



# Bayan Basketbolculara Uygulanan 100 m Dairesel ve 20 m Modifiye Mekik Testine Verilen Fizyolojik Cevapların Karşılaştırılması

## Comparison of the Physiological Responses of Modified 100 m Circular and 20 m Shuttle Run Tests at Women Basketball Players

Gamze ERİKOĞLU ÖRER, Alpan CİNEMRE, Zambak ŞAHİN, Mehmet PENSE

### ORJİNAL ARAŞTIRMA ORIGINAL RESEARCH

Gamze ERİKOĞLU ÖRER<sup>1</sup>  
Alpan CİNEMRE<sup>2</sup>  
Zambak ŞAHİN<sup>2</sup>  
Mehmet PENSE<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Yıldırım Beyazıt Üniversitesi,  
Sağlık Bilimleri Fakültesi,  
Spor Bilimleri Bölümü  
<sup>2</sup> Hacettepe Üniversitesi,  
Spor Bilimleri Fakültesi  
<sup>3</sup> Selçuk Üniversitesi,  
Spor Bilimleri Fakültesi

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Gamze ERİKOĞLU ÖRER  
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi,  
Sağlık Bilimleri Fakültesi,  
Spor Bilimleri Bölümü,  
Ankara, TÜRKİYE/TURKEY  
basketball.08@hotmail.com

Geliş Tarihi/Received: 06/07/2015  
Kabul Tarihi/Accepted: 03/02/2016

ISSN: 2149-1046  
Celal Bayar Üniversitesi ©  
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

**Özet:** Bu çalışmanın amacı, 100 m Dairesel Modifiye Mekik Koşusu (DMMK) ve 20 m Gidiş-Dönüslü Modifiye Mekik Koşusu (GMMK) testlerine verilen fizyolojik cevapların karşılaştırılmasıdır. Çalışmaya Türkiye Bayan Basketbol 2. Liginde oynayan 11 basketbol oyuncusu (yaş 21.09 ±1.81 yıl, boy 168 ±2.83 cm, VA 64.90 ±10.43 kg ve VYY 20.97 ±3.84 %, VO<sub>2max</sub> 41.56 ±6.16 ml/kg/dk) katılmıştır. 100 m DMMK ve 20 m GMMK testlerinde denekler belirlenmiş hızlarda (8, 10, 11, 12, 13, 14 ve 15 km/s) 3 dk koşutulmuştur. DMMK 100 metrelik daireysel parkurdan, GMMK 20 metrelik düz bir parkurdan oluşturulmuştur. Her koşu hızı artımından önce 1 dk ara verilmiş ve bu esnada kulak memesinden alınan kapiller kan (~25ul) örneklerinde laktat (La) elektro enzimatik yöntemle hemolize tam kan olarak ölçülmüştür. Testler süresince oksijen tüketimleri (VO<sub>2</sub>) ve kalp atım hızları (KAH) Cosmed K4 b<sup>2</sup> oksijen analizörü ile kaydedilmiştir. Test denek tükenince sonlandırılmıştır. Sabit kan laktat konsantrasyonlarındaki (2, 2.5, 3, 3.5, 4 mmol/L) koşu hızları ve bu hızlardaki KAH ve VO<sub>2</sub> değerleri grafik yöntemiyle elde edilmiştir. Testler sonucu elde edilen veriler arasındaki farklar bağımlı gruplarda Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi ile değerlendirilmiştir. 10, 11 ve 12 km/s koşu hızlarındaki laktat cevaplarında anlamlı bir fark bulunmuştur (Z = -2.934, -2.934, 2.934; p<0.05). 8, 10 ve 11 km/s koşu hızlarındaki KAH cevaplarında anlamlı bir fark bulunmuştur (Z = -2.192, -2.666, -2.192; p<0.05). 2.5, 3, 3.5 ve 4 mmol/L koşu hızlarında anlamlı fark bulunmuştur (Z = -2.521, -2.701, -2.701, -2.666; p<0.05). 3.5 mmol/L LA konsantrasyonlarındaki VO<sub>2</sub> değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur (Z = -2.312; p<0.05). Sonuç olarak, saha ortamında uygulanan dayanıklılık protokollerinin maksimum koşu hızlarında yarattığı fizyolojik zorlanma düzeyleri farklıdır. Dayanıklılık antrenmanlarında bireysel yüklenme şiddetinin belirlenmesinde DMMK testinin uygulanması önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Modifiye Mekik Koşusu, Koşu Hızı, Kan Laktat Konsantrasyonu, Kalp Atım Hızı

**Abstract:** The purpose of study was to compare the physiological responses of modified 100 m circular (MCRT) and 20 m shuttle run tests (MSRT). Eleven 2<sup>nd</sup> division women basketball players (age 21.09 ±1.81 yrs, mass 64.90 ±10.43 kg, height 168 ±2.83 cm, body fat 20.97 ±3.84 %, VO<sub>2max</sub> 41.56 ±6.16 ml/kg/min) were participated. Participants performed incremental exercise with determined running speeds (8, 10, 11, 12, 13, 14 and 15km/h) for 3 min duration during 100 m MCRT and 20 m MSRT. Before increasing the running speed, 1 min rest intervals were given, during this resting period earlobe capillary blood samples (~25ul) were collected and subsequently analyzed for lactate (La) with electro enzymatic method as hemolysis whole blood. During the tests, oxygen consumption (VO<sub>2</sub>) and heart rate (HR) were recorded with Cosmed K4 b<sup>2</sup> analyzer. Tests were ended when subject reached volitional exhaustion. Running speed at constant blood lactate concentrations (2, 2.5, 3, 3.5, and 4 mmol/L), and HR, and VO<sub>2</sub> values at these speeds were determined from the groups. Wilcoxon paired analysis was use to test for differences between values. The level of statistical significance was set at (p<0.05). It is observe that, the La responses of subject to the determined running speeds were higher at MCRT. The differences of La responses to the running speeds of 10, 11 and 12 km/h were significant among the tests (Z =-2.934,-2.934, 2.934, respectively; p<0.05). HR responses to the running speeds were higher at MSRT compared to MCRT. HR responses to the running speeds of 8, 10 and 11 km/h were significantly different between the tests (Z = -2.192, -2.666, -2.192, respectively; p<0.05). The running speeds of constant La concentrations at 2.5, 3, 3.5 and 4 mmol/L were significantly different, however, the running speeds of constant La concentrations at 2 mmol/L were similar (Z = -2.521, -2.701, -2.701, -2.666; respectively, p<0.05). There significant differences were found through VO<sub>2</sub> values at 3.5 mmol/L concentration (Z = -2.312; p<0.05). The results demonstrated that endurance protocols administered in field conditions caused different physiological strain at maximal speeds. MCRT test can be suggested to determine individual training load in endurance training.

**Keywords:** Modified Shuttle Run, Running Speed, Constant Lactate Concentrations, Heart Rate, Oxygen Consumption

Spor bilimlerinde gelişmelere paralel olarak kullanılan testler, fizyolojik parametrelerin ölçülmesinde ve değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu testlerden elde edilen sonuçlara göre antrenman düzenlemekte ve böylece performans gelişimi sağlanmaktadır. Özellikle dayanıklılık sporlarında belli fizyolojik parametrelerin (KAH, La, AnE,  $VO_{2maks}$  gibi) değerlendirilmesi, antrenman takibi ve değerlendirilmesi açısından çok önemlidir. Takım sporlarında başarı, önemli ölçüde aerobik dayanıklılık gerektiren bir özelliğe sahiptir. Basketbolun düzensiz aralıklarla hızlı oyun yapısı; alaktik ve laktik anaerobik enerji bağımlılığı ön plana çıkarken, organizmaya yapılan bu tür zorlamaların ardından dinlenme ve yenilenmenin sağlanması ve bir sonraki yüklenme için metabolizmanın hazır olabilmesinin aerobik sisteme dayalı olduğu bilinmektedir (Astrand ve Rodahl 1986).

Dayanıklılık, sporcularının yorgunluğa karşı direnme kapasitesi olarak tanımlanmakta (Hare, 1982) ve aynı zamanda dayanıklılık belirli bir şiddetteki; çalışmanın ortaya konacağı sürenin sınırlarını belirtmektir (Bompa, 2003). Ayrıca dayanıklılık, uzun süreli spor dallarında müsabakayı sonuna kadar optimum bir performansta sürdürebilmek için önemlidir. Basketbolda da dayanıklılık, performansı en çok etkileyen kriterlerden biridir.  $VO_{2maks}$ , bireylerin dayanıklılık egzersizlerindeki performans kapasitesini belirlemede önemli bir kriterdir. Buna rağmen, aynı  $VO_{2maks}$  değerlerine sahip bireyler karşılaştırıldığında (Costill ve ark., 1973)  $VO_{2maks}$  ve dayanıklılık performansı arasında zayıf bir korelasyon gözlenmiştir (McLellan ve Cheung, 1992; Maffulli ve ark., 1991). Dayanıklılık en iyi anaerobik eşik seviyesinde yapılan çalışmalarla gelişir. Bunun için sporcunun anaerobik eşığe hangi hızda, hangi KAH'ta ulaştığının bilinmesi antrenman yönlendirilmesinde önemli bir kriter oluşturmaktadır. Sporcunun anaerobik koşu hızında ya da KAH'nda antrene edilmesi kolay ve kullanışlı bir yoldur (Çolak, 1996).

Dayanıklılık kriterlerinden en önemlilerinden olan AnE, ilk kez 1964'de Wasserman ve MacLroy tarafından tanımlanmış, ayrıntılı açıklama ise Wasserman ve arkadaşlarınınca 1973 yılında yapılmıştır. Sonraki yıllarda çeşitli çalışmalarda Wasserman ve ark., Whipp ve ark. ve Beauer ve ark. tarafından anaerobik eşığın anlamı tartışılmıştır (Tamer, 1995). AnE, aerobik enerji sürecinin kas kasılması için gerekli ATP'yi daha fazla sürdüremediği oksijen tüketimi veya iş yükü (Wasserman ve ark. 1973) veya anaerobik olarak kasılan fibrillerin ürettiği laktik asit ile vücudun üretilen laktik asidi uzaklaştırma yeteneği arasındaki dengenin bozulduğu nokta olarak tanımlanmıştır. Egzersiz şiddeti arttıkça La konsantrasyonunda ani bir artış meydana gelir ve bu nokta AnE noktası olarak kabul edilir (Mcdougall ve ark., 1982). AnE,  $VO_{2maks}$ 'ın sürekli kullanılan yüzdesinin ( $\%VO_{2maks}$ ) ve çalışma kapasitesinin belirlenmesinde önemli bir kriterdir (Conconi ve ark. 1982). Maglisch, AnE değerini, 4mmol/L'lik kan-laktat değeri olarak tanımlamışlardır (Maglisch, 1993).

KAH, birçok antrenör ve sporcu tarafından çalışma şiddetinin belirlenmesinde güvenilir bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Egzersizle birlikte artan KAH, çalışan kas gruplarına gönderilen oksijen miktarının artmasıyla doğrudan ilişkilidir (Burke, 1998). KAH'ın egzersize olan cevabı ve uyumu yapılan çalışmanın şiddeti ve süresi ile yakın ilişkilidir (Açıkada ve Ergen, 1996). Yapılan çalışmalarda 4 mmol/L değerinde takım ortalaması, koşu hızı  $3.23 \pm 0.21$  m/s, KAH  $178.55 \pm 7.83$  atım/dk olarak gözlemlenmiştir (Açıkada ve ark., 1997). KAH özellikle düşük maliyeti ve non-invazif bir yaklaşım olduğu için antrenman ayarlamalarında etkili bir yaklaşım olabilir. Buna rağmen antrenman şiddetinin belirlenmesinde, KAH kullanımında hala

cevaplandırılmayan soru KAH'taki sapmanın fizyolojik açıklaması ve KAH'daki sapmanın kas metabolizması ile bağlantısıdır (Hofmann ve ark., 1994).

Tüm bu sonuçlardan yola çıkarak iki farklı test protokolünün dayanıklılık antrenmanı planlanırken hangi yöntemi kullanarak daha doğru değere yakın düzenlenmesi gerektiğini belirlemek amacı ile bu çalışma yapılmıştır.

## YÖNTEM

**Araştırma Grubu:** Bu çalışmada araştırma grubunu 20-23 yaş arası, Bayan Basketbol 2. Liginde bulunan Hacettepe Üniversitesi Spor Kulübünde oynayan antrene durumda olan gönüllü 11 bayan sporcu oluşturmuştur.

**Veri Toplama Araçları:** Katılımcıların boy uzunlukları hassasiyeti  $\pm 1$  mm olan Holtain (İngiltere) marka stadiometre, vücut ağırlıkları (VA) hassasiyeti  $\pm 100$  gr olan Tanita TBF 401 A (Japonya) marka baskül ile ölçülmüştür. Kan laktat (LA) konsantrasyonları kulak memesinden alınan kan örneklerinden hiçbir işlem yapılmadan ve bekletilmeden elektro-enzimatik ölçüm yapan bir analizörde (YSI Sport 1500, Ohio, ABD) hemolize tam kan olarak ölçülmüştür. Testler esnasında  $VO_2$ , Cosmed K4 b<sup>2</sup> (Vacumetrics Inc., Ventura, Italy) portatif telemetrik ölçüm sistemiyle ölçülmüş ve kalp atım hızı, oksijen analizörüne bağlı bir telemetrik monitörle (Polar, Finland) sürekli olarak kaydedilmiştir.

Deneklere verilecek koşu hızı sinyalleri, araştırmacının belirleyeceği koşu hızlarında ayarlanabilen ve her 20 m'de bir sinyal veren bir cihaz (Tümer Prosport Esc 1000 Test Timer) yardımıyla tempo verilmiştir.

**Dairesel Mekik Protokolü (DMMK):** Test spor salonunda hazırlanan 100 m'lik bir parkurda yapılmıştır. Bu parkur 100 metrelik bir alanı 20'şer metre ara ile 5 parçaya ayırarak dairesele bir düzen oluşturarak kurulmuştur. Deneklerden, verilecek hıza göre tempolarını sahadaki her 20 m'lik alanda sinyal aletinden (Tümer Prosport Esc 1000 Test Timer) gelen ses sinyaline göre ayarlamaları istenmiştir. Denekler verilecek farklı koşu hızlarında 3 dk koşturulup ve her hız artımından önce 1 dk dinlendirilmiştir. Test sırasında deneklerin  $VO_2$ 'leri ve KAH'ları K4 b<sup>2</sup> cihazına kaydedilmiştir. Teste başlamadan önce ve her hız artımından önce (1 dk aralarda) deneklerin kulak memesinden kan alınmış ve alınan kanlar hiçbir işleme tabi tutulmadan YSI 1500 laktik asit analizöründe laktat konsantrasyonu elektro-enzimatik olarak ölçülmüştür.

**20 m Gidişli-Gelişli Mekik Protokolü (GMMK):** Test için spor salonunda 20 m'lik parkur hazırlanmıştır. Koşu alanının her iki ucundan iç tarafa doğru 1 m'lik işaretler konulmuştur. Hız sinyalleri Tümer Prosport Esc 1000 Test Timer ile verilmiştir. Deneklerin tempolarını gelen ses sinyallerine göre ayarlamaları istenmiştir. 20 m GMMK testi, 100 m DMMK testindeki hız değerleri kullanılarak yapılmıştır. Denekler verilecek koşu hızlarında 3 dk koşturulacak ve her hız artımından önce 1 dk dinlendirilmiştir. Test sırasında deneklerin  $VO_2$ 'leri ve KAH'ları K4 b<sup>2</sup> cihazına kaydedilmiştir. Teste başlamadan önce ve her hız artımından önce (1 dk aralarda) deneklerin kulak memesinden kan alınmış ve alınan kanlar hiçbir işleme tabi tutulmadan YSI 1500 laktik asit analizöründe elektro-enzimatik olarak laktat konsantrasyonu ölçülmüştür.

**Borg Skalası:** Algılanan zorluk derecesine göre deneklere her hız artımından önce (1 dk aralarda) sorulmuştur (Borg's, 1998).

Verilerin Analizi: Elde edilen verilerden önce milimetrik kâğıtta 2, 2.5, 3, 3.5 ve 4 mmol/L'ye denk gelen koşu hızları bulunmuş, daha sonra bu koşu hızlarına karşılık gelen KAH ve VO<sub>2</sub> değerleri milimetrik kağıtta hesaplanmıştır ve Excel dosyasına kaydedilmiştir. Kaydedilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri, ortalama ve standart sapma (x, sd) hesaplandıktan sonra ölçümler arasındaki farklar bağımlı gruplarda “Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi” değerlendirilmiştir. Anlamlılık düzeyi olarak ise 0.05 kullanılmıştır.

## BULGULAR

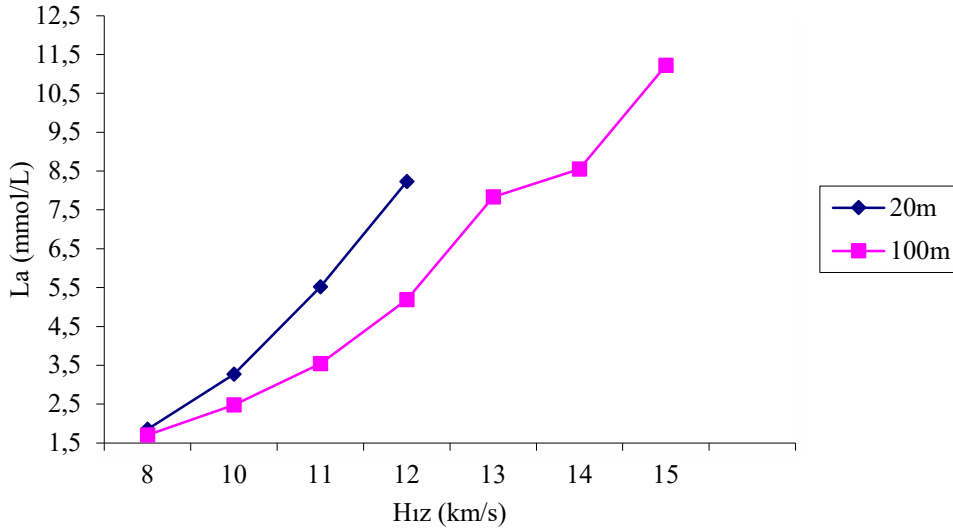
**Tablo 1:** Deneklerin Antropometrik Özellikleri

	Denek Sayısı (n)	Boy (cm)	Yaş (yıl)	VA (kg)	VYY (%)
Ortalama	11	168 ±2,83	21.09 ±1,81	64.90 ±10,43	20.97 ±3,84

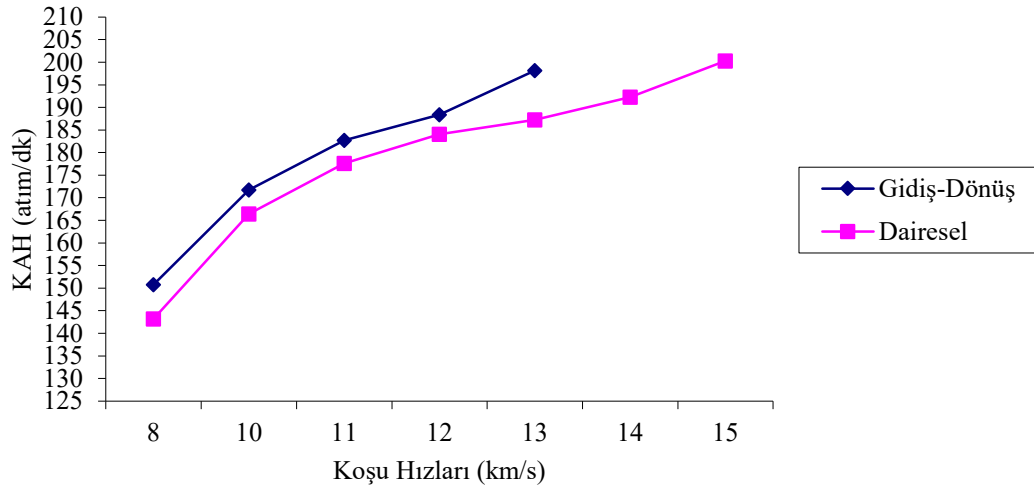
**Tablo 2:** VO<sub>2maks</sub> Değerleri (ml/kg/dk)

	Denek Sayısı (n)	Ortalama
VO <sub>2maks</sub>	11	41.56 ± 6.16
VO <sub>2maks</sub> Gidiş-Dönüşlü	11	39.15 ± 4.66
VO <sub>2maks</sub> Dairesel	9	41.62 ± 6.30

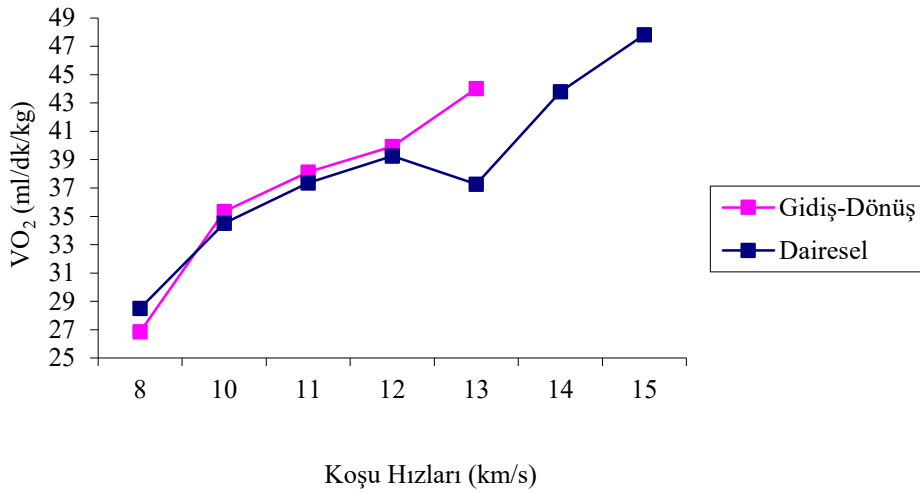
**Grafik 1:** Koşu Hızlarına Verilen Laktat Cevapları (mmol/L)

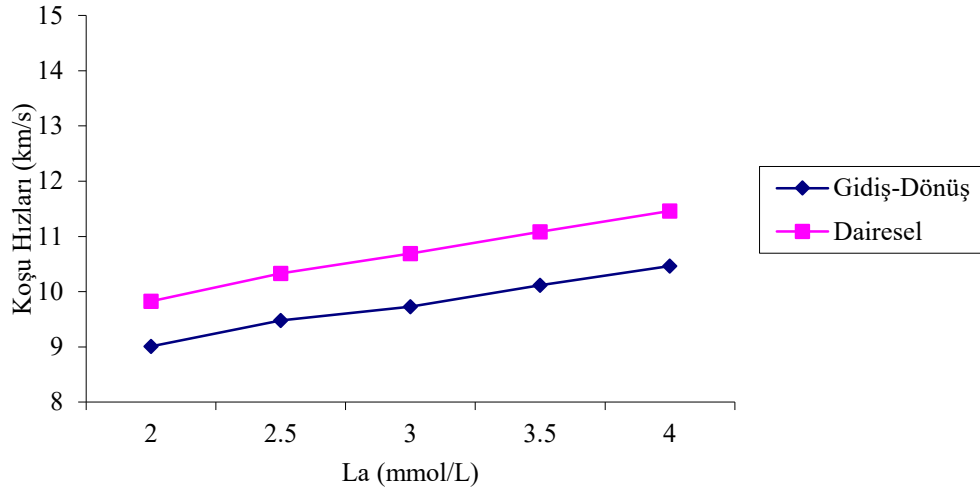


10,11 ve 12 km/s koşu hızlarındaki laktat cevaplarında  $p < 0.05$

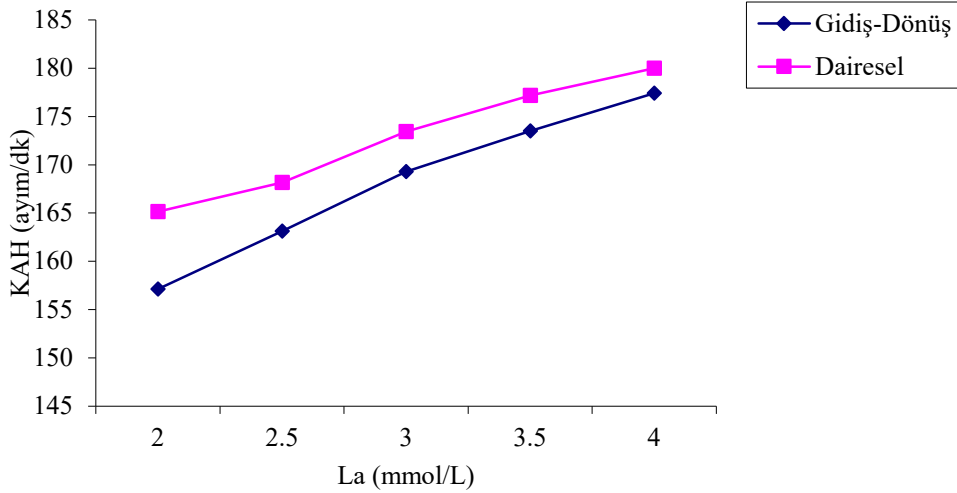
**Grafik 2:** Koşu Hızlarına Verilen KAH Cevapları (atım/dk)

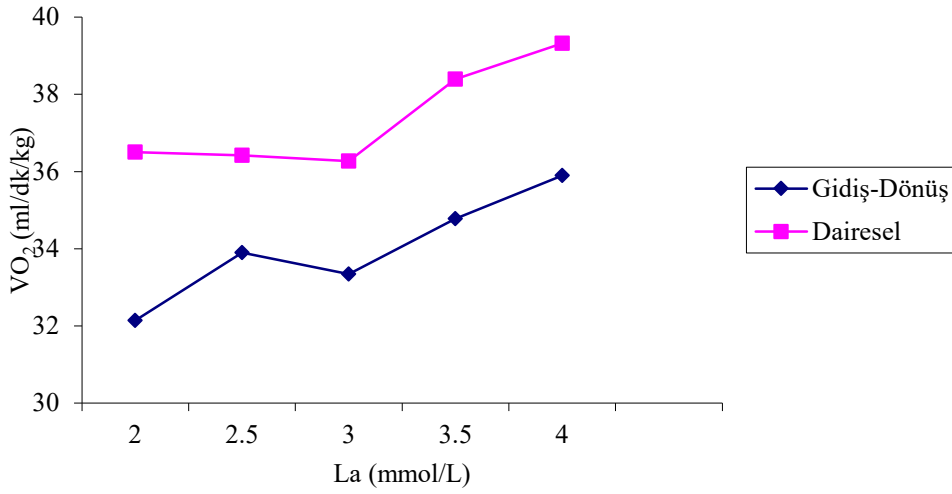
8,10 ve 11 km/s koşu hızlarındaki KAH cevaplarında  $p < 0.05$

**Grafik 3:** Koşu Hızlarına Verilen  $VO_2$  Cevapları (ml/dk/kg)

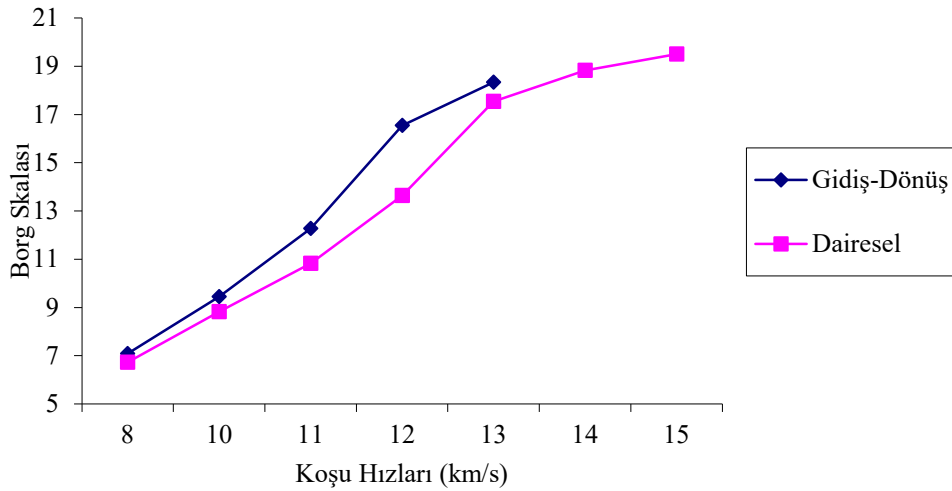
**Grafik 4:** Belirli La Konsantrasyonuna Karşılık Gelen Koşu Hızları (km/s)

2.5 , 3, 3.5 ve 4 mmol La konsantrasyonlarındaki koşu hızlarında  $p < 0.05$

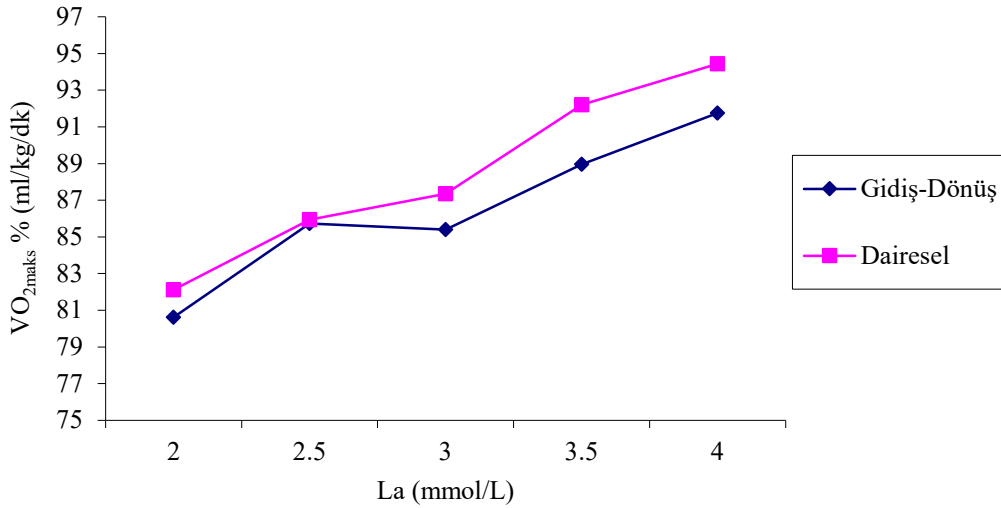
**Grafik 5:** Belirli La Konsantrasyonuna Karşılık Gelen KAH (atm/dk)

**Grafik 6:** Belirli La Konsantrasyonuna Karşılık Gelen VO<sub>2</sub> (ml/dk/kg)

3.5 mmol La Konsantrasyonundaki VO<sub>2</sub>'de p<0.05.

**Grafik 7:** Koşu Hızlarına Verilen Borg Skalasına Göre Zorluk Cevapları

11 ve 12 km/s Koşu Hızlarına Verilen Borg Skalası Zorluk Cevaplarında p<0.05

**Grafik 8:** Belirli La Konsantrasyonuna Karşılık Gelen  $VO_{2maks}$  %'leri (%)

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmanın amacı; 100 m Dairesel Modifiye Mekik Koşusu (DMMK) ve 20 m Gidiş-Dönüşlü Modifiye Mekik Koşusu (GMMK) testlerine verilen fizyolojik cevapların karşılaştırılmasıdır.

Çok şiddetli egzersizler sırasında oksijen açığı giderek artar ve anaerobik metabolizma etkisi sebebiyle kan laktat düzeyinde yüksek artış ortaya çıkar. Bu durumda egzersiz birkaç dakikadan fazla devam ettirilemez (Astrand ve Rodalh,1986). Dairesel ve Gidiş-Dönüşlü MMK testlerinin koşu hızlarına karşılık gelen laktat cevaplarının istatistiksel incelenmesi sonucunda 10, 11, 12 km/s hızlardaki laktat cevaplarında anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna karşın 8 km/s hızdaki laktat cevaplarının istatistiksel incelenmesi sonucunda ise anlamlı bir fark bulunmamıştır. 10, 11 ve 12 km/s hızlardaki Gidiş-Dönüşlü MMK testinde laktat cevaplarının daha yüksek çıkması anaerobik glikoliz katılımının daha fazla olduğu, hızın artmasıyla birlikte dönüş şiddetinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Düşük çalışma şiddetlerinde laktatın dinlenik durumda çok az veya hiç artmadığını ve egzersizler boyunca bu düzeyini devam ettirdiğini birçok araştırmada ortaya konmuştur. Yüksek şiddetli egzersizlerde La konsantrasyonunun hızlı artışının FT fibrillerinin yüksek glikolitik yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu fibrillerin CHO'ların anaerobik yıkımında yüksek potansiyele sahip olduğu bilinmektedir (Gollnick ve Ark.,Dintiman ve Ward 1988). Benzer şekilde Gündoğan'ın (1991) yaptığı çalışmada 10, 11, 12, 14, 16 km/s hızlarda koşu bandı, pist koşusu ve mekik koşusu La değerlerini karşılaştırdıkları çalışmada mekik koşusu - koşu bandı ve mekik koşusu - pist koşusu La değerleri arasında anlamlı farklar bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Ayrıca 2011 yılında Aslan ve ark. yaptığı çalışmada da La - koşu hızı artış değerlerinde benzer sonuçlar gözlemlenmiştir (Aslan 2011). Altun M. ve arkadaşlarının 2005 yılında yaptığı bir diğer çalışmada da pist ve laboratuvar koşullarında aynı koşu hızlarına verilen La, KAH ve Borg Skalası yanıtların da bizim çalışmamızla benzer sonuçlar göstermiştir (Altun 2005).



Kalp atım sayısının egzersize olan tepkisi ve uyumu, yapılan çalışmanın şiddeti ve süresi ile çok yakından ilgilidir. Çalışmanın şiddeti ve süresi, aynı zamanda hangi enerji sisteminin kullanıldığı ve diğer fizyolojik gelişmelere de bağlıdır. Şiddetli bir çalışma esnasında KAH çalışan kaslara yeteri kadar oksijen ve enerji taşımak için yükselir. Yüksek şiddete ve sürekli aerobik çalışma 140-170 atım/dk, anaerobik çalışma ise 160 atım/dk ve üzeri (180-240 atım/dk) KAH'larının ortaya çıkmasına neden olur (Açıkada ve Ergen, 1990). Dairesel ve Gidiş-Dönüşlü MMK testlerinin koşu hızlarına karşılık gelen KAH cevaplarının istatistiksel incelenmesi sonucunda 8, 10 ve 11 km/s hızlardaki KAH cevaplarında anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna karşın 12 ve 13 km/s hızlardaki KAH cevaplarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. 8, 10 ve 11 km/s hızlardaki KAH'ların farklı çıkmasının nedeni Gidiş-Dönüşlü MMK testinin devamlı dönüşlü bir koşu olmasından kaynaklanabilir. Aslan'ın yaptığı çalışmada da KAH değerleri 20 m GMMK'da 9-13 km/s hız aralığında anlamlı fark bulunmuştur (Aslan 2011).

Dairesel ve Gidiş-Dönüşlü MMK testlerinin koşu hızlarına karşılık gelen  $VO_2$  cevaplarının istatistiksel incelenmesi sonucunda koşu hızlarındaki  $VO_2$  cevaplarının Gidiş-Dönüşlü MMK'da daha yüksek olmasına rağmen aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bunun sebebinin Dairesel ve Gidiş-Dönüşlü MMK testlerinin fizyolojik ve metabolik olarak sporcuya benzer stresler yaratmış olduğu düşünülmektedir. Hazır (2000)'nin yaptığı çalışmada MMK testlerinde submaksimal hızlarda (tüm denekler için 8, 10, 11 ve 12 km/s)  $VO_2$  için yapılan testler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Farklı LA konsantrasyonlarına denk gelen koşu hızı veya KAH değerleri; antrenmanlarda sporculara uygulanacak şiddetin hesaplanmasında sıklıkla kullanılan parametrelerdir (Svensson ve Drust, 2005).

Dairesel ve Gidiş-Dönüşlü MMK testlerinin belirli laktat konsantrasyonlarına karşılık gelen koşu hızlarının istatistiksel incelenmesi sonucunda 2.5, 3, 3.5 mmol/L ve AE koşu hızı olan 4 mmol/L anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna karşın 2 mmol/L karşılık gelen koşu hızında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. 2.5, 3, 3.5 mmol/L ve AE koşu hızı olan 4 mmol/L karşılık gelen laktat konsantrasyonlarının Gidiş-Dönüşlü MMK'da daha düşük çıkmasının nedeni anaerobik süreçlerin Dairesel MMK'ya göre daha erken devreye girdiğinin göstergesi olabilir. Dairesel MMK'da La konsantrasyonlarına verilen koşu hızı daha yüksektir.

Dayanıklılığın en iyi kriteri olarak bilinen AE hız değerleri dayanıklılığın göstergesi olarak kullanılabilir gibi, oyuncuların farklı antrenmanlar için koşu hızının veya antrenmanın şiddeti olarak da kullanılabilir (Açıkada ve Ark. 1998). Dairesel MMK ve Gidiş-Dönüşlü MMK testlerinin belirli laktat konsantrasyonlarına karşılık gelen KAH değerlerinin istatistiksel incelenmesi sonucunda anlamlı bir fark bulunmamıştır. Dairesel MMK'da daha yüksek KAH değerleri vermelerine rağmen anlamlı bir farkın olmamasının sebebi, kalp atım sayısının egzersize olan tepkisi ve uyumudur, yapılan çalışmanın şiddeti ve süresi ile çok yakından ilgilidir (Açıkada ve Ergen, 1990).

Dairesel ve Gidiş-Dönüşlü MMK testlerinin belirli laktat konsantrasyonlarına karşılık gelen  $VO_2$  değerlerinin istatistiksel incelenmesi sonucunda 3.5mmol/L anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna karşın 2, 2.5, 3 ve AE koşu hızı olan 4 mmol/L değerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Dairesel MMK testindeki 3.5 mmol/L değerinde anlamlı bir fark

çıkmasının sebebi belirli laktat konsantrasyonlarındaki koşu hızının 2.5, 3, 3.5 ve AE koşu hızı olan 4 mmol/L değerinde anlamlı bir fark olması ve KAH değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen Gidiş-Dönüslü MMK'ya göre daha yüksek değerler vermesi belirli La konsantrasyonlarına karşılık gelen  $VO_2$ 'yi etkilemiş olduğu düşünülebilir.

Dairesel ve Gidiş-Dönüslü MMK testlerinin koşu hızlarına verilen Borg Skalasına göre zorluk cevaplarının istatistiksel incelenmesi sonucunda 11 ve 12 km/s hızlarda anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna karşın 8, 10 km/s hızlarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. 11 ve 12 km/s hızlarda anlamlı bir fark bulunmasının sebebi Dairesel MMK'ya göre gidiş-dönüslü bir test olan Gidiş-Dönüslü MMK'nın organizmayı daha çok zorlamış olmasından kaynaklanabilir.

Dairesel ve Gidiş-Dönüslü MMK testlerinin belirli La konsantrasyonlarına karşılık gelen  $VO_{2maks}$  %'leri incelendiğinde Dairesel MMK'da daha yüksek olmasına rağmen aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bunun sebebi koşu hızlarına verilen  $VO_2$  cevaplarında Dairesel MMK'da daha yüksek olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaması ve belirli La konsantrasyonlarına karşılık gelen  $VO_2$ 'lerde de Dairesel MMK'da daha yüksek olmasına rağmen sadece 3.5 mmol/l değerinde anlamlı bir fark bulunmuş olması olabilir.

Sonuç olarak her iki testte de aynı koşu hızlarına verilen 8, 10 ve 11 km/s hızlardaki KAH değerlerinde, 10, 11 km/s hızlardaki La değerlerinde, La konsantrasyonlarına karşılık gelen 11 ve 12 km/s değerlerinde Borg Skalası zorluk cevaplarında Gidiş-Dönüslü MMK testinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Belirli LA konsantrasyonlarına karşılık gelen koşu hızlarında 2.5, 3, 3.5 ve AE koşu hızı olan 4mmol/L değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş, belirli La Konsantrasyonlarına karşılık gelen 3.5 mmol/L  $VO_2$  değerinde Dairesel MMK'da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Tüm bu sonuçlar bize aynı maksimal yüklenme hızlarında 20 m GMMK testinin 100 m DMMK testinden daha yüksek fizyolojik zorlanma yarattığı söylenebilir. 20 m GMMK testi kinematik yapısı incelendiğinde 20 m koşusu sonunda düz koşu dinamiğinden daha şiddetli eksantrik bir kasılma ile negatif ivmelenme, dönüş aşamasında duruş, yön değiştirme ve sonrasında pozitif ivmelenme hareket kalıplarını içerir. Dolayısıyla 20 m GMMK sabit bir koşu değildir. Buda anaerobik metabolizma katılımını artırır ve koşuyu fiziksel olarak da zorlaştırarak maksimale gelmeden testi bırakmak zorunda kalınabilir (Hazır, 2000). Bu sebeplerden yola çıkılarak; yapılan bu araştırma ve diğer çalışmalara göre de dayanıklılık antrenmanlarında La'daki KAH veya koşu hızı üzerinden antrenman şiddeti hesaplamasında 100 m DMMK testinin kullanılması önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- Açıkada, C., Özkara, A., Hazır, T., Aşçı, A., Turnagöl, H., & Tınazcı, C. (1997). Bir kısım profesyonel birinci lig takımlarında oynayan futbolcuların kuvvet ve dayanıklılık özellikleri. *Spor Hekimliği Dergisi*, 4 (32): 181-192.
- Açıkada, C., & Ergen, E. (1990). *Bilim ve Spor*, Ankara: Büro-Tek Ofset.
- Altun, M., Çolakoğlu, M., Turgay F., & Özer M. (2005). Pist ve laboratuvar koşullarında aynı koşu hızlarına laktat, kalp atımı ve rpe yanıtları. *Performans Dergisi*, 11(3): 1-5.
- Aslan, A., Güvenç, A., Hazır, T., Aşçı, A., & Açıkada, C. (2011). Çeşitli dayanıklılık protokollerine verilen metabolik cevapların karşılaştırılması. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi*, 22 (3), 124-138.
- Astrand, P.O., & Rodahl, K., (1986). *Textbook of Work Physiology*, Newyork: McGraw-Hill Book.
- Bompa, T. O., (2003). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. çev: Tanju Bağırhan. Bağırhan yayınevi. Ankara.
- Burke, R.E. (1998). Heart Rate Monitor and Training. E. Burke (Ed.) Heart rate training campaign, *Human Kinetics Books*.
- Coe, P.N., & Martin, D.E. (1991). *Training Distance Runners*. Champain: Human Kinetics.
- Conconi, F., Ferrari, M., Ziglio, P.G., Droghetti, P., & Codeca, L., (1982). Determination of the anaerobic threshold by noninvasive field test in runners. *J. Apply. Physiol.* 52(4), 869-873.
- Costill, D. L, Thomason, H., & Robert, E. (1973). Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running. *Med. Sci. Sports Exerc.* 5, 248-52.
- Çolak, R., (1996). Mesafe koşularında anaerobik eşik. *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 22, 16-18
- Fox, L.E, Bowers, R.W., & Foss, M.L (1999). Beden eğitimi ve sporun fizyolojik temelleri. Çev: Mesut Cerit. Ankara: Bağırhan Yayınevi.
- Gollnick, P.D., Boyly, M.W., & Hudgson, D.R. (1986). Exercise intensity, training, diet and lactate concentration in muscle and blood. *Med Sci Sports Exerc*, 18(3), 334-340.
- Gündoğan, N. (1991). *Standart hızda farklı koşu şekillerine metabolik cevap farklılıkları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Hare, D. , (1982). *Principle of Sports Training*, Berlin.
- Hazır, T. (2000). *Aerobik dayanıklılığın değerlendirilmesinde mekik koşusunun güvenilirliği ve geçerliği*. Doktora Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Hoffmann, R.L. (1994). Effects of training at the ventilatory threshold on the ventilatory threshold and performance in trained distance runner. *J Stregth Cond Res.* 13(2):1726-1731.
- Katz, A., & Sahlin, K. (1988). Regulation of lactic acid production during exercise. *J Appl Physiol*, 65(2).509-27.
- Macdougall, J.D., Sale, D.G., Elder, G.C, & Sutton, J.R.(1982). Muscle ultrastructural characteristics of elite powerlifters and bodybuilders. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*.48(1):117-26.
- Maffulli, N., Capasso, G., & Lancia, A. (1991). Anaerobic threshold and performance in middle and long distance running ‘*J. Sport Med Phys Fitness*. 31, 332-42.
- McLellan, T.M., & Cheung, K.S. (1992). A comparative evaluation of the individual anaerobic threshold and the critical power. *Med Sci Sports Exerc.* May; 24(5):543-50
- Maglisco, E.W. (1993). *Swimming ever faster*. Mountain View, California: Mayfield Publishing Company. 72-79, 144-147.
- Sahlin, K. (1992). Metabolic aspects of fatigue in human skeletal muscle. *Med Sport Sci.* 34, 54-68.
- Svensson, M., & Drust, B. (2005). Testing soccer players. *J Sports Sci*, 23(6), 601-618.
- Tamer, K., (1995). Sporda Fiziksel-Fizyolojik Ölçümler ve Değerlendirilmesi. Ankara: Türkerler Kitapevi. 140-147.
- Wasserman, K., Whipp, B.J., Koyal, S.N., & Beaver, W.L. (1973). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol* 35:235-43.