

# Farklı Toparlanma Sürelerinin Tekrarlı Sprint Performansına Etkisi

## Effect of Different Recovery Durations on Repeated Sprint Performance

Araştırma Makalesi

**Atakan YILMAZ<sup>1</sup>, Tunça Alper SOYDAN<sup>1</sup>, Ali ÖZKAN<sup>2</sup>, Ayşe KİN İŞLER<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Spor Bilimleri Bölümü, Ankara

<sup>2</sup> Bartın Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Bartın

<sup>3</sup> Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Egzersiz ve Spor Bilimleri Bölümü, Ankara

### ÖZ

**B**u çalışmanın amacı; farklı toparlanma sürelerinin tekrarlı sprint performansına (TSP) etkisinin incelenmesidir. Bu amaçla çalışmaya rekreatif olarak aktif 15 erkek gönüllü katılmıştır (Yaş: 23.06 ± 1.98 yıl; Boy: 173.5 ± 5.8 cm; Vücut Ağırlığı: 72.9 ± 9.9kg; Yağ Yüzdesi: 10.0 ± 4.8%). TSP 12x20m tekrarlı sprint testi ile belirlenmiştir. Katılımcılar 4 farklı toparlanma süresiyle (aralıksız, 15s, 30s, 45s) uygulanan tekrarlı 20m sprint testine en az 48 saat ara ile rastgele sırayla katılmışlardır. Katılımcıların en iyi sprint zamanı, toplam sprint zamanı ve performans düşüş yüzdeleri belirlenmiştir. Yapılan tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçları en iyi sprint zamanında 10-20 m ve 0-20m mesafeleri için farklı toparlanma süreleri arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir (p<0.05). Toplam Sprint zamanına bakıldığında ise dört farklı toparlanma süresiyle uygulanan tekrarlı 20m sprint testi sonu-

### ABSTRACT

**T**he purpose of this study was to investigate the effects of different recovery durations on running repeated sprint ability. Fifteen recreationally active male students participated in this study voluntarily (Age: 23.06 ± 1.98 yrs; height: 173.5 ± 5.8 cm; body weight: 72.9 ± 9.9kg; fat percentage: 10.0 ± 4.8%). Repeated sprint ability was determined by 12x20m running repeated sprint test. Participants performed repeated sprint tests with four different recovery durations (continuous, 15 seconds, 30 seconds and 45 seconds) in random order with at least 48 hours intervals. Participants' best sprint time, total sprint time and percentage of performance decrement were determined. According to the results of the analysis of variance with repeated measures there were significant differences in best sprint time for 10-20m and 0-20m (p>0.05). In total sprint time with four different recovery durations, there were signifi-

cunda katılımcıların 0-10m, 10-20m ve 0-20m toplam sprint zamanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Benzer şekilde dört farklı toparlanma süresiyle uygulanan tekrarlı 20 metre sprint testi sonucunda tüm mesafelerde katılımcıların performans düşüş yüzdeleri arasında da anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Bu çalışmanın sonuçları 15s toparlanmalı TSP'nin, 30s ve 45s toparlanmalı TSP süresine göre tekrarlı sprint performansını daha olumsuz etkilediğini göstermiştir.

#### **Anahtar Kelimeler**

*Tekrarlı sprint, Toparlanma süreleri*

#### **Key Words**

*Repeated sprints, Recovery durations*

## **GİRİŞ**

Tekrarlı sprint performansı futbol, basketbol ve rugby gibi birçok takım sporu için önemli bir performans bileşeni olarak gösterilmektedir. Bilindiği gibi takım sporlarında sporcular kısa mesafeleri kısa dinlenme aralıkları ile tekrarlı bir şekilde koşmaktadır (Glaister, 2005; Spencer ve diğ., 2004). Örneğin Reilly ve Doran (2003) futbolcuların kısa dinlenme aralıkları ile defalarca yüksek güç çıktısı gerektirecek hareketleri tekrarladıklarını ve buna ek olarak bir futbol maçı esnasında sporcuların ortalama her 90 saniyede bir 2-4 saniyelik sprintler yaptıklarını belirtmişlerdir (Mohr ve diğ., 2003). Ayrıca Castagna, ve diğ., (2007) basketbolcularda yaptıkları bir çalışmada basketbol maçı sırasında kısa süreli yüksek hızdaki sprintlerin tekrarlayan bir biçimde uygulandığını vurgulamışlar ve bu tür yüksek şiddetli sprintlerin sporcuların sürat ve süratte dayanıklılığını geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Carling ve arkadaşları (2009) süratte devamlılık ya da tekrarlı sprint benzeri antrenmanların tekrar ve devamlılık performansını geliştirdiğini, sprint türü aktivitelerde devrede olan anaerobik enerji sisteminin kapasitesini artırarak gerekli olan enerjinin bu sistemden karşılanmasına katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Tekrarlı sprint performansının öneminin artması ile birlikte tekrarlı sprintler esnasındaki performans bileşenleri ve toparlanma konularına yönelik araştırmalar da artmıştır. Farklı protokollerde tasarlanan tekrarlı sprint testleri farklı toparlanma aralıkları ile birlikte kullanılı-

cant differences 0-10m, 10-20m and 0-20m ( $p<0.05$ ). Similarly results indicated significant differences in the percentage of performance decrement for all distance intervals ( $p<0.05$ ). In conclusion, the results indicated that 15 seconds of recovery duration has impaired performance during repeated sprints more than 30 and 45 recovery durations.

maya başlanmıştır (Billaut ve Basset, 2007; Glaister, ve diğ., 2005; Little ve Williams, 2007; Oliver, ve diğ., 2009; Ratel, ve diğ., 2006). Tekrarlı sprint performansının belirlenmesinde yüklenme ve toparlanma süresi arasındaki oran önemli bir faktör olduğu için toparlanma süresi, tekrarlı sprint performansının toplam şiddetini temsil etmektedir (Billaut ve Basset, 2007; Abt, ve diğ., 2011; Balsom, ve diğ., 1992). Tekrarlı sprint egzersizleri sırasında ortaya konan performans, bireyin şiddetli çalışma tekrarları arasındaki toparlanma becerisine bağlıdır (Billaut ve Basset, 2007; Ratel ve diğ., 2006; Billaut, ve diğ., 2003). Toparlanma süresinin tekrarlı sprint performansına olan etkisini inceleyen çalışmalar, toparlanma süresinin 5-120s gibi geniş bir aralıkta değiştiğini ve farklı sonuçlar elde edildiğini göstermektedir. Örneğin Balsom ve arkadaşları (1992) 15x40m tekrarlı sprint testi 30, 60 ve 120s toparlanma süreleri ile uyguladıklarında, anaerobik metabolizmanın bir göstergesi olan kan laktat konsantrasyonunun 30s dinlenme aralığında en yüksek değere ulaştığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Glaister ve diğerleri (2005) farklı toparlanma aralıklarının (10s ve 30s) çoklu bisiklet sprint performansına (20 x 5s) etkisini bulmayı amaçladıkları çalışmalarında, 30s toparlanma aralığında en yüksek zirve güç çıktısı ve ortalama güç çıktısı değerlerine ulaşıldığını belirlerken, 10s ile karşılaştırıldığında 30s toparlanma aralığının daha düşük yorgunluk ve laktat birikimine neden ol-

duğunu rapor etmişlerdir. Bunlara ek olarak Billaut ve Basset (2007) 10x6s şeklinde bisiklette yapılan tekrarlı sprint testinde farklı toparlanma aralıklarının (sabit, artan ve azalan toparlanma süresi) performansa etkisini araştırdıkları çalışmalarında, artan dinlenme aralığı ile uygulanan sprintlerle karşılaştırıldığında, azalan dinlenme aralığı ile uygulanan sprintlerde güç çıktısında daha büyük düşüşün gerçekleştiğini göstermiştir. Literatür incelendiğinde; tekrarlı sprint çalışmalarında toparlanma aralıklarının farklı sürelerde kullanıldığı ve performansın belirleyicisi olduğu ortaya çıkmaktadır.

Oksijen depolarının yenilenmesi, fosfokreatinin (PCr) yeniden sentezlenmesi, laktat ve intraselüler inorganik fosfatın uzaklaştırılması için toparlanma süresince oksijen tüketiminin yüksek olduğu kabul edilmektedir (Powers ve Howley, 2004; Williams ve Ratel, 2009). Toparlanmanın tamamen gerçekleşmesi için yukarıda bahsedilen her bir sürecin tamamlanması gerekse de, tekrarlı sprintler sırasındaki performansı etkileyen temel faktörün PCr'nin yeniden sentezlenmesi olduğu bildirilmektedir (Bogdanis ve diğ., 1996). Dawson ve arkadaşlarının (1997) tekrarlı sprint ve toparlanma aralıkları üzerine yaptıkları çalışmalarında, 30s toparlanma aralıklı 5x6s'lik tekrarlı sprintlerin bitiminden 3 dakika sonra PCr depolarının başlangıç düzeyine göre %84 oranında toparlandığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte 30s toparlanma aralığı ile uygulanan 10x6s'lik bir diğer çalışmada son sprintte PCr'nin katkısının %80 olduğu tespit edilmiştir (Gaitanos ve diğ., 1993).

Bilindiği gibi yüklenmenin şiddeti, süresi ve iş yükü, tekrarlı sprint performansının ve tekrarlı sprint performansı sırasında oluşan yorgunluğun en temel belirleyicileridir (Billaut ve Basset, 2007; Balsom ve diğ., 1992). Tekrarlı sprint performansında toparlanma aralığının PCr'nin yeniden sentezlenmesine yetecek kadar uzun olması fakat aynı zamanda bir antrenman uyumu elde edebilmek için antrenmanda kademeli olarak oluşturulmak istenen yorgunluğun gerçekleşmesi için de kısa süreli olması gerektiği belirtilmektedir (Bompa, 2003). Reilly'e (2007) göre;

süratte devamlılığı geliştirmek için uygulanan tekrarlı sprint gibi antrenmanlarda toparlanmanın gerçekleşmesi için, toparlanma süresinin yapılan egzersiz veya alıştırımdan 4-5 kat fazla bir süreyi içermesi gerekmektedir. Literatürdeki bazı çalışmalara göre kısa süreli tekrarlı sprintler sırasındaki toparlanmanın gerçekleşmesi için 30 saniyelik toparlanma süresinin yeterli olacağı vurgulanmaktadır (Glaister ve diğ., 2005; Balsom ve diğ., 1992; Billaut ve diğ., 2003; Bishop ve diğ., 2003; Bishop ve diğ., 2001). Ancak farklı çalışmalarda ise tekrarlı sprint koşuları sırasında toparlanma süresinin çalışma oranına göre beş (Bangsbo, 1994), altı (Dawson ve diğ., 1998) ve on (Abt ve diğ., 2011) kat daha fazla olması gerektiği önerilmektedir. Tüm önerilere rağmen çok kısa dinlenme aralıklarının tekrarlı sprint performansını nasıl etkilediği ve genellikle önerilen dinlenme aralığı (30s) ile daha uzun süreli dinlenme aralıklarıyla yapılan tekrarlı sprint uygulamasının performansı nasıl etkilediği ile ilgili sınırlı bilgiler bulunmaktadır. Ayrıca tekrarlı sprint performansı son yıllarda oldukça fazla ilgi çekmiş olsa da, takım sporlarında müsabaka sırasında çoğunlukla gerçekleşen sprint mesafesini temsil eden (Newman ve diğ., 2007) koşu formunda yapılan 20m mesafesinde yapılan ve tekrarlı sprint sırasındaki ivmelenmenin başlangıç (0-10m), geçiş (10-20m) ve toplam mesafe (0-20m) evrelerini değerlendiren oldukça az sayıda çalışma bulunmaktadır (Newman ve diğ., 2007; Kin-İşler ve diğ., 2008). Buna karşılık koşu formunda yapılan 20m tekrarlı sprint performansını evreleriyle birlikte inceleyen ve farklı toparlanma sürelerinin bu evrelerdeki performansa etkisini inceleyen çalışma da bulunmamaktadır. Buradan hareketle bu çalışmanın amacı farklı toparlanma sürelerinin 10 m ara zamanlı 12 x 20 m tekrarlı sprint performansına etkisini araştırmaktır.

## YÖNTEM

**Araştırma Grubu:** Bu çalışmaya rekreatif olarak aktif 15 erkek spor bilimleri öğrencisi (yaş: 23.06±1.98yıl; boy: 173.5±5.8cm; vücut ağırlığı: 72.9±9.9kg; yaş: 10.0±4.8%) gönüllü olarak ka-

tılmıştır. Verilerin toplanması sırasında katılımcılara çalışmanın amacı ve oluşabilecek riskler anlatılmış, Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formunu imzalamaları istenmiştir. Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no: KA09/51) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

**İşlem Yolu:** Katılımcılar 4 farklı toparlanma süresiyle uygulanan tekrarlı sprint testlerine en az 48 saat ara ile rastgele olarak katılmışlardır. Testlerin tümü günün aynı saatinde (17.00-19.00) uygulanmıştır. Testlerin uygulanmasından ayrı bir günde katılımcıların boy, vücut ağırlığı ve antropometrik ölçümleri alınarak ön çalışma sağlanabilmesi amacı ile test protokollerinin denemeleri yaptırılmıştır. Ön çalışma testleri esnasında katılımcılardan testleri kısa ve yorgunluk oluşturmayacak şekilde denemeleri istenmiştir. Testlerden önce katılımcıların yüksek şiddetli egzersizden kaçınmaları ve testlerden en az 2 saat önce bir öğün yemiş olmaları istenmiştir.

Test günü katılımcılar 10 dakikalık standart bir ısınmanın ardından (5dk hafif koşu ve 5dk germe) 10 m ara zamanlı 12x20m tekrarlı sprint testine rastgele olarak alınmışlardır. Bazı araştırmacılar tekrarlı sprintler sırasında en uygun dinlenme süresinin 30s olduğunu, 30s ile yapılan aralıklı sprintlerin en yüksek performansı sağlayacağını rapor etmişlerdir (Abt ve diğ., 2011; Balsom ve diğ., 1992; Gaitanos ve diğ., 1998). Bu doğrultuda, bu çalışmada tekrarlanan sprintler sırasında kısa dinlenme aralıklarının etkisi ve 30s üzerindeki toparlanma aralıklarının performans etkisinin nasıl olacağını belirlemek amacıyla toparlanma süreleri aralıksız (kontrol grubu, TA), 15s (T15), 30s (T30) ve 45s (T45) olarak belirlenmiştir. Katılımcılar sprintler arasında pasif olarak dinlenmiş ve aralıklı sprintler için bitiş çizgisinde toparlanma süresince bekleyip zaman dolduğunda aynı çizgiden tekrar çıkış yapmışlardır. Bu çalışmada TA tekrarlı sprint testi çalışmanın kontrol uygulaması olarak kullanılmıştır. Kontrol uygulaması olarak yapılan testte katılımcılar 20m koşup bitiş çizgisini geçtikten hemen sonra dönüp tekrar testte

devam etmişlerdir. Sprint zamanları başlangıç, 10m ve bitiş (20m) mesafelerinde bulunan üç kapılı telemetrik zamanlayıcı ve skorboard sistemi (MPS 501, Tümer Elektronik, Ankara, Türkiye) ile kaydedilmiştir. Testte kullanılan fotosel kapıları çift yönlü kullanılmıştır. Start olan kapı bir sonraki koşuda stop, stop olan kapı ise bir sonraki koşu tekrarında start olarak kullanılmıştır. Bu sayede tekrarlı sprint testi sırasında katılımcılar her koşu sonrasında bitiş noktasında toparlanma süresinin bitmesini pasif olarak beklemişler ve ardından bir sonraki sprint koşusunu gerçekleştirmişlerdir. Çevresel faktörlerin etkisinin en aza indirilmesi amacıyla tüm ölçümler spor salonunda yapılmıştır.

Tekrarlı Sprint testi Wadley ve Le Rossignol (1998)'un geliştirdiği test protokolüne göre uygulanmıştır. Bu test protokolü farklı araştırmacılar tarafından da kullanılmıştır (Newman ve diğ., 2007; Kin-İşler ve diğ., 2008). Testte fotosel kapıları başlangıç, 10 ve 20. metrelere yerleştirilmiş ve her 20 m sprint koşusu sırasında 0-10 m, 10-20 m ve 0-20 m'lik skor zamanları saniye cinsinden kaydedilmiştir. Test sonunda aşağıdaki parametreler hesaplanmıştır:

- En iyi sprint zamanı (0-10m, 10-20m ve 0-20m mesafelerdeki en hızlı zaman)
- Toplam sprint zamanı (0-10m, 10-20m ve 0-20m mesafelerdeki 12 sprint zamanının toplamı)
- Performans düşüş yüzdesi (0-10m, 10-20m ve 0-20m mesafe zamanlarında meydana gelen düşüş)

Performans düşüş yüzdesi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Wadley ve Le Rossignol, 1998):

Performans Düşüş Yüzdesi (%) =

$$\left\{ \frac{\text{Toplam zaman} \times 100}{\text{İdeal toplam zaman}} \right\} - 100$$

Bu formülle her bir mesafe süresinin toplamı, toplam süre olarak alınmıştır. İdeal toplam zaman ise her bir mesafedeki en iyi derecenin 12

ile çarpımından elde edilen zaman olarak alınmıştır.

### Verilerin Analizi

Tüm değişkenler için ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Dört farklı dinlenme süresinin tekrarlı sprint performansına etkisinin belirlenmesi için tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans (ANOVA) analizi kullanılmıştır. Farkın hangi toparlanma süresinden kaynaklandığının belirlenmesi amacıyla Bonferroni post-hoc analizi uygulanmıştır. Tüm işlemler için SPSS 17.0 versiyonu kullanılmış ve istatistiki işlemlerde yanılma payı  $p < .05$  olarak alınmıştır.

## BULGULAR

### En İyi Sprint Zamanı

Farklı toparlanma süreleriyle uygulanan tekrarlı 20m sprint testi sonucu elde edilen en iyi sprint zamanı değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tekrarlı 20m sprint testinde farklı toparlanma sürelerinin 0-10 m en iyi sprint zamanı üzerine anlamlı bir etkisi saptanmamıştır ( $p > 0.05$ ) (Tablo 1). Buna karşılık katılımcıların 10-20m ( $F_{(3,12)}=16.877$ ;  $p=.000$ ) ve 0-20m ( $F_{(3,12)}=18.892$ ;  $p=.000$ ) en iyi sprint zamanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Farkın hangi toparlanma süresinden kaynaklandığının belirlenmesi için yapılan Bonferroni post hoc analizi, TA ve T15 toparlanma süresiyle uygulanan testlerde elde edilen en iyi sprint zamanının, T30 ve T45 toparlanma süresiyle uygulanan tekrarlı sprint testlerine göre daha

yavaş olduğunu göstermiştir ( $p < .05$ ). Benzer şekilde en iyi sprint zamanında TA ve T15 arasında da anlamlı bir fark belirlenmiştir. TA ile yapılan tekrarlı sprint testi sırasında elde edilen en iyi sprint zamanının 10-20m ve 0-20m mesafeleri için T15'ten daha yavaş olduğu belirlenmiştir ( $p < .05$ ). T30 ve T45 arasında ise anlamlı bir fark belirlenmemiştir ( $p > 0.05$ ).

### Toplam Sprint Zamanı

Farklı toparlanma süreleriyle uygulanan tekrarlı 20m sprint testi sonucu elde edilen toplam sprint zamanı değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'de görüldüğü gibi katılımcıların toplam sprint zamanlarında 0-10m ( $F_{(3,12)}=33.145$ ;  $p=.000$ ), 10-20m ( $F_{(3,12)}=261.961$ ;  $p=.000$ ) ve 0-20m ( $F_{(3,12)}=113.995$ ;  $p=.000$ ) mesafelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark belirlenmiştir. Bonferroni post hoc analizi sonuçları bu farkın TA ve T15 toparlanma aralığından kaynaklandığını ve TA ve T15 toparlanma aralığıyla uygulanan testlerin daha yavaş toplam sprint zamanı değerlerine neden olduğunu göstermiştir. Yine benzer şekilde TA toparlanmanın T15 toparlanma aralığına göre tüm mesafelerde daha yavaş toplam sprint zamanına neden olduğu görülmüştür ( $p < .05$ ). Buna karşılık T30 ve T45 toparlanma sürelerinin toplam sprint zamanları üzerine etkisi benzerdir ( $p > 0.05$ ) (Tablo 2).

### Performans Düşüş Yüzdesi

Performans düşüş yüzdesi değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Farklı toparlanma süreleriyle uygulanan TST en iyi sprint zamanı değerleri.

En İyi Sprint Zamanı (s)	TA	T15	T30	T45
0-10m	1.81±0.19	1.82±0.09	1.77±0.09	1.74±0.16
10-20m	1.50±0.17 <sup>a</sup>	1.34±0.07 <sup>b</sup>	1.28±0.06	1.26±0.06
0-20m	3.44±0.22 <sup>a</sup>	3.18±0.15 <sup>b</sup>	3.08±0.14	3.07±0.14

<sup>a</sup>  $p < 0.05$  düzeyinde T15, T30 ve T45'ten istatistiksel olarak farklı.

<sup>b</sup>  $p < 0.05$  düzeyinde TA, T30 ve T45'ten istatistiksel olarak farklı.

**Tablo 2.** Farklı toparlanma süreleriyle uygulanan TST toplam sprint zamanı değerleri.

Toplam Sprint Zamanı (s)	TA	T15	T30	T45
0-10m	27.36±1.97 <sup>a</sup>	23.49±1.07 <sup>b</sup>	22.57±1.03	22.18±1.20
10-20m	22.96±1.18 <sup>a</sup>	17.62±0.93 <sup>b</sup>	16.56±1.01	16.16±0.74
0-20m	50.10±2.88 <sup>a</sup>	40.99±1.84 <sup>b</sup>	38.98±2.21	38.35±1.84

<sup>a</sup> p<0.05 düzeyinde T15, T30 ve T45'ten istatistiksel olarak farklı

<sup>b</sup> p<0.05 düzeyinde TA, T30 ve T45'ten istatistiksel olarak farklı

**Tablo 3.** Farklı toparlanma süreleriyle uygulanan TST performans düşüş yüzdesi değerleri.

Performans Düşüş (%)	TA	T15	T30	T45
0-10m	26.16±11.43 <sup>a</sup>	7.56±4.16	5.88±2.56	6.64±7.73
10-20m	28.93±15.28 <sup>a</sup>	9.73±4.98	8.03±3.89	6.69±3.93
0-20m	21.63±8.34 <sup>a</sup>	7.29±3.32 <sup>b</sup>	5.38±2.86	3.93±2.13

<sup>a</sup> p<0.05 düzeyinde T15, T30 ve T45'ten istatistiksel olarak farklı.

<sup>b</sup> p<0.05 düzeyinde TA ve T45'ten istatistiksel olarak farklı.

Farklı toparlanma süreleriyle yapılan tekrarlı 20m sprint koşu testi sonucunda katılımcıların 0-10m ( $F_{(3,12)}=15.772$ ;  $p=.000$ ), 10-20m ( $F_{(3,12)}=10.690$ ;  $p=.001$ ) ve 0-20m ( $F_{(3,12)}=22.133$ ;  $p=.000$ ) performans düşüş yüzdesi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Bonferroni post hoc analizi sonuçları anlamlı farkın 0-10m ve 10-20m mesafeleri için aralıksız toparlanmadan kaynaklandığını ve bu mesafelerde aralıksız toparlanmanın daha yüksek performans düşüş yüzdesine neden olduğunu göstermiştir. Her iki mesafede de T15, T30 ve T45'te hesaplanan performans düşüş yüzdeleri arasında anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0.05$ ). Benzer şekilde 0-20m mesafesinde de aralıksız toparlanma, diğer toparlanma sürelerine göre daha yüksek performans düşüş yüzdesine neden olmuştur ( $p<0.05$ ). Ek olarak bu mesafede T45 toparlanmada hesaplanan performans düşüş yüzdesi de T15 toparlanma süresinde hesaplanandan daha düşüktür (Tablo 3). 0-20m

için T15 ve T30 hesaplanan performans düşüş yüzdeleri benzerdir.

## TARTIŞMA

Bu çalışmanın bulguları, T15 toparlanma süresiyle uygulanan tekrarlı sprint testinin T30 ve T45 toparlanma süresiyle uygulanan tekrarlı sprint testlerine göre 10-20m ve 0-20m mesafelerinde daha yavaş en iyi sprint zamanı değeri elde edilmesine neden olduğunu, 0-10 mesafede ise bir farklılık olmadığını göstermiştir. Toplam sprint zamanında ise tüm mesafelerde yine T15 toparlanma süresinin, T30 ve T45 toparlanma süresine göre daha yavaş değerlere neden olduğu belirlenmiştir. En iyi sprint zamanı değerlerine bakıldığında kısa süreli toparlanma süresinin başlangıç ivmelenme evresini etkilemediği ancak geçiş evresi ile toplam ivmelenme evrelerini etkilediği görülmektedir. Bu çalışmada olduğu gibi tekrarlı sprint performansında toparlanma süresi ve ivmelenme evreleriyle ilişkili bir çalış-

maya rastlanmamıştır. Ancak yine de T15 toparlanma süresinin tekrarlı sprint testinin başlangıç evresinde PCr'nin yeniden sentezlenmesi için yeterli bir süre olduğu ancak daha sonra gelen ivmelenmenin geçiş evresi ile toplam ivmelenme evreleri için yeterli toparlanma süresini oluşturmadığı görülmektedir. Bilindiği gibi sürat egzersizlerinde veya çok kısa süreli yüksek şiddetli tekrarlayan aktiviteler sırasında kas içindeki PCr depoları çok hızlı bir şekilde azalmakta ancak 20-30 saniyelik dinlenmeler sırasında kullanılan fosfojenlerin yarısı yerine konulabilmektedir (Astrand ve diğ., 2003). Elde edilen bulgular doğrultusunda 20m tekrarlı sprint testi sırasında uygulanan T30 ve T45 toparlanma sürelerinin kaslardaki fosfojen depolarının yeterli düzeyde yenilenmesine yardımcı olduğu ve bu nedenle T30 ve T45 dinlenme süreleriyle uygulanan tekrarlı sprint testlerinde aralıksız ve T15 uygulamalara göre daha iyi en iyi sprint zamanı değerlerine ulaşıldığı söylenebilir.

Bunun yanında farklı toparlanma sürelerinin tekrarlı sprint performansına etkisini inceleyen çalışmaların bulguları, bu çalışmayı destekler niteliktedir. Örneğin Billaut ve Basset (2007) çalışmalarında 10x6 saniyelik bisiklette uygulanan tekrarlı sprint testi sırasında uygulanan gittikçe azalan toparlanma süresinin, gittikçe artan toparlanma süresine göre test sırasında ortaya çıkan toplam işin daha düşük olmasına neden olduğunu belirlemiştir. Billaut ve arkadaşlarının (2003) yaptıkları bir diğer çalışmada ise 5x8 saniyelik tekrarlayan bisiklet sprint performansında 15s toparlanma süresinin 30, 60 ve 120 saniyelik toparlanma süreleri ile karşılaştırıldığında zirve güç çıktısı ve toplam iş değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmalara ek olarak yapılan bir diğer çalışmada 20x5 saniyelik tekrarlı bisiklet sprintlerinde toparlanma süresinin 10 saniyeden 30 saniyeye çıkarılması durumunda zirve güç çıktısı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış tespit edilmiştir (Glaister ve diğ., 2005). Yukarıda belirtilen bulguların tümü tekrarlı sprint performansının belirlenmesinde kısa toparlanma süresi kullanımının daha yavaş en

iyi sprint ve toplam sprint zamanları ile sonuçlandığını ortaya koymakta ve bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Daha önce de belirtildiği gibi egzersiz ve toparlanma süresi arasındaki oran, tekrarlanan sprint egzersizinin genel şiddetini belirlediği için tekrarlanan sprint sırasında performansı belirleyen en önemli faktördür (Billaut ve Basset, 2007; Abt ve diğ., 2011). Bu çalışmada PCr'nin yeniden sentezlenmesi ve pH seviyeleri ile ilgili herhangi bir veri toplanmamasına karşın daha önceden yapılan çalışmalarda tekrarlı sprintler ve PCr'nin yeniden sentezlenmesi arasında yakın bir ilişki olduğu rapor edilmiştir (Billaut ve Basset, 2007; Gaitanos ve diğ., 1993; Dawson ve diğ., 1997; Dawson ve diğ., 1998). Örneğin Dawson ve arkadaşlarının (1997) çalışmalarında 30 saniye toparlanma aralığı ile 5x6 saniyelik tekrarlı bisiklet sprinti testi sonrasında PCr yenilenme düzeyleri test öncesi değerlerine göre toparlanmanın 10. saniye, 30. saniye ve 3. dakikasında sırasıyla % 27, % 45 ve % 84 olarak bulunmuştur. Metabolik açıdan değerlendirildiğinde ise bu çalışmada kullanılan kısa dinlenme aralığının (T15) "en iyi sprint zamanı" ile "toplam sprint zamanı'nın" artmasına neden olduğu ve bunun da PCr depolarının yenilenme düzeyindeki yetersizlik ve kas pH seviyesindeki düşüş nedeniyle oluşan kasın kontraktil aktivitesinin inhibisyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir (Balsom ve diğ., 1993; Bogdanis ve diğ., 1996). Benzer sonuçlar farklı çalışmalarda da bildirilmiştir (Billaut ve Basset, 2007; Balsom ve diğ., 1992; Billaut ve diğ., 2003). Elde edilen bulgular ve yazılı kaynaklar doğrultusunda tekrarlı sprint performansı testi en iyi sprint ve toplam sprint parametreleri açısından 15 saniye ve benzeri çok kısa dinlenme aralıklarının performansta bozulmalara neden olabileceğini göstermektedir.

Bu çalışmanın diğer bir bulgusu ise T15 ve T45 toparlanma aralığı ile yapılan 20m tekrarlı sprint testinin 0-20m mesafesi performans düşüş yüzdesi parametresinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmesidir. Bilindiği gibi tekrarlı sprintler sırasında maksimum koşu hızında yorgunlukla birlikte meydana gelen dü-

şüşü performans düşüşü denilmektedir (Girard, Mendez-Villanueva ve Bishop, 2011). Muhtemelen 15 saniye gibi çok kısa toparlanma süreleri 0-10m başlangıç ve 10-20m geçiş zamanları açısından hızlanma ve performansın korunmasında yeterli olurken, 0-20m fazında hızlanma ve performansın korunması için yetersiz kalmış olabilir. Daha önce yapılan çalışmalar tekrarlı sprintler sırasında temel enerji sağlayıcı sistemin fosforjen (ATP-CP) sistem olduğunu vurgulamaktadır (Gaitanos ve diğ., 1993; Dawson ve diğ., 1997; Wadley ve Le Rossignol, 1998). Bu doğrultuda tekrarlı sprint performansındaki temel yorgunluk özellikle 0-20m fazı açısından kısa toparlanma aralığına bağlı olarak PCr'nin yeniden sentezinin yetersizliğinden kaynaklanmaktadır.

Bu çalışma, yorgunluğun toparlanma süresine veya performans düşüşüne olan etkisini araştıran diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Örneğin Billaut ve Basset (2007) çalışmalarında 10x6 saniyelik tekrarlı bisiklet sprint testlerinde kısaltılmış toparlanma süresi zamanının, sabit yada artan toparlanma süresine göre özellikle toplam güç çıktısı değerlerinde kayda değer şekilde yüksek performans düşüşüne neden olduğu rapor edilmiştir. Benzer şekilde yapılan bir diğer çalışmada kısaltılmış (1:4) toparlanma zamanı ile yapılan tekrarlı sprint testlerinde daha uzun toparlanma zamanına göre (1:6) daha yüksek performans düşüş değerlerine neden olduğu bildirilmiştir (Little ve Williams, 2007). Glaister ve arkadaşlarının (2005) çalışmasında ise tekrarlı bisiklet sprintindeki 10s ve 30s toparlanma süreleri karşılaştırılmış ve 10s toparlanma süresinin 30s toparlanma süresine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturacak düzeyde yüksek yorgunluğa neden olduğu rapor edilmiştir.

Daha önce de belirtildiği gibi tekrarlı sprintler sırasında performansı korumak ve yorgunluğu geciktirmek, sprint tekrarları arasındaki toparlanma sürecine bağlıdır. Toparlanma sürecini hızlandıran temel mekanizmalar arasında PCr'nin yeniden sentezlenme hızı, kas pH'ını tolere etme ve tamponlama becerisinin ve dolayısıyla asit- baz dengesinin yeniden düzenlenme

hızının artması ile oksidatif enzim aktivitesinin artması bulunmaktadır (Tomlin ve Wegner, 2001). Bu bilgiye ek olarak Girard ve arkadaşları (2011) tekrarlı sprintler sırasında oluşan yorgunluğa direncin yapılan testin çeşidi (koşu-bisiklet) ile doğrudan ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Koşarak yapılan tekrarlı sprint testlerindeki performans düşüşünün (%5-15), bisiklet ergometresi kullanılarak yapılan tekrarlı sprint testlerindeki performans düşüşü (%10-25) değerlerine göre daha az olduğu rapor edilmiştir (Fitzsimons, ve diğ., 1993). Bu çalışmada farklı toparlanma süreleriyle uygulanan tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen performans düşüş değerleri %3.93 ile %9.73 olarak tespit edilmiş ve Fitzsimons ve arkadaşlarının (1993) çalışmasındaki değerlere benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada kullanılan tekrarlı sprint testinin yüksek performans düşüşüne yol açmadığını söyleyebiliriz. Ayrıca performans düşüş yüzdesinde sadece 0-20m mesafesinde T15 ve T45 arasında anlamlı bir fark elde edilmesi, aralıksız toparlanma ile uygulanan tekrarlı sprint testi dışındaki toparlanma sürelerinin tekrarlı sprint performansının devam ettirilmesi açısından yeterli olduğunu ve benzer performans düşüşüne neden olduklarını da göstermektedir.

Bu çalışmada kontrol uygulaması olarak yapılan aralıksız toparlanma yaklaşık 1-2 saniye olarak belirlenmiş ve beklenildiği gibi aralıksız dinlenme ile uygulanan tekrarlı sprint testinde daha yavaş en iyi sprint zamanı, toplam sprint zamanı ve daha yüksek performans düşüşü değerlerine ulaşılmıştır. Böylesi bir sonuç beklenildiği gibi aralıksız toparlanmanın PCr'nin yeniden sentezlenmesi için yeterli süreyi sağlamadığını göstermektedir. Bilindiği üzere PCr'nin tamamen yeniden sentezlenmesi için yaklaşık 2-5 dakikaya ihtiyaç vardır (Bishop ve diğ., 2011) ve yazılı kaynaklarda tekrarlı sprintler sırasında PCr'nin yeniden sentezlenmesiyle ilgili yapılan çalışmaların (Billaut ve Basset, 2007; Gaitanos ve diğ., 1993; Dawson ve diğ., 1998) sonuçlarına dayanarak aralıksız toparlanmanın (1-2s) tekrarlı sprintler için çok kısa toparlanma süresi olduğu ve en iyi sprint zamanı ile toplam sprint zama-



nında daha fazla bozulmaya ve performans düşüşündeki artışla beraber de daha fazla yorgunluğa neden olduğu söylenebilir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak, bu çalışma T15 toparlanma aralığı ile yapılan tekrarlı sprintlerin T30 ve T45 saniye aralığıyla yapılan tekrarlı sprintlere göre tekrarlı sprint performansında daha fazla düşüşe neden olduğunu göstermiştir. Bu konuda yapılan metabolik çalışmalar bu durumun PCr'nin yeniden sentezlenmesindeki eksiklikten kaynaklandığı yönündedir (Balsom ve diğ., 1992; Gaitanos ve diğ., 1993; Dawson ve diğ., 1997). Bu durumun temel nedeni kısa süreli ve yüksek şiddetli tekrar eden aktivitelerin kaslardaki PCr depolarının çok hızlı bir şekilde azalmasına neden olması ve kas fosfojenlerinin tekrar yenilenebilmesi için 15 saniyeden daha fazla zamana ihtiyaç duyulması olarak görülmektedir (Bompa, 2003).

Bu koşullarda bu sonuçlara dayanarak tekrarlı sprint performansının geliştirilmesi amaçlanan antrenmanlarda 15 saniye toparlanma aralığı yerine 30 veya 45 saniye toparlanma aralığının kullanılmasının, performans düşüşü yaratmadan antrenmana adaptasyonu hızlandıracağı düşünülmektedir.

**Yazar Notu:** Bu araştırma Başkent Üniversitesi tarafından desteklenmiştir.

Bu çalışma 15. Avrupa Spor Bilimleri Kongresinde poster bildiri olarak sunulmuştur.

### **Yazışma Adresi (Corresponding Address):**

*Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER*

*Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Egzersiz ve Spor Bilimleri Bölümü, Spor ve Antrenörlük ABD, 06800 Beytepe/ANKARA*

*E-posta: ayse.kinisler@hacettepe.edu.tr*

*Telefon No: +90 312 297 6890 /131*

*Faks No: +90 312 299 2167*

## KAYNAKLAR

- Abt G, Siegler JC, Akubat I, Castagna C.** (2011) The effects of a constant sprint-to-rest ratio on recovery mode on repeated sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25,1695-1702.
- Astrand PO, Rodahl K, Dahl HA, Stromme SB.** (2003) Textbook of work physiology: physiological bases of exercise. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Balsom PD, Seger JY, Sjodin B, Ekblom B.** (1992) Maximal - intensity intermittent exercise: Effect of recovery duration. *International Journal of Sport Medicine*, 13,528-533.
- Bangsbo J.** (1994) Fitness training in football-A scientific approach. Bagsvaerd, Denmark, HO.Storm.
- Billaut F, Giacomoni M, Falgairette G.** (2003) Maximal intermittent cycling exercise: effect of recovery duration and gender. *Journal of Applied Physiology*, 95, 1632-1637.
- Billaut F, Basset AF.** (2007) Effect of different recovery patterns on repeated-sprint ability and neuromuscular responses. *Journal Sports Sciences*, 25,905-913.
- Bishop D, Girard O, Mendez-Villanueva A.** (2011) Repeated sprint ability-part II: recommendations for training. *Sports Medicine*, 41,741-756.
- Bishop D, Lawrence S, Spencer M.** (2003) Predictors of repeated-sprint ability in elite female hockey players. *Journal of Science Medicine in Sport*, 6,199-209.
- Bishop D, Spencer M, Duffield R.** (2001) The validity of a repeated sprint ability test. *Journal of Science Medicine in Sport*, 4,19-29.
- Boğdanis GC, Nevill ME, Boobis LH, Lakomy HK.** (1996) Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *Journal of Applied Physiology*, 80,876-884.
- Bompa T.** (2003) Periodization: theory and methodology of training. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Carling C, Reilly T, Williams AM.** (2009) *Performance assessment for field sports*. London: Routledge.
- Castagna C, Manzi V, D'Ottavio S.** (2007) Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21,1172-1176.
- Dawson BG, Goodman C, Lawrence S, Preen D, Polglaze T, Fitzsimons M, Fournier P.** (1997) Muscle phosphocreatine repletion following single and repeated short sprint efforts. *Scandinavian Journal of Medicine and Science Sports*, 7,206-213.
- Dawson BG, Fitzsimons M, Green S, Goodman C, Carey M, Cole K.** (1998) Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibre types after short sprint training. *European Journal of Applied Physiology*, 78, 163-169.
- Fitzsimons M, Dawson B, Ward D, Wilkinson A.** (1993) Cycling and running tests of repeated sprint ability. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 25, 82-87.
- Gaitanos GC, Williams C, Boobis LH, Brooks S.** (1993) Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal of Applied Physiology*, 75,712-719.

18. **Girard O, Mendez-Villanueva A, Bishop D.** (2011) Repeated sprint ability-part I: factors contributing to fatigue. *Sports Medicine*, 41, 673-694.
19. **Glaister M.** (2005) Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 35, 757-777.
20. **Glaister M, Stone HM, Stewart MA, Hughes M, Moir GL.** (2005) The influence of recovery duration on multiple sprint cycling performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19,831-837.
21. **Hirvonen J, Rehunen S, Rusko H, Härkönen M.** (1987) Breakdown of high-energy phosphate compounds and lactate accumulation during short supramaximal exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 56,253-259.
22. **Kin-İşler A, Arıburun B, Özkan A, Aytar A, Tandogan RN.** (2008) The relationship between anaerobic performance, muscle strength and sprint ability in American football players. *Isokinetics and Exercise Science*, 16, 87-92.
23. **Little T, Williams AG.** (2007) Effect of sprint duration and exercise: rest ratio on repeated sprint performance and physiological responses in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 646-648.
24. **Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J.** (2003) Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Science*, 21,439-449.
25. **Newman AM, Tarpennig KM, Marino FE.** (2007) Relationship between isokinetic knee strength, single-sprint performance, and repeated- sprint ability in football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 867-872.
26. **Oliver J, Armstrong N, Craig AW.** (2009) Relationship between brief and prolonged repeated sprint ability. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12,238-243.
27. **Powers SK, Howley ET.** (2004) *Exercise physiology: theory and application to fitness and performance.* New York: Mc Graw- Hill.
28. **Ratel S, Williams CA, Oliver J.** (2006) Effects of age and recovery duration on performance during multiple treadmill sprints. *International Journal of Sport Medicine*, 27,1-8.
29. **Reilly T, Doran D.**(2003) Fitness assessment. In Reilly T., Williams A.M., editors (Eds). *Science and Soccer.* London: Routledge, p. 21-46.
30. **Reilly, T.** (2007) *The science of training-Soccer.* London, Routledge.
31. **Spencer M, Lawrence S, Rechichi C.**(2004) Time-motion analysis of elite field hockey: special reference to repeated sprint ability. *Journal of Sports Science*, 22, 843-850.
32. **Tomlin DL, Wegner HZ.** (2001) The relationship between aerobic fitness and recovery from high-intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31, 1-11.
33. **Wadley G, Le Rossignol P.** (1998) The relationship between repeated-sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1: 100-110.
34. **Williams C, Ratel S.** (2009) Definitions of muscle fatigue. In Williams C., Ratel S., editors (Eds.) *Muscle Fatigue.* London, Routledge.