



Araştırma Makalesi

Geliş Tarihi / Received : 15.03.2021

Kabul Tarihi / Accepted : 18.08.2021

DOI: 10.17155/omuspd.897055

FUTBOLDA YÜKSEK ŞİDDETLİ İNTERVAL VE TEKRARLI SPİRİT ANTRENMANLARIN AEROBİK PERFORMANS ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Ersin AKILVEREN¹

Asuman ŞAHAN²

Kemal Alparslan ERMAN³

ÖZ

Bu çalışmada amaç; yüksek şiddetli interval ve tekrarlı sprint antrenmanlarının, futbolda aerobik dayanıklılık gelişimine etkisini incelemektir. Çalışmaya en az 5 yıldır aktif futbol oynayan, yaşları 18,69±1,64 yıl, ağırlıkları 68,94±5,50 kg ve boyları 177,01±4,78 cm olan 52 erkek gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmada katılımcılar, rastgele olarak Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman Grubu (YŞİAG, n=20), Tekrarlı Sprint Antrenmanı Grubu (TSAG, n=17) ve Kontrol Grubu (KG, n=15) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Tüm katılımcılara, çalışmanın başında ve sonunda, aerobik kapasite testi (Yo-Yo testi) ve laktat testi uygulanmıştır. Tüm grupların tanımlayıcı istatistiksel analizleri yapılmıştır. Ölçülen parametrelerde grup içi normallik dağılım özelliklerinin belirlenmesi için Shapiro Wilk testi yapılmıştır. Her grupta, homojen dağılım gösteren veriler için ön test son test karşılaştırmalarında Paired Samples T testi yapılmıştır. Homojen olmayan veriler için ise ön ve son test karşılaştırmalarında Wilcoxon Signed Rank testi uygulanmıştır. Tüm grupların ön ve son test karşılaştırmalarında, homojen verilerde One Way ANOVA, homojen olmayan verilerde ise Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Tüm testlerde anlamlılık düzeyi p<0,05 ve p<0,01 olarak belirlenmiştir. Yapılan istatistik analiz sonucunda MaxVO₂ ölçümlerinin yüzdesel olarak gelişim (YŞİAG=%5,83, TSAG=%6,91) değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir. Laktat testlerinde yüzdesel gelişim TSAG'nda (%27,09) YŞİAG'na (%7,6) göre daha fazla bulunmuştur. Çalışmanın sonunda YŞİA ve TSA aerobik performansı benzer şekilde olumlu yönde geliştirdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aerobik dayanıklılık, futbol, tekrarlı sprint.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF HIGH INTENSITY INTERVAL AND REPEATED SPRINT TRAINING ON AEROBIC PERFORMANCE IN FOOTBALL

ABSTRACT

The purpose of the study was to evaluate the effect of high intensity interval training (HIIT) and repeated sprint (RST) training on aerobic performance in football players. 52 male football players who were actively playing football for at least 5 years participated in this study voluntarily (age: 18.69±1.64, weight: 68.94±5.50 kg, height: 177.01±4.78 cm). Participants were randomly divided into 3 groups: High intensity interval training group (HIITG, n=20), Repeated sprint training group (RSTG, n=17), Control group (CG, n=15). Aerobic capacity test (Yo-Yo) and lactate test were applied to all participants at the beginning and end of training. Descriptive statistical analyses of all groups were made. The Shapiro Wilk test was used to determine the within-group normality distribution characteristics of the measured parameters. In each group, Paired Samples T test was performed in pre-post-test comparisons for data showing homogeneous distribution. For non-homogenous data, Wilcoxon Signed Rank test was used for pre and post-test comparison. In the pre and post-test comparisons of all groups, One Way ANOVA test was used for homogeneous data and Kruskal Wallis H test was used for non-homogenous data. The significance level was determined as p<0.05 and p>0.01 in all tests. As a result of the statistical analysis, it was determined that the percentage improvement (HIITG=%5.83, RSTG=%6.91) values of MaxVO₂ measurement were similar to each other. Percentage improvement in lactate test was found higher in RSTG (%27.09) compared to HIITG (%7.6). These finding suggest that HIIT and RST are similarly effective on aerobic performance.

Key words: Aerobic endurance, football, repeated sprint.

Yazışmadan sorumlu yazar: Asuman ŞAHAN, asusahan@akdeniz.edu.tr

¹Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hareket ve Antrenman AD, Antalya, ORCID: 0000-0002-8009-2894 ersinakilveren@gmail.com

²Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Antalya, ORCID: 0000-0002-3198-1185

³Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Antalya, ORCID: 0000-0002-6056-4524 ermana@akdeniz.edu.tr

GİRİŐ

Bir futbol müsabakasında yürüme, kısa süreli, hafif ve yüksek Şiddetli koŐular, aralıklı ve sürekli fiziksel aktiviteler yer almaktadır. Kısa süreli maksimal ve submaksimal tekrarlanan bu fiziksel aktiviteler arasındaki dinlenme sürelerinin kısa olduğu, futbolda yapılan performans analizlerinde ve araştırmalarda belirtilmektedir. Futbol müsabakasının uzun sürmesi ve müsabakalar içerisinde kısa süreli yüklenmelerin çok sayıda tekrarlanmasından dolayı hem aerobik hem de anaerobik kapasiteyi geliŐtirici antrenmanların yapılması oldukça önemlidir (Mohr ve ark., 2003; Hoff ve Helgerud, 2004; Mohr ve ark., 2005; Stolen ve ark., 2005; Spencer ve ark., 2005; Bangsbo ve ark., 2006; Rampinini ve ark., 2007; Aslan ve ark., 2012; Mohr ve Iaia, 2014).

Futbolda aerobik antrenmanlar, futbolcunun antrenman veya müsabaka sırasında ihtiyaç duyduğu oksijenin kaslara antrenman ve müsabaka sırasında daha uzun süre aynı Şiddetli aktiviteyi sürdürebilirler. Artan oksijen kullanım kapasitesi, antrenman veya müsabaka sırasında oyuncunun kullandığı kas grubunda gerekli olan enerjinin lipoliz yoluyla elde edilmesini ve MaxVO₂ gelişimini sağlar. Artan MaxVO₂ kapasitesi, oyuncuların kas glikojen depoları korunarak müsabaka veya antrenmanın sonuna kadar futbolcunun yüksek Şiddetli aktiviteleri tekrarlamasını sağlar. Ayrıca aerobik antrenmanlar, antrenman veya müsabaka sırasında yüksek Şiddetli gerçekleştirilen bir aktivite (yüksek Şiddetli koşu, çok yüksek Şiddetli koşu, sprint) sonrasında, tekrar yüksek Şiddetli aktivitenin gerçekleşebilmesi için gerekli olan toparlanma süresinin kısalmasına ve aynı Őiddetle gerçekleştirilmesini sağlar (Bangsbo ve ark., 2006). Literatürde “Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanlar (YŞİA)”; genel olarak maksimum oksijen kullanım kapasitesinin %90’dan daha yüksek, maksimal veya maksimale yakın ve aralıklı olarak yapılan antrenmanlar olarak tanımlanmaktadır (Gibala ve McGee, 2008). Birçok çalışmada, farklı dinlenme süreleri ve tekrar sayısı protokolleri uygulanarak yapılan YŞİA örnekleri vardır (Kubukeli ve ark., 2002). Genel olarak YŞİA farklı yöntemlerle uygulansa da bu tip antrenmanlar sonrası sporcular üzerindeki fizyolojik adaptasyonların hemen hemen aynı olduğu görülmüŐtür. Yapılan çalışmalarda YŞİA, katılımcılarda mitokondri artışını, MaxVO₂ gelişimini, yağların oksidasyonunu, kassal dayanıklılığı ve sitrat sentaz aktivasyonunu olumlu yönde etkilediği görülmüŐtür (Weston et al., 1996; Kubukeli ve ark., 2002; Laursen ve Jenkins, 2002; Laursen ve ark., 2002; Talanian ve ark., 2007; Burgomaster ve ark., 2008; Gibala ve McGee, 2008; Little ve ark., 2010).

Futbolda anaerobik antrenmanlar glikolitik enzimlerin ve kreatin kinaz enziminin aktivasyonunda artış sağlamaktadır. Bu sayede daha fazla enerjinin anaerobik yollardan elde

edilmesi sağlanır. Bu seviyedeki yüksek şiddetli antrenmanlar toplam PCr deposunda artış sağlamasa da tekrarlı ve yüksek şiddetli egzersiz ve aktiviteler için önemli olan kas glikojen depolarının artışını sağlamaktadır (Bangsbo ve ark., 2006). Elit futbolcuların, bir futbol müsabakası sırasında, yaptıkları sprintlerin 10–20 m ve 2–3 sn. sürdüğü belirtilmektedir. (Carling ve ark., 2012). Bir futbolcunun müsabaka boyunca yaklaşık 20 ile 60 tekrar arasında sprint gerçekleştirdiği ve bu sprintlerin toplam koşu mesafesi değerleri içerisinde yaklaşık olarak 700–1000 m arasında gerçekleştiği belirtilmiştir (Spencer ve ark., 2005). Futbolda kısa süreli sprintlerden sonra toparlanma süresinin de kısa olmasından dolayı gereken enerji anaerobik yollardan sağlanmaktadır. Toparlanma süresinin kısalığı ve yüklenme şiddetinin yüksek olması nedeniyle futbolda sprint antrenmanlarıyla beraber daha çok laktik anaerobik antrenmanlar uygun görülebilir ancak bu antrenmanlar yoğun ve şiddetli yüklenmeler içerdiği için antrenmanların sıklığı, kapsamı ve şiddeti, içerisinde bulunan döneme göre düzenlenmelidir (Spencer ve ark., 2005). Müsabaka sırasında gerçekleştirilen sprintler arasındaki toparlanma süresinin az olması, gerçekleşen tekrarlı sprintlerdeki g çıktısının en yüksek seviyede gerçekleştirilmesinin beklenmesi ve bu g çıktısının korunması için, tekrarlı sprint antrenmanları takım sporlarında ve özellikle futbolda önemli bir yer almaya başlamıştır (Spencer ve ark., 2005; Di Salvo ve ark., 2007; Buchheit ve ark., 2010).

Bu alışma, yüksek şiddetli aerobik antrenmanlar ile tekrarlı sprint antrenmanlarının futbolcularda dayanıklılık göstergesi olan MaxVO₂ zerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu konuda futbolda karşılaştırmalı olarak yapılmış araştırma sayısı oldukça sınırlıdır. Çalışmada literatür bilgilerinden yola çıkararak anaerobik yoldan enerji sağlanarak yapılan tekrarlı sprint antrenmanlarının futbolcularda dayanıklılık göstergesi olan MaxVO₂ kapasitesini yüksek şiddetli aerobik antrenmanlar kadar geliştireceği hipotez edilmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Grubu

Çalışmaya, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay (24.02.2016/154) alındıktan sonra başlanmıştır. Çalışmada yer alan tüm katılımcıların gönüllü onamları alınmıştır.

Çalışma 55 futbolcuda rastgele kontrollü deneysel olarak yapıldı. Çalışmada yer alan gönüllülere çalışma ile ilgili detaylı bilgi verildikten sonra, sporcuların çalışmaya katılabilmeleri için belirlenen kriterleri sağlayıp sağlamadığı değerlendirilmiştir. Başvuruda bulunan 55 kişinin gerekli kriterleri sağladığı belirlenmiştir. Tüm kriterlere uygun 55 kişi ile

çalışmaya başlanmış, ancak fiziksel sakatlık ve antrenmanlara devam edememe gibi nedenlerden dolayı 3 gönüllü katılımcı çalışmadan ayrılmıştır. Bu nedenle çalışma 52 katılımcı ile tamamlanmıştır.

Çalışmaya yaşları $18,69 \pm 1,64$ yıl, ağırlıkları $68,94 \pm 5,50$ kg ve boyları $177,01 \pm 4,78$ cm olan en az 5 yıldır aktif futbol oynayan 52 erkek katılmıştır.

Araştırmaya Katılabilme Kriterleri

19 – 25 yaş arası erkek olmak, gönüllü olmak, yarışmacı olmak, Türkiye’de herhangi bir futbol liginde oynamış olmak, sezon içerisinde düzenli antrenman yapmak, sağlık açısından herhangi bir problemi olmamak, gönüllü onam formunu doldurmuş olmak.

Araştırmadan Dışlanma Kriterleri

Çalışma sırasında herhangi bir sağlık problemi veya sakatlık yaşama, gönüllü olarak çalışmaya devam etmek istememe.

Katılımcıların Gruplara Ayrılması

Çalışmada katılımcılar rastgele olarak Yüksek şiddetli İnterval Antrenman Grubu (n=20), Tekrarlı Sprint Antrenmanı Grubu (n=17) ve Kontrol Grubu (n=15) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır.

Antrenman Protokolü

Çalışmada uygulanan antrenmanlar futbolculara hazırlık döneminde 8 hafta süresince yapılmıştır. Antrenman döneminin ilk haftasında her iki grupta, çalışmaya katılan futbolcuların antrenmanlara adaptasyonu için, antrenman şiddeti ve kapsamı düşük tutulmuştur.

Yüksek şiddetli İnterval Antrenman (YşİA)

Katılımcılar, 8 hafta boyunca, haftada 3 gün (art arda olmayan günlerde), 4 set ve 4 dakika olarak maksimum kalp atım hızının %80-90 arasında çalışmışlardır. Setler arasında pasif dinlenme verilmiştir. Katılımcıların nabızları, maksimum kalp atım hızının %50-60 aralığına geldiğinde diğer sete başlamışlardır. Bu antrenman planı Helgerud ve ark. (2001) uygulamış olduğu antrenman protokolünden örnek alınmıştır. Bu antrenman protokolünün, futbolcularda aerobik performansı geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Tablo 1. Yüksek Şiddetli interval antrenman protokolü

	1.Antrenman	2.Antrenman	3.Antrenman
1.Hafta	2 dakika x 2 set %70-75 MaxHR	3 dakika x 2 set %70-75 MaxHR	3 dakika x 2 set %70-75 MaxHR
2.Hafta	3 dakika x 3 set %80-90 MaxHR	3 dakika x 3 set %80-90 MaxHR	3 dakika x 4 set %80-90 MaxHR
3.Hafta	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR
4.Hafta	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR
5.Hafta	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR
6.Hafta	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR
7.Hafta	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR
8. Hafta	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR

Tekrarlı Sprint Antrenmanı (TSA)

Katılımcılar, 8 boyunca, haftada 3 gün (art arda olmayan günlerde), %100 maksimal yüklenmeli, 4 set ve 8 tekrardan oluşan 30 m., yön değiştirmeli sprint antrenmanları gerçekleştirdiler. Tekrarlar arasında 20 sn. pasif, setler arasında ise maksimum kalp atım hızının %50-60 aralığında aktif dinlenme verilmiştir.

Tablo 2. Tekrarlı sprint antrenmanı protokolü

	1.Antrenman	2.Antrenman	3.Antrenman
1.Hafta	4 tekrar x 3 set 20m.	6 tekrar x 3 set 25 m.	6 tekrar x 3 set 30 m.
2.Hafta	6 tekrar x 3 set 30 m.	8 tekrar x 3 set 30 m.	8 tekrar x 3 set 40 m.
3.Hafta	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.
4.Hafta	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.
5.Hafta	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.
6.Hafta	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.
7.Hafta	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.
8. Hafta	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.

Bravo ve ark. (2008), 6 haftalık tekrarlı sprint antrenmanı protokolünde, aynı yüklenme Őiddetindeki ve benzer yoğunluktaki antrenmanların aerobik performansa olumlu etkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Yo-Yo IRT-1 Test ve MaxVO₂ Hesaplaması: Test, futbolcuların aerobik dayanıklılık performansını ölçmek amacıyla yapılmaktadır. Katılımcılar teste başlamadan önce 5 dk. serbest olarak, dinamik ısınma hareketlerinin bulunduğu bir ısınma protokolü gerçekleştirmişlerdir. Toplamda 40 m. (20 m. gidiş – 20 m. dönüş) alanda, başlama- dönüş- bitiş noktaları belirlendi. Test 8 km.s⁻¹ koşu hızıyla başladı ve uyarı cihazından gelen bip sesine göre koşu hızı giderek arttı. Katılımcılar uyarı cihazından gelen bip seslerine göre başlangıç-dönüş-bitiş noktalarını geçemediği durumlarda ilk olarak uyarı verildi. İkinci defa yine aynı hata yapıldığında, katılımcı için test sonlandırıldı. Test sonlandırıldığında, katılımcının kaçınıcı seviyede testi bıraktığı not edildi (Krustrup ve ark., 2003; Svensson ve Drust, 2005; Bangsbo ve ark., 2008; Mohr ve Krustrup, 2014).

Yo-Yo IRT 1 testi ile katılımcıların toplam koşu mesafeleri tespit edildikten sonra “MaxVO₂ (mL/min/kg) = IR1 mesafe (m) × 0.0084 + 36.4” formülü kullanılarak katılımcıların aerobik kapasitesi belirlendi (Bangsbo ve ark., 2008).

Laktat Testi: Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman ve Tekrarlı Sprint Antrenmanlarında katılımcıların antrenman şiddetine verdikleri cevapları belirlemek amacıyla laktat testi yapılmıştır. Her iki gruptaki katılımcılardan laktat ölçümleri ilk ve son antrenmanlar gerçekleştirdikten sonra sol el orta parmaklarından kan örnekleri alınarak ve Lactate Plus Meter cihazı ile yapılmıştır (Edwards ve ark., 2003; Faude ve ark., 2009).

İstatistiksel Analiz

Tüm grupların tanımlayıcı istatistiksel analizleri ve dağılımları belirlenmiştir. Gruplar için normallik dağılım özelliklerini belirlemek için Shapiro Wilk testi yapılmıştır. Her grupta, homojen dağılım gösteren veriler için ön test son test karşılaştırmalarında Paired Samples T test yapılmıştır. Homojen olmayan veriler için ise ön test son test karşılaştırmalarında Wilcoxon Signed Rank testi uygulanmıştır. Grup karşılaştırmalarında, homojen dağılım gösteren veriler için One Way ANOVA testi yapılmıştır. Homojen olmayan verilerde ise Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Tüm gruplar için, homojen dağılım parametrelerde tekrarlayan ölçümlerde ikiden fazla grup olduğu için Repeated Measure of ANOVA testi kullanılmıştır. Ayrıca farkın hangi gruplardan kaynaklandığını bulmak için Bonferroni Post Hoc testi kullanılmıştır. Tüm testlerde anlamlılık düzeyi p<0,05 ve p<0,01 olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Tablo 3. Yo-Yo Testi sonuçlarına göre hesaplanan MaxVO₂ değerlerinin karşılaştırması

	YŞİAG	TSAG	KG	X ²	P
n Test	47,35±2,21	48,34±2,52	47,31±2,47	1,91	<0,05 ^b
z	-3,92	-3,63	-2,47		
p	<0,01 ^a	<0,01 ^a	<0,05 ^a		
Son Test	50,11±3,03	51,68±2,35	47,02±2,50	14,94	<0,01 ^b

a: Wilcoxon Signed Rank testi b: Kruskall Wallis H testi

YŐİ ve TS antrenman gruplarının n ve son testleri arasında son testler lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$, $p<0,01$). KG ise n ve son testler arasında ön test lehine istatistiksel olarak anlamlı fark belirlenmiştir ($p<0,05$).

3 grubun n testleri arasında anlamlı fark bulunmazken ($p>0,05$), son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,01$).

MaxVO₂ ölümlerinin yüzdesel olarak gelişim değerlerinin (YŞİAG=%5,83, TSAG=%6,91) birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

YŞİAG ve TSAG T ve ST lmleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,01$). KG T ve ST lmleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

3 grubun n testleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,01$). n testlerdeki gruplar arasındaki farklar; YŞİAG ile TSAG arasında ve TSAG ile KG arasında anlamlı iken ($p<0,05$) YŞİAG ve KG arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). 3 grubun son testleri arasında anlamlı fark belirlenmiştir ($p<0,01$). Son testlerde YŞİAG ve TSAG arasında, TSAG ve KG arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,01$). YŞİAG ve KG arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4. Laktat parametresinin ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması

	YŞİAG	TSAG
n Test	4,21±0,25	9,30±1,73
t	8,74	11,68
p	<0,01 ^c	<0,01 ^c
Son Test	3,89±1,17	6,78±1,31

** $p<0,01$ c: Paired Samples T Test

YşİAG ile TSAG'nun laktat parametresinde ön-son testler arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,00$). Laktat testlerinde yüzdesel gelişim TSAG'nda (%27,09) YşİAG'na (%7,6) göre daha fazla bulunmuştur.

TARTIşMA

Çalışma, yüksek şiddetli interval ve tekrarlı sprint antrenmanlarının, futbolcuların aerobik kapasite gelişimine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Impellizzeri ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada, futbolcularda farklı dayanıklılık antrenman yöntemlerinin aerobik kapasitenin bir göstergesi olan $MaxVO_2$ parametresi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada aynı takımda oynayan futbolcular iki gruba ayrılarak; bir grup %90-95 maksimal kalp atım hızında 4 dk boyunca geleneksel YşİA ($n=20$) protokolü uygularken, dar alan oyun grubu ($n=20$) farklı oyun alanları ve kuralları ile antrenman yapmışlardır. Çalışma sonucunda YşİA grubundaki futbolcularda ön test ve son test $MaxVO_2$ değerlerinde (ön test: $55.6 \pm 3.4 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, son test: $60.2 \pm 3.9 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) önemli bir artış görölmüştür. Yaptığımız çalışmada, YşİA grubunda, Yo-Yo testinden indirekt olarak ölçölen $MaxVO_2$ değerlerinde Impellizzeri ve ark., (2006) yaptığı çalışmaya benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Aerobik metabolizmanın sprint sırasında az da olsa devreye girdiği Bogdanis ve ark. (1996) tarafından belirtilmiştir. Yapılan çalışmada, 30 sn. %100 yüklenmeli olarak gerçekteştirilen sprint egzersizinin ardından verilen 4.5 dk'lık bir dinlenme sonrasında, yeniden aynı yüklenme süresi ve şiddetinde bir sprint egzersizi daha gerçekteştirilmiştir. Gerçekteştirilen iki sprint egzersizi sırasında ve dinlenme süresi içerisinde vastus lateralis kasından alınan biyopsi örnekleri incelenmiştir. Yapılan ilk sprint egzersizi sonrasında, ikinci sprint için gerekli olan anaerobik ATP döngüsünde, glikoliz değerlerinde %45'lik bir azalma görölmüştür. İkinci sprint egzersizi sırasında ortaya çıkan ortalama güç çıktısının da glikoliz değerleriyle aynı oranda düşmesi beklenirken, ortaya çıkan ortalama güç çıktısındaki düşüşün %18 olduğu tespit edilmiştir. İkinci sprint egzersizi sırasındaki anaerobik enerji sağlanması ve güç çıktısı arasındaki bu uyumsuzluk, ikinci sprint sırasında, kısmen aerobik metabolizmanın da devreye girdiği ($MaxVO_2$ değerlerindeki yükselme tespit edilmiştir) olarak değerlendirilmiştir. Bu durum sprint antrenmanlarında $MaxVO_2$ 'nin neden gelişim gösterdiğinin açıklayıcısı olabilir. Bunun yanında, Macdougall ve ark. (1998) yaptığı çalışmada, tekrarlı sprint antrenmanlarının, katılımcıların, oksidatif enzim olan fosfofruktokinaz enziminin aktivitesinin arttığını görmüşlerdir. Çalışma sonunda

katılımcıların MaxVO₂ değerlerindeki artışın bu enzimsel aktivitedeki artışın neden olduğu dūřınılmektedir. Ayrıca tekrarlı sprint antrenmanlarının MaxVO₂' nin üzerine etkisini inceleyen çalışmalarda bu Őiddeteki yūklenmelerin tip II kas fibrillerindeki oksidatif enzimlerin artmasını sağlayabileceği belirtilmektedir. Bu nedenle tip II kas liflerinin daha hızlı adaptasyon gōstermiř olabileceği dūřınılmektedir (Bailey ve ark., 2009). Bu durumun, MaxVO₂' nin gelişmesine neden olabileceği belirtilmektedir (Sloth ve ark., 2013).

Sağlıklı kadın ve erkekler üzerinde 6 hafta boyunca bisiklet ergometresinde yapılan çalışmada, geleneksel dayanıklılık antrenmanları ile kıyaslandığında (Haftada 5 gūn, 40-60 dk., Őiddet: %65 MaxVO₂), sprint antrenmanlarının (haftada 3 gūn, 4-6 tekrarlı, 30 sn. sūren ve tekrarlar arası 4,5 dk. dinlenmeli, %100 yūklenme Őiddeti) da benzer metabolik cevaplar verdiği belirtilmektedir (Burgomaster ve ark., 2008). Yine benzer Őekilde geleneksel dayanıklılık antrenmanları ile TSA karşılaştırıldığı bir çalışmada 10 hafta boyunca geleneksel dayanıklılık antrenman grubu %75 MaxVO₂ Őiddetinde 30 dk çalışırken, TSA grubu 1:3 yūklenme prensibinde, %130–150 MaxVO₂ Őiddetinde sprint antrenmanları çalışmışlardır. Her iki grup haftada 3 gūn antrenman yapmıştır. Çalışmanın sonucunda TSA grubunun MaxVO₂ değerlerinde %15,6'lık bir gelişme kaydedilirken, dayanıklılık antrenman grubundaki gelişim %8,7 olarak belirlenmiştir (Sōkmen ve ark., 2018). Kelly ve ark. (2018), 2 hafta ve haftada 3 gūn olarak yapılan, geleneksel dayanıklılık antrenmanı ve tekrarlı sprint antrenmanlarının etkisinin incelendiği çalışmada da benzer Őekilde MaxVO₂ değerlerinde artış gōrūlmüřtūr. Geleneksel dayanıklılık antrenmanı yapan grupta 2 hafta sonunda %5,4' lūk bir artış gōrūlūrken, tekrarlı sprint antrenmanı yapan grupta %7,2' lik artış kaydedilmiştir. Eniseler ve ark. (2017) genç futbolcular üzerinde yaptığı çalışmada, katılımcılar 2 gruba ayrılmışlardır. İki grup 6 hafta boyunca, hafta 3 kez kendi antrenmanlarını yaparken, kalan gūnlerde teknik ve taktik antrenmanlar devam etmiştir. Bir grup 3 dk x 4 set %90-95 maksimum kalp atım Őiddetinde dar alan oyunları oynarken, diğer grup 3 set 6x 40 m' lik sprint antrenmanları yapmıştır. Sprint antrenmanlarında tekrarlar arası 20 sn ve setler arasında 4 dk'lık pasif dinlenme verilmiştir. Çalışmanın sonucunda, TSA grubunun Yo–Yo testi açısından ön ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken (p<0,01), yūksek Őiddetli interval dar alan oyunları oynayan grupta istatistiksel olarak anlamlı bir fark (p>0,05) bulunamamıştır.

Literatūrde çalışmamıza benzer Őekilde yūksek Őiddetli interval antrenmanlar ile tekrarlı sprint antrenmanlarının aerobik kapasite üzerine etkisini inceleyen yalnızca bir çalışmaya rastlanmıştır. Bravo ve ark. (2008), YŐİA ve TS antrenmanlarının aerobik performans üzerine

etkisini incelemişlerdir. 12 hafta boyunca, haftada 2 gün olmak üzere, YşİA grubu 4 dakika x 4 set şeklinde maksimum %90-95 maksimum kalp atım sayısı şiddetinde interval antrenmanlar yaparken, TSA grubu toplamda 40 m mesafeyi 3 set x 6 tekrar olarak %100 yüklenmeli sprint antrenmanları yapmıştır. Her iki antrenman grubu, MaxVO₂ değerlerinde yüzdesel olarak birbirlerine yakın derecede gelişim göstermişlerdir (YşİAG=%6,23 TSAG=5,02). Bizim çalışmamızdan elde edilen MaxVO₂ gelişim yüzdeleri değerlendirildiğinde bu çalışmaya benzer şekilde her iki grupta (YşİAG=%5,83, TSAG=%6,91) gelişim gözlenmiştir. Ancak bu gelişimin bizim alışmamızda TSAG daha fazla olduğu söylenebilir. Ceylan ve ark., (2016) yaptıkları çalışmada, farklı yaş grupları arasında tekrarlı sprint yeteneği açısından farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Futbolcular arasındaki antropometrik ve motorik özelliklerin farklılığı nedeniyle daha ileri yaştaki futbolcuların tekrarlı sprint özelliklerinin daha iyi olduğunu göstermişlerdir. Bravo ve ark. (2008) yaptığı çalışmada, çalışmaya katılan futbolcuların yaş ortalamaları $17,3 \pm 0,6$ yıl iken, bizim çalışmamızda, çalışmaya katılan futbolcuların yaş ortalamaları $18,69 \pm 1,64$ yıl olarak belirlenmiştir. Bu nedenle, bizim çalışmamızdaki katılımcılar, tekrarlı sprint parametresinde daha iyi sonuçlar elde etmiş olabilirler.

Çalışmamızda 8 haftalık antrenmanların sonunda katılımcıların laktat değerlerinde azalma belirlenmiştir. Danimarka 1.ligi ve 2.ligi oyuncularını üzerinde sezon boyunca yaptığı çalışmada oyuncuların ortalama laktat seviyeleri 4,9 mmol/L olarak llmştir. İsvet 1.Ligi oyuncularını üzerine yapılan çalışmada ise ma sonucunda oyuncuların ortalama 7,2 mmol/L olarak llmştir (Stolen ve ark., 2005). Çalışmamızın son antrenmanı sonrası yapılan laktat ölçümlerinde YşİAG 3,89 mmol/L olarak ölçülürken, TSAG 6,78 mmol/L olarak belirlenmiştir. Yüzdesel olarak baktığımızda laktat ölçümlerinde TSAG gelişim yüzdesi (%27,09), YşİAG (%7,6) göre daha fazla bulunmuştur. Bu sonuçlara göre bir futbol müsabakasında futbolcuların anaerobik eşik düzeyinden daha fazla laktat seviyeleri ile maçları tamamladıkları dşnldğinde, maksimal yüklenmeli yapılan TSA, futbolcuların müsabakalardaki yüklenme şiddetine daha fazla uyuma neden olabileceği dşnlmektedir. Ancak bu tarz antrenmanların şiddetinin yüksek olması ve anaerobik eşik değerden yüksek laktat birikmesine neden olduğu için, müsabaka dönemi içerisindeki mikro döngüye uygun bir şekilde planlanması gerekebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonucunda, her iki antrenman türünün aerobik performansı geliştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca alışma sonucunda KG MaxVO₂ parametrelerinde n-son test değerleri

arasında istatistiksel olarak negatif yönde anlamlı farklar bulunmuştur. Bu sonuç futbolcularda ölü sezon olarak adlandırılan sezon sonunda, 8 haftalık bir detraining döneminin aerobik performansı negatif yönde etkileyebileceğinin bir göstergesidir. Bu nedenle futbolcuların ölü sezonun ardından başlayan yeni sezon antrenmanlarına adaptasyonu ve tekrar eski formlarına ulaşma süresi uzayabilir. Futbolcuların mevcut formunu koruyabilmesi için, YŐİ ve TS antrenmanlarını ölü sezon döneminde uygulaması, formlarını korumaları açısından faydalı olabilir.

ÇIKAR ÇATIMASI BEYANI

Makalenin yazarları arasında, çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır.

ARAŐTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Araştırmanın Dizaynı: EA; AŐ; AE

Verilerin Toplanması: EA

İstatistiksel Analiz: AŐ; AE

Makalenin Hazırlanması: AŐ; EA

KAYNAKLAR

- Aslan, A., Acikada, C., Güvenç, A., Gören, H., Hazir, T., Ozkara, A. (2012). Metabolic demands of match performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(1), 170–179. [https://doi.org/10.1016/s0033-3506\(86\)80004-x](https://doi.org/10.1016/s0033-3506(86)80004-x)
- Bailey, S. J., Wilkerson, D. P., DiMenna, F. J., Jones, A. M. (2009). Influence of repeated sprint training on pulmonary O₂ uptake and muscle deoxygenation kinetics in humans. *Journal of Applied Physiology*, 106(6), 1875–1887. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00144.2009>
- Bangsbo, J., Mohr, M., Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665–674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test. *Sports Medicine*, 38(1), 37–51. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838010-00004>
- Bogdanis, G. C., Nevill, M. E., Boobis, L. H., Lakomy, H. K. A. (1996). Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *Journal of Applied Physiology*, 80(3), 876–884. <https://doi.org/10.1152/jappl.1996.80.3.876>
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: Repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2715–2722. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bf0223>
- Burgomaster, K. A., Howarth, K. R., Phillips, S. M., Rakobowchuk, M., Macdonald, M. J., Mcgee, S. L., Gibala, M. J. (2008). Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *Journal of Physiology*, 586(1), 151–160. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.142109>
- Carling, C., Le Gall, F., Dupont, G. (2012). Analysis of repeated high-intensity running performance in professional soccer. *Journal of Sports Sciences*, 30(4), 325–336. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.652655>
- Ceylan, L., Demirkan, E., & Küçük, H. (2016). Examination of sprint duration and repeated sprint level of

- soccer players in different age group. *International Journal of Science Culture and Sport*, 4, 188-199.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 222–227. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924294>
- Edwards, A. M., Clark, N., Macfadyen, A. M. (2003). Lactate and ventilatory thresholds reflect the training status of professional soccer players where maximum aerobic power is unchanged. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2(1), 23–29. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24616606>
- Eniseler, N., Şahan, Ç., Özcan, I., Dinler, K. (2017). High-Intensity small-sided games versus repeated sprint training in junior soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 60(1), 101–111. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0104>
- Faude, O., Kindermann, W., Meyer, T. (2009). Lactate threshold concepts. *Sports Medicine*, 39(6), 469–490. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939060-00003>
- Ferrari Bravo, D., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., Wisloff, U. (2008). Sprint vs. interval training in football. *International Journal of Sports Medicine*, 29(8), 668–674. <https://doi.org/10.1055/s-2007-989371>
- Gibala, M. J., McGee, S. L. (2008). Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: A little pain for a lot of gain? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36(2), 58–63. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e318168ec1f>
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U., Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. / L'entraînement d'endurance améliore les performances au football. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(11), 1925–1931.
- Hoff, J., Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: Physiological considerations. *Sports Medicine*, 34(3), 165–180. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434030-00003>
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F. M., Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 27(6), 483–492. <https://doi.org/10.1055/s-2005-865839>
- Kelly, D. T., Tobin, C., Egan, B., McCarren, A., O'Connor, P. L., McCaffrey, N., Moyna, N. M. (2018). Comparison of sprint interval and endurance training in team sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(11), 3051–3058. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002374>
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, P. K., Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 697–705. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32>
- Kubukeli, Z. N., Noakes, T. D., Dennis, S. C. (2002). Training techniques to improve endurance exercise performances. *Sports Medicine*, 32(8), 489–509. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232080-00002>
- Laursen, P. B., Blanchard, M. A., Jenkins, D. G. (2002). Acute high-intensity interval training improves tvent and peak power output in highly trained males. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 27(4), 336–348. <https://doi.org/10.1139/h02-019>
- Laursen, P. B., Jenkins, D. G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training. *Sports Medicine*, 32(1), 53–73. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232010-00003>
- Little, J. P., Safdar, A., Wilkin, G. P., Tarnopolsky, M. A., Gibala, M. J. (2010). A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: Potential mechanisms. *Journal of Physiology*, 588(6), 1011–1022. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2009.181743>
- MacDougall, J. D., Hicks, A. L., MacDonald, J. R., McKelvie, R. S., Green, H. J., Smith, K. M. (1998). Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *Journal of Applied Physiology*, 84(6), 2138–2142. <https://doi.org/10.1152/jappl.1998.84.6.2138>
- Mohr, M., Krustrup, P., Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 519–528. <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>
- Mohr, M., Iaia, F. M. (2014). Physiological basis of fatigue resistance training. *Sports Science Exchange*, 27(126), 1–9.

- Mohr, M., Mohr, M., Krustup, P. (2014). Yo-Yo intermittent recovery test performances within an entire football league during a full season. *Journal of Sports Sciences*, 32(4), 315–327. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.824598>
- Krustup, P., Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: A brief review. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 593–599. <https://doi.org/10.1080/02640410400021286>
- Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sports Medicine*, 28(12), 1018–1024. <https://doi.org/10.1055/s-2007-965158>
- Sloth, M., Sloth, D., Overgaard, K., Dalgas, U. (2013). Effects of sprint interval training on VO₂max and aerobic exercise performance: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 23(6), 341–352. <https://doi.org/10.1111/sms.12092>
- Sökmen, B., Withey, R. L., Adams, G. M., Beam, W. C. (2018). Effects of sprint interval training with active recovery vs. endurance training on aerobic and anaerobic power, muscular strength, and sprint ability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(3), 624–631. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002215>
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. *Sports Medicine*, 35(12), 1025–1044. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535120-00003>
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
- Svensson, M., Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 601–618. <https://doi.org/10.1080/02640410400021294>
- Talanian, J. L., Galloway, S. D. R., Heigenhauser, G. J. F., Bonen, A., Spriet, L. L. (2007). Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *Journal of Applied Physiology*, 102(4), 1439–1447. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01098.2006>
- Weston, A. R., Myburgh, K. H., Lindsay, F. H., Dennis, S. C., Noakes, T. D., Hawley, J. A. (1996). Skeletal muscle buffering capacity and endurance performance after high-intensity interval training by well-trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, 75(1), 7–13. <https://doi.org/10.1007/s004210050119>