

Sprinterlerin Birinci Mezoziklus Antrenman Öncesi ve Sonrası Sabit Kan Laktat Düzeylerine Karşılık Gelen Aerobik Dayanıklılık Parametrelerinin Karşılaştırması

Comparison of Aerobic Endurance Parameters at Fixed Blood Lactate Levels for the First Mesocycle Pre-Post Training in Sprinters

Mehmet KALE,^a
Caner AÇIKADA,^b
Coşkun BAYRAK^a

^aBeden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir
^bSpor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu, Hacettepe Üniversitesi, Ankara

Geliş Tarihi/Received: 13.08.2008
Kabul Tarihi/Accepted: 23.03.2009

Bu çalışma Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projelerince desteklenmiştir (Proje No: 051326).

Yazışma Adresi/Correspondence:
Mehmet KALE
Anadolu Üniversitesi,
Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu,
Eskişehir,
TÜRKİYE/TURKEY
mkale@anadolu.edu.tr

ÖZET Amaç: Sprinterler müsabaka dönemi performanslarındaki istikrarı sağlamak için anaerobik dayanıklılık parametrelerinin yanı sıra aerobik dayanıklılık parametrelerinin düzeylerini korumaya çalışırlar. Bu durumdan yola çıkarak çalışmanın amacı, birinci mezoziklus müsabaka antrenmanına dayalı olarak sprinterlerin antrenman öncesi ve sonrası sabit kan laktat düzeylerine (SKLD) karşılık gelen aerobik dayanıklılık parametrelerinin farklılıklarını belirlemektir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya Türkiye Atletizm I. ve II. Liginden gönüllü 13 erkek sprinter katılmıştır (yaş: 22.2 ± 2.7 yıl, en iyi 100m derecesi: 10.93 ± 0.21 sn, antrenman yaşı: 59.2 ± 33.1 ay). Çalışmaya sprinterlerin somatotip özellikleri ve vücut yağ yüzdelerini belirlemek için antropometrik ölçümlerle başlanmıştır. SKLD'deki dayanıklılık parametreleri kademeli artan koşu protokollü laktat eşiği-maksimal oksijen tüketimi (VO_2 maks) testiyle belirlenmiştir. Test 8 km.sa^{-1} hızla başlamıştır. İlk hız artışı 2 km.sa^{-1} ve sonrasında yorgunluğa kadar 1 er km.sa^{-1} şeklinde 3'er dk yüklenmelerle tükenene kadar devam etmiştir. Koşu hızları öncesi 30sn aralarda kulak memelerinden kan örnekleri alınmıştır. Kan laktatı (La), elektroenzimatik yöntemle hemolize tam kan örneğiyle ölçülmüştür. Testler süresince kalp atım hızı (KAH) ve oksijen tüketimi (VO_2) değerleri toplanmıştır. Her SKLD'ye (1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 ve 5.0 mM.L^{-1}) karşılık gelen koşu hızı, KAH ve VO_2 değerleri bilgisayarda grafikize edilmiştir. En uygun ikinci ve üçüncü dereceden polinomiyel eğilim çizgisinin uyması sağlanarak SKLD'deki yenilenme (1.5 ve 2.0 mM.L^{-1}), yaygın dayanıklılık (2.5 mM.L^{-1}), yoğun dayanıklılık (3.0 mM.L^{-1}), yaygın orta interval (3.5 mM.L^{-1}), yaygın kısa interval (4.0 mM.L^{-1}) ve yoğun interval (5.0 mM.L^{-1}) koşu hızları, KAH ve VO_2 miktarları bulunmuştur. Yapılan antrenmanlar antrenman kayıt formuna kaydedilmiştir. Antrenman öncesi-sonrası testlerin karşılaştırılmasında Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi olarak $p \leq 0.05$ alınmıştır. **Bulgular:** İstatistiksel analizler sonucunda sprinterlerin birinci mezoziklus müsabaka antrenmanına göre yenilenme, yaygın dayanıklılık ve yaygın orta interval antrenmanlarına karşılık gelen KAH dışında dayanıklılık parametrelerinde anlamlı fark bulunmamıştır. Yenilenme ve yaygın dayanıklılıkta KAH açısından gelişim belirlenmiştir. **Sonuç:** Sonuç olarak, antrene elit Türk sprinterlerin 1. mezoziklus müsabaka dönemi antrenmanlarına bağlı olarak yenilenme ve yaygın dayanıklılık SKLD'ye karşılık KAH'ta dışındaki diğer tüm yenilenme, yaygın dayanıklılık ve yaygın orta interval antrenmanlarına karşılık gelen koşu hızı, KAH ve VO_2 aerobik dayanıklılık parametre düzeylerini koruduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sprinter; mezoziklus; aerobik dayanıklılık; oksijen tüketimi; kalp atım hızı

ABSTRACT Purpose: Sprinters try to maintain the level of aerobic endurance parameters as well as anaerobic endurance parameters to provide stability in the competition performance period. By this point, the purpose of this study was to compare pre -post aerobic endurance parameters at fixed blood lactate levels (FBLLs) in first mesocycle competition training of sprinters. **Material and Methods:** Thirteen voluntarily male sprinters from Turkey Track & Field I. and II. Cups participated in studying (age: 22.2 ± 2.7 yr, best 100 m result: 10.93 ± 0.21 s, training age: 59.2 ± 33.1 month). FBLLs' endurance parameters were determined by lactate threshold-maximal oxygen consumption (VO_2 max) test including progressive running protocol. Test starting velocity was 8 km.h^{-1} . First velocity increase was 2 km.h^{-1} . Other velocity increases were 1 km.h^{-1} per 3 min to the exhaustion. Before running velocities, blood samples were taken from earlobes in 30s. Blood lactate (La) was measured using electro-enzymatic method as haemolysed whole blood sample. Hearth rate (HR) and oxygen consumption (VO_2) were recorded during tests. Running velocity, HR, VO_2 values at each La level were graphized in PC. Second and third degree polynomial fits were used for running velocities, HR, VO_2 of regeneration (1.5 and 2.0 mM.L^{-1}), extensive endurance (2.5 mM.L^{-1}), intensive endurance (3.0 mM.L^{-1}), extensive medium interval (3.5 mM.L^{-1}), extensive short interval (4.0 mM.L^{-1}), and intensive interval (5.0 mM.L^{-1}) at FBLLs. Training components were recorded to the training record sheet. Wilcoxon signed-rank test was used for comparison between pre-post tests. The significant level was $p \leq 0.05$. **Results:** As results of statistical analysis, there were no significant differences among aerobic endurance parameters for first mesocycle competition training except for HR at regeneration, extensive, intensive endurance, and extensive medium interval training. HR was developed at regeneration and intensive endurance. **Conclusion:** It was concluded trained elite Turkish sprinters maintained aerobic endurance parameter levels FBLLs in first microcycle competition training.

Key Words: Sprinter; mesocycle; aerobic endurance; oxygen consumption; hearth rate

Sportif performansta antrenman yapma kalitesini sağlayan aerobik dayanıklılık oldukça önemli bir yere sahiptir. La, KAH ve VO, aerobik antrenmanın temel göstergeleridir ve antrenman şiddetine bağlı olarak bu parametrelerin antrenmana verdiği cevaplar değişim göstermektedirler. Farklı koşu hızlarıyla yapılan çeşitli test protokolleriyle SKLD'ye karşılık gelen koşu hızı, KAH ve VO belirlenmektedir ve antrenmanlar bu sonuçlara göre yönlendirilebilmektedir.

Sporcuların antrenmana cevabını belirlemeyi içeren kalp ve solunum sistemlerinin her ikisinin fonksiyonunu ölçmek için kullanılan en genel parametre VO ölçmektir.¹ Maksimal aerobik güç olarak da ifade edilebilen VOmaks devam eden kassal çalışmanın fizyolojik olarak en iyi belirleyicisidir. VOmaks ölçümü sporcunun mevcut durumunu ve aerobik antrenman planlaması için antrenman şiddetini belirlemek ve antrenman programlarının etkisini gözlemek gibi amaçlar için kullanılmaktadır. Dolayısıyla sporcunun komple antrenman durumunu belirlemede etkili rol oynamaktadır. Yapılan çalışmalarda²⁻⁶ sprinterlerin VOmaks değerlerinin 48.5-60.6 ml.kg.dk⁻¹. arasında olduğu belirlenmiştir.

Aerobik dayanıklılığın diğer bir göstergesi olan La sporcuların antrenmanlarında oldukça önemli bir parametredir. Janssen⁷ 1.5-2.0 mM.L⁻¹ SKLD'ye karşılık gelen koşu hızlarında yapılacak antrenmanları toparlanma ya da yenilenme antrenmanları, 2.0 mM.L⁻¹ SKLD'ye karşılık gelen koşu hızlarındaki antrenmanları yaygın dayanıklılık antrenmanları, 2.0-3.5 mM.L⁻¹ arası SKLD'ye karşılık gelen koşu hızlarındaki antrenmanları yoğun dayanıklılık antrenmanları, 3.5-6.0 mM.L⁻¹ arası SKLD'ye karşılık gelen koşu hızlarındaki antrenmanları yaygın interval antrenmanları, 6.0-12.0 mM.L⁻¹ arası SKLD'ye karşılık gelen koşu hızlarındaki antrenmanları yoğun interval antrenmanları ve 12.0 mM.L⁻¹'in üstündeki SKLD'ye karşılık gelen koşu hızlarındaki antrenmanları kısa süreli maksimal üstü eforlu antrenmanlar olarak açıklamıştır. Mero ve ark.⁸ müsabaka dönemi boyunca sprinterlerin aerobik karakteristikleri azalırken çalışma kapasitesi ve zirve La düzeyini içeren anaerobik performans

kapasitelerinin yüksek seviyede olduğunu ortaya koymuştur.

Bir diğer dayanıklılık parametresi olan KAH değerleri yaşa bağlı bireysel maksimal KAH'ın yüzdesi ya da kalp atım rezervine dayalı olarak antrenman şiddetini kestirimde ya da antrenmanı programlamada sıkça kullanılmaktadır.⁹ KAH değerlerindeki değişim antrenman sırasında dinlenik duruma göre daha istikrarlıdır ve dinlenik durumla kıyaslandığında antrenman sırasında KAH değerleri ve VO ilişkisinin daha büyük bir doğrusallık sergilediği görülmektedir.¹ KAH değerleri tahmin denkleminde (maksimal kalp atım yüzdesi ya da kalp atım oranı rezervi) dayalı yapılacak çalışmanın şiddeti geniş bir aralık içermektedir. Tahmin denkleminde (220-yaş) göre hesaplanan kalp atımı $\pm 10-12$ atım.dk⁻¹ değişim sergilemektedir.¹⁰ KAH değerleri antrenman şiddetini belirlemek için ya da bireysel KAH değerleri yüzdesi ya da kalp atım rezervine dayalı antrenmanı yönlendirmek için özellikle dayanıklılık sporcularında sık bir şekilde kullanılan parametredir. Bunun yanı sıra büyük kas gruplarını içeren dinamik aktivitelerde de KAH değeri doğrusal olarak VO ile ilgilidir.¹¹ Stres, hidrasyon düzeyi, çevresel faktörler (sıcaklık ve nem), egzersizin türü (üst gövde ya da alt gövde), cinsiyet ve antrenelik durumu gibi KAH değerlerini etkileyebilecek diğer faktörler sebebiyle egzersiz sırasında KAH değerlerini kullanmak birtakım sınırlılıklara yol açmakla birlikte egzersiz yükü şiddetini belirlerken araştırmacılar için güvenilir bir araç olabilmektedir.⁹

Literatürdeki araştırmalar ışığında aerobik dayanıklılık parametrelerinin her spor dalında önemli olduğu kadar atletizmin sprint branşı içinde çeşitli antrenman evrelerinde önem teşkil edeceği ve müsabaka döneminde bu parametrelerin düzeylerinin korunmasının gerekli olacağı düşünülmüştür. Müsabaka dönemi 1. mezosiklus antrenmanına bağlı olarak sprinterlerin aerobik parametrelerinin değişim olmayacağı varsayımından hareketle bu çalışma; sprinterlerin müsabaka dönemi 1. mezosiklus antrenmanı öncesi ve sonrası VOmaks, SKLD'ye karşılık gelen VO, La ve KAH'ı içeren aerobik dayanıklılık parametrelerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır.

YÖNTEM

Denekler: Araştırmaya Türkiye Atletizm 1. ve 2. Liginde yarışan milli takım düzeyinde gönüllü 13 erkek sprinter katılmıştır. Araştırmaya katılmak için 100 m önkoşul derecesi 10.40-11.50 sn'dir. Sprinterlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de verilmiştir. Her sporcunun yaptığı antrenmanlar gözlenmiş ve antrenman kayıt formuna kaydedilmiştir. Sprint antrenmanları; haftada 3 gün, 10-300 m arasında %90-100 şiddetinde yapılmıştır. Koparma, bench pres ve skuattan oluşan ağırlık antrenmanları; haftada 2-3 gün, 4 x 1-3 tekrarlı ve %90-100 şiddetinde yapılmıştır. Mekik, ters mekikten oluşan sırt-karın hareketleri; haftada 1-2 ke-re olmak üzere maksimal şiddette 4 x 25-75 tekrar olarak yapılmıştır. Durarak uzun atlama, durarak 3 adım atlama, durarak 5 adım atlama, durarak 10 adım atlama ve 30-50 m arasında kanguru sıçramalarını içeren yatay sıçramaları: haftada 2 gün, her antrenmanda 3-5 hareket olmak üzere 1-10 maksimal tekrarlı yapılmıştır. Dikey sıçramalar; haftada 2 gün, 4 x 10-20 maksimal tekrarlı yapılmıştır. Sprinterlerin her biri 1'er haftalık 2 mikrosiklus, her mikrosiklusta 6 gün, günde 1.5-2 saatlik 2 antrenman evresi olmak üzere toplam 24 antrenman evresinden oluşan müsabaka dönemi 1. mezosiklus antrenmanlarının toplam hacimleri Tablo 2'de verilmiştir. Çalışma öncesinde sprinterlere yapılan testler hakkında gereken bilgi verilerek çalışmaya dikkatleri çekilmiş ve "Bilgilendirilmiş Olur" formu imzalatılmıştır. Çalışma için 2008/321 sayılı Os-mangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu izni alınmıştır.

TABLO 1: Sprinterlerin tanımlayıcı istatistikleri.

Sprinterler (n= 13)		Ort ± Ss
Yaş (yıl)		22.2 ± 2.7
En İyi 100 m Derecesi (sn)		10.93 ± 0.21
Boy Uzunluğu (cm)		176.3 ± 2.8
Vücut Ağırlığı (kg)		74.4 ± 4.7
Antrenman Yaşı (ay)		59.2 ± 33.1
VYY(%)		7.66 ± 2.34
Vücut Yapısı	Endomorfi	1.92 ± 0.30
	Mezomorfi	5.50 ± 0.98
	Ektomorfi	2.13 ± 0.78

Antropometrik Ölçümler: Her deneğin antropometrik ölçümleri sabah alınmış ve veri toplama formuna kaydedilmiştir. Çap, çevre ölçümleri ve deri kıvrım kalınlıkları vücudun sağ tarafından iki defa alınmış ve iki değer arasındaki fark %10'dan daha büyükse ölçüm tekrarlanmıştır. İki ölçümün ortalaması sonuç olarak kaydedilmiştir.

Boy uzunluğu; denek çıplak ayak, ayak topukları birleşik, ayaklar 60°lik açı oluşturacak şekilde birbirinden açık, vücut ağırlığı iki ayağa eşit olarak dağıtılmış, kollar ve avuç içleri her iki yanda vücutta birleşik, gövde anatomik duruş pozisyonunda stadiometrenin dikey tablasına birleşik, gözler karşıya odaklanmış durumda iken nefes alma aşamasında, baş ön cepheye bakar şekilde ve baş üstü tablası başın en üst noktasına degecek şekilde yerleştirilerek hassasiyeti ±1 mm olan stadiometrede (Holtain, UK) cm cinsinden Lohman ve ark.nın¹² önerdiği şekilde ölçülmüştür. Vücut ağırlığı ise, denek sadece şortu ile ve çıplak ayakla elektronik la-

TABLO 2: Sprinterlerin müsabaka dönemi I. mezosiklüs antrenman hacimleri.

Antrenman Türü (n= 13)	Müsabaka Dönemi I. Mezosiklüs Antrenman Hacmi	
	1. Mikrosiklüs Antrenmanı	2. Mikrosiklüs Antrenmanı
	Ort ± Ss	Ort ± Ss
Sprint (m)	2406 ± 781	1545 ± 406
Ağırlık (kg)	7717 ± 2750	4213 ± 1791
Karın-Sırt Hareketleri (adet)	257 ± 42	1208 ± 1196
Yatay Sıçrama (adet)	277 ± 91	206 ± 57
Dikey Sıçrama (adet)	296 ± 113	173 ± 52

boratuar baskülü (Seca, Vogel & Halke, Hamburg) üzerinde anatomik duruşta, gözler karşıya odaklanmış ve ağırlığını iki ayağına eşit olarak dağıtmış durumda iken 0.1 kg hassasiyetle kg cinsinden Lohman ve ark.nın¹² önerdiği şekilde ölçülmüştür. Deri kıvrım kalınlıkları Harrison ve ark.nın¹³ önerdiği şekilde deri kıvrım kaliperiyle (Harpenden, UK) 0.2 mm hassasiyetle vücudun sağ tarafından biceps, triceps, subscapula, suprailiac 1, suprailiac 2, abdominal, uyluk ve baldır olmak üzere 8 bölgeden alınmıştır. Biceps, fleksiyonda biceps, el bileği, uyluk ve baldır çevre ölçümleri antropometrik mezura (Harpenden, UK) ile, humerus ve femur epikondiler çaplar bikondiler kaliperle (Holtain, UK) 1mm hassasiyetle Callaway ve ark.nın¹⁴ önerdiği gibi ölçülmüştür. Vücut yapıları Carter ve Heath'in¹⁵ antropometrik somototip hesaplama yöntemiyle belirlenmiştir. Sporcuların VYY'sinin belirlenmesi için Açıkada ve ark.nın¹⁶ belirlediği formül $[(VYY = -14.2262 + 0.45118 (X5) - 0.73706 (X9) + 0.42423 (X10) + 0.99375 (X15))]; X5 = \text{triceps deri kıvrımı kalınlığı}, X9 = \text{suprailiac2 deri kıvrım kalınlığı}, X10 = \text{abdominal deri kıvrım kalınlığı}, X15 = \text{el bileği çevresi}]$ kullanılarak sprinterlerin VYY'leri belirlenmiştir.

Laktat eşiği-VO₂maks Koşu Testi: Deneklerin standart laboratuvar ortamında (sıcaklık 22.0-25.0° ve relatif nem %39.7-44.6) koşu bandında (h/p/cosmos Gaitway, Germany) kademeli artan protokolle laktat eşiği-VOmaks'ları¹⁷ belirlenmiştir. Midgley ve ark.nın¹⁶ belirttiği şekilde denekler koşuya 8 km.sa⁻¹ hızla başlamış ve 3dk koşu sonrasında 30 sn dinlenme aralığı verilmiştir. İlk hız artışı 2 km.sa⁻¹ olarak yapılmıştır. Takibeden artışlar ise yorgunluğa kadar 1'er km.sa⁻¹ olacak şekilde devam etmiştir. Tüm yüklenmeler 30'ar sn dinlenme aralığı sonrası 3 dk yüklenme şeklinde uygulanmıştır. Test denek tükenene kadar devam etmiştir. Koşudan önce her deneğe 1 saat standart ısınma süresi verilmiş ve her denek kendi istediği tarzda ısınmıştır. Deneklerin laktat eşiği-VOmaks koşu testi sırasında La konsantrasyonları, oksijen tüketimleri ve KAH değerleri belirlenmiştir. Dinlenik durumda, 3 dk'lık testlerle solunum parametrelerinin ölçüldüğü her basamak sonrası verilen 30 sn aralarda kulak memesinden alınan

kan örneklerinde La hiçbir işleme tabi tutulmadan ve bekletilmeden elektroenzimatik yöntemle laktik asit analizöründe (YSI 1500, Yellow Springs Instrument, USA) hemolize tam kan olarak ölçülmüştür. Elektrokardiyogramlarla ölçüm geçerliği Treiber ve ark.,¹⁸ Leger ve ark.¹⁹ tarafından karşılaştırılan ve geçerli ölçümler sağladığı belirlenen cihazlar (Polar s810i, Finland) yardımıyla deneklerin KAH değerleri kaydedilmiştir. Taşınabilir ergospirometre (K4b², Italy) cihazıyla sporcunun her nefes alışındaki VO toplanmıştır. Test sonrasında her koşu hızının son 1dk'lık evresindeki VO ve KAH değerlerinin ortalama değerleri hesaplanmıştır. Deneklerin herbirinin koşu hızlarına karşılık gelen KAH ve La değerleri bilgisayar ortamında grafikize edilmiş ve bu grafikler üzerine en uygun ikinci ve üçüncü dereceden polinomiyel eğilim çizgisinin uyması sağlanarak bireysel SKLD'deki yenilenme (2.0 mM.L⁻¹), yoğun dayanıklılık (3.0 mM.L⁻¹), yaygın interval (4.0 mM.L⁻¹) ve yoğun interval (5.0 mM.L⁻¹) koşu hızları, KAH ve oksijen tüketim miktarları bulunmuştur.⁷ Birbirini takip eden son iki hızda VO'nin <150 ml.dk⁻¹ veya <2.1 ml.kg.dk⁻¹ artması veya azalması, KAH değerinin 220-yaş ± 10 atım.dk⁻¹ olması ve 8.0 mM.L⁻¹ La konsantrasyonu,^{20,21} VOmaks kriteri olarak değerlendirilmiştir. Bu kriterlerden en az ikisi gerçekleştiğinde ölçülen en yüksek VO, VOmaks olarak kabul edilmiştir.

Saha ve Laboratuvar Koşullarının Ölçümü: Laboratuvar ortamının sıcaklığı ± 0.1C ve nemi ± %0.1 hassasiyetinde nem/sıcaklık ölçer (Traceable, Control Company, USA) ile her sporcunun laktat eşiği-VOmaks koşu testi öncesinde ölçülmüştür. Ortamın sıcaklığı 22.0-25.0°C ve nemi %39.7-44.6 olarak belirlenmiştir.

Verilerin Analizi: Türkiye'deki Milli Takım düzeyinde yarışan erkek 100 m sprinter sayısının parametrik varsayımları sağlayamamasından dolayı (n < 30) müsabaka dönemi bir mezosiklus antrenman evresi öncesinde ve sonrasında aerobik dayanıklılık parametrelerindeki değişimin anlamlı olup olmadığını araştırmak için Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi olarak p ≤ 0.05 alınmıştır.

BULGULAR

Tablo 2'de görüldüğü üzere sprinterlerin birinci mezosiklus müsabaka antrenmanına göre VOmaks, 1.5 mM.L⁻¹, 2.0 mM.L⁻¹, 2.5 mM.L⁻¹, 3.0 mM.L⁻¹ ve 3.5 mM.L⁻¹ SKLD'ye karşılık gelen koşu hızı ve VO parametrelerinin eş ölçümleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ve bu antrenmanlara bağlı olarak sprinterlerin aerobik parametrelerinin değişim olmayacağı hipotezi kabul edilmiştir. KAH parametresi ise 1. mezosiklus öncesi ölçüm değeri 1. mezosiklus sonrası ölçüm değerine göre daha yüksek değer sergilemiş ve istatistiksel olarak anlamlı fark (p< 0.05) bulunmuştur ve bu açıdan hipotez red edilmiştir. SKLD'den 4.0 mM.L⁻¹ ve 5.0 mM.L⁻¹ karşılık gelen koşu hızı, KAH ve VO parametrelerinin eş ölçümleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ve bu açıdan sprinterlerin aerobik parametrelerinin değişim olmayacağı hipotezi kabul edilmiştir.

TARTIŞMA

Sprinterlerin müsabaka dönemi birinci mezosiklus antrenmanında dayanıklılık parametrelerinden VOmaks'ın yanısıra, 1.5 mM.L⁻¹, 2.0 mM.L⁻¹, 2.5 mM.L⁻¹, 3.0 mM.L⁻¹ ve 3.5 mM.L⁻¹ SKLD'ye karşılık gelen koşu hızı ve VO dayanıklılık parametrelerinin, 4.0 mM.L⁻¹ ve 5.0 mM.L⁻¹ SKLD'ye karşılık gelen koşu hızı, KAH ve VO parametrelerinin eş ölçümleri arasında istatistiksel olarak fark yoktur. SKLD'den 1.5 mM.L⁻¹, 2.0 mM.L⁻¹, 2.5 mM.L⁻¹, 3.0 mM.L⁻¹ ve 3.5 mM.L⁻¹ karşılık gelen KAH parametresinde eş ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu farklar KAH parametresine antrenmanın etki ettiğini göstermektedir. İstatistiksel olarak anlamlı değişim olmamakla birlikte yüzde değişim olarak incelendiğinde koşu hızında ve VO'de artış trendi görülmektedir. Bu durum sprinterlerin müsabaka döneminde olmasına rağmen aerobik

TABLO 3: Müsabaka dönemi 1. mezosiklus antrenmanına göre SKLD'ye karşılık gelen dayanıklılık parametreleri ORT, SS, yüzde değişim, fark değerleri (n= 13).

Dayanıklılık Parametreleri		Ön-Test Ort ± Ss	Son-Test Ort ± Ss	Yüzde Değişim	Z
VO ₂ maks (ml.kg.dk ⁻¹)		48.0 ± 4.4	47.9 ± 4.4	-0.1	-0.393
Yenilenme Antrenmanı (1.5 mM/L)	Koşu Hızı (km.sa ⁻¹)	7.2 ± 1.7	7.3 ± 0.9	0.8	-0.035
	KAH (atım.dk ¹)	138 ± 17	124 ± 12	-10.2	-2.552*
	VO ₂ (ml.kg.dk ⁻¹)	26.6 ± 5.0	26.8 ± 3.7	0.8	-0.105
Yenilenme Antrenmanı (2.0 mM.L ⁻¹)	Koşu Hızı (km.sa ⁻¹)	8.6 ± 1.7	8.9 ± 1.0	3.4	-0.734
	KAH (atım.dk ¹)	150 ± 13	140 ± 11	-7.2	-2.710*
	VO ₂ (ml.kg.dk ⁻¹)	31.0 ± 4.8	31.0 ± 3.6	0.0	-0.035
Yaygın Dayanıklılık (2.5 mM.L ⁻¹)	Koşu Hızı (km.sa ⁻¹)	9.8 ± 1.7	10.3 ± 1.2	4.8	-0.874
	KAH (atım.dk ¹)	160 ± 12	152 ± 10	-9.5	-2.554*
	VO ₂ (ml.kg.dk ⁻¹)	34.7 ± 5.2	35.4 ± 3.8	2.0	-0.454
Yoğun Dayanıklılık Antrenmanı (3.0 mM.L ⁻¹)	Koşu Hızı (km.sa ⁻¹)	10.7 ± 1.7	11.4 ± 1.3	6.1	-1.049
	KAH (atım.dk ¹)	167 ± 10	161 ± 10	-3.6	-2.594*
	VO ₂ (ml.kg.dk ⁻¹)	37.5 ± 5.7	38.7 ± 4.2	3.2	-0.943
Yaygın Orta İnterval (3.5 mM/L)	Koşu Hızı (km.sa ⁻¹)	11.5 ± 1.7	12.3 ± 1.3	6.6	-1.013
	KAH (atım.dk ¹)	173 ± 9.3	169 ± 9	-2.3	-2.137*
	VO ₂ (ml.kg.dk ⁻¹)	39.7 ± 6.0	41.2 ± 4.6	3.8	-1.188
Yaygın Kısa İnterval Antrenman (4.0 mM.L ⁻¹)	Koşu Hızı (km.sa ⁻¹)	12.2 ± 1.6	13.0 ± 1.3	7.1	-1.119
	KAH (atım.dk ¹)	177 ± 8	174 ± 8	-1.7	-1.611
	VO ₂ (ml.kg.dk ⁻¹)	41.2 ± 6.2	42.9 ± 4.8	4.1	-1.363
Yoğun İnterval Antrenmanı (5.0 mM.L ⁻¹)	Koşu Hızı (km.sa ⁻¹)	13.1 ± 1.5	14.1 ± 1.2	7.1	-1.608
	KAH (atım.dk ¹)	182 ± 7	181 ± 6.0	-1.0	-1.435
	VO ₂ (ml.kg.dk ⁻¹)	43.1 ± 6.2	45.0 ± 5.0	4.2	-1.642

* p< 0.05.

dayanıklılıklarında gelişim olduğunu desteklemektedir.

Literatür incelendiğinde sprinterlerin müsabaka döneminde yapılan antrenmanların VOmaks, VO, La ve KAH aerobik dayanıklılık parametreleri etkisine yönelik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma sprinterlerin formda oldukları müsabaka döneminde yapılmış olmakla birlikte Thomas ve ark.nın²² çalışmasına hazırlık döneminde katılan sprinterlerin verileriyle karşılaştırıldığında bu çalışmaya katılan sprinterlerin VOmaks değerleri 48.0-47.9 ml.kg.dk⁻¹ iken Thomas ve ark.nın²² çalışmasına katılan sprinterlerin 51.5 ± 4.9 ml.kg.dk⁻¹ olarak belirlenmiştir ve bu çalışmadaki VOmaks değerlerinden bir miktar yüksektir. Sprinterlerin VOmaks değerlerini Crielaard ve Pirnay²³ 60.1 ± 5.9 ml.kg.dk⁻¹ ve Barnes² 56.15 ml.kg.dk⁻¹ olarak bulmuştur. Bunun yanı sıra Leitch ve Clancy²⁴ İskoçyalı atletler üzerinde yaptığı çalışmada sprinterlerin VOmaks ortalamasını 52 ml.kg.dk⁻¹ olarak belirlemiştir. Aynı çalışmada 7-11 ay sonra tekrarlı ölçümlerde VOmaks değerlerinde gelişme görülmemiştir ve bu dönemde sprinterlerin aerobik kapasitelerinde değişim meydana getirecek antrenmanlar sergilemediği belirtilmiştir. VOmaks'a karşılık gelen koşu hızında 30 sn koşu 30 sn dinlenme ya da 3 dk koşu 3 dk dinlenme gibi çeşitli interval yöntemleri kullanarak VOmaks'ı geliştirmek için yapılan çalışmalar bulunmaktadır.^{21,25} Bu tür interval antrenmanlarla üst düzey antrene sporcularda elde edilen verimin temelinde solunum ve kardiyovasküler sistemlerin maruz kaldığı VO oranı, KAH, atım hacmi ve buna bağlı kalp debisindeki %100 maksimal talepler sebebiyle olabilir.²⁶ Aerobik metabolik yollar fosfakreatinin tekrar sentezlenmesinden ve laktat oksidasyonundan enerji sağlamak için antrenman sırasında ve sonrasında toparlanma için gereklidir.²⁷ Kuvvet içeren spor dallarının pek çok antrenörü sporcularına antrenmanlar arası toparlanma oranını artırmak için dayanıklılık antrenmanı yaptırmaktadır. Bu toparlanma becerisinin fizyolojik mekanizmalarının birisi aerobik antrenmanda meydana gelen oksijenin kasa dağıtımını geliştiren kapillarizasyonu artırmak ve oluşan yan metabolitlerin uzaklaştırılmasını sağlamaktır.²⁸ Buna ek olarak kas mitokondrial yoğunluğu aerobik

metabolik sistemle desteklenen dayanıklılık çalışmalarıyla artış sergilemektedir.²⁹ Oksidatif fosforilasyon kuvvet sporcularında baskın enerji sistemi olmamasına rağmen oksijenin elde edilebilirliği fosfakreatin depolarının yenilenmesini sınırlayabilir.³⁰ Daha yüksek VOmaks düzeyine sahip sporcular yüksek şiddetli tekrarlı intermitten çalışmaların devamında fosfakreatinin tekrar sentezi için yüksek beceri sergilerler.^{31,32} Bunun yanı sıra düşük şiddet ve hacimlerdeki aerobik antrenman kuvvet ve güç gelişimini etkilemesinin yanı sıra aşırı antrenman sendromu ve etkisiz motor öğrenme çevresi riskini de katmaktadır. Bu negatif etkilere rağmen tüm müsabaka dönemlerinde kuvvet sporcuları aerobik antrenmanı kullanmaya devam eder. Dikkatlice programa yerleştirilmiş interval antrenman ve bazı durumlarda hafif teknik çalışması ya da spora özel beceri çalışmalarıyla fosfakreatinin tekrar depo edilmesinde ve bağ doku özelliklerinde artış gibi aerobik antrenmanın tüm potansiyel faydaları sağlanabilir.²⁹ Yenilenme, yaygın dayanıklılık, yoğun dayanıklılık, yaygın orta, yaygın kısa ve yoğun interval antrenmanlarını yansıtan SKLD'ye uygun koşu hızı, KAH veya VO dayanıklılık parametrelerine dikkat edilerek yapılacak çeşitli aerobik dayanıklılık antrenmanları müsabaka döneminde sprinterlerin performansının korunmasına temel teşkil edebilir ve antrenmanlar bu sonuçlara göre yönlendirilebilir.

SONUÇ

Aerobik dayanıklılık parametrelerinden sadece 1.5 mM.L⁻¹, 2.0 mM.L⁻¹, 2.5 mM.L⁻¹, 3.0 mM.L⁻¹ ve 3.5 mM.L⁻¹ SKLD'ye karşılık gelen KAH parametresinde 1. mezosiklus öncesi ölçüm değeri, 1. mezosiklus sonrası ölçüm değerine göre istatistiksel olarak artış sergilemişken diğer VOmaks, koşu hızı ve KAH ve VO parametreleri istatistiksel olarak değişim göstermemiştir. Sonuç olarak, antrene elit Türk sprinterlerin 1. mezosiklus müsabaka dönemi antrenmanlarına bağlı olarak yenilenme ve yaygın dayanıklılık SKLD'ye karşılık KAH'ta dışındaki diğer tüm yenilenme, yaygın dayanıklılık ve yaygın orta interval antrenmanlarına karşılık gelen koşu hızı, KAH ve VO aerobik dayanıklılık parametre düzeylerini koruduğu belirlenmiştir.

Teşekkür

Çalışma için milli takım kamp olanağı sağlayan Atletizm Federasyonu Başkanı Mehmet Terzi'ye, bilgi ve deneyimlerini paylaşan Dr. Tahir Hazır'a, yapılan ölçüm ve testlere yardım eden Atletizm Milli Takım Spint Antrenörü Aydın Çetin'e, Uzman Ela

Arıcan Gültekin'e, Araş. Gör. Elvin Onarıcı Güngör'e, Araş. Gör. Sinem Hazır Mavili'ye, sprinterlerini çalışmaya yönlendiren Milli Takım Antrenörlerine ve çalışmaya katılan Milli Takım Sprinterlerine özverili katkılarından dolayı içtenlikle teşekkür edilir.

KAYNAKLAR

- Hills AP, Byrne NM, Ramage AG. Submaximal markers of exercise intensity. *J Sports Sciences* 1998;16:S71-S76.
- Barnes W. Selected physiological characteristics of elite male sprint athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 1981;21(1):49-54.
- Hirakoba K, Yunoki T. Blood lactate changes during isocapnic buffering in sprinters and long distance runners. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* 2002;21(3):143-9.
- Martin AD, Spenst LF, Drinkwater DT, Clarys JP. Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22(5):729-33.
- Schnabel A, Kindermann W. Assessment of anaerobic capacity in runners. *Eur J Appl Physiol* 1983;52(1):42-6.
- Withers R, Roberts R, Davies G. The maximum aerobic power, anaerobic power and body composition of South Australian male representatives in athletics, basketball, field hockey and soccer. *J Sports Med Phys Fitness* 1977;17(4):391-400.
- Janssen PG. Lactate. Lactate threshold training. Champaign, IL; Human Kinetics; 2001. p. 107-50.
- Mero A, Rusko H, Peltola E, Pullinen T, Nummela A, Hirvonen J. Aerobic characteristics, oxygen debt and blood lactate in speed endurance athletes during training. *J Sports Med Phys Fitness* 1993;33(2):130-6.
- Crouter SE, Albright C, Bassett DR. Accuracy of polar S410 heart rate monitor to estimate energy cost of exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(8):1433-9.
- Franklin BA. Normal Cardiorespiratory Responses to Acute Aerobic Exercise. In: LaFontaine T, Wegner M. ACSM'S Resource Manual for Guidelines for exercise testing and prescription/American College of Sports Medicine. 4th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 141-9.
- Christensen CC, Frey HM, Foenstelien E, Aadland E, Refsum HE. A critical evaluation of energy expenditure estimates based on individual O₂ consumption/heart rate curves and average daily heart rate. *Am J Clin Nutrition* 1983;37(3):468-72.
- Lohman TG, Roche AF, Martorel R. Anthropometric standartization manuel. Champaign, IL: Human Kinetics; 1988.
- Harrison GG, Buskirk ER, Carter JE, Johnston FE, Lohman TG, Pollock ML, et al. Skinfold Thicknesses and Measurement Technique. In: Lohman TG, Roche AF, Martorel R. Anthropometric Standartization Reference Manual. Champaign, IL: Human Kinetics; 1988. p.55-80.
- Callaway WC, Chumleu WC, Bouchard C, John HH, Lohman TG, et al. Circumferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorel R, editors. Anthropometric Standartization Reference Manual. Champaign, IL: Human Kinetics; 1988. p. 39-54.
- Carter JE, Heath BH. Somatotyping-developing and applications. Cambridge; Cambridge University Press: 1990.
- Açıkada C, Ergen E, Alpar R, Sarpyener K. Erkek sporcularda vücut kompozisyonu parametrelerinin incelenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi* 1991;2(2):1-25.
- Midgley AW, McNaughton LR, Carroll S. Time at VO₂max during intermittent treadmill running: test protocol dependent or methodological artefact? *Int J Sports Med* 2007;28(11):934-9.
- Treiber FA, Musante L, Hartdagan S, Davis H, Levy M, Strong WB. Validation of a heart rate monitor with children in laboratory and field settings. *Med Sci Sports Exerc* 1989;21(3):338-42.
- Leger L, Thivierge M. Heart rate monitors: validity, stability and functionality. *Physician Sportsmed* 1988;16(5): 43-151.
- Howley ET, Bassett JR, Welc HG. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27(9):1292-301.
- Smith TP, McNaughton LR, Marshall KJ. Effects of 4-wk training using V_{max}/T_{max} on VO₂max and performance in athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31(6):892-6.
- Thomas TR, Zebas CJ, Bahrke MS, Araulo J. Physiological and psychological correlates of success in track and field athletes. *Br J Sports Med* 1983;17(2):102-9.
- Crielaard J, Pirnay F. Anaerobic and aerobic power of top athletes. *Eur J Appl Physiol* 1981;47(3):295-300.
- Leitch AG, Clancy L. Maximal exercise studies in Scottish athletes. *Br J Sports Med* 1976;10(2):62-66.
- Billat VL, Flechet B, Petit B, Muriaux G, Koralsztein JP. Interval training at VO₂max: effects on aerobic performance and overtraining markers. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31(1):156-63.
- Demarie S, Koralsztein JP, Billat V. Time limit and time at VO₂max during a continuous and intermittent run. *J Sports Med Phys Fitness* 2000;40(2):96-102.
- Burleson MA, O'Bryant HS, Stone MH, Collins MA, Triplett-McBride T. Effect of weight training exercise and treadmill exercise on post-exercise oxygen consumption. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30(4):518-22.
- Holloszy JO, Coyle EF. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *J Appl Physiol* 1984;56(4):831-8.
- Elliott MC, Wagner PP, Chiu L. Power athletes and distance training: physiological and biomechanical rationale for change. *Sports Med* 2007;37(1):47-57.
- Bogdanis GC, Nevill ME, Boobis LH, Lakomy HK. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *J Appl Physiol* 1996; 80(3):876-84.
- McMahon S, Wenger HA. The relationship between aerobic fitness and both power output and subsequent recovery during maximal intermittent exercise. *J Sci Med Sport* 1996; 80(3):876-84.
- Tomlin DL, Wenger HA. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sport Med* 2001;31(1):1-11.