

Futbolda Farklı Açılarda Yapılan Tekrarlı Sprint Testleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Kesitsel Araştırma

Investigation of the Relationship of Repeated Sprint Tests Performed at Different Angles in Football: Cross-Sectional Research

^{id} Harun Emrah TÜRKDOĞAN^a, ^{id} Ayşenur AKBAŞ^a, ^{id} Bilal Utku ALEMDAROĞLU^a, ^{id} Yusuf KÖKLÜ^a

^aPamukkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Denizli, Türkiye

ÖZET Amaç: Bu çalışma, toplam mesafeleri, dinlenme oranları ve set sayıları aynı fakat yapılış açıları farklı olan tekrarlı sprint testlerinden (TST) elde edilen laktik asit ve performans değerlerini birbirleri ile karşılaştırmak, aralarında ilişki olup olmadığını belirlemek ve farklı şekillerde yapılan TST'lerinin birbirleri yerine kullanıp-kullanılmayacağını belirlemek amacıyla yapılmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmada 8×30 m'den oluşan 20 sn dinlenme aralığı olan düz (1) TST ile 5 farklı (2,2×1600, 3,2×1300, 4,2×1000, 5,3×1000, 6,4×1000) yön değiştirmeli TST kullanılmıştır. Bu çalışmaya Türkiye Süper Ligi'nde, U-19 Elit Akademi Ligi'nde oynayan 8 sporcu katılmıştır. Sporcular rastgele 6 gruba ayrılarak random olarak testler uygulanmıştır. Tüm testler arasında en az 48 saat dinlenme arası verilmiştir. TST'lerinden hemen sonra sporculara algılanan zorluk derecesi (AZD) sorulmuş, 3 dk sonrasında ise sporcuların kulak memelerinden 5 µL kan alınarak maksimum laktat değerleri belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen değerler arasındaki farklılara tekrarlı ölçümlerde varyans analizi testi ile bakılmıştır. **Bulgular:** Çalışma sonucunda AZD değerlerinde birinci test ile diğer testler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0,05). Testlerden elde edilen performans değerlerinin arasında sadece toplam zaman değerinin de 2 ve 3. TST'ler arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (r=0,735). **Sonuç:** Bu sonuçlar göz önünde bulundurularak, TST'nin birbirleri ile olan ilişkisine bakıldığında her testin kendi içerisinde değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT Objective: This study was conducted to compare the lactate and performance values obtained from repeated sprint tests (RSTs) with the same total distances, rest ratios, and set numbers but different execution methods, and to determine if there is a relationship between them. **Material and Methods:** In the study, straight (1) RST with 20 seconds rest interval consisting of 8×30 meters and 5 different (2.2×1600, 3.2×1300, 4.2×1000, 5.3×1000, 6.4×1000) directional RST were used. 8 athletes playing in the Turkish Super League, U-19 Elite Academy League participated in this study. Athletes were randomly divided into 6 groups and randomized tests were applied. A rest interval of at least 48 hours was given between all tests. The perceived difficulty level (PDL) was asked to the athletes immediately after the repeated sprint tests, and after 3 minutes, the maximum lactate values were determined by taking 5 µL of blood from the earlobes of the athletes. The differences between the values were examined with the analysis of variance test in repeated measurements. **Results:** As a result of the study, a significant difference was found between the first test and the other tests in PDL values (p<0.05). Among the performance values obtained from the tests, only the total time value was found to have a significant relationship between the 2nd and 3rd repeated sprint tests (r=0.735). **Conclusion:** Considering these results, it was concluded that each test should be evaluated when the relationship between the repeated sprint test was examined.

Anahtar Kelimeler: Futbol; anaerobik kapasite; yön değiştirmeli sprint; tekrarlı sprint

Keywords: Football; anaerobic capacity; change of direction speed; repeated sprint

Son dönemde, spor branşının yapısının kavranması ve bu bilgiler doğrultusunda antrenörlerin antrenman programlarını çeşitlendirmesi oldukça önemli bir hâle gelmiştir.^{1,2} Futbol oyununun dinamiklerini anlamak için birçok araştırma literatürde yer almaktadır.³⁻⁶

Futbol, 90 dk'dan oluşan ve 2 devrede oynanan bir spor dalıdır. Bu spor, düzenli aralıklarla aerobik dayanıklılığın yanı sıra hız, güç, devamlılık, ani güç patlamaları ve koordinasyon gerektiren taktiksel ve teknik özelliklerin sergilendiği bir oyundur.⁵ Bir fut-

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN:

Türkdoğan HE, Akbaş A, Alemdaroğlu BU, Köklü Y. Futbolda farklı açılarda yapılan tekrarlı sprint testleri arasındaki ilişkinin incelenmesi: Kesitsel araştırma. Türkiye Klinikleri J Sports Sci. 2024;16(1):53-60.

Correspondence: Harun Emrah TÜRKDOĞAN
Pamukkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Denizli, Türkiye
E-mail: harunturkdogan@gmail.com



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

Received: 22 Aug 2023 **Received in revised form:** 08 Jan 2024 **Accepted:** 17 Jan 2024 **Available online:** 31 Jan 2024

2146-8885 / Copyright © 2024 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/>).

bol müsabakası sırasında bir futbol oyuncusunun 10-12 km arasında mesafe kat ettiği ayrıca kan laktat konsantrasyonunun 2 ile 10 mmol/L arasında değiştiği belirtilmiştir.³⁻⁶ Futbolda kat edilen bu mesafeler değişik hızlarda geçilmektedir antrenörlerin ve spor bilimcilerin üzerinde en çok durduğu parametrelerden birisi toplam kat edilen sprint mesafesidir. Müsabaka içerisinde toplam kat edilen mesafe ne kadar önemli olsa da yüksek hızlarda kat edilen mesafe, oyunun sonucunu belirleyici bir unsur olarak düşünülmektedir. Elit futbolcuların sprint mesafelerinin belirlendiği bir çalışmada, sporcuların yaklaşık olarak 250 m sprint attıkları, toplam sprint süresinin 30 sn civarında olduğu belirtilmiştir.⁷ Bir başka çalışmada, İspanya ve İngiltere ligi karşılaştırılmış, büyük ligde yer alan futbolcuların maç içinde sprint ile kat ettikleri mesafelerin toplam süresinin; İspanya en üst liginde oynayan futbolcularda %1,8 ile %2,4, İngiltere en üst liginde oynayan oyuncular da ise %1,8 ile %2,5 arasında değiştiği sonucuna ulaşılmıştır.⁶ Yapılan bir diğer çalışmada ise maç sırasında her bir oyuncu yaklaşık 90 sn'de bir, ortalama 2-4 sn'de sonlanan sprintler gerçekleştirdiği tespit edilmiştir.⁸ Futbol oyun yapısında yüksek şiddetli hareketler ve sprintler üst düzey oyuncuların kat ettikleri mesafenin %28 ile %58'ini oluşturduğu bilinmektedir.⁹ Her ne kadar oyunun büyük bir bölümü düşük şiddetli koşullar ile geçse de oyunda sonucu belirleyen bölümün yüksek şiddetli aktiviteler olduğu düşünülmektedir. Sporcuların daha kaliteli sprint yapabilmesi ve sprint süresini geliştirebilmesi için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler, özel sprint antrenman yöntemleri, sprint performansını etkileyen farklı yöntemler (kuvvet, pilometrik antrenmanlar) ve kombine antrenman yöntemleri olarak 3'e ayrılmaktadır.¹⁰ Özel sprint antrenmanlarının ise birçok alt yöntemi mevcuttur. Özel sprint antrenmanlarıyla artırılmak istenen yüksek sprint özelliğinin aynı koşu sırasında koruna bilmesi ya da kısa süreli sprintlerin art arda performansta düşüş olmadan sergilenebilmesidir. Bu özelliği geliştirmek için en sık kullanılan 2 yöntem, 1 dk ve altında verilen dinlenme aralıkları ile yapılan ve 10 sn'den kısa süren sprint uygulamaları olan tekrarlı sprint testleri (TST) ve 10 sn'nin üzerinde süren sprint antrenmanları yani süratle devamlılık antrenmanlarıdır.^{11,12} TST'leri sporcuların kreatin fosfat de-

polarının yenilenmesi, anaerobik kapasitesinin geliştirilmesi ve laktik asit (LA) tamponlama sisteminin geliştirilmesinde oldukça etkili antrenman yöntemleridir.

TST sadece bir antrenman yöntemi olarak değil aynı zamanda da bir performans testi olarak spor bilimciler ve antrenörler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak literatürde çok farklı TST'ler yer almaktadır; örneğin değişik mesafelerde, doğrusal ya da yön değiştirmeli sprintler içeren TST'leri kullanılmaktadır.¹³ Yapılan çalışmalarda, 6×20 m gitgelden oluşan 20 sn dinlenmeli; 10×15 m gitgelden oluşan 30 sn dinlenmeli; 5×30 m; 6×30 m 30 sn dinlenmeli; 12×20 m 20 sn dinlenmeli; 6×35 m 10 sn dinlenmeli; 12×25 m 25 sn dinlenmeli, 7×34,2 m yön değiştirmeli ve 25 sn dinlenmeli TST'leri kullanılmıştır.¹⁴⁻²⁴

Bilindiği gibi bu testlerde tekrar sayısı, sprint mesafesi, testin yapılış biçimi, testin sonuçlarını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle bu araştırmanın amacı, farklı şekillerde yapılan TST'lerin birbirleri yerine kullanıp-kullanılmayacağı, toplam mesafeleri, dinlenme oranları ve set sayıları aynı fakat yapılış şekilleri farklı olan 6 farklı TST'lerden elde edilen LA ve algılanan zorluk derecesi (AZD) değerleri arasındaki farka bakmak, 6 farklı testten elde edilen toplam süre, ideal süre ve yorgunluk indeksi değerlerinin ilişkisini incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

ARAŞTIRMANIN PLANLANMASI

Birinci gün çalışmaya katılacak deneklerin tümünün boy uzunluğu, vücut ağırlığı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra sporcular **Tablo 1**'de gösterildiği gibi rastgele 6 gruba ayrılmış ve tüm sporcular farklı günlerde tüm testlere katılmıştır. Tüm testler arasında en az 48 saat dinlenme arası verilmiştir. Her ölçüm günü test öncesi sporculara 10 dk standart dinamik ısınma yaptırılmıştır. Isınma protokolünün hemen sonrasında referans değerini belirlemek amacıyla sporcuların o gün uygulayacağı TST aralarda 3 dk verilerek 2 defa uygulanmış, bu değer sporcunun TST referans değeri olarak kullanılmış ve sporcular TST'nin ilkinde bu değerinin %95'inin altında kalırlar ise test tekrarlanmıştır. Her bir denek günde sadece

TABLO 1: Araştırma planlaması tablosu.

	Düz (1)	2×160° (2)	2×130° (3)	2×100° (4)	3×100° (5)	4×100° (6)
1. Gün	A	B	C	D	E	F
2. Gün	B	C	D	E	F	A
3. Gün	C	D	E	F	A	B
4. Gün	D	E	F	A	B	C
5. Gün	E	F	A	B	C	D
6. Gün	F	A	B	C	D	E

bir TST'ye katılmış ve araştırma sonuna kadar tüm testleri gerçekleştirmiştir. TST'lerden hemen sonra sporculara AZD sorulmuş, 3 dk sonrasında ise sporcuların kulak memelerinden 5 µL kan alınarak maksimum laktat değerleri belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA GRUBU

Bu çalışmanın araştırma grubu Türkiye Süper Ligi'nde, U-19 Elit Akademi Ligi'nde oynayan 8 sporcu (yaş: 18,75±0,66 yıl; boy uzunluğu: 181,5±6,03 cm; vücut ağırlığı: 72,12±8,30 kg) oluşturulmuştur. Çalışma öncesinde deneklerin her birine çalışma ile ilgili karşılaşılabilecek risk ve rahatsızlıkları içeren ayrıntılı bilgi verilmiş ve gönüllü olur formu alınmıştır. Bu çalışma, Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yapılmıştır. Ayrıca çalışmanın yapılabilmesi için Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan (tarih: 18 Ocak 2018; no: 60.116.787-020/4648) izin alınmıştır.

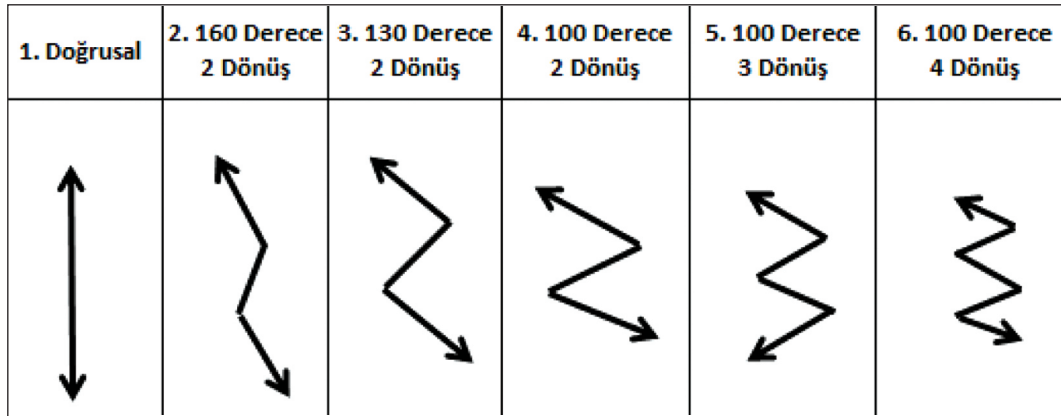
VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Boy ve vücut ağırlık ölçüm aracı: Testlere katılan deneklerin boy uzunlukları hassasiyeti ±1 mm olan SEKA (Almanya) marka stadiometre ile vücut ağırlıkları ve vücut yağ yüzdeleri hassasiyeti ±0,1 kg olan Tanita (Japonya) marka elektronik baskül ile ölçülmüştür.

LA analizörü: Deneklerin kan laktat konsantrasyonları ±0,01 mM.L-1 hata ile ölçüm yapan Lactate Plus (L⁺Nova Biomedical, ABD) laktat analizörü ile ölçülmüştür.

TST: Sporcuların 6 farklı tekrarlı sprint skorlarını belirlemek için gerçekleştirmiş olduğu TST'ler sırasında her bir sprint değeri, başlangıç ve bitiş noktalarına yerleştirilen ve hata payı 0,01/sn olan fotoseller (Smartspeed, Fusion Sport, Australia) ile ölçülmüştür.

Sporcuların her birine toplam mesafesi 30 m'den ve farklı açılardan oluşan 6 farklı TST uygulanmıştır (Şekil 1). Her bir TST 8 tekrardan oluşmuş ve din-



ŞEKİL 1: Tekrarlı sprint testleri.

lenme süresi 20 sn olarak belirlenmiştir. Ölçüm sırasında her bir sprint değeri başlangıç ve bitiş noktalarına yerleştirilen fotoseller yardımı ile belirlenmiştir. Sporcular fotosel sistemine 30 cm uzaklıkta yer alan işaretten başlayıp maksimum eforla testi tamamlamışlardır. Sprint testlerinde aşağıdaki değerler elde edilecektir.²⁵

$$\text{Formül 1 } \%Y\dot{I}=(TZ-\dot{I}Z)/\dot{I}Z.(x).100$$

$$\text{İdeal zaman } (\dot{I}Z)=SEZ \times \text{set sayısı}$$

$$\text{Toplam zaman (TZ)}=S1+S2+S3+S4+S5+S6\dots$$

$$SEZ=\text{En iyi zaman}$$

$$S=\text{Sprint}$$

AZD (Borg skalası): Gunnar Borg tarafından geliştirilen bu skala, 1'den 10'a kadar olan değerleri ve bu değerlerin bazılarının yanında yazan zorluk ifadelerini içermektedir.²⁶ Egzersizin şiddetini belirlemede kullanılan bu skala sporcuların egzersizin zorluk derecesini kendilerinin belirlediği subjektif bir yöntemdir. TST zorluk derecelerini belirlemek amacıyla her bir test sonrası sporculara 10'lu Borg skalası sorulmuştur. 10'lu Borg skalası algılanan zorluk derecesi.

0	Dinlenme
1	Çok Hafif
2	Hafif
3	Orta
4	Biraz Zor
5	Zor
6	
7	Çok Zor
8	
9	Çok Çok Zor
10	Maksimum

VERİLERİN ANALİZİ

Veriler, SPSS (SPSS Inc., versiyon 26, Chicago, IL) istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Tüm değişkenlerin normallik analizi için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Farklı TST'lerden elde

edilen LA ve AZD değerleri arasındaki farklarını belirlemek için tekrarlı ölçümlerde varyans analizi kullanılmıştır. Ayrıca anlamlı farklar gözlemlendiğinde, farkın hangi TST'den kaynaklandığına Bonferroni "post hoc" testi kullanılarak bakılmıştır. Farklı TST'ler arasındaki pratik farkları belirlemek için (η_p^2 ; küçük <0,06; orta>0,06; büyük>0,14) etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Ayrıca toplam zaman, ideal zaman ve yorgunluk indeksi değerleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon testi aracılığıyla değerlendirilmiştir. Sonuçların anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Bu çalışmada, 6 farklı şekilde 20 sn dinlenmeli 8×30 m TST yapılmıştır. Testlerden elde edilen total süre, en iyi süre, yorgunluk indeksi değerlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri **Tablo 2**'de yer almaktadır.

Testlerden elde edilen AZD değerleri ve LA değerleri arasındaki fark arasındaki fark **Tablo 3**'te yer almaktadır.

Yapılan istatistiksel işlem sonucunda 6 farklı TST Borg skalası değerleri $p<0,05$ düzeyinde bakılan fark analizinde ise düz TST Borg skalası değerleri ile 2×160⁰, 2×130⁰, 2×100⁰, 3×100⁰ ve 4×100⁰ TST arasında anlamlı fark bulunmuştur. Aynı zamanda 2×160⁰ TST ile 4×100⁰ TST arasında da anlamlı fark bulunmuştur. Yapılan istatistiksel işlem sonucunda 6 farklı TST LA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır.

Testlerden elde edilen toplam süre değerlerinin birbirleri ile ilişkileri **Tablo 4**'te yer almaktadır.

Yapılan istatistiksel işlem sonucu 6 farklı şekilde yapılan TST toplam süre performans değerleri ara-

TABLO 2: Testlerden elde edilen performans değerleri tanımlayıcı istatistik tablosu.

	Total (sn)	En iyi (sn)	Yİ (%)	n
1 (8×30-düz)	36,00±1,24	4,31±0,19	4,43±1,63	8
2 (2×160 ⁰)	40,71±2,76	4,94±0,29	3,01±0,75	8
3 (2×130 ⁰)	42,65±3,70	5,14±0,47	3,60±1,90	8
4 (2×100 ⁰)	49,79±1,47	6,03±0,15	3,11±0,84	8
5 (3×100 ⁰)	55,20±2,38	6,66±0,35	3,62±2,08	8
6 (4×100 ⁰)	67,63±5,95	8,09±0,61	4,32±2,18	8

Yİ: Yorgunluk indeksi.

TABLO 3: Altı farklı testin AZD ve laktik asit değerleri arasındaki fark tablosu.

		\bar{X}	SS	F	Repeated ANOVA	
					p değeri	EB
AZD	1 (8×30-düz)	5,13	1,12	5,391	0,001	0,435 (büyük etki)
	2 (2×160 ⁰)	4,75*	0,88			
	3 (2×130 ⁰)	5,38	1,3			
	4 (2×100 ⁰)	5,25	0,707			
	5 (3×100 ⁰)	6,62	1,3			
	6 (4×100 ⁰)	6,88	1,24			
Laktik asit	1 (8×30-düz)	7,57	3,99	0,406	0,723	0,055 (küçük etki)
	2 (2×160 ⁰)	8,250	1,52			
	3 (2×130 ⁰)	7,68	2,15			
	4 (2×100 ⁰)	7,71	2,12			
	5 (3×100 ⁰)	7,825	1,76			
	6 (4×100 ⁰)	8,51	2,65			

*6 (4×100⁰); AZD: Algılanan zorluk derecesi; Repeated ANOVA: Tekrarlı ölçümlerde varyans analizi; SS: Standart sapma; EB: Etki büyüklüğü.

TABLO 4: Testlerden elde edilen toplam süre değerlerinin ilişkileri tablosu.

Total (sn)	1 (8×30-düz)	2 (2×160 ⁰)	3 (2×130 ⁰)	4 (2×100 ⁰⁰)	5 (3×100 ⁰)	6 (4×100 ⁰)
1 (8×30-düz)	--	-0,041	0,026	0,780*	0,465	-0,51
2 (2×160 ⁰)	-0,041	--	0,735*	-0,239	-0,313	-0,529
3 (2×130 ⁰)	0,026	0,735*	--	0,039	0,204	-0,522
4 (2×100 ⁰)	0,780*	-0,239	0,039	--	0,755	-0,421
5 (3×100 ⁰)	0,341	-0,313	0,204	0,755	--	-0,361
6 (4×100 ⁰)	-0,431	-0,529	-0,522	-0,421	-0,361	--

*0,05 düzeyinden anlamlı ilişki.

sında sadece 2×130⁰ testi ile 2×160⁰ testi arasında pozitif yönde ilişki tespit edilmiştir. Diğer testlerin pozitif ve negatif yönde birbirleri ile ilişki tespit edilmemiştir. Testlerden elde edilen en iyi süre değerlerinin birbirleri ile ilişkileri **Tablo 5**'te yer almaktadır.

Yapılan istatistiksel işlem sonucu 6 farklı şekilde yapılan TST en iyi süre performans değerleri arasında sadece düz TST ile 2×100⁰ testi arasında pozitif yönde ilişki tespit edilmiştir. Diğer testlerin pozitif ve negatif yönde birbirleri ile ilişkisi tespit edilmemiştir.

Testlerden elde edilen yorgunluk indeksi değerlerinin birbirleri ile ilişkileri **Tablo 6**'da yer almaktadır.

Yapılan istatistiksel işlem sonucu 6 farklı şekilde yapılan TST yorgunluk indeksi değerleri arasında pozitif ve negatif yönde birbirleri ile ilişki tespit edilmemiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışma, 8×30 metreden oluşan 20 sn dinlenme aralığı olan ve 6 farklı şekilde yapılan TST'nin AZD ve LA cevaplarının birbirleri ile arasındaki farklar incelenmiştir. Aynı zamanda bu testlerden elde edilen total süre, en iyi süre ve yorgunluk indeksi değerlerinin birbirleri ile ilişkisine bakılmıştır.

İncelemeler sonucunda 6 farklı TST AZD değerleri arasında 1 numaralı testin diğer tüm testlerden anlamlı olarak farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda 2 numaralı test ile 5 numaralı test arasında da anlamlı fark bulunmuştur. Altı farklı test sonrasında alınan LA değerleri karşılaştırıldığında ise testler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Altı farklı testten elde edilen performans değerleri arasında total süre, ideal süre ve yorgunluk indeksi değerleri testlerinin birbirleri ile

TABLO 5: Testlerden elde edilen en iyi süre değerlerinin ilişkileri tablosu.

En iyi süre (sn)	1 (sn) (8×30-düz)	2 (sn) (2×160 ⁰)	3 (sn) (2×130 ⁰)	4 (sn) (2×100 ⁰⁰)	5 (sn) (3×100 ⁰)	6 (sn) (4×100 ⁰)
1 (8×30-düz)	--	0,06	0,269	0,862**	0,292	-0,414
2 (2×160 ⁰)	0,06	--	0,627	-0,087	-0,348	-0,551
3 (2×130 ⁰)	0,269	0,627	--	0,243	0,2	-0,507
4 (2×100 ⁰)	0,862**	-0,87	0,243	--	0,672	-0,496
5 (3×100 ⁰)	0,292	-0,348	0,2	0,672	--	-0,309
6 (4×100 ⁰)	-0,41	-0,551	-0,507	-0,496	-0,309	--

**0,01 düzeyinde anlamlı ilişki.

TABLO 6: Testlerden elde edilen Yİ değerlerinin birbirleri ile ilişkileri tablosu.

Yİ (%)	1 (8×30-düz)	2 (2×160 ⁰)	3 (2×130 ⁰)	4 (2×100 ⁰⁰)	5 (3×100 ⁰)	6 (4×100 ⁰)
1 (8×30-düz)	--	-0,398	0,654	0,072	0,057	0,697
2 (2×160 ⁰)	-0,398	--	-0,564	0,251	-0,15	-0,183
3 (2×130 ⁰)	0,654	-0,564	--	0,366	0,076	0,447
4 (2×100 ⁰)	0,072	0,251	0,366	--	0,254	-0,172
5 (3×100 ⁰)	0,057	-0,15	0,076	0,254	--	0,265
6 (4×100 ⁰)	0,697	-0,183	0,447	-0,172	0,265	--

ilişkileri incelenmiş ve total süre değerlerine yapılan istatistiksel işlem sonucu 6 farklı şekilde yapılan TST toplam süre performans değerleri arasında 1 ve 4. test ile 2 ve 3. test arasında pozitif yönde ilişki tespit edilmiştir. Diğer testler arasında ilişki bulunamamıştır. İdeal zaman değerlerinin incelenmesi sonucunda 1 ve 4. test arasında pozitif yönde ilişki tespit edilmiştir. Sporcuların yorgunluk indeksi değerleri arasında pozitif ve negatif yönde birbirleri ile ilişkisi tespit edilmiştir.

TST farklı mesafeler, farklı dinlenme süreleri, farklı tekrar sayısı ve farklı yapılaş şekilleri gibi parametreler ile modifiye edilmesinden dolayı, futbola uygunluğu avantaj sağlarken, altın standart olarak kabul edilen wingate testinin yerine kullanılıp kullanılmayacağı hâlen tartışma konusudur. Günümüz futbolunda sporcuların kısa dinlenme süreleri içerisinde benzer performans özellikleri göstermeleri beklenmektedir. Yapılan çalışmalarda her oyuncu için oyun başına 17-81 aralığında sprint sayısı bildirilmiştir.²⁷ Fakat toplam oyun süresi göz önünde bulundurulduğunda, sprintler çok az bir zaman dilimini kaplıyor olmalarına rağmen başarı için oldukça önemli rol oynamaktadırlar. Oyunun her anında tekrarlı sprintler

veya yüksek şiddetli koşular yapabilmeleri için sporcuların iyi bir antrenman geçmişine sahip olmaları oldukça önemlidir.^{9,10} Fakat tekrarlı sprint kabiliyetini test edebilmek ve geliştirebilmek için oldukça fazla sayıda protokol bulunmaktadır.

Dinlenme arasının TST performans değerlerinin üzerine etkisini araştıran 3 çalışmaya rastlanmıştır. Buna göre 1. yapılan çalışmada rekreasyonel olarak spor yapan 8 sporcunun 10×6 sn'lik bisiklet ergometresi sprint testinde 12, 18, 24 sn dinlenme aralıkları kullanmışlardır. Çalışma sonucunda toplam iş, zirve güç, ortalama güç ve performans düşüş değerlerinde 12 ve 24 sn arasında fark bulunmamıştır.²⁸ Bu çalışma, 6 sn'lik dinlenmenin performansı etkilemek için yeterli olmadığını göstermektedir. Diğer bir çalışmada, 6×40 metre (mekik) TST'ye 15, 20, 25 sn'lik dinlenmeler vererek kullanmışlar ve çalışma sonunda en kötü zamanda 3 testin birbirinden farklı olduğunu ancak toplam zamanda sadece 15 ve 25 sn dinlenmeli testler arasında fark olduğunu belirtmişlerdir.²⁹ 2016 yılında yapılan bir çalışmada, 8×30 metrelik 6 farklı dinlenme süresine dayanan TST performans değerleri ile karşılaştırılmış, çalışmada geliştirilebilir tekrarlı sprint yeteneği için en uygun

dinlenme aralığı 20 sn olarak belirlenmiştir.³⁰ 2014 yılında 20 erkek sporcuya yapılan bir çalışmada ise 1-2-3-4-5-9-10 farklı set sayısına dayanan TST'nin performans değerleri karşılaştırılmış ve 3-4-5 tekrar sayısına dayanan TST'de aralarında anlamlı bir fark bulunamazken, 9 ile 10 tekrar sayısı ile yapılan test geliştirilebilir tekrarlı sprint yeteneği üzerinde olumlu etkisi olduğu gözlemlenmiştir.³¹

Bir testin ne kadar anaerobik olduğunu gösteren en önemli parametrelerden biride LA değeridir. Şiddeti artan bir çalışmada, O₂'nin yetersiz kaldığı andan itibaren, adenzin trifosfat üretimi anaerobik sistemle desteklenir kas ve kanda LA üretimi çoğalır.³² Buna ek olarak sporcuların bu egzersizi nasıl algıladıkları da son derece önemlidir. Bu nedenlerden dolayı bu çalışmada, futbolculardan elde edilen LA ve AZD değerleri de birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan TST'lerden elde edilen fizyolojik cevapların karşılaştırıldığı literatür çalışmasında, 6×40 metre (mekik) TST'nin de LA cevaplarının dinlenme süresi kısaltıkça arttığını tespit etmişlerdir.²⁹ Yapılan çalışmadan elde edilen bulgulara göz atıldığında 6 farklı testten elde edilen Borg skalası değerlerinin birbirleri ile sayısal olarak farklı çıkmasına karşın düz şekilde yapılan tekrarlı sprint koşusu Borg skalası değerleri diğer tüm testlerden anlamlı olarak farklı bulunmuştur. Yön değiştirmeli koşuların sporcularda yarattığı iç yük düz bir koşuya göre daha fazla olacağı düşünülmekte ve çalışma sonucu bu fikre dayandırılmaktadır. Aynı zamanda yine 6 farklı testten elde edilen LA değerleri ve yorgunluk indeksi değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında zorluk seviyesi arttıkça LA değerlerinin de arttığı gözlemlenmiş ancak istatistiksel olarak farka rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada da AZD değerlerinde istatistiksel farklılıklar bulunsa da LA değerlerinde fark bulunmamıştır. Literatür taraması ile örtüşmeyen bu sonucun A takım düzeyinde olmayan sporcularda AZD ile fizyolojik yoğunluğu ölçmede doğru sonuçlar veremeyeceği düşünülmektedir. Ayrıca yön değişiklikleri ile yapılan koşular ve tekrarlanan sprintler sırasındaki performans farklılıkları, fizyolojik ve algısal tepkiler açığına bağlı olduğunu ve yön değişkeninin aksine hız değişikliğinin farkının sebebinin bireysel yeteneğe bağlı olduğunu ifade etmiş ve çalışmanın sonucunda

kavisli sprint testinden ve düz sprint testinde alınan toplam süreler arasında anlamlı bir ilişki tespit edememiştir ve bunların birbirlerinden bağımsız olduğunu test ve antrenmanlarının ayrı yapılmasını ifade etmiştir.³³

SONUÇ

Altı farklı tekrarlı sprint protokolünün ilişkisinin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmadan elde edilen verilerin sonuçları göz önünde bulundurularak TST'nin birbirleri ile olan ilişkisine bakıldığında her testin kendi içerisinde değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen veriler ve sınırlılıklar göz önüne alınarak gelecekte benzer çalışmalar; farklı yaş gruplarında, farklı spor branşlarıyla ya da birden fazla spor branşlarının karşılaştırılması şeklinde, farklı protokoller seçilerek ya da daha fazla protokol dâhil edilerek ve kronik etkileri incelenerek gerçekleştirilebilir.

Teşekkür

Pamukkale Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

Finansal Kaynak

Bu çalışma, Pamukkale Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü tarafından onaylanmış (Proje no: 2018SABE028) ve Pamukkale Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

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: Bilal Utku Alemdaroğlu, Ayşenur Akbaş; **Tasarım:** Bilal Utku Alemdaroğlu, Ayşenur Akbaş; **Denetleme/Danışmanlık:** Bilal Utku Alemdaroğlu, Yusuf Köklü; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Ayşenur Akbaş, Harun Emrah Türkdoğan; **Analiz ve/veya Yorum:** Bilal Utku Alemdaroğlu, Yusuf Köklü, Ayşenur Akbaş; **Kaynak Taraması:** Ayşenur Akbaş, Harun Emrah Türkdoğan; **Makalenin Yazımı:** Ayşenur Akbaş; **Eleştirel İnceleme:** Bilal Utku Alemdaroğlu, Yusuf Köklü.

KAYNAKLAR

1. Gamble P. Challenges and game-related solutions to metabolic conditioning for team sports. *Strength Cond J.* 2007;29(4):60-5. [[Crossref](#)]
2. Taylor A. Tactical metabolic training model for collegiate basketball. *National Strength and Conditioning Association.* 2004;26(5):22-9. [[Crossref](#)]
3. Bangsbo J. Energy demands in competitive soccer. *J Sports Sci.* 1994;12 Spec No:S5-12. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
4. Andrzejewski M, Chmura J, Pluta B, Strzelczyk R, Kasprzak A. Analysis of sprinting activities of professional soccer players. *J Strength Cond Res.* 2013;27(8):2134-40. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
5. Bradley PS, Di Mascio M, Peart D, Olsen P, Sheldon B. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *J Strength Cond Res.* 2010;24(9):2343-51. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
6. Dellal A, Chamari K, Wong Del P, Ahmaidi S, Keller D, Barros R, et al. Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga. *European Journal of Sport Science.* 2011;11(1):51-9. [[Crossref](#)]
7. Bradley PS, Sheldon W, Wooster B, Olsen P, Boanas P, Krstrup P. High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *J Sports Sci.* 2009;27(2):159-68. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
8. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med.* 2005;35(6):501-36. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
9. Stone N. Physiological response to sport-specific aerobic interval training in high school male basketball players [PhD thesis]. New Zealand: American University of Technology University; 2007. [[Link](#)]
10. Rumpf MC, Lockie RG, Cronin JB, Jallivand F. Effect of different sprint training methods on sprint performance over various distances: a brief review. *J Strength Cond Res.* 2016;30(6):1767-85. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
11. Girard O, Mendez-Villanueva A, Bishop D. Repeated-sprint ability - part I: factors contributing to fatigue. *Sports Med.* 2011;41(8):673-94. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
12. Iaia FM, Bangsbo J. Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20 Suppl 2:11-23. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
13. Meckel Y, Gottlieb R, Eliakim A. Repeated sprint tests in young basketball players at different game stages. *Eur J Appl Physiol.* 2009;107(3):273-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
14. Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Ferrari Bravo D, Tibaudi A, et al. Validity of a repeated-sprint test for football. *Int J Sports Med.* 2008;29(11):899-905. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. Rampinini E, Bishop D, Marcora SM, Ferrari Bravo D, Sassi R, Impellizzeri FM. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *Int J Sports Med.* 2007;28(3):228-35. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. Castagna C, Manzi V, D'Ottavio S, Annino G, Padua E, Bishop D. Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *J Strength Cond Res.* 2007;21(4):1172-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Krstrup P, Mohr M, Nybo L, Jensen JM, Nielsen JJ, Bangsbo J. The Yo-Yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(9):1666-73. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Meckel Y, Geva A, Eliakim A. The influence of dribbling on repeated sprints in young soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching.* 2012;7(3):555-64. [[Crossref](#)]
19. Meckel Y, Machnai O, Eliakim A. Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. *J Strength Cond Res.* 2009;23(1):163-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Alizadeh R, Hovanloo F, Safania AM. The relationship between aerobic power and repeated sprint ability in young soccer players with different levels of VO2max. *Journal of Physical Education and Sport.* 2010;27(2):86-92. [[Link](#)]
21. Gwacham N, Wagner DR. Acute effects of a caffeine-taurine energy drink on repeated sprint performance of American college football players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2012;22(2):109-16. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Temfemo A, Lelard T, Carling C, Mandengue SH, Chlif M, Ahmaidi S. Feasibility and reliability of a repeated sprint test in children age 6 to 8 years. *Pediatr Exerc Sci.* 2011;23(4):549-59. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Abrantes C, Maças V, Sampaio J. Variation in football players' sprint test performance across different ages and levels of competition. *J Sports Sci Med.* 2004;3(YISI 1):44-9. [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
24. Da Silva JF, Guglielmo LG, Carminatti LJ, De Oliveira FR, Dittrich N, Paton CD. Validity and reliability of a new field test (Carminatti's test) for soccer players compared with laboratory-based measures. *J Sports Sci.* 2011;29(15):1621-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Oliver JL. Is a fatigue index a worthwhile measure of repeated sprint ability? *J Sci Med Sport.* 2009;12(1):20-3. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Borg G. *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales.* 1st ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 1998.
27. Spencer M, Bishop D, Dawson B, Goodman C. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. *Sports Med.* 2005;35(12):1025-44. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. La Monica MB, Fukuda DH, Beyer KS, Hoffman MW, Miramonti AA, Riffe JJ, et al. Altering work to rest ratios differentially influences fatigue indices during repeated sprint ability testing. *J Strength Cond Res.* 2016;30(2):400-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Padulo J, Tabben M, Ardigo LP, Ionel M, Popa C, Gevat C, et al. Repeated sprint ability related to recovery time in young soccer players. *Res Sports Med.* 2015;23(4):412-23. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. Alemdaroğlu U, Kılıç-Toprak E, Köklü Y, Kilic-Erkek O, Unver-Kocak F, Ozdemir Y, Yapıcı A. Time dependent hemorheological and oxidative stress responses to repeated sprint test and wingate anaerobic power and capacity test. *Acta Physiologica.* 2016. [[Link](#)]
31. Gharbi Z, Dardouri W, Haj-Sassi R, Chamari K, Souissi N. Aerobic and anaerobic determinants of repeated sprint ability in team sports athletes. *Biol Sport.* 2015;32(3):207-12. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
32. Şerare S. Anaerobik test ile bazı kan parametrelerinin birbiri üzerine etkisinin incelenmesi [Yüksek lisans tezi]. Malatya: İnönü Üniversitesi; 2018. [[Link](#)]
33. Baranovič T, Zemková E. The relationship between the performance of soccer players on the curved sprint test, repeated sprint test, and change-of-direction speed test. *Applied Sciences.* 2021;11(12):5355. [[Crossref](#)]