



Validity and reliability of badminton-specific Reactive Agility Test

Badmintonu özgü geliştirilen Reaktif Çeviklik Testinin geçerlik ve güvenilirliği¹

Mehmet Yıldız²
Uğur Fidan³

Abstract

Many laboratory and field tests are used in the literature to measure agility. The aim of the present study was to investigate the reliability and validity of a new Reactive Agility Test developed for badminton. A total of forty male [20 elites (age: 20.8 ± 2.98 year, height: 174.55 ± 12.03 cm, weight: 65.70 ± 14.41 kg) and 20 sub-elites (age: 22.20 ± 1.51 , height: 170.01 ± 05.80 cm, weight: 62.45 ± 6.45 kg)] badminton players took part in the present study. For validity, the difference and relationship between newly developed reactive agility and planned changing direction tests in terms of elite and sub-elite players was examined. In the reliability measurements of test-retest, The Reactive Agility Test at same route was performed twice. Independent sample t test was carried out in order to detect the difference among the groups in the search for validity. The identification of the relations between the two different tests was performed with linear regression analysis. The reliability of test-retest was tried to be estimated with the coefficient of variances and intraclass correlation coefficient, and the Bland Altman method. In addition, a systematic difference between the test and the retest was estimated with the paired t test. At the end of the study, while there was not a significant difference

Özet

Literatürde çevikliğin ölçülmesi amacıyla birçok laboratuvar ve saha testi kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı badminton sporuna göre düzenlenmiş Reaktif Çeviklik Testinin güvenilirlik ve geçerliğinin araştırılmasıdır. Araştırmaya toplam kırk erkek [20 elit (yaş: $20,8 \pm 2,98$ yıl, boy uzunluğu: $174,55 \pm 12,03$ cm, vücut ağırlığı: $65,70 \pm 14,41$ kg) ve 20 sub-elit (yaş: $22,20 \pm 1,51$ yıl, boy uzunluğu: $170,01 \pm 05,80$ cm, vücut ağırlığı: $62,45 \pm 6,45$ kg)] badminton oyuncusu katılmıştır. Geçerlik için yeni geliştirilen reaktif çeviklik ile planlı yön değiştirme testlerinin elit ve sub-elit katılımcılar arasındaki istatistiksel karşılaştırması ve ilişkisi analiz edilmiştir. Test-tekrar test güvenilirlik ölçümlerinde aynı rotadaki reaktif çeviklik testi birer gün arayla iki kez uygulanmıştır. Geçerlik çalışmasında gruplar arası farkın belirlenmesi için bağımsız değişken t testi ve testler arası ilişkinin fonksiyonel olarak açıklanması ve bu ilişkinin bir modelle tanımlanması için basit doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Test-tekrar test güvenilirliği varyasyon katsayısı, sınıf içi korelasyon katsayısı ve Bland Altman metodu ile kestirim edilmiştir. Ayrıca test- tekrar test arasında sistematik bir farkın olup olmadığı eşleştirilmiş t testi ile sınıanmıştır. Çalışma sonunda elit ve sub-elit oyuncuların planlı yön

¹ Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından verilen proje desteği ile gerçekleştirilmiştir.

² Yrd. Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Antrenörlük Eğitimi ABD, mehmetyildiz@aku.edu.tr

³ Yrd. Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği ABD, ufidan@aku.edu.tr

found in the rates of planned changing direction of the elit and sub-elit players, it was detected that reactive agility rates were better in the elit players (7.14 ± 4.85 sec and 9.87 ± 5.07 sec, respectively). Moreover, a high coefficient determination was revealed between two tests ($r^2: 0.63$, $p < 0.01$). In the comparison of test-retest, a high intraclass correlation coefficient (0.930) and a very low coefficient of variances (4.7) were found. Furthermore, it was observed in the Bland Altman graph that a 95% of concordance range of the data obtained between two measurements was a good and narrow concordance. In conclusion, it was determined that the new developed badminton specific Reactive Agility Test is a valid and reliable measurement method and it is suggested that this test protocol can be used to enhance and monitor reactive agility ability of badminton players.

değiştirme bulguları anlamlı bir fark bulunmazken, reaktif çeviklik derecelerinin elit oyunculara istatistiksel olarak anlamlı farklı (sırasıyla $7,14 \pm 4.85$ sn ve $9,87 \pm 5,07$ sn) şekilde düşük olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber her iki test arasında yüksek düzeyde bir açıklayıcılık katsayısı tespit ($r^2: 0,63$, $p < 0.01$) edilmiştir. Test- tekrar test karşılaştırılmasında yüksek bir sınıf içi korelasyon katsayısı (0,930) ve çok düşük varyasyon katsayısı (4,7) belirlenmiştir. Ayrıca Bland-Altman grafiğinde iki ölçüm arasında elde edilen tüm verilerin %95 uyum aralığının dar ve iyi bir uyum gösterdiği gözlenmiştir. Sonuç olarak, badminton sporuna göre düzenlenmiş Reaktif Çeviklik Testinin geçerli ve güvenilir bir ölçüm yöntemi olduğu tespit edilmiştir ve badminton oyuncularının reaktif çeviklik becerilerinin geliştirilmesinde ve gelişimlerinin takibinde kullanılabileceği önerilmektedir.

Keywords: Badminton; reactive agility; test; reliability; validity.

Anahtar Kelimeler: Badminton; reaktif çeviklik; test; güvenilirlik; geçerlik.

[\(Extended English summary is at the end of this document\)](#)

Giriş

Hızlı yön değiştirme (HYD) ve farklı uyarılara hızlı tepki verme olarak tanımlanan çeviklik hareketleri takım ve raket sporları başta olmak üzere birçok spor dalı için önemlidir. Bu hareketler rakip oyuncudan kurtulmak isterken, rakip oyuncuyu takip ederken, topu kapmak isterken yada hareketli olan topa reaksiyon gösterirken kullanılmaktadır (Young ve ark., 2002). Çevikliğin kesin bir tanımı bulunmamakla birlikte (Holmberg, 2009; Jeffreys, 2011; Sheppard ve Young, 2006), genellikle, en az oranda hız ve kontrol kaybıyla etkili yön değiştirme becerisi olarak tanımlanır (Barnes ve ark., 2007; Young ve Wiley, 2010). Buna göre ani yavaşlamayı, yön değiştirmeyi ve tekrar hızlanmayı kapsar. Ayrıca çeviklik koordinasyon içinde hızlı uzuv hareketlerinin vücudun yönünde ani değişimlere yol açması olarak da tanımlanmıştır (Farrow ve ark., 2005). Gerek sportif alanda gerekse bilimsel çalışmalarda çeviklikle ilgili kullanılan bu testler önceden planlanmış yer değiştirmelerden oluşmaktadır (Young ve Farrow, 2006). Bu amaçla antrenörler ve sporcular tarafından kolayca uygulanabilecek birçok saha testleri geliştirilmiştir. Bu testlerin en büyük özelliği basit birkaç ekipman ile basit kurullarla testlerin yapılabilmesidir (Karacabey, 2013). Bu tip çalışmalarda koni, çubuk veya basamak gibi engeller kullanılarak kolaylıkla test alanı oluşturulabilmektedir (Young ve Farrow, 2006). Sporda en yaygın kullanılan kapalı beceri çeviklik testlerinin başında T Testi, Pro-Agility Çeviklik Testi, Illinois Çeviklik Testi, 505 Çeviklik testi gelmektedir. Bu testler spor branşlarına, elde bulunan araç gereç ve alanlara bağlı olarak değişiklikler göstermektedir (Karacabey, 2013). Sporla ilişkili olarak ele alındığında, Beyzbol ya da softbol gibi branşlarda belli bir alanın etrafında koşularak HYD gerçekleştirilir. Fakat bu tanımlamalar ve ölçümler incelendiğinde genel itibari ile sporcuların motorik özelliklerine odaklı olduğu görülecektir. Klasik olarak bu durum her ne kadar çeviklik olarak tanımlansa da sporcunun alanı, başlangıcı, sonu ve dönecek yerleri bilmesinden dolayı bu durumu çeviklik olarak tanımlamak yetersiz kalacaktır. Bu tip çalışmalarda atletik olarak bu sporcuların kapasitesi

ölçülebilir. Fakat hızlı düşünme, çabuk karar verme ve çabuk reaksiyon verme gibi algısal ve karar verme faktörleri ölçülememektedir. Örneğin; HYD becerisi orta seviyede olan bir sporcunun aynı zamanda algısal ve karar verme becerisi çok daha gelişmiş olabilmektedir. Çünkü takım ve raket sporlarında sporcular bir uyarana yanıt olarak tepki verirler. Bundan dolayı hareketin hızı algısal ve karar verme faktörlerinden etkilenmektedir ve önceden planlanan alanlarda yapılan yön değiştirme kabiliyeti ve ivmelenmenin HYD olarak tanımlanması daha doğru olacaktır (Young ve Farrow, 2006). Motorik özelliklere yoğunlaşan tanımların ihtiyacı karşılayamamasından dolayı, çeviklik ile ilgili yeni tanımlar ortaya çıkmıştır. Örneğin; Sheppard ve Young (2006), yaptıkları derleme çalışmasında, çeviklik bileşenlerinin yön değiştirmeli koşu ve algısal ve karar verme faktörleri olarak iki başlıkta toplamışlardır. Bunun yanında Karacabey (2013) görsel taramanın algısal ve karar verme faktörleri içinde çeviklik performansını etkileyen çok önemli bir etken olduğunu bildirmiştir. Çeşitli spor alanlarında yapılan araştırmalar, görsel-algısal ve görsel-bilişsel becerilerin geliştirilebilir olduğu görüşünü desteklemektedir (Starks ve Ericsson, 2003; Williams ve ark., 1999. Örneğin, profesyonel ve kolej ligi beyzbol oyuncularının daha üstün görme keskinliği (Laby ve ark., 1996), gelişmiş kontrast duyarlılığı (Hoffman ve ark., 1984) ve daha iyi görsel izleme becerisine (Uchida ve ark., 2013; Vickers ve Adolphe, 1997) sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, elit sporcuların sub-elit sporculara kıyasla daha iyi algısal sezinleme, daha etkili göz hareketleri yapmak ve daha iyi bilişsel işlem hızına sahip oldukları bildirilmiştir (Mann ve ark., 2007; Voss ve ark., 2010).

Takım ve raket sporları başta olmak üzere birçok branşta bir sporcunun görsel bilgilere göre motorik tepkiler vermesi gerekir. Sporcu açısından hızlı ve doğru görsel ve nöromüsküler işlemler kabiliyeti önemli bir yetenek olarak görülür. Literatürde ve spor piyasasında görsel-motor reaksiyon hızını değerlendirmek ve geliştirmek için birçok cihaz geliştirilmiştir. Başta FITLIGHT Trainer olmak üzere Wayne Saccadic Fixator, Dynavision, Vision Coach, Sanet Vision Integrator piyasada ve literatürde sıkça kullanılan sistemlerin başında gelmektedir (Appelbaum ve Ericson, 2016).

Literatürde reaktif çeviklik test protokollerinin sporun yapısına uygun olarak ele alındığı ve buna göre düzenlendiği görülmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı badminton oyuncuları için görsel-algısal ve görsel-bilişsel becerileri kapsayacak şekilde düzenlenmiş yeni bir reaktif çeviklik testinin güvenilirlik ve geçerliğin belirlenmesidir.

Metot

Probleme Deneysel Yaklaşım: Elit ve sub-elit badminton oyuncularında testlerin hangi özelliklerinin sporcuların seviyesiyle ilişkili olduğunu belirlemek için gruplar arasında her iki çeviklik testinin sonuçları karşılaştırılmıştır. Birinci çeviklik testi her sporcu için ayrı olarak düzenlenmiş badminton sporuna uyarlanmış, planlı yön değişikliklerden oluşmaktadır. İkinci çeviklik testi ise birinci testteki takip etmesi gereken rotanın aynısının bu sefer ışık uyararı ile verilmesini kapsamaktadır. Spora özgü reaktif çevik protokollerinin geliştirilmesinde elit ve sub-elit sporcu değerlerinin karşılaştırılması birçok çalışmada kullanılmıştır (Farrow ve ark., 2005; Gabbett ve Benton, 2009; Serpell ve ark., 2010). Test-tekrar test güvenilirlik ölçümlerinde tüm adaylara sekiz ışık uyararının olduğu ve her adaya göre farklı olarak tasarlanmış olmakla birlikte aynı mesafe uzunluğunda olan protokollerde iki ölçüm yapılmıştır.

Katılımcılar

Araştırmaya toplam 40 erkek [20 elit (yaş: 20,8±2,98 yıl, boy: 174,55±12,03 cm, vücut ağırlığı:65,70±14,41 kg) ve 20 sub-elit (yaş: 22,20±1,51 yıl, boy: 170,01±05,80 cm, vücut ağırlığı:62,45±6,45 kg)] badminton oyuncusu katılmıştır. Elit badminton oyuncuları Ankara Ego spor kulübü ve Bursa Özübir spor kulübünde oynayan ve milli takım kadrosunda bulunan sporculardan seçilmiştir. Sub-elit sporcular ise Afyon Kocatepe Üniversitesi (AKÜ) Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda (BESYO) on dört hafta (haftada dört saat temel badminton eğitimi) badminton dersi alan oyuncularından seçilmiştir.

Prosedür

Tüm testler toplam dört gün (elitler 2 gün sub-elitler 2 gün) sürmüş ve sabah saat 10:30 ile 12.30 arasında gerçekleştirilmiştir. Elit oyuncuların ölçümleri kulübün spor salonunda yapılırken sub-elit katılımcıların testleri AKÜ Besyo spor salonunda gerçekleştirilmiştir. Tüm katılımcılara sabah her zamanki alışkanlıklarına göre kahvaltı yapmaları ve normal sıvı alımı gerçekleştirmeleri söylenmiştir. Ayrıca ölçümlerden bir gün önce ağır antrenman ve alkol tüketmemeleri istenmiştir. Ölçümlerden önce katılımcıların tanımlayıcı istatistik olarak boy ve vücut ağırlıkları alınmıştır. Daha sonra katılımcılar 5 dk. submaksimal aerobik egzersiz (jogging) daha sonra 5 dk. dinamik stretching yapmışlardır. Gerçek test ölçümlerden önce tüm katılımcılar alışma, deneme ve ölçüm esnasındaki kuralların gösterilmesi amacıyla reaktif çeviklik protokolünü 3'er kez denemiştir. Ayrıca planlı çeviklik protokolü uygulamasında her aday için önceden yerleri belirlenmiş ve numaralarla gösterilen noktaları ezberlemeleri için 5 dk. verilmiş ve 5'er kez deneme yapmaları istenmiştir. Reaktif çeviklik protokolü ölçümlerinin güvenilirliği için yapılan test-tekrar test ölçümleri birer gün arayla yapılmıştır. Geçerliğin sınanması için önce her katılımcı için önceden tasarlanmış reaktif çeviklik protokolü daha sonra aynı protokolün bu sefer yerleri belirli olan planlı yön değiştirme testi uygulanmıştır. Katılımcıların her iki protokolde de adımlama tekniğini kullanmaları için her iki çeviklik protokolünün de uygulanacağı platformun önüne yarım metre ve bir metre uzaklığa iki çizgi çizilmiştir. Katılımcı platformun karşısında baskın bacağı yarım metre çizgisinin ve destek bacağı bir metre çizgisinin arkasında hazır pozisyonda beklemiştir. Birinci ışık uyarını verildiğinde katılımcı mümkün olan en hızlı şekilde elindeki raketi ışık uyarının verildiği sensörün önünden geçirip daha sonra adımlama tekniği ile (baskın bacak yarım metre çizgisi arkasına destek bacağı ise 1m. çizgisinin arkasına gelmek zorundadır) ikinci uyarana hareket etmiştir. Katılımcılar toplam sekiz ışık uyarını tamamlandıktan sonra test sona ermiştir.

Boy ve Kilo Ölçümleri

Her katılımcının vücut ağırlığı çıplak, ağırlığı iki ayağına eşit dağıtılmış ve kollar omuzdan serbestçe yanlara uzatılmış durumdayken 0.01kg hassasiyetle ağırlık ölçen (Tanita BC 418, USA) ile belirlenmiştir. Boy Uzunluğu ayakta dik pozisyonda, ayaklar 30° açıda topuklar birbirine bitişik haldeyken stadiometrenin (Holtain, UK) hareket eden kısmı katılımcının başının en üst kısmına temas edecek şekilde ayarlanarak ölçümler alınmıştır. Gerek vücut ağırlığı gerekse de boy ölçümlerinin alınması esnasında katılımcıların derin bir nefes alarak ve dik pozisyonda durmaları istenmiştir. Vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ikişer kere ölçülmüş ve bu ikişer ölçümün ortalaması tanımlayıcı istatistik olarak verilmiştir.

Reaktif Çeviklik Testi

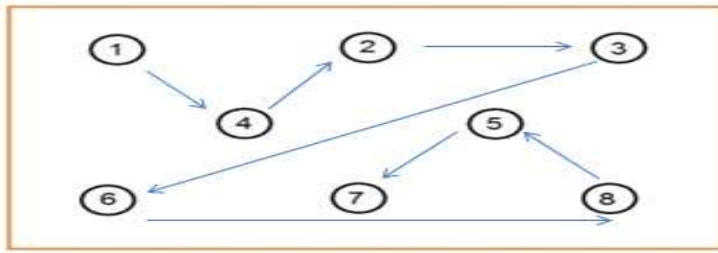
Katılımcıların reaktif çeviklik değerleri Fittest A (Fitmac, Türkiye) cihazıyla ile belirlenmiştir (Fidan ve ark., 2016). Reaktif çeviklik protokolü şekil 1'de görüldüğü gibi badmintoncular için yüksek orta ve alçak vuruş alanlarına göre 1.5'er m. aralıklar düzenlenmiş toplam 8 sensör noktasının 1.5 m. aralıklarla eşkenar üçgen şeklinde bir araya getirilmesiyle oluşmaktadır. Test bu 8 sensörden birinin yanması ile başlar ve sporcu adımlama tekniğiyle elindeki badminton raketini bu sensörün önünden geçirdiği anda diğer başka bir sensör aktifleşir. Bu şekilde 8. sensörü de kapatmasıyla test sona erer. Şekil 2'de ve tablo 1'de görüldüğü gibi, katılımcıların reaktif çeviklik protokolündeki ışık uyarılarının yerini ezberlememeleri için her katılımcı için farklı rotalar düzenlenmiştir. Tüm katılımcılar için seçilen reaktif çeviklik rotalarının genel uzunluğu ve yön değiştirme sayısı eşit, yön değiştirme noktaları farklı uygulanmıştır. Testin toplam süresi istatistiksel analiz için kayıt altına alınmıştır.



Şekil 1: Reaktif çeviklik test protokolünün uygulama görüntüsü

Planlı Çeviklik Testi

Katılımcıların tamamı reaktif çeviklik testinde kendilerine uygulanan rotanın aynısını bu sefer tüm sensörler üzerine numara yapıştırılmış şekilde (başlangıcı, sonu, yön değiştirme noktaları bilinen) uygulanmıştır. Test 1 m. adımlama çizgisinin gerisinde bulunan fotoselden geçilmesiyle başlamıştır. Adımlama tekniği ile üzerinde numara bulunan sensörlerin tamamına sırasıyla raketle dokunduktan sonra fotoselin önünden tekrar geçildiğinde test sona ermiştir. Test platformunun Reaktif çeviklik testindeki toplam mesafe, dönüş noktaları ve dönüş açıları birebir reaktif çeviklik testinin kopyası olarak düzenlenmiştir. Bu test literatürdeki planlı çeviklik testleri gibi herhangi bir görsel strateji ya da bilişsel bir faaliyeti kapsamamaktadır.



Şekil 2: Sensörlerin duvara dizilişi ve birinci rotanın görüntüsü

Tablo 1: Aynı takip uzunluğuna göre düzenlenmiş kişisel takip rota örnekleri

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
1	7	8	6	1	2	1	5	1	3
4	5	1	7	4	5	4	7	8	2
2	8	3	4	7	3	2	8	6	5
3	6	2	5	8	6	3	6	4	7
6	3	5	2	6	8	6	3	7	4
8	2	4	3	3	7	8	2	5	6
5	4	7	1	5	4	7	4	2	8
7	1	6	8	2	1	5	1	3	1

İstatistiksel analiz

Tüm katılımcıların belirlenmiş olan tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmıştır. Geçerlik çalışmasında her iki test yöntemi için gruplar arası farkın belirlenmesi için bağımsız değişken t testi uygulanmıştır. Testler arası ilişkinin belirlenmesi için regresyon analizi saçılım grafisi kullanılmıştır. Test-tekrar test güvenilirliği varyasyon katsayısı (VK), sınıf içi korelasyon katsayısı (SKK) ve Bland Altman metodu ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bland-Altman grafiğinde, %95 uyumluluk sınırı ± 1.96 standart sapma olarak alınmıştır. Ayrıca iki ölçüm arasında sistematik bir farkın olup olmadığı eşleştirilmiş t testi ile sınanmıştır.

Bulgular

Çalışmada tanımlayıcı istatistik olarak elit grubun; yaş: $20.8 \pm 2,98$ yıl, boy: $174,55 \pm 12,03$ cm, vücut ağırlığı: $65,70 \pm 14,41$ kg ve sub-elit grubun; yaş: $22,20 \pm 1,51$ yıl, boy: $170,01 \pm 05,80$ cm, vücut ağırlığı: $62,45 \pm 6,45$ kg olarak tespit edilmiştir.

Tablo 2'de görüldüğü gibi, elit ve sub-elit sporular arasında HYD değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, bunun yanında reaktif çeviklik test değerlerinin elit grupta istatistiksel olarak anlamlı kısa olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Grafik 1'de görüldüğü üzere iki farklı test arasında yüksek düzeyde anlamlı açıklayıcılık katsayısı ($r^2: 0.63$, $p < 0,01$) tespit edilmiştir.

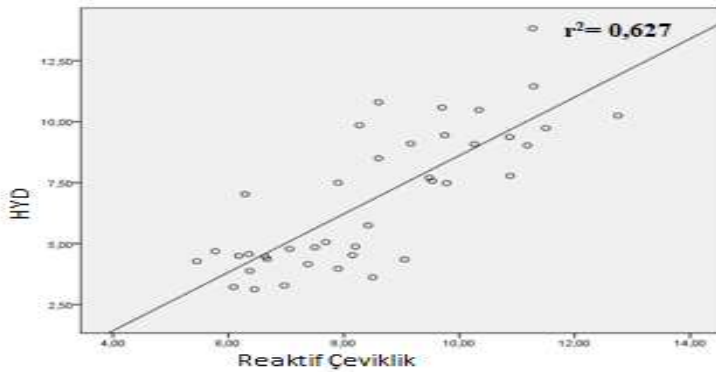
Tablo 3'de görüldüğü gibi güvenilirliğin sınıranın sınıf içi korelasyon katsayısının çok yüksek olduğu, bununla beraber düşük oranda varyasyon katsayısı belirlenmiştir.

Grafik 2 Bland-Altman analizinde test- tekrar test ölçümlerinden elde edilen tüm verilerin %95 uyum aralığı dar ve 0'a yakın olmasıyla iki ölçüm arasında iyi bir uyum olduğunu göstermektedir.

Tablo 2: Elit ve sub-elit badminton oyuncularının HYD ve reaktif çeviklik değerlerinin karşılaştırılması

Test	Elit $\bar{X} \pm SS$	Sub-elit $\bar{X} \pm SS$	p	t
HYD (sn)	4,85±0,65	5,07±0,66	0,282	-1,091
Reaktif çeviklik (sn)	7,14±4,85*	9,87±5,07	0,001	-6,779

HYD: Hızlı Yön Değiştirme, *: $p < 0,01$, SS: Standart Sapma

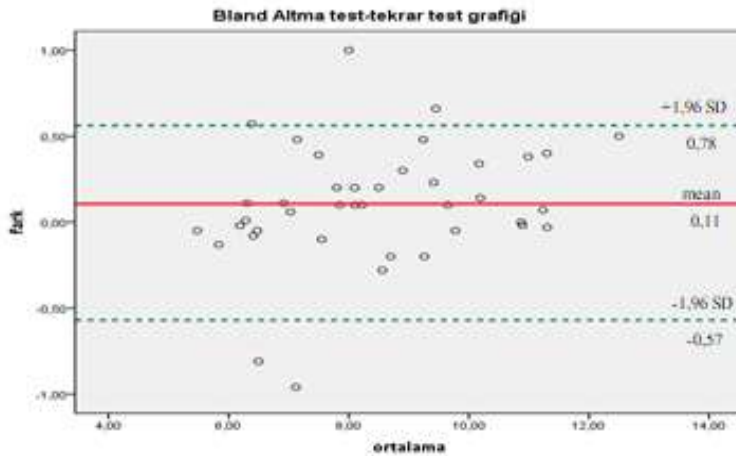


Grafik 1: Planlı ve reaktif çeviklik açıklayıcılık katsayısı saçılım grafiği

Tablo 3: Test-tekrar test güvenilirliği

	$\bar{x} \pm sd$	SKK	VK (%)
Test	8,50±1,87	0,930	4,7
Tekrar test	8,31±1,82		
P<0,82, t=1,930			

SKK: Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı, VK: Varyasyon Katsayısı,



Grafik 2: Badminton sporcularına göre düzenlenmiş reaktif çeviklik protokolü test-tekrar test Bland Altman grafiği. Ölçülen parametrelerin Bland-Altman analizi (test- tekrar test) ile uyum grafikleri. Orta çizgi ortalama farkı, alt ve üst çizgiler farkın %95 uyumluluk sınırını göstermektedir.

Tartışma

Bu çalışmanın amacı badminton sporu için tasarlanmış yeni bir reaktif çeviklik protokolünün test-tekrar test güvenilirliğini ve elit sub-elit grupların test sonuçları arasındaki farkın ve testlerin birbiri ile olan ilişkisinin belirlenmesi ile geçerliğinin sınanmasıdır. Çalışma sonunda yeni geliştirilen testin yüksek bir güvenilirlik ve geçerliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonunda elit ve sub-elit spocular arasında planlı yön değiştirme değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemişken, reaktif çeviklik test sonuçlarının elit grupta anlamlı olarak daha kısa olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber her iki test arasında istatistiksel olarak pozitif yönde yüksek bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca test-tekrar test ölçümlerinde de yüksek bir güvenilirlik belirlenmiştir. Elit badminton oyuncularının verilen uyarılara daha kısa sürede yanıt vermeleri bu oyuncuların gereksiz bilgi kaynaklarını göz ardı ederek görsel ve bilgi işlem stratejilerini daha iyi kullandıklarını düşündürmektedir.

Literatürde badminton'da reaktif çeviklik üzerine çok sınırlı çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaya benzer şekilde, Frederick ve ark. (2014) badminton oyuncularında planlı yön değiştirme ile reaktif çeviklik arasındaki farkı belirlemek için yaptıkları çalışmada badminton oyun alanının orta noktasına bir mat ve dört köşe ile sahanın yarı alanının bulunduğu kısımlara 2 olmak üzere toplam 6 interaktif sensörlü led yerleştirmişlerdir. Buna göre sporcu matın üstünde iken ışık uyarının biri yandığında raketle o uyarının bulunduğu sensörün üzerinden raketi geçirdiği an ışık uyarını sönmekte, sporcu tekrar matın üzerine geldiğinde ise yeni, bir ışık uyarını verilmektedir. Bu testin aynısı bu sefer hangi ışık uyarısına gideceğini önceden bildiği planlı yön değiştirme şeklinde de tekrarlanmıştır. Çalışma sonunda iki testin arasında anlamlı fark olduğunu bu farkın her iki testin farklı karakterde olmasından kaynaklandığı ile açıklamışlardır.

Bir diğer çalışmada Zemkova ve Hamar (2014) raket, takım ve mücadele sporcularının reaktif çeviklik değerleri arasındaki farkı belirlemek için Fitro çeviklik ölçüm sistemini (FITRONiC s.r.o., Bratislava, Slovak Republic) kullanmışlardır. Bu sistemde yerde 4 tane mat ve katılımcının karşısında bir ekran bulunmaktadır. Sporcu ekranda matların yerdeki diziliş sırasını görmektedir. Buna göre ekranda hangi matın aktiflediğini gördüğünde o matın üzerine ayağıyla basmak zorundadır. Toplam 60 değişkenin olduğu reaktif çeviklik testinde badminton sporcularının 14 branş içinde masa tenisi sporcuları ile beraber en iyi değere sahip oldukları tespit edilmiştir. Aynı şekilde, Tsubouchi ve ark. (2016) yerde 30 cm aralıklarla yerleştirilmiş 9 matın olduğu ve uyarının bilgisayardan verildiği reaktif çeviklik testinde badminton sporcularının içinde bulunduğu açık beceri sporcularının kapalı beceri sporcularına (yüzücü, jimnastikçi ve uzun mesafe atletler) göre reaksiyon hızlarının daha iyi olduklarını tespit etmişlerdir. Tüm bu çalışmalar

reaktif çeviklik ile klasik çevikliğin birbirinden farklı olduğu ve kullanım durumuna göre gelişim gösterdiğini desteklemektedir.

Literatürde diğer spor branşlarında da spora özgü reaktif çeviklik protokolleri geliştirilmesi amacıyla yapılan birçok çalışma bulunmaktadır (Farrow ve ark., 2005; Gabbett ve Benton, 2009; Serpell ve ark. 2010). Örneğin; Gabbett ve Benton'un (2009) elit oyunculara karar verme ve hareket hızının sub-elit oyunculara oranla reaktif çeviklik testinde daha hızlı olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, Serpell ve ark. (2010), elit rugby oyuncularının spora özgü reaktif çeviklik test değerlerinin sub-elit oyunculardan daha iyi olduğunu bildirmiştir. Bunun yanında Farrow ve ark., (2005), elit, orta ve düşük seviye netball oyuncularında reaktif çeviklik ile planlı yön değiştirme değerleri arasında %50 ($r^2 = 0,49$) ortak varyansı tespit etmişlerdir. Bu bulgular reaktif çeviklik ile planlı yön değiştirme testlerinin benzer olduğu fakat farklı içerikleri ölçtükleri tezini desteklemektedir.

Sonuç ve Öneriler

Kapalı beceri sporlarının aksine, açık beceri sporlarında çevredeki hareketler (rakipler, arkadaşlar ve toplar) zamanla değişirler. Dolayısıyla, bu spor dallarındaki sporcuların çevredeki hareketleri tahmin edebilmek ve bu hareketlerle çabuk baş edebilmek için çevre kontrolü, göz gezdirme stratejileri, odaklanma, hızlı düşünme ve hızlı karar verme gibi becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Çevikliğin test edilmesinde kullanılan testlerin ve çeviklik antrenmanlarında yer alan birçok alıştırmaların, zihinsel süreçlerin de performans içerisindeki yerinin göz ardı edilmediği bir yaklaşım sergilemelidir (Karacabey, 2013). Spor bilimlerinde spor branşlarına göre birçok reaktif çeviklik ya da seçili reaksiyon (choice-reaction) testleri geliştirilmiştir. Fakat geliştirilen testlerin sporun müsabaka şartlarını yansıtması önem arz etmektedir. Sonuç olarak, badminton sporuna göre düzenlenmiş reaktif çeviklik testinin geçerli ve güvenilir bir ölçüm yöntemi olduğu tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada sporcuların sadece motorik hızlarının değil aynı zamanda badminton sporuna uyarlı bilişsel faaliyetlerinde dahil olduğu bir test protokolü geliştirilmeye çalışılmıştır. Buna göre sporcuların reaktif çeviklik becerilerinin geliştirilmesinde ve gelişimlerinin takibinde kullanılabileceği gibi aynı zamanda yetenek seçiminde de kullanılması önerilmektedir.

Kaynaklar

1. 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*, 1-30.
2. Barnes JL, Schilling BK, Falvo MJ, Weiss LW, Creasy AK. (2007). Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1192-6.
3. Farrow D, Young W, Bruce L. (2005). The development of a test of reactive agility for netball: A new methodology. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8(1), 52-60.
4. Fidan, U., Yıldız, M., & User, M. A. (2016). Taşınabilir Çeviklik Ölçüm Sisteminin Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi. *Neşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(1), 35-45.
5. Frederick, M. F. A., Hamid, D. H. T. A. H., Omar, A. H., Hasan, K., Soeed, K., & Zulkapri, I. (2014). Badminton: Specific Movement Agility Testing System. *Mobe 2014*
6. Gabbett T, Benton D. (2009). Reactive agility of rugby league players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 212-214.
7. Hoffman LG, Polan G, Powell J. (1984). The relationship of contrast sensitivity functions to sports vision. *Journal of the American Optometric Association*, 55(10), 747-752.
8. Holmberg PM. (2009). Agility training for experienced athletes: A dynamical systems approach. *Strength and Conditioning Journal*, 31(5), 73-78.
9. Jeffreys IA. (2011). Task-Based Approach to Developing Context-Specific Agility. *Strength And Conditioning Journal*, 3(4), 1524-1602.
10. Karacabey K. (2013). Sporda performans ve çeviklik testleri. *International Journal of Human Sciences*, 10 (1), 1693-1704.

11. Laby DM, Davidson JL, Rosenbaum LJ, Strasser C, Mellman MF, Rosenbaum AL, Kirschen DG. (1996). The visual function of professional baseball players. *American journal of ophthalmology*, 122(4), 476-485.
12. Mann DTY, Williams AM, Ward P, Janelle MC. (2007). Perceptual-Cognitive Expertise in Sport: A Meta-Analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29, 457-4
13. Serpell BG, Ford M, Young WB. (2010). The development of a new test of agility for rugby league. *J Strength Cond Res*, 24(12), 3270–3277.
14. Sheppard JM, Young WB. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932.
15. Starks JL, Ericsson KA. (2003). Expert performance in sports: Advances in research on sport expertise. Champaign, IL: Human Kinetics.
16. Tsubouchi S, Demura S, Uchida Y, Matsuura Y, Uchida H. (2016). Agility Characteristics of Various Athletes Based on a Successive Choice-reaction Test. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 4(4), 98-102.
17. Uchida Y, Kudoh D, Higuchi T, Honda M, Kanosue K. (2013). Dynamic visual acuity in baseball players is due to superior tracking abilities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(2), 319–325.
18. Vickers JN, Adolphe RM. (1997). Gaze behavior during a ball tracking and aiming skill. *International Journal of Sports Vision*, 4(1), 18–27.
19. Voss MW, Kramer AF, Basak C, Parkash RS, Roberts B. (2010). Are expert athletes 'expert' in the cognitive laboratory? A meta-analytic review of cognition and sport expertise. *Applied Cognitive Psychology*, 24, 812–826.
20. Williams AM, Davids K, Williams JG. (1999). Visual perception and action in sport. London: E & FN Spon.
21. Young WB, James R, Montgomery JR. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *J Sports Med Phys Fitness*, 42, 282–288.
22. Young W, Farrow D. (2006). A Review of Agility: Practical Applications for strenght and conditioning. *Strength & Conditioning Journal*, 28(5), 24-38.
23. Young BW, Willey B. (2010). Analysis of a reactive agility field test. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3), 376–378.
24. Zemkova E, Hamar D. (2014). Agility performance in athletes of different sport specializations. *Acta Gymnica*, 44(3), 133-140.

Extended English Summary

Agility movements, defined as rapid change of direction (RCD) and rapid response to different stimuli, are important for many sporting activities, especially for team and racket sports. These movements are used when trying to get rid of the opponent player, to follow the opponent player or to react to the moving ball (Young et al., 2002). In general, it is defined as an ability to change direction at least with a loss of speed and control (Barnes et al., 2007; Young and Wiley, 2010). Accordingly it includes acceleration, sudden deceleration and change of direction. However, this definition of agility performance is insufficient because it does not cover the cognitive capacities used in response to sport specific stimuli. Therefore, it would be more accurate to define this ability as the rapid change of direction or preplanned change of direction (PCD) (Young and Farrow, 2006). In this definition, the athletic capacity of these athletes can be measured but perceptual and decision-making factors such as quick thinking, quick decision making and quick reaction can not be measured. For example, an athlete with a moderate level of PCD can also be much more advanced in perceptual and decision making skills (Young and Farrow, 2006) because, in team and racket sports, athletes react in response to a stimulus. The speed of movement is influenced by perceptual and decision-making factors. Therefore, Sheppard and Young (2006), in their study of agility literature, divided the agility ability into two

components which were motoric and cognitive capacities. Karacabey (2013) reported that under the perceptual and decision-making factors, visual scanning was an important factor affecting agility.

A lot of sport specific reactive agility test protocols have been developed in related literature. The aim of the present study was to investigate the reliability and validity of a new reactive agility test developed for badminton. A total of 40 men [20 elites (age: 20.8 ± 2.98 , height: 174.55 ± 12.03 cm, weight: 65.70 ± 14.41 kg) and 20 sub-elites (age: 22.20 ± 1.51 , height: 170.01 ± 05.80 cm, weight: 62.45 ± 6.45 kg)] badminton players took part in the present study. For validity, the difference between newly developed reactive agility and planned changing direction tests in terms of elit and sub-elit players was examined. In the reliability measurements of test-retest, two measurements were conducted every other day in the protocols having eight light stimuli for all candidates and prepared differently for each candidate but having the same length. Independent sample t test was carried out in order to detect the difference among the groups in the search for validity. The identification of the relations between the two different tests was performed with linear regression analysis. The reliability of test-retest was tried to be estimated with the coefficient of variances and intraclass correlation coefficient, and the Bland Altman method. At the end of the study, while there was not a significant difference found in the rates of planned changing direction of the elit and sub-elit players, it was detected that reactive agility rates were better in the elit players ($7.14 + 4.85$ sec and $9.87 + 5.07$ sec, respectively). Moreover, a high positive correlation was revealed between two tests ($r^2: 0.63$, $p < 0.01$). In the comparison of test-retest, a high intraclass correlation coefficient (0.930) and a very low coefficient of variances (4.7) were found. Furthermore, it was observed in the Bland Altman graph that a 95% of concordance range of the data obtained between two measurements was a good and narrow concordance.

There are very limited studies in the related literature on reactive agility in badminton. Similar to the current study, Frederick et al. (2014), investigated differences between preplanned change of direction and reactive agility test protocol developed for badminton players. They placed a total of six interactive sensor LEDs in the four corners and midpoint of the badminton play area, with a mat in the half area. According to this, when the athlete was on the mat, one of the light stimuli was lit, the light stimuli closed when the racket passes over the sensor, and when the athlete comes back on the mat, a new light stimuli was given. This test was repeated as the preplanned change of direction which athletes knew where to run. At the end of the study, there was a significant difference found between the two tests. This difference was explained by the fact that both tests were due to different characteristics. In another study Zemkova and Hamar (2014) used the Fitro agility measurement system (FITRONiC s.R.O., Bratislava, Slovak Republic) to determine the differences between the reactive agility values of the racket team and fighting athletes. This system had four mats on the floor and a screen opposite the participant. The athlete could see the shapes of the mats on the screen. Accordingly, when the participants saw which mat was activated on the screen, they had to press on that mat with their foot. The reactive agility test consisted a total of 60 variables. It was found that badminton and table tennis athletes had the best value in 14 branches. Likewise, Tsubouchi et al. (2016) placed nine mats on the ground at 30 cm intervals and gave the stimuli on a computer screen. The reaction speeds of the badminton athletes were better than those of the open skill athletes (swimmers, gymnasts and long distance athletes). All these studies support that the reactive agility ability is different than preplanned change of direction ability. In sports science, many reactive agility or choice-reaction tests have been developed according to sports branches. However, it is important for the developed tests to reflect the sport competition conditions.

In conclusion, the present study has attempted to develop a test protocol that included not only the motoric speed of the athletes but also the cognitive activities of the badminton sports. It has been determined that the new developed badminton specific reactive agility test is a valid and reliable measurement method. Accordingly, it is proposed that this test protocol can be used to enhance and monitor reactive agility ability of badminton players.