

# MODİFİYE MEKİK KOŞUSU TESTİNİN GÜVENİRLİĞİ VE GEÇERLİĞİ

**Abdülkadir HIZAL**

Anadolu Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Öğretimi Yönetmeliği Uyarınca  
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı'nda  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
olarak hazırlanmıştır.

**Danışman: Prof.Dr.Fethi HEPER**

Tezimin bir kısmından veya tamamından yararlanılabilir.

Eylül-1997



Abdülkadir HIZAL'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "MODİFİYE MEKİK KOŞUSU TESTİNİN GEÇERLİĞİ ve GÜVENİRLİĞİ" başlıklı bu çalışma jürimizce Lisansüstü Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye: Doç. Dr. Caner AÇIKADA

Üye: Prof. Dr. Fethi HEPER

Üye: Prof. Dr. Emin ERGEN

---

Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 29.9.1997 gün ve ..29/1..... sayılı kararlarıyla onaylanmıştır.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
RESİMLER DİZİNİ .....	iv
ŞEKİLER DİZİNİ .....	iv
TABLolar DİZİNİ .....	iv
KISALTMALAR .....	vii
ÖZET .....	viii
ABSTRACT .....	ix
TEŞEKKÜR .....	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
1.1. Problem .....	6
1.1.1. Alt Problem .....	6
1.2. Sayıtlılar .....	7
1.3. Sınırlamaları .....	7
1.4. Hipotezler .....	8
1.5. Araştırmanın Önemi .....	10
2. KAYNAK BİLGİSİ .....	11
2.1 Dayanıklılık .....	11
2.1.1. Katılan Kas Gruplarına Göre Dayanıklılık .....	12
2.1.1.1. Genel Kas Dayanıklılığı .....	12
2.1.1.2. Lokal Kas Dayanıklılığı .....	12
2.1.2. Spor Dalının Spesifikliği Açısından Dayanıklılık .....	12
2.1.2.1. Genel Dayanıklılık .....	12
2.1.2.2. Özel Dayanıklılık .....	12
2.1.3. Kasların Enerji Gereksinimleri Açısından Dayanıklılık .....	12
2.1.3.1. Aerobik Dayanıklılık .....	12
2.1.3.2. Anaerobik Dayanıklılık .....	13
2.1.4. Süreleri Açısından Dayanıklılık .....	13
2.1.3.1. Kısa Süreli Dayanıklılık .....	13
2.1.4.2. Orta Kısa Süreli Dayanıklılık .....	13
2.1.4.3. Uzun Süreli Dayanıklılık .....	13
2.1.4.3.1. Uzun Süreli I .....	14

	<b>Sayfa</b>
2.1.4.3.2. Uzun Süreli II .....	14
2.1.4.3.3. Uzun Süreli III .....	14
2.1.5. Takım Sporlarında Dayanıklılık .....	14
2.1.6. Hentbolda Dayanıklılık .....	15
2.1.7. Dayanıklılığın Test Edilmesi .....	18
2.1.7.1. Koşu Bandı Testleri .....	19
2.1.7.1.1. Maksimal Testler .....	19
2.1.7.1.2. Submaksimal Testler .....	20
2.1.7.2. Bisiklet Ergometresi Testleri .....	20
2.1.7.2.1. Maksimal Testler .....	20
2.1.7.2.2. Submaksimal Testler .....	20
2.1.7.3. Saha Testleri .....	20
2.2. Enerji Metabolizması .....	20
2.2.1. ATP-CP Fosfojen Sistemi .....	21
2.2.2. Laktik Asit Sistemi .....	21
2.2.3. Aerobik Sistem .....	22
2.3. Egzersize Metabolik Cevaplar .....	22
2.3.1. Kalp Atım Hızı ve Egzersiz .....	22
2.3.2. Anaerobik Eşik .....	24
2.4. Maksimal Aerobik Güç .....	27
2.5. Laktat .....	28
2.5.1. Egzersizde Laktat .....	29
2.5.2. Egzersiz, Laktat ve Max VO <sub>2</sub> İlişkisi .....	29
2.6. Gerçeklik ve Güvenilirlik .....	33
2.6.1. Güvenilirlik .....	34
2.6.2. Geçerlik .....	36
2.6.3. Kullanışlılık .....	38
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....</b>	<b>39</b>
3.1. Denekler .....	39
3.1.1. Elektro Kardiyografik Ölçüm .....	39
3.1.2. Antropometrik Ölçümler .....	40
3.1.3. Kalp Atım Hızı Değerlerinin İzlenmesi .....	40
3.1.4. Laktat Ölçümü .....	41
3.1.5. Hız Sinyalleri .....	41

	<b>Sayfa</b>
3.1.6. Test Alanı .....	42
3.2. Verilerin Toplanması .....	43
3.2.1. Antropometrik Ölçümler .....	43
3.2.1.1. Boy Uzunluğu .....	43
3.2.1.2. Vücut Ağırlığı .....	44
3.3. Testlerin Uygulanışı .....	44
3.3.1. 20 m. Mekik Koşusu Testi .....	45
3.3.2. Modifiye Mekik Koşusu Testi .....	45
3.3.3. LA Ölçümleri .....	45
3.4. Verilerin Analizi .....	45
<b>4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>46</b>
4.1. Bulgular .....	46
4.2. Tartışmalar .....	60
4.3. Sonuçlar .....	63
4.4. Öneriler .....	63
<b>5. KAYNAKÇA .....</b>	<b>64</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>70</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>89</b>

## RESİMLER DİZİNİ

Resim	Sayfa
3.1. EKF Cihazı .....	39
3.2. Polar Saat ve Telemetre .....	40
3.3. Laktat Ölçüm Cihazı .....	41
3.4. Zaman Sayacı .....	42

## ŞEKİLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
2.1. Hentbol oyuncularının kondisyon özellikleri .....	16
3.1. Koşu Alanı .....	43

## TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
2.1. Elit hentbolcuların max VO <sub>2</sub> değerleri .....	17
4.1. 1. ve 2. ölçüm MMK testinin 8 km h <sup>-1</sup> , 11 km h <sup>-1</sup> ve 12 km h <sup>-1</sup> hızlardaki bitiriş KAH değerleri .....	46
4.2. 1. ve 2. ölçüm MMk testinin 8 km h <sup>-1</sup> 10 km h <sup>-1</sup> , 11 km h <sup>-1</sup> ve 12km h <sup>-1</sup> hızlardaki bitiriş KAH değerleri arasındaki ilişki .....	46
4.3. 1. ve 2. ölçüm MMK testinin 8 km h <sup>-1</sup> , 10 km h <sup>-1</sup> , 11 km h <sup>-1</sup> ve 12 km h <sup>-1</sup> hızlardaki bitiriş KAH değerleri arasındaki farklar .....	47
4.4. MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümlerinden, AE Hız ve AE KAH ölçüm değerleri .....	47

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
4.5. MMK testinin farklı zamanlardaki ölçüm değerlerinden AE hız ve AE KAH değerleri arasındaki ilişki .....	47
4.6. MMK testinin farklı zamanlardaki ölçüm değerlerinden AE hız ve AE KAH değerleri arasındaki farklar .....	48
4.7. MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümlerinden, hız değerlerine ait LA ölçüm değerleri .....	48
4.8. MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümlerinden, farklı hız değerlerine ait LA farkları .....	48
4.9. MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümlerinden, farklı hız değerlerine ait LA ilişkisi .....	49
4.10. MMK testinin farklı zamanlardaki DLA ölçüm değerleri ile 20 m. MK testinden elde edilen DLA ölçüm değerleri .....	49
4.11. MMK testinin farklı zamanlardaki DLA ölçüm değerleri ile 20 m. MK testinden elde edilen ölçüm değerleri arasındaki ilişki .....	50
4.12. MMK testinin farklı zamanlardaki DLA ölçüm değerleri ile 20 m. MK testinden elde edilen ölçüm değerleri arasındaki farklar. ....	51
4.13. MMK testinin farklı zamanlardaki BLA ölçüm değerleri ile 20 m. MK testinden elde edilen ölçüm değerleri .....	51
4.14. MMK testinin farklı zamanlardaki BLA ölçüm değerleri ile 20 m. MK testinden elde edilen ölçüm değerleri arasındaki ilişki .....	52
4.15. MMK testinin farklı zamanlardaki BLA ölçüm değerleri ile 20 m MK testinden elde edilen ölçüm değerleri arasındaki farklar .....	52
4.16. MMK testinin farklı zamanlardaki 8 km h <sup>-1</sup> , 10 km h <sup>-1</sup> , 11 km h <sup>-1</sup> ve 12 km h <sup>-1</sup> hızlardaki KAH'ları (3 dk. ortalaması) ile 20 m MK testinden elde edilen eşit hızlardaki KAH'ların ölçüm değerleri .....	53
4.17. MMK testinin farklı zamanlardaki 8 km h <sup>-1</sup> , 10 km h <sup>-1</sup> , 11 km h <sup>-1</sup> ve 12 km h <sup>-1</sup> hızlarındaki KAH'lar (3 dk. ortalamaları) ile 20 m MK testinden elde edilen eşit hızlardaki KAH'ları arasındaki farklar .....	53
4.18. MMK testinin farklı zamanlardaki 8 km h <sup>-1</sup> , hızda 1. dk. 2. dk, 3. dk ve ortalama 3 dk. KAH'ları ile 20 m MK testinden elde edilen eşit hızdaki KAH'ların ölçüm değerleri .....	54

**Tablo****Sayfa**

4.19. MMK testinin farklı zamanlardaki 10 km h <sup>-1</sup> hızda 1.rk., 2.dk., 3. dk. ve ortalama 3 dk.. KAH'ları ile 20 m MK testinden elde edilen eşit hızdaki KAH'ları ölçüm değerleri .....	54
4.20. MMK testinin farklı zamanlardaki 11 km h <sup>-1</sup> hızda 1. dk., 2. dk., 3. dk.. ve ortalama 3 dk.. KAH'ları ile 20 m MK testinden elde edilen eşit hızlardaki KAH'ları ölçüm değerleri .....	54
4.21. MMK testinin farklı zamanlardaki 12 km h <sup>-1</sup> hızda 1. dk., 2. dk., 3. dk.. ve ortalama 3 dk.. KAH'ları ile 20 m MK testinden elde edilen eşit hızdaki KAH'ları ölçüm değerleri .....	55
4.22. MMK testinin farklı zamanlardaki 8 km h <sup>-1</sup> , 10 km h <sup>-1</sup> , 11 km h <sup>-1</sup> ve 12km h <sup>-1</sup> hızlardaki KAH'ları (her bir hızdaki 1.dk., 2. dk., 3. dk.. ortalamaları ve ortalama 3 dk.) ile 20 MK testinden elde edilen eşit hızdaki KAH'ları arasındaki ilişki .....	55
4.23. MMK testinin farklı hızlarında elde edilen AE hız ölçüm değerleri ile koşulan toplam 20 m. mekik sayısı değerleri .....	56
4.24. MMK testinin farklı hızlarında elde edilen AE hız değerleri ile koşulan toplam 20 m. mekik sayısı arasındaki ilişki .....	56
4.25. MMK testinin farklı hızlarında elde edilen AE KAH ölçüm değerleri ile koşulan toplam 20 m. mekik sayısı değerleri .....	56
4.26. MMK testinin farklı hızlarında elde edilen AE KAH ölçüm değerleri ile koşulan toplam 20 m. mekik sayısı arasındaki ilişki .....	57
4.27. MMK testinin farklı hızlarında elde edilen KAH ölçüm değerleri ile koşulan toplam 20 m. mekik sayısı değerleri .....	57
4.28. MMK testinin farklı hızlarında elde edilen KAH ölçüm değerleri ile koşulan toplam 20 m. mekik sayısı arasındaki ilişki .....	58
4.29. MMK testinin farklı hızlarında elde edilen LA ölçüm değerleri ile koşulan toplam 20 m. mekik sayısı değerleri .....	58
4.30. MMK testinin farklı hızlarında elde edilen LA ölçüm değerleri ile koşulan toplam 20 m. mekik sayısı arasındaki ilişki .....	59



## KISALTMALAR

MMK	: Modifiye Mekik Koşusu
20 m MK	: 20 m Mekik Koşusu
LA	: Laktik Asit
DLA	: Dinelenik Laktik Asit
BLA	: Bitiriş Laktik Asit
KAH	: Kalp Atım Hızı
DKAH	: Dinlenik Kalp Atım Hızı
AE	: Anaerobik Eşik
P	: Fosfat
Max VO <sub>2</sub>	: Maksimal Oksijen Tüketimi
AEKAH	: Anaerobik Eşik Kalp Atım Hızı
CP	: Kreatin Fosfat
ADP	: Adenozin difosfat
ATP	: Adenozin trifosfat
atm	: Atım
dk	: Dakika
NADH	: Noradrenalin Dehidrojenaz
FT	: Hızlı Kasılan Fibriller
ST	: Yavaş Kasılan Fibriller
EKG	: Elektrokardiyografik
kmh <sup>-1</sup>	: Kilometre / saat
mmol/L	: Milimol / Litre
sn	: Saniye
m	: Metre
n	: Denek Sayısı
$\bar{x}$	: Ortalama
Sd	: Standart Sapma
r	: Korelasyon Katsayısı
ms <sup>-1</sup>	: Metre/saniye
cm	: Santimetre
kg	: Kilogram

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, takım sporlarında maksimal Aerobik Gücü ve Anaerobik Eşik Koşu Hızının belirlenmesi amacı ile kullanılması düşünülen Modifiye Mekik Koşusu testinin güvenilirliği ve geçerliğinin çalışmasıdır.

Çalışmaya, Bayanlar Türkiye 1. Hentbol Liginde oynayan Anadolu Üniversitesi Spor Kulübünde yer alan 10 bayan hentbol oyuncusu (kaleciler hariç) Yaş :  $\bar{x} = 21.2 \pm 1.9$ , boy uzunluğu:  $\bar{x} = 167.7 \pm 9.5$ , vücut ağırlığı :  $\bar{x} = 65.3 \pm 7.1$  gönüllü olarak katılmışlardır.

Bu çalışmada güvenilirlik ve geçerlik ölçümü yapabilmek için denekler 1 hafta arayla 3 kez teste katılmışlardır. 1. teste tesadüfi yöntemle seçilen 5 denek'e Eurofit 20 m mekik koşusu (20 m MK) protokolu, 5 denek'e ise, 20 m MK testi protokolundaki hız değerlerine uygun modifiye mekik koşusu (MMK) testi uygulanmıştır. 2. testde denekler değişerek aynı testlere girmişlerdir. 3. testde ise yine tesadüfi yöntemle seçilen 7 deneğe MMK testi uygulanmıştır.

Deneklerin dinlenik laktik asit (LA) ve kalp atım hızı (KAH) değerleri kaydedildikten sonra 8 km h<sup>-1</sup>, 10 km h<sup>-1</sup>, 11 km h<sup>-1</sup> ve 12 km h<sup>-1</sup> hızlarda 3'er dakika koşturulup aralarda 1 dk. dinlenme yapıldığı sırada kulak memesinden kan örneği alınarak Accusport laktat analizörü ve boehringer mannheim laktat kitleri ile LA ölçümleri yapılmıştır. Verilerin analizi SPSS paket programında değerlendirilmiş, tamamlayıcı istatistikler yapıldıktan sonra ölçümler arasındaki farklar Wilcoxon, eşleşmiş iki örnek testi ve bağımlı gruplarla T testi, ilişkiler pearson product moment kat sayısı ile araştırılmıştır. 0.05 anlamlılık düzeyi kullanılmıştır.

Sonuç olarak, MMK testi geçerliği ve güvenilirliği yüksek bir test olduğu bulunmuş hentbol gibi takım sporlarında aerobik gücü ve anaerobik eşik koşu hızını belirlemede kullanılacak bir testtir. (P<0,05).

**ANAHTAR KELİMELER :** Güvenirlik, Geçerlik, KAH, Laktat, Anaerobik Eşik. 20 m. Mekik Koşusu, Modifiye Mekik Koşusu.

## ABSTRACT

This study aimed at investigating the reliability and the validity of the Modified Shuttle Running Test (MSR) which was thought to be used in measuring the maximal anaerobic strength and anaerobic threshold running speed in team sports.

10 female professional handball players (excluding the goal-keepers) of the Anadolu University Sports Club participated in the study. (Age:  $\bar{x} = 21.2 \pm 1.9$ , height:  $\bar{x} = 167.7 \pm 9.5$ , weight:  $\bar{x} = 65.3 \pm 7.1$ )

For measuring the reliability and the validity, subjects were taken into a set of three tests in a three weeks time. In the first test, randomly chosen 5 subjects were asked to carry out a Eurofit 20 meters Shuttle Run (20 m SR) test which was appropriate to the speed values in 20 m SR test protocols. In the second test same tests were done by changing the two subject groups. Finally in the third test, among the 10 subjects, randomly chosen 7 were taken into a Modified Shuttle Running test.

After the subjects' standard lactic acid (LA) and heart-rate speed values were recorded, they were asked to run four three-minute periods at the speeds of 8 km h<sup>-1</sup>, 10 km h<sup>-1</sup>, 11 km h<sup>-1</sup>, 12 km h<sup>-1</sup>. In every one-minute break after each period, Accusport lactate analyzer, Boehringer Mannheim lactate kits and LA measurements were done through the blood taken from subjects' earlobes. The results of the tests were analyzed by the SPSS computer programme and the complementary statistics were done. As the final step the differences and the relations between the results were analyzed by Wilcoxon's paired two subject tests and T tests for related groups, and Pearson Product Moment Coefficient respectively.

As a result, MSR test is found to be a highly reliable and valid test to be used in measuring the anaerobic strength and anaerobic threshold running speed in team sports ( $p < 0.05$ ).

Key Words: Reliability, Validity, Heart Rate, Lactate, Anaerobic Threshold, 20 m Shuttle Run, Modified Shuttle Run.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde katkılarından dolayı, aşağıda adı geçen kişi ve kuruluşlara içtenlikle teşekkür ederim.

Değerli düşünceleriyle çalışmalarına yakın ilgi ve destek göstererek beni yönlendiren ayrıca özellikle laktik asit ölçümlerinde geçerli olan sarf malzemelerinin alınması için gereken maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Fethi HEPER'e,

Çalışmamda yakın ilgi ve desteğini gördüğüm, Ankara Üniversitesi, Beten Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Müdürü, Sayın Prof.Dr. Emin ERGEN'e,

Beni böyle bir çalışmaya teşvik eden, araştırmanın planlaması, yürütülmesi ve yazım aşamalarında yardım ve desteğini esirgemeyen Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Müdürü Sayın Doç. Dr. Caner AÇIKADA'ya,

Testlerin yapılmasında ve istatistiksel işlemlerde yardımlarını esirgemeyen Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Öğretim Görevlisi Sayın Tahir HAZIR'a ve Sayın Cevdet TINAZCI'ya,

EKG çekimlerinin ve testlerin yapılması aşamasında yardımlarını esirgemeyen Anadolu Üniversitesi Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanı Sayın Erhan TURAN'a ve çekimlerin gerçekleştirilmesini sağlayan Hastane Baş Hekimi Sayın Dr. Hamdi SARIKARDEŞOĞLU'na,

Göstermiş oldukları ilgi ve yardımlarından dolayı Anadolu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Elemanlarına,

Çalışmalarına denek olarak katılıp büyük sabır ve özveri gösteren Anadolu Üniversitesi Spor Kulübü Bayan Hentbol takımı oyuncularını ve antrenör Sayın Sinan ÖNER'e

En içten teşekkürlerimi sunuyorum.

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Antrenmanın optimal hale getirilmesi ve performansın prognozu (1), yani performansını muhtemel seyrini, süresini ve sonuçlarını önceden tahmin edebilme (2) yönünden ve ilgili sporcuların müsabaka veya yarış için seçimleri açısından, o anki performans kapasitesinin belirlenmesi tartışılmayacak bir ön koşuldur. Ancak etkili performans kapasitesi yalnızca salt sporla ilgili olan ve nesnelleştirilebilen performans kriterleri değil, aynı zamanda spor hekimliği ile ilişkili belli parametrelerle de belirlenir. Bu parametreler laboratuvar testleri ve/veya saha testleri ile belirlenirler. Laboratuvar testleri genelde değerlendirmenin temelini oluştururlar ve genel bir performans profilinin bilinmesini sağlarlar. Performansın belirlenmesi ile ilgili testlerin özellikle laboratuvarda yapılanların değerlendirilmesi ve karşılaştırılması için ön koşul eşit ya da karşılaştırılabilir test koşullarının varlığıdır. Bu koşullar yalnızca yüklenmenin şiddeti, yüklenmenin süresi, ergometrenin cinsi, ayarlama ve havanın ısı, hava basıncı ve nemi gibi dış koşullara değil, aynı zamanda günün hangi saatinde yapıldığına, beslenmeye, yorgunluk durumuna, uyku süresine bağlıdır (1).

Dayanıklılık performansının daha geçerli bir şekilde belirlenmesine yardım eden fizyolojik kavramlardan birisi, anaerobik eşik (AE) kavramıdır (3).

Uzun bir süredir AE hakkında birçok tanım, görüş ve tartışma literatürlerde yer almaktadır. Bu çalışmalardan en iyi görüş, Jervell (1929) ve Owless (1930) tarafından sunuldu ve Wasserman ve arkadaşları (1973) tarafından geliştirildi. Bu görüş yeterince açık olarak ifade edilmiştir. Bu görüşe göre, bir insan gittikçe yoğunluğu artan bir çalışma içerisine ve aerobik kaynaklardan daha fazla yararlanarak belli bir noktaya erişir, daha sonra anaerobik metabolizma süreçleri devreye girmeye başlar. Kan laktatı artar ve eğer solunum nicelikleri artan çalışma oranına göre planlanırsa, orantısız bir ventilasyon artışı görülür. Tespit edilmiş eşik değeri planlanması logaritmik form ile kolaylaştırılır (4).

AE, en basit anlamda, kanda fazla miktarda laktik asit (LA) birikimine neden olmayan iş yapabilme kapasitesinin ölçümüdür. Diğer bir tanımla AE, LA'nın kana karışma hızının,

kandan ayrılma hızını aştığı noktayı "egzersiz yoğunluğu " anlamında tanımlayan bir kavramdır (5-9). Yani belirli bir yoğunluğu içeren (% 70-80) bir çalışma sırasında zaman içinde öyle bir an gelir ki; o ana kadar çalışmada artık ürün olarak kana karışmakta olan LA, aynı hızda kandan uzaklaştırılmaz. Bu an ya da bu zaman noktası anaerobik eşik noktası olarak tanımlanır (3). Kısaca laktat eşiğini fizyologlar, laktik asidin arttığı nokta olarak tanımlamışlardır (10).

Dayanıklılık sporları uzun süreli bir çalışmayı gerektirdiğinden, yüksek düzeyde performans ne kadar büyük bir şiddeti, ne kadar uzun süre sürdürebildiğine bağlıdır. Bunu kişinin fizyolojik özellikleri belirler. Bunlar ise; dolaşım sistemi, kapiller yoğunluk, farklı enzim sistemlerinin etkileri ve kas fibril kompozisyonudur.

Kas kontraksiyonu sırasında oluşan biyokimyasal değişiklikler üzerine yapılan araştırmaların bir çoğunda kas anaerobik ortamda kasıldığı zaman glikojen kaybolmakta ve son ürün olarak pürivat ve laktat oluşmaktadır. Ortama O<sub>2</sub> katılırsa pürivat ve LA kaybolur glikojen yeniden oluşur. Kontraksiyon aerobik şartlarda ise laktat birikmez pürivat CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O ya okside olur (11). LA hipoksik koşullarda kasın enerji sağlamaya bir cevabı olarak düşünülebilir (7).

İyi antrene edilmiş sporcular düşük hızlarda gerekli enerji tamamen aerobik yoldan sağladıkları için düşük LA değerleri gösterirler. Hız artığında çalışan kaslar LA üretir. Fakat LA miktarı bir noktadan sonra nötralize edilmeyecek kadar olur (6) LA'daki artmaya bağlı olarak nötralize edilebilen belli bir oran vardır. Bu LA kontrasyonunun 2 ile 4 mmol/L modül arası olduğu durumdur. Bu aynı zamanda aerobik-anaerobik geçiş kuşağı olarak da adlandırılır (6, 8).

Son yıllarda yapılan araştırmalarda dayanıklılık yalnızca yüksek VO<sub>2</sub> max değerine değil, yüksek LA üretimine ve birikimine bağlı olarak yorgunluk ortaya çıkmadan bu yüksek VO<sub>2</sub> max değerinde egzersiz şiddetinde efor harcayabilmekle önem taşımaktadır (12,13).

Vücutta LA birikimi olmadan da uzun süre korunabilen bir hız vardır. Eğer bu hız aşılsa LA'da artış gözlenecektir ve sporcunun durumaya zorlandığı bir an gelecektir. Başka bir deyişle, maksimum efor kısa bir süre devam ettirilebilir. Yani  $VO_2$  max kısa bir süre korunur, fakat dayanıklılık koşusu, yüzme, kürek, kayak, bisiklet...vb.  $VO_2$  max'ın belirli bir yüzdesinde sağlanır. Bu yüzde aşılnca LA birikmeye başlar, bu da sporcunun performansının düşmesine neden olur. Bu anlamda AE, anaerobik metabolizmanın hızlandığı yani lüzumlu total enerjide anaerobik enerji yolu payının belirgin bir şekilde artmaya başladığı efor düzeyidir (9,12).

AE' de enerji üretiminin aerobik yoldan tamamen anaerobik yola geçmesi söz konusu değildir. Bu nokta sadece anaerobik enerji yolunun daha belirgin şekilde kullanımı sonucu kasta anaerobik glikolizle ulaşılan LA' ın kana geçişinin hızlanması ve kandan uzaklaşmasının aynı oranda hızlı olmadığından birikmeye başlamasıdır. Bu limit hızda ölçülebilen LA konsantrasyonu aynı zamanda AE olarak belirlenir (6).

AE ortalama olarak, 4-6 mmol/L LA düzeyinde, 150-170 atım/dak. ve max  $VO_2$  'nin % 70-90' ı arasında gerçekleşir (13).

Liesen'nin yaptığı çalışmalarda, 6 mmol/L'den daha büyük LA konsantrasyonlarında hücum hareketlerinin uygulanması için uygun dinamik durumlardan nadiren yararlanılabildiği ortaya çıkmıştır.

Liesen'nin bu çalışmasının ışığında, müsabaka türündeki spor dallarındaki teknik antrenmanların fizyolojik açıdan en uygun durumda 2-6 mmol/L arasındaki LA değerlerinde yapılması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Oyun türü spor dallarında da aynı sonuçlar elde edilmektedir. Örneğin futbolda, 12-15 mmol /L arasındaki LA değerinde topu yukarıda tutma veya gol atma gibi basit hareket etkinliklerinin kalitesi gözle görülür derecede azalmaktadır. Hokey sporunda ise 6 mmol/L üzerindeki LA değerinde teknik-taktik davranış kalitesi azalmaktadır (14).

Hentbol sporunda dayanıklılık sporları gibi değerlendirmek yerinde olacaktır. Bu nedenle anaerobik eşik, hentbolcularda optimal antrenman dozunu belirlemede önemli bir kriter tesbit etmektedir.

Uygulanan dayanıklılık antrenmanlarının kendine özgü etkilerinden biri sadece  $VO_2$  max'ı büyük bir kısmını çok az bir LA birikimi ile kullanabilir duruma getirmesidir. Bu ise sporcuya yorgunluk duymaksızın eforunu daha etkin bir şekilde daha uzun süre devam ettirebilmesini sağlar. Elit hentbolcular üzerinde yapılan araştırmalarda, Türk hentbolcularının  $VO_2$  max değerleri 57.0 ml/kg/dk ve Alman hentbolcularının  $VO_2$  max değerleri 62.0 ml/kg/dk olarak bulunmuştur. Ancak  $VO_2$  max dayanıklılık performansının belirleyicisi değildir. Belirleyici,  $VO_2$  maksın ne kadarının AE'de kullanılabildiğidir ki bu da koşu hızıyla ilgilidir (9).

Hentbolcularda AE  $VO_2$  max'ın ne kadar büyük bir yüzdesini oluşturur ise yorgunluk o oranda az ve performans o oranda yüksek olacaktır (15).

AE, sedanter kişilerde  $VO_2$  max'ın % 40-60'ında görülürken bu oran sporcularda  $VO_2$  max'ın % 85'ine kadar görülmeyebilir. Anaerobik eşğin üstündeki egzersiz süresi yorgunluk veya dispne nedeniyle kısadır. LA yapımının artmasından dolayı metabolik asidoz gelişir. AE, invazif olarak egzersiz sırasında alınan kan örneklerindeki LA konsantrasyonlarından veya noninvazif olarak ventilasyon, ventilatör eşitlik, solunum frekansı, solunum kat sayısı ve nabız gibi parametrelerden belirlenebilir. AE gençlerde yaşlılardan, erkeklerde kadınlardan daha yüksektir. Vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ile doğru orantılı olarak artar (16).

Performans testleri sporcuyu ve antrenörü sporcunun performansının durumu konusunda bilgilendirir (17).

Sporadaki bir motorik testin güvenilirliğini ve geçerliğini sağlayan zorunlu koşulların başında "Ana kalite ölçütleri" denilen geçerlilik, güvenilirlik ve objektiflik ile "Yan kalite ölçütleri" alan normlandırıcı ve ekonomi gelir (18).



Bir spor motor yetenek ve yatkınlık testi, standart koşullarda ölçmek istenen niteliği, başka bir niteliği işe karıştırmadan tam ve doğru olarak ölçüyorsa güvenilirliği tam demektir.

Testler standart koşullarda birey ya da bireylere, kısa zaman aralıklarıyla uygulandığında, hemen hemen aynı sonuçları, aynı değerleri veriyorsa o test güvenilir demektir.

Yetenek ve yatkınlık testleri kim tarafından uygulanırsa uygulansın, uygulama biçimi, testin veri ve sonuçlarının yorum ve değerlendirilmesi bireyden bireye değişiklik göstermiyorsa, o test objektif demektir (19).

Aslında testin temel özelliğini belirleyen objektiflik ve geçerlilik gibi faktörler, katsayılarla ifade edilmektedir. Her ne kadar spor motoru ile ilgili testlerde temel kat sayıların büyüklüğü hakkında geçerli bir norm yok ise de, test sonuçlarındaki kat sayılar, tam sayıya ne kadar yakın olursa, testin objektifliği, geçerliliği ve güvenilirliği de o oranda yüksektir denilebilir (20).

Testlerden elde edilen sonuçlar birbiriyle karşılaştırılacağından uygulanacak testler;

- 1- Testler uygulandığı andaki mevcut potansiyeli kesin olarak belirlemeli,
- 2- Gelecekteki verimler için ip uçları vermeli,
- 3- Sporcunun zayıf yanlarını gösterir olmalı,
- 4- Antrenörün antrenman programını uygulamada elde edeceği başarıyı irdelemeye imkan vermeli,
- 5- Sporcuyu homojen bir grup içerisine yerleştirmede yol gösterici nitelik taşımalı,
- 6- Sporcuyu gelecekteki başarısı için güdüleyici olmalıdır (19).

## AMAÇ

Bu çalışmanın amacı, takım sporlarında maksimal Aerobik Gücü ve Anaerobik Eşik Koşu hızının belirlenmesi amacı ile kullanılması düşünülen Modifiye Mekik Koşusu testinin Güvenirliği ve Geçerliğinin çalışılmasıdır.

### 1.1. Problem

Modifiye mekik koşusu, takım sporlarında maksimal Aerobik Gücü ve Anaerobik Eşik Koşu hızını belirlemede kullanılabilir mi?

#### 1.1.1. Alt Problemler

- 1- MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümleri açısından 8 kmh<sup>-1</sup>, 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 kmh<sup>-1</sup>, ve 12 kmh<sup>-1</sup>, hızlardaki KAH ölçüm değerleri arasında bir ilişki var mıdır?
- 2- MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümleri açısından 8 kmh<sup>-1</sup>, 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 kmh<sup>-1</sup>, ve 12 kmh<sup>-1</sup> hızlardaki KAH ölçüm değerleri arasında fark var mıdır?
- 3- MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümleri açısından anaerobik eşik kalp atım hızı (AE KAH) ölçüm değerleri arasında bir ilişki var mıdır?
- 4- MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümleri açısından AE KAH ölçüm değerleri arasında fark var mıdır?
- 5- MMK testinin farklı zamanlardaki dinlenik laktat (DLA) ölçüm değerleri ile 20 m MK testinden elde edilen ölçüm değerleri arasında bir ilişki var mıdır?
- 6- MMK testinin farklı zamanlardaki DLA ölçüm değerleri ile 20 m MK testinden elde edilen ölçüm değerleri arasında fark var mıdır?

- 7- MMK testinin farklı zamanlardaki laktat (LA) ölçüm değerleri ile 20 m MK testinden elde edilen ölçüm değerleri arasında bir ilişki var mıdır?
- 8- MMK testinin farklı zamanlardaki LA ölçüm değerleri ile 20 m. MK testinden elde edilen ölçüm değerleri arasında fark var mıdır?
- 9- MMK testinin farklı zamanlardaki farklı hızları arasındaki LA değerleri arasında ilişki ve fark var mıdır?
- 10- MMK testinin farklı zamanlardaki farklı hızları arasında 3 dk'lık KAH ortalama değerleri arasında ilişki ve fark var mıdır?
- 11- MMK farklı hız değerlerindeki KAH ve LA değerlerinden hareketle, koşulabilecek toplam 20 m mekik sayısı tahmin edilebilir mi?
- 12- MMK testinin farklı zamanlardaki 8 kmh<sup>-1</sup>., 10 kmh<sup>-1</sup>, ve 12 kmh<sup>-1</sup> hızlarındaki KAH'ları (3 dak. ortalamaları) ile 20 MMK testinden elde edilen eşit hızlardaki KAH'ları arasında fark var mıdır?
- 13- MMK testinin farklı zamanlardaki 8 kmh<sup>-1</sup>, 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 kmh<sup>-1</sup> ve 12 kmh<sup>-1</sup>, hızlardaki KAH'ları (her bir hızdaki 1., 2 dak ve 3. dak. ortalamaları ile ortalama 3 dak) ile 20 MMK testinden elde edilen eşit hızlardaki KAH'ları arasında fark var mıdır?

## 1.2. Sayıtlılar

1- Gönüllü denekler, hentbol bayan popülasyonunu temsil etmişlerdir.

2- Denekler, test protokolüne uygun davranmışlardır.

## 1.3. Sınırlamalar

1- Bu çalışma Anadolu Üniversitesi Spor Kulübü bayan hentbolcularından oluşturulmuştur.

- 2- Çalışmada kullanılan denekler, kendi istekleri doğrultusunda çalışma içinde yer almışlardır.
- 3- Denekler 10 bayan hentbolcu ile sınırlıdır.
- 4- Deneklerin Türkiye Bayanlar Hentbol liginde yer almalarından dolayı, testlerin yapıldığı zamanlarda antrenman ve maçlara devam etmişlerdir.
- 5- Test ölçümleri LA ve KAH ile sınırlandırılmıştır.

#### 1.4. Hipotezler

Bu çalışmada aşağıdaki hipotezler test edilmiştir.

- 1- MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümleri açısından 8 kmh<sup>-1</sup>, 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 kmh<sup>-1</sup> ve 12 kmh<sup>-1</sup>, hızlardaki KAH ölçüm değerleri arasında bir ilişki yoktur.
- 2- MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümleri açısından 8 kmh<sup>-1</sup>, 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 kmh<sup>-1</sup>, ve 12 kmh<sup>-1</sup>, hızlardaki KAH ölçüm değerleri arasında fark yoktur.
- 3- MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümleri açısından AE Hız ve KAH ölçüm değerleri arasında ilişki yoktur.
- 4- MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümleri açısından AE Hız ve KAH ölçüm değerleri arasında fark yoktur.
- 5- MMK testinin farklı zamanlardaki hız değerlerine ait LA değerleri arasında fark ve ilişki yoktur.
- 6- MMK testinin farklı zamanlardaki DLA ölçüm değerleri ile 20 m MK testinden elde edilen ölçüm değerleri arasında bir ilişki yoktur.

- 7- MMK testinin farklı zamanlardaki DLA ölçüm değerleri ile 20 m MK testinden elde edilen ölçüm değerleri arasında fark olmayacaktır.
- 8- MMK testinin farklı zamanlardaki LA ölçüm değerleri ile 20 m MK testinden elde edilen ölçüm değerleri arasında bir ilişki olacaktır.
- 9- MMK testinin farklı zamanlardaki LA ölçüm değerleri ile 20 m MK testinden elde edilen ölçüm değerleri arasında fark olmayacaktır.
- 10- MMK testinin farklı zamanlardaki 8 kmh<sup>-1</sup>, 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 kmh<sup>-1</sup> ve 12 kmh<sup>-1</sup>, hızlarındaki KAH'ları (3 dak. ortalamaları) ile 20 m MK testinden elde edilen eşit hızlardaki KAH'ları arasında fark olmayacaktır.
- 11- MMK testinin farklı zamanlardaki 8 kmh<sup>-1</sup>, 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 kmh<sup>-1</sup> ve 12 kmh<sup>-1</sup> hızlarındaki KAH'ları (her bir hızdaki 1.dak, 2.dak. ve 3.dak. ortalamaları ile ortalama 3 dak) KAH'ları arasında ilişki yoktur.
- 12- MMK farklı hızlarında elde edilen AE hız değeri ile koşulan toplam 20m mekik sayısı arasında bir ilişki yoktur.
- 13- MMK farklı hızlarında elde edilen AE KAH değeri ile koşulan toplam 20 m mekik sayısı arasında bir ilişki yoktur.
- 14- MMK farklı hızlarında elde edilen KAH değerleri ile koşulan toplam 20m mekik sayısı arasında bir ilişki yoktur.
- 15- MMK farklı hızlarında elde edilen LA değerleri ile koşulan toplam 20m Mekik sayısı arasında bir ilişki yoktur.

## 1.5. Araştırmanın Önemi

Dayanıklılık gerektiren spor dallarında sporcuların müsabakayı sonuna kadar yeterli performansda sürdürebilmeleri, müsabakayı kazanabilme açısından önemlidir. Hentbol sporunda aerobik ve anaerobik dayanıklılık gerektiren spor dalları arasında yer almaktadır. AE koşu hızını tesbit ederek koşu temposunun belirlenmesi, geliştirilmek istenen özelliğın geliştirilmesine ve gelişimin gözlenmesinde, antrenmanın şiddetinin ayarlanabilmesinde önemli ölçüde yardımcı olacaktır.

## 2. KAYNAK BİLGİSİ

### 2.1. Dayanıklılık

Antrenman biliminde üzerinde sıklıkla durulan konulardan birisi olan dayanıklılık, verili bir egzersiz şiddetinde kassal yorgunluk olmaksızın veya yorgunluğa rağmen, aktiviteye devam edebilme anlamına gelmektedir (19, 22).

Sportif eylemlerde ortaya çıkan yorgunluk, salt fiziksel yüklenmelerde değil, zihinsel ve ruhsal yüklenmelerle de ortaya çıktığından, dayanıklılık kavramı genelde sporcunun, psiko-fizyolojik direnme yeteneği olarak da tanımlanmaktadır (20).

Dayanıklılık tamamen organizmanın aerobik enerji üretimine dayalı olarak ortaya çıkan bir kondisyon, özelliğidir (23).

Genel olarak dayanıklılık motorsal ve bireysel karakter ile ilgili bir yetidir. Bu yetinin kalitesi kalp-dolaşım sistemi, solunum sistemi, sinir sistemi ve psikolojik etkenlerle belirlenir. Bundan dolayı dayanıklılık vücudun karşı direnç yetisidir. Yorgunluk bu şekilde ortaya çıkar (19). Dayanıklılık organizmanın belirli istekler ve yüklenmeler altında çeşitli şekillerde çalıştırılmasının sonucudur. Bu durum kendisini bir taraftan yorgunluğa karşı uzun süreli yük altında direnç yetisinde, diğer taraftan yüklenme sonrası organizmanın çok çabuk normale dönme yetisi ile kendini gösterir.

Dayanıklılık sınırlı değildir (19). Sportif eylemlerde oldukça geniş bir yer tutan dayanıklılık, Harre, Holmann/Hettinger ve Kevul geniş ve değişik olaylara bağlı olarak aşağıdaki şekilde gruplandırmıştır (21).

## **2.1.1. Katılan Kas Gruplarına Göre Dayanıklılık**

### **2.1.1.1. Genel Kas Dayanıklılığı**

Tüm iskelet kaslarının 1/7 - 1/6 sından fazlasının katılımının söz konusu olduğu dayanıklılıktır (19).

### **2.1.1.2. Lokal Kas Dayanıklılığı**

Tüm iskelet kaslarının 1/7 - 1/6 sından azının (19) katılımının söz konusu olduğu ve genel dayanıklılığın yanı sıra, büyük ölçüde özel kuvvet, anaerobik kapasite ve dayanıklılığın kuvvet özellikleriyle sınırlanıp, ilgili disiplinin nöro-müsküler koordinasyonu ile belirlenir (Huber, Pont 1977) (20).

## **2.1.2. Spor Dalının Spesifikliği Açısından Dayanıklılık**

### **2.1.2.1. Genel Dayanıklılık**

Daha çok solunum ve dolaşım sistemleri dayanıklılığı (23) ile ilgili spor dalının gerektirdiği temel dayanıklılık anlaşılmalıdır (20).

### **2.1.2.2. Özel Dayanıklılık**

Sporcunun özel disiplini için gerekli olan bu disiplinde etkili bir uygulama sağlayan (19, 20) daha çok kuvvette ve süratte dayanıklılık anlaşılmaktadır (23).

## **2.1.3. Kasların Enerji Gereksinimleri Açısından Dayanıklılık**

### **2.1.3.1. Aerobik Dayanıklılık**

Aerobik dayanıklılıkta, enerji maddelerinin yeterli O<sub>2</sub>'le oksidasyonu söz konusudur(20).



### **2.1.3.2. Anaerobik Dayanıklılık**

Anaerobik dayanıklılıkta, yüklenmenin şiddetinin fazlalığı nedeniyle oksidatif yanma yetersiz olup, inoksidatif enerji söz konusudur. Yani yüksek şiddetteki yüklenmelerde glikojenin oksidasyonu için  $O_2$  yetmiyorsa enerji anaerobik yoldan sağlanır. Bu durumda anaerobik dayanıklıktan sözedilir (20).

### **2.1.4. Süreleri Açısından Dayanıklılık**

Harre'ye göre pratikte çoğu kez salt oksidatif veya inoksidatif enerji kullanımı şeklinde değil, her iki formun karışımı bir yükleme söz konusu olmaktadır (20).

Bu duruma göre genel dayanıklılık kısa süreli, orta süreli ve uzun süreli olarak incelenir (18, 20).

#### **2.1.4.1. Kısa Süreli Dayanıklılık**

Maksimal yüklenme yaklaşık 45 saniye ile 120 saniye süreli (18, 20, 24) çalışmalarda kendini gösterir. Anaerobik ve aerobik iç içedir. Fakat anaerobik daha ağırlıklıdır (18, 21).

#### **2.1.4.2. Orta Süreli Dayanıklılık**

Aerobik enerji kullanımı şeklinde 2-8 dakikalık yüklenme olarak kendini gösterir (18, 20, 21).

#### **2.1.4.3. Uzun Süreli Dayanıklılık**

8 dakikadan daha fazla süren aktivitelerde yorgunluğa karşı koyabilme yeteneğidir (18, 20, 21). Aerobik enerji kullanımın söz konusu olduğu şeklinde tanımlanır.

Uzun süreli dayanıklılık Harre'ye göre metabolik gereklerin farklılığı açısından üç şekilde sınıflandırılır (20 Akt).

#### **2.1.4.3.1. Uzun Süreli I**

30 dakikaya kadar olan ve glikoz metabolizması,

#### **2.1.4.3.2. Uzun Süreli II**

30-90 dakika arası olan ve glikoz ve yağ metabolizması ile,

#### **2.1.4.3.3. Uzun Süreli III**

90 Dakikanın üstünde ki yüklenmeleri kapsayan ve enerji maddesi olarak yağlarla olan dayanıklılık şekilleri olarak tanımlanır (20).

#### **2.1.5. Takım Sporlarında Dayanıklılık**

Çoğu zaman antrenör ve sporcular, takım oyunlarında top sürme, pas verme, şut çekme, rakibi geçme, sıçrama, hızlı hücum katılma, pozisyona girmek için sprint atma gibi çalışmalara bakarak takım oyunlarının tamamen anaerobik olduğunu düşünürler (23). Ancak, futbol maçının 2 x 45 dk., basketbol maçının 2 x 20 dk., hentbol maçının 2 x 30 dk., Amerikan futbolunda 4 x 25 dk., çim saha hokeyinin 2x35 dk., su polosunun 4 x 5 dk., buz hokeyinin 3 x 20 dk., voleybol da her set 15 ile 30 dk. olmak üzere 3 set (25) oynandığını düşünürsek, yapılan hücumlar, ileri geri koşmalar anaerobik olurken (özel dayanıklılık), bunların yarattığı özel borçlanmalardan organizmanın kurtulabilmesi tamamen genel dayanıklılık, yani aerobik kapasiteye bağlıdır (23).

Bir tekniğin yerleştirilebilmesi için istenilen hızda çok sayıda alıştırmalar (tekrarlar) yapılması gerekmektedir. Çok sayıda aynı kalitede tekrarlar, kişinin normale dönebilme, yani dinlenebilme kapasitesiyle sınırlıdır. Bu kapasite tamamen aerobik sisteme bağlıdır. Aerobik

kapasitesi iyi olan kişiler hızlı ve daha iyi dinlenebilirler. Böylece antrenmanlarda daha çok yüklenme yapabilme gerçekleştirebilirler.

Bu anlamda takım sporlarını düşünecek olursak genel dayanıklılığı az veya sınırlı olan sporcular, yapılan hücum ve savunma aktiviteleri arasında yeterince hızlı toparlanamayıp, giderek oyun temposundan düşecek ve maç süresince beklenen tempoda oyun çıkaramayacaktır. Bu tümüyle genel ve özel dayanıklılığın birlikte olmaması nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

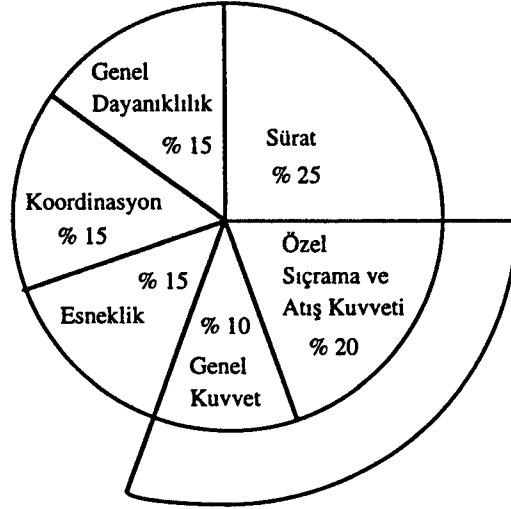
Bir takımın oyun süresi içerisinde yapması gerekenleri istenilen kalitede yapabilmesi için, oyun süresinin üzerinde bir dayanıklılık geliştirmesi gerekir ki, yorgunluk nedeniyle teknik özellikleri bozulmasın (23).

#### **2.1.6. Hentbolda Dayanıklılık**

Hentbolda dayanıklılığın yararları tartışılmaz. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, hem genel hem de lokal dayanıklılık maç için önemli bir şart oluşturmaktadır (26).

Hentbol oyununda oyuncular, karşılıklı hücum şeklinde ataklar yaparlar. Sprint yetenekleri yüksektir. Gol atışları, koşu hareketleri, sıçrama hareketleri ile birlikte oluşur. Zekice planlanmış olan sıçrayarak, düşerek, dönerek ve bükülerek atışları; vücut aldatmaları ile birlikte yapabilmek için, iyi bir atış kuvvetine, kuvvet dayanıklılığına ve hareket çevikliğine gereksinim vardır. Top kapma ve pas atmada, reaksiyon süratine, 2 x 30 dk. süren oyunda gerekli performansı gösterebilmek için, aerobik ve anaerobik dayanıklılığa gerek vardır (20).

Yapılan araştırmalara göre hentbol oyuncusunda bulunması gerekli olan önemli kondisyonel özellikler Şekil 1'de görüldüğü gibi sınıflandırılmıştır (20, 27).



Şekil 2.1. Hentbol oyuncularının kondisyonel özellikleri (20, 27).

CHUNG'un yaptığı araştırmalara göre;

- 1- Bir hentbol oyunu içinde katedilen mesafe 5-7 km üzerindedir.
- 2- En çok süratlenilen mesafeler 10 ve 20 metrelerdir. Bir sporcu bu mesafeyi bir maç içinde 50-70 defa koşar,
- 3- Kavisli koşular daha çok kullanılır.
- 4- Bir sporcu 20-25 defa bir maç içinde sıçrama yapar,
- 5- Dakika nabız ortalaması 160-180 atm/dk ve daha yüksek olarak 200-220 atm/dak arasında değişir.
- 6- Bir maç süresince 520-700 defa pas yapılır (iki takımın pasları)
- 7- Pas mesafesi 5-8 metre arası değişir,
- 8- Gol ile sonuçlanan pasların mesafesi 50 cm. ve 3 metre arasında değişir.
- 9- Bir takımın 56-58 defa hücumu vardır,

10- Şut sayısı 52-54 atış olarak değişir,

11- Takımın başarısı şutların sayısının % 35-45 oranına çıkması ile % 50 başarı sağlanır (15).

60 dakikalık üst düzey hentbol maçında genel olarak şu aktiviteleri gözlemek mümkündür.

1- % 60-80 maksimal hızda 20-30 metrelik, 40-50 adet hücum,

2- 3-5 saniye devam eden hızlı hücumlar,

3- 1 ve 2 ye karşı yapılan müdafalar,

4- Sağ, sol, ön ve geriye doğru 2-4 metrelik kayma hareketleri,

5- Çok sayıda sıçramalar, top atmalar, paslaşmalar ve top sürmeler ile birlikte ikili mücadeleler,

6- Genelde yürüme şeklinde olan çok kısa bekleme süreleri,

7- Her bir hücum 30-90 saniye arasında değişmektedir.

8- Bir hentbolcu müsabakanın hızına bağlı olarak ortalama 8-10 km. yol kat etmektedir (29)

Hentbolcuların dayanıklılıkları yani aerobik kapasiteleri çeşitli araştırmalara konu olmuş ve hentbol oyununun % 15 oranında (20, 27) bir aerobik kapasite gerektirdiği görülmüştür (28).

**Tablo 2.1. Elit hentbolcuların max VO<sub>2</sub> değerleri**

	max VO <sub>2</sub> (ml/kg dk)
Türkiye	57.0 (Y. Taşkiran)
Almanya	62.0

(15)

Tablo 2.1.'de görüldüğü gibi hentbolcuların arzu edilen maksimal  $VO_2$  değeri 60 ml/kg/dak civarındadır. O halde hentbolcuların aerobik kapasitelerinin geliştirilmesinde bu fizyolojik parametrenin dikkate alınmasında fayda vardır. Hentbol oyunu sırasındaki hareket analizi ve gereksinim duyulan enerji sistemleri incelendiğinde aerobik metabolizmanın anaerobiğe oranla daha düşük olduğu görülecektir. Buna rağmen önemi oranında aerobik enerji sisteminin de en üst seviyeye çıkartılması gerekir (15).

### 2.1.7. Dayanıklılığın Test Edilmesi

Sporcuların fizyolojik kapasitelerini bilmek onların antrenmanlarını düzenlemek açısından her zaman önemli olmuştur. Günümüzde sporcuların ve sedanter yaşayanların fiziksel kapasitelerini ortaya koyabilmek için laboratuvar şartlarında bir çok değişik test uygulanmaktadır. Bu testlerle sıklıkla ölçülen değerlerse maksimal ve submaksimal oksijen kullanımı, kalp atım sayısı ve kan LA düzeyidir. Böylece bu kişilerin aerob ve anaerob enerji sistemlerinin düzeyi, egzersize kardiovasküler uyumları kontrol edilmiş olur. Maksimal oksijen kullanımı kişilerin kondisyon durumlarını belirlemede veya tahminde bulunmada sıklıkla kullanılan bir değerdir. Fakat solunum, dolaşım ve metabolizmayla ilgili değerlendirmelerde maksimal yükten daha düşük yüklerde yapılan ölçüm sonuçları; kondisyonu belirlemede maksimal oksijen kullanımından daha değerli olabilmektedir. Ayrıca bu tip testlerle elde edilen anaerobik eşik değerinin uygun antrenman şiddeti belirlemede iyi bir yol gösterici olduğu da ifade edilmektedir.

Koşubandı, bisiklet ergometresi gibi değişik laboratuvar test aletlerinin kullanıldığı bu testlerin sonuçlarına göre sporcuların yaptıkları spor branşlarına ne kadar uyumlu bir fiziksel kapasiteye sahip olduklarını tesbit etmek olanaklıdır. Her ne kadar amaca yönelik test seçmek sonuçların değerlendirmesinde çok önemliyse de, diğer bir önemli nokta da değerlendirmenin sporcunun branşı göz önüne alınarak yapılmasıdır. Böylece sporcuların kendi branşlarıyla ilintili eksiklerini tesbit etmek ve gerekli önerilerde bulunmak çok daha kolay ve verimli olabilecektir (28).

Çeşitli araştırmacılar veya kurumlar kendi isimleriyle anılan ergometrik test protokolları oluşturmuşlardır. Bunların arasında kabul görenlerin yanında modifiye edilenlerde bulunmaktadır.

Laboratuvar testleri koşu bandında ve bisiklet ergometresinde amaçlarına göre maksimal ve submaksimal olmak üzere iki grupta toplanabilmektedir. Maksimal ve submaksimal testlerin fizyolojik farkları Fick denklemine dayanmaktadır.

Maksimal bir egzersiz şiddetinde nabız atımı nisbeten sabit bir değer olarak kalmaktadır. Esas belirleyici faktör ise kalb atım volümüdür. Diyastol sonu ventrikül hacmi olarak ifade edildiğinde en yüksek değerine submaksimal (% 50-70 maksimum düzey) yüklenmelerde ulaşıldığı gözlenmiştir. Dolayısıyla ergometrik protokol açısından maksimal ve submaksimal yüklenmelerde bu noktanın gözönüne alınması gerekmektedir. Başka bir deyişle submaksimal test prokoku ile yapılan ergometrik ölçümlerde yüklenme bireysel maksimum düzeyin % 50-60'ı kadar olmalıdır (28).

#### **2.1.7.1. Koşu Bandı Testleri**

##### **2.1.7.1.1. Maksimal Testler**

- 2.1.7.1.1.1. Modifiye Nauhton
- 2.1.7.1.1.2. Modifiye Balke
- 2.1.7.1.1.3. Düşük Eğim Protokolü
- 2.1.7.1.1.4. Diğer Testler
  - 2.1.7.1.1.4.1. Branching
  - 2.1.7.1.1.4.2. Ellestad
  - 2.1.7.1.1.4.3. Kattas
  - 2.1.7.1.1.4.4. Zamana Karşı
  - 2.1.7.1.1.4.5. Nasa
  - 2.1.7.1.1.4.6. Wilson

### **2.1.7.1.2. Submaksimal Testler**

2.1.7.1.2.1. Bruce

2.1.7.1.2.2. Ross

2.1.7.1.2.3. Prediksiyon Testleri

### **2.1.7.2. Bisiklet Ergometresi Testleri**

#### **2.1.7.2.1. Maksimal Testler**

2.1.7.2.1.1. Astrand

2.1.7.2.1.2. Mc Ardle-Katch-Pechar

#### **2.1.7.2.2. Submaksimal Testler**

2.1.7.2.2.1. Astrand- Rhyming

2.1.7.2.2.2. Fox

2.1.7.2.2.3. PWC 170

2.1.7.2.2.4. Amerikan Spor Hekimliği Koleji

### **2.1.7.3. Saha Testleri**

Dayanıklılığın test edilmesinde ayrıca çeşitli saha testleri de kullanılmaktadır. Bunlar çoğu zaman antreman programlanması için kullanılmaktadır.

2.1.7.3.1. Cooper Testi

2.1.7.3.2. Mekik Koşusu Testi

2.1.7.3.3. Yürü Koş (6 dak) (17)

2.1.7.3.4. Conconi Testi (29).

## **2.2. Enerji Metabolizması**

Bilim dilinde, enerji ve iş kavramları birbiri yerine kullanılmakta ve enerji iş yapabilme veya ortaya koyabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (17, 29).



Sportif açıdan vücudun fiziksel iş yapabilme yeteneği, enerjiyi mekanik kullanıma çevirebilmesi ile ilgilidir. Bu enerji, hareketin ortaya konulmasında görevli birimler olan kas hücrelerinde depolanmış durumda bulunan ATP (adenozintrifosfat) moleküllerinin parçalanması ile açığa çıkmaktadır. Hücresel enerjinin oluşmasında gerekli maddeler (besinler, oksijen, enzimler vb.) enerji taşıma sistemi (dolaşım, solunum, sindirim sistemlerinin tümü) ile dokulara iletilir. Enerji değişim sistemi (hücresel alanda enerji oluşumunda görevli kimyasal maddeler) ise ATP yapımında rol oynamaktadır (23).

Kullanım; ATPnin yerine getirilmesinde iki yol kullanılır. Bunlar anaerobik (oksijensiz) aerobik (oksijenli) diye isimlendirilir.(30)

Oksijenin varlığının gerektiği bir dizi kimyasal reaksiyonlara aerobik, oksijene gereksinim duyulmaksızın gerçekleşen bir dizi kimyasal reaksiyonlara anaerobik metabolizma denir. ATP'nin yeniden sentezlenmesi için gerekli enerji, aerobik ve/veya anaerobik metabolizma ile sağlanmaktadır. Bu kimyasal reaksiyonlarda daha önce sindirim sistemi yoluyla alınan besin maddeleri aerobik ve anaerobik yollarla metabolize olmaktadır (21, 22).

### **2.2.1. ATP-CP Fosfojen Sistemi**

CP (kreatin fosfat) kas hücresi içinde bulunan ATP gibi yüksek enerji bağına sahip olan ve parçalandığında önemli miktarda enerji açığa çıkaran bir moleküldür. Açığa çıkan enerji ATP resentezi için kullanılmaktadır ve kas içinde depolanmış CP miktarı sınırlıdır. (Toplam 0,3-0,5 mol). Çok yüksek şiddetteki ve çok kısa süreli (10 saniyeden kısa süren) eforlarda kas kasılması için gerekli enerjinin önemli bir kısmı bu yolla sağlanmaktadır (21, 22).

### **2.2.2. Laktik Asit Sistemi**

Anaerobik glikoliz (glikojenin anaerobik yolla parçalanması) olarak bilinen bu metabolik yolla karbonhidratlar parçalanarak ATP resentezi için gerekli enerji sağlanırken son

ürün laktik asit olduğundan bu isim verilmiştir Laktik asit kaslarda ve kanda yüksek bir yoğunluğa ulaşırsa yorgunluğa yol açmaktadır. Asit ortam PH'ı düşürmekte ve mitakondirilerdeki bazı enzimlerin aktivitesini engellemektedir. Bu ise, karbonhidratların yıkım hızını yavaşlatmaktadır. Anaerobik yolla glikojenin yıkımı aerobik yolla kıyaslandığında, daha sınırlı sayıda ATP yenilenebilmektedir (1 mol glikojenden 3 mol ATP). Oysa aerobik yolla 1 mol (180 g) glikojenden 39 mol ATP elde edilebilmektedir (21, 22).

### **2.2.3. Aerobik Sistem**

Aerobik yol, oksijenin ortamda bulunmasıyla karbonhidrat ve yağların su ve karbondioksite kadar parçalanması ile enerji elde edilmesini sağlamaktadır. Aerobik enerji yolunda ilk basamaklar (10 kimyasal reaksiyon dizisi) anaerobik glikoliz ile aynıdır ve bir molekül glikojen iki molekül prüvik aside çevrilir. Bu basamak (anaerobik glikoliz) sarkoplazmada gerçekleşmektedir. Eğer reaksiyonlar aerobik yolla devam ediyorsa işlemler mitokondrilerde oluşmaktadır. Aerobik yolla enerji oluşumunu yağlar ve kısmen proteinler de katkıda bulunmakla birlikte, proteinler vücudun korunma mekanizması, büyüme ve hormon sisteminde yer aldığından enerji veren bir madde olarak tercih edilmemektedir (21, 22).

## **2.3. Egzersize Metabolik Cevaplar**

### **2.3.1. Kalp Atım Hızı ve Egzersiz**

Kalp atım sayısının egzersize olan tepkisi veya 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 (23). Birçok egzersiz tipinde kalp atım sayısının artması egzersiz şiddetinin artmasıyla doğru orantılıdır (31).

İstirahatta kalbin atım sayısı yaşın, vücut pozisyonunun, kardiyorespiratuvar kondisyon düzeyinin, emasyonel faktörlerin ve ortamsal faktörlerin etkisi altındadır. İstirahat

nabız yaşla giderek azalır. Doğumda 130 atm/dk civarında olan nabız, yetişkinlerde ortalama 70-80 atm/dk'ya iner. Kişiden kişiye değişiklik gösteren istirahat nabız, kadında genellikle erkeketen 5-10 atm/dk daha yüksektir.

Kalp atım hızı, egzersiz başlamadan hemen evvel veya egzersiz başlar başlamaz istirahat düzeyinin üstüne çıkar. Bu, sempatik, nörohumeral bir etkiyi yansıtır. Egzersizden hemen evvel veya egzersizin başlamasıyla görülen nabızdaki emisyonel artış birkaç saniye içinde düzleşir ve ancak bu safhayı takiben egzersize bağlı nabız atımı kendisini göstermeğe başlar. Düşük şiddetlerde ve sabit yükte yapılan egzersizler esnasında nabız birkaç dakika içinde bir düzeye erişilir ve orada kalır. Fakat iş yükü arttıkça nabızda ona paralel olarak linear bir şekilde artmaya başlar. Yüksek, ağır yüklerde kalp atım hızının steady-state'e erişmesi gittikçe daha uzun zaman almağa başlar. Bireyin kondüsyon düzeyi yüksek ise aynı yükte kalp atım hızının steady-state değeri kondüsyonu düşük olana oranla daha düşük düzeydedir.

Aynı  $O_2$ 'yi gerektiren bir iş kolla yapılırsa bacaklarla yapılan orana kalp atım hızını daha fazla arttırır. Yük arttıkça öyle bir yük düzeyine gelinir ki şahıs tam bir bitkinlik hisseder. Bundan önce kalp atım hızı maksimum düzeyinde bir düzlüğe erişir. Her şahsın bir maksimal kalp atım hızı değeri vardır. Bu değer şahıstan şahısa değişir. 220 - yaş 10 formülü ile kişinin kalp atım hızı tayin edilebilir (5).

Kalp atım sayısının egzersize olan tepkisi ve uyumu, yapılan çalışmanın şeddeti ve süresi ile çok yakından ilgilidir. Çalışmanın şeddeti ve süresi, aynı zamanda hangi enerji sisteminin kullanıldığı ve diğer fizyolojik gelişmelere de bağlıdır.

Yapı olarak, aerobik olan sürekli koşu sırasında kalp atım sayısı genel olarak 120-170 atm/dk arasında olacaktır. Yarışma anlamında önemli bir değişimin ve antrenman etkisinin yaratılabilmesi için, sürekli koşu sırasında atletin dakikada kalp atım sayısının 140-160 atm/dk gibi değerlerde olması gerekir. Interval ve benzeri daha fazla anaerobik çalışmalar sırasında, kalp atım hızı 180-240 atm/dk gibi en yüksek kalp atım hızına yaklaşacaktır (23).

Çalışmayı izleyen dinlenme aralığında, kalp atım hızı aşağı doğru inecektir. Kalp atım hızının aşağı doğru inme hızı aşağıdaki unsurlara bağlıdır.

- 1- Çalışmanın yarattığı O<sub>2</sub> borçlanmasına,
- 2- Sporcunun kondisyonuna,
- 3- Yorgunluk maddelerinin (kan ve kastaki laktik asit miktarı başta olmak üzere) birikimine.

Kalp atım hızının kontrol edilmesinin ana amacı, yapılan çalışmanın sporcu üzerinde yarattığı yorgunluğu kontrol ederek, aşırı yorgunluğun önlenmesi, istenilen enerji sisteminin antrene edilmesi, gereksiz yere sporcunun aşırı zorlanarak uzun süreli yorgunluğun ortaya çıkmasını engellemektir (23).

### 2.3.2. Anaerobik Eşik

Egzersizde kalp debisi artışı ve kan akımının düzenlenmesi oksijen taşıma sistemi kavramı ile daha açık bir şekilde tanımlanabilmektedir. Kalp atım hızı ve atım hacmine ek olarak arteriovenoz oksijen farkı olarak adlandırılan faktör aktif dokularda kaslarda ne kadar oksijen kullanıldığını ifade etmektedir. Yani bu sistemin önemli bir değişkenidir. VO<sub>2</sub> dokuya taşınan oksijeni ifade etmektedir ve bir dakikada her bir kilogram vücut ağırlığı başına mililitre (ml. kg<sup>-1</sup> dk<sup>-1</sup>) veya bir dakikada tüketilen toplam oksijen, miktarı (1 dk<sup>-1</sup>) olarak belirtilmektedir.

Dayanıklılık performansı için önemli kriterlerden birisi de, çalışmakta olan kaslara gönderilebilen ve kullanılabilen en yüksek miktardaki (maksimal) oksijendir (MOT) Bu, maksimal oksijen tüketimi VO<sub>2</sub> max olarak tanımlanmaktadır. VO<sub>2</sub> max dayanıklılık sporcularında daha yüksek düzeylerde bulunmaktadır (21).

Dayanıklılık performansında yalnızca yüksek VO<sub>2</sub> max değerleri değil, bunun yanı sıra, yüksek laktik asit üretimi ve birikimine bağlı olarak yorgunluk ortaya çıkmadan bu yüksek VO<sub>2</sub> max değerlerin de egzersiz şiddetinde efor harcayabilmek de önem taşımaktadır.

Maksimal oksijen tüketimine göre relatif egzersiz şiddeti yükseldikçe anaerobik enerji yolunun katılım payı daha yüksek olacak ve laktik asit üretimi artacaktır. LA kandaki düzeyinin belirli bir konsantrasyonun üzerine çıktığı nokta anaerobik eşik (AE) olarak adlandırılmaktadır (21).

Anaerobik eşik denince, dengeli bir laktat metabolizmasından, laktat yapımının, yıkımından fazla olduğu bir metabolizmaya geçiş evresi anlaşılır. Salt ampirik olarak, bu anaerobik eşik, yaklaşık 4 mmol/L'lik bir LA konsantrasyonu civarındadır (1).

Anaerobik eşik, sporcunun uygulayacağı optimal antrenman dozunu saptamada faydalı olduğu için önemlidir. Anaerobik eşik LA kanda birikmeğe başlamasının hızlandığı, bir başka deyimle anaerobik metabolizmanın hızlandığı yani efor için lüzumlu total enerjide anaerobik süreçlerin payının belirgin bir şekilde artmağa başladığı efor düzeyidir. Ancak steady-state submaksimal efordaki kanlaktat değerleri, kas laktat metabolizmasını temsil edebilirler. Bu efor düzeyine eforla linear bir şekilde artar ve submaksimal eforlardaki LA düzeyinde bir plato (düzlük) kendisini gösterir. Bu düzey 4-5 mmol/L yoğunlukta olup kana geçen laktat ile kandan uzaklaştırılan laktat arasındaki dengeyi ifade eder (5). Anaerobik eşik noktasında, enerji üretiminin aerobik yoldan tamamen anaerobik yola geçmesi söz konusu değildir. Bu nokta yalnızca, anaerobik enerji yolunun daha belirgin şekilde kullanımı sonucu kasta anaerobik glikolizle oluşan LA kana geçişi hızlanması ve kandan uzaklaştırılabilmesi aynı oranda hızlı olmadığından birikmeye başlamasıdır (22, 32).

Vücutta laktik asit birikimi olamadan da uzun süre korunabilen bir hız vardır. Eğer bu hız aşılsa LA'ta artış gözlenebilir ve sporcunun durmaya zorlandığı bir an gelecektir. Bu limit hızda ölçülen LA konsantrasyonu aynı zamanda anaerobik eşik olarak bilinir (32).

Efor şiddetini max  $VO_2$ 'nin yüzdesi olarak ifade edersek anaerobik eşik, antrenmansız kişilerde max  $VO_2$  % 40-60'ında görülürken, antrenmanlılarda max  $VO_2$ 'nin % 85'ine kadar görülmeyebilir. Uygulanan dayanıklılık antrenmanlarının kendine özgü etkilerinden biri sadece max  $VO_2$ 'yi artırmak değil, aynı zamanda organizmayı max  $VO_2$ 'nin büyük bir kısmını çok az bir LA birikimi ile, kullanabilir duruma getirmesidir. Bu ise sporcuya

egzersizi yorgunluk duymaksızın daha etkin bir şekilde daha uzun süre devam ettirebilme olanağı, yeteneği sağlar. Efor esnasında kanda LA birikiminin az olması o sporcuda antrenmanla anaerobik eşiğin yükseldiğinin işaretidir. Anaerobik eşiğe takabül eden efor şiddeti (gerek max  $VO_2$  % olarak, gerekse nabız olarak) o sporcunun uygulayacağı etkili antrenmanın optimal dozunun ne olması konusunda bize fikir verir. Anaerobik eşik ne kadar yüksek olursa sporcu efor esnasında gerekli enerjinin çoğunu aerobik yoldan temin etmekte ve anaerobik kaynağı yedek bir enerji kaynağı olarak sona saklaya biliyor demektir (5).

4 mmol laktik asit değerini anaerobik eşik için basit bir nokta olarak görmemek gerekir. Bu sadece ortalama bir değerdir. Yapılan antrenmanın biçimi antrenmanlık düzeyi bazı fizyolojik karakterlerin farklılığına bağlı olarak değişiklik olabileceğinin bilinmesi gerekir (32).

Anaerobik eşiği bulmanın çeşitli yolları vardır.

- 1- Solunum dakika volümü ve egzersizi şiddeti (veya  $O_2$  kullanımı) ilişkisi, değerler absis ve ordinata yerleştirilerek araştırılır. Aralarında linear ilişkinin bozulduğu nokta anaerobik eşik noktasıdır.
- 2- İki veya daha fazla efor düzeyinde kan laktatı ve nabız sayısı tayin edilir. Absiste max  $VO_2$ 'nin yüzde değerleri olarak efor, sağ ve soldaki ordinatlara da kan laktatı ve kalp atım sayısı düzeyleri gösterilir. Kanda 4 mmol/L laktat düzeyi anaerobik eşik olarak kabul edilir ve bu düzeye max  $VO_2$ 'nin hangi kademesinde erişildiği bulunur. İşte anaerobik eşik olan 4 mmol/L laktat düzeyine tekabül eden efor düzeyi ve kalp atım sayısı o kişinin optimal antrenman yükü (max  $VO_2$ 'nin yüzdesi olarak) ve antrenman nabızı olur.
- 3- Bir başka metot genellikle Alman araştırmacıların kullandıkları metottur. Sporcu yürüyen koşu bandı üzerinde muhtelif süratlerde koşturulur. Örneğin bandın ilk sürati 2.5 m/s olup 3'de bu süratte koşturulur. 30 saniye ara verilir. Bu sürede laktat ölçümü için kan alınır. Bandın sürati daha sonra 3.5m/s'ye, 4m/s'ye çıkartılarak aynı işlemler tekrarlanır. Absise band sürati, ordinata kan laktat

değerleri yerleştirilerek 4 mmol/L düzeyinde hangi band süratinde erişildiği bulunur. Sporcunun aerobik kapasitesi ne kadar yüksek ise 4 mmol /L anaerobik eşiğe bundan o kadar yüksek süratlerinde erişilir. Burada band sürati efor şiddeti yerine kullanılmıştır (5).

#### 2.4. Maksimal Aerobik Güç

Buna maksimal oksijen tüketimi de diyebiliriz. Ortamda oksijen alımı, taşınması ve dokuda kullanımını ifade eden oksijen tüketimi enerji veren maddelerin yeterli olduğu durumlarda bile performansı sınırlayıcı olabilir. Oksijen taşınması, kalp debisi, damar dinamiği ve kanda yani hemoglobinle, oksijen taşıma kapasitesi gibi faktörlerle belirlenen bir özellik olma açısından önemli bir rol oynamaktadır (21).

Aerobik güç dayanıklılık sporlarında performansa etkili en önemli fizyolojik faktördür. Bir sporcu yüksek bir max  $VO_2$  değerine sahip olmaksızın dayanıklılık sporlarında yüksek bir performans gösteremez (30).

Maksimal aerobik güç, maksimal egzersiz sırasında dakikada tüketilen maksimal oksijen miktarıdır. Diğer bir deyişle enerji kaynağının bir ünite zamanda meydana getirebildiği ATP miktarını belirler. Aerobik güç terimi ile eş anlamlı kullanılan maksimal oksijen tüketimi, doğrudan ölçülen değerleri gösterir. Max  $VO_2$  ise giren kas kütesine,  $O_2$  taşıyan solunum dolaşım sistemlerinin fonksiyonel düzeyine, kanın  $O_2$  taşıma kapasitesine, akciğerlerde  $O_2$ 'nin periferik dolaşımında kılcal damarlardan hücreye difizyonuna ve doku içindeki difizyonuna bağlıdır(27).

Max  $VO_2$  bireyin yaşına, cinsiyetine, vücut yapısına, kondisyon düzeyine bağlı olarak değiştiği gibi, çevresel ve patolojik faktörlerden de etkilenir. Ayrıca egzersizin tipi ve antrenman durumuna da bağlıdır.

Max  $VO_2$  her zaman biriminde (dk). volüm (L) olarak gösterilir.  $VO_2$ 'nin dakikada L olarak söylenmesinin amacı kardiorespiratuvar sistemin apsolut gücünü göstermektir.

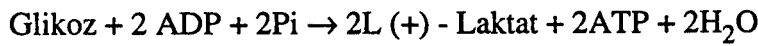
Max VO<sub>2</sub>'den kullanılan doku miktarı yönünden relativ olarak bahsetmek daha doğru olur. Çünkü burada en sık kullanılan ünite mililitre/vücut ağırlığı/dakika dır. Bu ünite sporcu grupları içinde spor yapan, yapmayan veya antrenman yapan ve antrenman yapmayan kişileri karşılaştırmak için çok uygundur. Günümüzde kullanılan birimlerden biri de yağsız vücut kütleğine göre O<sub>2</sub> tüketimidir (27).

## 2.5. Laktat

Laktat, Alifatik hidrokarbonik asittir. CH<sub>3</sub>-CH(OH)-COOH. Laktik asit olarak da adlandırılır (35).

Glikoliz üzerine yapılan çalışmaların yeni başladığı sıralarda, mayadaki fermantasyon olayının kasta glikojen yıkımına benzer olduğu fark edilmiştir. Anaerobik yani oksijenin var olmadığı bir ortamda, kas kasıldığında, glikojenin kaybolduğu ve esas son ürün olarak laktatın ortaya çıktığı gözlenmiştir (34). İskelet kasında glikozun oksidasyonu ve eritrositler tarafından meydana getirilen laktat, karaciğer ve böbreğe taşınır ve buralarda yeniden glikozu oluşturur, bu glukoz, kan dolaşımı yolu ile dokularda oksidasyon için hazır hale gelir. Bu olay, Cori döngüsü veya laktik asit siklusu diye bilinir. Bununla beraber, eğer kasılma olayı aerobik şartlar altında meydana gelirse, laktat birikmez, glikolizin belli başlı son ürünü olarak pirüvat oluşur, ancak pirüvatta CO<sub>2</sub> ve suya metabolize olduğundan birikime uğramaz (34).

Glikolizde laktat oluşumuna ait genel dekleme şöyledir (35).



Kas dokusunda yeterli oksijen bulunmıyorsa NADH<sub>2</sub> pirüvik aside 2H vererek laktik asit oluşur. Eğer daha sonra doku yeterince O<sub>2</sub> sağlarsa laktik asit aldığı H'leri vererek tekrar pirüvik aside döner ve pirüvik asit de sitrik asit siklusuna girer, CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O'ya kadar parçalanır (35).



### 2.5.1. Egzersizde Laktat

Anaerobik metabolizma esnasında glikozun glikolitik yoldan parçalanması sonucu meydana gelen laktat, normal koşullarda 100 cc kanda 5-10mg veya 0,5-1,1, mmol/L değerleri arasında bulunur (5).

Laktat üretimi, istirahatte ve her şiddetteki egzersizde mevcut olup, üretim ile eliminasyon arasındaki fark, kan laktadındaki birikiminin varlığını belirler. Max VO<sub>2</sub>'nin % 40'ından daha düşük şiddetteki egzersizlerde laktat konsantrasyonu çok az değişir veya hiç değişmez. Bu yoğunluğun üstüne çıktıkça laktat konsantrasyonu kas ve kanda artar (40). Laktat kaslarda ve kanda yüksek bir yoğunluğa ulaşırsa yorgunluğa yol açmaktadır. Asit ortam pH'ı düşürmekte ve mitokondrilerdeki bazı enzimlerin aktivitesini engellemektedir. Bu ise karbonhidratların yıkım oranını hızını yavaşlatmaktadır (22). Kas asidozu kuvvet üretimini düşürür. Kasılma süresi artan yorgunlukla beraber uzar. Bu da koşu esnasında adım boyunun kısalması ve yerle temas zamanının uzaması ile kendini gösterir. Kasılma süresi uzar ve gevşeme yavaşlar (36).

Kanda LA birikimi şu kombinasyonlar sonucu oluşur (37).

- 1- Kasta laktat üretimi,
- 2- Kaslardan kana laktat difüzyonu,
- 3- Laktat oksidasyon oranı ve kandan ayrılması

### 2.5.2. Egzersiz, Laktat ve Max VO<sub>2</sub> ilişkisi

Normalde dinlenik durumda kasta ve kanda çok düşük bir laktat konsantrasyonu vardır. Bu değer yaklaşık olarak 1 mmol/L'dir. Bu laktatın kaynağı, kasın düşük dinlenik metabolik oranı ve düşük sabit metabolizma hızıdır. Düşük egzersiz yoğunluklarında (max VO<sub>2</sub>'nin % 40'ının altında) laktat konsantrasyonunda çok küçük bir değişme olur veya olmaz. Egzersiz yoğunluğu arttığı zaman laktatın konsantrasyonu da artmaya başlar (38).

Sahlin'in 1987 yılında yapmış olduğu çalışmaya göre submaksimal egzersizlerin laktat üretimini hızlandıran noradrenalin dehidrogenaz (NADH) artışına sebep olduğunu belirtmektedir.

NADH artışı sonucu kasılan kaslara oksijen sağlanması kısıtlanmakta ve aerobik ATP üretimi yerine anaerobik enerji üretimine (fosfabreatin yıkımı ve laktat oluşumu) bırakılmaktadır. Laktat üretiminde önemli bir yeri olduğu düşünülen NADH'ın düşük şiddetli ve uzun süreli egzersizlerde azaldığı ortaya konmuştur. Bunun yanısıra, özellikle % 75 ve % 100 max  $VO_2$  şiddetindeki 10 dakikalık egzersiz sonucunda NADH düzeyindeki artışlar anlamlı bulunmuştur (39).

Laktat eliminasyonu ile ilgili yapılan çalışmalarda (38) şiddetli egzersizlerden sonra, toparlanma süresi sırasında, laktat üretimini tekrar arttırmayacak düzeydeki hafif şiddetteki egzersizlerin laktat yıkımını arttıracığı bulunmuştur. Ayrıca kandan laktat uzaklaştırılmasının pasif dinlenmeye oranla % 60 max  $VO_2$  şiddetindeki aktif dinlenmeyle çok daha hızlı olduğunu belirtmektedirler. Bunlara ek olarak, aralıklı çalışmalardaki toparlanma egzersizleri, pasif dinlenmeye oranla daha hızlı laktat yıkımı sağlarken, uzun süreli toparlanma egzersizlerine oranla daha yavaş kalmaktadır (39).

Davies (39 Akt), ağır bir egzersizi takiben sırasıyla % 15-30-45-60 max  $VO_2$  şiddetlerinde toparlanma egzersizlerinin laktat yıkımındaki etkilerini araştırmıştır. Sonuçta en yüksek LA yıkım hızı max  $VO_2$ 'nin % 40 şiddetindeki egzersizler sonrasında alındığı görülmüştür. Belcastora ve Bonen ise LA yıkımı açısından optimal toparlanma egzersiz şiddetinin % 50 max  $VO_2$  ile gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Hermansen ve Stenswald maksimal aralıklı egzersizler sonrasında en hızlı laktat yıkımının max  $VO_2$ 'nin % 60-80 şiddetinde olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca bu değer bireylerin anaerobik eşik değerine denk geldiği gözlenmiştir. Mclellan ve Skinner ise aktif toparlanma şiddetinin max  $VO_2$ 'nin % 10 şiddetinde olmasını önermektedir. Bu oran kaslar da var olan LA glikojen, glikoz ve serbest yağ asitlerine çevrilmesi açısından da uygun görülmektedir.

Ryan ve arkadaşları (1979) toparlanma sırasındaki LA metabolizmasıyla ilgili probleme değişik bir yaklaşımda bulunmuşlardır. Araştırmacılar, dinlenme sırasında 0,05 mmol/kg/dk sabit hızda sodyum laktat vermişler ve % 25-50 ve % 60 max VO<sub>2</sub> şiddetinde egzersiz yaptırmışlardır. Dinlenimdeki bu katkı sonucunda plazma laktatı 3.5 mmol/L düzeyinde yükselmiştir. Egzersiz sırasında laktat kullanımındaki artış şu şekilde açıklanmıştır. Denek % 25 max VO<sub>2</sub> şiddetindeki egzersize başladığında organizmaya laktat eklendiği halde kan laktat konsantrasyonu hızla düşmektedir. Değişik egzersiz şiddetindeki plazma laktatı, ortama laktat eklendiği halde sadece 1,2 m mol/Lt artış olduğu egzersizde ise laktat katkısının metabolize edildiğine dair bir kanıt bulunamamıştır.

Laktat ölçümleri spor tıbbında verim değerlendirmek için geliştirilmiştir. Çeşitli analiz sistemlerinin gelişimi ile de laktat ölçümleri antrenmanın yönlendirilmesinde önemli ölçülerden birisi olmuştur. Bu gelişime karşın laktat sadece kandan saptanabilmektedir. Spor tıbbında tam kan klinikte ise genellikle plazmadan saptanmaktadır. Dolayısıyla çeşitli kan alma yeri ve tekniği kullanılmaktadır (39).

Foxdal ve arkadaşları (39) çeşitli kan alımı biçimi (venöz ve kapillerden) ile çeşitli kan örneklerini (hemolize tam kan ve plazma) belirtmektedirler. Plazmadaki laktat değeri tam kana göre % 40 yüksek, kapiller kan değeri ise venöz kana göre % 8 daha yüksek bulunmuştur (40, 41). Laktat birikiminin en önemli dezavantajları arasında şunlar sayılabilir.

- Yüksek laktat konsantrasyonu kas hücrelerinin etrafında ve içinde asidoza neden olur.
- Koordinasyonu etkiler 16-8 mmol/L civarında antrenmana devam edilmemelidir.
- Sakatlanma riskini artırır.
- CP sistemini etkilemektedir.

Egzersiz sırasında artan laktatın nedeni O<sub>2</sub> kritik değerdeki düşük değerlere eriştiği zaman anaerobik enerji kaynaklarının devreye sokulmasıdır. Bu egzersizin yüksek iş yoğunluklarında kısa süreli çalışmasına olanak tanımaktadır (39).

Çalışmaya göre belirli bir iş yükünde, kasa giden oksijenin miktarı kanın veya kasın laktat düzeyinden etkilenmektedir. Egzersiz sırasında kas laktat düzeyi, kas intertisyel oksijen basıncı ( $PO_2$ ) 8 mm Hg altına düşene kadar dinlenik durumdaki düzeyini korur. Bu noktadan sonra artmaya başlar. Fizyolojik cevap olarak iş yükü arttığı zaman laktat da artar. Laktat konsantrasyonundaki artış hidrojen iyonundaki artış ile kendini gösterir ve artışa bağlı olarak tamponlanması gerekir. Bu da bikarbonat tampon sistemi ile gerçekleştirilir. Aynı zamanda yapılan laktat ve bikarbonat ölçümleri tamponlanmanın % 90'nın bikarbonat tamponlanma sistemi ile gerçekleştirildiğini göstermiştir. Laktat konsantrasyonu kas hücrelerinde veya kanda aerobik koşullarda artmaz böylece  $CO_2$  oluşumu  $O_2$  tüketimi ile bir ilişki gösterir (39).

Ağır kassal egzersizler daha sonraki egzersizlerin potansiyellerinde düşmeye neden olabilir. Performans kapasitesindeki düşme, bir önceki egzersizin bir sonucu olarak ortaya çıkabilir bu, egzersizin moduna, yoğunluğuna ve zamanına ayrıca toparlanma süresine de bağlı olmaktadır. Laktatın birikimi ve/veya pH'daki kayma bu gibi değişimlerin bir göstergesi olarak kullanılabilir. Tesh, hızlı kasılan liflerde, yavaş kasılan liflere göre laktat birikiminin daha yüksek oranlarda olduğunu belirtmektedir. FT'lerdeki laktatın oluşması ve birikmesi kas gücündeki daha büyük bir düşmeye neden olmaktadır. Buna karşılık ST'ler laktatı daha hızlı bir şekilde elimine edebilirler bu da onların daha gelişmiş kapiller yapısından kaynaklanmaktadır. Ayrıca kapiller taşınımındaki bireysel farklılıklardan da laktat eliminasyonu etkilenmektedir (39). Schlin, egzersizin başlarında erkenden laktatın oluşmasının nedeninin tam olarak bilinmediğini, fakat bir hipoteze göre çalışan kasın bir bölümünde hipoksinin oluştuğunu ve buna bağlı olarak başta yüksek bir laktat değerinin oluşturabileceğini belirtmektedir (42, 43). Kandan laktatın uzaklaştırılması dinlenik duruma göre hafif egzersizde daha yüksektir. Rowell'e göre karaciğer toplam biriken laktatın % 50'sini elimine edebilmektedir (44).

Laktat bakılacağı zaman kanın parmak ucundan mı yoksa venöz kandan mı bakılacağı tam olarak bilinmelidir. Çünkü parmak ucundan alınan kan anlamlı olarak venöz kandan daha yüksek bir değer verecektir. Buna dikkat edilmesi ayrıca farklı araştırmaların karşılaştırılması sırasında ve antrenman takibi açısından önemlidir. Çünkü farklı yerden alınan ölçümler farklı değerler verebileceklerinden dolayı yorumlanmasında yanlışlıklar olabilir (45).

Bazı araştırmacılar kan laktat konsantrasyonunun kassal egzersiz sırasında testin protokolünden etkilenebileceğinden söz ederken bazıları bunun üzerinde fazla durmamaktadırlar (40).

## 2.6. Geçerlik ve Güvenirlik

Test veya diğerk ölçme araçlarından elde edilen puanların bilgi olarak değeri, kullanılan aracın niteliğine bağılıdır (46). Ölçme aracı olarak testin, ölçülen özellik ne ise onun gerçek değerine yakın ölçüler (puanlar) vermesi istenir. Ölçmede amaç, ölçülen özellik ne ise onun gerçek büyüklüğünü ortaya koymaktır (39).

Ölçmede amaç, özellik bakımından kişiler, olaylar ya da nesnelere hakkında değerlendirme yapmak ve elde edilen değerlendirme sonuçlarına dayanarak belli kararlar vermektir. Verilen kararların doğruluk ve yerindeliliği, kararın dayandığı değerlendirme sonuçlarını gidererek değerlendirmenin dayandığı ölçümlerin verilecek kararlarla ilgili ve olabildiğinde az hatalı ölçütün de uygun olmasına bağılıdır (47).

Ölçme sonuçlarına çeşitli yollardan hata karışır. En duyarlı araçlarla ve en doğru sanılan yöntemlerle yapılan ölçmelerde bile bir miktar hata payı vardır. Ölçme hataları, ölçmede kullanılan araçtan, ölçme yönteminden, ölçmeyi yapan kimseden, ölçmenin yapıldığı ortamdan, üzerinde ölçme yapılan bireyin bütün bu etkenlerle etkileşiminden doğabilir (48).

Ölçülere karışmış olabilecek ölçme hatası kolaylıkla belirlenemez. Bu durumda elde edilen ölçülere karışmış ölçme hatasının belirlenebilmesi için elde edilen ölçüye ek olarak, ölçülen özelliğın gerçek değerinin bilinmesi gerekir. Ancak ölçülen özelliğın gerçek değeri hiçbir durumda bilinmez. Zaten bu bilinse, onu ölçme yaparak bulmaya gerek kalmaz. Ölçülecek özelliğın gerçek değeri bilinmediği için onun ölçme yapılarak belirlenmesine çalışılır. Sonuç olarak ölçme yapan kişi, elde ettiği ölçülere ne kadar hata karışmış olabileceğini bulmak için, ölçülen özelliğın gerçek değerini gerektirmeyen yollar bulmak zorundadır (39).

Bir ölçme aracının veya yönteminin kullanılabilir amacına uygunluğunu tayin eden birçok etken vardır. Bu etkenler aracın veya yöntemin kendi niteliklerinden doğduğu gibi, uygulanış koşullarından, üzerinde ölçme yapılan kişilerin niteliklerinden de doğabilir. Ölçme araç ve yöntemlerinin niteliklerini güvenilirlik, geçerlik ve kullanılabilirlik kavramları altında gruplamak gerekmektedir (48).

### 2.6.1. Güvenirlik

Güvenirlik kavramı herhangi bir ölçme araç veya yönteminin ölçtüğü değişkeni ne derece duyarlılıkla ölçebildiği; başka bir ifadeyle, ölçme sonuçlarının tesadüfi hatalardan ne derece arınık olduğu ifade edilir (48).

Güvenirlik bir test veya ölçme aracının ölçtüğü şeyi ne kadar doğru ölçtüğü ile ilgilidir. Başka bir deyişle, ölçme hatası az olan test güvenilir, ölçme hatası fazla olan test güvenilir sayılır.

Ölçme araçlarında sağlanan duyarlılık ilerledikçe, ölçme hatası azalır. Fakat hiç bir zaman tümüyle ortadan kalkmaz. Hatasız ölçme yoktur (46).

Bir ölçme sonucu, içindeki, tesadüfi hataların azlığı oranında güvenilir sayılır. Güvenirlik, bir bakıma, ölçme sonuçlarının tesadüfi hatalardan arınlık derecesini ifade eden bir kavramdır. Diğer bir anlamda güvenilirlik, ölçmelerin duyarlılık derecesini ifade eden bir kavramdır (48).

Bir ölçme aracı hangi özelliği ölçüyorsa onun sahip olduğu gerçek değerlerine yakın ölçüler verdiğini söyleyebilmek için aracın, özelliği ölçülen nesne veya durumların özelliklerinde değişme olmadıkça onları hep aynı sıraya koyan ölçüler vermelidir. Ölçme aracı neyi ölçüyorsa onu kararlı bir şekilde ölçmelidir.

Bir testi aynı kişilere, benzer koşullarda birkaç kez uygulayarak bu uygulama aynı kişiler için elde edilen değerler arasındaki ilişkiye bakılması yoluyla güvenilirlik tahminine test-tekrar-test yöntemiyle güvenilirlik tahmini denir (47, 48).

Test-tekrar test yönteminde ölçümler arasındaki zamanın yeterli uzunlukta olması gerekir. Bu zaman çok uzun olmamalıdır. Çünkü testin sonuçları yetenekten, olgunlaşmadan veya öğrenmeden etkilenecektir (49).

Bir testin aynı kişilere benzer koşullarda tekrar uygulanması ile elde edilen ölçüler arasındaki korelasyon (ilişki-r-) tekrarlanan uygulamalardan elde edilen ölçülerde sıralamanın ne ölçüde değişmezlik gösterdiğini belirten, kullanışlı bir ölçüdür. Bunun nedeni kısaca şöyle açıklanabilir: Ölçmenin aynı kişiler üzerinde tekrarı ile elde edilen ölçüler arasındaki korelasyon yüksek ise sıra değişmesi az, düşük ise sıra değişmesi fazla demektir. Güvenirlik, ilgili korelasyon hep pozitif olur ve korelasyon tam yani, 1.00 değerinde olması hiç sıra değişmesi olmadığını, 0.00 değerinde olması ise sıralar arasında hiç bir ilişki bulunmadığını gösterir. Korelasyon ölçüler bakımından sıranın değişmesi koşuluyla bu ölçülerin miktarındaki değişmelerden pek etkilenmez. Bu da korelasyonun güvenirlilik için kullanışlı bir ölçü olmasını sağlar (39).

Bir testin, belli özellik ya da özelliklerin geçerli bir ölçüsü olabilmesi için, onun, söz konusu özellik ya da özellikleri tutarlı bir biçimde ölçmesi gerekir. Bu nedenle güvenirlilik, geçerliliğin önemli bir parçasıdır (47, 49). Bir testin, geçerli olması için güvenilir olması gerekir. Fakat güvenilir olan bir test, her zaman geçerli olmayabilir (5).

Güvenirlilik değişik dış etkenlerden etkilenebilir. Bunlardan bazıları; görüş zamanı, aracın etkisi, deneğin geçici dikkati, ısı, ışık ve nem gibi çevresel faktörler ile testin özel koşullarını yerine getirmede eksiklikler gibi. Bunlar ve bunların dışındaki etkenler eğer kontrol altına alınabilirse, güvenirlilik artar (30, 50).

Teste alınan deneklerin doğası testin güvenirliliğini etkileyebilir. Genelde daha heterojen veya değişken grup testin güvenirliliğinin yüksek olması olasılığını artırır. Eğer teste alınan denekler motiveli değilse, testin güvenirliliği olumsuz yönde etkilenebilir. Buna bağlı olarak sıkılganlık ve yorgunluğun testin güvenirliliği üzerinde olumsuz etkisi vardır. Deneklerin testle ilgili olarak beceri düzeyleri ve yakınlıkları testin güvenirliliğini etkileyen bir diğer faktördür. Genellikle iyi düzeydeki (elit) sporcuların daha yüksek güvenirlilik göstermeleri beklenir.

Bireysel olarak yapılan testlerde kabul edilen güvenilirlik standartı genellikle 0.85 ve grupların başarısı için ise 0.75 dir. Doğruluğu ölçen testler açısından bu değer bazı yazarlar tarafından daha alt düzeyde tutulabilmektedir. Fakat kabul edilen en düşük değer 0.70 olarak belirtilmektedir (30, 51, 52).

### 2.6.2. Geçerlik

Bir ölçeği kullanırken her şeyden önce ölçeğin geçerliği hakkında bilgi edinmemiz gerekir. Geçerlik, ölçeğin kullanım amacına uygunluk niteliğini ifade eder. Başka bir deyişle, bir ölçme aracının kullandığı amaca hizmet ettiği ölçüde geçerlik niteliği var demektir (46).

Bir ölçme aracı her şeyden önce, ölçülecek özellik ya da özellikleri, tam ve doğru olarak ve ölçülmesi söz konusu olmayan başka özelliklerle karıştırmadan ölçebilmelidir (47).

Güvenirliği yüksek olan bir ölçme aracının, aynı zamanda bizim ölçmek istediğimiz özelliği ölçen bir ölçme aracı olduğunun da gösterilmesi gerekir. Bir ölçme aracının, ölçmek istenilen özelliği ölçme derecesine onun bu özelliği ölçmedeki geçerliği denir (48).

Bir testin ölçmek istenilen özelliği ne ölçüde ölçebildiğini belirleyebilmek için elde, ya bu özelliği oluş dereceleri önceden bilinmekte olan bir grup insan olmalı, ya da aynı özelliği ölçmede geçerli olduğu önceden bilinen başka bir ölçme aracı daha bulunmalıdır. Elde, aynı özelliği ölçmede geçerli olduğu önceden bilinen başka bir ölçme aracı daha varsa, bu araçla birlikte eldeki test bir grup insana uygulanarak testin bu insanları, geçerli olduğu önceden bilinen başka bir ölçme aracı daha varsa, bu araçla birlikte eldeki test bir grup insana uygulanarak testin bu insanları, geçerli olduğu bilinen ölçme aracı gibi sıralayıp sıralanmadığına bakılabilir. Bu durumda sıralamaların birbirlerine benzerliği bir korelasyonla belirlenebilir.

Bir testin geçerliğini tahmin etmek için bu test, ölçülmek istenen özelliği ölçmede geçerli olduğu önceden bilinen başka bir testle birlikte uygulanır ve aynı kişiler için bu iki testle elde edilen ölçüler arasındaki korelasyona bakılırsa buna testin uyum geçerliğini belirleme denir.



Bir testin geçerliğini belirlemek amacıyla bu test, ölçülmek istenen özelliği sahip oluş dereceleri önceden bilinmekte olan kişilere veya bu nitelikteki gruplara uygulanır ve buradan elde edilen ölçülerin, kişiler veya gruplar arasında var olduğu bilinen farkları yansıtıp yansıtmadığına bakılırsa buna da testin yapı geçerliğini belirleme denir (39).

Testin bir gruba uygulanması ile elde edilen ölçülerin, bu testin geçerli bir ölçü aracı olması halinde elde edilmiş olacak ölçülere benzerliğini önelemede değişik yollar tutulabilir. Test bir öğrenme gücü testi ise bu test uygulanır; öğrenme gücünün ürünlerinin ortaya çıkması beklenir ve ürünün ölçüleri ile böyle bir ürünün ne olabileceğin önceden gösterme, yani onu yordama durumunda olan test puanları arasındaki ilişkiye bakılabilir. Bu yola da testin yordama geçerliğini belirleme denir. Özellikle gelecekte gerçekleşmesi beklenen başarı gibi şeyleri önceden belirleme amacıyla kullanılan seçme araçları için bu tür geçerlilik üzerinde durulur.

Bir testin geçerliğinin belirtilmesinde de korelasyondan yararlanılır. Korelasyonun, değişik ölçülerle yapılan sıralamaların ne ölçüde birbirine benzediğini belirtmek için kullanışlı bir ölçü olması, onun bu amaçla da kullanılmasında önemli bir etkidir. Ancak, geçerlik göstergesi olarak kullanılan korelasyon -1.00 ile 1.00 değerleri arasında değişebilir. İlişkinin miktarını korelasyonun mutlak değeri gösterdiğinden, sadece 1.00 veya ona yaklaşan değerler değil, -1.00 veya ona yaklaşan korelasyonlar da yüksek bir ilişki olduğunu gösterir.

Testler için güvenilirlik ve geçerliğin ikisinin de yüksek olması istenir. Güvenirlik ve geçerliğin ikisinin de yüksek olması, testin ölçülmek istenen özelliğin gerçek değerine yakın değerler verdiğini gösterir. Ancak, testlerin geçerlikleri genellikle güvenilirlikleri kadar yüksek olmaz. Örneğin, grup karşılaştırmasında kullanılmak üzere hazırlanan testlerin güvenilirlikleri 0.60-0.80 arasında olabilir. Bireyler hakkında karar vermede kullanılacak testlerin güvenilirliklerinin 0.80'in, karar çok ciddi sonuçlara yol açabilecekse 0.90'ın üzerinde olması beklenir. Öte yandan, grup karşılaştırmalarında kullanılacak testlerin geçerlikleri 0.20-0.60 arasında olabilirken bunun bireysel kararlara temel olacak ölçüleri elde etmede kullanılacak testler için biraz daha yüksek, 0.40-0.70 arasında olması beklenir. Testlerde geçerlik göstergesi olan korelasyonun güvenilirlik göstergesi olan korelasyondan genellikle daha

düşük olması, dolaylı ölçme yüzünden testlerde ölçülmek istenenin dışında da bazı özelliklerin ölçüleri etkileyebilmesinden kaynaklanır (52).

Motor performansı test ederken, deneklerin teste aşına olması test sonuçlarının geçerliğini etkileyebilecektir. Örneğin kordiyovasküler dayanıklılığı test etmek için 12 dakika koşusu kullanılacaksa, deneklerin önceden 12 dakika koşmadıkları için tempolarının nasıl olacağını, nasıl ayarlayacaklarını bilmemektedirler. Bu da testin sonuçlarını etkilemekte ve belkide geçerli olmamasına neden olabilmektedir. Bu durumda motor performans testlerine katılan deneklerin teste başlamadan önce en az bir tekrar yapmalarına izin verilmelidir (39).

### 2.6.3. Kullanışlılık

Bir ölçme aracının sahip olması istenilen üçüncü nitelik, kullanılabilirliktir. Bir testin kullanılabilirliği, onun geliştirilmesi, çoğaltılması, uygulanması ve puanlanmasının kolay ve ekonomik olması demektir (49). Diğer bir deyişle kullanılabilirlik bir testin kullanılmasındaki kolaylıktır. Kullanışlı bir test kolay kullanılabilir; böyle bir testin kullanılması, emek, para, zaman vb. yönünden ekonomik sayılabilecek sınırlar içindedir. Kullanılması zor olan, ileri derecede uzmanlık gerektiren, emek, para, zaman vb. yönünden ağır sayılabilecek gerekleri olan bir test kullanılabilir değildir. Kısacası, elde edilecek sonuç için ödenebilecek bir pahada olan test kullanılabilir bir testtir (52).

Bir testin kullanılabilirliği, güvenilirliği ve geçerliğinden sonra düşünülmesi gereken bir özelliktir. Amaç için yeterli sayılabilecek güvenilirlik ve geçerlikte olan testler arasından en kullanılabilir olanını seçmek gerekir. Yoksa, bazı özel haller dışında, kullanılabilirlik için güvenilirliği ve geçerliği düşük bir test seçme sağlıklı bir yol olmaz (52).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

#### 3.1. Denekler

Çalışmaya, Bayanlar Türkiye 1. Hentbol Liginde oynayan Anadolu Üniversitesi Spor Kulübüne mensup 10 bayan hentbol oyuncusu (kaleciler hariç) yaş:  $\bar{x} = 21.2 \pm 1.5$ , boy uzunluğu:  $\bar{x} = 167.7 \pm 9.5$ , vücut ağırlığı :  $\bar{x} = 65.3 \pm 7.1$  gönüllü olarak katılmışlardır.

##### 3.1.1. Elektrokardiyografik (EKG) ölçüm

Deneklerin EKG'leri ECAS 12 marka Digital Cordiograph cihazı ile çekilmiştir (Resim 3.1.).



Resim 3.1: EKG cihazı.

### 3.1.2. Antropometrik Ölçümler

Teste katılan deneklerin boyları Holtain Kayan Kaliper ile  $\pm 0.1$  cm hata payı ve vücut ağırlığı, Arzum marka elektronik banyo baskülü ile  $\pm 0.2$  kg hata ile ölçülmüştür. Antropometrik ölçümler ikişer kez tekrarlanarak ortalamaları alınmıştır.

### 3.1.3. Kalp Atım Hızı Değerlerinin İzlenmesi

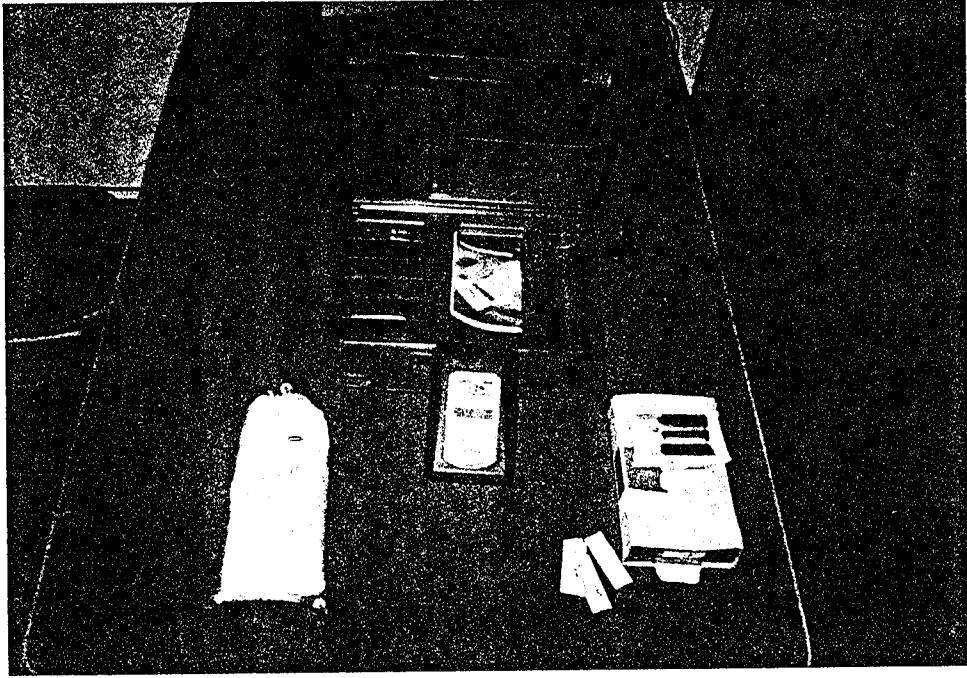
KAH değerleri, Windows paket programı altında çalışan, Polar bilgisayar programı ve polar sport tester telemetresi ile 5 sn. Intervaller şeklinde, deneğe takılan saat ve ileticinin yardımı ile izlenmiştir (Resim 3.2.).



Resim 3.2: Polar Saat ve Telemetre.

### 3.1.4. Laktat Ölçümü

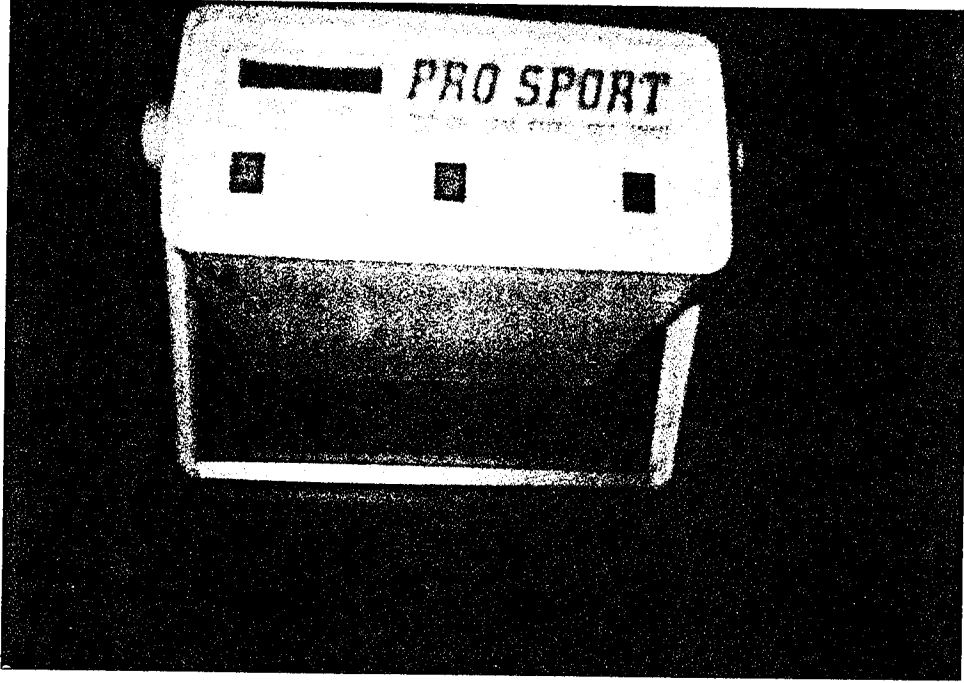
Laktat Ölçümleri, Accusport laktat analizörü ve boehringer mannheim laktat kitleri (çubuk) ile gerçekleştirilmiştir (Resim 3.3.)



Resim 3.3: Laktat Ölçüm Cihazı.

### 3.1.5. Hız Sinyalleri

Mekik koşusu protokolüne uygun olarak sinyaller, PRO SPORT TMR ESC 1000 SPORT TEST TİMER yardımıyla tempo zaman sayacından verilmiştir (Resim 3.4.).



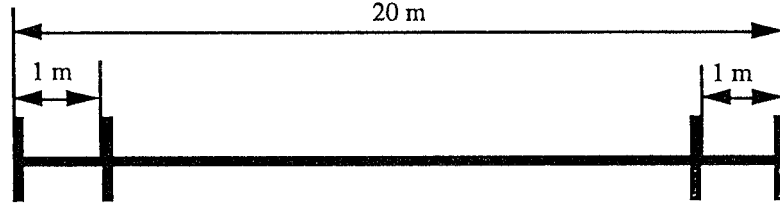
**Resim 4.4:** Zaman Sayacı.

### **3.1.6. Test Alanı**

Testler boyunca salonun sıcaklığı 0 C - 25 C arasında hassas ölçüm yapabilen Star Therm sıvılı termometre ile ölçülmüştür.

Koşu Alanı: Şekil 1'de görüldüğü gibi bir koşu alanı işaretlenerek, denekler bu 20 m'lik alanda gidip gelerek teste katılmışlardır.

Koşu alanının her iki ucuna 1 m'lik işaretler konularak, denekler her sinyal sesinde iki çizgi arasında olmaları sağlandı. İki kez bu çizgilere ulaşamayan deneğin testi sonlandırıldı (53).



Şekil 3.1: Koşu Alanı.

### 3.2. Verilerin Toplanması

Testler, müsabaka (maç) sezonunda maçlara ara verildiği sürelerde gerçekleştirilmiştir.

Teste katılan deneklerin, 7.1.1997 ve 8.1.1997 tarihlerinde elektrokardiyografi (EKG)'leri çekilmiş ve herhangi bir patolojik bulguya rastlanmamıştır.

Teste katılan deneklere her testten 1,5 - 2 saat önce 400-450 k.cal'lık karbonhidrat içeriği fazla ortak yiyecek verilmiş ve böylece karbonhidrat eksikliğine veya farklı beslenmeye bağlı etkenler elimine edilmeye çalışılmıştır.

#### 3.2.1. Antropometrik Ölçümler

Deneklerin antropometrik ölçümleri spor kıyafetleri ve kalınlığı gözardı edilebilen çorapla yapılmıştır.

##### 3.2.1.1. Boy Uzunluğu

Boy ölçümü için denekler, düz bir zeminde topuklar bitişik, vücut ve baş dik, gözler karşıya bakacak şekilde durduruldu. Ölçüm sırasında denekten derin bir nefes alması ve dik

pozisyonda topukların yerden kaldırılmaması istenerek, kayan kaliper çubuk başın en üst noktasına getirildi ve saçlar yeterli miktarda sıkıştırılarak ölçüm 0,1 cm hata ile cm. cinsinden kaydedildi (54, 55).

### 3.2.1.2. Vücut Ağırlığı

Terazi ağırlığı bilinen ağırlıklarla kalibrasyonu yapıldıktan sonra denek, terazinin platformunun orta bölgesinde ağırlığını iki ayağına dağıtacak bir biçimde ve baş karşıya bakar pozisyonda dik durumda olması sağlanarak ölçüm yapıldı (60).

### 3.3. Testlerin Uygulanışı

Çalışma ayrı zamanlarda yapılan Üç testden oluşmaktadır.

1- Test : Bu test, 9.1.1997 tarihinde 16°C ortam sıcaklığında, saat 14.00 ile 17.30 saatleri arasında Eskişehir porsuk Spor Salonunda gerçekleştirilmiştir.

Bu testte deneklerin 5'i modifiye mekik 5'i 20 m mekik koşu testine tesadüfi sıra ile alınmışlardır.

2- Test : Bu test, 17.1.1997 tarihinde 12°C ortam sıcaklığında saat 14.00 ile 17.00 saatleri arasında Eskişehir Anadolu Üniversitesi Spor Salonunda gerçekleştirilmiştir.

Bu testde, 1. test de modifiye mekik testine girenler 20m. mekik testine girmişler ve test tesadüfi sıraya göre gerçekleştirilmiştir.

3- Test : Bu test, 24.1.1997 tarihinde 14.30 ile 17.00 saatleri arasında ve 12°C hava sıcaklığında, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Spor Salonunda gerçekleştirilmiştir.

Bu test de tesadüfi yöntemle seçilen 7 deneğe modifiye mekik testi yapılmıştır.



### 3.3.1. 20 m. Mekik Koşusu Testi

20 m. mekik koşusu için, Eurofit 20 m. mekik testi protokolü uygulanmıştır (58).

Deneklerin dinlenik LA ölçümleri ve Kalp Atım Hızları (KAH) kaydedilmiştir. Testin uygulanışı sırasında her hız artımında, deneklerin kollarında bulunan polar saate KAH değerlerini kaydetmeleri sağlanmıştır. Testin bitiminde LA değerleri ve KAH değerleri de kaydedilmiştir. Kaydedilen 5 sn. İntervalli KAH değerleri daha sonra bilgisayara aktararak 1'er ve 3'er dakika ortalama değerleri değerlendirmeye alınmıştır.

### 3.3.2. Modifiye Mekik Koşusu Testi

20 m. Mekik koşusu testi protokolündeki hız değerlerine uygun hız değerleri kullanılarak modifiye mekik koşusu testi gerçekleştirilmiştir.

Deneklerin dinlenik LA ve KAH değerleri kaydedildikten sonra 8,10,11 ve 12 kmh<sup>-1</sup> hızlarda 3'er dakika koşturulup aralarda 1 dk. dinlenme yapılmıştır.

### 3.3.3. LA Ölçümleri

LA ölçümleri, kulak memesinden yaklaşık 50 mikrolitre (Yaklaşık 1 damla) kan örneği alınarak, Broehringer Mannheim Laktat Kiti kullanılarak, Accusport Laktat Analizörü ile ölçülmüştür.

## 3.4. Verilerin Analizi

Araştırmanın verileri SPSS paket programda değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı istatistik (ortalama, standart sapma)ler yapıldıktan sonra ölçümler arasındaki farklar Wilcoxon, eşleşmiş iki örnek testi ve bağımlı gruplarla T testi, ilişkiler pearson product moment katsayısı ile araştırılmıştır. 0.05 anlamlılık düzeyi kullanılmıştır.

Bütün bu işlemler, Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Bilgi İşlem Merkezinde gerçekleştirilmiştir.

## 4. SONUÇ VE TARTIŞMA

### 4.1. Bulgular

Bu çalışmada MMK testinin takım sporlarında Aerobik Gücü ve Anaerobik Eşik koşu hızını belirlemede kullanılıp kullanılmayacağı ile MMK testinin güvenilirlik ve geçerliği araştırılmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın güvenilirliği için MMK testi iki kez tekrarlanmıştır.

**Tablo 4.1. 1. ve 2. Ölçüm, MMK Testinin 8 kmh<sup>-1</sup> 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 kmh<sup>-1</sup> ve 12 kmh<sup>-1</sup> Hızlardaki Bitiriş KAH Değerleri.**

KAH	1. Ö L Ç Ü M				2. Ö L Ç Ü M			
	8 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	10 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	11 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	12 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	8 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	10 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	11 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	12 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.
$\bar{x}$	153	178	189	195	152	173	183	188
Sd	8.78	7.16	7.51	8.67	6.84	9.14	9.08	9.44

**Tablo 4.2. 1. ve 2. Ölçüm, MMK Testinin 8 kmh<sup>-1</sup> 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 kmh<sup>-1</sup> ve 12 kmh<sup>-1</sup> Hızlardaki Bitiriş KAH Değerleri Arasındaki İlişki.**

		1. Ö L Ç Ü M			
2. Ö L Ç Ü M	KAH	8 kmh <sup>-1</sup>	10 kmh <sup>-1</sup>	11 kmh <sup>-1</sup>	12 kmh <sup>-1</sup>
	8 kmh <sup>-1</sup>	0.954 p<0.01			
	10 kmh <sup>-1</sup>		0.948 p<0.01		
	11 kmh <sup>-1</sup>			0.965 p<0.01	
	12 kmh <sup>-1</sup>				0.968 p<0.01

Tablo 4.2 incelendiğinde farklı hızlardaki 1. ölçüm ve 2. ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05). Bu veriler hipotezimizi red etmektedir.

**Tablo 4.3. 1. ve 2. Ölçüm MMK Testinin 8 kmh<sup>-1</sup>, 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 kmh<sup>-1</sup> ve 12 kmh<sup>-1</sup> Hızlardaki Bitiriş KAH Değerleri Arasındaki Farklar.**

		1. Ö L Ç Ü M			
2. Ö L Ç Ü M	KAH	8 kmh <sup>-1</sup>	10 kmh <sup>-1</sup>	11 kmh <sup>-1</sup>	12 kmh <sup>-1</sup>
	8 kmh <sup>-1</sup>	Z=0.676 p>0.05			
	10 kmh <sup>-1</sup>		Z=0.524 p>0.05		
	11 kmh <sup>-1</sup>			Z=0.169 p>0.05	
	12 kmh <sup>-1</sup>				Z=0.419 p>0.05

Tablo 4.3 incelendiğinde 1. ve 2. ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0,05) Bu veriler hipotezimizi desteklemektedir.

**Tablo 4.4. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki Ölçümlerinden, AE Hız ve AE KAH Ölçüm Değerleri.**

HIZ KAH	1. ÖLÇÜM		2. ÖLÇÜM	
	HIZ ms <sup>-1</sup>	KAH atm/dk.	HIZ ms <sup>-1</sup>	KAH atm/dk.
$\bar{x}$	2.90	180	2.85	176
Sd	0.20	11.85	0.20	9.91

**Tablo 4.5. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki Ölçüm Değerlerinden AE Hız ve AE KAH Değerleri Arasındaki İlişki.**

HIZ KAH	AE HIZ ms <sup>-1</sup> 1. ÖLÇÜM	AE KAH atm/dk. <sup>1</sup> 1. ÖLÇÜM
AE HIZ ms <sup>-1</sup> 2. ÖLÇÜM	0.875 p < 0.01	-
AE KAH atm/dk. <sup>1</sup> 2. ÖLÇÜM	-	0.874 p < 0.01

Tablo 4.5 incelendiğinde 1. ölçüm ve 2. ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,01). Bu veriler hipotezimizi red etmektedir.

**Tablo 4.6. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki Ölçüm Değerlerinden AE Hız ve AE KAH Değerleri Arasındaki Farklar.**

HIZ KAH	AE HIZ ms <sup>-1</sup> 1. ÖLÇÜM	AE KAH atm/dk. 2. ÖLÇÜM
AE HIZ ms <sup>-1</sup> 2. ÖLÇÜM	Z = 0.845 p > 0.05	-
AE KAH atm/dk. 2. ÖLÇÜM	-	Z = 0.929 p > 0.05

Tablo 4.6 incelendiğinde 1. ölçüm ve 2. ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0,05) Bu veriler hipotezimizi desteklemektedir.

**Tablo 4.7. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki Ölçümlerinden, Hız Değerlerine Ait LA Ölçüm Değerleri.**

LA	1. Ö L Ç Ü M				2. Ö L Ç Ü M			
	8 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	10 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	11 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	12 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	8 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	10 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	11 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	12 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L
$\bar{x}$	2.22	3.31	5.17	7.41	2.28	3.54	5.15	8.02
Sd	0.35	0.84	1.54	1.59	0.52	0.85	1.29	2.39

**Tablo 4.8. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki Ölçümlerinden, Farklı Hız Değerlerine Ait LA Farkları.**

		1. Ö L Ç Ü M			
2. Ö L Ç Ü M	LA	8 kmh <sup>-1</sup>	10 kmh <sup>-1</sup>	11 kmh <sup>-1</sup>	12 kmh <sup>-1</sup>
	8 kmh <sup>-1</sup>	Z=0.338 p>0.05			
	10 kmh <sup>-1</sup>		Z=0.838 p>0.05		
	11 kmh <sup>-1</sup>			1.18 p>0.05	
	12 kmh <sup>-1</sup>				Z=0.169 p>0.05

Tablo 4.8 incelendiğinde 1. ve 2. ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0,05). Bu veriler hipotezimizi desteklemektedir.

**Tablo 4.9. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki Ölçümlerinden Farklı Hız Değerlerine Ait LA İlişkisi.**

		1. Ö L Ç Ü M			
2.	LA	8 kmh <sup>-1</sup>	10 kmh <sup>-1</sup>	11 kmh <sup>-1</sup>	12 kmh <sup>-1</sup>
Ö L Ç Ü M	8 kmh <sup>-1</sup>	0.851 p<0.05			
	10 kmh <sup>-1</sup>		0.879 p<0.05		
	11 kmh <sup>-1</sup>			0.659 p>0.05	
	12 kmh <sup>-1</sup>				0.239 p>0.05

Tablo 4.9 incelendiğinde 1. ve 2. ölçümlere ait 8 kmh<sup>-1</sup> ve 10 kmh<sup>-1</sup> hız değerlerinde istatistiksel olarak ilişki bulunmuş, (p<0,05) 11 kmh<sup>-1</sup> ve 12 kmh<sup>-1</sup> hız değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (p>0,05).

Bu veriler hipotezimizi 8 kmh<sup>-1</sup> ve 10 kmh<sup>-1</sup> hızlarda redetmekte, 11 kmh<sup>-1</sup> ve 12 hızlarda desteklemektedir.

**Tablo 4.10. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki DLA Ölçüm Değerleri ile 20 m MK Testinden Elde Edilen DLA Ölçüm Değerleri.**

DLA	1. ÖLÇÜM DLA mmol/L	2. ÖLÇÜM DLA mmol/L	20 m MK DLA mmol/L
$\bar{x}$	1.6	1.7	1.7
Sd	0.45	0.54	0.31

**Tablo 4.11. MMK Testinin Farklı Zamanladaki DLA Ölçüm Değerleri ile 20 m MK Testinden Elde Edilen Ölçüm Değerleri Arasındaki İlişki.**

DLA	1. ÖLÇÜM mmol/L	2. ÖLÇÜM mmol/L
1. ÖLÇÜM mmol/L	-	-
2. ÖLÇÜM mmol/L	n = 7 0.52 p>0.05	--
20m MK mmol/L	n = 10 0.56 p>0.05	n = 7 0.87 p<0.01

Tablo 4.11 incelendiğinde MMK testinin farklı zamanlardaki DLA ölçüm değerleri ile 20 m MK testinden elde edilen ölçüm değerleri arasında;

1. 1. ölçüm MMK testi ile 2. ölçüm MMK testi DLA değerleri arasında istatistiksel olarak bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

2.1. ölçüm MMK testi ile 20 m MK testi DLA değerleri arasında istatistiksel olarak bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

3.2. ölçüm MMK testi ile 20 m MK testi DLA değerleri arasında istatistiksel olarak bir ilişki bulunmuştur ( $p<0,01$ ).

Bu veriler hipotezimizi, 1. ölçüm MMK testi ile 2. ölçüm MMK testi ve 1. ölçüm MMK testi ile 20 m MK testi sonuçlarına göre desteklemekte, 2. ölçüm MMK testi ile 20 m MK testi sonuçlarına göre red etmektedir.

**Tablo 4.12. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki DLA Ölçüm Değerleri ile 20 m MK Testinden Elde Edilen Ölçüm Değerleri Arasındaki Farklar**

DLA	1. ÖLÇÜM mmol/L	2. ÖLÇÜM mmol/L	20m MK mmol/L
1. ÖLÇÜM mmol/L	-	Z = 0.7 p > 0.05 n = 7	t = 0.24 p > 0.05 n = 10
2. ÖLÇÜM mmol/L	-	-	Z = 2.0 p < 0.05

Tablo 4.12 incelendiğinde, 1 ölçüm MMK testi ile 2. ölçüm MMK testinden elde edilen ölçüm değerleri sonuçlarına göre istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ). Bu veriler hipotezimizi desteklemektedir ( $p > 0,05$ ).

1. ölçüm MMK testi ile 20 m MK testi ölçüm değerleri sonucuna göre bir fark bulunamamıştır. Bu veriler hipotezimizi desteklemektedir ( $p > 0,05$ ).

2. ölçüm MMK testi ile 20 m MK testinden elde edilen ölçüm değerleri sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu veriler hipotezimizi red etmektedir ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 4.13. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki BLA Ölçüm Değerleri ile 20 m MK Testinden Elde Edilen Ölçüm Değerleri.**

BLA	1. ÖLÇÜM BLA mmol/L	2. ÖLÇÜM BLA mmol/L	20 m MK BLA mmol/L
$\bar{x}$	7.4	8.0	8.4
Sd	1.59	2.39	2.02

**Tablo 4.14. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki BLA Ölçüm Değerleri ile 20 m MK Testinden Elde Edilen Ölçüm Değerleri Arasındaki İlişki**

LA	1. ÖLÇÜM LA	2. ÖLÇÜM LA
20m MK LA mmol/L	0.14 p>0.05 n = 10	0.91 p<0.05 n = 7
1. ÖLÇÜM LA mmol/L	-	0.25 p>0.05 n = 7

Tablo 4.14 incelendiğinde 1. ölçüm MMK testi ile 20 m MK testi BLA ölçüm sonuçları arasında ve 1. ölçüm MMK testi ile 2. ölçüm MMK testi ölçüm değerleri sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0,05$ ) Bu veriler hipotezimizi redetmektedir.

2. ölçüm MMK testi ile 20 m MK testi BLA ölçüm değerleri sonuçları arasında istatistiksel olarak ilişki bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Bu veriler hipotezimizi desteklemektedir.

**Tablo 4.15. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki BLA Ölçüm Değerleri ile 20 m MK Testinden Elde Edilen Ölçüm Değerleri Arasındaki Farklar.**

LA	1. ÖLÇÜM LA mmol/L	2. ÖLÇÜM LA mmol/L
20m MK LA mmol/L	t = 1.20 p>0.05 n = 10	Z = 1.5 p>0.05 n = 7
1. ÖLÇÜM LA mmol/L	-	Z = 0.16 p>0.05 n = 7

Tablo 4.15 incelendiğinde MMK testinin farklı zamanlardaki LA ölçüm değerleri ile 20 m MK testinden elde edilen ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Bu veriler hipotezimizi desteklemektedir.



**Tablo 4.16. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki 8 , 10 , 11 ve 12 kmh<sup>-1</sup> Hızlarındaki KAH'ları (3 dk. Ortalamaları) ile 20 m MK Testinden Elde Edilen Eşit Hızlardaki KAH'ların Ölçüm Değerleri.**

KAH	1. Ö L Ç Ü M				2. Ö L Ç Ü M				20 m MK			
	8 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	10 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	11 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	12 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	8 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	10 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	11 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	12 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	8 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	10 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	11 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.	12 kmh <sup>-1</sup> atm/dk.
$\bar{x}$	134	145	154	160	134	144	152	158	126	150	161	168
Sd	9.75	9.93	9.71	10.17	7.54	5.90	5.82	6.26	13.61	8.55	8.04	8.45

**Tablo 4.17. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki 8 ,10 , 11 ve 12 kmh<sup>-1</sup> Hızlarındaki KAH'ları (3 dk. Ortalamaları) ile 20 m MK Testinden Elde Edilen Eşit Hızlardaki KAH'ları Arasındaki Farklar.**

KAH	1. ÖLÇÜM 3 dk. Ort. KAH	2. ÖLÇÜM 3 dk. Ort. KAH	n
20m MK 8 kmh <sup>-1</sup>	t = 2.23 p>0.05	t = 2.41 p>0.05	10
20m MK 10 kmh <sup>-1</sup>	t = 1.65 p>0.05	t = 0.22 p>0.05	10
20m MK 11 kmh <sup>-1</sup>	t = 1.20 p>0.05	t = 1.02 p>0.05	10
20m MK 12 kmh <sup>-1</sup>	t = 0.35 p>0.05	Z = 0.94 p>0.05	7

Tablo 4.17 incelendiğinde MMK testinin farklı zamanlardaki 8 kmh<sup>-1</sup>, 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 kmh<sup>-1</sup> ve 12 kmh<sup>-1</sup> hızlardaki KAH'ları (3 dk ortalama) ile 20 m MK testinden elde edilen eşit hızlardaki KAH'ları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. (p>0,05). Bu veriler hipotezimizi desteklemektedir.

**Tablo 4.18. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki 8 kmh<sup>-1</sup>Hızda 1. dk, 2. dk, 3.dk ve Ortalama 3 dk KAH'ları ile 20 m MK Testinden Elde Edilen Eşit Hızdaki KAH'ların Ölçüm Değerleri.**

KAH	1. Ö L Ç Ü M				2. Ö L Ç Ü M				20 m MK atm/dk.
	1. dk. atm/dk.	2. dk. atm/dk.	3. dk. atm/dk.	3 dk. Ort. atm/dk.	1. dk. atm/dk.	2. dk. atm/dk.	3. dk. atm/dk.	3 dk. Ort. atm/dk.	
$\bar{x}$	126	137	141	134	125	136	141	134	126
Sd	10.48	9.44	9.93	9.75	7.48	7.78	7.68	7.54	13.61

**Tablo 4.19. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki, 10 kmh<sup>-1</sup> hızda 1. dk, 2. dk, 3. dk, ve Ortalama 3 dk KAH'ları ile 20 m MK Testinden Elde Edilen Eşit Hızdaki KAH'ları Ölçüm Değerleri.**

KAH	1. Ö L Ç Ü M				2. Ö L Ç Ü M				20 m MK atm/dk.
	1. dk. atm/dk.	2. dk. atm/dk.	3. dk. atm/dk.	3 dk. Ort. atm/dk.	1. dk. atm/dk.	2. dk. atm/dk.	3. dk. atm/dk.	3 dk. Ort. atm/dk.	
$\bar{x}$	140	146	151	145	139	144	149	144	150
Sd	10.04	9.78	9.81	9.93	5.56	5.85	6.21	4.98	8.55

**Tablo 4.20. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki, 11 kmh<sup>-1</sup> hızda 1. dk, 2. dk, 3. dk, ve Ortalama 3 dk KAH'ları ile 20 m MK Testinden Elde Edilen Eşit Hızdaki KAH'ları Ölçüm Değerleri.**

KAH	1. Ö L Ç Ü M				2. Ö L Ç Ü M				20 m MK atm/dk.
	1. dk. atm/dk.	2. dk. atm/dk.	3. dk. atm/dk.	3 dk. Ort. atm/dk.	1. dk. atm/dk.	2. dk. atm/dk.	3. dk. atm/dk.	3 dk. Ort. atm/dk.	
$\bar{x}$	151	154	158	154	149	153	156	152	161
Sd	9.79	9.96	9.79	9.71	5.82	5.99	5.93	5.82	8.04

**Tablo 4.21. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki, 12 kmh<sup>-1</sup> hızda 1. dk, 2. dk, 3. dk, ve Ortalama 3 dk KAH'ları ile 20 m MK Testinden Elde Edilen Eşit Hızdaki KAH'ları Ölçüm Değerleri.**

KAH	1. Ö L Ç Ü M				2. Ö L Ç Ü M				20 m MK atm/dk.
	1. dk. atm/dk.	2. dk. atm/dk.	3. dk. atm/dk.	3 dk. Ort. atm/dk.	1. dk. atm/dk.	2. dk. atm/dk.	3. dk. atm/dk.	3 dk. Ort. atm/dk.	
$\bar{x}$	158	161	163	160	156	159	162	158	168
Sd	10.21	10.36	12.23	10.17	5.87	6.07	7.93	6.26	8.45

**Tablo 4.22. MMK Testinin Farklı Zamanlardaki 8 kmh<sup>-1</sup>, 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 kmh<sup>-1</sup> ve 12 kmh<sup>-1</sup> Hızlarındaki KAH'ları (Her Bir Hızdaki 1. dk., 2. dk. ve 3. dk. Ortalamaları ve Ortalama 3 dk.) ile 20 m MK Testinden Elde Edilen Eşit Hızdaki KAH'ları Arasındaki İlişki.**

MMK KAH ORTALAMASI					
KAH	1. dk.	2. dk.	3. dk.	3 dk. Ort.	n
20m MK 8 kmh <sup>-1</sup>	- 0.41 p>0.05	- 0.45 p>0.05	- 0.40 p>0.05	- 0.30 p>0.05	10
20m MK 10 kmh <sup>-1</sup>	-0.02 p>0.05	0.01 p>0.05	0.05 p>0.05	0.11 p>0.05	10
20m MK 11 kmh <sup>-1</sup>	0.28 p>0.05	0.30 p>0.05	0.31 p>0.05	0.31 p>0.05	10
20m MK 12 kmh <sup>-1</sup>	0.62 p>0.05	0.64 p>0.05	0.63 p>0.05	0.65 p>0.05	6

Tablo 4.22 incelendiğinde MMK testinin farklı zamanlardaki 8 kmh<sup>-1</sup>, 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 kmh<sup>-1</sup> ve 12 kmh<sup>-1</sup> hızlardaki KAH'ları (3 dk ortalamaları) ile 20 m MK testinden elde edilen eşit hızlardaki KAH'ları arasında istatistiksel olarak bir ilişki bulunamamıştır (p>0,05) Bu veriler hipotezimizi desteklemektedir.

**Tablo 4.23. MMK Testinin Farklı Hızlarında Elde Edilen AE Hız Ölçüm Değerleri ile Koşulan Toplam 20 m. Mekik Sayısı Değerleri.**

HIZ	1. ÖLÇÜM AE HIZI ms <sup>-1</sup>	2. ÖLÇÜM AE HIZI ms <sup>-1</sup>	20 m MEKİK SAYISI
$\bar{x}$	2.90	2.85	75.7
Sd	0.20	0.20	12.41

**Tablo 4.24. MMK Testinin Farklı Hızlarında Elde Edilen AE Hız Değerleri ile Koşulan Toplam 20 m. Mekik Sayısı Arasındaki İlişki.**

	20 m MEKİK SAYISI
AE HIZI ms <sup>-1</sup>	0.737 p>0.059

4. Hipotez, MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümleri açısından AE HIZ ve AE KAH ölçüm değerleri arasında fark yoktur, şeklinde düzenlenmiştir. Tablo 4.6 incelendiğinde iki ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır. 1. ölçüm ile 2. ölçüm arasında fark olmadığı mantığından yola çıkarak Tablo 24'de sadece 1. ölçüm değerleri ile 20 m mekik sayısı arasındaki ilişkiye bakılmıştır.

Tablo 4.24 incelendiğinde 1. ölçüm MMK testi AE hız değerleri ile 20 m mekik sayısı arasında ilişki olmakla beraber istatistik olarak anlamsızdır ( $p>0,059$ ) Bu veriler hipotezimizi desteklemektedir.

**Tablo 4.25. MMK Testinin Farklı Hızlarında Elde Edilen AE KAH Ölçüm Değerleri ile Koşulan Toplam 20 m Mekik Sayısı Değerleri**

	1. ÖLÇÜM AE KAH	2. ÖLÇÜM AE KAH	20 m MEKİK SAYISI
$\bar{x}$	180	176	75.7
Sd	11.85	9.91	12.41

**Tablo 4.26. MMK Testinin Farklı Hızlarında Elde Edilen AE KAH Ölçüm Değerleri ile Koşulan Toplam 20 m Mekik Sayısı Arasındaki İlişki.**

/ / / / / / / / / /	20 m MEKİK SAYISI
AE KAH atm/dk	0.532 $p>0.05$

4. Hipotez, MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümleri açısından, AE Hız ve AE KAH ölçüm değerleri arasında fark yoktur, şeklinde düzenlenmiştir. Tablo 6 incelendiğinde iki ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığı görülmektedir. 1. ölçüm ve 2. ölçüm arasında fark olmadığı mantığından yola çıkarak Tablo 4. 26' da sadece 1. ölçüm değeri ile 20 m mekik sayısı arasındaki ilişkiye bakılmıştır.

Tablo 26 incelendiğinde 1. ölçüm MMK testi AE KAH değerleri ile 20 m mekik sayısı arasında ilişki bulunamamıştır. ( $p>0,05$ ) Bu veriler hipotezimizi desteklemektedir.

**Tablo 4.27. MMK Testinin Farklı Hızlarında Elde Edilen KAH Ölçüm Değerleri ile Koşulan Toplam 20 m Mekik Sayısı Değerleri.**

	1. Ö L Ç Ü M				2. Ö L Ç Ü M				20 m MEKİK SAYISI
	8 kmh <sup>-1</sup> KAH atm/dk.	10 kmh <sup>-1</sup> KAH atm/dk.	11 kmh <sup>-1</sup> KAH atm/dk.	12 kmh <sup>-1</sup> KAH atm/dk.	8 kmh <sup>-1</sup> KAH atm/dk.	10 kmh <sup>-1</sup> KAH atm/dk.	11 kmh <sup>-1</sup> KAH atm/dk.	12 kmh <sup>-1</sup> KAH atm/dk.	
$\bar{x}$	153	178	189	195	152	173	183	188	75.7
Sd	8.78	7.16	7.51	8.67	6.84	9.14	9.08	9.44	12.41

**Tablo 4.28. MMK Testinin Farklı Hızlarında Elde Edilen KAH Ölçüm Değerleri ile Koşulan Toplam 20 m Mekik Sayısı Arasındaki İlişki.**

KAH	1. ÖLÇÜM			
	8 kmh <sup>-1</sup>	10 kmh <sup>-1</sup>	11 kmh <sup>-1</sup>	12 kmh <sup>-1</sup>
20m MEKİK SAYISI	- 0.07 p>0.05	- 0.08 p>0.05	- 0.07 p>0.05	- 0.07 p>0.05

2. Hipotez, "MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümleri açısından 8 , 10 , 11 ve 12 hızlardaki KAH ölçüm değerleri arasında fark yoktur" şeklinde düzenlenmiştir. Tablo 4.3 incelendiğinde 1. ölçüm ve 2. ölçüm KAH farklarını göstermektedir ve 1. ölçüm ve 2. ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir. 1. ölçüm ile 2. ölçüm arasında fark olmadığı mantığından yola çıkarak Tablo 4.28'de sadece 1. ölçüm değerleri ile 20 m mekik sayısı arasındaki ilişkiye bakılmıştır.

Tablo 4.28 incelendiğinde MMK testinin farklı hızlarında elde edilen KAH ölçüm değerleri ile koşulan toplam 20 m mekik sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (p>0,05) Bu veriler hipotezimizi desteklemektedir.

**Tablo 4.29. MMK Testinin Farklı Hızlarında Elde Edilen LA Ölçüm Değerleri ile Koşulan Toplam 20 m Mekik Sayısı Değerleri.**

	1. ÖLÇÜM				2. ÖLÇÜM				20 m MEKİK SAYISI
	8 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	10 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	11 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	12 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	8 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	10 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	11 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	12 kmh <sup>-1</sup> LA mmol/L	
$\bar{x}$	2.22	3.31	5.17	7.41	2.28	3.54	5.15	8.02	15.7
Sd	0.35	0.84	1.54	1.59	0.52	0.85	1.29	2.39	12.41

**Tablo 4.30. MMK Testinin Farklı Hızlarında Elde Edilen LA Ölçüm Değerleri ile Koşulan Toplam 20 m Mekik Sayısı Arasındaki İlişki.**

	1. ÖLÇÜM			
LA	8 kmh <sup>-1</sup>	10 kmh <sup>-1</sup>	11 kmh <sup>-1</sup>	12 kmh <sup>-1</sup>
20m MEKİK SAYISI	- 0.464 p>0.05	- 0.793 p<0.05	- 0.782 p<0.05	- 0.711 p<0.05

5. Hipotez, “MMK testinin farklı zamanlardaki hız değerlerine ait LA değerleri arasındaki fark ve ilişki yoktur” şeklinde düzenlenmiştir. Tablo 4.8 incelendiğinde 1. ölçüm ile 2. ölçüm LA farklarını göstermekte ve 1. ölçüm ile 2. ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir. 1. ölçüm ile 2. ölçüm arasında fark olmadığı mantığından yola çıkarak Tablo 4.30’da sadece 1. ölçüm değerleri ile 20 m mekik sayısı arasındaki ilişkiye bakılmıştır.

Tablo 4.30 incelendiğinde 8 kmh<sup>-1</sup> hızdaki LA değerleri ile 20 m mekik sayısı arasındaki istatistiksel olarak ilişki bulunamamış fakat 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 , ve 12 kmh<sup>-1</sup> hızlardaki LA değerleri ile 20 mekik sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur (p>0,05) (p<0,05).

Bu veriler 8 kmh<sup>-1</sup> hızda hipotezimizi desteklemekte fakat 10 kmh<sup>-1</sup>, 11 kmh<sup>-1</sup> ve 12 kmh<sup>-1</sup> hızlarda hipotezimizi redetmektedir.

## 4.2. Tartışma

Hentbol oyunu aerobik ve anaerobik değişimli bir eforun gerekli olduğu bir aktivite yapısına sahiptir. 2x30 dk. üzerinden oynanan başarılı bir hetbol oyununda temeli genel aerobik dayanıklılık oluşturur. Genel anaerobik dayanıklılık ise, oyun esnasında daima tekrarlanan hızlı hücum ve savunmaya dönüş gibi tempo değişikliklerinde ortaya çıkan bir dayanıklılık türüdür (27).

Anaerobik eşik koşu hızını ve aerobik gücün tespiti, ekseriyette şiddeti kesikli olarak artan egzersizle veya şiddeti devamlı olarak artan egzersizle yapılmaktadır. Çünkü bu metotlar test süresini önemli oranda kısaltmaktadır ve daha hassastırlar.

Bu testlerden hetbol oyunundaki aktivite özelliğine uygun olduğu düşünölen, aerobik gücü ve anaerobik eşik koşu hızının değerlendirilmesine yönelik olarak kullanılması düşünölen, MMK testinin güvenilirliği ve geçerliği bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

Bilindiği gibi, bir ölçme aracı hangi özelliği ölçüyorsa onun bu özelliğin gerçek değerlerine yakın ölçüler verdiğini savunabilmek için, özelliği ölçölen nesne veya olayların var olan özelliklerinde bir değişme olmadıkça onları hep aynı sıraya koyan ölçüler vermesi gereklidir. Ölçme aracı neyi ölçüyorsa onu kararlı bir şekilde ölçmelidir. Buna ölçme aracının güvenilirliği denir (52, 56).

MMK testinin güvenilirlik, çalışması için, denekler farklı zamanlarda (1 hafta arayla) MMK testi uygulanmıştır.

Bulgular incelendiği zaman MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümleri arasında farklı hızlardaki KAH'ları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). En iyi korelasyon katsayısı 0.968 olarak  $12 \text{ kmh}^{-1}$  hız değerleri arasında görölmektedir. Genel olarak her hızdaki ölçümlere ait korelasyon katsayıları birbirine yakın değerler vermektedir. Bu değerler  $8 \text{ kmh}^{-1}$  de 0.954,  $10 \text{ kmh}^{-1}$  de 0.948,  $11 \text{ kmh}^{-1}$  de 0.965 ve  $12 \text{ kmh}^{-1}$  de 0.968 olduğu tablo 4.2'de görölmektedir.



Testin güvenilirliğinin bir göstergesi olan korelasyon katsayısı bu çalışma sırasında 0.968 ( $p<0.05$ ) olarak bulunması, MMK testinin güvenilirliği yüksek bir test olduğunu göstermektedir. Yani farklı zamanlardaki ölçümler arasındaki ilişki (testin tekrar edilebilirliği) istatistiksel olarak anlamlıdır.

Herhangi bir testin güvenilir kabul edilebilmesi için korelasyon katsayısı değerinin farklı literatür bilgisine bağlı olarak 0.70 (57, 59) ve üzeri bir değeri sergiliyor olması gerekmektedir. bu bağlamda MMK testinin güvenilirliğinin yüksek bir test olduğundan söz edilebilir.

MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümleri incelendiğinde, AE'deki hız değerleri ile KAH değerleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Tablo 4.5'de görüldüğü gibi hız değerlerindeki korelasyon katsayısı 0.875 ( $p<0.01$ ) KAH değerleri arasındaki korelasyon katsayısı 0.875 ( $p<0.01$ ) olarak bulunduğu görülmektedir.

Bu verilerden de anlaşılacağı gibi MMK testinin AE'deki hız ve KAH değerleri açısından da güvenilirliği yüksek bir test olduğu söylenebilir.

LA ölçüm değerleri açısından MMK testinin güvenilirliğine bakıldığında ise, 8  $\text{kmh}^{-1}$  de 0.851 ( $p<0.05$ ) korelasyon katsayısı, 10  $\text{kmh}^{-1}$  de 0.879 ( $p<0.05$ ) korelasyon katsayısı elde edildiği, 11  $\text{kmh}^{-1}$  de 0.659 ( $p>0.05$ ), 12  $\text{kmh}^{-1}$  de 0.239 ( $p>0.05$ ) korelasyon kat sayısı elde edildiği tablo 4.9'da görülmektedir. 8  $\text{kmh}^{-1}$  ve 10  $\text{kmh}^{-1}$  hızlarda korelasyon kat sayısının yüksek bulunması MMK testinin güvenilirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Fakat 11  $\text{kmh}^{-1}$  ve 12  $\text{kmh}^{-1}$  hızlarda korelasyonun 0.70' değerinde küçük çıkması deneklerin bazılarının bu hızlarda testi tamamlayamamasından, LA ortamında aktiviteyi sürdürememesinden ve dayanıklılıklarının yetersiz olmasından kaynaklanabilir. DLA değerleri açısından ilişkinin 0.70 değerinden az çıkması (0.52,  $p>0.52$ ) testlerin yapıldığı tarihler arasında fazla sayıda maç oynamaları ve hatta bazılarının milli maç oynamaları nedeniyle dinlenmemiş olmalarından kaynaklanabilir.

Testin geçerlik çalışması için denekler tesadüfi olarak iki gruba ayrılarak bir grup ilk hafta gün MMK testine girerken diğer grup 20 m MK testine alınmışlardır. İkinci gün ise bunun tersi uygulanmıştır.

Bir ölçme aracının, ölçmek istenen özelliği ölçme derecesine onun bu özelliği ölçmedeki geçerliği denir (60). Bir testin geçerliğini tahmin etmek için bu test, ölçülmek istenen özelliği ölçmede geçerli olduğu önceden bilinen başka bir testle birlikte uygulanır ve aynı kişiler için bu iki testle elde edilen ölçüler arasındaki korelasyona bakılırsa buna testin uyum geçerliği denir. Literotür incelendiğinde geçerlik göstergesi olarak 0.60 ve üzeri olan korelasyon kat sayılarının geçerlilik özelliği sergileyebileceği görülmektedir (52).

Bu çalışmada geçerliği önceden bilinen 20 m MK testi (53) ile MMK testi geçerlilik çalışması için uygulanmıştır. MMK testinin iki ölçümü dikkate alınmıştır. 20 m MK testi ile MMK testi arasında DLA değerleri açısından 1 ölçümle 20 m MK testi arasında bir ilişki bulunamamış ( $p>0.05$ ) 2. ölçüm ile 20 m MK testi arasında ilişki bulunmuştur ( $p<0.01$ ) Korelasyon katsayısı ise 0.87 olarak bulunmuş geçerlik göstergesi olarak kabul edilen 0.60 (52) değerinden yüksek bir korelasyon kat sayısı elde edilmiştir.

Bitiriş LA değerleri açısından da 2. ölçüm ile 20 m MK testi arasında 0.91 korelasyon katsayı elde edilmiştir. LA değerleri açısından MMK testi geçerliği yüksek bir test olduğundan bahsedilebilir.

KAH değerleri açısından bakıldığında ise,

Farklı hızlardaki (3 dk ortalamaları) 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 20 m MK testinden elde edilen eşit hızlardaki KAH'ları açısından istatistiksel olarak bir ilişki ve fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

AE Hız ve AE KAH ölçüm değerleri ile 20 m. MK testinde koşulan 20 m. mekik sayısı arasında istatistiksel olarak ilişki bulunmuş fakat istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p>0.059$ ). Buda şu anlama gelmektedir. AE Hız ve AE KAH değerleri ile koşulan toplam 20 m mekik sayısı ile bağlantının olmadığıdır.

### 4.3. Sonuçlar

1. MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümlerinden, LA ölçüm değerleri ile KAH ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Burada MMK testinin güvenilirliği açısından önemli bir bulgu olarak düşünülmelidir.

2. MMK testinin farklı zamanlardaki ölçümlerinden, LA ölçüm değerleri ile KAH ölçüm değerleri arasından istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Bu da, korelasyon katsayısından yola çıkıldığında, MMK testinin güvenilir bir test olduğunun (tekrarlanabilir) göstergesi olarak düşünülebilir.

3. Araştırmanın geçerliği ile ilgili olarak MMK testi ile 20 m MK testi LA değerleri ile KAH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuş ( $p<0.05$ ). Bu bulguların önemi şudur. Çalışmanın geçerlik özelliği düşünüldüğü zaman MMK testinin geçerli olabilmesi için benzer bir test ile ilişkisine bakıldığı zaman yüksek korelasyon katsayıları vermesi beklenir. Bu bağlamda MMK testi ile 20 m MK testi ilişkisine bakıldığında, yüksek korelasyon değerlerini verdiği görülmektedir ( $p<0.05$ ). Yani test gerçekte ölçmek istediğimiz özelliği farklı bir protokolda olmasına rağmen ölçebilmektedir.

### 4.4. Öneriler

1. Bu çalışma bayan hentbolcular üzerinde yapılmıştır, erkek hentbolcularda yapılabilir.
2. Bu testler bayan hentbolcular üzerinde yapılmıştır, aynı testler hentbol gibi gidip dönmeli koşu öğelerini içeren basketbol ve futbol takım sporcuları üzerinde yapılabilir.
3. Deneklerin testlere başlamadan önce Max  $VO_2$ 'leri hesaplanarak, testler sonrası kan laktat ve kalp atım sayı değerleri ile karşılaştırma yapılması daha uygun olabilir.
4. MMK testi daha yüksek hızlarda,  $14 \text{ kmh}^{-1}$  ve  $16 \text{ kmh}^{-1}$  gibi, uygulanabilir.
5. Daha fazla denek kullanılabilir.
6. Başka metabolik değerler araştırılabilir.

## KAYNAKÇA

1. L. Prokop, Spor Hekimliğine Giriş, Bayer Türk Kimya San. Ltd. Şti, İstanbul, 51, 98, 1983
2. U. Kocatürk, Açıklamalı Tıp Terimleri sözlüğü, Ankara Üniversitesi Basımevi, 615, 1991.
3. R. Alper, Yüzme ve Sutopu Antrenmanının Temli, Yüzme Atlama Sutopu Federasyonu Yayın No: 4, Ankara, 29-30, 1995.
4. S.J. Roy, Muscular and Blood Lactate, Endurance in Sport, London, (22) 215-233, 1992.
5. N. Akgün, Egzersiz ve Spor Fizyolojisi, 1. Cilt Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 49, 90-91, 189-191,1994.
6. M. Çolakoğlu, F. Turgay, S. Selamoğlu S. Acarbay, S. Çolakoğlu, Değişik efor düzeylerinde ekstraselluler kan laktadı ile total kan laktadı arasındaki farklar ve uygulamadaki önemi, **Spor Bilimleri Dergisi, Ankara, Cilt 4, Sayı 2, 3-11, (1993).**
7. H. Demirel, Anaerobik Eşiğin Fizyolojik Anlamı, **Spor Bilimleri I. Sempozyumu Bildirileri, Ankara, 572-575, (1990).**
8. O. Karikosk. Çeviri: N. Çetin, Koşu Antrenmanları Hakkında Düşünceler, **Atletizm-Bilim ve Teknolojisi Dergisi, Ankara, Sayı:4, 39-41, (1991).**
9. N. Maffulli, G. Capassa, A. Lancia, Anaerobik Threshold And Performance In Middle And Long Distance Running, Tu Journal of Sports Medecine And Physical Fitness 332-337, 1991.
10. B. J. Shorkey, Physiology of Fitness, Human Kinetics Books (1) 18, 1990

22. E. Ergen, Spor Hekimliği Ders Notları, Türk Tabipleri Birliği Merkez Konseyi Spor Hekimliği Kolu Yayın No : 1, Ankara, 14-15, 58, 1992
23. C. Açıkkada, E. Ergen, Bilim ve Spor, Büro-Tek Ofset Matbaacılık, Ankara, 57- 80-83, 87-88, 1990.
24. S. Muratlı, Y. Sevim, Antrenman Bilgisi, Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayın No : 277, Eskişehir, 54, 1993.
25. P. O. Astrand, Endurance Sports, Endurance in Sport, London, Chapter 2, 8-15, 1992.
26. H-D. Trosse, Trainingslehre-Handboll I, Bartels Wernitz Druckerei und Verlag KG, H. Auflage, Bestellnummer 1070, Berlin, 78-87, 19985.
27. İ. Erkan, Hentbol'de Fizyolojik Faktörler "Aerobik Güç, Anaerobik Güç ve Vücut Kompozisyonu ile Antrenman İlişkisi" yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1990.
28. H. Gür, Değişik Tip Aktiviteler Yapan Sporcularda Koşu Bandında Yapılan maksimal ve Submaksimal Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi ve Sonuçların 5 km Koşusunun Başarıyla olan ilişkisi, **Spor Bilimleri Dergisi, Ankara, Cilt 3, Sayı 2, 30-46, (1992)**
29. R.S? Güner, 16-22 Yaşları Arasındaki Erkek Sutopu Oyuncularının Kol ve Bisiklet Ergometresindeki Maksimal Egzersizde Fizyolojik Yanıtlarının Karşılaştırılması, Doktora Tezi., Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1993.
30. N. Akgün, Egzersiz ve Spor Fizyolojisi, 1. Cilt, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1, 92-94, 1994
31. N. Gündoğan, Standart Hızda, Farklı Koşu Şekillerine Metabolik Cevap Farklılıkları, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1991.

32. R. Çolak, Mesafe Koşularında Anaerobik Eşik, **Atletizm-Bilim ve Teknolojisi Dergisi**. Ankara, Sayı : 21, 19-21, (1996).
33. F. Öztürk, B. Yücel, S. Temoçin, M. Kutar, Spor Bilimleri Sözlüğü, Türk Spor Vakfı Yayını, 114.
34. R. K. Murrey, P. A. Mayes, D.K. Granner, V. W. Dodwell. Çeviri : G.Mentaş, B. Ersöz, Harper'ın Biyokimyası. Barış Kitabevi, İstanbul 205-206, 233, 1993.
35. A. Başaran, Tıbbi Biyoloji, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul 129, 1993.
36. M. Çolakoğlu, F. Turgay, S. Çolakoğlu, Ş. Acarbay, Türkiye Salon Atletizm Şampiyonasında müsabaka sonrası Ekstraselluler Kan Laktadı ve Performans Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, **Spor Hekimliği Dergisi**, İzmir, No : 28 Nr. : 4, 181-190 (1993).
37. B. Özçaldıran, Yüzme Sporunda Laktik Asit Test Protokolleri, Anaerobik Eşik Noktası, Max VO<sub>2</sub> Antrenmanlarının Düzenlenmesi ve İlişkilerinin incelenmesi, **Yüzme-Bilim ve Teknoloji**, Ankara Sayı : 4, 11-20, (1995).
38. P. D. Gollnick, W. M. Bayly, D. R. Hodgson, Exercise Intensity, Fraing, diet and lactate concentration in **Muscle And Blood**, **Med. and Sci. İn Sports and Exercise**, 18(3) 334-340. (1986).
39. C. Tınazcı, Çoklu Sıçrama Testinin Güvenirliği ve Geçerliği, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1996.
40. A. Ferry, A. Duvallet, M. Riev, The Effect of Ekperimental protocol on The Relationship Between Blood Lactate And Workload, **The Journal of Sports Medicine And Physical Fitness**, Vol : 28 No :4, 341-347, (1988).
41. P. Foxdal ve arkadaşları, Lactate Concentration Differences İn Plasma, Whole Blood, Capillary Finger Blood And Erythrocytes During Submaximal Graded Exercises İn Humans, **Eur. J. Appl. Physiol.** 61. 218-222, (1990).

42. K. Sahlin, A. Katz, J. Henriksson, Redox State And Lactate Accumulation İn Human Skeletal Muscle During Dynamic Exercise, **Biochem- J.** 245, 551-556, (1987).
43. R. L. Hughson, H. J. Green, Blood Acid-Base And Lactate Relationships Studied By Ramp Work Tests, **Medicine And Science In Sports And Exercise**, Vol : 14. No 4, 277-302. (1982).
44. G. A. Brooks, The Lactate Shuttle During Exercise And Recovery, **Medicine And Science In Sports And Exercise**, Vol : 18 No : 3, 360-368, 1986
45. M. S. El-Sayed ve arkadaşları, Fingertip And Venous Blood Lactate Concentration İn Response To Graded Treadmill Exercise, **Journal of Sports Sciences**, 11, 139-143, (1993).
46. C. Yıldırım, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, ÖSYM Eğitim Yayınları 7, Ankara, 134-137, 1993.
47. H. Tekin, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Yargı Yayınları 17, Ankara, 41-43, 49, 77-79, 1993.
48. M. F. Turgut, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metodları, Ankara, 27, 28, 30, 31, 38, 44, 1993.
49. J. R. Thomas, Research Methods in Physical Astivity, Second Edt. Illinois Human Kinetics Bokks, 343-356, 1990.
50. D. R. Kirkendall, J.J. Gruber, R. E. Johnson, Measurement and Evaluation for Physical Educators, Second Edt. Champaign Human Kinetics Bokks, 53-63, 1987.
51. H. Cadican, Research Methods and Statisties in Physical Education, London, 34-39, 1990.
52. D. A. Özçelik, Test Hazırlama Kılavuzu, ÖSYM Eğitim Yayınları 5, Ankara, 116, 117, 1983.

53. Eurojit, European Test of Physical Fitness Council of Europe Committe for the Development of Sport, Roma, 25-29, 1988.
54. E. Zorba, M. A. Ziyagil, Vücut Kompozisyonu ve ölçüm metodları, Ereğli ofset Trabzon, 227, 1995.
55. K. Özer, Antropometri, Sporda morfolojik Planlama, Kazancı Matbaacılık Sanayii A. Ş., İstanbul, 41-42, 1993.
56. H. Erdoğan, M. Ural, M. Tüzün, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, 43-68, 1980.
57. H. Cadıcan, Research Methods and Statistics in Physical Education, London Hodder Stoughton, 109-113, 1990.
58. P. Kline, The Handbook of Psychological Testing, London, Routledge, 15-20, 1993.
59. G. Scott. Research Methods in Health, Physical Education and Recreation, Second Edt, Washington, 220-235, 1959.
60. A. Anastasi, Psychological Testing, Newyork, Macmillan Pub. 139-201, 1988.



## EKLER

### EK 1: Bilgi Toplama Form

Denek No	Adı Soyadı	Doğum Tarihi	Vücut Ağ.	Boy Uzun.	Ant. Yaşı	Tarih

NORMAL MEKİK				MODİFİYE MEKİK									
Tarih		Saat		Tarih								Saat	
Dinlenik		Bitiriş		Dinlenik		1. 3 dk.		2. 3 dk.		3. 3 dk.		4. 3 dk.	
LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH

NORMAL MEKİK				MODİFİYE MEKİK									
Tarih		Saat		Tarih								Saat	
Dinlenik		Bitiriş		Dinlenik		1. 3 dk.		2. 3 dk.		3. 3 dk.		4. 3 dk.	
LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH

NORMAL MEKİK				MODİFİYE MEKİK									
Tarih		Saat		Tarih								Saat	
Dinlenik		Bitiriş		Dinlenik		1. 3 dk.		2. 3 dk.		3. 3 dk.		4. 3 dk.	
LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH	LA	KAH

## EK 2: Bilgi Toplama Formu

Denek No	Adı Soyadı	Tarih	Saat

	Mekik Sayısı
1 2 3 4 5 6 7 8	=
1 2 3 4 5 6 7 8	=
1 2 3 4 5 6 7 8	=
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	=
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	=
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	=
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	=
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	=
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	=
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	=
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	=
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	=
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	=
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	=
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	=

EK 3: Deneklerin Yaş, Antrenman Yaşı, Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı Değerleri.

Adı Soyadı	Yaş Yıl	Antrenman Yaşı Yıl	Boy Uzunluğu Cm	Vücut Ağırlığı Kg
U. T.	22	9	172.1	68
F. E.	22	9	159.2	63
B. Y.	21	8	164.1	59.5
D. G.	23	12	172.4	67
H. D.	23	11	151.5	57.5
S. M.	25	10	185.7	81.5
D. T.	21	8	162.5	59
B. A.	20	8	168.1	66
G. N.	18	4	176.8	70.5
N. F.	20	8	165.3	61
$\bar{x}$	21.5	8.7	167.77	65.3
Sd	1.9	2.16	9.59	7.13

EK 4: 20 MMK Testi LA, KAH ve Koşulan Mesafe Değerleri.

Adı Soyadı	D.LA mmol/L	B.LA mmol/L	D.KAH atm/dk.	B.KAH atm/dk.	Koşulan Mesafe m	Zaman dk.
U. T.	1.7	9.1	75	189	1440	8.49
F. E.	1.9	8.6	76	197	1480	9.27
B. Y.	1.3	6.2	74	177	1160	8.31
D. G.	1.5	7.0	98	176	1760	10.25
H. D.	2.1	10.7	102	199	1480	9.01
S. M.	1.4	11.7	86	181	1260	7.57
D. T.	1.8	7.7	106	185	1640	9.55
B. A.	2.2	10.0	111	192	1680	12.05
G. N.	2.0	5.2	72	198	1280	7.56
N. F.	1.4	8.3	89	206	1960	10.08
$\bar{x}$	1.73	8.45	88.9	190.0	1514	9.21
Sd	0.31	2.02	14.57	10.14	248.38	1.36

EK 5: 20 MMK Testi 8, 10, 11 ve 12 kmh<sup>-1</sup> Hızlardaki 1 dk'lık KAH Drtalamaları.

Adı Soyadı	8 kmh <sup>-1</sup> 0-1 dk. Ort atm/dk	10 kmh <sup>-1</sup> 4-5 dk. Ort atm/dk	11 kmh <sup>-1</sup> 6-7 dk. Ort atm/dk	12 kmh <sup>-1</sup> 8-9 dk. Ort atm/dk
U. T	127	149	161	-
F. E.	136	160	172	176
B. Y.	111	143	155	-
D. G.	121	141	149	155
H. D.	143	165	174	178
S. M.	130	149	158	-
D. T.	133	153	161	167
B. A.	139	155	165	171
G. N.	130	152	166	-
N. F.	98	137	153	164
$\bar{x}$	126.8	150.3	161.4	168.5
Sd	13.61	8.55	8.04	8.45

EK 6: 1 MMK Testi DLA, 1.3 dk., 2.3 dk., 3.3.dk., ve 4.3 dk.'lardaki  
Bitiriş LA Değerleri.

Adı Soyadı	D.LA mmol/L	1.3 dk. P LA mmol/L	2.3 dk. P LA mmol/L	3.3 dk. P LA mmol/L	4.3 dk. P LA mmol/L
U. T	1.9	2.4	4.0	5.6	8.7
F. E.	1.9	2.3	3.7	6.2	9.1
B. Y.	0.7	2.1	3.9	6.8	7.9
D. G.	2.0	1.8	2.7	3.4	5.9
H. D.	2.0	2.4	3.3	4.5	6.5
S. M.	2.0	2.9	4.7	7.5	8.3
D. T.	1.0	2.4	3.5	6.0	8.8
B. A.	1.8	1.6	2.4	3.2	5.7
G. N.	1.7	2.1	3.1	5.3	8.6
N. F.	1.8	2.2	1.8	3.2	4.6
$\bar{x}$	1.68	2.22	3.31	5.17	7.41
Sd	0.45	0.35	0.84	1.54	1.59

EK 7: 1. MMK Testi DKAH, 1.3 dk., 2.3 dk., 3.3. dk. ve 4.3 dk.'lardaki  
B.KAH Değerleri.

Adı Soyadı	D.KAH atm/dk.	1.3 dk. B KAH atm/dk.	2.3 dk. B KAH atm/dk.	3.3 dk. B KAH atm/dk.	4.3 dk. B KAH atm/dk.
U. T	97	142	165	176	187
F. E.	92	159	185	194	203
B. Y.	102	168	181	187	188
D. G.	99	155	185	197	203
H. D.	86	152	183	196	201
S. M.	73	147	174	182	184
D. T.	105	159	177	186	189
B. A.	104	140	171	185	194
G. N.	86	151	178	191	200
N. F.	116	161	188	200	210
$\bar{x}$	96	153.4	178.7	189.4	195.9
Sd	12.18	8.78	7.16	7.51	8.67

EK 8: 1.MMK Testi 8 kmh-1 Hızdaki KAH'ların 1., 2. ve 3. dk. Ortalama Değerleri.

Adı Soyadı	0-1 dk. KAH Ort. atm/dk.	1-2 dk. KAH Ort. atm/dk.	2-3 dk. KAH Ort. atm/dk.
U. T	116	127	132
F. E.	138	148	151
B. Y.	138	150	155
D. G.	110	126	126
H. D.	127	137	142
S. M.	122	135	139
D. T.	127	142	147
B. A.	120	130	134
G. N.	120	132	138
N. F.	142	151	155
$\bar{x}$	126	137.8	141.9
Sd	10.48	9.44	9.93



EK 9: 1. MMK Testi 10 kmh<sup>-1</sup> hızdaki KAH'ların 1., 2. ve 3. dk. Ortalama Değerleri.

Adı Soyadı	0-1 dk. KAH Ort. atm/dk.	1-2 dk. KAH Ort. atm/dk.	2-3 dk. KAH Ort. atm/dk.
U. T	131	137	141
F. E.	149	155	160
B. Y.	155	159	163
D. G.	125	130	134
H. D.	144	150	155
S. M.	138	144	149
D. T.	146	151	156
B. A.	132	139	144
G. N.	136	142	147
N. F.	153	159	163
$\bar{x}$	140.9	146.6	151.2
Sd	10.04	9.78	9.81

EK 10: 1. MMK Testi 11 kmh<sup>-1</sup> hızdaki KAH'ların 1., 2. ve 3. dk. Ortalama Değerleri.

Adı Soyadı	0-1 dk. KAH Ort. atm/dk.	1-2 dk. KAH Ort. atm/dk.	2-3 dk. KAH Ort. atm/dk.
U. T	141	144	148
F. E.	160	164	167
B. Y.	161	164	166
D. G.	133	136	139
H. D.	157	161	164
S. M.	149	153	156
D. T.	155	158	161
B. A.	144	148	152
G. N.	148	152	156
N. F.	163	167	171
$\bar{x}$	151.1	154.7	158.0
Sd	9.79	9.96	9.79

EK 11: 1. MMK Testi 12 kmh<sup>-1</sup> Hızdaki KAH'ların 1., 2. ve 3. dk. Ortalama Değerleri.

Adı Soyadı	0-1 dk. KAH Ort. atm/dk.	1-2 dk. KAH Ort. atm/dk.	2-3 dk. KAH Ort. atm/dk.
U. T	148	151	154
F. E.	168	171	173
B. Y.	166	168	-
D. G.	139	141	143
H. D.	166	169	171
S. M.	155	157	-
D. T.	161	163	165
B. A.	152	155	158
G. N.	157	160	-
N. F.	172	175	178
$\bar{x}$	158.4	161	163.3
Sd	10.21	10.36	12.23

EK 12: 2. MMK Testi DLA, 1. 3 dk., 2. 3 dk., 3.3 dk., ve 4.3 dk'lardaki LA Değerleri.

Adı Soyadı	D.LA mmol/L	1.3 dk. LA mmol/L	2.3 dk. LA mmol/L	3.3 dk. LA mmol/L	4.3 dk. LA mmol/L
U. T.	2.5	2.2	3.2	4.9	8.6
F. E.	2.0	2.4	3.3	4.6	6.7
B. Y.	1.6	1.7	3.7	5.4	5.8
D. G.	1.6	1.9	2.4	3.7	5.1
H. D.	2.4	2.0	3.3	5.6	9.7
S. M.	1.4	3.3	5.2	7.7	12.0
D. T.	1.0	2.5	3.7	4.2	8.3
$\bar{x}$	1.78	2.28	3.54	5.15	8.02
Sd	0.54	0.52	0.85	1.29	2.39

EK 13: 2. M MK Testi D KAH, 1. 3 dk., 2. 3 dk., 3.3 dk., ve 4.3 dk'lardaki  
B KAH Değerleri.

Adı Soyadı	D.KAH atm/dk.	1.3 dk. B KAH atm/dk.	2.3 dk. B KAH atm/dk.	3.3 dk. B KAH atm/dk.	4.3 dk. B KAH atm/dk.
U. T.	96	154	163	178	186
F. E.	86	150	179	196	203
B. Y.	106	162	178	186	186
D. G.	99	141	158	171	176
H. D.	88	150	183	194	200
S. M.	96	154	173	178	185
D. T.	104	159	177	181	185
$\bar{x}$	97.14	152.85	173.0	183.42	188.71
Sd	8.49	6.84	9.14	9.08	9.44

EK 14: 2. MMK Testi 8 kmh<sup>-1</sup> Hızdaki KAH'ların 1., 2. ve 3. dk. Ortalama Değerleri.

Adı Soyadı	0-1 dk. KAH Ort. atm/dk.	1-2 dk. KAH Ort. atm/dk.	2-3 dk. KAH Ort. atm/dk.
U. T	118	127	133
F. E.	132	143	146
B. Y.	135	146	151
D. G.	117	127	131
H. D.	120	132	137
S. M.	124	137	141
D. T.	132	142	148
$\bar{x}$	125.42	136.28	141.0
Sd	7.48	7.78	7.68

EK 15: 2. MMK testi 10 kmh<sup>-1</sup> Hızdaki KAH'ların 1., 2. ve 3. dk. Ortalama Değerleri.

Adı Soyadı	0-1 dk. KAH Ort. atm/dk.	1-2 dk. KAH Ort. atm/dk.	2-3 dk. KAH Ort. atm/dk.
U. T	134	138	143
F. E.	142	148	152
B. Y.	143	149	153
D. G.	131	136	139
H. D.	138	144	151
S. M.	142	146	151
D. T.	147	152	157
$\bar{x}$	139.57	144.71	149.42
Sd	5.56	5.85	6.21

EK 16: 2. M MK Testi 11 kmh<sup>-1</sup> Hızdaki KAH'ların 1., 2. ve 3. dk. Ortalama Değerleri.

Adı Soyadı	0-1 dk. KAH Ort. atm/dk.	1-2 dk. KAH Ort. atm/dk.	2-3 dk. KAH Ort. atm/dk.
U. T	143	147	150
F. E.	151	156	160
B. Y.	153	156	159
D. G.	140	143	146
H. D.	153	158	161
S. M.	151	154	157
D. T.	156	159	161
$\bar{x}$	149.57	153.28	156.28
Sd	5.82	5.99	5.93



EK 17: 2. MMK Testi 12 kmh<sup>-1</sup> Hızdaki KAH'ların 1., 2. ve 3. dk. Ortalama Değerleri.

Adı Soyadı	0-1 dk. KAH Ort. atm/dk.	1-2 dk. KAH Ort. atm/dk.	2-3 dk. KAH Ort. atm/dk.
U. T	150	153	-
F. E.	160	164	167
B. Y.	160	162	-
D. G.	147	149	151
H. D.	162	165	168
S. M.	157	159	-
D. T.	161	163	165
$\bar{x}$	156.71	159.28	162.75
Sd	5.87	6.07	7.93

EK 18: M MK Testi Anaerobik Esikdeki Hız Değerleri ile KAH Değerleri.

Adı Soyadı	Hız Değ. ms <sup>-1</sup>	Hız Değ. kms <sup>-1</sup>	KAH Değ. atm/dk.
U. T	2.77	10	165
F. E.	2.80	10.1	186
B. Y.	2.79	10.2	182
D. G.	3.12	11.2	198
H. D.	2.94	10.6	190
S. M.	2.55	9.2	164
D. T.	2.83	10.2	178
B. A.	3.14	11.3	186
G. N.	2.88	10.4	168
N. F.	3.22	11.6	192
$\bar{x}$	2.904	10.48	180.9
Sd	0.204	0.717	11.85

EK 19: MMK Testi Anaerobik Esikdeki Hız Değerleri ile KAH Değerleri..

Adı Soyadı	Hız Değ. ms <sup>-1</sup>	Hız Değ. kms <sup>-1</sup>	KAH Değ. atm/dk.
U. T	2.90	10.4	169
F. E.	2.93	10.5	188
B. Y.	2.83	10.2	180
D. G.	3.11	11.2	172
H. D.	2.86	10.3	186
S. M.	2.43	8.7	160
D. T.	2.93	10.5	179
$\bar{x}$	2.85	10.25	176.28
Sd	0.207	0.759	9.911