Fitspeed ve video analiz yöntemiyle elde edilen verileri ve iki yöntem arasındaki farklar

	Fitspeed $\bar{X} \pm SS$	Newtest $\bar{X} \pm SS$	SKK(%95 GA)	DK(%)	Eşleştirilmiş t testi P değeri
Reaktif çeviklik (sn)	17.55±0.52	17.56±0.52	0.99(0.99-0.99)	0.25	0.551

SKK: Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı, **DK:** Değişim Katsayısı, **GA:** Güven Aralığı



Şekil 3. Fittest ve Newtest sistemlerinin eşzamanlı kullanılarak ölçümü yapılan 10 m ve 30 m sprint, çeviklik (t testi), RAST ve reaktif çevik test değerlerinin farkları ile ortalamaları arasındaki tutarlılıkları ve ilişkilerini gösteren Bland-Altman saçılım grafikleri. Kesik çizgiler tutarlılık alt ve üst sınırlarını, ortadaki kalın çizgi fark ortalamalarını ortadaki ince düz çizgi farklar ile ortalamalar arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

mi 0,08sn fazla ve 0,07 sn düşük ölçüm sonucu vermiştir. İki sistem arasındaki mutlak farkların ortalaması 30 m siprint için 0,01 sn'dir. RAST testi sonuçlarına göre Fitspeed sistemi 9,53 W fazla ve 10 W düşük ölçüm sonucu vermiştir. İki sistem arasındaki mutlak farkların ortalaması RAST testi için -2,03 W'dır. Çeviklik testi (t testi) sonucuna göre Fitspeed sistemi 0,11 sn daha fazla ve 0,19 sn daha düşük ölçüm sonucu vermiştir. İki sistem arasındaki mutlak farkların ortalaması t testi için -0,04 sn'dir. Reaktif çeviklik sonucuna göre Fitspeed sistemi 0,12 sn fazla ve -0,13 sn daha düşük ölçüm sonucu vermiştir. İki sistem arasındaki mutlak farkların ortalaması -0,01 sn'dir. 30 m sprint testi sonucuna göre iki sistem arasındaki farklar ile ortalamalar arasında negatif yönde anlamlı ilişki tespit edilmişken ($r^2:0,37$, $p<0,01$), diğer ölçümler arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı yeni geliştirilen çok fonksiyonlu sportif performans ölçüm ve antrenman sisteminin geçerliliğinin araştırılmasıdır. Bu amaçla yeni geliştirilen fitspeed fotoselli zaman ölçüm sistemi ile 10-30 m sprint, çevik (T testi), anaerobik kapasite (RAST) değerleri için Newtest Power timer ve reaktif çeviklik değeri için video analizi (altın metot) yöntemleri ile aynı eşzamanlı elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Çalışma sonunda yeni sistemin gerek Newtest gerekse de video analizlerinden elde edilen verilerin karşılaştırılmasında sistematik bir fark tespit edilmemişken, tüm ölçümlerde yüksek bir sınıf içi korelasyon katsayısı düşük oranda değişim katsayısı bulunmuştur. Ayrıca Bland-Altman analizinde tüm ölçümlerde çok düşük oranda fark ortalaması olduğu, bunun yanında tutarlılık alt ve üst limitlerin çok dar olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber Bland-Altman grafiğinde 30m sürat testinde katılımcıların ortalamaları artarken sistemin milisaniye cinsinden daha düşük değerler verdiği görülmektedir. Her iki sistemde de cisimden yansımali fotoseller kullanılmaktadır. Eşzamanlı geçerlik çalışması için her iki sistemin fotosel gözleri aynı noktaya bakacak şekilde

de üst üste koyulmuştur. Fotosellerin karşısına da antrenman tabakları yerleştirilmiştir. Tüm katılımcılara sprint testinde fotoseller karşısında bulunan tabakların olduğu alanın arasında koşmaları istenmiştir. Muhtemelen 30 metreye koyulan fotosel gözlerinin karşıya baktığı alanlar arasında mesafenin açılmasından kaynaklı olarak özellikle fotosel gözlerinden uzaklaşarak koşusunu tamamlayan katılımcıların yakın mesafedeki fotoseli önce kesmesinden kaynaklı olarak farklar ile ortalamalar arasında bir ilişki bulunmuş olabilir.

Newtest Power timer sistemi spor literatürde sürat, çeviklik, anaerobik güç gibi performans testlerinde sıkça kullanılan sistemlerin başında gelmektedir. Bu sistemin güvenilirlik ve geçerliliği bir çok çalışmada ortaya konmuştur (Enoksen ve diğ., 2009; Shalfawi ve diğ., 2011). Örneğin Shalfawi ve diğ., (2011) Newtest 2000 sprint timing sisteminin güvenilirliği üzerine yaptıkları çalışmada test- tekrar test değerleri arasında yüksek bir ilişki ve düşük varyasyon katsayısı olduğunu ayrıca altın metod ile arasında sistematik bir hata bulunmadığını bildirmişlerdir. Benzer bir şekilde Enoksen ve diğ., (2009) Newtest Powertimer 300 test sisteminin güvenilirlik geçerliliğini araştırdıkları çalışmalarında laboratuvar testleri ile Newtest Powertimer 300 arasında kayda değer sistematik bir farkın olmadığını ve iki sistem arasında yüksek bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde test-tekrar test değerlerinin de tutarlı olduğunu bildirmişlerdir. Bundan dolayı, bu çalışmada da sürat, çeviklik ve anaerobik kapasite (RAST) testlerinde geçerliliğin belirlenmesi için altın metod olarak daha önceden güvenilirliği ve geçerliliği tespit edilmiş olan Newtest Powertimer sistemi kullanılmıştır. Newtest sistemi şimdiki sisteme benzer olarak süre tabanlı birçok performans testlerinin (sürat, çeviklik, çabukluk, dikey sıçrama vb.) ölçülmesi amacıyla geliştirilmiştir. Newtest sisteminde 3 fotosel kapısı bulunmakta ve bu kapılar ana alıcıya kablo ile bağlantı sağlamaktadır. Sistemin kablolu olması sistemin kurulmasını ve ölçümlerdeki pratikliği olumsuz olarak etkilememektedir. Ayrıca reaktif çeviklik için ana alıcının sağ ve sol

üst kısmında bulunan iki uyarıcı bulunmaktadır. Sistemin protokolüne göre sisteme dahil mat üzerinde uyarıcıların verildiği aparat karşıya alınacak şekilde beklenilir. Bu iki ışık uyarıcıdan birinin rastgele yanmasıyla katılımcılar uyarıcının verildiği tarafta bulun fotosele hareket eder. Fotoselden geçtikten sonra diğer tarafta bulunan fotosel hareket eder. Tekrar mata temas edildiğinde test sona ermektedir. Bu sistemde sadece iki uyarıcının olması çoklu ölçümlerin önüne geçmektedir. Ayrıca uygulanabilecek olan protokolleri daraltacaktır.

Bu çalışmada ayrıca yeni ölçüm ve antrenman sisteminde bulunan çoklu reaksiyon (reaktif çeviklik) testinin geçerliliğine bakılmıştır. Geçerlik için, yeni sistemde elde edilen veriler ile görüntü analizi sonucu elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Spor bilimlerinde özellikle süre temelli cihaz ve sistemlerdeki geçerlik çalışmalarında kamera kaydı ile görüntü analizi altın metod olarak birçok çalışmada kullanılmıştır (Auvinet ve diğ. 2017; Balsalobre-Fernández ve diğ. 2014). Çalışma sonunda yeni geliştirilen sisteme entegre çoklu reaksiyon ölçümlerinin yüksek bir geçerliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Literatürde sporcuların sergilemiş olduğu görsel-motor reaksiyon hızını tespit etmek ve reaksiyon hızını arttırmak için birçok sistem ve cihaz (Fitlight, Wayne Saccadic Fixator, Dynavision, Vision Coach, Sanet Vision Integrator) bulunmaktadır (Appelbaum ve Ericson, 2016). Bu sistemlerin temel özelliği uyarıcı olarak renkli ışıkların verilmesi ve böylelikle sporcuların bu uyarıcılara verdiği tepkilerin ölçülmesidir. Bu sistemlerde ya dokunma sensörleri ya da kısa mesafe kızılötesi sensörler bulunmakta ve sadece çoklu reaksiyon ölçümlerinde kullanılmaktadır. Yeni geliştirilen sisteme en yakın olarak Fusion Sport firmasının geliştirdiği SMARTSPEED sistemi

gösterilebilir. Bu sistemde yeni geliştirilen sisteme benzer şekilde fotoseller kullanılmaktadır. Fakat fotosellerin reflektörlü olmasından dolayı ancak fotosel ile reflektör arasından geçildiğinde sistem tetiklenmektedir. Bu da sistemin badminton tenis voleybol gibi uyarıcıların dikey pozisyonda cisimle ya da elle kesildiği durumlarda sistemin çalışmayacağı anlamına gelir. Yeni geliştirilen sistemde sensörlerin sayısının artırılabilir ve cisimden yansımali olmasından dolayı herhangi bir reflektöre ihtiyaç duymamaktadır. Bu da sensörlerin ister dikey ister yatay (duvara, zemine) pozisyonda istenilen protokole göre kullanılmasına imkan vermektedir. Ayrıca sensörlerin mesafesi kullanım alanına göre 1m.'ye kadar manuel yükseltmekte ve düşürülebilmektedir. Böylelikle görsel-motor reaksiyon hızının yanında süre bazlı performans ölçümlerinin tamamına yakınında (sprint, çeviklik anaerobik kapasite (RAST) vb.) kullanılabilme özelliğine sahiptir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yeni geliştirilen çok fonksiyonlu sportif performans ölçüm ve antrenman sistemi sürat, çeviklik ve koşu temelli anaerobik güç (RAST) ve reaktif çeviklik ölçümlerinde geçerli bir sistem olarak kullanılabilmesi önerilmektedir. Bununla birlikte fotosel gözlerinin tam karşıya bakacak şekilde ölçümler öncesinde kalibre edilmesi tavsiye edilmektedir.

Yazışma Adresi (Corresponding Address):

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Yıldız

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

E-posta: mehmetyildiz@aku.edu.tr

Telefon No: (272)2281363/3022

Faks No: (272) 2281205

KAYNAKLAR

1. **Andrade VL, Zagatto AM, Kalva-Filho CA, Mendes OC, Gobatto CA, Campos EZ, ve diğ.** (2015). Running-based anaerobic sprint test as a procedure to evaluate anaerobic power. *International journal of sports medicine*, 36(14), 1156-1162.
2. **Appelbaum LG, Erickson G.** (2016). Sports vision training: A review of the state-of-the-art in digital training techniques. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1(11), 159-189.
3. **Auvinet E, Multon F, Manning V, Meunier J, ve Cobb JP.** (2017). Validity and sensitivity of the longitudinal asymmetry index to detect gait asymmetry using microsoft kinect data. *Gait & posture*, 51, 162-168.
4. **Balsalobre-Fernández C, Tejero-González CM, del Campo-Vecino J, ve Bavaresco N.** (2014). The concurrent validity and reliability of a low-cost, high-speed camera-based method for measuring the flight time of vertical jumps. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(2), 528-533.
5. **Bayraktar B, Kurtoğlu M.** (2009). Sporda Performans, Etkili Faktörler, Değerlendirilmesi ve Artırılması. *Klinik Gelişim*, 22(1), 16-24.
6. **Bayraktar B, Kurtoğlu M.** (2011). Sporda Performans ve Performans Artırma Yöntemleri. *Dopingle Mücadele ve Futbolda Performans Artırma Yöntemleri*, 269-296.
7. **Beckett JR, Schneiker KT, Wallman KE, Dawson BT, Guelfi KJ.** (2009). Effects of static stretching on repeated sprint and change of direction performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(2), 444-450.
8. **Bland, J. M., & Altman, D.** (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The lancet*, 327(8476), 307-310.
9. **Enoksen E, Tønnessen E, Shalfawi S.** (2009). Validity and reliability of the Newtest Powertimer 300-series® testing system. *Journal of sports sciences*, 27(1), 77-84.
10. **Hopkins WG.** (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, 30, 1-15.
11. **Madsen CM, Nielsen T, Gunnarsson TP.** (2009). Badminton specific fitness training improves badminton performance and reduces body fat in Danish college students-a comparison of regular high school badminton and specific badminton fitness training. *Young*, 23(5), 1477-1481.
12. **Rauter S, Coh M, Vodicar J, Zvan M, Krizaj J, Simenko J. ve diğ.** (2018) Analysis of reactive agility and change-of-direction speed between soccer players and physical education students. *Human Movement*, (2), 68-74.
13. **Sassi RH, Dardouri W, Yahmed MH, Gmada N, Mahfoudhi ME, Gharbi Z.** (2009). Relative and absolute reliability of a modified agility T-test and its relationship with vertical jump and straight sprint. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1644-1651.
14. **Shalfawi S, Tønnessen E, Enoksen E, Ingebrigtsen J.** (2011). Assessing day-to day reliability of the Newtest 2000 Sprint Timing system. *Serbian journal of Sports Science*, 5, 107-113.
15. **Sos K, Mikulic P.** (2016, November). Positive relationship of trunk movements and acceleration during 20m sprint test in elite male football players. In *ISBS-Conference Proceedings Archive* (Vol. 34, No. 1).
16. **Spiteri T, Nimphius S, Hart NH, Specos C, Sheppard JM, Newton RU.** (2014). Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(9), 2415-2423.
17. **Queiroga MR, Cavazzotto TG, Katayama KY, Portela BS, Tartaruga MP, Ferreira S. A.** (2013). Validity of the RAST for evaluating anaerobic power performance as compared to Wingate test in cycling athletes. *Motriz: Revista de Educação Física*, 19(4), 696-702.
18. **Yıldız M, Fidan U.** (2018). Validity and reliability of badminton-specific Reactive Agility Test Badminton özgü geliştirilen Reaktif Çeviklik Testinin geçerlik ve güvenilirliği. *Journal of Human Sciences*, 15(1), 594-603.