

MÜSABAKA ANTRENMANININ SPİRİTERLERDE İVMELLENME KİNEMATİĞİ VE FİZYOLOJİK DEĞİŞKENLERE ETKİSİ

Mehmet KALE*, Coşkun BAYRAK*, Caner AÇIKADA**

*Anadolu Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

**Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, sprinterlerin müsabaka döneminde uyguladıkları iki haftalık birinci mezosiklus antrenman evresinin fizyolojik değişkenlere ve 100m sprint koşunun ivmelenme kinematiki parametrelerine etkilerini incelemektir. Çalışma Türkiye Atletizm I. ve II. Ligi yarışmalarında yer alan gönüllü 15 erkek sprinterle başlamasına rağmen iki sprinter Avrupa Atletizm Şampiyonası nedeniyle son testlere katılmadığından 13 sprinterle tamamlamıştır (Yaş: 22.2 ± 2.7 yıl, En iyi 100m derecesi: 10.93 ± 0.21 sn, Boy uzunluğu: 176.3 ± 2.8 cm, Vücut ağırlığı: 74.4 ± 4.7 kg, Antrenman yaşı: 59.2 ± 33.1 ay). Antropometrik ölçümler sonrası ivmelenme kinematikiğinin analiz edildiği 100m sprint koşusu, sıçrama, dinamik kuvvet, anaerobik güç-kapasite testleri uygulanmıştır ve yapılan antrenmanlar antrenman kayıt formuna kaydedilmiştir. Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testiyle antrenman öncesi-sonrası performans değişkenleri karşılaştırılmıştır. Sprinterlerin müsabaka döneminde iki haftalık 1. mezosiklus antrenmanlarına göre somatotip, dinamik kuvvet, anaerobik güç-kapasite parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken iki ivmelenme kinematikiği değişkeninde anlamlı bir fark (40m süresi için $Z = -2.833$ ve 40m hız için $Z = -2.867$; $p < .05$ bulunmuştur. Bu değişkenlerden 40m süresi 5.13sn'den 5.27sn'ye (%2.6) artış ve buna bağlı olarak 40m hız değişkeni 7.81m.sn⁻¹'den 7.62m.sn⁻¹'ye (%2.4) azalış göstermiştir. Diğer ivmelenme kinematikiğini oluşturan adım uzunluğu, adım frekansı, toplam adım uzunluğu, toplam adım sayısı parametrelerinde ve fizyolojik değişkenlerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Müsabaka dönemi 2 haftalık birinci mezosiklus antrenmanı, 40m süresi ve hızı dışında kalan ivmelenme kinematik değişkenlerinde (adım uzunluğu, adım frekansı, toplam adım uzunluğu, toplam adım sayısı) ve fizyolojik parametrelerde mevcut durumun korunmasını sağlamıştır. Sonuç olarak sprinterlerin müsabaka döneminde 2 haftalık birinci mezosiklus antrenmanlarında ivmelenmeyi geliştirici ek antrenmanlara ağırlık verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Antrenman, Antropometrik ölçümler, Sprint kinematikiği, Sıçrama, Dinamik kuvvet, Anaerobik güç-kapasite

EFFECTS OF COMPETITION TRAINING TO ACCELERATION KINEMATICS AND PHYSIOLOGICAL VARIABLES IN SPURTERS

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate effects of two week first mesocycle competition training to the physiological criteria and acceleration kinematics variables of 100m sprint running. Fifteen voluntary male sprinters from Turkey Track and Field I. and II. Cups participated in the study but two sprinters couldn't participate in post tests because of European Athletics Championship. Therefore, 13 sprinters completed pre and post mesocycle tests (Age: 22.2 ±2.7yr, Personnel best 100m result: 10.93 ±0.21s, Body height: 176.3 ±2.8 cm, Body weight: 74.4 ±4.7kg, Training age: 59.2 ±33.1month). After anthropometric measurements, 100m sprint running in which acceleration kinematics were analyzed, jumping, dynamic strength, anaerobic power-capacity were tested and training components were recorded to the training record sheet. Wilcoxon two related samples test was utilized for comparing pre and post training performance variables. There were no significant differences in somatotype, dynamic strength, and anaerobic power-capacity parameters related to 2 week first mesocycle training of competition phase. However, two of the acceleration kinematic variables had statistically significant differences (for 40m time: Z = -2.833 and 40m velocity: Z-2.867; p <.05). 40m time variable increased from 5.13s to 5.27s (2.6%) and 40m velocity variable decreased from 7.81m.s⁻¹ to 7.62m.s⁻¹ (2.4%). There were no significant differences in stride length, stride frequency, total stride length, and total stride number parameters and physiological variables. Two week first mesocycle training in competition phase provide maintenance for physiological parameters and acceleration kinematics variables of 100m sprint running except for 40m time and velocity. It was concluded that sprinters should be trained with additional training for acceleration development in two week first mesocycle training of competition phase.

Key Words: Training, Anthropometric measurements, Sprint kinematics, Jumping, Dynamic strength, Anerobic power-capacity

GİRİŞ

Başarının ilk olarak hızlı bir çıkışa ve sonra da mümkün olan en yüksek koşu süratine ulaşıp, bu sürati korumayla mümkün olduğu 100m sprint koşusunda 40-60 m arası hızda platoya ulaşma öncesine kadar ivmelenme sergilenir (Johnson ve Buckley, 2001; Delecluse ve diğ., 1995). Bu özellik antropometrik, metabolik, sinirsel ve biyomekaniksel faktörlerden etkilenir (Mero, 1988; Hollings ve

Rabson, 1991; Abe ve diğ., 2001; Ross ve diğ., 2001; Coh ve diğ., 2001; Mero ve diğ., 1992; Ferro ve diğ., 2001; Hirakoba ve Yunaki, 2002; Murphy ve diğ., 2003; Kale ve diğ., 2004; Duffield ve diğ., 2004; Barnett ve diğ., 2004; Hunter ve diğ., 2004; Krell ve Stefanyshyn, 2006) Bu tür bir sportif beceriyi sergilemek için özellikle atletizm sporunda sprint koşuları çok kapsamlı antrenman gerektirir. Sprint koşusu ener-

ji yapısı ve kinematığı, sıçrama, dinamik kuvvet ve anaerobik güç-kapasiteye yönelik testler yardımıyla antrenmanlar sonucunda oluşan kinematik ve fizyolojik değişimler belirlenerek sprinterlerin antrenmanları yönlendirilir.

İvmelenme evresinde yerde kalış süresince diğer evrelere göre yüksek olan kas aktivasyonu, sinirsel aktivitenin ivmelenme sırasında maksimuma ulaştığını ve nöromusküler ateşlemenin önemli olduğunu gösterir (Mero ve Peltola, 1981). Bu evrede adım uzunluğu (AU) ve adım frekansı (AF)'nin her ikisinde de ayrı bir artış söz konusudur. Etkili ivmelenme AU yada AF'nin artışı boyunca maksimum hızda çabuk ve etkili şekilde üretilen kuvvetin uygulanma becerisiyle mümkündür (Man ve diğ., 1984) ve vücudu öne doğru sürme için baskın olarak yatay yönde kuvvet uygulamak gereklidir. Bu yatay kuvvetlerin ana sebebi elastik kuvvet cevaplarından ziyade kassal kasılmadır (Seagrave, 1989). Maksimal sürata yaklaştıkça giderek azalan uzun adım; yerde kalış süresinin azalmasına ve yere uygulanan yatay kuvvetin büyüklüğüne yardım eder.

Sıçrama testleri bacak gücünü değerlendirmede önemli bir yöntem olup, farklı kuvvet niteliklerini ölçmek için kullanılır. Dikey sıçrama ile ilgili literatür incelendiğinde, sprinterlerde ivmelenme performanslarıyla skuat sıçrama (Mero ve diğ., 1983; Morin ve Belli, 2003; Katja ve Coh, 2003; Young ve diğ., 1995; Maulder ve diğ., 2006), aktif sıçrama (Mero ve diğ., 1983; Bret ve diğ., 2002; Kukolj ve diğ., 1999; Young ve diğ., 1995; Maulder ve diğ., 2006) ve derinlik sıçraması (Katja ve Coh, 2003) arasında önemli ilişkiler olduğu gösterilmiştir. Yatay sıçrama yatay düzlemde lineer hareket içeren aktiviteler

hakkında inceleme yapılmasına imkan vermektedir (Maulder ve Cronin, 2005). Fakat yatay bir fonksiyonel performansın ilişkilerine karar verecek çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Nesser ve diğ. (1996) durarak 5 adım atlama (D5A) ile 40m sprint arasında, Mero ve diğ. (1983) de 10m ivmelenme hızıyla durarak 3 adım atlama (D3A) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Nesser ve diğ. (1996) D5A sırasında üst ve alt bacak ekstremitelerinde sprint koşusuna benzer hızlı bir gerilme ve yüksek hızda kasılmalar olduğunu belirtmiştir. Nagona ve diğ. (2007) durarak uzun atlama (DUA) sırasında öne doğru vücut ağırlık merkezinin etkili bir şekilde hareket ettirilmesiyle yatay sıçramadaki aktif hareket sırasında rektus femoris gibi kasların kalça fleksiyonuna bağlı olarak daha yüksek düzeyde aktive olduğunu belirlemişlerdir. McFarlane (2000)'e göre bu türden plyometrik sıçramalar maksimum kuvvet ve elastik kuvvet arasında köprü görevi görmesinin yanısıra kas fibril türü, kasılmanın sürati, kasın metabolik özelliği, nöromusküler aktivasyon ve kinetik enerjinin transferiyle yüksek ilişki sergilemektedir.

Dinamik ağırlık çalışmalarıyla elde edilen kassal kuvvet kazanımı bacak ekstensör kaslarının koşu sırasında daha büyük bir çarpma yüküyle geri çekilmesi ve yerde kalışın itiş evresinde kuvvet performans potansiyeli geliştirmesine izin veren gerilme kısalma döngüsü kapasitesiyle koşuya katkı sağlamaktadır (Cristea ve diğ., 2008). Dinamik kuvvet antrenmanını sportif performans artışına transfer edebilmek için sprintteki benzer hareketler uygun kas uzunluğunda ve segment pozisyonunda sergilenmek zorundadır (Sheppard, 2003). Koparma,

skuat ve bench pres dinamik kuvvet hareketlerindedir. Bu hareketlerin itiş evresinde birkaç saniye süren konsentrik hareketle ağırlığın kaldırılması yüksek direnç olarak ifade edilir. Koparma hareketi; sprint branşı için sürat ve güç antrenmanı programında temel kaldırış hareketidir (McFarlene, 2000). Bench pres hareketi; göğüs, omuz ve triceps kas kuvveti için kullanılırken, skuat hareketi; kalça ve bacak kasları kuvveti için kullanılmaktadır (Brzycki, 1993).

Anaerobik güç ve kapasite, yapılan antrenman tarzına bağlı olarak değişim sergilemektedir (Inbar ve diğ., 1996). Perez-Gomez ve diğ. (2008)'nin çalışması anaerobik güç çıktısının kısa süreli sprint performansını belirlediğini göstermektedir. Bunun yanı sıra Inbar ve diğ. (1981) Wingate testindeki zirve güç değerleriyle 40m ve 50m sprint ve dikey sıçramanın yüksek korelasyon gösterdiğini belirtmektedir.

Yapılan çalışmalar sprinterlerde saha ve laboratuvar koşulunda testlerin önemli yer tuttuğunu göstermektedir. Literatürde sprinterlerin bir mezosiklus müsabaka döneminde sprint koşusu ivmelenme kinematiği, sıçrama, dinamik kuvvet, anaerobik güç-kapasite değerlerindeki deği-

şimlere yönelik çalışmaya rastlanmamıştır. Buna bağlı olarak bu çalışma sprinterlerin iki haftalık birinci mezosiklus müsabaka dönemi antrenmanının 100m sprint koşusu ivmelenme kinematiği ve fizyolojik değişkenlere etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

YÖNTEM

Denekler: Araştırmaya, Türkiye Atletizm 1. ve 2. Liginde aktif olarak yarışan, milli takım düzeyinde gönüllü erkek 15 sprinter katılmıştır. Araştırmaya katılmak için 100m sprint koşusu önkoşul derecesi 10.40-11.50sn olarak belirlenmiştir. İki sprinter Avrupa Şampiyonası sebebiyle testlerin bir kısmına katılamamış ve çalışma 13 sprinterle tamamlanmıştır. Sprinterlerin tanımlayıcı istatistikleri ve birinci mezosiklus müsabaka dönemi antrenmanları Tablo 1.'de verilmiştir. Çalışma öncesinde sprinterlere testler hakkında gereken bilgi verilerek çalışmaya dikkatleri çekilmiştir. Çalışma için Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu izni alınmıştır.

İşlem Yolu: Laboratuvar ortamında deneklerin antropometrik ölçümleri alınmıştır. Tartan zeminli atletizm sahası koşullarında yapılan 100m sprint koşununun 40m ivmelenme kinematik parametreleri

Tablo 1. Sprinterlerin tanımlayıcı istatistikleri ve müsabaka dönemi birinci mezosiklus antrenmanları

Sprinterlerin Tanımlayıcı İstatistikleri (n = 13)	$\bar{X} \pm Ss$	1. Mezosiklus Müsabaka Dönemi Antrenmanları	$\bar{X} \pm Ss$
Yaş (yıl)	22.2 \pm 2.7	Sprint (m)	1976 \pm 751
En İyi 100m Derecesi (sn)	10.9 \pm 0.21	Ağırlık (kg)	5965 \pm 2892
Boy Uzunluğu (cm)	176.3 \pm 2.8	Karın-Sırt Hareketleri (adet)	732 \pm 961
Vücut Ağırlığı (kg)	74.4 \pm 4.7	Yatay Sıçrama (adet)	242 \pm 83
Antrenman Yaşı (ay)	59.2 \pm 33.1	Dikey Sıçrama (adet)	235 \pm 107

belirlenmiştir. Laboratuvar koşullarında SS, AS ve DS'yi içeren dikey sıçrama testleri sonrasında atletizm salonunda DUA, D3A, D5A ve D10A'yı içeren yatay sıçrama testleri yapılmıştır. Dinamik kuvvet testleri kondisyon salonunda yapılmıştır. Anaerobik güç ve kapasite Wingate testi ile belirlenmiştir. Testlerden önce deneklere testlerle ilgili açıklama yapılmış ve denekler testlere rastgele sıra ile alınmıştır. Yapılan testlerin uygulama biçimi Tablo 2.'de verilmiştir.

Verilerin Toplanması

Antropometrik Ölçümler: Denele-
rin antropometrik ölçümleri sabah 10.00-
12.00 saatleri arasında alınmıştır. Boy
uzunlukları, hassasiyeti ± 1 mm olan sta-
diometre (Holtain, UK) ve vücut ağırlıkları,
hassasiyeti ± 0.1 kg olan elektronik labora-
tuvar baskülü kullanılarak (Seca, Vogel &
Halke, Hamburg) Lohman ve diğ. (1988)
'nin önerdiği şekilde alınmıştır. Deri kıvrım
kalınlıkları Harrisson ve diğ. (1988)'nin
önerdiği şekilde hassasiyeti ± 0.2 mm olan

kaliper ile (Harpenden, UK) alınmıştır. Çev-
re ölçümleri, hassasiyeti ± 1 mm olan an-
tropometrik mezurayla (Harpenden, UK),
eklem çapları, hassasiyeti ± 1 mm olan bi-
condiler kaliperle (Holtain, UK) Callaway
ve diğ. (1988) 'nin önerdiği gibi ölçülmüş-
tür. Vücut yapıları Carter ve Heath (1990)
'in antropometrik somatotip hesaplama
yöntemiyle belirlenmiştir. Sprinterlerin
vücut yağ yüzdesi (VYY) Açıkada ve diğ.
(1991)'nin erkek sporcular için belirlediği
formül ile hesaplanmıştır.

Hareket Analizi: Sprinterlerin 40m
ivmelenme bölümünün analiz edilmesini
içeren 100m sprint koşusu öncesi sağ
ayak 5. metatarsal başı yanına gelecek
şekilde sağ çivili ayakkabı üstüne ve sol
ayağın 1. metatarsal başı yanına gelecek
şekilde sol çivili ayakkabı üstüne yansı-
tıcı marker yerleştirilmiştir. Sonrasında
sprint koşularının iki boyutlu 40m ivme-
lenme bölümü görüntüleri için birbirine
senkronize edilmiş 4 adet video kamera
(A602f, Basler, Germany) koşu yoluna Şe-
kil 1.'deki gibi yerleştirilmiş ve sergilenen

Tablo 2. Testlerin uygulama biçimi

TEST PARAMETRELERİ	1. GÜN		2. GÜN		3. GÜN	
	10.00- 12.00	19.00- 21.00	10.00- 12.00	19.00- 21.00	10.00- 12.00	19.00- 21.00
Antropometrik Ölçümler	√	---	---	---	---	---
100m Sprint Testi	---	√	---	---	---	---
Sıçrama Testleri	---	---	√	---	---	---
Dinamik Kuvvet Testleri	---	---	---	√	---	---
Wingate Testi	---	---	---	---	---	√

koşular 80Hz'de kaydedilmiştir. Görüntü alanlarının kalibresi için her kameranın karşısındaki koşu yoluna kalibrasyon kafesi yerleştirilmiş ve görüntüsü kaydedilmiştir. Görüntü kayıtları için görüntülerin eş zamanlı olarak aktarıldığı bilgisayar, hareket analizi yazılım programı (SIMImotion 7.3, Germany) ve üzerinde önceden 4 nokta belirlenmiş 1.50mx2.53mx1.50m ebatlarında kalibrasyon kafesi kullanılmıştır. Kaydedilen görüntülerde belirli olan yansıtıcı markerler hareket analizi yazılım programı yardımıyla işaretlenerek her kare görüntü sayısallaştırılmış ve iki boyutlu hesaplamaları yapılmıştır. Elde edilen ham verileri işaretleme hatalarından arındırmak için tüm koordinatlar filtreleme sıklığı 5 olan ikinci seviyeli alçak geçiren Butterworth dijital filtrelemeyle Winter (2005)'a göre filtrelenmiştir. Filtrelenmiş zaman-pozisyon koordinatlarından 40m geçiş zamanı (t40m), 40m hız (V40m), adım uzunluğu (AU), adım frekansı (AF), toplam adım uzunluğu (TAU) ve toplam adım sayısı (TAS) direk olarak hesaplanmıştır.

Sıçramalar: Elektronik açma-kapama anahtarı görevi yapan sıçrama matının verilerini 1000Hz'de bilgisayara aktarabilen ESC 2XXX Series Data Acquisition bilgisayar yazılımı (Tümer Elektronik Ltd, 2004) kullanılarak SS ve AS'nin havada kalış süresi, DS'nin yerde ve havada kalış süresi bilgisayara aktarılmıştır. Her sıçrama sonrası sporcular 5dk dinlendirilmiştir. SS ve AS testlerinde 3'er deneme yaptırılmış ve en yüksek sıçrama yükseklikleri istatistiksel değerlendirmeye alınmıştır. Bosco ve diğ. (1983)'nin kullandığı formülle [$h = g \cdot tf^2 \cdot 8 \cdot 100$; $h =$ sıçrama yüksekliği (cm), $g =$ yerçekimi ivmesi (9.81 m.s^{-2}), $tf =$ havada kalış süresi (s)] sıçrama yükseklikleri

hesaplanmıştır. SS mat üzerinde ayaklar omuz genişliğinde açık, gözler karşıya odaklı, eller belde ve 90° sabit skuat pozisyonundan dikeye sıçrama, AS aynı mat üzerinde ayaklar omuz genişliğinde açık, gözler karşıya odaklı, eller belde, ayaktan dizler üzerine mümkün olan en kısa sürede 90° skuat pozisyonuna çökerek dikeye sıçrama şeklinde yaptırılmıştır. En yüksek AS yüksekliğinden en yüksek SS yüksekliği çıkarılarak AS-SS farkı (ASfark) belirlenmiştir. DS'de sporcular eller belde kasadan aşağı kendilerini bırakmış ve yere inişle birlikte dikeye sıçratılmıştır. Kasa yüksekliği 20 cm'den başlayıp 5'er cm artırılmıştır. Her kasa yüksekliğinde bir kez test yapılmıştır. Yerde kalış süresinin minimum havada kalış süresinin maksimum olduğu sıçrama derinlik sıçrama kırılma yüksekliği (DSKY) olarak belirlenmiştir.

Yatay sıçramalardan DUA kum havuzu kenarından çift ayak kum havuzuna sıçrama şeklinde gerçekleştirilmiş ve kum havuzu kenarıyla kum havuzunda bırakılan en yakın iz arasındaki mesafe cm olarak kaydedilmiştir. D3A kum havuzunun 6m gerisinden çift ayakla öne sıçrayıp tek ayakla yere inerek ardışık ayaklarla 2 sıçrama sonrasında kum havuzuna çift ayakla iniş şeklinde gerçekleştirilmiş ve sporcunun başlangıç çizgisi ile kum havuzunda bıraktığı en yakın iz arasındaki mesafe m olarak kaydedilmiştir. D5A kum havuzunun 12m gerisinden D3A'daki benzer yöntemle çift ayakla öne sıçrayıp tek ayakla yere inerek ardışık ayaklarla 4 sıçrama sonrasında kum havuzuna çift ayakla iniş şeklinde gerçekleştirilmiş ve sporcunun başlangıç çizgisi ile kum havuzunda bıraktığı en yakın iz arasındaki mesafe m olarak kaydedilmiştir. D10A'da kum havuzunun 25.5m gerisinden D3A

ve D5A'daki gibi çift ayakla öne sıçramanın ardından yere tek ayakla inerek ardışık ayaklarla 9 sıçrama sonrasında kum havuzuna çift ayakla iniş şeklinde gerçekleştirilmiş ve sporcunun başlangıç çizgisi ile kum havuzunda bıraktığı en yakın iz arasındaki mesafe m olarak kaydedilmiştir. Her yatay sıçrama testi sonrası sporcular 5dk dinlendirilmiştir. Her yatay sıçrama testi için 3 deneme yaptırılmış en uzun sıçrama mesafesi istatistiksel değerlendirilmeye alınmıştır.

Dinamik Kuvvet: Deneklerin koparma, tam skuat (90°) ve bench presteki maksimal kaldırışlarını içeren dinamik kuvvet testleri olimpik barlar ve serbest ağırlıklarla (Eleiko, Sweden) Wood ve diğ. (2002)'nin 1TM protokolüne göre yapılmıştır. Test boş olimpik barlarla iki set 10-12 tekrarlı ısınma kaldırışları sonrası bara ağırlık takılarak vücudun tam hareketlilik genişliğinde tek tekrar kaldırış şeklinde başlamıştır. Wood ve diğ. (2002)'nin 1TM protokolüne göre her başarılı kaldırış sonrası deneğe 5dk toparlanma süresi verilmiş ve 100gr-20kg arası ağırlık eklenerek kaldırışlara devam edilmiştir. Denek ağırlığı kaldıramaz duruma gelinceye (genellikle 4-6 deneme) kadar teste devam edilmiştir ve başarılı şekilde kaldırabildiği en fazla ağırlık 1TM olarak kaydedilmiştir.

Anaerobik Güç-Kapasite: Deneklerin anaerobik güç ve kapasiteleri Wingate testi ile belirlenmiştir. Bu test için Wingate testi bilgisayar yazılımı (Monark Exercise AB, 2006), optik tur sayaçlı, kefeli bisiklet ergometresi (Peak Bike, Monark Exercise AB, Sweden) ve 1kg'dan 100gr'a kadar ağırlıklar kullanılmıştır. Test öncesi bisiklet ergometresi kalibre edilmiş ve deneğin bacak boyuna göre oturma yüksekliği ayarlanmıştır. Bisiklet ergometresine her-

hangi bir yük uygulanmadan 60-70devir.dk⁻¹yla 3dk protokolü şeklinde ısınma uygulaması sonrası denekler her biri 8-10sn süreli hafif gerdirme hareketleriyle 5dk aktif dinlendirilmiştir. Dinlenme sonrası bisiklet ergometresinin pedalını test boyunca olabildiğince hızlı çevirmeleri istenerek deneğin testi başlatılmıştır. Denek olabildiğince hızlandığında (3-4sn) 75gr.kg⁻¹ yük uygulanarak (Inbar, 1996) ve test süresince denek motive edilerek 30sn'lik test gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan hız (devir.dk⁻¹) optik tur sayacı ile belirlenmiştir. Testin 5sn'lik dilimlerinde sergilenen en yüksek güç çıktısı olan anaerobik güç ve 30sn'lik test süresince ortalama güç çıktısı olan anaerobik kapasitenin relatif değerleri absöüt gücün vücut ağırlığına bölünmesiyle watt.kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Saha ve Laboratuvar Koşulları: Saha ortamı rüzgarı $\pm 0.01m.sn^{-1}$ hassasiyetli rüzgar ölçerle (UCS Spirit Wind Gauge, USA) IAAF (1998) 'nin belirlediği şekilde ölçülmüş ve alt-üst sınır olan $\pm 2.00m.s^{-1}$ 'i aşan rüzgar yardımcı 100m sprint koşu belirlendiğinde sprinterler testi 8-12dk tam toparlanma sonrası tekrar etmiştir. Saha ve laboratuvar ortamı sıcaklığı $\pm 0.1C$ ve nemi $\pm \%0.1$ hassasiyetli nem/sıcaklık ölçer (Traceable, Control Company, USA) ile ölçülmüştür. Saha ortamı hava sıcaklığı 26.0-26.9oC ve nemi %42.1-45.7 arasında, laboratuvar sıcaklığı 22.0-23.0oC ve nemi %39.7-40.5 arasında değişim göstermiştir.

Verilerin Analizi: Verilerin istatistiksel analizi için SPSS 16 Evaluation Version istatistik programı kullanılmıştır. Tüm verilerin ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Müsabaka dönemi birinci mezosiklus antrenmanının 100m sprint

koşu ivmelenme kinematığı ve fizyolojik parametrelere etkisini belirlemek için Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi yapılmıştır. İstatistiksel analiz için anlamlılık düzeyi $p \leq .05$ alınmıştır.

BULGULAR

Bu çalışmada sprinterlerin müsabaka dönemi birinci mezosiklus antrenmanına göre somatotip, sprint, sıçrama, dinamik kuvvet, anaerobik güç-kapasiteden oluşan parametrelerinin mezosik-

lus öncesi ve sonrası şeklinde yapılan iki ölçüm ortalama, standart sapma, değişim yüzdesi ve farkı Tablo 3., 4., 5., 6., 7. ve 8.'de verilmiştir.

Sprinterlerin müsabaka dönemi birinci mezosiklus antrenmanına göre somatotip 1. ölçüm ve 2. ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (Tablo 3). Fakat endomorfik yapıda %2.2, mezomorfik yapıda %4.7, ektomorfik yapıda %3.4'lük artma ve VYY'inde %0.9'luk azalma eğilimi görülmüştür.

Tablo 3. Müsabaka dönemi birinci mezosiklus antrenmanı öncesi ve sonrası sprinterlerin somatotip ve vücut yağ yüzdesindeki değişimler

SOMATOTİP (n = 13)	ANTRENMAN ÖNCESİ		ANTRENMAN SONRASI		Değişim Yüzdesi (%)	Z
	\bar{X}	Ss	\bar{X}	Ss		
ENDOMORFİ	1.92	0.30	1.96	0.46	2.2	-0.699
MEZOMORFİ	5.50	0.98	5.76	1.86	4.7	-0.315
EKTOMORFİ	2.13	0.78	2.21	0.77	3.4	-1.295
VÜCUT YAĞ YÜZDESİ (VYY)	7.66	2.34	7.58	2.12	-0.9	-0.175

Tablo 4. Müsabaka dönemi birinci mezosiklus antrenmanı öncesi ve sonrası 100m sprint koşunun 40m ivmelenme kinematığı

İVMELENME PARAMETRELERİ (n = 13)	ANTRENMAN ÖNCESİ		ANTRENMAN SONRASI		Değişim Yüzdesi (%)	Z
	\bar{X}	Ss	\bar{X}	Ss		
Rüzgar (m.sn ⁻¹)	-1.70	0.45	-0.33	0.30	80.5	-3.186*
t _{40m} (sn)	5.13	0.17	5.27	0.17	2.6	-2.833*
V _{40m} (m.sn ⁻¹)	7.81	0.25	7.62	0.23	-2.4	-2.867*
AU (m)	1.75	0.09	1.77	0.08	0.9	-0.558
AF (Hz)	4.68	0.28	4.60	0.21	-1.7	-1.188
TAU (m)	39.51	0.35	39.42	0.64	-0.2	-0.280
TAS (adet)	22	1	22	1	0.0	-1.342

*p < .05

Tablo 5. Müsabaka dönemi birinci mezosiklus antrenmanı öncesi ve sonrası sıçrama parametreleri

SİÇRAMA PARAMETRELERİ (n = 13)	ANTRENMAN ÖNCESİ		ANTRENMAN SONRASI		Değişim Yüzdesi (%)	Z
	\bar{x}	Ss	\bar{x}	Ss		
SS (cm)	37.9	4.5	38.4	4.4	1.3	-0.356
AS (cm)	40.1	5.4	41.5	5.7	3.5	-1.375
A-S _{fark} (cm)	2.2	1.8	3.2	1.8	45.5	-2.239*
DSKY (cm)	60.8	9.5	42.7	5.6	-29.8	-3.194*
DUA (m)	2.78	0.17	2.74	0.16	-1.4	-2.170*
D3A (m)	8.19	0.59	8.04	0.59	-1.8	-2.272*
D5A (m)	13.94	1.05	13.75	0.93	-1.4	-2.028*
D10A (m)	28.77	1.86	28.40	1.48	-1.3	-1.572

*p <.05

Tablo 6. Müsabaka dönemi birinci mezosiklus antrenmanı öncesi ve sonrası dinamik kuvvet değerleri

DİNAMİK KUVVET PARAMETRELERİ (n = 13)	ANTRENMAN ÖNCESİ		ANTRENMAN SONRASI		Değişim Yüzdesi (%)	Z
	\bar{x}	Ss	\bar{x}	Ss		
KOPARMA (kg)	62.2	15.3	61.9	15.2	-0.4	-0.153
TAM SKUAT (kg)	127.8	25.2	128.0	26.1	0.2	-0.475
BENCH PRES (kg)	85.0	17.8	84.2	17.2	-1.0	-1.026
BENCH PRES (kg)	85.0	17.8	84.2	17.2	-1.0	-1.026

Tablo 4'te görüldüğü gibi rüzgar değişkeninde, ivmelenme kinematik parametrelerinden t_{40m} ve V_{40m} 'de birinci mezosiklus antrenmanı öncesi ve sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p <.05). Yüzde değişim olarak rüzgarda %80.5 azalma, t_{40m} 'de %2.6 artış ve buna bağlı olarak V_{40m} 'de %2.4 azalma belirlenmiştir. AU, AF, TAU ve TAS açısın-

dan antrenman öncesi ve sonrası arasında istatistiksel yönden anlamlı fark yoktur. Bu parametrelerde sırasıyla %0.9, %-1.7, %-0.2 ve %0.0 değişim belirlenmiştir.

Sıçrama parametrelerinden SS, AS ve D10A'da birinci mezosiklus antrenmanı öncesi ve sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yokken A-S_{fark}, DSKY, DUA, D3A ve D5A sıçramalarında

anlamli fark vardir (p <.05). Yüzde değişim olarak A-S_{fark} %45.5 artış sergilemişken DSKY %29.8, DUA %1.4, D3A %1.8 ve D5A %1.4 azalış sergilemiştir (Tablo 5).

Sprinterlerin birinci mezosiklus antrenmanı öncesi ve sonrası koparma, tam skuat ve bench presten oluşan dinamik kuvvet parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. Değişim yüzdesi olarak koparmada %0.4 ve bench preste %1.0 azalış, tam skuatta ise %0.2 artış belirlenmiştir (Tablo 6).

Tablo 7’de birinci mezosiklus antrenmanı öncesi ve sonrası anaerobik güç ve kapasite parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. Değişim yüzdesi olarak anaerobik güç %4.1 azalma ve anaerobik kapasite %0.5 artış sergilemiştir.

TARTIŞMA

Sprinterlerin müsabaka dönemi bir mezosiklus antrenman evresine göre endomorfi, mezomorfi, ektomorfi ve VYY’den oluşan vücut yapılarında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Bu durum sprinterlerin müsabaka evresi vücut yapılarında değişim olmadığını gösterirken yüzde değişim olarak incelendiğinde endomorfik yapıda %2.2 mezomorfik yapıda %4.7, ektomorfik yapıda %3.4 artma ve VYY’de %0.9 azalma eğilimi görülmektedir. İstatistiksel olarak fark görülmemesi

sprinterlerin bu antrenman evresinde vücut yapılarını koruduklarını ifade etmektedir. Literatürde müsabaka döneminde sprinterlerin vücut yapısındaki değişimi inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmaya katılan sprinterlerin bu mezosiklusta yağ yüzdeleri %7.66-7.58 arasındadır. Mero (134) salon müsabaka dönemi sırasında sprinterlerin yağ yüzdesini %8.7 ±2.0 olarak belirlemiştir ve bu çalışmada elde edilen yağ yüzdesinden yüksek değerlerdir. Fleck (1983) yaptığı çalışmada olimpik hazırlık kampına alınan sprinterlerin yağ yüzdesinin %6.5 ±1.2 olduğunu belirlemiştir ve bu çalışmayla karşılaştırıldığında yağ yüzdelerinin düşük olduğu görülmektedir. Thomas ve diğ. (1983) hazırlık sezonunda yaptıkları çalışmada sprinterlerin yağ yüzdesini %2.3 ±2.8 olarak belirlemiştir. Bu çalışma sprinterlerin formda oldukları müsabaka döneminde yapılmış olmakla birlikte VYY bakımından Thomas ve diğ. (1983) ’nin çalışmasına katılan sprinterlerin VYY’den daha yüksek olduğu görülmektedir. Her üç çalışmadaki VYY belirleme yöntemlerinin farklı olması ve Thomas ve diğ. (1983)’nin çalışmasına katılan sprinterlerden 3’ünün siyah ırktan olması bu sonuçları etkilemiş olabilir. Bu çalışmaya katılan sprinterlerin müsabaka dönemi birinci mezosiklusunda yapılan iki ölçümde vücut yapıları

Tablo 7. Müsabaka dönemi birinci mezosiklus antrenmanı öncesi ve sonrası anaerobik güç ve kapasite değerleri

ANAEROBİK GÜÇ VE KAPASİTE PARAMETRELERİ (n = 13)	ANTRENMAN ÖNCESİ		ANTRENMAN SONRASI		Değişim Yüzdesi (%)	Z
	\bar{X}	Ss	\bar{X}	Ss		
ANAEROBİK GÜÇ (W.kg-1)	10.51	1.72	10.08	1.28	-4.1	-1.013
ANAEROBİK KAPASİTE (W.kg-1)	8.21	0.96	8.25	0.71	0.5	-0.078

değişkenleri sırasıyla endomorfleri 1.92 ve 1.96, mezomorfleri 5.50 ve 5.76, ektomorfleri 2.13 ve 2.21 olarak belirlenmiştir. Tanner (1964) Roma Olimpiyat Oyunlarına katılan atletler üzerinde yaptığı çalışmada sprinterlerin bu değerlerini sırasıyla 2.5, 5.5 ve 3.0 olarak belirlemiştir. Açıkada (1982)'nin Türk atletlerinin fizyolojik faktörlerini belirlemeye yönelik çalışmasında erkek sprinterlerin endomorfisinin 1.8, mezomorfisinin 4.1 ve ektomorfisinin 3.3 olduğunu belirlemiştir. Tanner (1964)'in çalışmasındaki sprinterlerle kıyaslandığıında bu çalışmaya katılan sprinterlerin endomorfik ve ektomorfik yapısının daha düşük ve mezomorfik yapısının benzer düzeyde olduğu görülmektedir. Açıkada (1982)'nin çalışmasıyla karşılaştırıldığıında bu çalışmaya katılan sprinterlerin endomorfi ve mezomorfi özelliklerinin daha yüksek, ektomorfi özelliklerinin ise düşük olduğu görülmektedir.

Houmard ve diğ. (1990) müsabakaya özel antrenmanın hacim, şiddet, sıklık bakımından sporcunun mevcut performans kapasitesini korumaya yönelik olduğu belirtmiştir. Mujika (1998), Kubukeli ve diğ. (2002) ve Smith (2003) 'e göre bu dönemde yapılan antrenmanların sıklığı, süresi, şiddeti ve hacminin uygun değerleri hakkında genelleme yapılamamaktadır.

Sprinterlerin müsabaka dönemi bir mezosiklus antrenman evresine göre rüzgar değişkeni, ivmelenme kinematik parametrelerinden olan 40m süresi ve 40m hız değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark ($p < .05$) bulunmuştur. Yüzde değişim olarak incelendiğinde bu farkların rüzgarda %80.5 azalma, 40m sresinde %2.6 artış ve buna bağlı olarak koşu hızında %2.0'lik azalma olarak yansdığı belirlenmiştir. AU, AF, TAU ve TAS'da istatistiksel olarak fark yoktur. Fakat değişim

yüzdesi olarak AU %0.9 artış ve AF %1.7 azalış sergilemiştir. Elde edilen bu bulgulara göre rüzgardaki azalış, AU'daki artış ve AF'deki azalış etmenlerinin 40m sresinde artış ve buna bağlı olarak 40m hızında düşüşe etki ettiğini göstermektedir. Mureika (2001) yaptığı çalışmada $-2.00m \cdot sn^{-1}$ esen rüzgarın 100m koşusunda $0.13sn$ değişim meydana getirdiğini belirlemiştir. Müsabaka dönemi birinci mezosiklus antrenmanı öncesinde $-1.70m \cdot sn^{-1}$ olan rüzgar değişkeninin birinci mezosiklus antrenmanı sonrasında $-0.33m \cdot sn^{-1}$ olması iki ölüm arasında rüzgarın $-1.37m \cdot sn^{-1}$ farklı olduğunu göstermiştir. Bu durum koşu zamanındaki farkın oluşmasında rüzgarın etken olduğu sonucuna ulaştırmakta ve Mureika (2001)'nin çalışmasını desteklemektedir. Literatürde rüzgarın AU ve AF'ye etkisiyle ilgili yapılmış çalışmaya rastlanmamış olması tartışmaya imkan vermemekle birlikte bu çalışmanın bulgularından hareketle rüzgarın 100m sprint koşusunun 40m'lik ivmelenme bölümü adım karakterinde AU'da artış ve AF'de azalış şeklinde etkisi dile getirilebilir.

Sprinterlerin müsabaka dönemi birinci mezosiklus antrenmanına göre dikey sıçrama değişkenlerinden SS, AS'de artış, DSKY ve DUA, D3A, D5A ve D10A'dan oluşan yatay sıçramaların tümünde azalış belirlenmiştir. Sprinterlerin müsabaka dönemi birinci mezosiklus antrenmanına göre SS ve AS parametrelerinde istatistiksel olarak bir fark olmamakla birlikte değişim yzdelisinde artış görülmektedir. SS, Katja ve Coh (2003)'un çalışmasında ivmelenme ve maksimal sürat ile istatistiksel olarak anlamlı ilişki sergilemiştir. Bret ve diğ. (2002) AS ve ivmelenme arasında ilişki olduğunu belirlemiştir. Sprinterler ivmelenme sırasında en önemli etkiye sahip olan patlayıcı kuvvet sayesinde vücut

kütlesini düşük hızdan maksimum hıza ulaştırmak zorundadır. SS performansı konsentrik kas kasılmasıyla açıklanır. İvmelenme başlangıcında öne eğik koşu sergileyen sprinterin yere uyguladığı kuvvet kasın elastik yanıtlarından ziyade konsentrik kas kasılmasından meydana gelir (Delecluse, 1997). Bu çalışmada AS'deki değişim yüzdesi SS'deki değişim yüzdesine göre daha yüksektir. Bu da elastik kuvvetin arttığını göstermektedir. Bu değişimler $A-S_{fark}$ 'taki istatistiksel farka ve değişim yüzdesine yansımıştır. Bu mezosikluste yapılan antrenmanlar incelendiğinde dikey sıçrama alıştırmaya sayısının yoğunluğu dikkat çekmektedir. Nagano ve diğ. (2007) sıçramanın gelişmesinde; ağırlık antrenmanlarıyla maksimum kas kuvvetini artırmanın, yapılacak çalışmalarda diz eklemine etrafındaki kaslara odaklanmanın ve sporcuya kuvvetlenen kaslarını nasıl kullanacağını öğreten sıçrama hareketleriyle kombine edilmiş çalışmalar yaptırmanın önemli olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmaya katılan sprinterlerin yaptıkları antrenmanlar incelendiğinde bu noktaları vurgulayan antrenmanlar yaptıkları görülmektedir. Fleck ve Kramer (2004) kendi vücut ağırlığıyla sıçrama türünde derinlik sıçrama, AS, kanguru sıçramaları, çift bacak sıçramaları gibi sıçramaların pliyometrik sıçramalar olduğunu açıklamıştır. Gehri ve diğ. (1998) kuvvet, güç ve sürati geliştirmek için popüler bir antrenman yöntemi olan aktif sıçrama yada derinlik sıçraması antrenmanları sonrasında gelişen sıçrama becerisinin daha yüksek pozitif enerji üretimi olmasına bağlı olarak elastik bileşen performansından ziyade kasılma bileşenden sağlandığını belirlemiştir. Yere iniş sonrası havalanış anında topuk yere dokunmayacağından derinlik sıçrama yüksekliği bireye özel olmak zo-

rundadır ve sporcuyu kısa bir havalanış süresine bağlı olarak optimal bir sıçrama performansı üretmek zorundadır (Delecluse, 1997). Markovic (2007) skuat, aktif ve derinlik sıçramasıyla ilgili yaptığı meta analiz çalışmasında pliyometrik antrenmanların SS ve DS'yi %4.7, AS'yi %8.7 geliştirdiğini belirlemiştir. Bu çalışmanın sonuçları incelendiğinde sprinterlerin müsabaka döneminde Markoviç (2007) 'in çalışmasıyla farklılıklar sergilemektedir. Bu farklılıklar müsabaka döneminde sprinterlerin yaptıkları antrenmanlardan meydana gelen etki olabilir. Giderek artan şiddetteki sıçrama yada sprint gibi antrenmanlar kas-tendon kompleksinin elastikiyetini ve enerjiyi depo etme becerisini artırma yoluyla vücudun destekleyici yapılarını geliştirebilir (Eliot ve diğ., 2007). Kubo ve diğ. (2000) 'nin çalışmasında bu tür yüksek kuvvet üretimi düzeylerinde sprinterlerin kontrol grubuna göre bağ dokularında uyum ve elastikiyetlerinde artış görülmüştür. Gerilme kısalma döngüsünü geliştiren alıştırmalarla spor dalına özel kaslar antrene edilmektedir. Pliyometrik antrenman gerilme kısalma döngüsünü ve sıçrama hareketini kullanan bir alıştırmadır. Malisoux ve diğ. (2006) sağlıklı erkek deneklere 8 haftalık toplam 5228 pliyometrik sıçrama içeren 24 antrenman yaptırmıştır. Antrenman sonrası kas kuvvetinde %12, dikey sıçrama performansında %13 ve hızlı tip fibril zirve gücünde %9'luk bir artış bulmuştur. Çalışmanın sonucunda pliyometrik sıçramaların kasın elastik potansiyeliyle ilişkili olduğu belirlenmiştir. Pliyometrik sıçrama antrenmanlarının fibril kuvvetini, kasılma hızını ve buna bağlı olarak gücü geliştirmek için etkili bir antrenman olduğu saptanmıştır. Anderson ve Pandy (1993), Bosco ve Komi (1979) pliyometrik çalışmaların eksentrik yük-

lenme arkasından konsentrik kasılmanın meydana geldiği yüklenmeler olduğunu, bu çalışmaların gerilme refleksine, kasın elastikiyetine ve golgi tendon organlarıyla neromüsküler adaptasyonlara sevk ettiğini ortaya koymuştur. Eksentrik yüklenme evresinde gerilme refleksi başlatılır ve konsentrik kasılma sırasında daha fazla motor ünite ateşlemesine yardımcı olabilir. Kasın seri ve paralel bağ doku bileşenleri elastik enerjiyi depo eder. Bu enerji hızlı bir konsentrik kasılmayla kullanılırsa ek kuvvet üretmeyi sağlar. Golgi tendon organları kasta meydana gelen ekstra gerimli yüklenmelere karşı koruyucu fonksiyona sahiptir. Fakat Hutton ve diğ. (1992) pliyometrik antrenmanlar sonrası golgi tendon organlarında duyarsızlaşma meydana geldiğini ve daha büyük gerilimin üstesinden gelmek için kasın elastik bileşenlerine imkan sağladığını belirtmiştir. Gerilme refleksi ve depo edilen elastik enerji birleştğinde daha güçlü bir konsentrik kas kuvveti meydana gelmektedir (Wilk ve diğ., 1993). Chimera ve diğ. (2004) sezon öncesi 10 hafta yapılan pliyometrik antrenman programıyla dikey sıçrama yüksekliklerinin artırıldığını belirlemiştir. Pestolesi (1989)'nin çalışmasında da hazırlık döneminde 6 haftalık sıçrama antrenmanlarının dikey sıçramayı artırdığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra Clutch ve diğ. (1983) 4 hafta ağırlık antrenmanlarıyla kombine şekilde yapılan derinlik sıçraması antrenmanlarının dikey sıçramayı 8.4cm geliştirdiğini belirlemiştir. Gehri ve diğ. (1998) de 12 haftalık sıçrama antrenmanlarının skuat, aktif ve derinlik sıçramalarda %5.40 ile %13.61 gelişim sağladığını belirlemiştir. DSKY incelendiğinde bu antrenman dönemi öncesine göre %29.8 düşüş belirlenmiştir. Bu düşüşün nedeni olarak bu dönemde sprinterlerin derinlik

sıçraması türünde hiç antrenman yapmamış olmaları gösterilebilir. Delecluse ve diğ. (1995) ekstra yük uygulanmadan yapılan yüksek hızdaki pliyometrik antrenmanların ivmelenme evresini geliştirdiğini belirlemiştir.

Sıçrama çalışmalarında çift bacak sıçrama, tek ayakla sıçrama, bacak değiştirerek tek ayakla sıçrama gibi çeşitli varyasyonlar vardır. Sprinterler için sprint koşusuna benzer şekilde olan kuvvet-süre karakterli D3A, D5A ve D10A gibi öne dönüsel kanguru sıçramaları tercih edilmektedir (Mero ve Komi, 1994). Bu çalışmada yatay sıçramaların tümünde düşüş vardır ve DUA, D3A ile D5A parametrelerinde istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde müsabaka döneminde yapılan birinci mezosiklus antrenmanlarına bağlı olarak sprinterlerin yatay sıçramalarında düşüş olduğu belirtilebilir. Bu düşüş sprinterlerin yaptığı yatay sıçrama antrenmanlarının yeterli olmadığı fikrini destekleyebilir. Literatür incelendiğinde bu konuyla ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Yüzde değişimi olarak incelendiğinde yatay sıçramalardaki bu düşüşün %1.3 – 1.8 arasında olduğu görülmektedir. İstatistiksel olarak anlamlı fark olmamakla birlikte dinamik kuvvet parametrelerden koparmada %0.4 ve bench preste %1.0'lik düşüş olması sprinterlerde bir miktar kuvvet kaybının meydana geldiğini yansıttığından yatay sıçramalardaki düşüşte etmen olarak gösterilebilir.

Koparma, skuat ve bench presten oluşan dinamik kuvvet değişkenlerinde müsabaka dönemi birinci mezosiklus antrenmanına göre istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Bu bulgular müsabaka dönemi birinci mezosiklus evresinde performansı korumaya yönelik yapılan ağırlık çalışmalarının sprinterlerin maksimal di-

namik kuvvetlerinde değişime yol açmadığını ve mevcut kuvvetlerinin korunmasını sağladığını göstermiştir. Cissik (2003) haftada 2-3 kez yapılan dinamik ağırlıkla maksimal kuvvet ve çabuk kuvvet çalışmalarının maksimal kuvvetin korunmasını sağladığını belirtmiştir. Bu çalışmanın sonuçları da Cissik (2003)'i desteklemektedir. Mero (1988)'ya göre en büyük kuvvet ivmelenmenin başlangıcında geliştirilir ve en düşük kas kasılma hızlarıyla ilişkilidir. Sprint koşusu ve ivmelenme yüksek hıza bağlı olarak farklı kas becerileriyle kuvvet üretimi gerektirir. Bret ve diğ. (2002) en ağır skuat kaldırışlarında sergilenen maksimum kuvvetin 100m sprint koşusunun ivmelenme, maksimal sürat, süratte dayanıklılık ve ortalama hız gibi çeşitli evreleriyle ilişki sergilediğini belirlemişlerdir. Bu durum tam bir ivmelenme, maksimal sürate ulaşma ve bu sürati korumak için büyük kuvvet üretiminin önemini göstermiştir. Wisloff ve diğ. (2004)'de yarım skuattaki maksimal kuvvetle 10 ve 30m sprint performansı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğunu belirlemiştir. Delecluse ve diğ. (1995) yüksek dirence karşı yapılan olası en yüksek yüklenmelerle maksimal tekrarlarla yapılan konsentrik antrenmanların ivmelenme evresini geliştirdiğini belirlemiştir. Sleivert ve diğ. (1995) sadece sprint antrenmanlarından ziyade kombine kuvvet ve sprint antrenmanlarının daha fazla kassal hipertrofi ve buna bağlı olarak ekstra güç gelişimi sağlayacağını belirtmiştir. Bundan sonraki müsabaka antrenman döneminde sprinterin yeni elde ettiği kas kütlesini spora özel şekilde aktive etmeye yönelik antrenmanlara ağırlık verilir. Blazeovich ve Jenkins (2002) elit sprinterlerin müsabaka evresinde kendi antrenmanlarına ek olarak yaptıkları 4 haftalık kuvvet antrenmanı

sonrasında 20m ivmelenme zamanında azalış ve skuat kaldırış ağırlıklarında artış belirlemiştir.

Anaerobik güç ve kapasite açısından sprinterlerin müsabaka dönemi 1. mezosiklus antrenmanına göre istatistiksel olarak fark yoktur. Bu sonuçlardan sprinterlerin anaerobik güç ve kapasitelerini bu dönemde koruduğu sonucu çıkartılabilir. Perez-Gomez ve diğ. (2008) 30m sprint performansını kestirimde anaerobik güç değerinin anaerobik kapasite değerinden daha geçerli olduğunu belirlemiştir. Crie-laard ve Pirnay (1981) sprinterlerin anaerobik güçlerini $14.16W.kg^{-1}$ olarak belirlemiştir. Bu çalışmada müsabaka dönemi birinci mezosiklustaki anaerobik güç değeri birinci ölçümde $10.51W.kg^{-1}$ ve ikinci ölçümde $10.08W.kg^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Değişim yüzdesi açısından değerlendirildiğinde anaerobik güçte %4.1 düşüş ve anaerobik kapasitede ise %0.5 artış eğilimi vardır. Bu durum sprinterlerin ilk 5sn'lik performanslarında kayıp olduğu yönünde değerlendirebilir ve bu mezosiklusta ilk ölçüm sonuçlarına göre 2. ölçüm sonuçlarında görülen sprint koşusunun 40m ivmelenme evresindeki yavaşlamaya kanıt olarak gösterilebilir.

Bu çalışmada sprinterlerin müsabaka döneminde uyguladıkları iki haftalık birinci mezosiklus antrenman evresi fizyolojik değişkenlerde ve 100m sprint koşu ivmelenme evresi sprint kinematığı parametrelerinde meydana getirdiği değişimler incelenmiştir. Sprinterlerin müsabaka döneminde birinci mezosiklus evresinde yapılan iki haftalık antrenmanlara göre somatotip, dinamik kuvvet, anaerobik güç-kapasite parametrelerinde fark bulunmamışken sprint koşusu ivmelenme bölümü kinematik değişkenlerinden 40m süresi ve hızında fark bulunmuştur ve bu

değişkenlerde kayıp görülmüştür. Yüz metre sprint koşunun ivmelenme bölümü sprint kinematığını oluşturan AU, AF, TAU ve TAS parametrelerinde ve fizyolojik değişkenlerde fark olmaması nedeniyle müsabaka döneminde 2 hafta yapılan bir mezosiklus antrenmanın 40m süresi ve hızı dışında kalan ivmelenme bölümü kinematik değişkenlerin ve fizyolojik parametrelerin mevcut durumunu korumada yeterli olabildiğini göstermiştir. Söz konusu parametrelerin mevcut durumunu korumasına rağmen 40m ivmelenme süresi ve buna bağlı olarak hızın olumsuz etkilenmesi yapılan müsabaka antrenmanlarında ivmelenme bölümüne yönelik sürat antrenmanlarının yetersiz kaldığını göstermektedir. Bu nedenle sonuç olarak sprinterlerin müsabaka döneminde 2 haftalık birinci mezosiklus antrenmanlarına ek olarak 40m ivmelenmeye yönelik sürat geliştirici kısa mesafeli sprint ve çabuk kuvvet antrenmanlarına ağırlık vermesi gerektiği düşünülmektedir.

Yazar Notu: Bu çalışma Anadolu Üniversitesi tarafından Bilimsel Araştırma Projesi (Proje No: 051326) olarak desteklenmiştir.

Teşekkür: Çalışma için milli takım kamp olanağı sağlayan Atletizm Federasyonu Başkanı Mehmet Terzi'ye, bilgi ve deneyimlerini paylaşan Dr. Alper Asçı ve 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.

Yazışma Adresi (Corresponding Address)

Dr. Mehmet Kale
Anadolu Üniversitesi,
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu,
İki Eylül Kampüsü, 26555, Eskişehir
e-posta: mkale@anadolu.edu.tr

KAYNAKLAR

- Abe T, Fukashiro S, Harada T, Kawamoto K. (2001). Relationship between sprint performance and muscle fascicle length in female sprinters. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 20 (2), 141-147.
- Açıkada C. (1982). Türk atletlerinin fizyolojik faktörleri. *Spor Hekimliği Dergisi*, 17 (2), 29-40.
- Açıkada C, Ergen E, Alpar R, Sarpyener K. (1991). Erkek sporcularda vücut kompozisyonu parametrelerinin incelenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 2 (2), 1-25.
- Açıkada C, Hazır T, Çolak R, Kale M. (2003). Performans kriterleri analizi: Süreyya Ayhan Kop. *Olimpik Antrenör*, 3, 10-13.
- Anderson FC, Pandey MG. (1993). Storage and utilization of elastic strain energy during jumping. *Journal of Biomechanics*, 26 (12), 1413-1427.
- Barnett C, Carey M, Proietto J, Cerin E, Febbraio MA, Jenkins D. (2004). Muscle metabolism during sprint exercise in man: influence of sprint training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 7, 314-322.
- Bencke J, Damsgaard R, Saekmose A, Jorgensen P, Jorgensen K, Klausen K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 year old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 12, 171-178.

- Blazevich AJ, Jenkins DG. (2002). Effect of the movement speed of resistance training exercises on sprint and strength performance in concurrently training elite junior sprinters. *Journal of Sports Science*, 20 (12), 981–990.
- Bosco C, Komi PV. (1979). Potentiation of the mechanical behaviour of the human skeletal muscle through pre-stretching. *Acta Physiologica Scandinavica*, 106, 467–472.
- Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 50, 273–282.
- Bret C, Rahmani A, Dufour AB, Messonnier L, Lacour JR. (2002). Leg strength and stiffness as ability factors in 100m sprint running. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42 (3), 274–281.
- Brzycki M. (1993). Strength testing – predicting a one-rep. max. from reps-to fatigue. *The Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 88–90.
- Callaway WC, Chumleu WC, Bouchard C, John HH, Lohman TG, Martin AD, Mitchell CD, Mueller WH, Roche AQF, Seefeldt WD. (1988). Circumferences. (TG Lohman, AF Roche, R. Martorell, Ed.). *Antropometric Standardization Reference Manual* (s. 39–54). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Carter JEL, Heath BH. (1990). *Somatotyping-Developing and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chimera NJ, Swanik KA, Swanik CB, Straub SJ. (2004). Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. *Journal of Athletics Training*, 39 (1), 24–31.
- Cissik J. (2003). *Strength Training for Track & Field*. USA, CA: Tafnews Press.
- Clutch D, Wilton M, McGown C, Bryce GR. (1983). The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. *Research Quarterly Exercise in Sports*, 54 (1), 5–10.
- Coh M, Jost B, Skof B, Tomazin K, Dolevec A. (1998). Kinematic and kinetic parameters of the sprint start and start acceleration model of top sprinters. *Gymnica*, 28, 33–42.
- Coh M, Milanovic D, Kampmiller T. (2001). Morphologic and kinematic characteristics of elite sprinters. *Collegium Antropologicum*, 25 (2), 605–610.
- Crielaard J, Pirnay F. (1981). Anaerobic and aerobic power of top athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 47, 295–300.
- Cristea A, Korhonen MT, Hakkinen K, Mero A, Alen M, Sipila S, Viitasalo JT, Koljonen MJ, Suominen H, Larsson L. (2008). Effects of combined strength and sprint training on regulation of muscle contraction at the whole-muscle and single-fibre levels in elite master sprinters. *Acta Physiologica*, 13, 1–15.
- Delecluse C. (1997). Influence of strength training on sprint running performance. *Sports Medicine*, 24 (3), 148–156.
- Delecluse C, Van Copenolle H, Willems E, VanLeemputte M, Diels R, Goris M. (1995). Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27 (8), 1203–1209.
- Dick FW. (2002). *Sports Training Principles* (5inci baski). Cambridge: The University Press.
- Duffield R, Dawson B, Goodman C. (2004). Energy system contribution to 100-m

- and 200-m track running events. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 7 (3), 302–313.
- Elliott MCCW, Wagner PP, Chiu L. (2007). Power athletes and distance training: physiological and biomechanical rationale for change. *Sports Medicine*, 37 (1), 47–57.
- Ferro A, Rivera A, Pagola I, Ferreruela M, Martin A, Rocandio V. (2001). Biomechanical analysis of the 7th World Championship in Athletics Sevilla 1999. *New Studies in Athletics*, 1 (2), 25–60.
- Fleck SJ. (1983). Body composition of elite American athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 11 (6), 398–403.
- Fleck SJ, Kraemer WJ. (2004). *Designing Resistance Training Program*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Gehri DJ, Ricard MD, Kleiner DM, Kirken-dall DT. (1998). A comparison of plyometric training techniques for improving vertical jump ability and energy production. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12 (2), 85–89.
- Harrison GG, Buskirk ER, Carter JEL, Johnston FE, Lohman TG, Pollock M, Roche AF, Wilmore J. (1988). *Skinfold Thicknesses and Measurement Technique*. (TG Lohman, AF Roche, R Martorell, Ed.), *Antropometric Standardization Reference Manual* (s. 55–80). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hollings SC, Robson GJ. (1991). Body build and performance characteristics of male adolescent track and field athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31 (2), 178–182.
- Hunter JP, Marshall RN, McNair PJ. (2004). Segment-interaction analysis of the stance limb in sprint running. *Journal of Biomechanics*, 37, 1439–1446.
- Hutton RS, Atwater SW. (1992). Acute and chronic adaptations of muscle proprioceptors in response to increased use. *Sports Medicine*, 14 (6), 406–421.
- IAAF (1998). *Official 1998/1999 Handbook*. International Amateur Athletics Federation, Monaco.
- Inbar O, Bar-Or O, Skinner JS. (1996). *The Wingate Anaerobic Test*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Inbar O, Kaiser P, Tesch P. (1981). Relationships between leg muscle fibre distribution and leg exercise performance. *International Journal of Sports Medicine*, 2 (3), 154–159.
- Johnson MD, Buckley JG. (2001). Muscle power patterns in the mid-acceleration phase of sprinting. *Journal of Sports Science*, 19, 263–272.
- Kale M, Aşçı A, Açıkada C. (2004). *Book of Abstracts of 4th International Conference on Strength Training: Relationship between vertical jumps and sprint parameters of sprinters*. Greece (Serres): Aristotle University of Thessaloniki.
- Katja T, Coh M. (2003). *Proceedings of 8th Annual Congress of the ECCS: Relations between explosive strength, stiffness and sprinting performance of Slovenian sprinters*. Salzburg.
- Krell JB, Stefanyshyn DJ. (2006). The relationship between extension of the metatarsophlangeal joint and sprint time for 100m Olympic athletes. *Journal of Sports Science*, 24 (2), 175–180.
- Kubo K, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. (2000). Elasticity of tendon structures of the lower limbs in sprinters. *Acta Physiologica Scandinavica*, 168 (2), 327–35.
- Kukulj M, Ropret R, Ugarkovic D, Jaric S. (1999). Antropometric, strength and power predictors of sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39:120–122.

- Letzelter M. (2000). Sprint Strength as the Main Training Aim in Short Distance Runs. (J Jarver, Ed.) Sprints and Relays: Contemporary Theory, Technique and Training (5inci baskı). Mountain View, California: Tafnew Press.
- Lohman TG, Roche AF, Martorel R. (1988). Anthropometric Standardization Manuel, Champaign, IL: Human Kinetics.
- Malisoux L, Francaux M, Nielens H, Theisen D. (2006). Stretch-shortening cycle exercises: an effective training paradigm to enhance power output of human single muscle fibers. *Journal of Applied Physiology*, 100 (3), 771-779.
- Mann R. (1994). The Mechanics of Sprinting and Hurdling. Orlando: Compusport at Grand Cypress.
- Mann R, Hart C, Yessis M, Hay JG, Wilt F, Brittenham DR. (1984). Coaches round table: speed development. *New Studies in Athletics*, 12-22, 72-73.
- Markovic G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, 41 (6), 349-355.
- Maulder P, Cronin J. (2005). Horizontal and vertical jump assesment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy in Sport*, 6, 74-82.
- Maulder PS, Bradshaw EJ, Keogh J. (2006). Jump kinetic determinants of sprint acceleration performance from starting blocks in male sprinters. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 359-366.
- McFarlane B. (2000). The Science of Hurdling and Speed. 4th Edition. Athletics Canada.
- Mero A. (1988). Force-time characteristics and running velocity of male sprinters during the acceleration phase of sprinting. *Research Quarterly in Exercise and Sport*, 59 (2), 94-98.
- Mero, A., Komi, P. V. (1989). International Society of Biomechanics XII Congress: Comparison of maximal sprint running and sprint specific strength exercises. Los Angeles: University of California.
- Mero A, Komi PV. (1987). Electromyographic activity in sprinting at speeds ranging from sub-maximal to supra-maximal. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19 (3), 266-274.
- Mero A, Komi PV. (1994). EMG, force, and power analysis of sprint-specific strength exercises. *Journal of Applied Biomechanics*, 10, 1-13.
- Mero A, Komi PV. (1986). Force-, EMG-, and elasticity- velocity relationships at submaximal, maximal, and supra-maximal running speeds in sprinters. *European Journal of Applied Physiology*, 55, 553-561.
- Mero A, Peltola E. (1981). Neural activation in fatigued and nonfatigued conditions of short and long sprint running. *Biology in Sport*, 6 (1), 16-22.
- Mero A, Komi PV, Gregor RJ. (1992). Biomechanics of sprint running. *Sports Medicine*, 13 (6), 376-392.
- Mero A, Luhtanen P, Komi PV. (1983). A biomechanical study of the sprint start. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 5 (1): 20-28.
- Monark Exercise AB. (2006). Wingate testi [Bilgisayar yazılımı]. Sweden.
- Morin J, Belli A. (2003). Mechanical factors of 100m sprint performance in trained athletes. *Science & Sports*, 18, 161-163.
- Mureika, JR. (2001). A realistic quasi-physical model of the 100 metre dash. *Canadian Journal of Physics*. 79, 697-713.

- Murphy AJ, Lockie RG, Coutts AJ. (2003). Kinematic determinants of early acceleration in field sport athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2, 14-150.
- Nagano A, Komura T, Fukashiro S. (2007). Optimal coordination of maximal-effort horizontal and vertical jump motions – a computer simulation study. *Biomedical Engineering Online*, 6 (2). 1 Haziran 2007, <http://www.biomedical-engineering-online.com/content/6/1/20>
- Nesser TW, Latin RW, Berg K, Prentice E. (1996). Physiological determinants of 40 meter sprint performance in young male athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10, 263-267.
- Perez-Gomez J, Rodriguez GV, Ara I, Olmedillas H, Chavarren J, González-Henriquez JJ, Dorado C, Calbet JA. (2008). Role of muscle mass on sprint performance: gender differences? *European Journal of Applied Physiology*, 102 (6), 685–694.
- Pestolesi TJ. (1989). Selected Training Programs to Improve Vertical Jump in High School Athletes. Unpublished Master's Thesis. California State University.
- Ross A, Leveritt M, Riek S. (2001). Neural Influences on Sprint Running. *Sports Medicine*. 31 (6), 409–425.
- Seagrave L. (1989). Track & Field Symposium: The development of drug free elite sprinters and hurdlers. Nevada: Las Vegas.
- Sleivert GG, Backus RD, Wenger HA. (1995). The influence of a strength-sprint training sequence on multi-joint power output. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27 (12), 1655–1665.
- Tanner JM. (1964). The Physique Of The Olympic Athlete; A Study of 137 Track and Field Athletes at the XVIIth Olympic Games, Rome 1960, and a Comparison with Weight-Lifters and Wrestlers. London: G. Allen and Unwin.
- Thomas TR, Zebas CJ, Bahrke MS, Araulo J. (1983). Physiological and psychological correlates of success in track and field athletes. *British Journal of Sports and Medicine*, 17 (2), 102–109.
- Tümer Elektronik Ltd. (2004). ESC 2XXX Series Data Acquisition [Bilgisayar yazılımı]. Türkiye: Ankara.
- Wilk KE, Andrews JR, Clancy WG. (1993). Quadriceps muscular strength after removal of the central third patellar tendon for contralateral anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a case study. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 18 (6), 692–697.
- Winter DA. (2005). *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*. 3rd. Edition. Hoboken, New Jersey, USA, Wiley & Sons Inc.
- Wisloff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, Hoff J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports and Medicine*, 38, 285-288.
- Wood TM, Maddalozzo GF, Harter RA. (2002). Accuracy of seven equations for predicting 1-RM performance of apparently healthy, sedentary older adults. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 6 (2), 67-94.
- Young W, McLean B, Ardagna J. (1995). Relationship between strength qualities and sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35, 13-19.