

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

**BİKARBONAT YÜKLEMENİN
YÜKSEK YOĞUNLUKTAKİ EGZERSİZ
PERFORMANSINA ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

AYSEL BABALIK PEHLİVAN

Danışman: Prof.Dr.KUT SARPYENER

İstanbul — 1991

T.R.
MARMARA UNIVERSITY
Institute of Medical Science
Physical Education and Sport Department

**THE EFFECT OF BICARBONATE LOADING
ON HIGH INTENSITY EXERCISE
PERFORMANCE**



DOCTORAL DISSERTATION

BY

AYSEL BABALIK PEHLIVAN

Tutor: Professor Dr.KUT SARPYENER

İstanbul — 1991

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BÖLÜM I. GİRİŞ	1
. Giriş	1
. Problem	3
. Amaç	3
. Alt Problemler	3
. Sınırlamalar	3
. Temel Varsayımlar	5
. Hipotezler	6
. Araştırmanın Önemi	6
BÖLÜM II. GENEL BİLGİLER	8
1- PERFORMANS HAKKINDA GENEL BİLGİLER	10
1.1. Performans Kavramı	8
1.2. Performans Ögeleri	8
1.3. Performansı Etkileyen Faktörler	9
2- EGZERSİZDE ENERJİ YOLLARI	10
2.1. Anaerobik Enerji Oluşumu	12
2.2. Anaerobik Eşik	16
2.3. Laktat Üretimi, Dağılımı ve Sonlanması	17
2.4. Aerobik ve Anaerobik Enerji Oluşumu Arasındaki İlişki	20
2.5. Aerobik Enerji Oluşumu	22
3- KASSAL EGZERSİZDE YORGUNLUK	23
3.1. Tanımlar	23
3.2. Yorgunluğun Gözlenmesi	24
3.3. Yorgunluğun Yeri ve Nedenleri	24
3.4. Motor Son Plakda Yorgunluk	27
3.5. Kontraktıl Mekanizmada Yorgunluk	28
a) Metabolitlerin Birikimi	28
b) Metabolitlerin Azalması	30
3.6. Merkezi Sinir Sisteminde Yorgunluk	33
3.7. Diğer Etkenler	33
3.8. Egzersiz Süresi ve Yorgunluk	33

	Sayfa
3.9. Yorgunluğun Giderilmesi	35
4- ORGANİZMANIN TAMPON SİSTEMLERİ	37
4.1. Asit-Baz Dengesi	37
. Normal Vücut Sıvılarında Asidoz ve	
Alkolozda Hidrojen İyon Konsantrasyonu ve pH	38
4.2. Organizmanın Tampon Sistemleri	39
4.3. Bikarbonat Alımı ve Alkoloz	46
5- AEROBİK VE ANAEROBİK GÜCÜN DEĞERLENDİRME	
YÖNTEMLERİ	47
5.1. Aerobik Gücün Değerlendirilmesi	47
a) Direk Yöntemler	48
b) İndirek Yöntemler	48
5.2. Anaerobik Gücün Değerlendirilmesi	49
a) Anaerobik Alaktik Gücü Ölçen Testler	49
b) Anaerobik Laktik Gücü Ölçen Testler	50
c) Anaerobik Alaktik ve Laktik Gücü Birlikte Ölçen Testler	51
6- RELATİF EGZERSİZ ŞİDDETİ	51
BÖLÜM III. MATERYAL VE METOD	53
A- MATERYAL	
1- DENEKLER	53
2- ARAŞTIRMANIN UYGULANDIĞI YER VE ALETLER	54
B- METOD	56
1- ÖN ÇALIŞMALAR	56
1.1. Araştırma Koşulları	56
1.2. Kanda HCO_3^- Konsantrasyonunun Belirlenmesi	60
1.3. Laktat (HLa) Konsantrasyonunun Belirlenmesi	62
. Kan Örneğinin Alınması	62
1.4. Metodların Güvenirlik Testleri	63
2- WINGATE TESTİ	63
3- 600 m. KOŞU TESTİ	66
4- % 100 RELATİF EGZERSİZ ŞİDDETİNDE ÇALIŞMA	
SÜRESİ TESTİ	67
5- İSTATİSTİK ANALİZ	70
6- KISALTMALAR	71

Sayfa

6.1. Wingate Testi Bulgularına Ait Kısaltmalar	71
6.2. 600 m. Koşu Testi Bulgularına Ait Kısaltmalar	72
6.3. % 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi Bulgularına Ait Kısaltmalar	73

BÖLÜM IV. BULGULAR **74**

1- WINGATE TESTİ	74
. Test Öncesi Kalp Atım Sayısı	84
. Test Sonu Kalp Atım Sayısı	84
. İlk Beş Saniye Sonundaki Toplam Güç	85
. Altıncı Beş Saniye Sonundaki Toplam Güç	87
. Beş Saniyede Ortaya Konan En Yüksek Güç	88
. Beş Saniyede Ortaya Konan En Düşük Güç	89
. Otuz Saniyede Ortaya Konan Toplam Güç	90
. Egzersiz Sonrası Kan Laktat Konsantrasyonu	92
. Yorgunluk Yüzdesi	92
2- 600 m. KOŞU TESTİ	93
. Test Öncesi Kalp Atım Sayısı	98
. Test Sonu Kalp Atım Sayısı	99
. 600 m. Koşu Süresi	100
. Egzersiz Sonrası Kan Laktat Konsantrasyonu	101
3- % 100 RELATİF EGZERSİZ ŞİDDETİNDE ÇALIŞMA SÜRESİ TESTİ	101
. Test Öncesi Kalp Atım Sayısı	106
. Test Sonu Kalp Atım Sayısı	107
. % 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi	108
. Egzersiz Sonrası Kan Laktat Konsantrasyonu	109

BÖLÜM V. TARTIŞMA **110**

1- WINGATE TESTİ	111
. Test Öncesi Kalp Atım Sayısı	111
. Test Sonu Kalp Atım Sayısı	111
. İlk Beş Saniye Sonundaki Toplam Güç	111
. Altıncı Beş Saniye Sonundaki Toplam Güç	112
. Beş Saniyede Ortaya Konan En Yüksek Güç	113
. Beş Saniyede Ortaya Konan En Düşük Güç	114

	Sayfa
. Otuz Saniyede Ortaya Konan Toplam Güç	115
. Egzersiz Sonrası Kan Laktat Konsantrasyonu	116
. Yorgunluk Yüzdesi	116
2- 600 m. KOŞU TESTİ	117
. Test Öncesi Kalp Atım Sayısı	117
. Test Sonu Kalp Atım Sayısı	117
. 600 m. Koşu Süresi	118
. Egzersiz Sonrası Kan Laktat Konsantrasyonu	119
3- % 100 RELATİF EGZERSİZ ŞİDDETİNDE ÇALIŞMA SÜRESİ TESTİ	120
. Test Öncesi Kalp Atım Sayısı	121
. Test Sonu Kalp Atım Sayısı	121
. % 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi	122
. Egzersiz Sonrası Kan Laktat Konsantrasyonu	123
BÖLÜM VI. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	125
1- SONUÇLAR	125
2- ÖNERİLER	126
ÖZET	128
SUMMARY	129
YARARLANILAN KAYNAKLAR	130
EKLER	142
EK 1. Wingate Testi, Pearson Korelasyon Katsayıları	142
EK 2. 600 m. testi, Pearson Korelasyon Katsayıları	158
EK 3. % 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma	164
EK 4. Kan HCO_3^- Konsantrasyonu Belirlenmesinde Kullanılan Metod	
EK 5. Deneklerin NaHCO_3 Alımı Uygulamasından Önce ve Sonra, Belirli Sürelerde Kandaki HCO_3^- Konsantrasyon Değerleri	171
EK 6. Deneklerin NaHCO_3 Alımı Uygulamasından Önce ve Sonra Kandaki HCO_3^- Konsantrasyonlarının Grafikle Gösterilmesi	172
EK 7. HLa Konsantrasyonunun Belirlenmesi	173
EK 8. Wingate Testi, Retest Bulguları	174
EK 9. Wingate Testi, Retest Bulgularına Ait Kısaltmalar	175
EK 10. Wingate Testi, Retest Değerlerinin Karşılaştırılması ve "t" Testi Sonuçları	176
EK 11. 600 m. Koşu Testi, Retest Bulguları	177

EK 12.	600 m. Koşu Testi, Retest Bulgularına Ait Kısaltmalar	178
EK 13.	600 m. Koşu Testi, Retest Değerlerinin Karşılaştırılması ve "t" testi Sonuçları	179
EK 14.	Maksimal Kalp Atım Sayısı Karşılığı Yükün Saptanması Testi, Retest Bulguları	180
EK 15.	Maksimal Kalp Atım Sayısı Karşılığı Yükün Saptanması Testi, Retest Bulgularına Ait Kısaltmalar	181
EK 16.	Maksimal Kalp Atım Sayısı Karşılığı Yükün Saptanması Testi, Retest Değerlerinin Karşılaştırılması ve "t" Testi Sonuçları	182
EK 17.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi, Retest Bulguları	183
EK 18.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi, Retest Bulgularına Ait Kısaltmalar	184
EK 19.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi, Retest Değerlerinin Karşılaştırılması ve "t" Testi Sonuçları	185
EK 20.	Wingate Testi Bulguları	186
EK 21.	600 m. Koşu Testi Bulguları	188
EK 22.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi Bulguları	189
EK 23.	Denek Bilgi Formu	191
EK 24.	Yardımcı Araştırmacının Kullandığı Form	192
EK 25.	Test Sonuçlarının Yazıldığı Form	193
EK 26.	Deneklerin Günlük Diyetlerinin Belirlendiği Form	194
EK 27.	Wingate Testinde Yorgunluk Eğrisi	195
	ÖZGEÇMİŞ	196

TABLolar

Tablo 1.	Performans Ögeleri	8
Tablo 2.	Fiziksel Performans Ögeleri	9
Tablo 3.	Vücutta Fosfojenli (ATP-CP) Sisteminden Tahmini Elde Edilebilecek Enerji	11
Tablo 4.	Büyük Kas Gruplarında Maksimal Bir Çalışmada Enerji Sistemlerinin Katılım Oranları	11
Tablo 5.	Vücutta Anaerobik Glikolizden Sağlanabilecek Tahmini Enerji Miktarı	16
Tablo 6.	Bitkin Hale Getirici Egzersizden Sonra Tavsiye Edilen Dinlenme Zamanları	37
Tablo 7.	Wingate Testine Katılan Deneklere Ait Fiziksel Özellikler	53

Tablo 8.	600 m. Koşu Testine Katılan Deneklere Ait Fiziksel Özellikler	53
Tablo 9.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testinde Deneklere Ait Fiziksel Özellikler	54
Tablo 10.	Wingate Testinde, Ortam Şartlarına Ait Değerler	58
Tablo 11.	600 m. Koşu Testinde, Ortam Şartlarına Ait Değerler	59
Tablo 12.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testinde, Ortam Şartlarına Ait Değerler	59
Tablo 13.	Kanda HCO_3^- Konsantrasyonunun Belirlenmesi Çalışmasına Katılan Deneklerin Fiziksel Özellikleri	61
Tablo 14.	Optimal Yükler (Kilogramlar, Vücut Ağırlığının Her kg'ı İçin Uygulanacak Direnç)	64
Tablo 15.	Wingate Testi, Test Öncesi Kalp Atım Sayısı Değerleri	75
Tablo 16.	Wingate Testi, Test Sonu Kalp Atım Sayısı Değerleri	76
Tablo 17.	Wingate Testi, İlk Beş Saniye Sonundaki Toplam Güç Değerleri	77
Tablo 18.	Wingate Testi, Altıncı Beş Saniye Sonundaki Toplam Güç Değerleri	78
Tablo 19.	Wingate Testi, Beş Saniyede Ortaya Konan En Yüksek Güç Değerleri	79
Tablo 20.	Wingate Testi, Beş Saniyede Ortaya Konan En Düşük Güç Değerleri	80
Tablo 21.	Wingate Testi, Otuz Saniyede Ortaya Konan Toplam Güç Değerleri	81
Tablo 22.	Wingate Testi, Egzersiz Sonrası Kan Laktat Konsantrasyonu Değerleri	82
Tablo 23.	Wingate Testi, Yorgunluk Yüzde Değerleri	83
Tablo 24.	Wingate Testi, Üç Denemedeki Test Öncesi Kalp Atım Sayılarının Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	84
Tablo 25.	Wingate Testi, Üç Denemedeki Test Sonu Kalp Atım Sayılarının Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	85
Tablo 26.	Wingate Testi, Üç Denemedeki Test Sonu Kalp Atım Sayılarının Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	85
Tablo 27.	Wingate Testi, Üç Denemedeki Altıncı Beş Saniye Sonundaki Toplam Güçlerin Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	86
Tablo 28.	Wingate Testi, Üç Denemedeki Beş Saniyede Ortaya Konan En Yüksek Güçlerin Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	88
Tablo 29.	Wingate Testi, Üç denemedeki Beş Saniyede Ortaya Konan En Düşük Güçlerin Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	89

Tablo 30.	Wingate Testi, Üç Denemedeki 30 Saniyede Ortaya Konan Toplam Güçlerin Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	90
Tablo 31.	Wingate Testi, Üç Denemedeki Egzersiz Sonrası Kan Laktat Konsantrasyonlarının Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	91
Tablo 32.	Wingate Testi, Üç Denemedeki Yorgunluk Yüzdelerinin Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	92
Tablo 33.	600 m. Koşu Testi, Test Öncesi Kalp Atım Sayısı Değerleri	94
Tablo 34.	600 m. Koşu Testi, Test Sonu Kalp Atım Sayısı Değerleri	95
Tablo 35.	600 m. Koşu Süresi Değerleri	96
Tablo 36.	600 m. Koşu Testi, Egzersiz Sonrası HLa Konsantrasyonu Değerleri	97
Tablo 37.	600 m. Koşu Testi, Üç Denemedeki Test Öncesi Kalp Atım Sayısının Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	98
Tablo 38.	600 m. Koşu Testinde, Üç Denemedeki Test Sonu Kalp Atım Sayısının Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	99
Tablo 39.	600 m. Koşu Testinde, Üç Denemedeki 600 m. Koşu Süresinin Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	100
Tablo 40.	600 m. Koşu Testinde, Üç Denemedeki Egzersiz Sonrası Kan Laktat Konsantrasyonlarının Karşılaştırılması ve "t" Testi Sonuçları	101
Tablo 41.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi, Test Öncesi Kalp Atım Sayısı Değerleri	102
Tablo 42.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi, Test Sonu Kalp Atım Sayısı Değerleri	103
Tablo 43.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Maksimal Çalışma Süresi Değerleri	104
Tablo 44.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi, Egzersiz Sonrası Kan Laktat Konsantrasyonu Değerleri	105
Tablo 45.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testinde, Üç Denemedeki Test Öncesi Kalp Atım Sayılarının Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	106
Tablo 46.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testinde, Üç Denemedeki Test Sonu Kalp Atım Sayılarının Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	107
Tablo 47.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testinde, Üç Denemedeki Maksimal Çalışma Sürelerinin Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	108

Tablo 47.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testinde, Üç Denemedeki Egzersiz Sonu Kan Laktat Konsantrasyonlarının Karşılaştırılması ve t Testi Sonuçları	109
-----------	---	-----

ŞEKİLLER

Şekil 1.	ATP'den Enerji Oluşumu	10
Şekil 2.	Anaerobik Glikoliz	15
Şekil 3.	Krebs Siklusu	21
Şekil 4.	Yorgunluk Eğrisi	24
Şekil 5.	Yorgunluğun Ortaya Çıkışında Rol Oynayan Mekanizmaların ve Faktörlerin Etki Yerleri	26
Şekil 6.	Vücut Sıvılarındaki pH'ın Düzenlenmesi İçin Böbrek Mekanizması	44
Şekil 7.	Wingate Testi, Test Öncesi Kalp Atım Sayısı	75
Şekil 8.	Wingate Testi, Test Sonu Kalp Atım Sayısı	76
Şekil 9.	Wingate testi, İlk Beş Saniye Sonundaki Toplam Güç	77
Şekil 10.	Wingate Testi, Son Beş Saniye Sonundaki Toplam Güç	78
Şekil 11.	Wingate Testi, Beş Saniyede Ortaya Konan En Yüksek Güç	79
Şekil 12.	Wingate Testi, Beş Saniyede ortaya Konan En Düşük Güç	80
Şekil 13.	Wingate Testi, 30 Saniyede Ortaya Konan Toplam Güç	81
Şekil 14.	Wingate Testi, Egzersiz Sonrası HLa Konsantrasyonu	82
Şekil 15.	Wingate Testi, Yorgunluk Yüzdesi	83
Şekil 16.	600 m. Koşu Testi, Test Öncesi Kalp Atım Sayısı	94
Şekil 17.	600 m. Koşu Testi, Test Sonu Kalp Atım Sayısı	95
Şekil 18.	600 m. Koşu Süresi	96
Şekil 19.	600 m. Koşu Testi, Egzersiz Sonrası Laktat Konsantrasyonu	97
Şekil 20.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi, Test Öncesi Kalp Atım Sayısı	102
Şekil 21.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi, Test Sonu Kalp Atım Sayısı	103
Şekil 22.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi Maksimal Çalışma Süresi	104
Şekil 23.	% 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi, Egzersiz Sonrası Laktat Konsantrasyonu	105

BÖLÜM I

GİRİŞ

• Giriş

Sportif yarışmalarda, özellikle atletizmin koşu disiplinlerinde ve yüzmede olduğu gibi bireysel karşılaşmalarda, yarışma temposunun korunması ve hatta finişe yaklaştıkça rakiple-rinkinden daha da yüksek tutulması gerekmektedir. Hangi tür egzersiz olursa olsun iş yükü art-tığında ortaya konan gücün devamlılığını sağlayabilme zorlaşmakta ve süresi kısalmaktadır.

Sporcunun, sportif aktivitenin gerektirdiği optimal fizyolojik, psikolojik ve zihinsel ko-şulları oluşturma düzeyi, yaptığı iş ve gösterdiği başarıya performans denilmektedir. Fiziksel performans, aktivitenin gerektirdiği enerji üretimi, sinir-kas fonksiyonları ve psikolojik faktör-ler olmak üzere üç temel öğeden oluşmaktadır. Sporcunun performansının bozulmasının neden-lerinden birinin yorgunluk olduğu bilinmektedir.

Belli bir egzersiz yükü için gerekli gücün ortaya konulmasındaki yetersizliğe yorgunluk denilmektedir(35,38). Yorgunluğun ortaya çıkmasının nedenleri genel olarak, enerji veren meta-bolitlerin azalması ya da hemostazisi bozan metabolitlerin birikmesi olduğu bilinmekte-dir(20,45). Uzun süreli egzersiz ve kısa süreli yoğun egzersizde yorgunluğun ortaya çıkış yeri ve mekanizmaları farklıdır(7,16,20,35,45).

Yoğun egzersizde, adenozin trifosfatın (ATP) parçalanması resentezinden daha hızlı oranda meydana gelmektedir. Bundan dolayı anaerobik çalışmanın enerji gereksinimi, aerobik olarak enerji sağlanmasından daha ziyade bu şekildedir. Anaerobik glikoliz'in enerjik olarak ve-rimi az olmasına bağlı olarak, yüksek oranda glikoliz sonucu çok miktarda laktik asit üretimi ile birlikte kas ve kan asitliği artar (pH düşer). Laktik asidin (HLA) birikmesi, hücre içi ve dışında hidrojen iyon (H^+) konsantrasyonunun yükselmesi sonucudur(90). Anaerobik egzersizde, yorgunlu-ğun en büyük nedeninin H^+ konsantrasyonunun artması olduğu yıllardır savunulmakta-dır(58,59,84,87). Bilinmektedir ki H^+ glikolitik enzimler, kısmen fosfofuruktokinaz salınımında inhibe edici özelliğe sahiptir(25,33,122,139).

Yüksek yorgunluktaki fiziksel egzersiz açık olarak metabolik asidoza neden olmakta-dır(61). pH'nın düşmesi kontraktıl mekanizmayı olumsuz etkilemektedir. Düşük pH'da kalsiyum iyonunun (Ca^{++}) sarkoplazmik retikulumdan serbestleşmesi ve troponine bağlanması inhibe ol-

maktadır(33,40,61). Bu pH'ın kritik bir sınırlayıcı faktör olduğunun delili kabul edilmektedir. İntraselüler pH'da minör değişikliklerin bile hücrelerde kimyasal reaksiyonların oranlarında değişiklikler yapabileceği bilinmektedir(61). A.V.Hill, 1955(63), stimülasyona karşı cevapta laktik asidin formasyonunun, internal pH 6.3 civarına düştüğünde durduğunu gözlemlemiştir.

Karbondioksidin (CO_2) solunum yolu ile eliminasyonu gibi amonyak ve titre edilebilir asitlerin böbreklerden atılımı, metabolik asidozisin azalması için temel telafi mekanizmasıdır. Metabolik asidozda, böbrekler tarafından değerlendirilebilir bir düzeltme meydana gelmesi için birkaç saat gerekmektedir. Vücutta oluşan asitlerin konsantrasyonunun acute (ani) yükselmesinin arkasından, CO_2 'in solunum yolu ile eliminasyonu dakikalar sürer. Bundan dolayı, kısa maksimal çalışma esnasındaki asit-baz dengesinin düzenlenmesinin çabukluğu için vücut kendi tampon sistemlerine güvenmelidir.

Tamponlardan bazıları kas fibrillerinde mevcuttur ve proteinler, fosfatlar, bikarbonat (HCO_3^-), bazı aminoasitler ve peptitleri içermektedir. Fakat, en büyük tamponlama kapasitesi, kan ve extrasellüler (hücre dışı) sıvıda $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_2$ sistemi ile sağlanmaktadır.

Burada kaydedilmesi gereken nokta, pH'ın yoğun egzersizde sınırlayıcı bir rol oynadığıdır. pH, anaerobik çalışma esnasında oluşan laktik asidi nötralize etme kapasitesinin (tamponlama kapasitesi) bir fonksiyonudur.

Bir maddenin tamponlama gücü direkt olarak onun konsantrasyonu ile orantılıdır(56). Bu nedenle tampon konsantrasyonu arttırılırsa, metabolik asitleri nötralize etme kapasitesi de fazlalaşacaktır.

Bikarbonat iyonu (HCO_3^-) hücre içi- ve dışında, kan ve iskelet kasında asit-baz dengesi bozulmalarını önleyen etkili bir doğal tamponlayıcı olarak bilinmektedir. Yorucu egzersiz sırasında toplam tamponlama kapasitesinin % 15-18'i bikarbonat sistemine bağlıdır(126).

Extrasellüler (hücre dışı) tampon kapasitesi arttığında hücrelerden laktat ve H^+ çıkışı hızlanmaktadır(64,104,108,119). H^+ birikiminin azalması muhtemelen performansı biraz arttıracaktır. Bu nedenle vücudun tampon kapasitesini arttırarak metabolik asidozu kompanse etmek, pH'daki azalmayı önlemek ve yorgunluk başlangıcını erteleyebilmek için daha çok ağızdan alınan maddelerden sodyum bikarbonat (NaHCO_3), diğer adıyla bikarbonat yükleme önerilmektedir(64,104).

2-3 dakika süreli egzersiz performansında önemli düzelmelerin olduğu, 30 saniyelik yoğun bir egzersizde ise sadece küçük bir başarı görüldüğü bazı araştırmacılar tarafından belirtil-

miştir(71,108). Hal böyle iken, bikarbonat yüklemenin anaerobik "kapasiteyi" arttırması, kısa süreli anaerobik "güç" üzerine etkilerinin şüpheli kalmasına rağmen, olumlu etkisi olduğu düşünülebilir.

- **Problem**

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda, bikarbonat yüklemenin, yüksek şiddetteki egzersizlerde performans üzerine etkisi tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Bu nedenle araştırmanın problemi, yüksek şiddetteki egzersizde bikarbonat yüklemenin performans üzerine etkisini, yeterli sayıda denek ile uygun egzersiz modelleri kullanarak belirlemek olmuştur.

- **Amaç**

Bu çalışmada, yüksek şiddette egzersizde NaHCO_3 'ün oral yolla alınmasının (Bikarbonat yükleme) performans üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Egzersizler için Wingate Testi, 600 m. koşu testi ve % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testi uygulanmıştır.

- **Alt Problemler**

1- Laboratuvar koşullarında uygulanan Wingate testinde bikarbonat yüklemenin ortaya konulan güçler üzerinde etkisi var mıdır?

2- Saha koşullarında uygulanan 600 m. koşu testinde, bikarbonat yüklemenin 600 m. koşu performansı üzerinde etkisi var mıdır?

3- Laboratuvar koşullarında uygulanan % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testinde, bikarbonat yüklemenin çalışma süresi üzerinde etkisi var mıdır?

- **Sınırlamalar**

1- Her üç test grubunda çalışmaya uygun özellikte yeterli sayıda denek bulunmasında güçlük çekildi. Bu sebeple çalışma grupları gönüllülerden belirlendi. Gruplar test modeline uygun antrenmanlı sporculardan oluşmaktaydı. Gönüllülere test protokolleri açıklandı ve rızaları

alındı. Bu çalışmanın yapısı gereği deneklerin potansiyeli seçimden çok kendi kendine belirlendi.

2- Test sonu Laktik asit (HLA) değerlerinin tayini için parmak ucundan kan alınması gerekiyordu. Kan alımının tüm katılımcı deneklere uygulama güçlüğü nedeniyle, HLa belirlenen deneklerin sayısı çalışma grubundan daha azdır.

3- NaHCO_3 'ün emilim süresi, bir pilot çalışma ile belirlendi.

4- Herbir denek için NaHCO_3 ve NaCl (plasebo) optimum dozları vücut ağırlıklarına göre ayrı ayrı belirlendi. Eriyiklerin hazırlanmasında sadece su kullanıldı. Bikarbonat ve sofratuzunun suyla karışımının hoş olmayan tadı nedeniyle denekler zorlukla içebildiler.

5- Araştırmaya katılan sporcular içtikleri maddenin içeriğini ve etkilerini bilmek istiyorlardı. Psikolojik olarak etkilenmelerini önlemek için maddeler hakkında kimyasal bilgi verilmedi, sadece organizmaya zararsız performans üzerinde etkili iki maddenin araştırılacağı söylendi. Bu nedenle bazı sporcular araştırmaya katılmak istemediler.

6- NaHCO_3 uygulamasından sonra bazı sporcularda diare ve mide sorunları görüldü. Ve bazı sporcular performanslarının olumsuz etkilendiğini ileri sürdüler.

7- Kan örneklerinin taşınması esnasında var olan bazı gazların difüzyonunu önlemek için, örnekler mümkün olan en kısa sürede (15'-20'), NaF konulmuş tüp içinde ve buz kutusuna konularak laboratuvara götürülmüştür. Her bir taşıma için bu protokole uygun davranılmıştır.

8- Araştırmanın yapıldığı ENKA Spor Kulübü Sadi Gülçelik Spor Sitesi ile, kan analizlerinin yapıldığı Pakize Tarzi Hormon Laboratuvarı arasındaki uzaklık 12 km.dir.

9- Değişik günlerde sporcuların ne motivasyon durumu ne de hava koşulları kontrol edilemezdi. Bu, eforun değişik derecelerinde güç harcanmasında çalışmanın sonucunu etkileyebilirdi. Yalnız test odasının sıcaklığı klima ısıtıcı cihazı ile 20°C civarında tutulmaya çalışıldı.

10- Araştırma sonuçlarına antrenman durumunun etki etmemesi için, araştırma devam ederken bazı deneklerin antrenman saati, sıklığı ve süresini değiştirmeleri gerekliydi. Bu ise araştırmaya katılan deneklerden 14 kişinin araştırmayı bırakmalarına neden olmuştur.

11- Circadian Cycle teorisine göre(36), testlerin günün aynı diliminde ve aynı saatte uygulanması, deneklerin üç denemede birbirine yakın performans göstermesine yardımcı olmaktadır. Testlerin gınaşırı aynı saatte uygulanabilmesi için deneklerin antrenman programlarını

değiştirmeleri gerekmektedir. Bu sebep de deneklerin araştırmayı bırakmalarında etken olmuştur.

12- Deneklere test günlerinde aynı beslenme düzenini uygulamaları ve bikarbonat alımından önce aynı toklukta olmaları önerildi. Bunun önemi araştırma öncesi deneklere anlatılmış, beslenme düzenleri hakkında bilgi alınmış ve test günlerinde aynı tür besinleri almaları önerilmiştir. Deneklerin her test gününe aynı beslenme düzeninde geldikleri varsayılmıştır.

13- Tüm motive edici sözlere rağmen, deneklerin küçük bir bölümü test yapılırken güç verimini yapmacık olarak uyguladılar. İstatistiksel anlamlılığı etkilememesi için sonuçları arasında büyük fark (% 5) bulunan 5 kişi araştırma dışı bırakıldılar fakat, bazı deneklerde bunu anlamak mümkün değildi. Araştırmada yer alan deneklerin maksimum performans gösterdikleri varsayılmıştır.

14- Tüm deneklere testlerdeki herbir deneme arasında 48 saat dinlenme verilmiştir(3).

• Temel Varsayımlar

1- Bu araştırmada 0.3 gr/kg vücut ağırlığı NaHCO_3 'ın yeterli alkoloza neden olacağı varsayıldı(17,18,80,108,120,121,142).

2- Ön çalışmaya göre NaHCO_3 'ın ortalama absorpsiyon süresi 1.5 saattir.

3- Araştırmada yer alan tüm testlerde (Wingate testi, 600 m koşu testi, % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testi) deneklerin, yüksek şiddette egzersize dayanma limitlerinin zorlandığı varsayıldı(3).

4- Testler arasındaki dinlenme aralığının en az 48 saat olması yeterli varsayıldı.

5- Denekler en az üç yıldır üst düzeyde performans sporu yapmakta olduklarından maksimal eforla çalışmaya alışmışlardı. Branşın özelliği nedeniyle, 600 m koşu testine katılan denekler orta mesafe yarışmacısı gönüllü atletlerdi. Deneklerin antrenman geçmişleri göz önüne alınarak testleri tolere edebilecekleri varsayıldı.

6- Deneklerin en az bir yıl süreyle İstanbul'da bulunmalarından ve ENKA Spor Kulübünde sporcu olmalarından dolayı bu çevre koşullarında yaşamaya uyumlu oldukları varsayıldı.

7- Deneklerin maksimum performansı ortaya koyabilmeleri için öncelikle testleri denemelerine müsaade edildi. Tüm deneklerin maksimum performans ortaya koydukları varsayıldı.

• Hipotezler

Bu çalışmada yer alan üç testin sonuçları 30 saniyede oluşturulan maksimal toplam güç, 600 m. koşu süresi, % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi ana bağımlı verilerdi. Ayrıca Wingate testinde otuz saniye içindeki (6x5 sn.) herhangi bir beş saniyedeki gücün düşük ve yüksek düzeyleri (Low-peak power), ilk beş saniye ve son beş saniyedeki toplam güçler tespit edildi. Testlerin sonunda HLa konsantrasyonları, test öncesi ve test sonu kalp atım sayıları da belirlendi.

Hipotez: NaHCO₃ yüklemesinin yüksek yoğunluktaki egzersiz performansı üzerine etkisi yoktur.

Mantık: Robin, 1961(123), Sarkolemanın HCO₃⁻'a geçirgen olmadığını bu yüzden NaHCO₃ yükleme uygulamasının neden olduğu kas içi (intrasellüler) tamponlama kapasitesi artışının önemli olmadığını belirtmektedir. Bazı araştırmacılar da alınan sodyum bikarbonat dozu ne olursa olsun, tampon rezervi seviyesini artırmadığını belirlemişlerdir(79,90,105,122,125).

- | | | |
|-------------|-----|--|
| Alt Hipotez | I | Wingate testinde, NaHCO ₃ uygulaması güç çıkışını etkilemez. |
| Alt Hipotez | II | 600 m koşu süresi testinde, NaHCO ₃ uygulaması koşu süresini etkilemez. |
| Alt Hipotez | III | % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testinde, NaHCO ₃ uygulaması çalışma süresini etkilemez. |

• Araştırmanın Önemi

Azalmış egzersiz toleransı ve artmış HLa birikimi metabolik azidozis sonucudur(80,108,135,139). Düşmüş pH, glikolizi inhibe etmekte(63) ve nöromuskuler (neuromuskuler) iletiyi azaltmaktadır(27).

HCO₃⁻ etkili bir hücre içi- ve dışı tamponudur. NaHCO₃ uygulaması hücre dışı tampon kapasitesini artırarak, hücreden H⁺ ve HLa çıkışını uyarmaktadır(64,104,108). Netie olarak, birçok araştırmacıda egzersizden önce tamponlama maddesi alınma başvurarak fiziksel performansı artırmayı planlamışlardır.

Yapılan araştırmaların bazılarında (Atterbom, 1971(8); Costill ve ark., 1984(24); Dennig ve ark., 1931(20); Dill ve ark., 1932(29); Jones ve ark., 1977(80); Mainwood ve Brown, 1975(104);

MacLaren ve Morgan, 1985(102); McKenzie ve ark., 1986(109); Rupp ve ark., 1983(125); Simons ve Hardt, 1973(131); Sutton ve ark., 1981(139); Wijnen ve ark., 1984(141); Wilkes ve ark., 1983(142), bikarbonat yüklemenin ergojenik etkisinde olumlu kanıtlar bulunmuştur. Araştırmaların bazılarında ise (George ve MacLaren, 1988(49); Johnson ve Black, 1953(79); Kinderman ve ark., 1977(90); Margaria, 1971(105); McCartney ve ark., 1983(108); Parry-Billings ve MacLaren, 1986(120); Poulus ve ark., 1974(122); Tiryaki, 1990(140)), bikarbonat yüklemenin ergojenik etkisinde olumlu sonuç bulunmamıştır.

Görüldüğü gibi bikarbonat yüklemenin ergojenik etkisinde kesin bir sonuca varılamamıştır. Bu araştırmalarda genel olarak antrenmansız ve az sayıda denek kullanılmıştır. Seçilen egzersiz modeli çoğunlukla intervaldır. Egzersiz süresi ya çok kısa ya da bikarbonat yüklemeye gereksinim olmayacak kadar uzundur. Diğer taraftan antrenmanlı deneklerle yapılan birkaç araştırmada da (Bouissou, 1988(17); Goldfinch, 1988(53); Pfefferle, 1988(121)), yüksek yoğunluk-taki egzersizde olumlu ve anlamlı etki görüldüğü belirtilmiştir.

Yapılan bu araştırmalar yalnız laboratuvar veya saha koşullarında uygulanmıştır. Bu araştırma ise, aynı araştırmacı tarafından hem laboratuvar hem de saha koşullarında yürütülmüştür. Önceki çalışmalarda genellikle plasebo uygulaması yapılmıştır. Çok az araştırma double-blind (çift kör) dizayn edilmiştir(121). Bu araştırmada ise hem denekler, hem de araştırmacı double-blind durumdadır.

Yüksek yoğunluk-taki egzersizde oluşan asidozun, bikarbonat alımı ile geciktirilmesi ve bikarbonatın ergojenik etkisi tartışılmaktadır. Araştırma, bu tartışmaya yeni bir boyut getirmek için dizayn edilmiştir.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

1- PERFORMANS HAKKINDA GENEL BİLGİLER

1.1. Performans Kavramı

İngilizce ve Fransızca'da "Performance", Almanca'da "Leistung", İspanyolca'da "Rendimiento" denilen performans kavramı spor literatüründe en çok kullanılan kavramlardan biridir.

Performans kavramı uzmanlarca, çeşitli kaynaklarda benzer şekillerde tanımlanmıştır. Tüm tanımları birleştirerek, performans olgusu aşağıdaki şekilde tanımlanabilir.

"Sporcunun antrenman veya yarışma sırasında, o yarışma veya antrenmanın gerektirdiği optimal fizyolojik, psikolojik ve zihinsel koşulları oluşturma düzeyi, yaptığı iş ve gösterdiği başarıdır".

1.2. Performans Öğeleri

Konumuz olan sportif performans diğer bir deyişle fiziksel performans üç temel öğeden oluşmaktadır. Bu öğeler Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1: Performans Öğeleri
(Astrand ve Rodahl, 1977(5)'den alınmıştır)

FİZİKSEL PERFORMANS
a) Enerji Üretimi
Aerobik enerji üretimi
Anaerobik enerji üretimi
b) Nöro-Musküler Fonksiyon
Kuvvet
Teknik
c) Psikolojik Faktörler
Motivasyon
Taktik

1.3. Performansı Etkileyen Faktörler

Performansı etkileyen faktörler, Astrand ve Rodahl, 1977(5) tarafından detaylı şekilde tablolaştırılmıştır (Tablo 2).

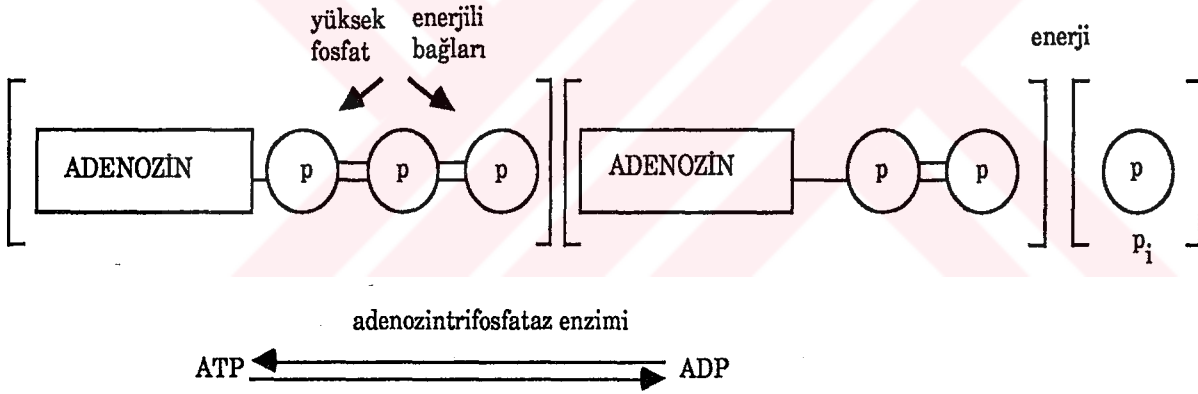
Tablo 2. Fiziksel Performans Öğeleri (Astrand,P.O; Rodahl,K., 1977(5)'den alınmıştır)

	FONKSİYON		YAPISAL TEMEL	İLGİLİ BİYOKİM-YASAL İŞLEMLER	DEĞİŞTİREN FAKTÖRLER
LOKOMOTOR ORGANLAR	1. Kas kuvveti	Motor ünite	a. Kas hücresi, kasılabilir element, lif tipi b) Motor nöron, sinapsis, son plak.	Kasılma-gerilim (statik-dinamik) Enerji metabo. Kim. enerji, mek. iş, aerodinamik işlem, enzimatik reak. yakıtları: karbonhidrat, yağlar, besin alımı, depolar, uyarma, impuls yayılımı, zar depolarizasyonu	Kalıtım, cinsiyet, yaş, antrenman yapıp yapmama. Antrenman Diyet-antrenman Psşik faktörler Santral Sinir Sistemi, Antrenman
	2. Eklem hareketliliği	İskelet	a. Kassel bağ, b. İskelet.kaldıraçl. c. Eklemler ve ligamentler, kıkırdak, synovia bursa		Eklem hareketliliği antrenmanı
	3. Koordinasyon	Nöro-musküler aparatlar	Afferent/Efferent yollar, duyular	Sinir uyarılarının çoğalması, fasilasyon ve inhibisyon	Antrenman, pratik psşik faktörler ilaç
GÖREV ORGANLARI	4. Dayamıklılık	Oksijen taşıma organları	a. Akciğer solunumu b. Kanın O ₂ bağlama kapasitesi. (Hb, kan volümü, vb) c. Kalp debisi: Atım volümü, vuru sayısı Kalp pompası: Kalp kası, kapakçıklar, pacemaker d. a-V O ₂ farkı: kas hüc. içindeki bölgesel ortam, venöz geri dönüş, toraks-taki (-) basınç, kasa gelen kan hacminin dağılımı e. Sıvı dengesi		Antrenman, yükselti, sigara, demir alımı, hava kirliliği Kalıtsal gelişme, sağlık durumu, antrenman Çevre (ısı) Sıvı alımı-kaybı ısı Psşik faktörler tavrı.
	Merkezi Sinir Sistemi	5. Kazanma isteği	Retiküler formasyon		

2- EGZERSİZDE ENERJİ YOLLARI

İnsan vücudu tüm istemli ve istemsiz hareketleri için enerjiye gereksinim duymaktadır. Yürümeden koşmaya, konuşmaktan çalışmaya, sindirime, tüm iç organlarımızın çalışmasına kadar herşeyde enerjiye gereksinim vardır. Enerjinin altı şekli bulunmaktadır. (1) kimyasal, (2) mekanik, (3) ısı, (4) ışık, (5) elektrik ve (6) nükleer enerjidir. Herbiri diğerine çevrilebilir. Burada önemli olan kimyasal enerjinin mekanik enerjiye çevrilmesidir. İnsan hareketinin kaynağı kimyasal enerji, üç temel besin grubu, karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerden sağlanmaktadır. İnsan vücudunda hücreye ulaşmadan önce, bütün karbonhidratlar glikoza, bütün proteinler aminoasitlere ve bütün yağlar yağ asitlerine parçalanmaktadır(7,45,94,117).

Diğer bir deyişle, enerji, iş yapabilme kapasitesidir. İş ise bir yol boyunca uygulanan kuvvettir(44). Sportif açıdan vücudun 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(7.45,94). ATP'nin üç fosfat (p) bağından biri bu bileşimden ayrıldığı zaman (p_i inorganik fosfat), kasılma için gerekli enerji sağlanmış olmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: ATP'den enerji oluşumu (Fox, Bowers, Foss, 1988(45)'den alınmıştır.

1 mol ATP'nin parçalanmasından 7-12 kilokalori (kcal) arasında enerji sağlanmaktadır(45,107). Ancak ATP organizmanın acil enerji kaynağıdır. Kastaki ATP depoları sınırlıdır (Tablo 3) ve bu yüzden ATP egzersiz süresince yenilenmelidir. ATP'nin yenilenmesi iki temel enerji yoluyla sağlanmaktadır. Bunlar aerobik ve anaerobik enerji yollarıdır(6,7,15,45,107).

İnsanın fiziksel aktivitesi, 100 m. sprint koşusundan, maraton koşmaya, rekreasyonel

Tablo 3. Vücutta fosfojenli (ATP-PC) sistemden tahmini elde edilebilecek enerji*

	ATP	PC	Total Fosfojen (ATP+PC)
1. Kas kasılması			
a) mM/kg kas**	4-6	15-17	19-23
b) mM total kas kitlesi***	120-180	450-510	570-690
2. Enerji****			
a) kcal/kg kas	0.04-0.06	0.15-0.17	0.19-0.23
b) kcal total kas kitlesi	1.2-1.8	4.5-5.1	5.7-6.9

* Tablo Fox, Bowers ve Foss, 1988(45)'den alınmıştır.

**Veriler Hultman ve Karlson'dan alınmıştır.

***70 kg erkekte 30 kg kas olduğu varsayılmıştır.

****1 mol ATP'nin 10 kcal verdiği varsayılmıştır.

aktivitelerden profesyonel oyunlara (futbol, basketbol, sutopu ...) kadar çeşitlenebilmektedir. Bu fiziksel aktiviteler, hem aerobik hem de anaerobik enerji teminini gerektirmektedir. Kas hücrelerinde enerji üretilmesine katkı oranı, anaerobik yol için çalışma süresi uzadıkça azalmakta, aerobik yol için artmaktadır. Astrand ve Rodahl, 1986(7), maksimal egzersiz esnasında aerobik ve anaerobik proseslerden, enerji üretimine relatif katılımı gösteren aşağıdaki verileri bulmuşlardır (Tablo 4). Burada bireylerin maksimal aerobik gücü, yaklaşık 5 litre. dak⁻¹ = 200 kj.dak⁻¹ ve maksimal anaerobik kapasite 200 kj.dak⁻¹ (=aerobik çalışmada 9 litre oksijen tüketimi) olarak kabul edilmiştir.

Tablo 4. Büyük kas gruplarında, maksimal bir çalışmada enerji sistemlerinin katılım oranları*

Proses	Maksimal Eforda Çalışma Süresi							
	10 sn.	1 dk.	2 dk.	4 dk.	10 dk.	30 dk.	60 dk.	120 dk.
Anaerobik								
kJ.	100	170	200	200	150	125	80	65
kcal	25	40	45	45	35	30	20	15
yüzde	85	65-70	50	30	10-15	5	2	1
Aerobik								
kJ	20	80	200	420	1.000	3.000	5.500	10.000
kcal	5	20	45	200	250	700	1.300	2.400
yüzde	15	30-35	50	70	85-90	95	98	99
Total								
kJ	120	250	400	620	1.150	3.125	5.580	10.065
kcal	30	60	90	145	285	730	1.320	2.415

*Tablo, Astrand ve Rodahl, 1986(7)'dan alınmıştır.

Yapılmakta olan fiziksel aktivitenin özelliğine bağlı olarak gerekli olan ATP, üç enerji sisteminden herhangi birisiyle yeniden doldurulabilmektedir. Bunlar 1- ATP-Kreatin Fosfat (CP) sistemi, 2- Laktik asid (LA) sistemi, ikisine Anaerobik metabolizma da denilmektedir. 3- Oksijenli sistem (Aerobik Metabolizma)(6,7,15,45,94,107,117).

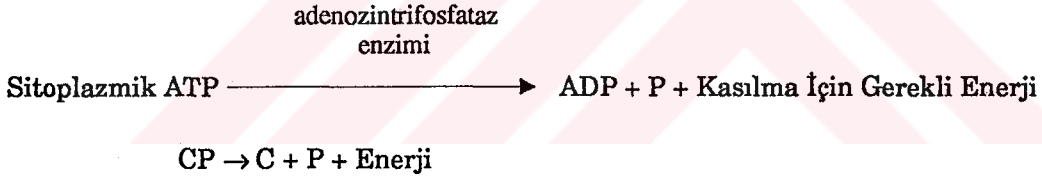
2.1. Anaerobik Enerji Oluşumu

Anaerobik, oksijensiz ortam anlamında, metabolizma ise, vücut içinde oluşan birçok kimyasal olaylar zinciri anlamındadır. Anaerobik metabolizma ise, oksijensiz ortamda birtakım kimyasal olayların sonucunda ATP üretilmesidir(45). 1967'de Margaria ve arkadaşları ilk defa anaerobik metabolizmayı iki şekilde ifade etmişlerdir. Bunlar: alaktik anaerobik (ATPC-P) safha ve laktik anaerobik (LA) safhadır(6,7,37,94,107,117).

1-A: ATP-CP (alaktasid) Sistemi:

Düşük ya da yüksek şiddetlerdeki egzersizlerin başlangıcında kullanılan enerji, depolanmış olan fosfatlardan (ATP ve CP) sağlanmaktadır. Bunlar kas kasılması için acil enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır(6,7,94,107).

Kas kasılması için gerekli olan ilk enerji sitoplazmada bulunan ATP'den sağlanmaktadır. Hücrelerdeki ATP'nin % 80'ni mitokondrilerde, % 10'si de sitoplazmada bulunmaktadır(55).



Kasta kısıtlı miktarda ATP bulunması nedeniyle (Tablo 3) yüksek şiddette fiziksel aktivitenin başlamasıyla ATP çok kısa sürede tüketilmektedir. Yukardaki formülde verildiği gibi CP (kreatin fosfat), C (Kreatin) ve P (fosfat) olarak parçalanmaktadır. Bu proses ADP (Adenozin di fosfat)'ı ATP durumuna getirmek için enerji açığa çıkarmakta kullanılmaktadır. CP'in C+P'ye dönüşerek ortaya çıkan enerji direk olarak kas kasılması için kullanılmamaktadır. Bu enerji ADP'nin ATP'ye dönüşmesinde kullanılmaktadır(7,15).

Bu yolla enerji oluşumunda HLa birikmemektedir. Süre olarak 8-10 sn. kadar ve çok şiddetli çalışmalarda kullanılmaktadır(7,107). Bu sistem çoğunlukla 100 m. koşu, 25 m. yüzme,

dalma, kayakla atlama, atletizmde atma, atlama branşları, cimnastikte atlama beygiri, halter gibi sürat ve patlayıcılık gerektiren aktivitelerde başlıca enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Hemen hemen tüm spor dallarında performans sırasında kısa bir maksimal efor gerekmektedir(89,107). Bununla birlikte, yüksek şiddetteki egzersizi devam ettirebilme, ATP'nin yeniden dolumu ve efordan sonra kendini toplamak için ek enerji üretilmelidir(7).

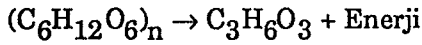
1.-B. LA (anaerobik glikoliz) Sistemi

Birkaç saniyelik efordan sonra genel enerjinin büyük bir bölümü glikoliz reaksiyonundan temin edilmektedir. Anaerobik glikoliz reaksiyonlar zinciri ile de ATP'nin yeniden sentezi yapılmaktadır(7,107). Bu, anaerobik enerji oluşumu yolunda ikinci faz olan anaerobik glikoliz de laktik asitli sistem diye adlandırılmaktadır.

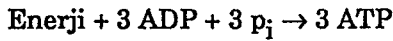
8-10 sn.den daha uzun süreli ve yüksek yoğunluktaki egzersizde, oksijen ileti sisteminin yetersiz kaldığı aktivitelerde, oksijen mitokondriada eksik veya yetersiz olduğundan, glikozun hücre içi oksidasyonu yapılamamaktadır. Bu koşulda, glikoliz ile hücrelere az da olsa bir miktar enerji sağlanabilmektedir(55,107). Bu reaksiyonlar serisi 1930 yılında Alman bilim adamları Gustav Embden ve Otto Meyerhof tarafından keşfedilmiştir(45).

Kasın anaerobik glikoliz için kullandığı enerji kaynağı glikojendir. Vücutta bütün karbonhidratlar glikoza çevrilmektedir, bir kısmı hemen kullanılmakta, bir kısmı da karaciğer ve kasda depolanmaktadır(7.45,78).

LA sisteminde, glikojen parçalanarak, ADP'den ATP'nin oluşması için gerekli enerji ortaya çıkmaktadır.



(glikojen) (Laktik asit)



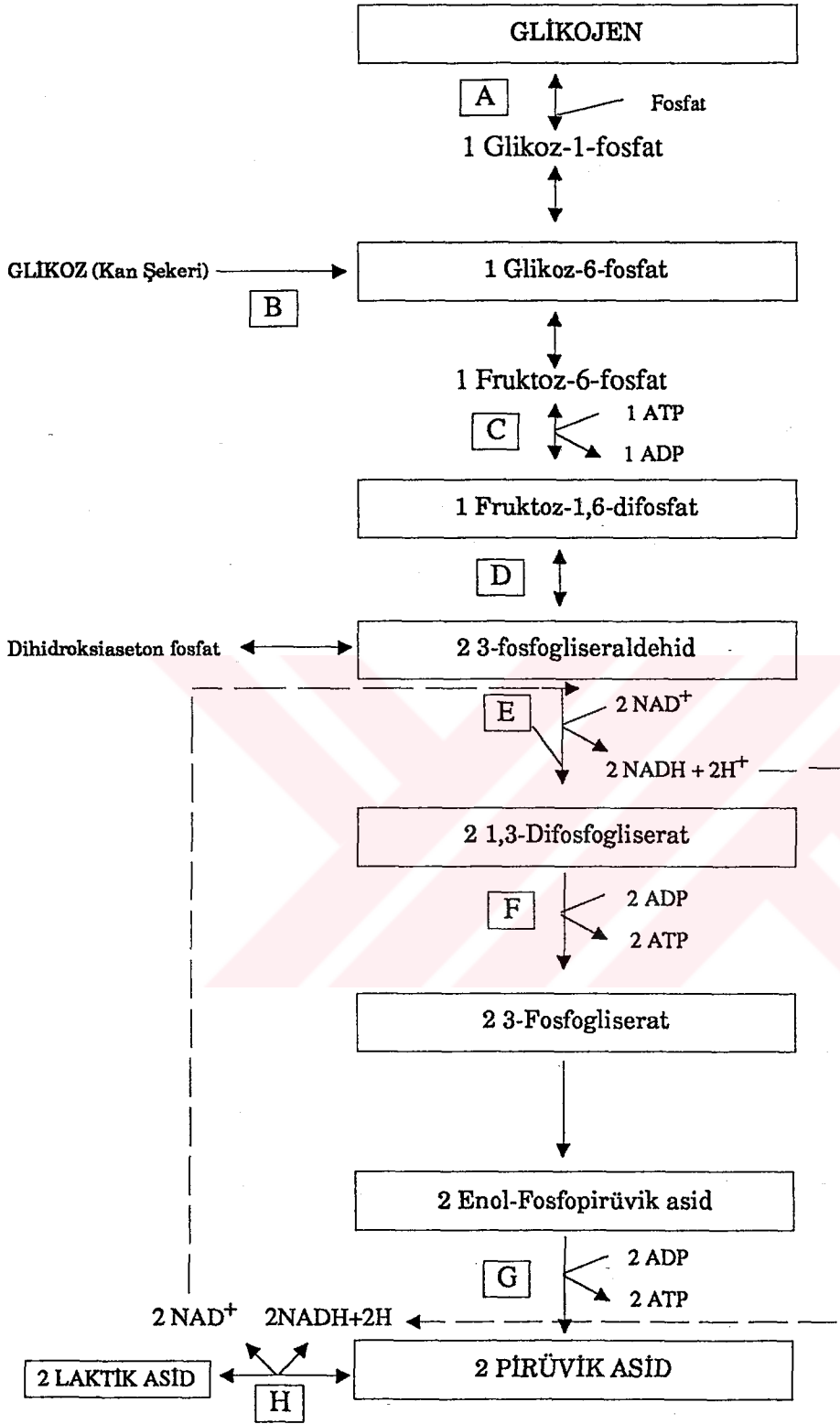
Glikoliz serisinde bilinen 12 reaksiyondan herbiri özel bir enzim gerektirmektedir. Bu enzimlerden en önemlisi PFK (fosfofuruktokinaz)'dır. Diğer kontrol enzimleri ise hexokinaz, piruvatkinaz ve laktik dehidrogenazdır. Glikojenin parçalanmasıyla ortaya Glikoz-6-fosfat çıkmaktadır. Glikoz-6-fosfat ezimlerin katılımıyla pirüvik aside dönüşmektedir. Pirüvik aside dönüşürken ortaya çıkan H'ni NAD (nicotinamid-adenin-dinükleotit) yüklenmektedir (Şekil 2). Böylece hem pirüvik asid hem de NADH₂ mitokondria içine girmeye çalışırlar. Mitokondria içerisinde yeteri kadar O₂ bulunmadığı için NADH₂'nin H (hidrojen)'ni solunum zincirinde O₂ (ok-

sijen) ile birleşemeyince geri tepme olayı olmakta ve NADH_2 mitokondria dışında kalarak H'nini bu yolda kullanamamaktadır. Diğer taraftan pirüvik asid mitokondria içerisindeki Krebs siklüsüne girip O_2 'li yolla değişik basamaklarda oksidasyona uğrayamaz. Böylece pirüvik asid NADH_2 'nin H'nini kabul ederek NAD'yi serbest bırakırken laktik aside dönüşmektedir(94,100,107,137).

Laktik asidin hücre içerisindeki miktarı, hücrenin metabolik fonksiyonunu etkilerken giderek bu yolla ATP üretimini durdurmaktadır. Laktik asidin kasta en üst limitlerinde birikmesi halinde atlet kas yorgunluğu ile durmak zorunda kalmaktadır (Tablo 5). Bunun nedeninin, bu limitte hücre içi pH'ın düştüğü ve sonuçta sınırlayıcı enzim fosfofuruktokinaz (PFK) oranını inhibe etmesi olduğu belirtilmektedir(15,45,50,55,82).

Anaerobik glikolizde oluşan enerji ile 3 mol'den daha az ATP (3ATP) yeniden sentezlenmektedir(89). Bunun nedeni ise, yorucu egzersiz sırasında, kas ve kanda sadece 60-70 gram laktik asidin, bitkinliğin oluşmasından önce tolere edilebilmesidir. Bir görüşe göre ağır bir egzersizde laktik asidin, bitkinlik yaratma düzeyine kasta ve kanda ulaşmadan önce, 1 veya 1.2 mol ATP, anaerobik glikoliz tarafından yeniden sentezlenebilmektedir(45).

LA (anaerobik glikoliz) sistemi ile 30 sn ile 3 dakika süren egzersizlerde (200 m - 400 m - 800 m sprint tipli koşullarda, 500 m sürat pateni ve birçok cimnastik aletinde enerji sağlanmaktadır(45).



Şekil 2. Anaerobik Glikoliz (Lamb, 1984, (94))

Tablo 5. Vücutta anaerobik glikoliz (laktik asitli sistem)'den sağlanabilecek tahmini enerji Miktarı*

	Her kg. kas	Total kas kütlesi
1- Maksimal laktik asid toleransı (gram)**	2.0-2.3	60-70
2- ATP teşekkülü (milimol)	33-38	1000-1200
3- Kullanılabilir enerji (kilokalori)	0.33-0.38	10.0-12.0

*Tablo Fox, Bowers, Foss,1981(45)'den alınmıştır.

**Veriler Karlsson (1971)'den alınmıştır.

Anaerobik glikolizin son ürünü olan laktik asid kas hücresinde üretilmekte ve oradan kan akışına difüze edilmektedir.

Laktik asid, vücut sıvılarında laktat olarak adlandırılmaktadır. Yüksek yoğunluktaki egzersiz sırasında laktat birikmesi, laktik asidoz, yorucu kassal egzersize karşı bir cevaptır(54,94). Laktik asidoz hem kardiak ve hem de kas performansı üzerinde etkili olmaktadır, laktat da metabolik rolünden dolayı önemlidir(59).

2.2. Anaerobik Eşik

Laktik asit, glikolitik son ürünlerin atılması için bir nevi sübap rolü oynamaktadır, ve bu sayede birikim önlendiğinden glikoliz yolu daha uzun süre devam edebilmektedir. Böyle bir dönüşüm olmasaydı glikoliz birkaç saniye sürecekti, halbuki solunum yolundan oksijen temini duraklasa bile glikoliz dakikalarca devam edip organizmaya ATP sağlanabilmektedir(94). Anaerobik eşik veya kan laktat birikim noktası (OBLA-onset of blood lactate accumulation), egzersizde oksijen kullanımı oranı azaldığı zaman kan laktat konsantrasyonunun (HLAa) artmasından kaynaklanmaktadır. Birçok laboratuvar testlerinde, egzersizin veya oksijen alınımı oranının bulgularında amaç, kan laktat konsantrasyonunun 2.5-4 mM arasındaki değerleri nerede kaza-nacağı standardize etmektir(65).

Maksimal oksijen tüketiminin ($MaxVO_2$) % 50 kadar bir oranda çalışırken antrenmansız kişilerde egzersiz yapan kas ve kandaki laktat konsantrasyonunda hafif bir artış görülmektedir. Antrenmanla bu eşik $MaxVO_2$ 'nin % 60-70'ine doğru yükselmektedir. Oksijen transport sisteminin daha çabuk bir adaptasyonu, kasların daha iyi kapilarizasyonu ve daha yüksek myoglobin içeriği, bu modifikasyonun ötesindeki faktörlerdir. Orta şiddetteki bir egzersiz yoğunluğun-

da enerji talebi, aerobik prosesler vasıtasıyla birkaç dakika sonra kapatılacaktır ve laktat seviyesi dinlenme koşullarındaki seviyesine dönecektir (yaklaşık 1 mM.lt^{-1}). Daha yüksek çalışma oranları ile laktat seviyesi yükselmiş olacak ve sonuç olarak oksijen talebi bireyin maksimumuna yaklaştığı zaman yükselmeye devam edecektir(7,20,58,60).

Eşik kavramı antrenörlükte bilimsel bir rehber önemindedir. Deneyimli uzun mesafe atletleri yorgunluğa yol açmadan laktat birikimini hangi hızda tolere edebileceklerini bilmektedirler. Gene de eşik kavramını açıklamak zordur. Bir kas lifi belirli bir eşik egzersiz yoğunluğunda anaerobik enerji sağlama proseslerini kullanmaya zorlandığı zaman aynı yük bitişik lifteki anaerobik metabolizmayı başlatan düğmeyi itmek için yeterli eşik olmayabilir(58).

İnsan iskelet kasında iki farklı kas lifi tipi bulunmaktadır. Tip I (yavaş hareketli fibriller), tip II (hızlı hareketli fibriller). Herşeyden önce çalışmakta olan kasa verilebilen en yüksek oksijen volümü onların maksimal aerobik gücünü etkileyecektir. Teorik bir bakış açısından, düşük eşikli - yavaş hareketli liflerin, aerobik çalışma için gerekli enzim potansiyeline sahiptirler. Miyoglobinin, hücreler içindeki oksijen difüzyonunu artırması nedeniyle, orta şiddetteki egzersizde yorgunluk maddesi biriktirmeden toparlanırlar. Çok ağır bir egzersiz sırasında, yüksek eşikli - hızlı hareketli lifler de aktif hale gelmektedir, fakat oksijen temini yeterli değildir. Yavaş hareketli liflerdeki myoglobin oksijeni, hızlı hareketli liflere yönlendirmektedir, fakat hızlı hareketli lifler, anaerobik çalışma için iyi donanımlıdır. Hızlı hareketli liflere gereksinim olduğu zaman (egzersiz başlangıcı, çok şiddetli egzersiz) sınırlı bir oksijen volümü onlar için mevcuttur(6,7).

2.3. Laktat Üretimi, Dağılımı ve Sonlanması

Egzersizden hemen sonra kastaki laktik asit oranı kandaki laktik asit oranından daha yüksektir. Dinlenme esnasında, 5 dakika sonra iki kompanetteki laktik asit düzeyi paralel olmaktadır. Tüketici bir egzersizden 5-8 dakika sonra laktat konsantrasyonunun doruk noktası saptanabilmektedir. total vücut sıvısının tahmini % 85'inde laktat bulunabilmektedir. Laktatın kandan eliminasyonu 15 dakikanın yarısı bir zamandan sonra olmaktadır. Bu şahsın dinlenmede oluşuna ve laktatın doruk konsantrasyonuna bağlıdır. Konsantrasyonun dağılımı 4-16 mM arasında olabilmektedir. Kanda laktat konsantrasyonunu belirlemek için, dinlenme periyodunun ilk 5-10 dakika içinde kan örneği alınmalıdır. Laktat konsantrasyonu yaklaşık 60 dakikalık süre de dinlenme seviyesine dönmektedir(7,19,32,58,31).

Egzersiz yapan kasta en yüksek laktik asit konsantrasyonu 30 mM, kandaki en yüksek

konsantrasyon 20 mM civarındadır. Karbonhidartın anaerobik bozunması en çok tip II (FTF-hızlı kasılan) fibrillerinde görülür. Elit Cros-Country kayakçılarında yüksek maksimal O₂ tüketimi ile karakteristikler (yaklaşık 80 ml.kg⁻¹.dak⁻¹) ve yüksek (% 75) yavaş kasılan (STF) kas fibrilleri bulunmaktadır. Dayanıklılık sporu yapan sporcularda tread-mill (koşu bandı) de maksimal egzersizde 5-10 dakika içinde 15 mM. Laktat konsantrasyonu bulunmuştur. Buradan açıkça görülmektedir ki slow-twitch fibers (yavaş kasılan lifler) gayet etkin şekilde anaerobik olarak antrene edilebilmektedir. Dayanıklılık sporu yapan sporcuların fibrillerinde laktat dehidrogenaz (LHD) enziminin nisbi olarak daha az aktif potansiyeli bulunmaktadır. Fakat normalde bu enzim, piruvatın laktata dönüş oranını sınırlandırmaz. İyi antrene olmuş sporcularda, yarışmadan 1-2 dakika sonraki kan örneklerinde en yüksek kan laktatı olduğu belirtilmiştir(7,62).

Bacaklarla yapılan ağır bir egzersizde laktat dinlenmekte olan kaslara (kollar) gönderilmektedir. Muhtemelen bunun arkasındaki mekanizma, glikojenolize artmış sempatik aktivitedir. Laktat hareket eden kasda faydalı bir madde veya karaciğerde glikoz formasyonunun bir habercisi olmaktadır(7,51).

Aerobik enerji metabolizmasında glikojen, CO₂ ve H₂O'ya ayrılmakta ve ATP üretimi için 2183 kJ (672 kcal) 6 karbon ünitesinden açığa çıkmaktadır. Bu potansiyelin, laktata anaerobik yıkılmada sadece % 8'inden yararlanılmaktadır. Üretilen laktat boşuna sarfedilmez piruvatın işlemi - laktata dönüşümü, geri dönüş işlemi olmaktadır. Bu noktadan iki alternatif yol vardır. (1) piruvat okside olabilir, (2) glikoz ve glikojen sentezi için madde olabilir. Okside edildiği zaman % 92'si enerji olarak kalmaktadır. Kalp kası, böbrek korteksi ve iskelet kaslarında (egzersiz ve dinlenmede) laktat bir madde gibi kullanılmaktadır(20,89,114).

Egzersiz esnasında üretilen laktat karaciğerde glikojene yeniden sentez edilmektedir. Açık olan bir soru, memelilerin kasında sentezin kapsamı ne kadardır (glikoneogenez). Bu yolun gerçekleşmesi için birkaç tane esas enzimin kasda bulunmadığına inanılmaktaydı. Son yapılan çalışmalar göstermiştir ki, birkaç yoldan biri için anahtar enzimler kasta gereksinilen miktarda bulunmaktadır. Laktatın uzaklaştırılması hakkında iki tane zıt görüş belirtilmektedir(7).

1- Hermansen ve Vaage, 1977(62); insanlar üzerinde yaptıkları araştırmalarında; 1 dk. maksimal koşu periyodu ve 4 dk. dinlenme periyotlu aralıklı çalışmada, kasta üretilen laktik asit dinlenme periyodunda glikojene yeniden sentez edilmekteydi. Kasın glikoz alımı çalışmalarında, glikojen ihtivasının artması açıklığa kavuşmamıştır.

Klasik görüşe göre, egzersiz esnasında üretilen laktatın % 20'si piruvata reokside edilmekte, sonra CO₂ ve H₂O ya dönüşmektedir. Kalan laktat da karaciğer tarafından alınıp glikoz

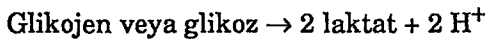
formlanmakta, bu da glikojene çevrilip kana dağıtılmaktadır. Glikoz daha sonra kasta yararlı hale gelmektedir. Bu glikojenez, kasların glikojen deposunu restore etmektedir. Hermansen ve Vaage'nın ölçümlerinde yaklaşık laktatın % 75'i glikojene çevrilmekteydi fakat, karaciğer yolu (cori cycle diye adlandırılmaktadır) kullanılmıyordu(7).

2. Brooks ve grubu, 1973(19);Tavşanlar üzerinde yaptıkları çalışmalarında, Laktat'ın büyük kısmının CO₂ ve H₂O'ya okside edildiğini sadece küçük bir bölümünün glikojene çevrildiği sonucuna varmışlardır(20).

Yapılan araştırmalardan elde edilen bilgilere göre, laktatın sonlanması hakkındaki gerçek, en azından insanlarda iki zıt görüşün ortasında olduğu düşünülmektedir. Oksijen alımının ölçülmesiyle, sadece egzersiz periyodunda değil, 60 dakika dinlenme esnasında da (recovery) total enerji kullanımı ölçülebilmektedir. Bütün dokuların aerobik metabolizmaları için, dinlenme esnasında, laktat bir maddedir. Laktatın en fazla yaklaşık % 50'si Krebs sitrik siklusu (Şekil 3) ve solunumsal zincir tarafından geri alınmaktadır. Dinlenme esnasında kas glikojen muhtevasında önemli bir artış vardır. Bu kısımda enerji talep edilmektedir. Sonuçta bu yolda oksijen borcu ödenmektedir(6,7,44,94).

ATP'nin hidrolizinde, bütün ürünlerin oksidatif fosforilazasyonu esnasında ADP, P_i ve H⁺ 'den yeniden yararlanılmaktadır. Bunun anlamı, aerobik metabolizma da H⁺ (hidrojen iyonu)'nun net bir birikimi yoktur. Anaerobik metabolizma esnasında ise iyi dengelenmiş sistem bozulmaktadır, bu bozulmanın meydana gelişinin nasıl ve neden olduğu çelişkilidir. Çelişkili alanlardan birinde, genel inanışta, glikoliz orta güçte bir asit olan laktik aside (PKa, 3.9) neden olmakta ve daha sonra kendi içinde laktik anyonlar ve H⁺ olarak ayrılmaktadır(6,7).

İnsanlarda maksimal şiddetteki egzersizde, kasta ATP konsantrasyonu 5 mmol.kg⁻¹ dan 2.5 mmol.kg⁻¹ veya daha aza düşmektedir. ATP düzeyindeki bu düşüş proton konsantrasyonunun 0.1 mmol.kg⁻¹ den 2.5 mmol.kg⁻¹'a artış potansiyelini göstermektedir. Glikojenin bozulmasından elde edilen enerji ile sırasıyla ATP hidrolizi, artı refosforilasyon sonucunda, herbir glikol ünite sürekli 2 mol H⁺ ürün vermektedir (Glikoliz ve ATP hidrolizi ile oluşan H⁺ üretiminin pH'a bağlı olarak ters olmasından dolayı(7).



Anaerobik egzersizde kas pH'ı azalmakta 7.0'dan 6.5 veya daha düşük olmaktadır. İkincil olarak arteriyel kan pH'ı 7.4 den 7.0'a düşebilmektedir. Yukarıda tartışıldığı gibi ATP'nin hidrolizi oranı ve laktat formasyonu birbirlerine eşittirler. Dinlenmede, egzersizden önce ve son-

ra alınan kan örneklerinde laktat konsantrasyonu ve pH değerleri arasında yüksek korelasyon bulunmaktadır (olabildiği kadar maksimalde steady state)(7). Astrand ve Rodahl, 1986(7)'de belirtildiği gibi, Keul et al., (1967)'de yaptıkları araştırmada şöyle bir sonuç bulmuşlardır. Kanın tampon sisteminden dolayı, laktat konsantrasyonunda 10 kere artma hidrojen H⁺ konsantrasyonunda sadece 1.42 kere artmaya neden olmaktadır.

Kan pH'ındaki değişikliğin diğer bir etkisi - hiperventilasyondur. Pulmonary (akciğer) ventilasyonda oksijen alımı (uptake) artmaktadır, fakat doğrusal olarak artmamaktadır. Anaerobik metabolizmada CO₂ daha çok üretilmekte ve verilmektedir. Dinlenmede durum tekrar normale dönmektedir(7).

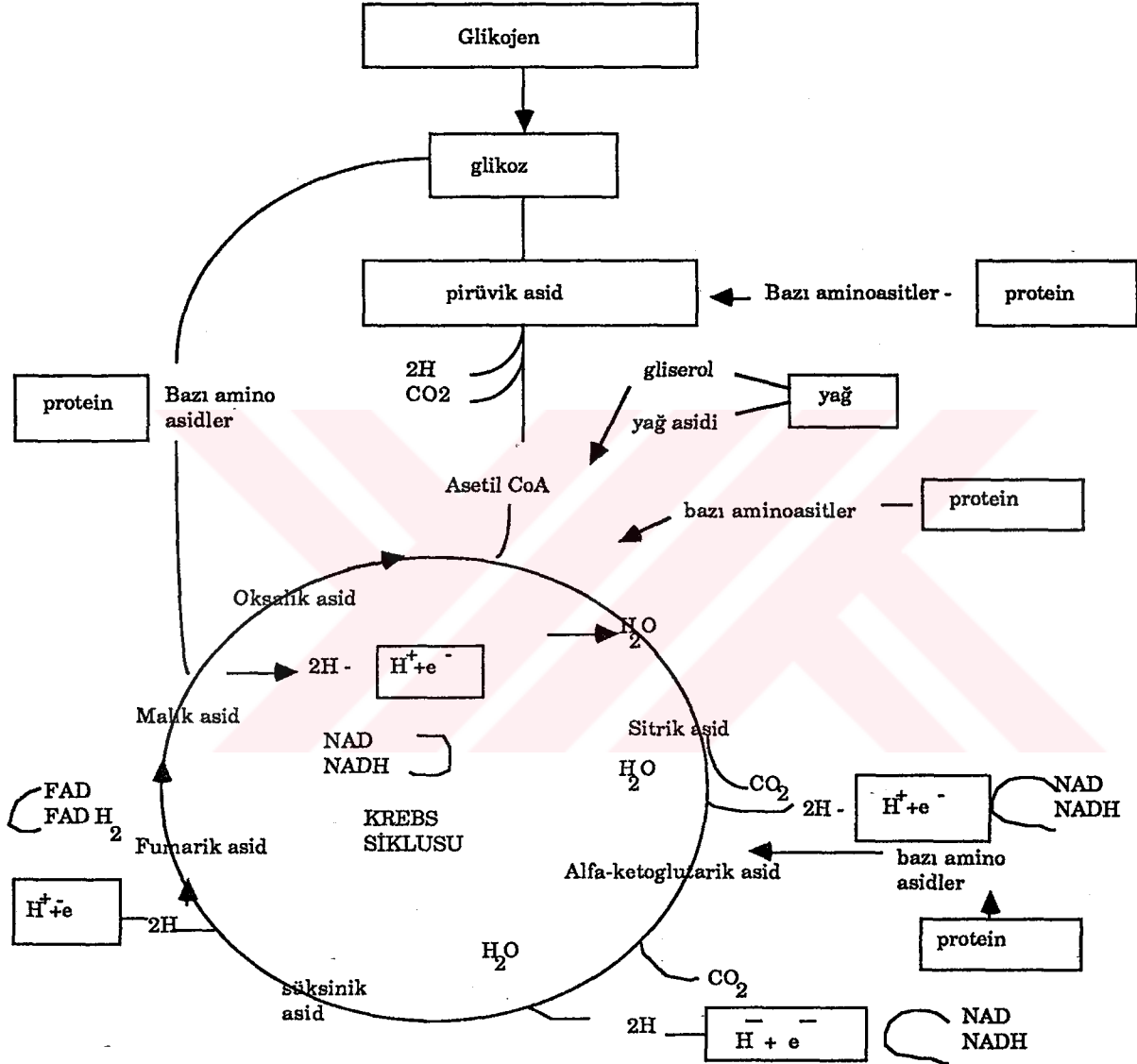
2.4. Aerobik ve Anaerobik Enerji Oluşumu Arasındaki İlişki

Hangi faktör ya da faktörlerin, enerji-üretme prosesleri yollarına karar verdiği şimdilik bilinmemektedir. Yani, anaerobik mi yoksa aerobik proseslerin mi tercih edileceğine karar veren faktörlerden bazıları; enzimin etkilediği maddenin konsantrasyonu, oksijen temini, aktivatörler ve inhibitörler, türeyen maddelerin birikimidir (6).

Enzimin etkilediği maddenin oksidasyonunda koenzim (hidrojen taşıyıcı) NAD, onun hidrojen eklenmiş şekline indirgenir, kolaylık olması için NADH₂ olarak yazılmaktadır. Oksijen temininin yetersiz olduğu zaman, kısmi anaerobik durumda, NADH₂'nin NAD'ye yeniden oksidasyonda, piruvat hidrojeni alıp laktat formlanırken mümkün olmaktadır (Şekil 2). Anaerobik durumda oksijen en son hidrojen akseptörüdür (kabul edici). Glikojen ve glikozun bozunmasındaki (sırasıyla glikojenoliz ve glikoliz) bir anahtar enzim, fosfofruktokinaz (PFK)'dir. Bu enzim, ADP (Adenozin di fosfat) ve AMP (Adenozin monofosfat) vasıtasıyla aktive edilmektedir, fakat ATP (Adenozin tri fosfat)'la inhibe olmaktadır. Ağır bir egzersiz esnasında ADP formasyonu yüksek bir oranda gerçekleşmektedir ve parsiyel bir ATP boşalması vardır. Böylece anaerobik metabolizma artmış olmaktadır. Mevcut oksijen ile, serbest yağ asitlerinde bir aerobik kullanım teşvik edilmektedir. Bu, aynı zamanda PFK₁ ve bu münasebetle glikojen bozunmasını da inhibe edebilen sitrat (Krebs citric devre içindeki bir ürün) konsantrasyonunu arttıracaktır (Şekil 3). Tam olarak aerobik proseslerle ATP'nin yeniden sentezi, ADP ve AMP konsantrasyonunun ılımlı bir düzeyinde, iyi bir hızda tutmakla mümkün olmaktadır(7,45,94).

Akut hipoksia'da - verilen bir submaksimal egzersiz sırasında - dinlenmede oksijen alımında azalma, oksijen açığında bir artış ve daha yüksek yoğunluklarda, normal oksijen tansiyonunda kontrol denemeleri ile mukayese edildiğinde laktat formasyonunda artış olmakta-

dır(6,91). Hiperoksik (hperoxic) şartlarda zıt reaksiyonlar görülmektedir. Böylece, bir yolda veya diğerinde, oksijen mevcudiyeti, aerobik ve anaerobik enerji üretimi arasındaki ilişkide anahar bir role sahiptir. Açık olarak, çalışmakta olan kasa oksijen temini, metabolizmadaki proton akışının direktörü olmaktadır Tablo 4'de değişik sürelerdeki maksimal egzersiz esnasında aerobik ve anaerobik enerji sağlanması arasındaki ilişki özetlenmektedir(6,37)

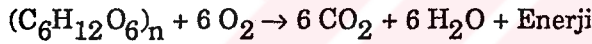


Şekil 3. Krebs siklusu. Pirüvik asid aerobik glikolizin son ürünüdür. Küçük bir kimyasal değişimden sonra Krebs siklusuna girer. Sikludaki diğer kimyasal olaylar ise, (1) serbestleşen CO₂'in akciğerler tarafından atılması, (2) oksidasyon, hidrojen iyonlarının (H⁺) ve elektronlarının (e⁻) yer değiştirmesi ve nihayetinde birçok kimyasal değişiklik için elektron transport sistemine katılması (Fox, Bowers ve Foss, 1988(47)'den alınmıştır.

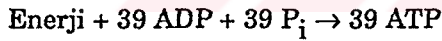
2.5. Aerobik Enerji Oluşumu

Bu enerji sağlama yolu uzun süren ve düşük şiddette olan çalışma süresince kullanılmaktadır ve çalışma süresi uzadıkça kullanımı artmaktadır. Aerobik metabolizma hücre sitoplazmasında başlamaktadır. Enerji, oksijenin taşınarak hücrede bulunan mitokondrialarda glikojen ve yağ asitlerinin okside olmasıyla elde edilmektedir(6,7,45).

Glikojen (glikozun hücre içi şekli) sarkoplazda bir seri metabolizma zincirinden geçmekte ve bir glikoz molekülü için iki molekül pirüvik asit oluşmaktadır. Daha sonra pirüvik asit mitokondriaya girerek Krebs siklusuna (sitrik asit siklusu) iştirak etmekte ve hidrojen açığa çıkmaktadır (Şekil 3). Gerek H_2 taşınması ile ilgili elektron taşıma sistemi olan solunum zinciri, gerek O_2 nin aktive edilmesi ile ilgili sitokromlar mitokondrialarda bulunmaktadır. Glikolitik olaylar sarkoplazmada gerçekleşmektedir. Bir hidrojen atomu bir elektron ve bir protondan ibarettir. Hidrojen iyon ve elektronları $FADH_2$ ve $NADH$ yoluyla elektron transfer sistemi (ETS-solunumsal Zincir) denen bir reaksiyonlar zincirinden geçerek oksijen molekülüne erişmektedir. Elektronlar, protonlar ve oksijen aralarında etkileşerek suyu teşkil etmektedir ($H^+ - 4e^- + O_2 \rightarrow 2H_2O$). Elektronların solunum zincirinden geçişi esnasında fazla miktarda enerji meydana gelmektedir. Bu enerji ADP'nin ATP'ye fosforilasyonu için kullanılmaktadır. Solunum zinciri O_2 bulunmadığı zaman H_2 'ni serbest bırakmaz, bu ise mitokondriada ATP resentezinin durmasına yol açmaktadır(6,7,45,50,55,113).



(glikojen)



Bir mol (180 gr) glikozun karbondioksit ve suya yerleşme esnasında maksimum 686 kcal (kilokalori)'lik kimyasal enerji veya mevcut işi yapabilecek enerji elde edilmektedir.

ATP'nin, ADP ve inorganik fosfattan tekrar yapımı için 7.3 kcal'ye gerek duyulmaktadır. Bu da bir mol glikozdan $686/7.3 = 94$ mol ATP yapımı demektir. Yalnız, bu ATP'nin % 38'i fosfat bağlarına transfer edilmekte, geriye kalan ısıyı dağıtmak için kullanılmaktadır. Sonuç olarak glikozun yıkımından 39 mol. ATP elde edilmektedir(107).

39 mol ATP'nin yeniden sentezinde 3 ATP aerobik glikolizden, 30 ATP $NADH$ 'ın ETS'ye geçişinden, 4 ATP $FADH_2$ 'nin ETS'ye geçişinden, 2 ATP Krebs siklusundan elde edilmektedir (Şekil 3). 1 mol ATP'nin yağ asitlerinin oksidasyonu yoluyla oluşabilmesi için, glikojen'in oksi-

jenle bozunmasından % 15 daha fazla oksijene gereksinim vardır(47). Kasta glikojenin aerobik yolla bozunmasından 87-98 mol arasında ATP elde edilmektedir. Bu değer, iki anaerobik kombin sistemden elde edilen ATP'den yaklaşık % 50 daha fazladır. Böylelikle, diğer 80-100 gr glikojen karaciğerde depolanmaktadır(45,67).

Bu sistemde LA birikimi olmadığından sporcunun egzersizi uzun süre devam ettirebilmesi mümkündür. 2 dakikadan, 2-3 saate kadar olan 1500 m.den sonraki atletizm koşularında, uzun mesafe sürat pateninde olduğu gibi başlıca enerji sistemi olarak kullanılmaktadır. 2-3 saat geçiren sürekli çalışmalarda, kaslarda depolu glikojenin tükenmesine yakın ATP yağların ve proteinlerin parçalanmasından üretilmektedir(15,45).

Aerobik kapasiteyi en iyi belirtme, bireyin bir dakikada kullanabildiği maksimal VO_2 'yi tayin etmekle mümkün olmaktadır. Kişiyi giderek artan iş yaptırıldığında kullandığı O_2 miktarı da linear (doğrusal) bir şekilde artmaktadır. Nihayet öyle bir noktaya gelinir ki bu noktadan itibaren iş artsa bile O_2 kullanımını daha fazla artış göstermemekte ve aynı düzeyde kalmaktadır. İşte bu noktada kişinin kullandığı O_2 maksimaldır ve $MaxVO_2$ veya maksimal aerobik kapasite adını almaktadır(3,7).

3- KASSAL EGZERSİZDE YORGUNLUK

3.1. Tanımlar

Egzersiz sırasında değişik vücut sistemlerine düşen yük artmaktadır. En belirgin yüklenme solunum, dolaşım, sinir ve kas-iskelet sistemlerinde izlenmektedir(7,100). Bir antrenörün amacı, sporcuların performanslarını artırma ve bu performansı korumak olduğuna göre, yorgunluğun önlenmesi ve giderilmesini iyi bilmesi gerekmektedir. Oldukça kompleks olan yorgunluk kavramının psikolojik ve fizyolojik boyutlarının olduğu öteden beri bilinmektedir.

Yorgunluğun tanımlanmasında bazı farklı yaklaşımlar görülmektedir. Weller (1891) ve Setchenov (1903) yüz yıl kadar önce yorgunluğun nedeninin merkezi sinir sistemine bağlı olduğuna inanmaktaydılar. Weber (1914) yorgunluğun lokal orijinli olduğu konusunda düşünceler öne sürmüştür(16). Christensen (1960) bozulmuş homeostazisin yorgunlukta önemli bir rol oynadığını vurgulamıştır(6). Bugün kabul edilen en yaygın tanımlama Edwards, 1983(35)'e aittir:

"belirli bir egzersiz yükü için gerekli gücün ortaya konulmasındaki yetersizlik..."

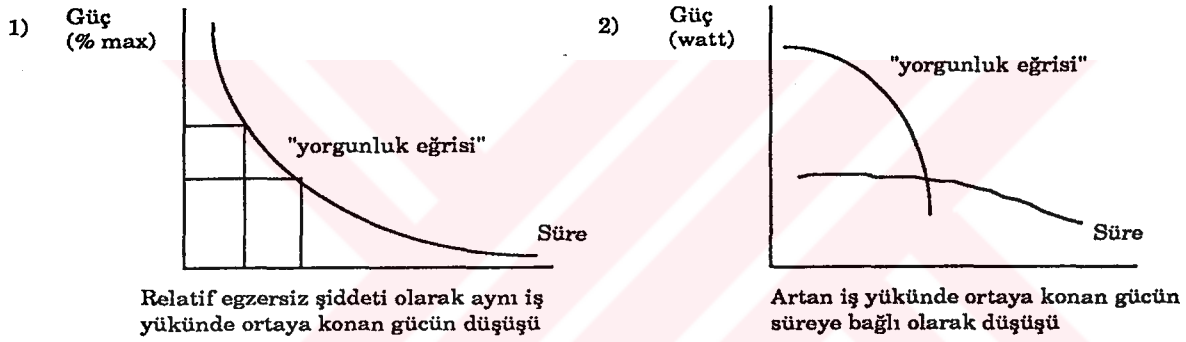
Bunun yanında Egzersiz Biyokimyası 5.Uluslararası Sempozyumu (1982) sırasında öne

rilen bir başka tanım da kabul görmektedir. "Önceden belirlenmiş bir egzersiz şiddetinde organizmanın tümünden ve/veya bu belirli yükte çalışma sırasında fonksiyonların devamında görev yapan fizyolojik süreçlerin bazılarının yetersiz kalması..." olarak tanımlanmıştır(69).

3.2. Yorgunluğun Gözlenmesi

Sportif yarışmalarda bazı sporcular yarışma temposunu koruyabildikleri halde bazılarında gözlenebilen bir yavaşlama olmaktadır.

Yarışma sonucuna objektif olarak yansıyan yorgunluğu laboratuvar koşullarında da incelemek mümkündür. Hangi tür egzersiz olursa olsun iş yükü arttığında ortaya konan gücün devamlılığını sağlayabilme süresi kısalmaktadır (Şekil 4). Bir başka deyişle, yüklemenin şiddeti sabit tutulsa bile zaman içinde ortaya konan güç düşme gösterecektir(38).



Şekil 4: Yorgunluk eğrisi (Ergen, 1990(38)'dan alınmıştır).

Grafik şeklinde gözlenebilen bu düşme "Yorgunluk eğrisi" olarak bilinmektedir. Relatif egzersiz şiddetine göre sınıflamalarda (submaksimum, maksimum ve supramaksimum) bu fenomeni bisiklet ergometresi, koşu bantı, kürek ya da kol ergometresi kullanarak gözlemek ve değerlendirmek mümkün olabilmektedir. Eforun sürekli ya da kesintili olması da eğriyi etkilemektedir.

3.3. Yorgunluğun Yeri ve Nedenleri

Yorgunluk konusunda yer ve nedenlere ait faktörler birbiri ile çok yakından ilgili görünmektedir. Bilim adamları tarafından yorgunluğa neden olan mekanizmalar ve ortaya çıkış yeri-ne göre değişik görüşler ileri sürülmüştür.

Dawson ve ark., 1978(26) nükleer manyetik rezonans (NMR) tekniğini kullanarak yaptıkları araştırmalarda yorgunluğun metabolit düzeyi ve ATP hidrolizi ile yakından ilgili olduğunu belirtirken, Brooks ve Fahey, 1984(21)'de belirtildiği gibi Merton (1981) bunun tamamen aksi olan, izometrik kasılmalarda yorgunluğun tamamen elektriksel olaylarla ilgili olduğunu düşünmektedir. Brooks ve Fahey, 1984(21), yorgunluğa neden olan mekanizmaların ortaya çıkış yerine göre değişim gösterdiğini belirterek, bu mekanizmaları iki ana grupta toplamıştır:

- a) Enerji veren metabolitlerin azalması,
- b) Homeostazisi bozan metabolitlerin birikmesi

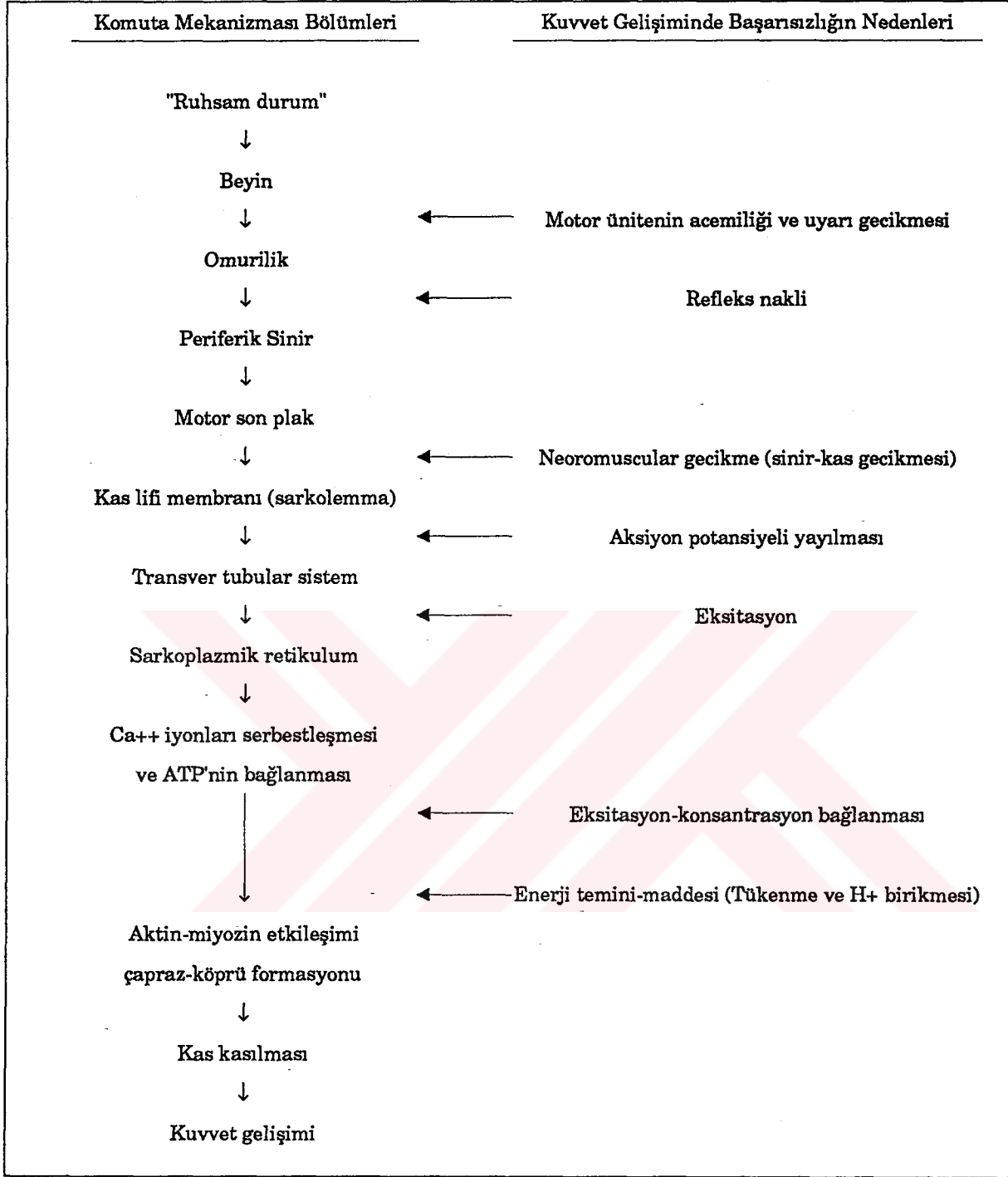
Ayrıca egzersizin şiddetine ve süresine göre de mekanizmaların yorgunluğun ortaya çıkışına etki oranları değişmektedir(100,114).

Fox, Bowers ve Foss, 1988(45), istemli kas kasılmasındaki bozulmaya (yorgunluğa) aşağıda belirtilen lokalizasyonlardaki yetersizliklerin yol açtığı vurgulanmaktadır:

- a) Sinirsel uyarıları ileten motor ünite içinde yer alan motor sinir
- b) Motor sinirin kas lifine sinirsel uyarıyı ilettiği motor son plak
- c) Kuvveti doğuran kontraktıl mekanizma
- d) Kasa sinirsel uyarının gönderilmesiyle ilgili merkezi sinir sistemi.

Yapılan bir deneyde izole bir kas, siniri yolu ile kasılmalara sevk edilmiştir. Bir süre sonra kasılmaların birden azaldığı ve daha düşük olmağa başladığı görülmüştür. İşte bu durumda kasın, doğrudan doğruya uyarıldığında maksimal bir şekilde kasılmalara başladığı ve daha sonra kasılmaların giderek azaldığı gözlenmiştir. Bu deney de belirgin bir şekilde gösteriyor ki birinci safhada görülen yorgunluk nöromüsküller bağlantı yerinde kendisini göstermekte, ve sinirsel impulsların kasa geçişi azalmaktadır. İşte bu durumda kas hâlâ kendisine yapılacak direk uyarılara cevap verebilecek bir durumdadır ve direk uyarıldığında normal bir kasılma ile cevap vermiştir. İkinci safhada, yani kasın kendisine yapılan direkt uyarılara giderek cevabın azalması bizzat kastaki lokal yorgunluğa bağlıdır(3).

Motor sinirin, yorgunluğun ortaya çıkışındaki rolü konusunda henüz kesin kanıtlar bulunmamaktadır(38). Sinirler genellikle yorulmaz kabul edilmektedir(3). Bu nedenle yazıda motor sinir yorgunluğu hakkında ayrıntılı bilgi verilmemektedir. Yorulma ya merkezi sinir sisteminde ya sinir-kas bileşim yerinde veya kasın kendisinde husule gelmektedir(3).



Şekil 5. Yorgunluğun ortaya çıkışında rol oynayan mekanizmaların ve faktörlerin etki yerleri (Edwards, 1983(35)'den alınmıştır).

3.4. Motor Son Plakda Yorgunluk

Motor son plağın yorgunluk lokalizasyonu olduğu konusunda karşıt görüşler bulunmaktadır. Bu tip yorgunluğun daha çok tip II (FT=fast twitch) kas liflerin motor ünitelerinde gözleendiği belirtilmektedir(45) ise de bunun Tip II liflerdeki metabolit azalması ve/veya birikimi ile birlikte olmasının olayı net bir şekilde yorumlayabilmeyi engellediği söylenebilir. İzokinetik kuvvet değerlendirmeleri gündeme geldiğinden beri farklı kas lifi dağılımı (% Tip I ve Tip II olarak) gösteren kaslar üzerinde yapılan araştırmalar Tip II lif oranının fazla olduğu kas gruplarında yorgunluğun daha erken ortaya çıktığını ve gücün daha kısa sürede düşme gösterdiğini belirtmektedir(40). Motor son plaktaki yorgunluğa neden oluşu açıklanmaya çalışılırken asetilkolin gibi transmitter ajanların salınımındaki yavaşlamanın etkisinin olabileceği düşünülmektedir(47).

Stephens ve Taylor, 1972(138), motor son plaktaki yorgunluğun bir dakikaya kadar olan yüksek şiddetteki egzersizlerde önemli olduğunu ve bunun daha çok "yüksek eşikli motor üniteler"de etki gösterdiğini belirtmektedirler. Yüksek eşikli motor üniteler yüksek kasılma hızına ve hızlı asetilkolin dolanımına (turnover) sahiptirler(7,13).

Yapılan EMG (elektromyogram) çalışmaları ile kassal elektrik potansiyellerini, dolayısıyla sinirsel fenomen ile ilgili konuları ve bunların yorgunlukla ilişkisi daha iyi anlaşılabilir, ancak motor son plağa ait özel biyokimyasal değişimlerin yorgunluk nedeni olup olmadığı konusunda henüz kantitatif çalışmalar bulunmamaktadır(3,7,38,45).

Elektromyografik incelemelerde, hem dinamik hem de statik egzersizlere, yorgunluk noktasına ulaştıkça belirgin değişiklikler gözlenmektedir. Yorgunluk EMG'si olarak bilinen bu incelemelerde iki önemli özellik farkedilmektedir:

a) Aksiyon potansiyelleri tek bir voltaj halinde gösterildiğinde entegre EMG sinyalinin yükselmesi (artan uyarılara kasın cevap vermemesi halinde bu sinyallerdeki yükselme yorgunluğun periferik olduğunu düşündürmektedir).

b) EMG'de Güç Frekans Spektrumu'nun (GFS) sola kayması (GFS yavaş -solda- ve hızlı -sağda- motor ünitelerin relatif elektriksel aktivitelerini gösterir).

Yapılan bazı çalışmalarda, araştırmacılar yorgun kas EMG'sinde en belirgin değişikliklerin yüksek amplitüd ve yavaş ritm olduğunu deşarjlarda gruplaşma ve senkronizasyon görüldüğünü, tedrici olarak arttırılan izometrik ve izotonik kas kasılmalarında EMG'de gözlenen yüksek "yavaş dalga" ların yorgunluk duygusunun ortaya çıkışı ile paralel olduğunu belirtmektedirler(7,38).

3.5. Kontraktil Mekanizmada Yorgunluk

Yapılan son araştırmalarda egzersiz sırasında, özellikle yüksek şiddetteki egzersizde kanda görölen metabolik değişikliklerin iskelet kasında (ya da fiziksel performansda) güç gelişimindeki azalmadan sorumlu olabileceği gösterilmiştir. Araştırmalarda kas biopsi tekniğinin kullanılması ile kastaki metabolitlerin seviyelerindeki değişiklikler hakkında yeni bilgiler kazanılmıştır. Kontraktil mekanizmada yorgunluğun ortaya çıkmasında etkili olan faktörlerin ayrı başlıklar altında ele alınması, konunun ortaya konulmasında yardımcı olacaktır.

a) Metabolitlerin Birikimi

Laktik asit birikimi ve pH düşmesi: A.V.Hill, 1955(63) tarafından yapılan klasik araştırmalarda laktik asidin kas yorgunluğu ile ilişkisi olduğu düşünölmüş, ancak kas içi laktik asit hiç ölçölmemiştir. Bergstrom ve ark., 1971(11); Boobis ve ark., 1987(16), iğne biyopsisi tekniği ile kas içi metabolitler üzerinde çalışmışlar ve değişik şiddetteki egzersizlerde laktik asidin yorgunlukla ilişkisini incelemişlerdir. Kısa süreli, yüksek yoğunluktaki egzersizlerde laktik asit (HLA) üretiminin eliminasyonundan fazla olması nedeniyle birikmektedir. Kandaki HLa konsantrasyonu egzersiz öncesi dinlenmede 1 mM kadar iken, kısa süreli yüksek şiddette bir egzersiz sonrası 15-20 mM'e kadar artabilir(59,100).

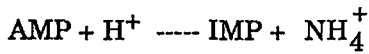
Fizyolojik olarak laktik asid dissosiyeye olan H^+ protonları nedeniyle pH'ı düşüren kuvvetli bir organik asit özelliğindedir(43,126,127,128). Kas içinde glikolitik enerji yolunda görev yapan fosfofruktokinaz (PFK) düşük pH (asit ortam) nedeniyle, inhibe olmasıyla glikoliz yavaşlamaktadır (21). Tetkikler kan pH'ının egzersiz öncesi dinlenmede 7.4 iken aralıklı yüksek şiddetteki egzersiz sonrası 6.8'e kadar düştüğünü göstermiştir(59). Literatürde kas içi pH'ın 6.4'e kadar düştüğünü ve bunun altındaki pH değerlerinde PFK'nın tamamen inhibe olduğunu bildirmektedir(10,54,59,68,114,126). Düşük pH ayrıca myofibriler adenozin trifosfataz (ATPaz) aktivitesini de bozmaktadır. Ortamda yüksek konsantrasyonda bulunan H^+ kas kasılmasında çapraz köprü oluşumu için gerekli olan Ca^{++} iyonlarının sarkoplazmik retikulumdan salınımını da engellemektedir(7,12,33,42,54).

Kandaki HLa konsantrasyonunun artması ile, plazma bikarbonat konsantrasyonunda beraber vukubulan ve yaklaşık eşit bir azalma olmaktadır (kanın ana tamponunda). Bu nedenle, plazma bikarbonat konsantrasyonu, maksimal egzersizden önceki dinlenmede 24 mEq/l'den, kısa süreli yoğun egzersiz sonrası 3-4 mEq/l'ye kadar azalmaktadır(59).

Farklı kas liflerinde (Tip I ve Tip II) laktik asid oluşumunun farklı düzeyde olduğu belirtilmektedir(57). İnsan iskelet kaslarında lif tiplerinin birbirine oranı Tip II/Tip I olarak sembolize edilmekte ve oran yükseldikçe kas kuvveti artmakta, ancak yorulabilirlik de yükselmektedir. Dolayısıyla bu olay Tip II liflerin daha yüksek oranda laktik asid ürettiği şeklinde yorumlanabilmektedir(45,73). Serbestleşen H^+ iyonları kan-beyin bariyerini geçip ciddi yan etkilere yol açabilmektedir (ağrı, bulantı, kusma, disoryantasyon gibi). Kanda H^+ iyonu konsantrasyonu yükseldiğinde akciğerde oksijenin hemoglobin ile birleşmesi engellenebilmektedir. Yüksek H^+ konsantrasyonu ayrıca yağ dokuda lipaz aktivitesini azaltıp serbest yağ asitlerinin (SYA) dolaşma salınmasını bozabilmekte ve kastaki yağ oksidasyonunu olumsuz yönde etkileyebilmektedir(20,38). Laktik asid ya da H^+ konsantrasyonunun yüksek oluşunun yorgunlukla direk ilişkili olduğu konusunda görüşler birleşmektedir(2,42,43,84,132). Ancak yine de laboratuvar koşullarında yapılan testlerde gözlenen laktat konsantrasyonlarının saha koşullarında yapılan yarışmalar sonucunda elde edilen laktat düzeylerinden daha düşük olması düşündürücüdür. Antrenmanlı bireyler yüksek laktat değerlerine rağmen, belki de yüksek motivasyonlarının da etkisiyle iyi performanslar sergileyebilmektedirler(7,92,112).

İnorganik fosfor (P_i): Birçok araştırmacı değişik canlı türlerinde P_i konsantrasyonu artışının izometrik gerilimi azalttığını bildirmektedir(70). Kas kasılması sırasında gerçekleşen biyokimyasal olaylarda ise (ATP yıkımı sırasında) inorganik fosforun serbestleştiğini bilmekteyiz(7,38,45,100).

İnozin monofosfat (IMP) ve Amonyum NH_4^+ : Sahlin ve ark. (1981) az miktarda bir ATP azalmasının bile IMP yükselmesine yol açabileceğini ve tamponlama kapasitesini bozabileceğini böylece H^+ iyonlarının yüksek konsantrasyonda kalıp PFK inhibisyonu yaratabileceğini bildirmektedir(38,100,134). Burada kreatin fosfat (CP) miktarı azalmasıyla birlikte ADP refosforilasyonu düşmüş ve adenilat kinaz aktivitesi artarak (artan ADP konsantrasyonuna bağlı olarak) ortaya çıkan adenosin monofosfatlar (AMP) IMP'a dönüşecek şekilde deamine olmuşlardır.



Amonyum iyonlarının ise, in vitro olarak, PFK inhibitörü olduğu gösterilmiştir(38,134,100).

Kalsiyum (Ca^{++}): Daha önce de belirtildiği gibi Ca^{++} çapraz köprü oluşumunda görev yapmaktadır. Uzun süren eforlarda ise sarkoplazmik retikulumdan salınan Ca^{++} mitokondria içinde birikir ve hücrel oksijen tüketimini etkiler(20,38). Kısa süreli yoğun egzersizde pH'daki azalma sonucu oluşan asidozun negatif etkisini, güç üretimi üzerinde gösterebileceği birkaç me-

kanizma vardır. Kasların nasıl kasıldığının bugünkü teorileri üzerine, ya Ca^{++} sarkoplasmik seviyesi ya da Ca^{++} 'ya karşı kasılma proteinlerinin cevabı değiştirilebilir. Örnek olarak sarkoplasmik retikulumun pH düşürüldüğünde daha fazla Ca^{++} bağlandığı gösterilmiştir. Aynı zamanda düşük pH ortamında belirli bir gerilim üretmek için Ca^{++} ihtiyacın daha çok olduğu da gösterilmiştir(33). Artmış hidrojen iyon (H^+) konsantrasyonunu troponin üzerindeki Ca^{++} etkisini azaltabilir ve bu nedenle de güç üretimi düşebilir. İzoleli traponine Ca^{++} bağlanmasının pH bağımlılığı Donaldson ve Hermansen, 1978(33) çalışmalarında açık şekilde gösterilmiştir(59,100)).

Magnezyum (Mg^{++}): Yorgunlukta izlenen ATP azalması Mg^{++} salınımını artırır. Mg^{++} un Ca^{++} ile traponine birleşme konusunda bir çekişmesi vardır. Donaldson ve Kerrick (1975) Mg^{++} un troponinle birleşme şansının Ca^{++} a oranla daha fazla olduğunu bildirmektedirler(38,70).

b) Metabolitlerin Azalması

İstirahat halindeki kas yapısında adenozin trifosfat (ATP), adenozin difosfat (ADP) ve adenozin monofosfat (AMP) konsantrasyonları kişiye göre değişiklik göstermekle birlikte, sırasıyla 4.65, 0.95 ve 0.105 mmol.kg⁻¹ yaş ağırlık kadardır. Maksimal egzersiz sonrası bu konsantrasyonlar sırasıyla yaklaşık olarak 3.40, 1.00 ve 0.103 mmol.kg⁻¹ kadar olmaktadır(59).

ATP ve CP; Yalnızca kas kasılmasında değil daha birçok hücrel olayda enerji maddesi ATP'dir ve enerji vermek üzere yıkıma uğrayan ATP'nin yenilenmesi (refosforilasyonu) için ilk kaynak CP'tir(30). Kreatin kinaz ATP refosforilasyonunda yer alan ve çok hızlı fonksiyon gören bir enzim olduğundan, kas ATP konsantrasyonu ancak CP konsantrasyonu belirgin bir şekilde azaldığında düşme göstermektedir(38,82,94,100,132).

Kastaki kreatin fosfat (cp) konsantrasyonu, dinlenmede yaklaşık olarak 17.0 mmol.kg⁻¹ yaş ağırlık kadardır. Kısa süreli yoğun egzersiz sırasında hemen hemen sıfıra düşmektedir(62,82). Spande ve Schottelius, 1970(133) yaptıkları bir çalışmada, izometrik güç gelişmesinin, direk olarak CP içeriğine orantılı olduğunu göstermişlerdir. Bu sonuçların temeli üzerine, cp depolarının boşaltılmasının kastaki mekanik yorgunluğun sebebi olduğu sonucuna varılmıştır. Daha sonra Spande ve Schottelius(133)'ün hipotezi, phosphorus nuclear manyetik rezonans kullanılarak yapılan araştırma sonuçları ile desteklenmiştir.

Dawson ve ark., 1978(26); isometrik güç gelişimi ile CP arasında mecburi hiçbir ilişki olmadığını göstermiş ve CP'ın gerçek rolünün ATP ve ADP konsantrasyonlarını devam ettirmek

olduğunu vurgulamışlardır.

Brooks ve Fahey, 1984(20)'de belirtildiği gibi, Bergström'ün (1967) yaptığı çalışma egzersizde CP'nin kas içi konsantrasyonunun düşüşünün iki fazda olduğu izlenmektedir. CP egzersizin başlamasıyla birlikte önce hızlı daha sonra yavaş bir düşüş göstermektedir. ATP ise hızlı bir düşüşten sonra aşağı yukarı aynı düzeyde kalan bir konsantrasyon sergilemektedir. Ancak Boobis ve ark., 1987(16), maksimum ve supramaksimum yüklenmelerden sonra yapılan iğne biyopsilerinde kas materyallerinde ATP ve CP düşüşlerinin yorgunluğa yol açacak kadar önemli miktarlarda olmadığını belirtmektedir. Total kas kitlesindeki bu düşmenin kontraktıl mekanizmanın özelleşmiş yerlerinde daha belirgin olabileceği, böylece myofibriler bölgede fosfojen azalmasının kas içi total fosfojen miktarı azalmasıyla paralel olmayabileceği savunulmaktadır. Böylece CP ve ATP azalmasının (özellikle CP azalmasının) yorgunlukla ilişkisi gözardı edilememektedir(45,133).

Aralıklı maksimal egzersiz sırasında, kastaki su içeriği, yaklaşık olarak % 12-13 kadar artar. Bu sonuçta, maksimal egzersiz sırasında ATP konsantrasyonundaki azalmanın bir kısmının seyreltme sebebi ile olduğunu kastetmektedir. Maksimal çalışma sırasında kaybedilen ATP, tahminen inozin monofosfat (IMP) ye çevrilir(26,59).

Yukarıda ifade edildiği gibi, sadece küçük değişiklikler, total ADP konsantrasyonunda olur. Bununla beraber, kas hücrelerindeki ADP'nin çoğunun aktine bağlı olduğu bilinmektedir. Sadece küçük bir farksiyon (~% 10), serbest ADP olarak görülür. Phosphorus nuclear manyetik rezonans tekniği kullanılarak yapılan Dawson ve ark., 1978(27)'in çalışmasında serbest ADP konsantrasyonunda büyük bir artış olduğu gösterilmiştir. Bu yüzden, yukarıdaki neticelerde görüldüğü gibi, total ADP konsantrasyonundaki küçük değişiklikler, serbest ADP'deki değişikliklerin açık bir görüntüsünü vermemektedir. Sonuçta ATP seviyesinde oldukça küçük değişikliklerin, kısa süreli yoğun egzersiz sırasında gözlemlenen kuvvet gelişimi yada fiziksel performansdaki büyük azalmadan sorumlu olabileceği mümkün görünmemektedir(26,59).

Glikojen: Submaksimal egzersizlerde ATP resentezi için enerji oluşumu aerobik metabolizma (karbonhidrat ve yağların oksidasyonu) ile karşılanmaktadır. Uzun süren (30 dakikadan daha fazla) submaksimum egzersizlerde kas glikojen miktarındaki azalmanın yorgunluğun ortaya çıkışıyla ilgili olabileceği birçok araştırmacı tarafından gözlenmiş ve belirtilmiştir(7,11,45,67,73,83,84,86,130). Aynı şiddette submaksimum iş yükü 50 pedal hızı ile yapılırsa (yüksek direnç) Tip II, 100 pedal hızı ile (düşük direnç) yapılırsa Tip I ve 60-70 pedal hızı ile yapılırsa hem Tip I hem de Tip II liflerde glikojen azalması olmaktadır. Tip II lif oranının daha

yüksek olduğu kas grubunda glikojen azalması ile yorgunluğun ortaya çıkışının (kuvvet azalmasının) daha belirgin olduğu ve Tip I liflerde sınırlı olan glikojen azalmasının ise yorgunluğun (kuvvet azalmasının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bildirilmektedir(75,57). Jacobs, 1987(75), egzersiz öncesi düşük kas glikojeni olan durumlarda yorgunluğun daha düşük laktik asit birikimi ile birlikte olduğunu, bunun ise glikojenolitik flux azalmasına bağlı olabileceğini belirtmektedir. Uzun süren submaksimal eforlarda kas glikojen deposunun azalması yorgunlukta önemli rol oynamaktadır. Diyetle kas glikojen deposunu arttırarak bitkinliği geciktirmek mümkün olabilmektedir(7). Bazı araştırmacılara göre glikojen kasta önce ST (Tip I) fibrillerinde kullanılmakta, daha sonra FT (Tip II) fibrilleri glikojeni kullanılmaya başlamaktadır(3,57,133).

Maksimal egzersiz esnasında kaslarda hızlı bir glikojen bozunması ile aynı zamanda laktat üretimi olmaktadır(62). Aralıklı maksimal egzersiz yapan kişilerde, kas glikojen depoları, egzersiz öncesi dinlenmede yaklaşık 90 mmol.kg^{-1} yağ ağırlığına kadar azalabilir. Kas glikojen depoları, kısa süreli maksimal egzersiz sırasında boşaltılamaz. Kas yorgunluğu, kas glikojeni boşaltmadan çok önce oluşmaktadır. Kısa süreli yoğun egzersiz esnasında kullanılan ATP'nin yalnız bir fraksiyonu, aerobik yoldan yeniden sentezlenir. Bu şartlar altında ATP'nin yeniden sentezi temel olarak glikoliz ve CP bozunmasından oluşmaktadır. İskelet kası dokusunun çok yüksek bir glikolitik kapasiteye sahip olduğu bilinmektedir. Maksimal egzersiz sırasında glikoliz oranı yaklaşık 100 kat artabilmektedir(59,114). Kastaki glikoliz oranı birkaç faktörün etkisiyle düzenlenmektedir. İki enzimin aktivitesi (phosphorylase ve phosphofruktokinase) muhtemelen önemli faktörlerden biridir. Fosfofuruksokinaz'ın glikolitik yoldaki oran sınırlayıcı enzim olduğu düşünülmektedir. Bu iki enzimin in vitro tetkikleri, her ikisinin de hemen hemen tamamıyla 6.3 veya 6.4'lük pH'da inhibe edildiğini göstermiştir(11,54,59,68,114,126). Bu maksimal egzersiz sonrası derhal alınan kas biopsilerinden elde edilen kas homegenate'larında gözlemlenen pH'dır.

Enzimatik aktivitedeki bir azalma ATP'nin yeniden sentezi oranında bir azalmaya ve kasta güç oluşturulmasında bir düşmeye neden olacaktır(73,100,126,132,136).

Glikoz: Kısa süren şiddetli egzersizlerde kan glikozu egzersiz öncesi değerlerin üzerine çıkmaktadır. Hepatik glikojenolizin otonom sinir sistemi uyarısı ile gerçekleşen bu durum karaciğerdeki glikojen deposu ve glikojenolitik enzim aktivitesi ile sınırlıdır. Egzersiz uzun sürerse hepatik glikojen azalacağı için glikoneojenezis ile glikoz üretimi başlamaktadır. Böylece kan glikozu gerekli olduğu düzeyden daha düşük değerlerde bulunabilir(20,38).

Yağ Asitleri: 75 kg ağırlığında şişman olmayan bir insanda 20 kg. kas kitlesi yaklaşık 1200 kcal., yağ miktarı ise yaklaşık 50.000 kcal'dir. Uzun süreli eforlarda, efor süresi uzadıkça

ve şiddeti düştükçe yağ deposu enerji kaynağı olarak ön plana geçmeye başlamaktadır. Egzersiz esnasında kasa ne kadar serbest yağ asidi gelirse o kadar kullanılır ve glikojenden ekonomi edilir. Enerji kaynaklarından kas lipidinin yorgunlukla ilgili olduğu henüz araştırmacılar tarafından belirtilmemiştir(3).

3.6. Merkezi Sinir Sisteminde Yorgunluk

Kassal yetersizliğin olmadığı durumlarda da performans düşüklüğü olabilmektedir. Merkezi sinir sisteminin performansın ortaya konmasındaki rolünün önemi hatırlanacak olursa yorgunluğun ortaya çıkışında etkili olabileceği düşünülebilir. Özellikle egzersize katılan kaslardan gelen sinyaller sporcunun eforu devam ettirebilme güdüsünü olumsuz yönde etkileyebilmektedir(3,37). Lokal olarak kasta gerçekleşen olaylar (homeostatik denge değişiklikleri, bozulmaları) beyine duysal sinirler yoluyla iletilmektedir. Beyin ise yavaşlatıcı (inhibe edici) sinyaller göndererek motor sistemin kassal çalışma düzeyini düşürmesini sağlamaktadır(45).

3.7. Diğer Etkenler

Maksimum oksijen tüketimi ($\max VO_2$): Kalp debisi (Q) ile sınırlı olmakla birlikte, hücre solunumu ile de yakından ilgili ve sınırlı bir parametre olan $\max VO_2$ 'nin yorgunlukta etkili bir faktör olduğu düşünülmemektedir. Antrenmanlı bireylerde mitokondrial aktivite, hücreye O_2 ulaştırılan sistem (dolaşım) ve ulaşan O_2 miktarı düşünülecek olursa bunların çok daha yüksek miktarlarını dahi işleme sokabilecek kapasitededir(7,38,45,94,96).

Kalp: Sağlıklı bireylerde egzersizin kalp kası yorgunluğundan kaynaklanacak şekilde etkilendiği konusunda bir kanıt yoktur. Kalp kası "omnivor" olduğu için laktik asit -ki kısa süren supramaksimum egzersizlerde yükselir- ve serbest yağ asitleri -ki uzun süren summaksimum egzersizlerde yükselirler- ile enerji oluşumundan yararlanabilmektedir(7,38,45,96).

3.8. Egzersiz Süresi ve Yorgunluk

- 0-5 saniye arasındaki egzersizlerde: Sürat fizyolojisinde belirtildiği gibi, maksimal hıza yaklaşık olarak beşinci saniyelerde erişilir. Daha sonra ya bu hız devam ettirilir veya hız düşmeye başlar. Hızın düşmeye başlaması kasta performansa etki eden bazı süreçlerin meydana gelmesi ile izah edilmektedir. Bu da kasın kontraktilesinde bir değişiklik veya özellikle nöromusküler bağlantı yerinde bir yetersizlik olabileceğini göstermektedir(3,7).

- 5-10 saniye arasındaki egzersizlerde: Kas biopsisi tekniği belirlemelerinde bu süredeki yorucu eforlardan sonra kasta ATP, CP yani fosfojenlerin belirgin bir şekilde azaldığı ve az miktarda laktatın oluştuğu saptanmıştır. ATP, hücre membranlarının normal özelliklerini, iyon pompalanmasını devam ettirme için de gerekmektedir(3,7,11,67,83,84,130).

- 10-30 saniye arasındaki egzersizlerde: Bu sürelerdeki egzersizde aktif kaslarda, fosfojen azalması ve laktat artması çok daha belirgin hale gelmektedir(54,83,126). FT (Tip II) fibril oranı fazla olan kaslarda buna bağlı olarak yorulma daha çabuk olmaktadır(3,7,57,77).

- 30 saniye ile 10-15 dakika arasındaki egzersizlerde: Bu süreler içindeki bitkinlik derecesine varan şiddetteki kassal egzersizde fosfojen tüketimi ve kasta laktat birikimi maksimal düzeyde olmaktadır.

Bu sürelerdeki egzersizde CP azalması sınırlayıcı bir faktör olduğu zaman 6-7 dakikadan fazla çalışma mümkün olmamaktadır. Kas glikojeni 15 dakikadan daha az bir egzersizde % 10-30 azalmaktadır(130).

Maksimal performansın süresi 3-4 dakikayı aştığı zaman genellikle kan laktatında en yüksek değerler görülmektedir. Bu süreler arasındaki egzersizde laktik asid birikimi, düşük pH ve yüksek kan ısısı yorgunluk nedenleri olarak belirtilmektedir(3,7,43,73,126,127,128).

- 15-60 dk. süren egzersizlerde: Performans süresi 15 dakikayı geçtiği zaman gerek kas gerekse vücut ısısı yüksek düzeylere erişmekte ve vücut ısı düzenlenmesi başlıca performansı sınırlayan faktörlerden biri olmaktadır. Bazı araştırmalarda, 60 dak. dan kısa süren yüksek şiddetteki egzersizlerde kaslarda glikojenin belirgin şekilde azaldığı, fakat, kas glikojen deposunun azalmasının performansı sınırlayıcı bir faktör olmadığını gösterir mahiyettedir. bu süreler içindeki kassal egzersizde ısı stresine ilaveten hidrojen iyonları birikiminin, aktif kaslarda kompartmanlar arası su ve elektrolit kaymalarının da etkili olması mümkündür(3,84,94).

- 1-4 saat arasındaki egzersizlerde: Bu süreler içindeki egzersizlerde yorgunluk, hasta glikojen deposunun tüketimine, ısı stresinin neden olduğu dehidratasyona, muhtelif sıvı kompartmanları arasındaki elektrolit kaymalarına bağlanmaktadır(84,130). Enerji kaynaklarının yalnız kasta değil hücre dışı sıvılarda ve karaciğerde azalması da yorgunluğa katkıda bulunmaktadır(3,94).

- 4 satten fazla süren egzersizlerde: Bu kadar uzun süreli yorucu egzersizde ısı stresinin neden olduğu dehidratasyon ve kompartmanlar arası elektrolit kaymalarına ilaveten aktif kaslarda, kanda ve karaciğerde enerji kaynaklarının azalması yorgunluk nedenleridir. Bu süre-

ler arasındaki egzersizlerde histolojik yapı bozuklukları da meydana gelebilmekte ve bunlar da yorgunlukta rol oynamaktadır(3,67,94).

3.9. Yorgunluğun Giderilmesi

Antrenman esnasında veya yarışma sonunda sporcuların yorgunluklarını hafifletebilmek amacıyla jog (yavaş koşu) atıklarını ve küçük bazı hareketler yaptıklarını bilmekteyiz. Yorgunluğun ortaya çıkmasında etken olan laktatın sonlanmasında sürekli hafif egzersizin etkisi nedir, sorusuna cevap arandığında: Astrand ve Rodahl, 1986(7) da belirtildiği gibi; Newman ve ark., (1937) yorucu bir egzersizden sonra birikmiş olan laktatın uzaklaştırılmasında, eğer birey dinlenmede ise vücutta laktatın artacağını, birey hafif sürekli egzersize devam ederse normal olarak artık laktat üretilmeyeceğini belirtmişlerdir. Bu görüş Belcastro ve Bonen (1975) tarafından da onaylanmıştır. Optimal geriye dönüş oranının, maksimumun % 50'nden daha az oksijen alımındaki egzersizde "dinlenme" meydana geldiğini belirtmişlerdir. McLellan ve Skinner, 1982(110) maksimal oksijen alımının yaklaşık % 10 yoğunluğunda aktif dinlenme önermişlerdir. Bölgesel olarak laktatın aktif kaslarda yararlı bir madde olduğunu, kısmen glikojen, glikoz ve serbest yağ asitlerinin yerini aldığını belirtmişlerdir(51).

Görüşlerin gösterdiği şudur ki, eğer, standardize edilmiş yorucu bir egzersiz uygulanıyorsa, kas laktat konsantrasyonu yükselir ve kana nakledilir, sonuç olarak da performans süresi kısalmıştır(84). Şu akıldaki tutulmalıdır ki, atletik bir olaydan önce mutlaka sınıma yapılmalıdır. Eğer bir çalışmada interval antrenman yapılıyorsa amacı, görüşün teorik noktasından, laktat konsantrasyonunu çok yüksek değerlere yükseltme gibi görünmektedir. Diğer taraftan antrenmanın ana amacı yüksek oksijen alımı ve kalp atımına ulaşmaktır. Eğer laktat seviyesi nisbeten düşükse daha çok tekrar tolere edilebilmektedir. Özellikle dinlenme periyodu esnasında hafif aktif olunarak optimal etki sağlanmaktadır(7).

Yüksek yoğunluktaki egzersizde H^+ birikiminin yorgunluğa ve bitkinliğe neden olduğunu bilmekteyiz. Egzersize devam edebilmek anaerobik metabolizmaya bağlıdır. Verilen bir çalışma yükünde, yorucu bir egzersizden önce, bir düzenleme ile önceden doku ve kan pH'ında değişiklik yapılarak, performans süresi değiştirilebilmektedir. Organizmada alkali maddeler olarak ($NaHCO_3$, Na sitrat) alkaloza, asidik maddeler (NH_4Cl) olarak asidoza sebep olunabilmektedir.

Gledhill, 1984(52), 1930'lu yıllarda sodyum bikarbonat olarak pozitif etki sağlandığını bildirmiştir. Takip eden çalışmaların bazılarında egzersize başlamadan evvel düzenlenen alka-

loz etkisiyle performansda önemli artma görüldüğünü(24,53,71,80,95,102,139,141,142), bazılarında ise performans üzerine etkisi olmadığı(18,49,79,90,105,122,140) gösterilmiştir.

Yorgunluğun ortaya çıkmasının geciktirilmesi ve engellenmesi için organizmaya diğer bazı organik veya inorganik maddeler de verilmektedir.

Bu maddelerden bazıları doping kontrol listelerinde yer almasına rağmen bazıları yer almamaktadır. Ergojenik yardım adı altında tanımlanan bu maddeleri başlıklarla şöyle sıralayabiliriz(45):

1- Besin Yardım Maddeleri

- . Karbonhidratlar
- . Su ve Elektrolitler
- . Vitamin ve Mineraller → Thiamine (B₁)
→ Ascorbic Acid (C)
→ Alphatocopherol (E)
→ Demir

2- Farmakolojik Maddeler

- . Steroidler
- . Growth Hormon
- . Amfetaminler
- . Aspartik Asid Tuzları
- . Alkali (Bikarbonat) alımı
- . Kafein
- . Pangamik Asid (B-15 vitamini)

3- Fizyolojik Maddeler

- . Kan dopingi
- . Oksijen → Egzersizden önce oksijen soluma
→ Egzersiz esnasında oksijen soluma
→ Dinlenme esnasında oksijen soluma

Antrenman veya yarışmanın tamamlanmasından sonra, yorgunluğun giderilmesi için alınan diğer önlemleri de şöyle sıralayabiliriz.

Beslenme rejimini artırmak: Çalışmanın özelliğine göre tüketilen besin maddelerinin (karbonhidratlar, yağlar, proteinler) miktarı ölçülü olarak artırılmaktadır. Vitaminlerin dengelenmesi için (öncelikle B grubu, C ve A grubu) normal diyetin dışında farmakolojik yardım ya-

pılmaktadır. Günlük diyetle minerallerin alınmasına ek olarak dıştan mineraller de verilmektedir.

Fizik Tedavi: 37-38°C de 15-20 dakika banyo, dinlendirici masaj ve cimmastik,yorgunluğun atılmasında yararlı olmaktadır.

Yorgun antrenman süreci yaşayan sporcuların dinlenme süreleri iyi düzenlenmelidir. Aksi takdirde surantrenman kaçınılmaz bir son olmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar bitkin hale getirici bir egzersizden sonra dinlenme zamanlarını belirlemişlerdir(3) (Tablo 6).

Tablo 6. Bitkin hale getirici egzersizden sonra tavsiye edilen dinlenme zamanları*

Toparlanma Proçesleri	Tavsiye Edilen Toparlanma Süresi	
	Minimal	Maksimal
Kas fosfojenlerinin (ATP, CP) yerine getirilmesi	2 dk.	3 dk.
Alaktasid O ₂ borcunun ödenmesi	3 dk.	5 dk.
O ₂ -myoglobininin yerine getirilmesi	1 dk.	2 dk.
Kas glikojeninin yerine getirilmesi	10 saat	46 saat
		(uzun süreli egzersizden sonra)
	5 saat	24 saat
		(kesik egzersizlerden sonra)
Asid laktik'in kas ve kandan uzaklaştırılması	30 dk.	1 saat
		(aktif dinlenme)
	1 saat	2 saat
Laktasid O ₂ borcunun ödenmesi	30 dk.	1 saat

*Tablo, Akgün N., 1989(3)'den alınmıştır.

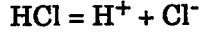
4- ORGANİZMANIN TAMPON SİSTEMLERİ

4.1. Asit - Baz Dengesi

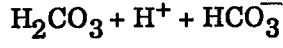
Asit-baz dengesinin düzenlenmesi aslında, hidrojen iyon konsantrasyonunun düzenlenmesi anlamına gelmektedir. Yüksek hidrojen iyon konsantrasyonu asidoza düşük hidrojen iyon konsantrasyonu alkalozu neden olmaktadır. Homeostazisin bozulmasında genel olarak, asidozlu şahıslarda koma, alkolozlu şahıslarda tetani ve konvülsiyonlar nedeniyle ölüm görülmektedir(45,47,56).

Asitler eriyiklere hidrojen iyonu (H⁺) katan molekül ya da iyonlardır. Bazlar ise, eriyikteki hidrojen iyonlarını alan, hidroksil (OH⁻) iyonu veren molekül ya da iyonlardır. Güçlü bir asit zayıf bir aside oranla daha çok H⁺ iyonu; güçlü bir bazda zayıf bir baza oranla daha çok OH⁻ iyonu vermektedir.

ASİTLER

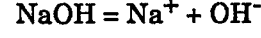


(hidroklorik asit)

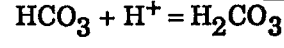


(karbonik asit)

BAZLAR



(sodyum hidroksit)



(bikarbonat)

Bikarbonat iyonu (HCO₃⁻) bir bazdır, çünkü hidrojen iyonu ile bağlanarak H₂CO₃ oluşturmaktadır. Aynı şekilde (HPO₄⁻²) de bir bazdır.

"Baz" ile "alkali" arasındaki ayırım ise; alkali, alkalik metallere biri ile (sodyum, potasyum vb.) hidroksil iyonu (OH⁻) gibi yüksek alkalik bir iyonun bileşimidir. Saf su eşit sayıda H⁺ iyonu ve OH⁻ iyonu içermektedir(45,47,56)

• Normal Vücut Sıvılarında Asidoz ve Alkalozda Hidrojen İyon Konsantrasyonu ve pH: Ekstrasellüler sıvıda hidrojen iyon konsantrasyonu normalde 4x10⁻⁸ Eq/L olarak düzenlenir. Bu değer 1x10⁻⁸ ile 1.6x10⁻⁷ arasında değişebilir. Hidrojen iyon konsantrasyonunu belirtmek için pH sembolü kullanılmaktadır. pH ile mevcut hidrojen konsantrasyonu arasındaki ilişki aşağıdaki formülle gösterilebilir.

$$\text{pH} = \log \frac{1}{\text{H}^+ \text{ kons.}} = -\log \text{H}^+ \text{ kons.}$$

Düşük pH asidoz olarak yüksek hidrojen iyon konsantrasyonunu, yüksek pH'da alkaloz olarak düşük hidrojen konsantrasyonunu göstermektedir.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

H⁺ konsantrasyonu litrede ekivalan olarak ifade edilmiştir. Saf suda hidrojen iyon konsantrasyonu yaklaşık 10⁻⁷ mol/L (.0000007 mol her litrede) olarak belirtilmiştir.

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log(10^{-7}) \\ &= -(-7) \text{ (} 10^{-7} \text{ nin log. = -7)} \\ &= 7 \end{aligned}$$

Saf suyun pH'ı 7 ye eşittir. pH 7 den büyük olursa alkalın, pH 7 olursa nötr, pH 7 den küçük olursa asidik ortam olarak nitelendirilmektedir(45).

Arteriyel kanda normal pH 7.4'tür. Venöz kan ve interstisyel sıvılarda ise, bu sıvılara karbonik asit oluşturan, karbondioksidin fazladan katılmasıyla, pH 7.35 kadar olmaktadır. İnsanın birkaç saat kadar yaşayabileceği en düşük sınır 6.8, en üst sınır da 8.0 olarak belirtilmiştir(56).

İndirek ölçmeler sonucu çeşitli hücrelerde intrasellüler pH'ın genellikle 6.0-7.4 arasında değiştiği, ortalama değerin belki de 7.0 dolaylarında olduğu kabul edilmektedir. Metabolizma hızlandığı zaman hücrede asit oluşumu, özellikle karbonik asit (H_2CO_3) artarak pH'ı düşürmektedir. Dokuya yetersiz kan akımı da asit birikimine ve pH'ın düşmesine yol açmaktadır(47,56).

Egzersiz kas pH'ını asit tarafa kaydırmaktadır, yorucu bir egzersiz esnasında pH 6.4-6.6'ya kadar düşmektedir. Bu kadar düşük pH vücudun tamponlama kapasitesi ile böbrekler ve solunumsal sistemle normale döndürülmektedir(45,47).

4.2. Organizmanın Tampon Sistemleri

Organizmada asidoz ve alkalozu önleyici çeşitli kontrol sistemleri bulunmaktadır.

(1) Bütün vücut sıvılarında asit-baz tampon sistemleri vardır. Bunlar asit ve alkalilerle derhal birleşerek hidrojen iyon konsantrasyonundaki büyük değişiklikleri önlemektedir. Vücuttaki proteinler de baz görevi yaparlar. Çünkü protein moleküllerindeki belirli bazı aminoasitler negatif yüklü iyonlar olarak, hidrojen iyonlarının fazlasını kolayca tutabilirler. Gerçekten alyuvarlardaki hemoglobin ve öteki hücrelerdeki proteinler vücut bazının en önemlileri arasında bulunmaktadır(45,47,56).

Hidrojen iyonları hücre membranında küçük miktarda difüzyona uğradığı gibi, bundan daha önemli olarak karbondioksit saniyeler içinde hücre membranından difüzyona uğrayabilir ve bikarbonat iyonları da geçebilir (hidrojen ve bikarbonat iyonlarının eritrositlerden başka hücrelerde dengeye gelmesi için saatler gerekmektedir). Bikarbonat tampon sisteminin iki elementinin difüzyonu intrasellüler sıvıda pH'ın yaklaşık olarak ekstrasellüler sıvıdakine eş oranda de-

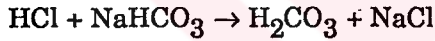
ğişmesine neden olmaktadır(45,56). Deneysel çalışmalar vücut sıvılarındaki bütün kimyasal tampon gücünün yaklaşık dörtte üçünün hücre içinde bulunduğunu, onun çoğunun da intrasellüler proteinlerden kaynaklandığını göstermiştir.

Protein tampon sistemi aynen bikarbonat tampon sisteminin yöntemiyle etkili olmaktadır. Birkaç protein sisteminin pK değerlerinin de 7.4'e yakın olması vücutta en güçlü sistem olmalarına yardım etmektedir(45,56). Vücut sıvılarındaki diğer tampon sistemleri bikarbonat ve fosfat tampon sistemleridir.

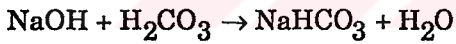
Bikarbonat sistemi, bir eriyikte karbonik asitle (H_2CO_3) sodyum bikarbonatın ($NaHCO_3$) karışımından ibarettir. Zayıf bir asit olan karbonik asidin, hidrojen iyonları (H^+) ve bikarbonat iyonlarına (HCO_3^-) ayrılma derecesi öteki asitlere göre çok zayıf olmaktadır.

400 karbonik asitten yaklaşık 399 kısmı eriyikte derhal karbondioksit ve suya ayrılmaktadır. Bunun sonucunda eriyikte yüksek konsantrasyonda erimiş karbondioksit, düşük konsantrasyonda asit bulunmaktadır(45,47,56,98)

Kuvvetli bir asit örneğin hidroklorik asit, bikarbonat tuzu içeren tampon eriyiğine katılırsa aşağıdaki reaksiyon oluşmaktadır:



Bu eşitlik kuvvetli bir asit olan hidroklorik asidin çok zayıf karbonik aside çevrildiğini göstermektedir. Buna karşın içinde karbonik asit bulunan bir tampon eriyiğine sodyum hidroklorik gibi kuvvetli bir baz katılırsa reaksiyon şöyle olmaktadır:



Sonuçta, kuvvetli NaOH bazı, zayıf $NaHCO_3$ bazına çevrilmiştir(56).

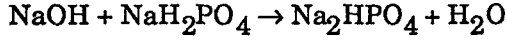
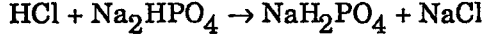
Intrasellüler sıvıda çok az sodyum bikarbonat vardır; bikarbonat iyonları başlıca potasyum ve magnezyum bikarbonat olarak bulunmaktadır(47,56,98).

Güçlü bir tampon sistemi olmayan bikarbonat sisteminin pK değeri 6.1 olduğu halde, ekstrasellüler sıvılarda pH 7.4'dür. Bu, bikarbonat tamponunda erimiş karbondioksitin 20 katı kadar bikarbonat iyonu olduğunu göstermektedir. Bu nedenle sistem, tampon zayıf olduğu bölgede çalışmaktadır(45,47,56,98).

Sistem çok güçlü olmadığı halde gerçekte vücutta bütün tamponlardan daha önemlidir, çünkü bikarbonat sisteminin iki elementinin her birinin konsantrasyonları düzenlenebilmekte-

dir. Solunum sistemi karbondioksidi, böbrekler bikarbonat iyonunu ayarlamaktadır(45,56).

Fosfat tampon sistemi de hemen hemen bikarbonat sistemiyle aynı şekilde etkili olmaktadır. Fakat elemanları farklıdır (H_2PO_4^- ve HPO_4^{2-}). Kuvvetli bir asitle reaksiyona girerek zayıf bir asit, kuvvetli bir bazla reaksiyona girerek zayıf bir baz oluşturmaktadır.

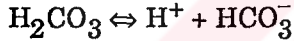


Böylece hafif bir pH değişimi meydana gelmektedir. Fosfat tamponunun pK değeri 6.8 olduğu için, vücut sıvılarındaki normal pH 7.4 değerinden uzak değildir. Konsantrasyonu bikarbonat tamponunun 1/12'si kadar olduğundan ekstrasellüler sıvıda tampon gücü bikarbonat sisteminden çok daha azdır(47,56,98).

Fosfat tamponu böbrek tübüler sıvısında özel bir önem taşımaktadır. Fosfat konsantrasyonunun tubuluslarda büyük olması, fosfat tamponunun gücünü artırmaktadır. Tübüler sıvı genellikle ekstrasellüler sıvıdan daha asit, sistemin pK değerine daha yakındır.

Fosfat konsantrasyonu intrasellüler sıvılarda, ekstrasellüler sıvılarınkinin birkaç katıdır. pH değeri fosfat tampon sisteminin pK değerine yakın olması nedeniyle önemlidir(56).

Karbonik Asidin Çözünürlüğü: Bütün asitler belirli ölçülerde iyonize olmaktadır. Bu iyonlaşma yüzdesine dissosiyasyon (çözünürlük) derecesi denilmektedir.



Bütün asitlerin dissosiyasyonuna uygulanabilen bir fizikokimyasal yasa, karbonik aside uygulanırsa:

$$= \frac{\text{H}^+ \times \text{HCO}_3^-}{\text{H}_2\text{CO}_3} = K$$

Formüle göre, herhangi bir karbonik asit eriyiğinde hidrojen iyon konsantrasyonu bikarbonat iyon konsantrasyonu ile çarpılıp, dissosiyasyon olmamış karbonik asit konsantrasyonuna bölünürse K sabitine eşit olmaktadır.

Eriyikteki ayrışmamış karbonik asit konsantrasyonunu ölçmek hemen hemen olanaksızdır. Buna karşın, ayrışmamış karbonik asitle orantılı olarak bulunan erimiş karbondioksit miktarı ölçülebilmektedir. Buna göre formül şöyle ifade edilmektedir:

$$\frac{H^+ HCO_3^-}{CO_2} = K'$$

Genellikle erimiş karbondioksidin miktarı ayrılmamış olan asit konsantrasyonunun yaklaşık 400 bin katıdır. Bu K ve K' arasındaki farkı göstermektedir.

Formül şöyle değiştirilebilir:

$$H^+ = K' \cdot \frac{CO_2}{HCO_3^-}$$

İki tarafın logaritması alınırsa

$$\log H^+ = \log K' + \log \frac{CO_2}{HCO_3^-}$$

İşaretleri pozitiften negatife döndürülürse

$$-\log H^+ = -\log K' + \log \frac{HCO_3^-}{CO_2}$$

Bu bölümün başlarında verildiği gibi, $-\log H^+$, eriyiğin pH'ına eşittir. Aynı şekilde $-\log K'$ ya da tamponun pK'sı adı verilmektedir. Buna göre değiştirilen formülde,

$$pH = pK' + \log \frac{HCO_3^-}{CO_2}$$

olmaktadır.

Bikarbonat sistemindeki pK değeri 6.1 formüle yerleştirilirse

$$pH = 6.1 + \log \frac{HCO_3^-}{CO_2}$$

Henderson-Hasselbalch Denklemi adı verilen formül yardımıyla pH değeri oldukça kesin hesaplanabilmektedir. Eğer bikarbonat konsantrasyonu erimiş karbondioksit eşitse ikinci terim, log 1 olur ki, bu sifıra eşittir. Böylece eriyiğın pH'ı pK'ya eşit olmaktadır. Bu durumda tampon sisteminin gücü en yüksek bulunmuştur. Tampon gücünün sistemin iki elementi arasındaki oran 8:1 ya da 1:8 oluncaya kadar hâlâ etkin olduğu bulunmuştur. Bütün karbondioksit bikarbonata ya da tam tersi olduğu zaman sistemin tampon gücü hiç kalmamıştır(47,56,98).

(2) Eğer hidrojen iyon konsantrasyonu ölçülebilecek kadar değişmişse solunum merkezi derhal uyarılarak solunum hızı değiştirilmekte, vücut sıvılarından karbondioksitin uzaklaştırılma hızı otomatik olarak artmaktadır. Hidrojen iyon konsantrasyonunun alveolar ventilasyonu değiştirilmesi, hidrojen iyonlarının medulla oblongatadaki solunum merkezine direkt etkisi sonucundadır. Alveolar ventilasyonun sifırla normalin 15 katı arasında değişebileceği gözönünde tutulursa, vücut sıvılarında pH'nın solunumla ne kadar geniş sınırlar arasında değişeceği anlaşılabilir. pH'nın normal değer olan 7.4'ten kuvvetli asit düzeyi olan 7.0'ye inmesiyle alveolar ventilasyonun normalin dört katına çıktığı, pH'nın alkali tarafa kaymasıyla da alveolar ventilasyon hızının normal düzeyin altına indiği görülmektedir. pH solunum sistemi dışındaki bir faktörle normalden sapmışsa, onu normal değer 7.4'e tam çeviremez. Bunun nedeni pH normale doğru dönerken onu artıran ya da azaltan uyarının kaybolmasıdır. Genellikle hidrojen iyon konsantrasyonunun düzenlenmesinde solunum mekanizmasının kontrol etkinliğinin yüzde 50-75 arasında olduğu belirtilmiştir. 9-12 dakika içinde pH 7.2-7.3 düzeyine çevrilebilmektedir. Ventilasyonun iki kat artması ekstra sellüler sıvılarda 0.25 pH ünitelik bir yükselme yaratmaktadır(45,47,56).

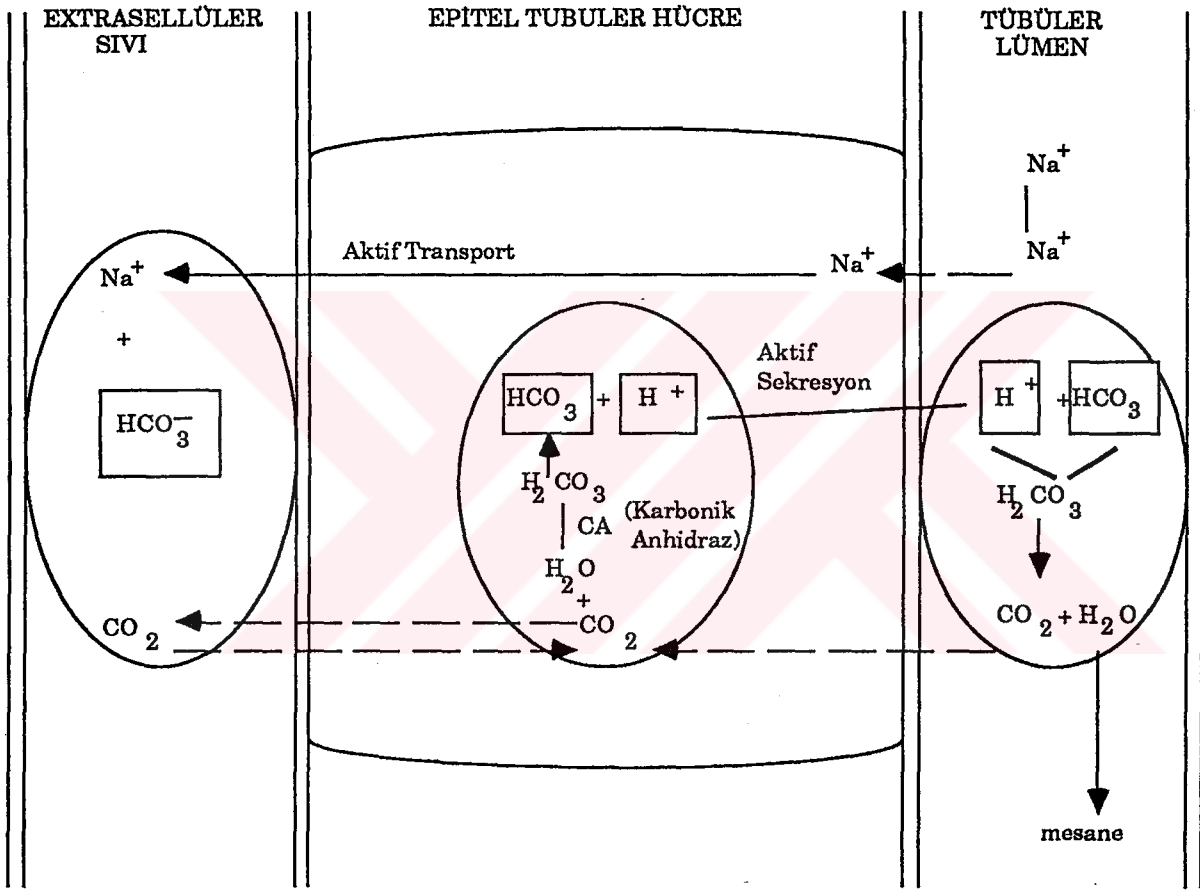
Solunum sisteminin "tüm tamponlama gücü" kimyasal tamponlamanın bir ya da iki katı olduğu, solunum sisteminin ani bir değişiklikten sonra hidrojen iyon konsantrasyonunu ayarlamasının 1-15 dakika aldığı belirtilmektedir(45,56).

(3) Hidrojen iyon konsantrasyonu normalden saptığı zaman böbrekler asit ya da alkalik idrar çıkararak vücut sıvılarındaki hidrojen iyon konsantrasyonunu normale döndürmeye yardımcı olmaktadır.

Böbrekler, hidrojen iyon konsantrasyonunu, vücut sıvılarındaki bikarbonat iyon konsantrasyonunu çoğaltıp azaltarak pH'ı düzenlemektedir. Bunun yapılabilmesi için böbrek tubuluslarında bir seri karmaşık reaksiyon ve aktif transport mekanizması oluşmaktadır.

Proksimal tübüller, Henle kıvrımının çıkan kolunun kalın segmenti, distal tübüller, toplayıcı tübül ve kanallarda epitel hücrelerinin hepsi, tubulus sıvısına hidrojen iyonlarını salgılamaktadır.

Sekresyon olayı, tübüler epitel hücrelerinde metabolik oluşan ya da, ona difüzyona uğrayan karbondioksitle başlamaktadır. Karbondioksit karbonik anhidraz enziminin etkisinde suyla birleşerek karbonik asit oluşturmakta, bu ise bikarbonat (HCO_3^-) ve ve hidrojen (H^+) iyonlarına ayrılmaktadır. Sonunda, hidrojen iyonları $\text{Na}^+ - \text{H}^+$ zıt transport mekanizmasıyla salgılanmaktadır. Yani, sodyum iyonları tubulus lümeninden hücrelerin içine geçerken, ilk olarak hücre membranının lüminal kenarındaki bir taşıyıcı proteinle birleşirken, aynı zamanda, hücre içindeki bir hidrojen iyonu da aynı taşıyıcı proteinin karşı tarafına bağlanmaktadır. Daha sonra iyonlar konsantrasyon farklılıklarından zıt yönde taşınmaktadır(45,47,56,98).



Şekil 6. Vücut sıvılarındaki pH'ın düzenlenmesi için böbrek mekanizması: 1- Hidrojen iyon sekresyonu veya aktif transport (orta ve sağ), 2- HCO_3^- iyonlarının korunması (orta ve sol. (Fox, Bowers, Foss, 1988(45) ve Guyton, 1986(56)'den alınmıştır).

Toplayıcı kanallardaki hidrojen sekresyonu, lümendeki konsantrasyon ekstrasellüler sıvıdaki 900 katına çıkıncaya, başka bir deyimle tubulus sıvısında pH 4.5 oluncaya kadar devam etmektedir. Bunun tubulus epitelinin hidrojen iyonlarını sekresyon sınırı olduğu be-

lirtilmektedir. Hidrojen iyonlarının yüzde 84 kadarı proksimal tubullerden sağlanmaktadır(45,56).

Hidrojen iyon sekresyonu için kimyasal reaksiyonların karbon dioksit ile başlaması nedeniyle, karbon dioksit konsantrasyonu arttıkça reaksiyon hızlanmakta, iyon sekresyon hızı artmaktadır. Böylece solunum azalması ya da metabolizmanın hızlanması gibi ekstrasellüler sıvılarda karbon dioksit konsantrasyonunu arttıran herhangi bir faktör (yüksek yoğunlukta egzersiz ...) hidrojen iyon sekresyon hızını çoğaltmaktadır. Tersine, pulmoner ventilasyon hızının artması, metabolizmanın yavaşlaması gibi, karbon dioksidi azaltan herhangi bir faktör (dinlenme ...), hidrojen iyon sekresyon hızını azaltmaktadır(45,47,56,98).

Böbrek tubulusları, büyük ve elektrik yüklü bikarbonat iyonlarına çok geçirgen değildirler. Bikarbonat iyonlarının reabsorbsiyonu, tübüllerde, bu iyonlarla tübüler hücrelerin salgıladığı hidrojen iyonlarının girdikleri bir reaksiyonla başlamaktadır (Şekil 6). Karbonik asit karbondioksit ve suya parçalanmaktadır. Karbon dioksit bütün hücre membranlarından kolayca difüze olarak, epitel hücrelerinden hemen kana geçmekte ve akciğerlerden havaya atılmaktadır(45,56).

Epitel hücrelerinde, hidrojen iyonlarının ayrıştığı kimyasal reaksiyonda salgılanan her hidrojen iyonuna karşılık, bir bikarbonat iyonunun da tubulustan absorbe edilen Na^+ (sodyum) iyonu ile birlikte, ekstrasellüler sıvıya geçmektedir(45,47,56).

Normal koşullarda H^+ iyon sekresyonu ve HCO_3^- iyonlarının glomerüllerdeki filtrasyon hızı da yaklaşık 3.5 mMol/dak kadar bulunmuştur. Böylece iki iyonun tubuluslara giren miktarı hemen hemen eşittir ve ikisi birleşerek, birbirlerini etkisiz hale getirmektedir. Son ürünleri de CO_2 ve H_2O olmaktadır(45,47,56).

Böbrekler H^+ veya HCO_3^- iyonlarından fazla olanı ekstrasellüler sıvıdan (idrarla) uzaklaştırmak yoluyla asidoz ve alkalozi düzeltmektedir. Tubulus sıvısında fazla hidrojen iyonlarını idrara taşıyacak iki önemli tampon sistemi bulunmaktadır: (1) fosfat tamponu, (2) amonyak tamponu. Bunlara ek olarak çok daha az önem taşıyan ürat, sitrat ve benzeri birçok zayıf tampon sistemleri de bulunmaktadır. Titrasyon olayı % 85-98 oranında proksimal tubuluslarda gerçekleşmekte ve titrasyon reaksiyonu ile oluşan karbonik asit son ürün CO_2 ve H_2O 'ya parçalanmaktadır. Proksimal tubulusların lümenine bakan fırça kenarlarında karbonik anhidraz enzimi (CA) bağlanmış olarak bulunmaktadır(45,47,56).

Böbrekler, asit-baz dengesini düzenleyici en etken sistem oldukları halde, hidrojen iyon

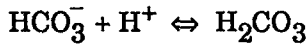
konsantrasyonunu değiştirmeleri için birkaç dakika veya birkaç gün gerekmektedir(45,56).

Hidrojen iyonları bütün sistemlerdeki kimyasal reaksiyonlar için ortaktır. Bu nedenle hidrojen iyon konsantrasyonunu değiştirecek herhangi bir faktör, bütün tampon sistemlerinin aynı zamanda değişerek dengeye gelmesine neden olmaktadır. Bu olaya izohidri ilkesi denilmektedir(45,56).

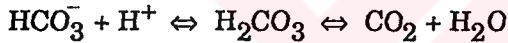
4.3. Bikarbonat Alımı ve Alkoloz

Bu bölümde önceden bahsedildiği gibi tamponlar, kas fibrillerinde mevcuttur ve proteinler, fosfatlar, bikarbonat (HCO_3^-), bazı aminoasitler ve peptitleri içermektedir. En büyük tamponlama kapasitesi, kan ve ekstrasellüler sıvıda $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_2$ sistemi ile sağlanmaktadır(45,56,98).

Karbonik asidin bir molekol (HCO_3^-) bir protonla (H^+) birleşir (H_2CO_3),



Kan akımı ile akciğerlere gelen H_2CO_3 karbonik anhidraz enziminin reaksiyonda katalizör etkisi ile CO_2 ve H_2O ya ayrılmaktadır. Bu tamponlama sistemi aşağıdaki gibi gösterilmektedir.



Daha sonra CO_2 akciğerler yoluyla atılmakta, bu şartlarda biraz daha HCO_3^- böbrekler tarafından kana verilmektedir. Bundan dolayı bu sistem, H_2O ve CO_2 'ye dönüşen tabii bir tamponlama sistemidir(56).

Yapılan tüm çalışmalarda kan HCO_3^- konsantrasyonunun HLa arttığı zaman azaldığı grlmştir(10,59,136).

pH, anaerobik çalışma esnasında oluşan HLa'yı nötralize etme kapasitesinin (tamponlama kapasitesi) bir fonksiyonudur. Bir maddenin tamponlama gücü direkt olarak onun konsantrasyonu ile orantılıdır. Bu nedenle tampon konsantrasyonu arttırılırsa, metabolik asitleri nötralize etme kapasitesi de fazlalaşacaktır(56). Yorucu egzersiz sırasında toplam tamponlama kapasitesinin % 15-18'i bikarbonat sistemi ile sağlanmaktadır(126).

Ekstrasellüler tampon kapasitesi arttığında hücrelerden laktat ve H^+ ıkışı hızlanmaktadır(64,104,108,118,136). H^+ birikiminin azalması muhtemelen performansı biraz arttıracaktır. Bu nedenle vücudun tampon kapasitesini arttırarak metabolik asidozu kompanse etmek, pH'da

ki azalmayı önlemek ve yorgunluk başlangıcını erteleyebilmek için, daha çok ağızdan alınan maddelerden sodyum bikarbonat (NaHCO_3), diğer adıyla "bikarbonat yükleme" önerilmektedir(28,64,80,104,106).

Sodyum bikarbonat verilerek yapılan çalışmalarda değişik sonuçlar görülmüştür. Bazı çalışmalar, önceden düzenlenen alkalitik ortamın performans üzerine etkisi olmadığını göstermiştir(18,49,79,90,105,120,122,140). Bunun karşısı birçok çalışmada ise, oluşturulan alkalozun olumlu etkileri görülmüştür(24,52,53,71,80,95,102,139,141,142). Aralıklı çalışma, sürekli çalışmaya göre daha çok asidik ortam oluşturmaktadır(65). Bu nedenle bikarbonat yüklemenin test protokolü de çeşitlere ayrılmaktadır.

Jones ve ark., 1977(80), Sutton ve ark., 1981(139) kendilerinden önce yapılan çalışmalardaki(79,105,122), negatif sonuçtan yetersiz dozda sodyum bikarbonatın verilmesi ve aerobik egzersizin uygun olmayan kullanımını sorumlu tutmuşlardır. Jones ve ark., 1977(80), yaptıkları çalışmada uygun olan bikarbonat dozajını belirlemişlerdir. Bu doz, 0.3 mg/kg vücut ağırlığı olarak Bouissou, 1988(17); Gaitanos, 1987(46); Gledhill, 1984(52); Jones ve ark., 1977(80); McCartney ve ark., 1983(108); McKenzie, 1986(109); Parry-Billings, 1986(120); Pfefferle, 1988(121); Rupp, 1983(125); Sutton, 1981(139); Tiryaki, 1990(140); Wilkes ve ark., 1983(142), tarafından araştırmalarında kullanılmıştır. Belirlenen dozdan daha çok ve az miktarlar da araştırmacılar tarafından kullanılmıştır(66,88). Jun Jong-Kui, Chung Sung-Tai, 1988(81) vücut ağırlığının kg'ı başına 0.15 gr. NaHCO_3 alımında, kan pH, HCO_3^- , BE (Baz fazlalığı) ve plazma laktik asit konsantrasyonunda ($p < 0.05$) anlamlılık düzeyinde yükseldiğini belirtmiştir. Aynı şekilde Horswill, 1988(66) da yaptığı araştırmada üç dozda NaHCO_3 kullanmış (0.10 gr/kg, 0.15 gr/kg, 0.20 gr/kg vücut ağırlığı), dozun miktarına bağlı olarak egzersiz sonrası kan [HCO_3^-] konsantrasyonunun yüksek olduğunu belirlemiştir.

NaHCO_3 kullanımı bazı bireylerde gastro-intestinal yan etkilere yol açabilmektedir(120,140).

5. AEROBİK VE ANAEROBİK GÜCÜ DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

5.1. Aerobik Gücün Değerlendirilmesi

Bireyin aerobik gücü, laboratuvar koşullarına göre direk veya indirek yöntemlerle saptanmaktadır. Aerobik güç değerlendirilirken alınan kriter maksimal oksijen kullanımıdır (Max-

VO₂). Kişinin bir ünite zamanda kullanabildiği oksijen miktarı ne kadar fazla ise, o kişinin aerobik kapasitesi o oranda yüksek demektir. Aerobik gücün dayanıklılık sporlarında performansa etkili en önemli fizyolojik faktör olduğu bilinmektedir(3,7).

a) Direk Yöntemler: Egzersizin alışılmış formlarından koşu bandında koşarken veya yürürken, basamak çıkarken veya bisiklet ergometresinde pedal çevirirken MaxVO₂ direk olarak ölçülebilir. Ayrıca, yüzmek, kürek çekmek, buz pateni yapmak veya kol ergometresini kullanmak gibi spora özgü spesifik formlarda da MaxVO₂ değerlendirilebilir(107).

Oksijen kullanımını belirlemek için kullanılan klasik yöntem Douglas Torbası yöntemi-dir(7). Koşu bandında bireyin yükü giderek artırılarak, bitkin hale gelinceye kadar efora devam edilmektedir. Birey bitkin hale geldiğinde ekspirasyon havası muayyen sürelerle Douglas torbasında toplanmakta ve toplanan havanın volümü, CO₂ ve O₂ içeriği ölçülerek, MaxVO₂ hesaplanmaktadır. Veya birey efor esnasında iken, içinde bilgisayar ünitesinde bulunduğu CO₂ ve O₂ ölçüm cihazlarını birarada bulunduran bir ölçücü cihaz yardımı ile, O₂ kullanımı, CO₂ husulü, RQ, solunum dk. volümü devamlı olarak otomatik bir şekilde ölçülmektedir. Hatta ölçücü cihaz bir elektrokardiyograf ile bağlanarak bir modül sayesinde, kalp atım sayısı da her an takip edilebilmektedir. Oksijen tüketimi egzersiz yükü ile doğrusal bir artış göstermektedir. Ancak, MaxVO₂ tüketimine erişildikten sonra, egzersiz yükünün daha fazla artırılması O₂ tüketimini artırmamaktadır. Nabız o birey için maksimal olan değer üstüne, HLa'da 100 mg/100 cc kan'ın üstüne çıkabilmektedir(3,7).

Ancak MaxVO₂'nin direk olarak hesaplanması için gelişmiş ve pahalı aletlere, tecrübeli personele gereksinim vardır. Bu nedenle, MaxVO₂'nin minimum düzeyde alet kullanarak hesaplanabilmesi için çeşitli ortamlarda uygulanabilecek testler geliştirilmiştir.

b) İndirek Yöntemler: Aerobik gücü inderek ölçen testlerde, aerobik gücün en önemli kriteri olan maxVO₂ nin hesaplanması, tablo, nomogram veya formül aracılığı ile yapılmaktadır. Bu ölçümlerde deneğe submaksimal yükler uygulanmaktadır(3,7).

Aerobik gücü belirlemek amacıyla en çok kullanılan Dr.Kenneth Cooper tarafından geliştirilmiş olan 12 dk. koşu testidir (Cooper testi). 12 dakikada koşulan mesafeyi Balke'nin formülüne uygulayarak MaxVO₂, indirek olarak hesaplanmaktadır. Kullanılan diğer bazı testler ise Montreal Üniversitesi Saha Testi(96), Multi-Stage 20 m. mekik koşusu testi(97), Eurofit testi(39)'dur.

Diğer bir metotta bisiklet ergometresinde Astrand ve Rhymin(7)'in geliştirdiği yöntem

ile MaxVO₂ bulunmaktadır. Burada 6 dakikalık test süresince uygulanan yük ile steady state'e erişilen kalp atım sayısı arasındaki ilişkiden, tablo veya nomogram aracılığı ile yaş, cinsiyet ve kilo faktörleri de göz önüne alınarak, kullanılan oksijen miktarı hesaplanmaktadır(7).

Bu test araştırmamızda maksimal yükün (% 100 relatif egzersiz şiddeti) bulunmasında kullanılmıştır. Detayları Metod bölümünde verilmiştir.

Herhangi bir MaxVO₂ testi Astrand ve Rodahl, 1986(7) tarafından önerilen şu şartları taşımalıdır:

- 1- Egzersiz çok sayıda kas gruplarını içermelidir.
- 2- Egzersiz yükü ölçülebilir ve tekrarlanabilir olmalıdır.
- 3- Test şartlarının sonuçları karşılaştırılabilir olmalıdır.
- 4- Test sağlıklı kişilerin dayanabileceği bir test olmalıdır.

5.2. Anaerobik Gücün Değerlendirilmesi

(Yüksek Yoğunluktaki Egzersizde Performans Değerlendirmeleri)

Güç, bir ünite zamanda meydana getirilen iştir. Anaerobik güç ise, "bir ünite zamanda (bir dakika) anaerobik yoldan enerji kaynaklarını kullanarak husule getirilen iş" olarak Akgün, 1986(3) tarafından tanımlanmıştır. Gelişmiş laboratuvar teknikleri ve test protokolleri kullanarak sporcunun anaerobik dayanıklılık potansiyeli belirlenmektedir. Kas biopsisi yöntemiyle kas fibrillerinin kompozisyonu, ATP, CP ve glikojen depolarını da belirlemek mümkündür. Nispeten tehlikeli ve pahalı bir yöntemdir(37,99).

Anaerobik enerji oluşumunda da anlatıldığı gibi anaerobik güç, alaktik anaerobik ve laktik anaerobik güç diye ikiye ayrılmaktadır. Burada sadece bu sistemleri ayrı ayrı ve birlikte ölçen indirek ölçüm yöntemlerinden kısaca bahsedilmektedir.

Anaerobik alaktik gücü ölçen testler: Margaria, Aghemo ve Rovelli Test (1966); 175 cm. yüksekliğindeki 12 basamağa mümkün olan süratle çıkılarak uygulanan test sonucunda alaktik güç watt olarak formülle bulunmaktadır. Margaria-Kalaman Power testi ile aynı formül kullanılan testte, test-reset güvenilirlik katsayısı $r=0.85$ olarak belirtilmiştir(99). Margaria-Kalamen Power Test (Kalamen, 1968); 175 cm. yüksekliğindeki 9 basamağa mümkün olan en yüksek süratle çıkılarak formülle alaktik güç bulunmaktadır(99,107).

$$p = \frac{W \times 9.8 \times D}{T}$$

(watt)

9.8 = Normal yerçekimi ivmesi (m.sec⁻²)

W = vücut ağırlığı (kg)

D = 1. ve 2. kronometre arası uzaklık

T = 1. kronometreden 2. ye geçen zaman (s)

Simoneau ve ark.'nın Morak bisiklet ergometresine göre uyarlanmış testlerinde ilk yük 0.09 kP/kg (vücut ağırlığı)'dır. Yüksek pedal hızında 10-16 m/S, 10 s. sürekli çevrilmektedir. 10 dakika dinlenme aralığı verilerek 2. ve 3. uygulanmaktadır. Alaktik anaerobik güç Joule, Joule/kg cinsinden bulunmaktadır (r=0.98)(105).

b) Anaerobik laktik gücü ölçen Testler: De Bruyn-Prevost Testi (1974); bisiklet ergometresinde, boylar 124-128 rpm (dakika pedal sayısı) (yaklaşık 400 W iş yükü); bayanlar 104-108 rpm (yaklaşık 350 W. iş yükü)'nün, mümkün olan sürede korunması amaçlanmıştır. Test-re-test: 0.77(99).

Szögy ve Cherebetiu Testi (1974); bisiklet ergometresinde vücut ağırlığına bağlı olarak verilen ilk yük, 1 dakikalık sürede mümkün olan sayıda pedal çevrilmesi amaçlanmıştır. Total devir sayısı kaydedilerek laktik güç kpm cinsinden bulunmaktadır(99).

Cunningham ve Faulkner Testi (1969); % 20 eğimle Treadmill de uygulanan testte yetişkinlerde 7-8 mph (sattee 7-8 mil), çocuklarda 134-214 m/s koşu yaptırılmaktadır. Yorgunluk süresi yetişkinlerde 30-60 s. arasında, çocuklarda 45-90 s. arasındadır. Güvenirlilik: koşu süresi 0.76-0.91; O₂ borcu 0.62-0.96; kan laktatı 0.49-0.79 olarak bulunmuştur(99).

Marrin-Sharrat ve Taylor Treadmill Testi (1980); % 20 eğimle treadmillde (8 mph) mümkün olduğu kadar uzun süre koşuyu içermektedir. İki koşu süresi arasında 4 dakika dinlenme verilmektedir. 5. ve 10. dakikalarda egzersiz sonu HLa tayin edilmektedir(99).

Jette, Thoden ve Reed Anaerobik Kapasite Testi (1975); Quinton bisiklet ergometresine göre modifiye edilmiş testte 90 rpm pedal ritmi ile, 300 kpm/dak. başlangıç yükü her 5 sn.de 200 kpm/dak. arttırılarak (maksimum 2400 kpm/dak), bu yükte mümkün olan çalışma süresi bulunmaktadır. Test esnasında MaxVO₂ hesaplanabilmektedir(99).

Simoneau ve ark.; Monark bisiklet ergometresine göre modifiye edilen testte yük 0.05

kp/kg vücut ağırlığı, hız 10-16 m/s dir. Pedal sayısı ilk 2-3 sn.de 80 rpm, daha sonraki 20 saniye için pedal sayısı 130 rpm'dir. Toplam işgücü Joule veya J/kg cinsinden bulunmaktadır. Güvenirlilik = 0.99'dur(99).

A Side-Step Test (Song, 1982): Merkezden sağa ve sola 30 cm 1 dakika içinde mümkün olduğu kadar fazla gidip gelme yapılmaktadır. Güvenirlilik = 0.92'dur(99).

c) Anaerobik alaktik ve laktik gücü birlikte ölçen testler: Wingate Anaerobik Power Test; araştırmamızda kullanılan bu test metod bölümünde ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Katch Test (Katch, 1974 ve Katch - Weltman, 1979); Monark bisiklet ergometresine göre modifiye edilmiş testte, 34 kp/devir veya 5.6 kp yükü 120 s. de mümkün olduğu kadar fazla devir yaptırılmak suretiyle uygulanmaktadır. Güvenirlilik = 0.92'dur(99).

Bunların yanında araştırmacılar anaerobik güç ölçümü için saha testleriyle de ilgilenmişlerdir.

Bunlar Burke'nin (1980) anaerobik basketbol saha testi; Thomson'un (1981) 400 m. sprint anaerobik koşu testi; Jette, Thoden ve Reed (1975) paten testi, 180 ft.lik mesafede mümkün olan süratle iki gol çizgisi arasında gidip gelme, Lariviere ve Godbout (1976) laktik anaerobik kapasite testinde, 60 ft. alanda mümkün olduğu kadar 6 kere öne ve geriye paten yapılarak uygulanmaktadır(99). Durarak dik sıçrama (Sargent Jump Testi); ayakta durarak tek bir kasılma boyunca ~0.2 s. süren bir yüksek sıçramaya (peak power) izin verilmektedir(32,37).

6- RELATİF EGZERSİZ ŞİDDETİ

Bireyin maksimal egzersiz şiddetini direk yöntemlerle belirlemek pahalı laboratuvar koşulları ve uzun çalışmalar gerektirmektedir. Bu nedenle gerek araştırmalarda, gerekse antrenman metodolojisinde bireyin maksimal egzersiz şiddeti, veya herhangi bir yükteki egzersiz şiddeti hesaplanırken, indirek yöntemler de kullanılmaktadır.

Direk ya da indirek yöntemlerle hesaplanan relatif egzersiz şiddeti $MaxVO_2$ 'nin (maksimal oksijen tüketimi) yüzdesel oranlarında uygulanan egzersiz yükü diye tanımlanabilir. $MaxVO_2$ % 100 yüklenme şiddeti olarak kabul edilmekte, bunun altındaki değerler supramaksimal olarak anılmaktadır. Egzersiz yüklemesinin şiddeti hesaplanırken bireyin önce maksimal oksijen tüketimi ($MaxVO_2$) belirlenir. $MaxVO_2$ 'nin direk yöntemlerle tespiti daha güvenilir bir metoddur, fakat, submaksimal yükte testlerle, indirek yöntemlerle de yaklaşımda bulunulabi-

lir(7).

Bireyin maksimal kalp vurum sayısı (220-YAŞ) formülünden bulunur. İndirek metotta, bireyin submaksimal yükte steady-state'e eriştiği kalp vurum sayısı, formülden bulunan maksimal kalp vurum sayısı ve steady-state'e eriştiği yük verilerinden doğru orantı ile maksimal kalp vurum sayısına erişebileceği yük bulunur. İşte, bu yük kişinin relatif maksimal egzersiz şiddetidir. Yapılacak araştırma ve çalışmada maksimal yükün hangi % si ile çalışılacak ise, yine doğru orantı ile hesaplanabilir. Örneğin 20 yaşında bir sporcu, 150 watt yükte, 150 dakika kalp vurum sayısı ile steady-state'e geldiğini kabul edersek, bu sporcunun % 100 yük şiddeti şöyle hesaplanır.

Maksimal kalp vurum sayısı: $220-20 = 200$

150 watt yükte 150 KVS ise

x watt yükte 200 KVS'dir.

$x = 200 \times 150 / 150 = 200$ watt'dir.

BÖLÜM III

MATERYAL ve METOD

A. Materyal

1. DENEKLER

1.1. Araştırmanın Wingate testi bölümüne 25 erkek sporcu dahil edilmiştir. Denekler ENKA Spor Kulübü takımlarında (atletizm 15, basketbol 2, hentbol 4, su topu 2, voleybol 2 kişi) en az üç yıl üst düzeyde antrenman yapmış sporculardır. Wingate testine katılan deneklere ait fiziksel özellikler, Tablo 7'de verilmektedir.

Tablo 7: Wingate testine katılan deneklere ait fiziksel özellikler

İSTATİSTİK VERİLER	Yaş (yıl) X_{28}	Boy (cm) X_{30}	Vücut Ağırlığı (kg) X_{29}	Bikarbonat Miktarı (gr)
MEAN (ortalama)	19.9	176.7	69.9	10.97
STD. DEV. (standart sapma)	±3.4	±7.7	±20	±3
MINIMUM	16	164	56.5	16.9
MAXIMUM	30	191	89	26.7

1.2. 600 m. koşu testine, atletizm birinci liginde yarışan spor kulüplerinin orta mesafe atletlerinden en az dört yıl antrenmanlı ve halen yarışmacı olan 13 erkek sporcu dahil edilmiştir. Deneklere ait fiziksel özellikler, Tablo 8'de verilmektedir.

Tablo 8: 600 m. koşu testine katılan deneklere ait fiziksel özellikler

İSTATİSTİK VERİLER	Yaş (yıl) X_{13}	Boy (cm) X_{15}	Vücut Ağırlığı (kg) X_{14}	Bikarbonat Miktarı (gr)
MEAN (ortalama)	20.4	176.5	63.7	19.11
STD. DEV. (standart sapma)	±2.6	±6	±6.4	±1.92
MINIMUM	16	164	56	16.8
MAXIMUM	25	185	80	24

1.3. % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testi 20 erkek sporcu tarafından uygulanmıştır. Denekler ENKA Spor Kulübü takımlarında (atletizm 3, basketbol 2, hentbol 7, voleybol 6 kişi) en az dört yıl antrenman yapmış ve müsabık sporculardır. Deneklere ait fiziksel özellikler Tablo 9'da verilmektedir.

Tablo 9: % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testinde deneklere ait fiziksel özellikler

İSTATİSTİK VERİLER	Yaş (yıl) X_{13}	Boy (cm) X_{14}	Vücut Ağırlığı (kg) X_{15}	Bikarbonat Miktarı (gr)
MEAN (ortalama)	22.3	181.9	78.1	23.43
STD. DEV. (standart sapma)	±4.2	±4.9	±8.6	±2.58
MINIMUM	17	173	63	18.9
MAXIMUM	354	191	99.9	29.97

2- ARAŞTIRMANIN UYGULANDIĞI YER VE ALETLER

2.1. Terazi

Vücut ağırlığı ölçümü için, 100 gr hassasiyetle, ölçen tartı aleti kullanılmıştır. Terazinin doğru ölçüp ölçmediği, kol ayarı yapıldıktan sonra, bilinen bir ağırlığın tartılması ile kontrol edilmiştir.

2.2. Boy Uzunluğu Ölçümü:

Boy ölçümü, terazi üzerine sabit olarak yerleştirilmiş 1 cm hassasiyette metre ile ölçülmüştür.

2.3. Bikarbonat Miktarının Belirlenmesi

Deneklerin vücut ağırlığının kilogramı başına 0.3 gr. NaHCO_3 'ün tartılması için Türkiye yapımı 0.1 gr. (desigram) hassasiyette Göral marka terazi kullanılmıştır. Ağırlıkların ve terazinin kalibrasyonunun doğruluğu bilinen ağırlıklarla kontrol edilmiştir.

2.4. Plasebo Miktarının Tartılması

Bütün deneklere verilen 1.5 gr NaCl (Sofra tuzu), NaHCO₃ tartımı yapılan terazi ile tartılmıştır.

2.5. Bisiklet-Ergometresi

Wingate testi ve % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testlerinde, Monark 818 E bisiklet ergometresi kullanılmıştır. Ergometre, yapılan iş miktarını ölçen araçtır. Bisiklet ergometresinin arka tekerleği bir volan ile değiştirilmiştir ve şahıs bir dirence karşı iş yapmaktadır. Kullanılan yük birimi watt ya da kilopound (kp)'dur. Watt, saniyede 1/4 kalori civarında çalışma karşılığı iş birimidir.

1 Watt = 0.012 kilogrammetre/saniye = 7 kilogrammetre/dak.

2.6. Test Odası

Wingate testi ve % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testlerinde, Sadi Gülçelik Spor Sitesi İstinye İstanbul Kondisyon Merkezi kullanılmıştır.

2.7. Atletizm Pisti

600 m. koşu testi için, Sadi Gülçelik Spor Sitesi İstinye İstanbul Atletizm Pisti kullanılmıştır.

2.8. Kalp Atım Sayısının Belirlenmesi

Testlerde tüm deneklerin test öncesi, test esnasında ve test sonu dakika kalp atım sayıları, Cordless Digital Pulse Monitor PU-801 ile belirlenmiştir. Ayrıca, test öncesi ve test sonu kalp atım sayıları, steteskopla da kontrol edilmiştir.

2.9. Ortam Şartlarının Belirlenmesi

Ortam sıcaklığının belirlenmesi için 0.1°C hassasiyetle ölçüm yapabilen Türkiye yapımı civalı termometreler kullanılmıştır.

Nem oranının (%) belirlenmesi için, Türkiye yapımı SAUNA (Saunalüx) marka nem ölçer kullanılmıştır.

2.10. Kronometre

600 m. koşu testi ve % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testlerinde Alman-

ya yapımı Erhard marka 1/100 sn. hassasiyette kronometreler kullanılmıştır.

2.11. Fotosel Sayaç

Wingate testinde tekerleğin 30 saniyedeki devir sayısını belirlemek için Dr.Murat Yazıoğlu tarafından yapılan fotosel kullanılmıştır.

2.12. Metrenom:

% 100 relatif egzersiz şiddeti testinde 60 rpm (dakika pedal sayısı) ritminin verilmesi için müzikte kullanılan metrenomdan yararlanılmıştır. Metronomun doğruluğu kronometre ile kontrol edilmiştir.

2.13. Test Sonu HLa Tayini

Test sonu HLa konsantrasyonunun belirlenmesi için, alkollü ve alkolsüz pamuk, steril lancset, kılcal pipet, EDTA'lı eppendorf tüp, buz kutusu, Almanya yapımı santrifüj 5412, Fransa yapımı Gilson marka pipetman kullanılmıştır.

2.14. Formlar

Testlerde kullanılan formlar Ekler Bölümünde verilmiştir (Ek 23,24,25,26).

B. Metod

Bu araştırma, yüksek yoğunluktaki egzersizde NaHCO_3 alımının performans üzerine etkisini belirlemek için, Laboratuvar ve saha koşullarında olmak üzere ana hatları ile dört bölümde uygulanmıştır. Birinci bölüm ön çalışmaları içermektedir. İkinci bölümde Wingate testine ait bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde 600 m. koşu testine ait bilgiler, dördüncü bölümde ise % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testine ait bilgiler verilmiştir.

1- ÖN ÇALIŞMALAR

1.1. Araştırma Koşulları

Araştırmada yer alan denekler, sporcu olmaları nedeniyle maksimal yüklenmeyi uygulayabilecek düzeydeydiler. Her denek katıldığı test modeline uygun spor branşındadır. Araştır-

ma öncesi tüm deneklere ayrıntılı bilgi verilmiş ve araştırmaya gönüllü olanların katılmaları istenmiştir.

Deneklerin, testlere uyum sağlayamamaları nedeniyle performansta görülebilecek değişiklikleri minimuma indirmek için, test protokolleri hakkında bilgi verilmiş ve testleri denemelerine olanak sağlanmıştır. Deneklere, kendilerine verilecek solüsyonların kimyasal içeriği hakkında bilgi verilmemiştir. Sadece iki maddenin de organizmaya zararsız olduğu ve doping maddesi olmadığı belirtilmiştir. Verilen iki maddenin tadları arasındaki farkı gizleyebilmek için, NaHCO₃ (0-3 gr x kg⁻¹ vücut ağırlığı) 200-300 cc. su içinde, NaCl (1.5 gr.) 100 cc. su içinde çözüldürülmüştür.

Daha önceki araştırmalarda NaCl (sofra tuzu), plasebo olarak, Inbar ve ark., 1983(71) tarafından (13 gr.) veya daha az Costill ve ark., 1984(24); Katz ve ark., 1984(88) tarafından (1 gr.) kullanılmıştır. Sodyum bikarbonat ise birçok araştırmada 0.3 gr/kg x vücut ağırlığı miktarında kullanılmıştır. Bu miktarın vücutta alkoloz yaratmaya yeterli olacağı belirtilmiştir(108,120,121,142

Deneklerden, araştırmanın yapılacağı hafta mümkün olduğu kadar, normal beslenme düzenlerini değiştirmemeleri istenmiştir. Deneklerin, belirlenen test günlerinde, hafif bir sabah kahvaltısı veya hafif ve karbonhidratlı yemekten bir saat, ağır bir yemekten 3-4 saat sonra test odasına madde almı için gelmeleri istenmiştir(5,7,111). Deneklerin aç olmaları halinde ise anti-asid (Kompensan) verilmiştir. Tüm denemelerde deneklerin tokluk durumları kontrol edilmiştir (Ek 26).

Araştırmaya katılan deneklerin;

- İlaç (özellikle diüretikler) kullanmamasına,
- Hemoroidi olmamasına,
- Diabetik olmamasına
- Karaciğer ve böbrek hastalıkları olmamasına, dikkat edilmiştir.

Test gününde deneklerin ilaç veya çay kahve gibi uyarıcılar, sigara kullanmamaları, uzun etkili ilaçları birkaç gün önceden kesmeleri istenmiştir. Test için gün aşırı aynı zamanda gelmeleri(7,36) kendilerinde hissettikleri alışılmışın dışındaki durumları bildirmeleri, test ve ara dinlenme günlerinde zorlayıcı fizik veya diğer eforlardan kaçınmaları istenmiştir. Hasta ya da denemeden önceki 24 saat içinde ağır antrenman yapmış olan denekler teste alınmamış ve test bir sonraki güne ertelenmiştir. Her denemeden önce egzersizin yüksek şiddette olma özelliği

deneklere önemle hatırlatılmıştır.

Araştırma çift-kör (double-blind) olarak dizyan edilmiştir. Denekler rastgele sırayla üç denemeyi uygulamışlardır (Kontrol, NaHCO_3 , plasebo), solüsyonlar bağımsız bir araştırmacı tarafından testten 1.5 saat önce verilmiştir. Üç denemede de araştırmacının, deneğin hangi solüsyonu aldığı veya kontrol olduğu hakkında bilgisi yoktur. Böylelikle araştırmacının ön yargılarından etkilenmediği varsayılmıştır.

Denekler testlerden önce aerobik özellikte ısınma yapmışlardır. Testler performansın niceliksel ölçümü şeklinde yapılmıştır. Ortam şartları, sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve nem oranı (%) test günlerinde ölçülmüştür. Aşırı sıcak ve soğuk çevrenin periferik dolaşımı değiştirebileceği ve performans değişkenlerini etkileyebileceği göz önüne alınmıştır. Bu sebeple test odasının sıcaklığı, binanın ısıtma sistemi ile konfor sıcaklığında ($18-22^{\circ}\text{C}$) sabit tutulmaya çalışılmıştır. Saha koşullarında ise, araştırma süresinde aşırı sıcak veya soğuk günler olmamıştır. Ortam şartlarına ait istatistik değerler aşağıda (Tablo 10,11,12) verilmektedir.

Tablo 10: Wingate testinde, ortam şartlarına ait değerler

NEM ORANI (%)	X ₃₁ (Kontrol)	X ₃₂ (Bikarbonat)	X ₃₃ (Plasebo)
Number of Cases	25	25	25
Minimum	35	35	35
Maximum	47	55	55
Mean	43.2	43.5	43.7
Std.Dev.	2.8	4.6	5.1

SICAKLIK ($^{\circ}\text{C}$)	X ₃₄ (Kontrol)	X ₃₅ (Bikarbonat)	X ₃₆ (Plasebo)
Number of Cases	25	25	25
Minimum	18	19	16
Maximum	21	22	21
Mean	19.9	20.6	19.9
Std.Dev.	0.6	0.9	1.1

Tablo 11: 600 m. koşu testinde, ortam şartlarına ait değerler

NEM ORANI (%)	X ₁₆ (Kontrol)	X ₁₇ (Bikarbonat)	X ₁₈ (Plasebo)
Number of Cases	13	13	13
Minimum	43	27	27
Maximum	95	85	77
Mean	66.6	58.8	53.2
Std.Dev.	15.8	18.8	18

SICAKLIK (°C)	X ₁₉ (Kontrol)	X ₂₀ (Bikarbonat)	X ₂₀ (Plasebo)
Number of Cases	13	13	13
Minimum	9	9	10
Maximum	30.5	31	30
Mean	18	18	20
Std.Dev.	7.3	6.8	6.7

Tablo 12: % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testinde, ortam şartlarına ait değerler

NEM ORANI (%)	X ₁₆ (Kontrol)	X ₁₇ (Bikarbonat)	X ₁₈ (Plasebo)
Number of Cases	20	20	20
Minimum	35	34	35
Maximum	59	58	53
Mean	44.5	43.4	41.9
Std.Dev.	6.6	5.8	5.1

SICAKLIK (°C)	X ₁₉ (Kontrol)	X ₂₀ (Bikarbonat)	X ₂₀ (Plasebo)
Number of Cases	20	20	20
Minimum	18	15	15
Maximum	22.5	22.5	22.5
Mean	20.3	19.8	19.9
Std.Dev.	1.07	1.9	1.6

Vücut ağırlığının belirlenmesi, denek mayosunu giymiş halde çıplak olarak 100 gr. hassaslıkla, kilogram olarak yapılmıştır. Boy uzunluğunun ölçülmesinde ise, deneğin ayakları çıplak, sırtı metreye dönük pozisyonda, kollar yanlarda sarkmış pozisyondadır. Deneğin başı frankfurt düzlemine getirildikten sonra, sterno-mastoid çıkıntılardan hafifçe yukarıya kaldırılmış durumda, inspirasyon yaptığı anda ölçülmüştür.

Deneklerin kalp atım sayılarının belirlenmesinde, Cordless Digital Pulse Monitor PU-801'in vericisi deneğin göğsünde sternum'a ve kalbin alt ucuna yakın olacak şekilde bağlanmıştır. Alıcı ise deneğin koluna takılmıştır. Steteskopla dakika kalp atım sayısının belirlenmesinde ise, kalp atımı 10 saniye sayılıp, 6 ile çarpılarak bulunmuştur.

Laboratuvardaki tüm testlerde, sadece denek, araştırmacı ve yardımcı bulunmuştur. Sahadaki testlerde çevrede yarışan sporcular olmamasına rağmen diğer kişiler tarafından izlenmiştir. Testlerde denekler, tüm güçlerini ortaya koymaları için desteklenmiştir.

600 m testi için üç ayrı kişi tarafından kronometre tutulmuştur (araştırmacı ve iki tecrübeli atletizm hakemi). Wingate testinde 30 sn.lik süre fotosel sayaçla otomatik olarak belirlenmektedir. % 100 egzersiz şiddetinde çalışma süresi, sadece araştırmacı tarafından çift kronometre tutularak belirlenmiştir.

Testlerde kullanılan bisiklet ergometresi Monark 818E, sabit bir yerde bulundurulmuştur. Her denemede sele yüksekliği, pedal aşağı pozisyonda iken topuk pedala basacak ve bacak düz olacak şekilde ayarlanmıştır(7). Bisiklet ergometresi kullanılarak yapılan araştırmalarda, sabit startın dönen starttan daha yüksek tepe güç üretildiği belirtilmiştir(22). Fakat ön çalışma esnasında deneklerin, supramaksimal yüke ilk ivmeyi vermekte zorlandıkları ve daha düşük güç oluşturdukları görülmüştür. Bu nedenle özellikle Wingate testinde ve % 100 relatif egzersiz şiddetindeki testte dönen start verilmiştir. Testler hep aynı ergometrede yapılarak, yük mekanizmaları her defasında kontrol edilerek muhtemel ölçme hatası önlenmeye çalışılmıştır.

1.2. Kanda HCO_3^- Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Bu ön çalışmada, NaHCO_3 'ün oral yolla alınmasından sonra, kanda HCO_3^- seviyesinin en yüksek konsantrasyonu için geçen süre (peak time) belirlenmek istenmiştir.

Çalışma 5 kişi üzerinde uygulanmıştır. Ön çalışmaya katılanların fiziksel özellikleri (Tablo 13) aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 13: Kanda HCO_3 konsantrasyonunun belirlenmesi çalışmasına katılan deneklerin fiziksel özellikleri

Adı Soyadı	Cinsi	Yaş (Yıl)	Vücut Ağırlığı (kg)	Boy (cm)
E.E.	Erkek	32	77	185
F.E.	Erkek	29	86	178
A.B.	Kadın	30	64.5	165
N.G.	Kadın	27	50	164
N.S.	Kadın	30	70	185

Plazma bikarbonat (HCO_3) konsantrasyonunun ölçülmesinde SIGMA (U.S.A.) tarafından üretilmiş ticari kit kullanılmıştır. Elle ya da discrete analizörleri ile uygulanabilen teknik 1976 yılında dünyaya tanıtılmıştır. Bu metod, hem bikarbonat, hem de karbonat ve çözünmüş gaz halinde bulunan CO_2 için spesifiktir.

Bu çalışmada da deneklerin aç olmamaları ve en az iki saat önce hafif bir yemek yemeleri istenmiştir. Bikarbonat verilmesinden önce deneklerin öğle yemeği listeleri alınmış ve tokluk durumları kontrol edilmiştir (Ek 26).

Deneklere vücut ağırlıklarının kilogramı başına 0.3 gr NaHCO_3 200 cc. suda çözülerek verilmiştir. Deneklerden F.E. 300 cc. su ile, N.S.'de 400 cc. su ile içebilmişlerdir. Deneklerden (NS)'de NaHCO_3 'i içme esnasında başlayan ve kısa bir süre devam eden mide bulantısı olmuştur. Diğer deneklerde içme zorluğu dışında başka bir yan etki görülmemiştir. Deneklerde 1-1,5 saat sonra su içme ihtiyacı artmış ve içilen su miktarı yaklaşık 1 lt. olmuştur. Laboratuvarda deneklere 2 saat süresince rahat edebilecekleri bir zemin hazırlanmıştır.

NaHCO_3 içiminden önce deneklerin antecubital ven'inden 5 cc. kan örneği alınarak, kandaki HCO_3 konsantrasyonları (mEq/L) ölçülmüştür. Soda yüklemenden sonra 15. dak. - 30. dak. - 60. dak ve 120. dakikalarda kandaki mEq/L HCO_3 konsantrasyonunu belirlemek için tekrar kan örneği alınmıştır. Deneklerden A.B.nin 150. dakika sonunda da kanda HCO_3 seviyesi belirlenmiştir. Her uygulamada ven kısa bir süre kompres edilmiş (en fazla 30 saniye) ve 5 cc. kan örneği alınmıştır. SIGMA kiti prospektüsünde, serum veya venöz kanın anaerobik şartlar altında buzlu suda 1 saat saklanabileceği belirtilmiştir. Alınan kan örnekleri santrifüj edilerek, plazma ve şekilli elementler ayrılmıştır. HCO_3 konsantrasyonunun belirlenmesinde plazma kullanılmıştır. Metod Ekler Bölümü'nde (Ek 4) ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Deneklerin plazma HCO_3^- konsantrasyonlarını gösteren değerler Ek 5'de verilmiş ve Ek 6'da bu değerler grafikte gösterilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen değerler doğrultusunda şu sonuç çıkarılmaktadır. Deneklerin test esnasında kandaki HCO_3^- konsantrasyonlarının yaklaşık olarak en yüksek düzeyde bulunabilmesi için, NaHCO_3 testlerden 90 dakika önce verilmelidir.

1.3. Laktat (HLA) Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Egzersiz sonrası kandaki (L-+)-laktat (HLA) konsantrasyonunu tespit etmek için uygulanan metod Noll,F. (1974)'den uyarlanmıştır. Metoda LDH (Laktat de hidrogenaz), GPT (Glutamik pirüvik Transaminaz), ve NAD (Nikotinamid adenin dinükleotid) kullanılarak laktat konsantrasyonu belirlenmiştir.

Metod; "H.U.Bergmeyer, ed. Methods of Enzymatic Analysis, 2nd ed. (Transl.from 3rd German ed.) Verlag chemie Weinheim and Academic press, Inc., New York and London 4.Vols, P.1475" kitabından alınmıştır. Araştırmada bu metodun uygulanabildiği Monotest Lactate Fully Enzymatic Kit'i kullanılmıştır. Kullanılan Metod Ekler Bölümünde (Ek 7) ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

• Kan Örneğinin Alınması

Hermansen, 1977(67) tarafından iyi antrene olmuş sporcularda yarışmadan 1-2 dakika sonraki kan örneklerinde en yüksek kan laktatı olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmada da kan örnekleri egzersizden hemen sonra 2 dakika içinde alınmıştır(6). Kan örneği, kapiler kan, temiz ve kuru bir parmaktan alınmıştır. Parmak ucundan ilk yüzeye çıkan kan silinmiş, daha sonra çıkan kan heparinli pipet ile alınarak, 2 damla Sodyum Florid (NaF)'li tüpe konulmuştur ve ağzı hava almayacak şekilde tıpa ile kapatılmıştır. HLa tayini için 2 ml. kan yeterli olmaktadır. Kapiler kanın heparinli pipet ile alınması kanın pıhtılaşmasını önlemektedir. NaF ise bir enzim inhibitörüdür. Kan örneğinin transportu esnasında, eritrositlerde ve diğer kan hücrelerinde, glikolitik yolda, glikozun laktata dönüştüğü reaksiyonlar serisinde, çeşitli enzimlerin aktivitesini inhibe ederek, metabolitlerin konsantrasyonunun sabit kalmasını sağlamaktadır.

Kan örnekleri en geç 2 saat içinde, 5 dakika 3000 rpm'de (dönüş sayısı/dak.) santrifüj edilip plazma alınmıştır. Daha sonra plazma örneğinde çalışılmıştır.

1.4. Metodların Güvenirlilik Testleri

Araştırmada yer alan testler, retest amacı ile tekrar uygulanmıştır. Wingate testi 7, 600 m. koşu testi 4, maksimal yükün saptanması testi 7, % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testi 5 denek tarafından iki defa uygulanmış ve elde edilen değerler kaydedilmiştir. Tüm testlerde iki denemenin sonuçları "student t" testi kullanılarak birbirleri ile karşılaştırılmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığına bakılmıştır. İstatistiksel incelemede, tüm testlerin iki denemesi arasında yüksek korelasyonlar bulunmuş ve aralarında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Tüm retest bulguları Ekler Bölümünde verilmiştir (Ek 8-20).

2- WINGATE TESTİ

Maksimal anaerobik kapasiteyi saptayan 30 saniyelik bisiklet çevirme testi, İsrail'de Wingate Enstitüsü bilim adamları tarafından geliştirilmiştir(94)

Wingate testi, kas grubunun supramaksimal egzersiz yapma gücünü ölçmek amacıyla uygulanmaktadır(9). 30 saniyedeki maksimal iş üretimi, ATP-CP parçalanmasından ve anaerobik glikoliz ile elde edilen enerji ile sağlanmaktadır(94). Oksijen transport sistemi kısıtlayıcı bir faktör değildir. Bu durumda Wingate testinde kısıtlayıcı faktör kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürme yetisidir(9). Test bacaklar veya kollar kullanılarak uygulanabilmektedir(71,88,94,95,99,120). Bikarbonatın yüksek yoğunluktaki egzersizde etkisinin araştırılması için Wingate bisiklet testi araştırmaya dahil edilmiştir.

Denekler araştırmada üç denemeye katıldılar. Denemeler, kontrol, NaHCO₃ veya plasebo olarak rastgele bir sırayla double blind dizayna göre uygulanmıştır. Her deneme arasında 48 saat dinlenme verilmiştir. Deneklerin göğsüne "Cordless Digital Pulse Monitor PU-801" bağlanarak kalp atım sayıları izlenmiştir. Madde alımından 90 dakika sonra teste başlanmıştır. Monark 818E bisiklet ergometresinin tekerleğine fotosel bağlanarak, sayaçtan beş saniye aralıklarla, 30 saniye süresince tekerlek dönüş sayısı kaydedilmiştir. Tekerlek çevresi 1/4'e bölünerek, katedilen yol daha hassas olarak hesaplanmaya çalışılmıştır.

Maksimal anaerobik gücü saptayan 30 saniyelik bisiklet testinde test protokolü aşağıda belirtilen şekilde uygulanmıştır.

1. Isınma: Bisiklet ergometresinin selesi uygun yüksekliğe ayarlanarak, sele yüksekliği

tüm denemelerde her denek için sabit tutulmuştur. Deneklere önce yüksüz pedal çevirme (60-70 rpm), bir dakika süreyle yaptırılmıştır. Denekler bisiklete ve pedal çevirmeye uyum sağladıktan sonra Wingate'in anaerobik ortamda güç testinin formülüne göre hesaplanan test yükünün yarısına karşı (Tablo 14), dakikada 150-160 kalp atımına sebep olacak şekilde pedal çevirmişlerdir. Üçüncü dakikalara, herbiri patlama şeklinde 4-8 saniyelik bisiklet çevirme serpiştirilmiştir(34,71,88,94,95,120).

Tablo 14: Optimal yükler (kilogramlar, vücut ağırlığının her kg.'ı için uygulanacak direnç)

Bacak Testi		Kol Testi	
Çocuk-Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
0.075	0.083-0.092	0.050-0.058	0.058-0.067

2. Dinlenme aralığı: Isınma sonunda, testin başlangıcından önce 3-5 dakika dinlenme aralığı verilmiştir. Dinlenme süresinde deneklerin özellikle bacaklara yönelik statik gerdirmeye egzersizleri yapmaları istenmiştir.

3. Test: Deneklerin vücut ağırlıklarının kilogramı başına 0.075 kg.lık direnç ergo-bisikletin kefesine konulmuştur. Komutla beraber denek, ergometrenin pedallarını mümkün olan en fazla süratle kesiksiz olarak çevirmektedir. Aynı zamanda direnç, araştırmacı tarafından 2-4 saniye içinde tedrici olarak arttırılarak yüklenmektedir(9,76,94,99). Tüm yükün verildiği anda senkronize olarak tekerlek dönüş sayısı fotoselle sayılmaya başladı ve 30 saniye sürede kaydedildi. Araştırmacı bir elindeki buton sayacı çalıştırırken diğer elindeki kefeyi bırakıyordu. Denek mümkün olduğu kadar hızla pedal çevirirken, temponun düşmemesi için motive edici sözler söylenmiştir. 30 saniye içerisinde her 5 saniyede tekerlek dönüş sayısı kaydedilmiştir.

4. Soğuma: Denekler bu güç testi tamamladıktan sonra, kan göllenmesi ve senkop durumunu minimize etmek amacıyla 2-3 dakika düşük yüklerde pedal çevirmişlerdir.

Testin uygulanması esnasında yükün verilmesi ya da buton ile ilgili bir aksaklık olursa test bir sonraki güne ertelenmiştir. Bir denekte bu durum görülmüştür.

5. Test sonuçlarının kaydedilmesi: Her beş saniyelik altı periyod için ortalama güç, ATP-CP ve glikojenin anaerobik yoldan parçalanarak oluşturulan maksimal anaerobik kapasiteyi gösteren 30 saniye sonundaki sonuçlar kgm.dk^{-1} ve watt olarak aşağıdaki denklemlere göre

kaydedildi.

$$\text{İş} = \text{kuvvet} \times \text{yol} (W = F \times l)$$

$$F = \text{Vücut ağırlığı (kg)} \times 0.075 \text{ gr}$$

$$l = \text{Tekerlek çevresi (162 cm)} \times 5 \text{ saniyedeki toplam devir sayısı}$$

$$L = 162 \text{ cm} \times 30'' \text{ toplam devir sayısı}$$

$$\text{Güç} = \text{iş/zaman} = W/t = \text{kgm} / 1/2 = \text{kgm.dak}^{-1}$$

$$\text{kgm.dak}^{-1} / 6.11 = \text{Watt.}$$

Her beş saniye için tekerlek devir sayısı ve güç belirlenmesi aşağıda belirtilen şekilde hesaplanmıştır.

Süre =	5''	10''	15''	20''	25''	30''
Tekerlek Devir Sayısı (5 sn.)	A	(B-A)	(C-B)	(D-C)	(E-D)	(F-E)
	A	B	C	D	E	F (toplam devir)

1) $\frac{\text{Vücut ağırlığı (kg)} \times 0.075 \times 1.6 \times \text{Devir Sayısı}}{5 \text{ (sn)}} \times 60/6.11 = \text{Watt.dak}^{-1}$

2) $\text{Vücut ağırlığı (kg)} \times 0.075 \times 1.6 \times 12/6.11 = \text{Watt . dak}^{-1}$

3) $\text{Vücut ağırlığı (kg)} \times 1.44 \times \text{Devir Sayısı}/6.11 = \text{Watt.dak}^{-1}/12 = \text{Watt}/5 \text{ sn.}$

Bu işlemden sonra, beş saniyede ortaya konan en yüksek güç ve en düşük gücün kaçınıcı beş saniyede bulunduğu, her beş saniyede ve 30 sn.de ortaya konan toplam güç belirlenmiştir. Buna göre deneklerin yorgunluk eğrileri ve güçten düşme oranları, her üç araştırma koşulunda da belirlenip, aralarındaki fark incelenmiştir (Ek 27). Güçten düşme yorgunluk oranının bir göstergesi olduğuna göre(94), 5 saniyede ortaya konan en yüksek gücün bir yüzdesi gibi, en yüksek

güç ile bölünerek ve 100 ile çarpılarak yorgunluk yüzdesi hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Yorgunluk} = \frac{\text{En yüksek güç} - \text{En düşük güç}}{\text{En yüksek güç}} \times 100$$

Deneklerin test öncesi kalp atım sayıları, ısınma esnasındaki en yüksek kalp atım sayıları, test sonu kalp atım sayıları belirlenmiştir. Testten 2 dakika sonra 11 deneğin HLa konsantrasyonlarının tayini için parmak ucundan kan örneği alınmıştır.

Wingate testinin, test-retest güvenilirlik katsayısı 0.95 dir. Testte performans sıcakta hızla su kaybederek oluşan % 5 vücut ağırlığı kayıplarına kadar bozulmamıştır(72,94). Anaerobik Wingate testi, aerobik testin tam tersine (tarafsız bir çevrede ve ortamda yapılan), ortam sıcaklığı ve nem oranı performansı etkilememektedir(9). Test standartları 1982 öncelerinde mevcut değildi, fakat sonraki yapılan araştırmalarda bu normlar belirlenmiştir(94).

3. 600 m. KOŞU TESTİ

Yüksek oranda anaerobik enerji üretiminin etken olduğu koşu mesafelerinden biri, bilindiği gibi 600 m koşusudur. 600 m. % 65-70 anaerobik, % 30-35 aerobik enerji yoluna dayalı bir koşudur(7,37). Burada enerji, ATP-CP parçalanmasından, yüksek oranda anaerobik glikolizden ve daha az oranda aerobik yoldan sağlanmaktadır(7,45,94,107). Bu durumda anaerobik glikoliz sonucu oluşan HLa'yı elimine ederek performansı artırmak ve dolayısıyla koşu süresini kısaltmanın mümkün olabileceği düşünülmektedir(52). Bu varsayımın doğruluk derecesinin pist koşullarında da geçerliliğini belirleyebilmek için araştırmaya 600 m. koşu testi dahil edilmiştir.

600 m. koşusuna katılan denekler koşunun özelliklerini bilen yarışmacı orta mesafe atletleridir. Denekler araştırmaya üç kez katıldılar. Her test arasında 48 saat dinlenme verilmiştir. Testler, kontrol, NaHCO₃ veya plasebo (NaCl) alınarak rastgele sırayla double blind dizayna göre uygulanmıştır. Atletin göğsüne digital pulse monitör bağlanarak test öncesi ve 600 m koşu sonu kalp atım sayıları tespit edilmiştir. Madde alınmadan 90 dakika sonra teste başlanmıştır. Bu zaman zarfında denek yarışma koşullarındaki gibi giyinerek ısınmasını tamamlamıştır.

Denekler 600 m.yi tek başına koşular. Fakat kendilerinin çevredeki atletler tarafından izlendiğinin farkındaydılar. Koşu süresini saptamak için üç kronometre tutulmuştur. Bir kronometre araştırmacı, diğer ikisi tecrübeli atletizm hakemleri tarafından tutulmuştur. Koşu ayakta başlamış ve sporcunun arkadaki ayağının yerden teması kesildiği anda kronometreye basılmıştır.

Atlet maksimum sürati ile koşuyu sürdürürken, dışarıdan motive edici tezahüratlarla tüm gücünü ortaya koyması için desteklenmiştir. 600 m. bitişinde ise denegin göğsü bitiş çizgisini geçtiği anda kronometre durdurulmuştur. Denekler koşu sonunda kollarındaki pulse monitör alıcısından kalp atım sayısını sesli olarak bildirmiş ve araştırma formuna kaydedilmiştir. Üç denemede test sonu kalp atım sayıları arasında % 5'den fazla fark varsa, denekler üç denemede yaklaşık aynı eforu sarfetmedikleri düşüncesiyle araştırma dışı bırakılmıştır. Bu nedenle üç denek araştırma dışı kalmıştır. Bazen atletin, koşu derecesi aynı ya da daha iyi olmasına karşılık kalp atım sayısı düşük bulunmuştur. Bu durumda pulse monitörün hata olasılığı göz önüne alınmıştır.

Koşu süresinin belirlenmesinde tutulan üç kronometre arasında salise (1/100 sn) farkları varsa, bu göz önüne alınmamış ve araştırmacının tuttuğu süre kaydedilmiştir. Fakat kronometreler arasında 1 sn farkı var ise, birbirine en yakın iki sürenin ortalaması alınarak kaydedilmiştir. 13 denekten, 6 tanesinin testten 2 dakika sonra, HLa konsantrasyonunun belirlenmesi için parmak ucundan kan örneği alınmıştır.

4- % 100 RELATİF EGZERSİZ ŞİDDETİNDE ÇALIŞMA SÜRESİ TESTİ

Astrand-Rhyning Metodu ile, İndirekt Maksimal Okijen Tüketiminin ölçülmesinden yola çıkarak, bireyin maksimal kalp vuruş sayısı karşılığı yükü bulunması (% 100 Relatif Egzersiz Şiddeti) ve bu yüke yükte çalışma süresinin belirlenmesi aşağıdaki şekilde uygulanmıştır. Relatif egzersiz şiddeti hakkında Genel Bilgiler bölümünde ayrıntılı olarak bahsedilmiştir.

Maksimal oksijen tüketim bireyin sürekli enerji üretebilme veya iş yapabilme kapasitesini saptamakta kullanılan en önemli kriterdir. P.O.Astrand ve I.Astrand (5,7), vücudun maksimal yükte çalışması sırasında dokuda tüketebildiği oksijen miktarını belirleyen indirekt bir ölçme yöntemi geliştirmişlerdir.

Oksijen tüketiminin hesaplanmasında, bireyin vücut ağırlığının kilogram başına 1-2 watt yük verilerek, bulunan submaksimal yüklerde, çalışma esnasında (6 dak.), kalp vuruş sayısının sabit düzeye (steady state) erişmesinden sonra maksimal oksijen tüketimi (MaxVO₂), geliştirilen Astrant nomogramından indirekt olarak bulunmaktadır. Organizmada egzersiz yükü kademeli olarak artırıldıkça, oksijen tüketimi ve buna uyan kalp atım sayısı da doğrusal olarak artmaktadır. Maksimal oksijen tüketiminin indirekt olarak saptanmasında bu doğrusal ilişkiden yararlanılmaktadır(5,7).

Metodun uygulanmasında kullanılan Monark bisiklet ergometresi kefelidir. Bu nedenle

yükler kg. olarak verilmektedir. Tekerleğin çevresi ise 1.6 m. dir. Yük birimleri birbirlerine çevrilirken, 1 watt = 6.11 kgm.dak⁻¹ eşitliğinden ve ergo-bisikletin ön panelindeki tabloda yararlanılmıştır.

- **% 100 Relatif Egzersiz Şidetine Bulunması**

a) **I. Test (Astrand-Rhyning Metodu):** Deneklere vücut ağırlıklarının kilogramı başına yaklaşık 1.5 watt yük verilmiştir. Bu oranın belirlenmesinde ön çalışmalar esnasında, yedi sporcu denemeye alınmış ve ilk yüklerin doğru seçiminin yapılması amaçlanmıştır. Belirlenen bu yükler kilograma çevrilerek karşılığı ağırlık kefeye konulmuştur. Bazı deneklerin test öncesi kalp atım sayıları çok düşük ise (<65) yük oranı 2watta çıkarılmıştır.

Bisiklet ergometresinde dakikadaki pedal ritmi (rpm) 60 olarak verilmiştir. Tempo ayrıca metrenom ile iki ayağa 120/dak akustik sinyalle verilmiştir. Seçilen bu yükte denekte birinci dakika sonunda, pedal çevirme ritmini sabit tutma gücünü ve özellikle hiperventilasyon (soluk sayısında artma), kalp atım sayısı (KAS/dak.) 140 civarı ve yukarısında ise, güç deneyin toplam olarak 3 dak. sürekli pedal çevirmesine izin verecek düzeye indirilmiştir. Eğer deneyin, testin başlangıcından 1-2 dak. sonra tahmin edilenden daha iyi performansda olduğu görülürse (KAS.dak⁻¹ 120'nin altında) yük oranı artırılmıştır.

Astrand Testi'nin normal süresi 6 dakika, en fazla 8 dakikaya kadar uzatılabilmektedir. Deneklerin her dakika başında KAS.dak⁻¹ ölçülmüştür. Dakikada 130-160 KAS, normal kabul edilmiştir(5,7). Dakika KAS 170 üzerine çıkmışsa, test başka bir gün tekrar edilmiştir. Bu sebeple iki deneyin testleri tekrar edilmiştir. Astrand(5,7) dakikada 170 KAS'dan sonra anaerobik metabolizmanın egzersizde enerji sağlanmasında etkin olduğunu belirtmektedir.

Test esnasında vücuda bindirilen yük ile pedal hızının 4 dakika kadar belli bir düzeyde kalması gerekmektedir. Nabız atışları bir noktadan sonra artış göstermeyecek ya da, dakikada 3-5 artış kadar bir artış göstererek belli bir düzeyde (steady-state) kalacaktır(5,7).

b) **II. Test (% 100 Relatif egzersiz şiddetinin bulunması):** Belirlenen submaksimal yükte, deneklerin kalp atım sayısının steady-state'e ulaşmasından sonra, maksimal kalp atım sayısına hangi yükte ulaşacakları belirlenmiştir. Maksimal kalp atım sayısı (220- yaş) formülünden bulunmuştur(5,7). Örneğin 20 yaşında bir deneyin, 150 watt yükte, 150 KAS/dak ile steady-state'e geldiğini kabul edersek, bu sporcunun % 100 yük şiddeti şöyle hesaplanmıştır.

Maksimal kalp atım sayısı $220 - 20 = 200$

150 watt yükte 150 KAS.dak^{-1} ise

X watt yükte 200 KAS.dak^{-1} dir.

$$X = 200 \times 150 / 150 = 100 \text{ watt}$$

veya

1.5 kg kefeye konulduğunda 150 KAS.dak^{-1} ise

X kg kefeye konulduğunda 200 KAS.dak^{-1} dir.

$$X = 1.5 \times 200 / 150 = 2 \text{ kg.}$$

c) % 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi: Maksimal yükün belirlenmesinden bir ya da iki gün sonra bu test uygulanmıştır. Her denemeden önce (Kontrol, NaHCO_3 , plasebo) aerobik özellikte ısınma yapılmıştır. Deneklerin sele yüksekliği ayarlandıktan sonra, pulse monitör bağlanmış ve yük kefeye konulmuştur. Kefenin 500 gr. ağırlığı dikkate alınmıştır. Denekler önce yüksüz olarak pedal çevirmeye başlatılmış ve dakikada 60 rpm'e ulaştıklarında yük, tedrici olarak verilmiştir. Tam yük verilince aynı anda iki kronometre çalıştırılmıştır. Deneklerden 60 rpm'i sabit tutmaları istenmiştir. Deneklerin bazen, metrenom ve ergometre göstergesi olmasına rağmen temponun biraz altına veya üzerine çıktıkları görülmüştür. Deneklerin yorgunluk sınırı 50 rpm olarak kabul edilmiştir(5,7). Dakika pedal sayısı 50'nin altına düşünceye kadar süre tutulmuştur. Temponun 49 rpm'e birinci düşmesinde, deneklere psikolojik destek yapılarak, devam etmeye motive edilmişlerdir. Eğer tempo yükselirse süre tutulmaya devam edilmiş, aksi halde kronometre durdurulmuştur.

Deneklerden birkaçı, bisikletin selesinin rahatsız etmesi nedeniyle testte gerçek olmayan yorulma belirtileri göstermişlerdir. Deneklerin pulse monitör ile kalp atım sayıları sürekli takip edilmekte olduğundan, bu gibi durumlarda gerekli ikazlar yapılarak, testin maksimal olma özelliği hatırlatılmış, aksi takdirde geçersiz olacağı belirtilmiştir. Deneklerin testi sonlandırma kalp atım sayılarının en az 175/dak. ve üzerinde olmasına dikkat edilmiştir. Deneklerden bazılarının yüksek kalp atım sayısında (170-180/dak.) uzun süre çalıştıkları gözlemlenmiştir. Bu sporcularda anaerobik eşiğin çok yüksek olduğu düşünülmüştür(5,7,15).

Astrand(5,7), maksimal yükte egzersize 8-10 dakika dayanılabildiğini belirtmektedir. Ön çalışmalar esnasında araştırmaya katılan deneklerin, belirtilen süreden daha uzun çalıştıkları belirlenmiştir.

Denemeler, Kontrol, NaHCO_3 veya plasebo (NaCl) alınarak rastgele sırayla double-blind

dizayna göre uygulanmıştır. Denemeler arasında 48 saat dinlenme verilmiştir. Madde alımından 90 dakika sonra teste başlanmıştır. Testten önce deneklerin bisiklet ergometresinde, dakika pedal devir sayısını görsel olarak ergometre göstergesinden ve akustik olarak metronom sinyallerinden izlemeyi öğrenmeleri sağlanmıştır.

Tüm testlerde olduğu gibi test öncesi dinlenik, test esnasında ve test sonu kalp atım sayıları kaydedilmiştir. Testten yaklaşık 2 dakika sonra 20 denekten 9 tanesinin, HLa konsantrasyonunun belirlenmesi için parmak ucundan kan örneği alınmıştır.

5- İSTATİSTİK ANALİZ

Araştırma verilerinin analizinde SPSS (Statistical Package For The Social Sciences) istatistik paket programı kullanılmıştır. Bu paket program içinde 16 tane alt program bulunmaktadır(116).

Bu alt programlardan biri, Pearson korelasyon katsayısı programıdır. Veriler arasındaki ilişkiler, Pearson korelasyon katsayısı ile bulunmuştur. Korelasyonun anlamlılığı için alt limit $r=0.62$ olarak alınmıştır.

Programlardan diğeri ise t testi'dir. Kontrol, bikarbonat ve plasebo grupları verilerinin ortalamaları arasındaki farkların istatistiki anlamlılık düzeyleri, t testi ile ikişer ikişer karşılaştırılarak test edilmiştir ($p < 0.05, 0.095$ güven aralığında).

6- KISALTMALAR

6.1. Wingate Testi Bulgularına Ait Kısaltmalar

- X1 Test öncesi kalp atım sayısı (KAS/dak)(Kontrol denemesinde)
- X2 Test sonu kalp atım sayısı (KAS/dak)(Kontrol denemesinde)
- X3 Test öncesi kalp atım sayısı (Bikarbonatlı denemede)
- X4 Test sonu KAS/dak (Bikarbonatlı denemede)
- X5 Test öncesi KAS/dak (Plasebolu denemede)
- X6 Test sonu KAS/dak (Plasebolu denemede)
- X7 İlk beş saniye sonundaki toplam güç (watt/5 sn)(Kontrol denemesinde)
- X8 İlk beş saniye sonundaki toplam güç (watt/5 sn)(Bikarbonatlı denemede)
- X9 İlk beş saniye sonundaki toplam güç (watt/5 sn)(plasebolu denemede)
- X10 Altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (watt/5 sn)(Kontrol denemesinde)
- X11 Altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (watt/5 sn)(Bikarbonatlı denemede)
- X12 Altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (watt/5 sn)(plasebolu denemede)
- X13 Beş saniyede ortaya konan en yüksek güç (watt/5 sn)(Kontrol denemesinde)
- X14 Beş saniyede ortaya konan en yüksek güç (watt/5 sn)(Bikarbonatlı denemede)
- X15 Beş saniyede ortaya konan en yüksek güç (watt/5 sn)(plasebolu denemede)
- X16 Beş saniyede ortaya konan en düşük güç (watt/5 sn)(Kontrol denemesinde)
- X17 Beş saniyede ortaya konan en düşük güç (watt/5 sn)(Bikarbonatlı denemede)
- X18 Beş saniyede ortaya konan en düşük güç (watt/5 sn)(Plasebolu denemede)
- X19 Otuz saniyede ortaya konan toplam güç (watt/dak)(Kontrol denemesinde)
- X20 Otuz saniyede ortaya konan toplam güç (watt/dak.)(Bikarbonatlı denemede)
- X21 Otuz saniyede ortaya konan toplam güç (watt/dak.)(Plasebolu denemede)
- X22 Egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu (HLA; mgr/dl)(Kontrol denemesinde)
- X23 Egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu (HLA; mgr/dl) (Bikarbonatlı denemede)
- X24 Egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu (HLA; mgr/dl)(Plasebolu denemede)
- X25 Yorgunluk yüzdesi (%)(Kontrol denemesinde)
- X26 Yorgunluk yüzdesi (%)(Bikarbonatlı denemede)
- X27 Yorgunluk yüzdesi (%)(Plasebolu denemede)
- X28 Yaş (yıl)
- X29 Vücut ağırlığı (kg)
- X30 Boy (cm)
- X31 Nem Oranı (%) (Kontrol denemesinde)
- X32 Nem Oranı (%) (Bikarbonatlı denemede)
- X33 Nem oranı (%) (Plasebolu denemede)
- X34 Ortam sıcaklığı (°C) (Kontrol denemesinde)
- X35 Ortam sıcaklığı (°C) (Bikarbonatlı denemede)
- X36 Ortam sıcaklığı (°C) (Plasebolu denemede)

6.2. 600 m. koşu Testi Bulgularına Ait Kısaltmalar

- X1 Test öncesi kalp atım sayısı (KAS/dak)(Kontrol denemesinde)
- X2 Test sonu kalp atım sayısı (KAS/dak)(Kontrol denemesinde)
- X3 Test öncesi kalp atım sayısı (Bikarbonatlı denemede)
- X4 Test sonu KAS/dak (Bikarbonatlı denemede)
- X5 Test öncesi KAS/dak (Plasebolu denemede)
- X6 Test sonu KAS/dak (Plasebolu denemede)
- X7 600 m. koşu süresi (1/100 sn) (Kontrol denemesinde)
- X8 600 m. koşu süresi (1/100 sn) (Bikarbonatlı denemede)
- X9 600 m. koşu süresi (1/100 sn) (Plasebolu denemede)
- X10 Egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu (HLA; mgr/dl)(Kontrol denemesinde)
- X11 Egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu (HLA; mgr/dl) (Bikarbonatlı denemede)
- X12 Egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu (HLA; mgr/dl)(Plasebolu denemede)
- X13 Yaş (yıl)
- X14 Vücut ağırlığı (kg)
- X15 Boy (cm)
- X16 Nem Oranı (%) (Kontrol denemesinde)
- X17 Nem Oranı (%) (Bikarbonatlı denemede)
- X18 Nem oranı (%) (Plasebolu denemede)
- X19 Ortam sıcaklığı (°C) (Kontrol denemesinde)
- X20 Ortam sıcaklığı (°C) (Bikarbonatlı denemede)
- X21 Ortam sıcaklığı (°C) (Plasebolu denemede)

6.3. % 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi Bulgularına Ait Kısaltmalar

- X1 Test öncesi kalp atım sayısı (KAS/dak)(Kontrol denemesinde)
- X2 Test sonu kalp atım sayısı (KAS/dak)(Kontrol denemesinde)
- X3 Test öncesi kalp atım sayısı (Bikarbonatlı denemede)
- X4 Test sonu KAS/dak (Bikarbonatlı denemede)
- X5 Test öncesi KAS/dak (Plasebolu denemede)
- X6 Test sonu KAS/dak (Plasebolu denemede)
- X7 % 100 Relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi (1/100 sn) (Kontrol denemesinde)
- X8 % 100 Relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi (1/100 sn) (Bikarbonatlı denemede)
- X9 % 100 Relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi (1/100 sn) (Plasebolu denemede)
- X10 Egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu (HLA; mgr/dl)(Kontrol denemesinde)
- X11 Egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu (HLA; mgr/dl) (Bikarbonatlı denemede)
- X12 Egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu (HLA; mgr/dl)(Plasebolu denemede)
- X13 Yaş (yıl)
- X14 Vücut ağırlığı (kg)
- X15 Boy (cm)
- X16 Nem Oranı (%) (Kontrol denemesinde)
- X17 Nem Oranı (%) (Bikarbonatlı denemede)
- X18 Nem oranı (%) (Plasebolu denemede)
- X19 Ortam sıcaklığı (°C) (Kontrol denemesinde)
- X20 Ortam sıcaklığı (°C) (Bikarbonatlı denemede)
- X21 Ortam sıcaklığı (°C) (Plasebolu denemede)

BÖLÜM IV

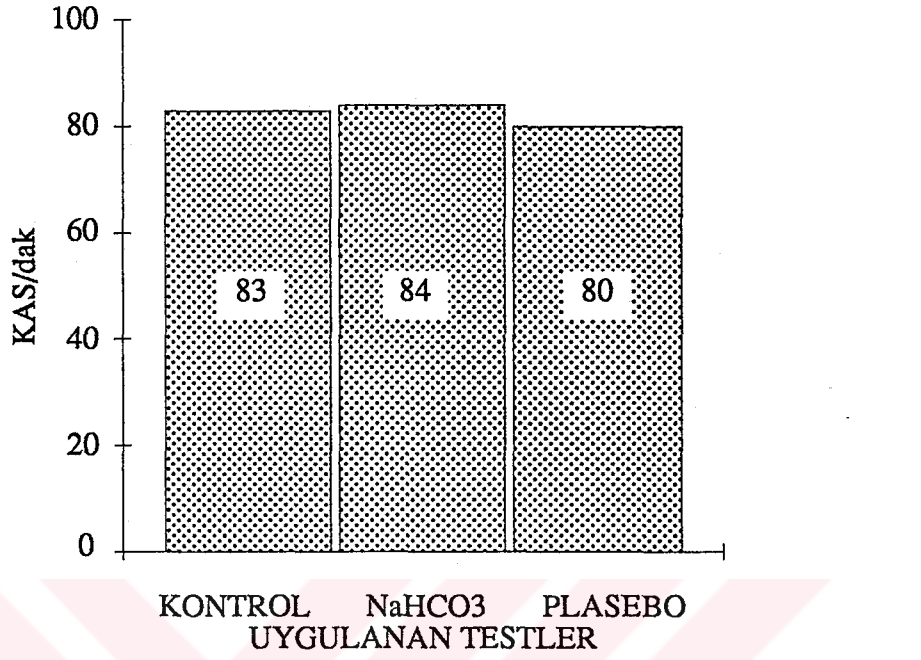
BULGULAR

1- WINGATE TESTİ

Araştırmanın birinci bölümünde uygulanan Wingate testinde 25 erkek deneğe ait işlenmemiş bulgular Ek 20'de, verilerin birbirine ile ilişkilerinin belirlendiği Pearson Korelasyon katsayıları Ek 1'de verilmektedir. Kontrol Bikarbonat ve plasebo grupları verilerinin ortalamaları, minimum-maksimum değerleri, standart sapmaları (STD.DEV.) ve ortalamaların arasındaki farkların istatistikî anlamlılık düzeylerinin belirlendiği "t" testi sonuçları aşağıda sunulmaktadır.

Şekil 7. WINGATE TESTİ

Test Öncesi Kalp Atım Sayısı

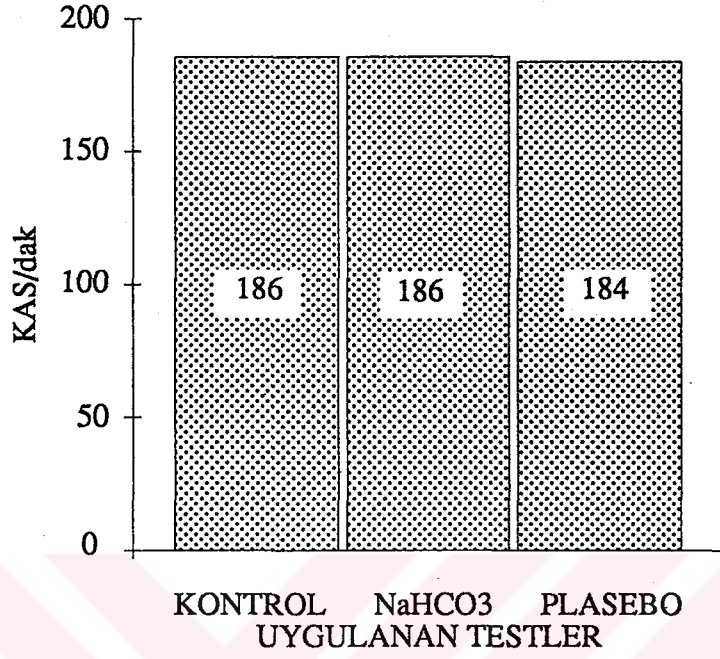


Tablo 15. Wingate testi, test öncesi kalp atım sayısı değerleri (KAS/dak).

	X ₁ (Kontrol)	X ₃ (Bikarbonat)	X ₅ (Plasebo)
Denek Sayısı	25	25	25
Minimum	63	60	60
Maximum	120	107	108
Ortalama	82.64	84.24	80.16
Std.Dev.	13.9	12.6	9.4

Şekil 8. WINGATE TESTİ

Test Sonu Kalp Atım Sayısı

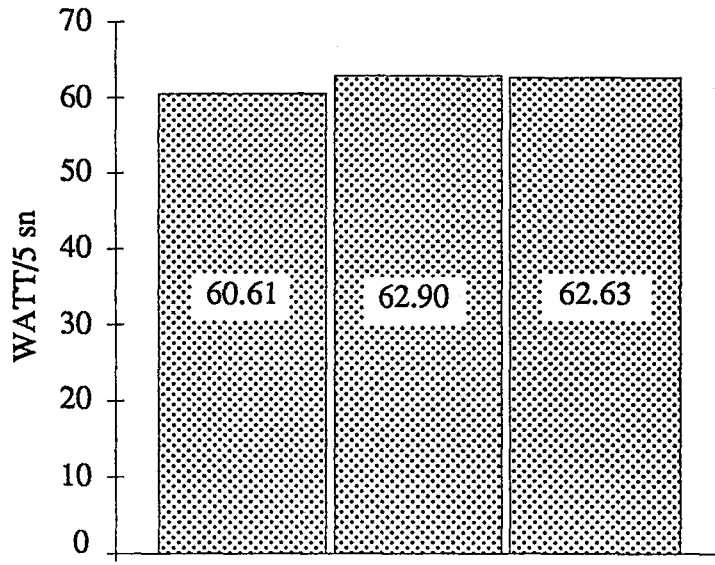


Tablo 16. Wingate testi, test sonu kalp atım sayısı değerleri (KAS/dak)

	X ₂ (Kontrol)	X ₄ (Bikarbonat)	X ₆ (Plasebo)
Denek Sayısı	25	25	25
Minimum	150	150	150
Maximum	205	202	205
Ortalama	186	186	184
Std.Dev.	12.3	13.6	11.5

Şekil 9. WINGATE TESTİ

İlk 5 sn Toplam Güç

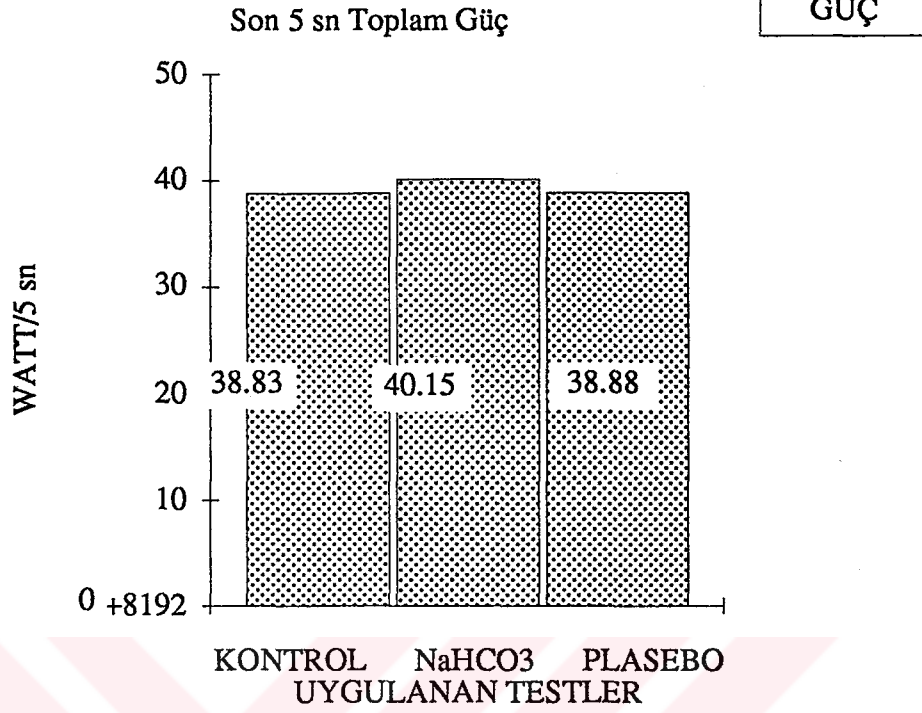


KONTROL NaHCO3 PLASEBO
UYGULANAN TESTLER

Tablo 17. Wingate testi, ilk beş saniye sonundaki toplam güç değerleri (watt/5 sn).

	X ₇ (Kontrol)	X ₈ (Bikarbonat)	X ₉ (Plasebo)
Denek Sayısı	25	25	25
Minimum	41.84	42.45	43.67
Maximum	88.27	77.71	90.46
Ortalama	60.61	62.90	62.63
Std.Dev.	11.80	10.27	11.41

Şekil 10. WINGATE TESTİ

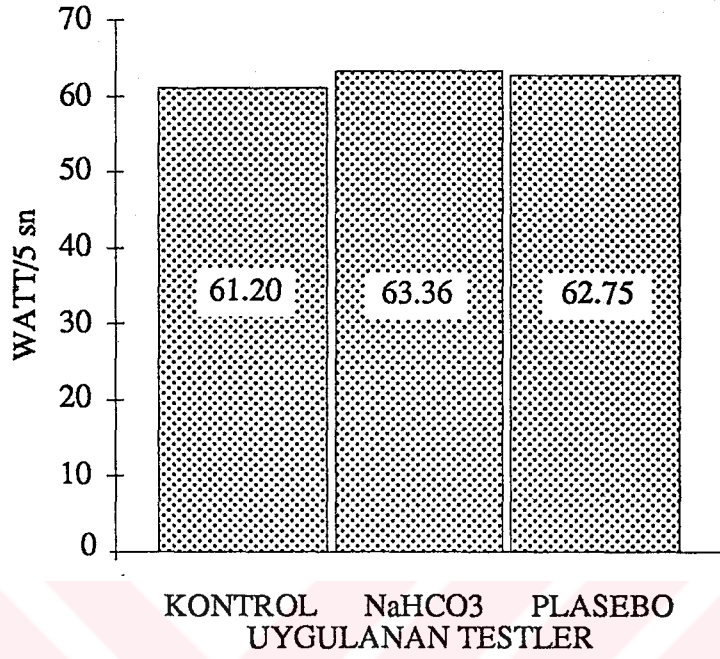


Tablo 18. Wingate testi, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç değerleri (watt/5 sn)

	X ₁₀ (Kontrol)	X ₁₁ (Bikarbonat)	X ₁₂ (Plasebo)
Denek Sayısı	25	25	25
Minimum	28.02	30.24	29.13
Maximum	53.85	53.32	52.03
Ortalama	38.83	40.15	38.88
Std.Dev.	6.98	6.48	6.04

Şekil 11. WINGATE TESTİ

Beş Saniyedeki En Yüksek Güç

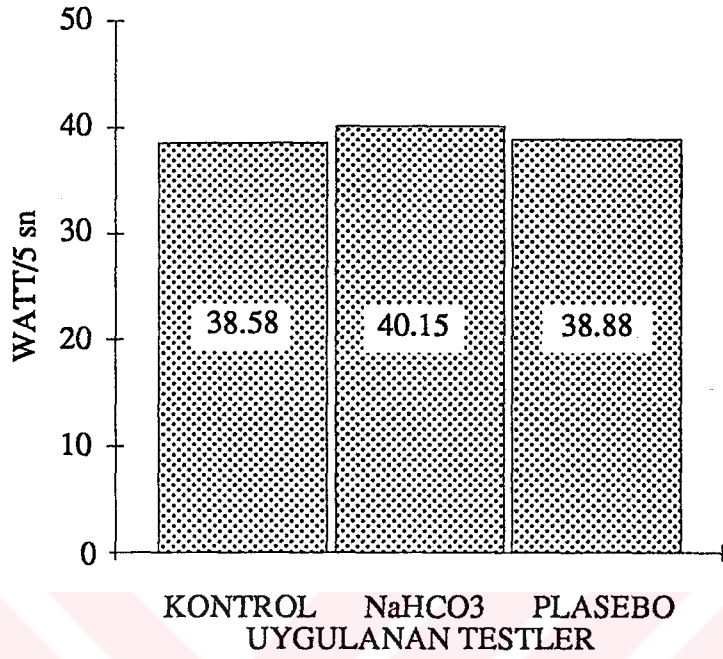


Tablo 19. Wingate testi, beş saniyede ortaya konan en yüksek güç değerleri (w/5 sn)

	X ₁₃ (Kontrol)	X ₁₄ (Bikarbonat)	X ₁₅ (Plasebo)
Denek Sayısı	25	25	25
Minimum	42.76	53.03	43.67
Maximum	88.27	85.65	90.46
Ortalama	61.20	63.36	62.75
Std.Dev.	11.61	10.74	11.25

ŞEKİL 12. WINGATE TESTİ

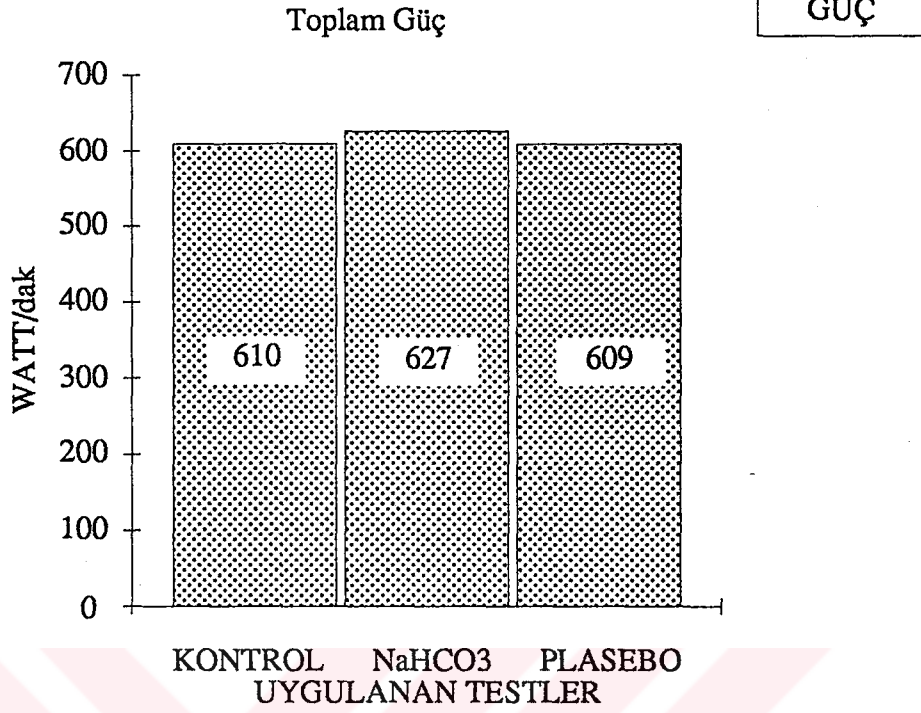
Beş Saniyedeki En Düşük Güç



Tablo 20. Wingate testi, beş saniyede ortaya konan en düşük güç değerleri (watt/5 sn)

	X ₁₆ (Kontrol)	X ₁₇ (Bikarbonat)	X ₁₈ (Plasebo)
Denek Sayısı	25	25	25
Minimum	22.78	30.24	29.13
Maximum	53.85	53.31	52.03
Ortalama	38.58	40.15	38.88
Std.Dev.	7.43	6.48	6.04

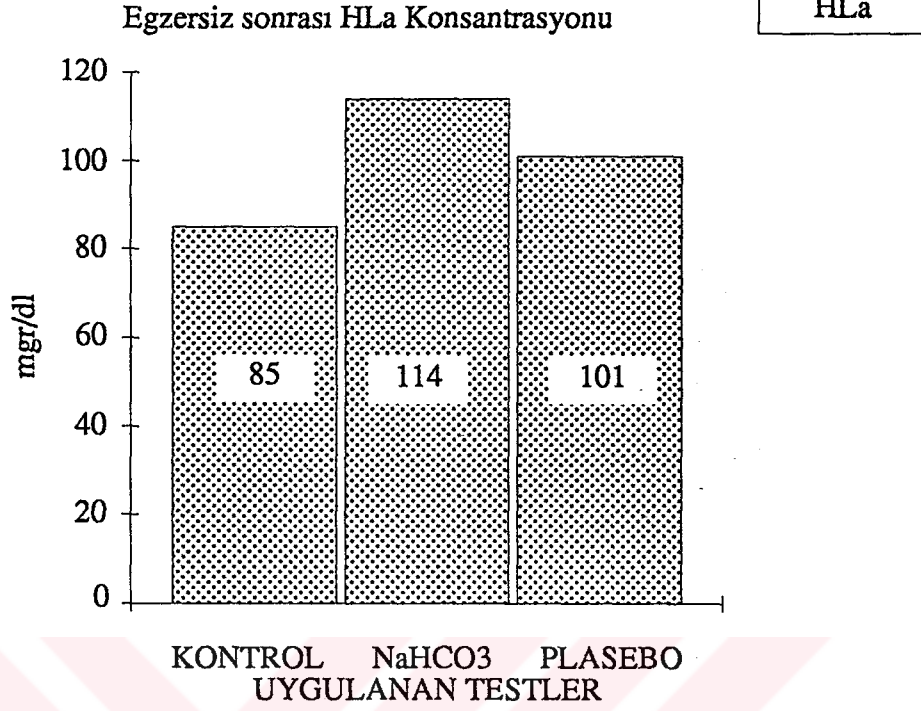
Şekil 13. WINGATE TESTİ



Tablo 21: Wingate testi, otuz saniyede ortaya konan toplam güç (Watt.dak⁻¹) değerleri

	X ₁₉ (Kontrol)	X ₂₀ (Bikarbonat)	X ₂₁ (Plasebo)
Denek Sayısı	25	25	25
Minimum	464.76	468.03	476.99
Maximum	819.79	825.03	817.17
Ortalama	609.65	626.85	608.88
Std.Dev.	100.59	97.5	91.05

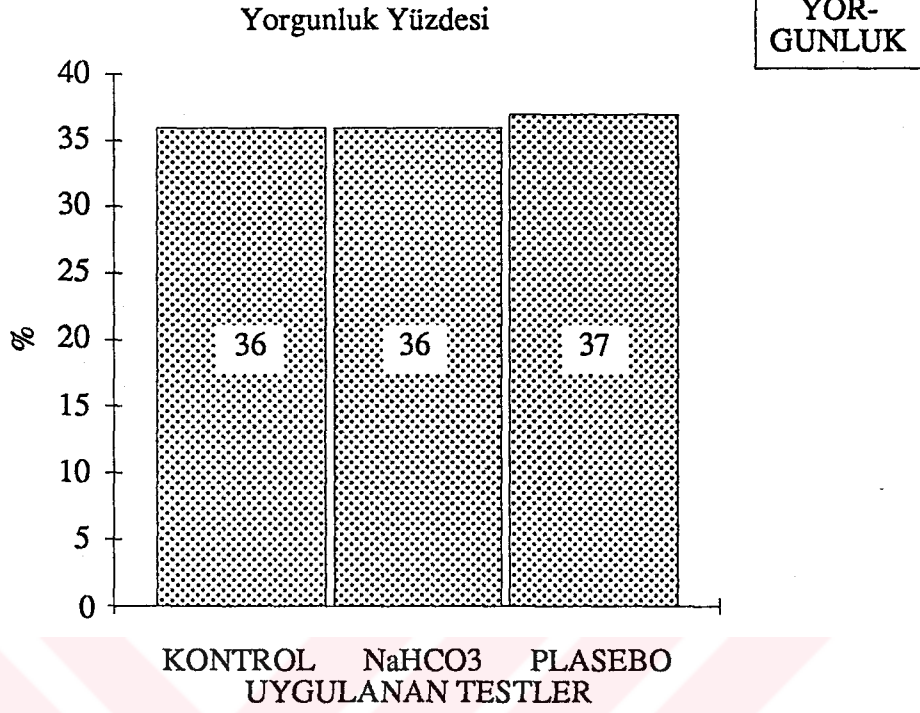
Şekil 14. WINGATE TESTİ



Tablo 22. Wingate testi, egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu değerleri (HLa, mgr/dl)

	X ₂₂ (Kontrol)	X ₂₃ (Bikarbonat)	X ₂₄ (Plasebo)
Denek Sayısı	11	11	11
Minimum	56	73	62
Maximum	124	188	190
Ortalama	85.45	114.09	101.09
Std.Dev.	26.50	37.04	35.09

Şekil 15. WINGATE TESTİ



Tablo 23. Wingate testi, yorgunluk yüzde değerleri (%)

	X ₂₅ (Kontrol)	X ₂₆ (Bikarbonat)	X ₂₇ (Plasebo)
Denek Sayısı	25	25	25
Minimum	14.96	22.01	16.37
Maximum	57.21	47.93	48.74
Ortalama	36.13	36.15	37.05
Std.Dev.	10.28	6.58	9.46

• **Test öncesi kalp atım sayısı:** Kontrol denemesinde (X_1) ortalama 82.6 ± 13.9 /dak, minimum 63/dak., maksimum 120/dak., bikarbonatlı denemede (X_3) ortalama 84.2 ± 12.7 /dak. minimum 63/dak., maksimum 107/dak., plasebolu denemede (X_5) ortalama 80.1 ± 9.4 /dak., minimum 60/dak., maksimum 108/dak. dır (Tablo 15, Tablo 24, Şekil 7).

Tablo 24. Wingate testi, üç denemede test öncesi, kalp atım sayılarının karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X1	25	82.6400	13.868	2.774	-1.6000	11.783	2.357	0.609	0.001	-0.68	24	0.504
X3		84.2400	12.670	2.534								
X1	25	82.6400	13.868	2.774	2.4800	10.512	2.102	0.653	0.000	1.18	24	0.250
X5		80.1600	9.362	1.872								
X3	25	84.200	12.670	2.534	4.0800	12.757	2.551	0.360	0.077	1.60	24	0.123
X5		80.1600	9.362	1.872								

*p < 0.05

**p < 0.01

***p < 0.001

Kontrol (X_1) ve bikarbonatlı (X_3) denemelerde, test öncesi kalp atım sayıları arasında $r=0.61$ dir, bu % 61 korelasyonu göstermektedir ve aralarında -1.6 KAS/dak fark vardır. Kontrol ve plasebolu (X_5) denemeler arasında ($r=0.65$); % 65 korelasyon ve aralarında 2.5 KAS/dak fark vardır. Bikarbonatlı ve plasebolu denemeler arasında ise, ($r=0.36$) % 36 korelasyon ve aralarında 4.1 KAS/dak fark vardır (Ek 1). Üç denemede test öncesi kalp atım sayıları arasındaki fark ikişer ikişer yapılan "t" testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 24).

• **Test sonu kalp atım sayısı:** Kontrol denemesinde (X_2) ortalama 186 ± 12.3 /dak, minimum 150/dak, maksimum 205/dak; bikarbonatlı denemede (X_4) ortalama 186 ± 13.6 /dak minimum 150/dak, maksimum 202/dak; plasebolu denemede (X_6) ortalama 184/dak, minimum 150/dak, maksimum 205/dak.dır (Tablo 16, Tablo 25, Şekil 8).

Kontrol (X_2) ve bikarbonatlı (X_4) denemelerin test sonu kalp atım sayıları $r=0.72$ dir, bu % 72 korelasyonu göstermektedir ve aralarında -0.6 KAS/dak fark vardır. Kontrol (X_2) ve plasebolu (X_6) denemeler arasında $r=0.83$ dür ve aralarında 1.7 KAS/dak fark vardır. Bikarbonatlı ve plasebolu denemeler arasında ise $r=0.76$ olup aralarında 2.3 KAS/dak fark vardır. Tüm denemelerin ortalamaları arasındaki farklar yapılan "t" testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 25, Ek 1).

Tablo 25. Wingate testi, üç denemede test sonu kalp atım sayılarının karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X2	25	186.0400	12.320	2.464	-0.5600	9.807	1.961	0.717	0.000	-0.29	24	0.778
X4		186.6000	13.580	2.716								
X2	25	186.0400	12.320	2.464	1.7600	7.002	1.400	0.829	0.000	1.26	24	0.221
X6		184.2800	11.451	2.290								
X4	25	186.6000	13.580	2.716	2.3200	8.830	1.766	0.764	0.000	1.31	24	0.201
X6		184.2800	11.451	2.290								

*p < 0.05

**p < 0.01

***p < 0.001

• İlk beş saniye sonundaki toplam güç: Kontrol denemesinde (X_7) ortalama 60.61 ± 11.80 watt/5 sn, minimum 41.84 watt/5 sn, maksimum 88.27 watt/5 sn; bikarbonatlı denemede (X_8) ortalama 62.90 ± 10.27 watt/5 sn, minimum 42.45 watt/5 sn, maksimum 77.71 watt/5 sn plasebolu denemede (X_9) ortalama 62.63 ± 11.41 watt/5 sn., minimum 43.67 watt/5 sn, maksimum 90.46 watt/5 sn'dir (Tablo 17, Şekil 9).

İlk beş saniye sonundaki toplam güçte, kontrol ve bikarbonatlı denemeler arasında ($r=0.90$) % 90 korelasyon, kontrol ve plasebolu denemeler arasında ($r=0.84$) % 84 korelasyon, bikarbonatlı ve plasebolu denemeler arasında ($r=0.88$) % 88 korelasyon vardır (Tablo 26, Ek 1).

Tablo 26. Wingate testi, üç denemede ilk beş saniye sonundaki toplam güçlerin karşılaştırılması ve "t" testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X7	25	60.6118	11.796	2.359	-2.2834	5.176	1.035	0.899	0.000	-2.21	24	0.037
X8		62.8951*	10.265	2.053								
X7	25	60.6118	11.796	2.359	-2.0188	6.680	1.336	0.835	0.000	-1.51	24	0.144
X9		62.6305	11.406	2.281								
X8	25	61.8951	10.265	2.053	0.2646	5.452	1.090	0.879	0.000	0.24	24	0.810
X9		62.6305	11.406	2.281								

*p < 0.05

**p < 0.01

***p < 0.001

Kontrol (X₇) ve bikarbonatlı (X₈) denemelerin ortalamaları arasındaki -2.28 watt/5 sn fark testi sonucunda istatistiksel olarak p < 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Kontrol ve plasebolu (X₉) denemelerin ortalamaları arasında -2.02 w/5 sn fark, bikarbonatlı ve plasebolu denemelerin ortalamaları arasında 0.26 watt/5 sn, fark "t" testi sonuçlarına göre anlamlı değildir (Tablo 26).

Kontrol denemesinde ilk beş saniye sonundaki toplam güç (X₇) ile, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X₁₀) arasında r=0.75, beş saniyede ortaya konan en yüksek güç (X₁₃) arasında r=0.99, beş saniyedeki en düşük güç (X₁₆) arasında r=0.72, toplam güç (X₁₉) arasında r=0.94, vücut ağırlığı (X₂₉) arasında r=0.76, boy (X₃₀) arasında r=0.72, korelasyon vardır (Ek 1).

Bikarbonatlı denemede ilk beş saniye sonundaki toplam güç (X₈) ile, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X₁₁) arasında r=0.81, beş saniyede ortaya konan en yüksek güç (X₁₄) arasında r=0.99, beş saniyede ortaya konan en yüksek güç (X₁₄) arasında r=0.99, beş saniyede ortaya konan en düşük güç (X₁₇) arasında r=0.81, toplam güç (X₁₀) arasında r=0.95, vücut ağırlığı (X₂₉) arasında r=0.84, boy (X₃₀) arasında r=0.78 korelasyon vardır (Ek 1).

Plasebolu denemede ilk beş saniye sonundaki toplam güç (X₉) ile, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X₁₂) arasında r=0.64, beş saniyede ortaya konan en yüksek güç (X₁₅) arasında r=0.99, beş saniyede ortaya konan en düşük güç (X₁₈) arasında r=0.64, toplam güç (X₂₁) arasında r=0.93, vücut ağırlığı (X₂₉) arasında r=0.76, boy (X₃₀) arasında r=0.74 korelasyon vardır (Ek 1).

Tablo 27. Wingate testi, üç denemede altıncı beş saniye sonundaki toplam güçlerin karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X10	25	38.8331	6.978	1.396	-1.3178	3.847	0.769	0.839	0.000	-1.71	24	0.100
X11		40.1509	6.481	1.296								
X10	25	38.8331	6.978	1.396	-0.0455	5.035	1.007	0.710	0.000	-0.05	24	0.964
X12		38.8786	6.044	1.209								
X11	25	40.1509	6.481	1.296	1.2723	4.100	0.820	0.788	0.000	1.55	24	0.134
X12		38.8786	6.044	1.209								

*p < 0.05

**p < 0.01

***p < 0.001

• **Altıncı beş saniye sonundaki toplam güç:** Kontrol denemesinde (X_{10}) ortalama 38.83 ± 6.98 watt/5 sn, minimum 28.02 watt/5 sn. maksimum 53.85 watt/5 sn; bikarbonatlı denemede (X_{11}) ortalama 40.15 ± 6.48 watt/5 sn, minimum 30.24 watt/5 sn maksimum 53.31 watt/5 sn; plasebolu denemede (X_{12}) ortalama 38.88 ± 6.04 watt/5 sn, minimum 29.13 watt/5 sn, maksimum 52.03 watt/5 sn'dir (Tablo 18, Şekil 10).

Altıncı beş saniye sonundaki toplam güçte, kontrol ve bikarbonatlı denemeler arasında $r=0.84$, kontrol ve plasebolu denemeler arasında $r=0.71$, bikarbonatlı ve plasebolu denemeler arasında $r=0.79$ korelasyon bulunmuştur (Tablo 27, Ek 1).

Kontrol (X_{10}) ve bikarbonatlı (X_{11}) denemelerin ortalamaları arasında -1.81 watt/5 sn fark, kontrol ve plasebolu (X_{12}) denemelerin ortalamaları arasında -0.05 watt/5 sn fark, bikarbonatlı ve plasebolu denemelerin ortalamaları arasında 1.27 watt/5 sn fark, yapılan "t" testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 27).

Kontrol denemesinde altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X_{10}) ile, ilk beş saniye sonundaki toplam güç (X_7) arasında $r=0.75$, beş saniyede ortaya konan en yüksek güç (X_{13}) arasında $r=0.73$, beş saniyede ortaya konan en düşük güç arasında (X_{16}) arasında $r=0.99$, otuz saniyede oluşturulan toplam güç (X_{19}) arasında $r=0.88$, vücut ağırlığı (X_{29}) arasında $r=0.63$ korelasyon vardır.

Bikarbonatlı denemede altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X_{11}) ile, ilk beş saniye sonundaki toplam güç (X_8) arasında $r=0.81$, beş saniyedeki en yüksek güç (X_4) arasında $r=0.83$, beş saniyedeki en düşük güç (X_{17}) arasında $r=1$, toplam güç (X_{20}) arasında $r=0.91$, vücut ağırlığı (X_{29}) arasında $r=0.73$, boy (X_{30}) arasında $r=0.69$ korelasyon vardır.

Plasebolu denemede altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X_{12}) ile, ilk beş saniye sonundaki toplam güç (X_9) arasında $r=0.64$, beş saniyedeki en yüksek güç (X_{15}) arasında $r=0.64$, beş saniyedeki en düşük güç (X_{18}) arasında $r=1$, toplam güç (X_{21}) arasında $r=0.85$, vücut ağırlığı (X_{29}) arasında $r=0.69$, boy (X_{30}) arasında $r=0.67$ korelasyon vardır (Ek 1).

Tablo 28. Wingate testi, üç denemede beş saniyede ortaya konan en yüksek güçlerin karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference			Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
					Mean	Deviation	Error					
X13	25	61.2033	11.605	2.321	-2.1562	3.714	0.743	0.948	0.000	-2.90	24	0.008
X14												
X13	25	61.2033	11.605	2.321	-1.5512	6.358	1.272	0.846	0.000	-1.22	24	0.234
X15												
X14	25	63.3594	10.744	2.149	0.6049	4.603	0.921	0.913	0.000	0.66	24	0.517
X15												

*p < 0.05

**p < 0.01

***p < 0.001

• **Beş saniyede ortaya konan en yüksek güç:** Kontrol denemesinde (X_{13}) ortalama 61.20 ± 11.61 watt/5 sn., minimum 42.76 watt/5 sn. maksimum 88.27 watt/5 sn; Bikarbonatlı denemede (X_{14}) ortalama 63.36 ± 10.74 watt/5 sn, minimum 53.03 watt/5 sn, maksimum 85.65 watt/5 sn; plasebolu denemede (X_{15}) ortalama 62.75 ± 11.25 watt/5 sn, minimum 43.67 watt/5 sn, maksimum 90.46 watt/5 sn'dir (Tablo 19, Şekil 11).

Beş saniyede ortaya konan en yüksek güçte, kontrol ve bikarbonatlı denemeler arasında $r=0.94$, kontrol ve plasebolu denemeler arasında $r=0.85$, bikarbonatlı ve plasebolu denemeler arasında $r=0.91$, korelasyon bulunmuştur (Tablo 28, Ek 1).

Kontrol (X_{13}) ve bikarbonatlı (X_{14}) denemelerin ortalamaları arasında -2.16 watt/5 sn fark "t" testi sonucunda $p < 0.01$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Kontrol ve plasebolu (X_{15}) denemelerin ortalamaları arasında -1.55 watt/5 sn. fark, bikarbonatlı ve plasebolu denemelerin ortalamaları arasında 0.60 watt/5 sn fark "t" testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 28).

Kontrol denemesinde, beş saniyede ortaya konan en yüksek güç (X_{13}) ile, ilk beş saniye sonundaki toplam güç (X_7) arasında $r=0.99$, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X_{10}) arasında $r=0.73$, en düşük güç (X_{16}) arasında $r=0.71$, toplam güç (X_{19}) arasında $r=0.95$, vücut ağırlığı (X_{29}) arasında $r=0.80$, boy (X_{30}) arasında $r=0.76$, korelasyon bulunmuştur (Ek 1).

Bikarbonatlı denemede, beş saniyede ortaya konan en yüksek güç (X_{14}) ile, ilk beş saniye sonundaki toplam güç (X_8) arasında $r=0.99$, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X_{11})

arasında $r=0.83$, en düşük güç (X_{17}) arasında $r=0.83$, toplam güç (X_{20}) arasında $r=0.97$, vücut ağırlığı (X_{29}) arasında $r=0.85$, boy (X_{30}) arasında $r=0.80$, korelasyon bulunmuştur (Ek 1).

Plasebolu denemede, en yüksek güç (X_{15}) ile, ilk beş saniye soundaki toplam güç (X_9) arasında $r=0.99$, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X_{12}) arasında $r=0.64$, en düşük güç (X_{18}) arasında $r=0.64$, toplam güç (X_{21}) arasında $r=0.92$, vücut ağırlığı (X_{29}) arasında $r=0.76$, boy (X_{30}) arasında $r=0.75$, korelasyon bulunmuştur (Ek 1).

Tablo 29. Wingate testi, üç denemede beş saniyede ortaya konan en düşük güçlerin karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X16	25	38.5773	7.433	1.487	-1.5737	4.301	0.860	0.817	0.000	-1.83	24	0.080
X17		40.1509	6.481	1.296								
X18	25	38.5773	7.433	1.487	-0.3014	5.356	1.071	0.702	0.000	-0.28	24	0.781
X17	25	40.1509	6.481	1.296	1.2723	4.100	0.820	0.788	0.000	1.55	24	0.134
X18		38.8787	6.044	1.209								

*p < 0.05

**p < 0.01

***p < 0.001

• Beş saniyede ortaya konan en düşük güç: Kontrol denemesinde (X_{16}) ortalama 38.58 ± 7.43 watt/5 sn, minimum 22.78 watt/5 sn, maksimum 53.85 watt/5 sn; Bikarbonatlı denemede (X_{17}) ortalama 40.15 ± 6.48 watt/5 sn, minimum 30.24 watt/5 sn, maksimum 53.31 watt/5 sn; plasebolu denemede (X_{18}) ortalama 38.88 ± 6.04 watt/5 sn, minimum 29.13 watt/5 sn, maksimum 52.03 watt/5 sn'dir (Tablo 20, Şekil 12).

Beş saniyede ortaya konan en düşük güçte, kontrol ve bikarbonatlı denemeler arasında $r=0.82$, kontrol ve plasebolu denemeler arasında $r=0.70$, bikarbonatlı ve plasebolu denemeler arasında $r=0.79$, korelasyon bulunmuştur (Tablo 29, Ek 1).

Kontrol (X_{16}) ve bikarbonatlı (X_{17}) denemelerin ortalamaları arasında -1.57 watt/5 sn fark, kontrol ve plasebolu (X_{18}) denemelerin ortalamaları arasında -0.3 watt/5 sn fark, bikarbonatlı ve plasebolu denemelerin arasında 1.27 watt/5 sn fark "t" testi sonucunda istatistiksel olarak anlamsızdır (Tablo 29).

Kontrol denemesinde en düşük güç (X_{16}) ile, ilk beş saniye sonundaki toplam güç (X_7) arasında $r=0.72$, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X_{10}) arasında $r=0.99$, en yüksek güç (X_{13}) arasında $r=0.71$, toplam güç (X_{19}) arasında $r=0.87$, vücut ağırlığı (X_{29}) arasında $r=0.63$, korelasyon vardır (Ek 1).

Bikarbonath denemede en düşük güç (X_{17}) ile, ilk beş saniye sonundaki toplam güç (X_8) arasında $r=0.81$, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X_{11}) arasında $r=1$, en yüksek güç (X_{14}) arasında $r=0.79$, toplam güç (X_{21}) arasında $r=0.91$, vücut ağırlığı (X_{29}) arasında $r=0.73$, boy (X_{30}) arasında $r=0.69$, korelasyonlar bulunmuştur. Yaş (X_{28}) ile de $r=0.55$, düşük bir korelasyon görülmüştür (Ek 1).

Plasebolu denemede beş saniyede ortaya konan en düşük güç (X_{18}) ile, ilk beş saniye sonundaki toplam güç (X_9) arasında $r=0.64$, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X_{12}) arasında $r=1$, en yüksek güç (X_{15}) $r=0.64$, toplam güç (X_{22}) arasında $r=0.85$, vücut ağırlığı (X_{29}) arasında $r=0.69$, boy (X_{30}) arasında $r=0.67$ önemli korelasyonlar bulunmuştur (Ek 1).

• Otuz saniyede ortaya konan toplam güç: Kontrol denemesinde (X_{19}) ortalama

Tablo 30. Wingate testi, üç denemede 30 saniyede ortaya konan güçlerin karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X19	25	609.654	100.600	20.120	-17.2004	31.748	6.350	0.949	0.000	-2.71	24	0.012
X20		626.855**	97.507	19.501								
X19	25	609.654	100.600	20.120	0.7698	53.389	10.678	0.849	0.000	0.07	24	0.943
X21		608.884	91.059	18.212								
X20		626.855	97.507	19.501	17.9702	46.568	9.314	0.880	0.000	1.93	24	0.066
X21		608.884	91.059	18.212								

*p < 0.05

**p < 0.01

***p < 0.001

609.65 ± 100.59 watt/dak minimum, 464.76 watt/dak maksimum 819.79 watt/dak; Bikarbonath denemede (X_{20}) ortalama 626.85 ± 97.50 watt/dak minimum 468.083 watt/dak maksimum 825.03 watt/dak; plasebolu denemede (X_{21}) ortalama 608.88 ± 91.05 watt/dak, minimum 476.99 watt/dak maksimum 817.17 watt/dak'dır (Tablo 21, Şekil 13).

Toplam güçte, kontrol ve bikarbonatlı denemeler arasında $r=0.95$, kontrol ve plasebolu denemeler arasında $r=0.85$, bikarbonatlı ve plasebolu denemeler arasında $r=0.88$ korelasyon bulunmuştur (Tablo 30, Ek 1).

Kontrol (X_{19}) ve bikarbonatlı (X_{20}) denemeler arasında -17.20 watt/dak fark $p < 0.01$ düzeyinde anlamlıdır. Kontrol (X_{19}) ve plasebolu (X_{21}) denemeler arasındaki 0.77 watt/dak fark, bikarbonatlı ve plasebolu denemeler arasındaki 17.97 watt/dak fark "t" testi sonucunda istatistiksel olarak anlamsızdır (Tablo 30).

Kontrol denemesinde, toplam güç (X_{19}) ile, ilk beş saniye sonundaki toplam güç (X_7) arasında $r=0.94$, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X_{10}) arasında $r=0.88$, en yüksek güç (X_{13}) arasında $r=0.95$, en düşük güç (X_{16}) arasında $r=0.87$, vücut ağırlığı (X_{29}) arasında $r=0.80$, boy (X_{30}) arasında $r=0.74$, korelasyonlar bulunmuştur (Ek 1).

Bikarbonatlı denemede, toplam güç (X_{20}) ile, ilk beş saniye sonundaki toplam güç (X_8) arasında $r=0.89$, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X_{11}) arasında $r=0.91$, en yüksek güç (X_{14}) arasında $r=0.90$, en düşük güç, (X_{17}) arasında $r=0.91$, vücut ağırlığı (X_{29}) arasında $r=0.82$, boy (X_{30}) arasında $r=0.76$, korelasyonlar bulunmuştur (Ek 1).

Plasebolu, denemede toplam güç (X_{21}) ile, ilk beş saniye sonundaki toplam güç (X_9) arasında $r=0.93$, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (X_{12}) arasında $r=0.85$, en yüksek güç (X_{15}) arasında $r=0.93$, en düşük güç (X_{18}) arasında $r=0.85$, vücut ağırlığı (X_{29}) arasında $r=0.79$, boy (X_{30}) arasında $r=0.77$, korelasyonlar görülmüştür (Ek 1).

Tablo 31. Wingate testi, üç denemede ki egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonlarının karşılaştırılması ve "t" testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X22	11	85.4545	26.504	7.991	-28.636	35.160	10.601	0.427	0.190	-2.70	10	0.022
X24		114.0909*	37.039	11.168								
X22	11	85.4545	26.504	7.991	-15.636	29.867	9.005	0.560	0.073	-1.74	10	0.113
X24		101.0909	35.087	10.579								
X23	11	114.0909	37.039	11.168	13.000	31.013	9.351	0.631	0.037	1.39	10	0.195
X24		101.0909	35.087	10.579								

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

*** $p < 0.001$

• **Egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu (HLA, mg/dl):** Kontrol denemesinde (X_{22}) ortalama 85.45 ± 26.50 mgr/dl, minimum 56 mg/dl, maksimum 124 mg/dl; Bikarbonatlı denemede (X_{23}) ortalama 114.09 ± 37.04 mg/dl, minimum 73 mgr/dl, maksimum 188 mgr/dl; plasebolu denemede (X_{24}) ortalama 101.09 ± 35.09 mg/dl, minimum 62 mg/dl, maksimum 190 mg/dl, belirlendi (Tablo 22, Şekil 14).

Egzersiz sonrası laktat konsantrasyonu kontrol ve bikarbonatlı denemeler arasında $r=0.43$, kontrol ve plasebolu denemeler arasında $r=0.56$, bikarbonatlı ve plasebolu denemeler arasında $r=0.63$, korelasyon bulunmuştur (Tablo 31).

Laktat konsantrasyonunda kontrol (X_{22}) ve bikarbonatlı (X_{23}) denemeler arasında -28.64 mg/dl fark, $p < 0.05$ düzeyinde anlamlıdır. Kontrol ve plasebolu (X_{24}) arasındaki -15.64 mg/dl fark, bikarbonatlı (X_{23}) ve plasebolu (X_{24}) arasındaki 13 mg/dl fark, istatistiksel olarak anlamsızdır (Tablo 31).

Laktat konsantrasyonunu, üç denemede de diğer verilerle önemli bir korelasyon görülmedi. Sadece bikarbonatlı denemede yaş (X_{28}) ile $r=-0.53$ negatif, ve vücut ağırlığı ile $r=0.53$, önemsiz korelasyonlar bulunmuştur (Ek 1).

Tablo 32. Wingate testi, üç denemede yorgunluk yüzdelerinin karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X25	25	36.1287	10.283	2.057	-0.0264	7.323	1.465	0.705	0.000	-0.02	24	0.986
X26		36.1551	6.580	1.316								
X25	25	36.1287	10.283	2.057	-0.9196	8.859	1.772	0.600	0.002	-0.52	24	0.609
X27		37.0483	9.456	1.891								
X26	25	36.1551	6.580	1.316	-0.8932	6.970	1.394	0.676	0.000	-0.64	24	0.528
X27		37.0483	9.456	1.891								

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

*** $p < 0.001$

• **Yorgunluk yüzdesi (%):** Kontrol denemesinde (X_{25}) ortalama 36.13 ± 10.28 , minimum 14.96, maksimum 57.21; Bikarbonatlı denemede (X_{26}) ortalama 36.15 ± 6.58 , minimum 22.01, maksimum 47.93; plasebolu denemede (X_{27}) ortalama 37.05 ± 9.46 minimum 16.37, maksimum 48.74 olarak belirlenmiştir (Tablo 23, Şekil 15).

Yorgunluk yüzdesinde kontrol ve bikarbonatlı denemeler arasında $r=0.71$, kontrol ve plasebolu denemeler arasında $r=0.60$, bikarbonatlı ve plasebolu denemeler arasında $r=0.68$, korelasyon bulunmuştur (Tablo 32, Ek 1).

Yorgunluk yüzdesinde kontrol (X_{25}) ve bikarbonatlı (X_{26}) denemeler arasında -0.03 fark, kontrol (X_{25}) ve plasebolu (X_{27}) denemeler arasında -0.92 fark, bikarbonatlı (X_{26}) ve plasebolu denemeler arasında -0.89 fark istatistiksel olarak anlamsızdır (Tablo 32).

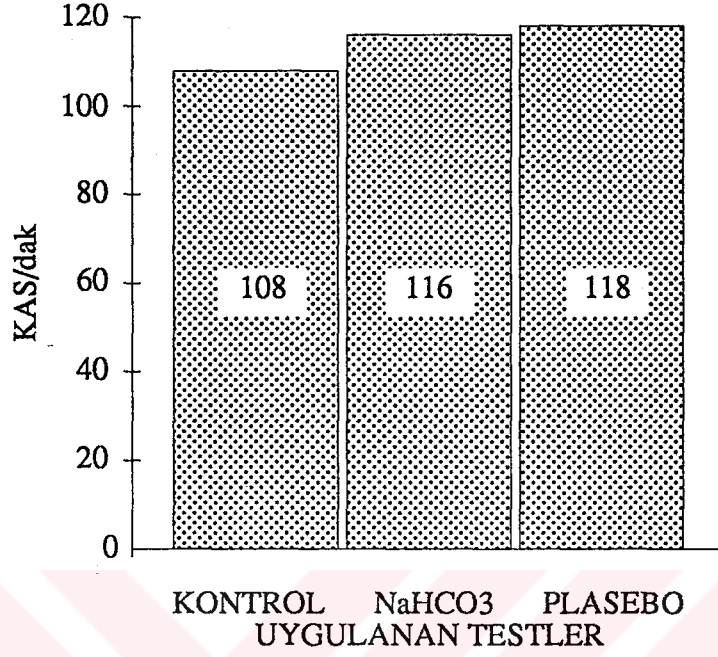
Bütün deneklerin testin uygulanışı esnasında her beş saniyedeki tekerlek devir sayısı (X_4) ve ortaya konulan güç watt/dak., cinsinden belirlenmiştir. Ayrıca tekerleğin 30 saniyedeki toplam devir sayısı ($X/4$) ve deneklerin yorgunluk eğrileri de belirlenmiştir (Ek 27).

2- 600 m. KOŞU TESTİ

Araştırmanın ikinci bölümünde uygulanan 600 m. koşu testinde 13 erkek deneğe ait işlenmemiş bulgular Ek 21'de, verilerin birbirleri ile ilişkilerinin belirlendiği Pearson korelasyon katsayıları Ek 2'de verilmektedir. Kontrol, Bikarbonat ve Plasebo grupları verilerinin ortalamaları, minimum-maksimum değerleri, standart sapmaları (std.dev.) ve ortalamaların arasındaki farkların istatistiksel anlamlılık düzeylerinin belirlendiği "t" testi sonuçları aşağıda sunulmaktadır.

Şekil 16. 600 m. KOŞU TESTİ

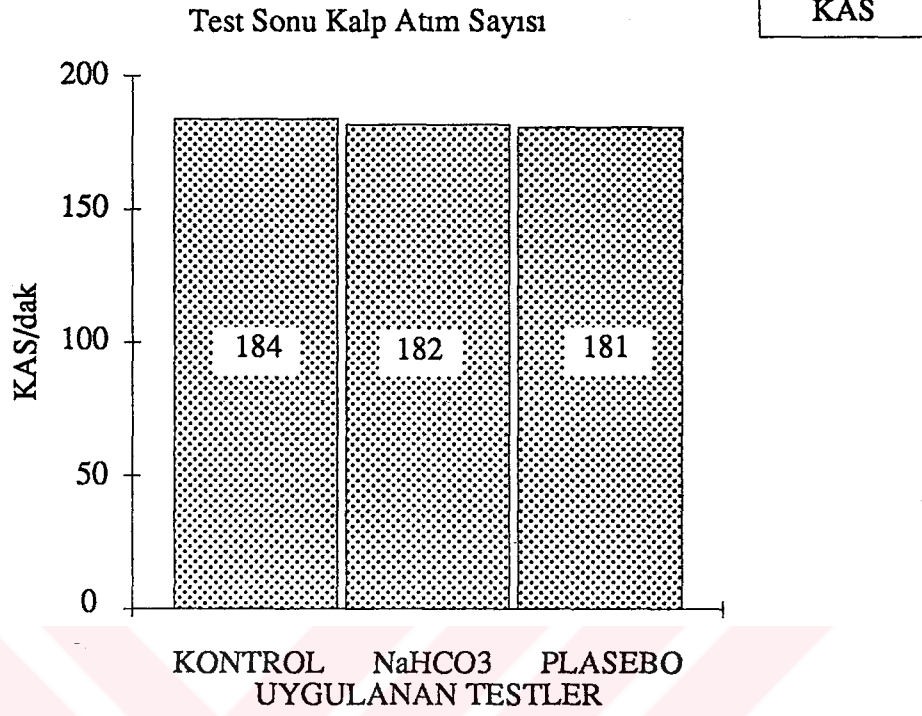
Test Öncesi Kalp Atım Sayısı



Tablo 33. 600 m. Koşu testi, test öncesi kalp atım sayısı değerleri (KAS/dak)

	X ₁ (Kontrol)	X ₃ (Bikarbonat)	X ₅ (Plasebo)
Denek Sayısı	13	13	13
Minimum	73	91	96
Maximum	130	141	136
Ortalama	108.08	115.85	118.31
Std.Dev.	17.89	14.24	12.62

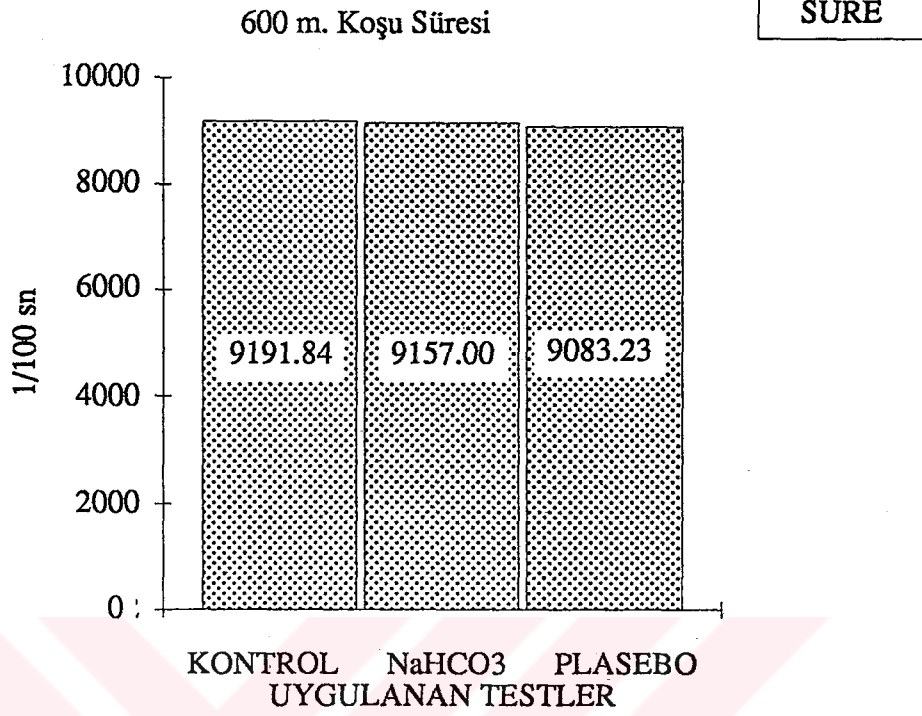
Şekil 17. 600 m. KOŞU TESTİ



Tablo 34. 600 m. Koşu testi, test sonu kalp atım sayısı değerleri (KAS/dak)

	X ₂ (Kontrol)	X ₄ (Bikarbonat)	X ₆ (Plasebo)
Denek Sayısı	13	13	13
Minimum	172	162	153
Maximum	194	202	205
Ortalama	184.23	181.54	180.92
Std.Dev.	8.16	11.47	12.96

Şekil 18. 600 m. KOŞU TESTİ

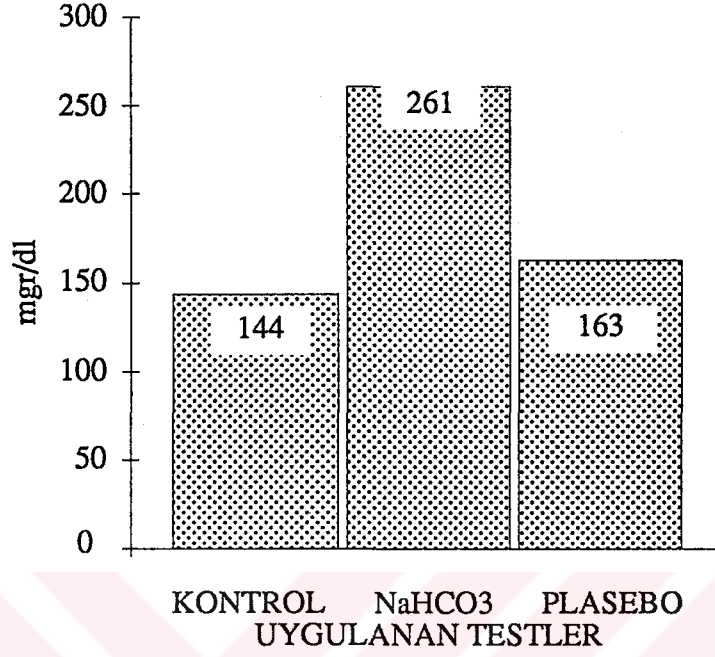
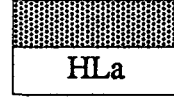


Tablo 35. 600 m. Koşu süresi değerleri (1/100 sn)

	X ₇ (Kontrol)	X ₈ (Bikarbonat)	X ₉ (Plasebo)
Denek Sayısı	13	13	13
Minimum	8732	8552	8663
Maximum	10195	10199	9981
Ortalama	9191.84 (1'.31".92")	9157.00 (1'.31".57")	9083.23 (1'.30".85")
Std.Dev.	493.59	558.32	419.52

Şekil 29. 600 m. KOŞU TESTİ

Egzersiz Sonrası Laktat Konsantrasyonu



Tablo 36. 600 m. Koşu testi, egzersiz sonrası laktat konsantrasyonu değerleri (HLa, mg/dl)

	X ₁₀ (Kontrol)	X ₁₁ (Bikarbonat)	X ₁₂ (Plasebo)
Denek Sayısı	7	7	7
Minimum	120	150	138
Maximum	190	189	189
Ortalama	144.43	175.29	163.86
Std.Dev.	25.05	14.35	19.61

Tablo 37. 600 m. Koşu testi, üç denemedeki test öncesi kalp atım sayılarının karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X1	13	108.077	17.891	4.962	-7.7692	16.927	4.695	0.464	0.110	-1.65	12	0.124
X3		115.846	14.241	3.950								
X1	13	108.077	17.891	4.962	-10.2308	14.816	4.109	0.575	0.040	-2.49	12	0.028
X5		118.308*	12.619	3.500								
X3	13	115.846	14.241	3.950	-2.4615	10.844	3.008	0.680	0.011	-0.82	12	0.429
X5		118.308	12.619	3.500								

*p < 0.05

**p < 0.01

***p < 0.001

o **Test öncesi kalp atım sayısı:** Kontrol denemesinde (X_1) ortalama 108 ± 17.9 /dak., minimum 73/dak., maksimum 130/dak; bikarbonatlı denemede (X_3) ortalama 115.8 ± 14.2 /dak., minimum 91/dak, maksimum 141/dak.; plasebolu denemede (X_5) ortalama 118.3 ± 12.6 /dak., minimum 96/dak., maksimum 136/dak.dır (Tablo 33, Şekil 16).

Kontrol (X_1) ve bikarbonatlı (X_3) denemelerde teste başlangıç kalp atım sayıları arasındaki korelasyon $r=0.46$ dir ve aralarında -7.77 fark vardır. Aralarındaki bu fark yapılan "t" testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı değildir. Kontrol (X_1) ve plasebolu (X_5) denemelerde test öncesi kalp atım sayıları arasındaki korelasyon $r = 0.57$ 'dir ve aralarında -10.2 fark vardır. Bu fark yapılan "t" testi sonucunda istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde anlamlıdır. Bikarbonatlı (X_3) ve plasebolu (X_5) denemelerde ise teste başlangıç kalp atım sayıları arasındaki korelasyon $r=0.68$ 'dir ve aralarındaki -2.46 fark "t" testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 37). Tüm denemelerde test öncesi kalp atım sayıları ve diğer verilerle aralarında önemli korelasyonlar görülmemiştir (Ek 2).

Tablo 38. 600 m. Koşu testinde, üç denemedeki test sonu kalp atım sayılarının karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X2	13	184.231	8.156	2.262	2.6923	10.379	2.879	0.482	0.095	0.94	12	0.368
X4		181.539	11.465	3.180								
X2	13	184.231	8.156	2.267	3.3077	11.506	3.191	0.483	0.095	1.04	12	0.320
X6		180.923	12.958	3.594								
X4	13	181.539	11.465	3.180	0.6154	12.613	3.498	0.472	0.103	0.18	12	0.863
X6		180.923	12.958	3.594								

*p < 0.05

**p < 0.01

***p < 0.001

o Test Sonu kalp atım sayısı: Kontrol denemesinde (X_2) ortalama 184 ± 8 /dak, minimum 172/dak, maksimum 194/dak; bikarbonatlı denemede (X_4) ortalama 181.5 ± 11.5 /dak, minimum 162/dak, maksimum 202/dak; plasebolu denemede ortalama 180.9 ± 12.9 /dak, minimum 153/dak, maksimum 205/dak'dır (Tablo 34, Şekil 17).

Kontrol (X_2) ve bikarbonatlı (X_4) denemelerin test sonu kalp atım sayıları arasındaki korelasyon $r=0.48$ dir ve aralarında 2.7/dak fark vardır. Kontrol (X_2) ve plasebolu (X_6) denemeler arasındaki korelasyon $r=0.48$ dir ve aralarında 3.3/dak fark vardır. Bikarbonatlı (X_4) ve plasebolu (X_6) denemeler arasındaki korelasyon ise $r=0.47$ dir ve aralarında 0.6/dak fark vardır. Tüm denemeler arasındaki farklar yapılan "t" testi sonucunda, istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 38). Test sonu kalp atım sayıları ve 600 m. koşu süreleri arasında, kontrol denemesinde (X_2) $r=0.48$, bikarbonatlı denemede (X_4) $r=0.51$, plasebolu denemede (X_6) $r=0.48$ olmak üzere çok düşük ve önemli olmayan korelasyonlar bulunmuştur. Tüm denemelerde test sonu kalp atım sayıları ve diğer veriler arasında önemli korelasyonlar görülmemiştir (Ek 2).

Tablo 39. 600 m Koşu testinde, üç denemedeki 600 m. koşu sürelerinin (1/100 sn) karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X7	13	9191.8438	493.485	136.868	34.8438	168.022	46.801	0.956	0.000	0.75	12	0.469
X8		9157.0000	558.230	154.825								
X7	13	9191.8438	493.485	136.868	108.6133	222.131	61.608	0.894	0.000	1.76	12	0.103
X9		9083.2305	419.520	116.354								
X8	13	9157.0000	558.230	154.825	73.7695	227.058	62.975	0.931	0.000	1.17	12	0.264
X90		9083.2305	419.520	116.354								

*p < 0.05

**p < 0.01

***p < 0.001

o 600 m. Koşu Süresi (1/100 sn): Kontrol denemesinde (X_7) ortalama 9191.8 ± 493.5 1/100 sn (1'.31".92"), minimum 8732 1/100 sn maksimum 10195 1/100 sn; bikarbonatlı denemede ortalama (X_8) 9157 ± 558 1/100 sn (1'.31".57"), minimum 8552 1/100 sn, maksimum 10199 1/100 sn; plasebolu denemede (X_9) ortalama 9083 ± 419.5 1/100 sn (1'.30".85"), minimum 8663 1/100 sn, maksimum 9981 1/100 sn'dir (Tablo 35, Şekil 18).

Kontrol (X_7) ve bikarbonatlı (X_8) denemelerin 600 m. koşu süreleri arasında $r=0.96$, kontrol (X_7) ve plasebolu (X_9) denemelerin arasında $r=0.89$, bikarbonatlı (X_8) ve plasebolu (X_9) denemelerin arasında $r=0.93$ korelasyon bulunmuştur. Kontrol ve bikarbonatlı denemelerin 600 m. koşu süreleri arasında 34.8 1/100 sn, kontrol ve plasebolu denemelerin arasında 108.6 1/100 sn, bikarbonatlı ve plasebolu denemelerin arasında 73.8 1/100 sn fark vardır. Denemelerin 600 m. koşu süreleri arasındaki farklar yapılan "t" testi sonucunda, istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 39, Ek 2). 600 m. koşu süresi ve yaş (X_{13}) arasında, kontrol denemesinde (X_7) $r=-0.61$, bikarbonatlı denemede $r=-0.71$, plasebolu denemede $r=-0.63$ negatif korelasyon görülmüştür (Ek 2).

Tablo 40. 600 m. Koşu testinde, üç denemede ki egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonlarının (HLA, mgr/dl) karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X10	7	144.4286	25.046	9.466	-30.857	17.995	6.801	0.709	0.075	-4.54	6	0.004
X11		175.2857**	14.349	5.424								
X10	7	144.4286	25.046	9.466	-19.4286	17.934	6.778	0.703	0.078	-2.87	6	0.029
X12		163.8571*	19.608	7.411								
X11	7	175.2857	14.349	5.424	11.4286	22.992	8.690	0.110	0.815	1.32	6	0.236
X12		163.8571	19.608	7.411								

*p < 0.05

**p < 0.01

***p < 0.001

• **Egzersiz Sonrası Kan Laktat Konsantrasyonu (HLA; mgr/dl):** Kontrol denemesinde (X_{10}) ortalama 144.43 ± 25 mg/dl, minimum 120 mg/dl, maksimum 190 mg/dl; bikarbonatlı denemede (X_{11}) ortalama 175.29 ± 24.3 mgr/dl; minimum 150 mg/dl, maksimum 189 mg/dl; plasebolu denemede (X_{12}) ortalama 163.86 ± 19.6 mg/dl, minimum 138 mg/dl, maksimum 189 mg/dl'dir (Tablo 36, Şekil 19).

Kontrol (X_{10}) ve bikarbonatlı (X_{11}) denemelerin egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonları arasında $r=0.71$, kontrol (X_{10}) ve plasebolu (X_{12}) denemelerin arasında $r=0.70$, korelasyon bulunmuştur. Bikarbonatlı (X_{11}) ve plasebolu (X_{12}) denemelerin arasında ise $r=0.11$ olarak bulunmuştur. Kontrol (X_{10}) ve bikarbonatlı denemeler arasındaki -30.86 mg/dl fark, yapılan "t" testi sonucunda istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde anlamlıdır. Kontrol (X_{10}) ve plasebolu (X_{12}) denemeler arasındaki -19.43 mg/dl fark "t" testi sonucunda istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde anlamlıdır. Bikarbonatlı (X_{11}) ve plasebolu (X_{12}) denemeler arasındaki 11.43 mg/dl fark, "t" testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 40).

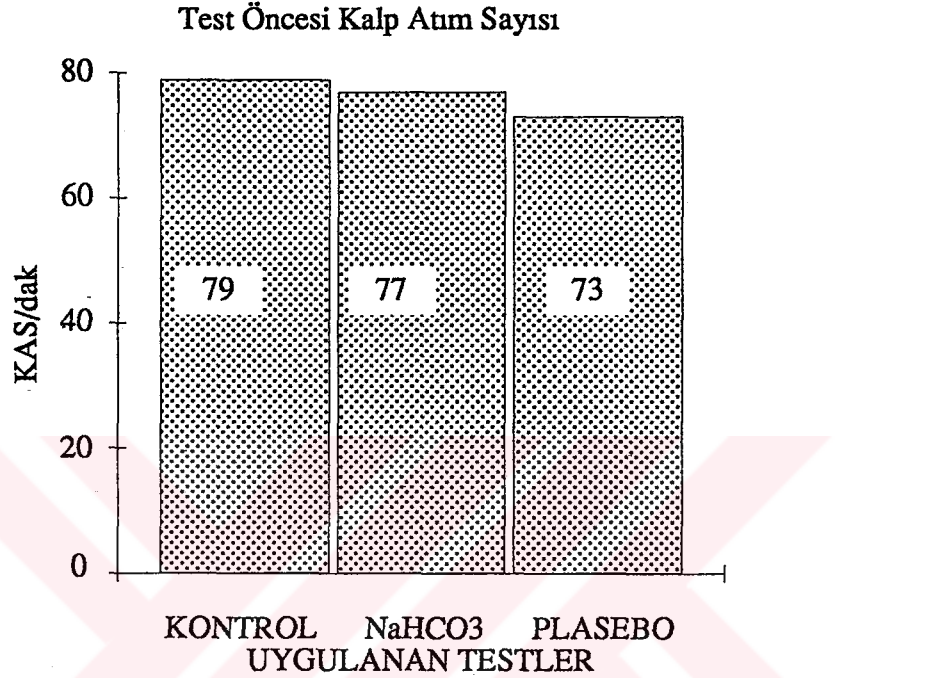
Tüm denemelerde test sonu kan laktat konsantrasyonları ile diğer veriler arasında önemli korelasyonlar görülmemiştir (Ek 2).

3- % 100 RELATİF EGZERSİZ ŞİDDETİNDE ÇALIŞMA SÜRESİ TESTİ

Araştırmanın üçüncü bölümünde uygulanan % 100 egzersiz şiddetinde çalışma süresi testinde 20 erkek deneğe ait işlenmemiş bulgular Ek 22'de, verilerin birbirleri ile ilişkilerinin belirlendiği Pearson korelasyon katsayıları Ek 3'de verilmektedir. Ayrıca Kontrol, Bikarbonat

ve Plasebo grupları verilerinin ortalamaları, minimum-maksimum değerleri, standart sapmaları (std. dev.) ve ortalamaların arasındaki farkların istatistiksel anlamlılık düzeylerinin belirlendiği "t" testi sonuçları aşağıda sunulmaktadır.

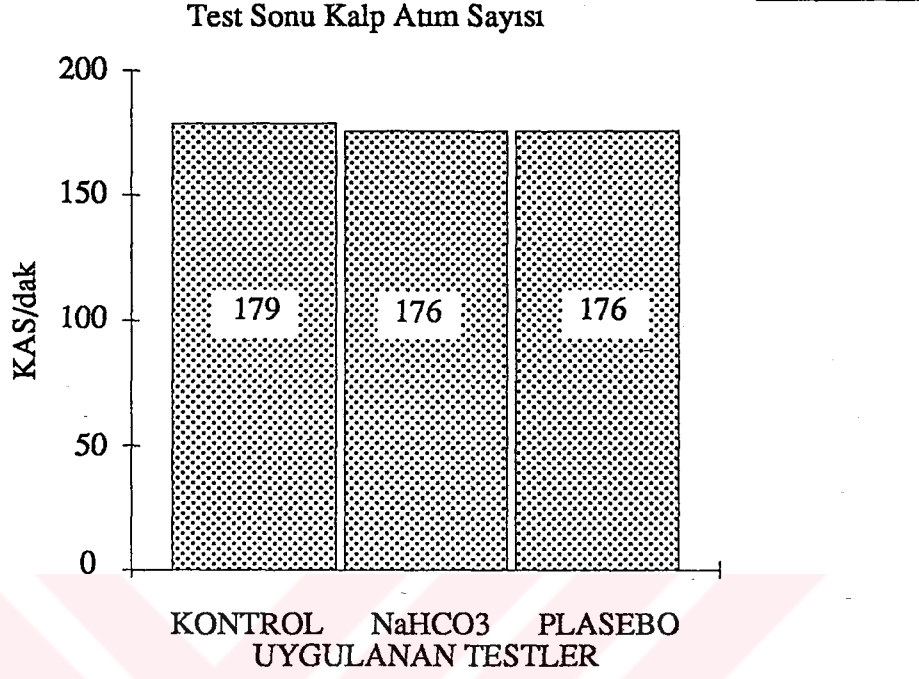
Şekil 20. %100 RELATİF EGZERSİZ ŞİDDETİ Ç.S. TESTİ



Tablo 41. % 100 Relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testi, test öncesi kalp atım sayısı değerleri (KAS/dak)

	X ₁ (Kontrol)	X ₃ (Bikarbonat)	X ₅ (Plasebo)
Denek Sayısı	20	20	20
Minimum	53	54	53
Maximum	96	110	98
Ortalama	78.7	76.7	73.4
Std.Dev.	9.6	12.4	10.8

Şekil 21. % 100 RELATİF EGZERSİZ ŞİDDETİ Ç.S. TESTİ

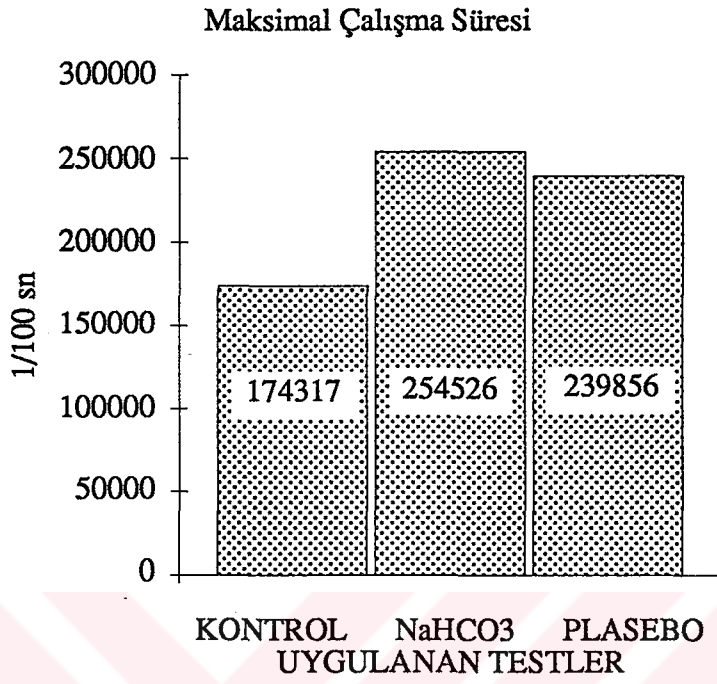


Tablo 42. % 100 Relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testi, test sonu kalp atım sayısı

değerleri (KAS/dak)

	X ₂ (Kontrol)	X ₄ (Bikarbonat)	X ₆ (Plasebo)
Denek Sayısı	20	20	20
Minimum	145	153	151
Maximum	197	196	198
Ortalama	179	176.5	176
Std.Dev.	12.7	10.6	12.5

Şekil 22. % 100 RELATİF EGZERSİZ ŞİDDETİ Ç.S. TESTİ

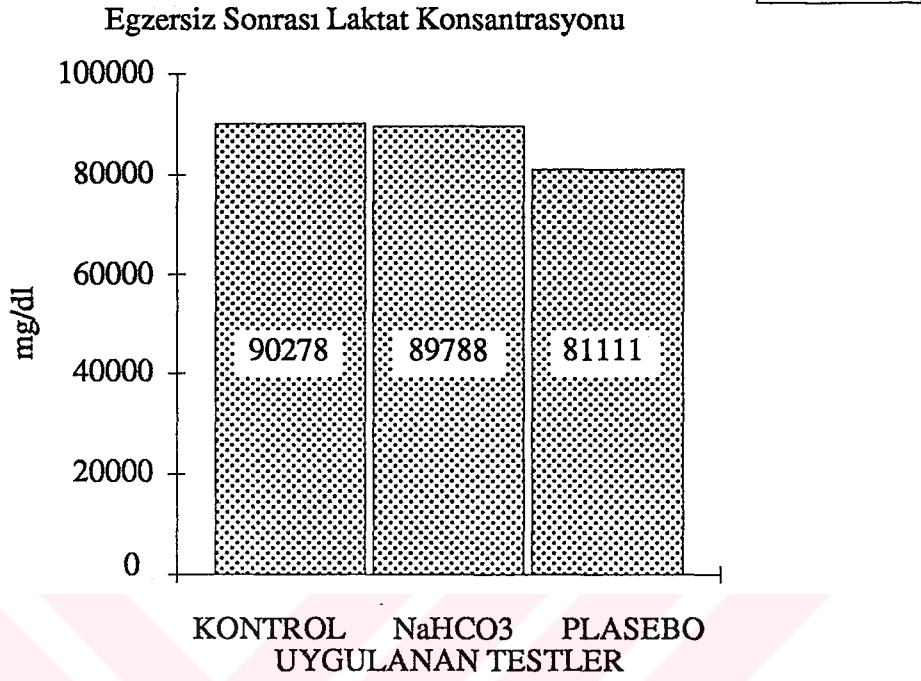


SÜRE

Tablo 43. % 100 Relatif egzersiz şiddetinde maksimal çalışma süresi (1/100 sn)

	X ₇ (Kontrol)	X ₈ (Bikarbonat)	X ₉ (Plasebo)
Denek Sayısı	20	20	20
Minimum	35781	36867	56215
Maximum	415789	930020	633289
Ortalama	174317	254526	39856
	(29'.03".17")	(42'.24".26")	(39'.57".56")
Std.Dev.	112300	204572	166519

Şekil 23. % 100 RELATİF EGZERSİZ ŞİDDETİ Ç.S. TESTİ



Tablo 44. % 100 Relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testi, egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu değerleri(HLa, mgr/dl)

	X ₁₀ (Kontrol)	X ₁₁ (Bikarbonat)	X ₁₂ (Plasebo)
Denek Sayısı	9	9	9
Minimum	24	19	38
Maximum	168	160	138
Ortalama	90.28	89.78	81.11
Std.Dev.	43.32	41.22	37.36

Tablo 45. % 100 Relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testinde, üç denemede test öncesi kalp atım sayısının karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X1	20	78.6500	9.604	2.148	1.9500	9.654	2.159	0.642	0.002	0.90	19	0.378
X3		76.7000	12.402	2.773								
X1	20	78.6500*	9.604	2.148	5.3000	9.701	2.169	0.553	0.011	2.44	19	0.024
X5		73.3500	10.801	2.415								
X3	20	76.7000	12.402	2.773	3.3500	7.949	1.777	0.774	0.000	1.88	19	0.075
X5		73.3500	10.801	2.415								

*p < 0.05

**p < 0.01

***p < 0.001

• **Test öncesi kalp atım sayısı:** Kontrol denemesinde (X_1) ortalama 78.65 ± 9.6 /dak, minimum 53/dak., maksimum 96/dak; bikarbonatlı denemede (X_3) ortalama 76.7 ± 14.4 /dak., minimum 54/dak., maksimum 110/dak; plasebolu denemede (X_5) ortalama 73.4 ± 10.8 /dak, minimum 53/dak, maksimum 98/dak.dır (Tablo 40, Şekil 20).

Kontrol (X_1) ve bikarbonatlı (X_3) denemelerde test öncesi kalp atım sayıları arasındaki korelasyon $r=0.64$ bulunmuştur ve iki deneme arasındaki 1.95/dak fark, "t" testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı değildir. Kontrol (X_1) ve plasebolu (X_5) denemelerde test öncesi kalp atım sayıları arasındaki korelasyon $r=0.55$, bulunmuştur. İki deneme arasında, dakikadaki 5.3 fark, "t" testi sonucunda $p < 0.05$ düzeyinde anlamlıdır. Bikarbonatlı (X_3) ve plasebolu denemeler arasındaki korelasyon $r=0.77$ 'dir. İki deneme arasındaki 3.4/dak fark, istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 44).

% 100 Relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testinde, kontrol denemesinde test öncesi kalp atım sayısı (X_1) ve test sonu KAS (X_2) arasında $r=0.64$ korelasyon bulunmuştur. Diğer denemelerde test öncesi kalp atım sayıları (X_3 ve X_5) ile diğer veriler arasında önemli korelasyonlar görülmemiştir (Ek 3).

Tablo 46. % 100 Relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testinde, 3ç denemede ki test sonu kalp atım sayılarının karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X2	20	171.1000	12.853	2.829	2.6000	9.933	2.221	0.648	0.002	1.17	19	0.256
X4		176.5000	10.595	2.369								
X2	20	179.1000	12.853	2.829	3.0000	8.000	1.789	0.797	0.000	1.68	19	0.110
X6		176.1000	12.468	2.788								
X4	20	176.5000	10.595	2.369	0.4000	10.470	2.341	0.598	0.005	0.17	19	0.866
X6		176.1000	12.468	2.788								

• **Test Sonu Kalp Atım Sayısı:** Kontrol denemesinde (X_2) ortalama 179 ± 12.7 /dak, minimum 245/dak, maksimum 197/dak; bikarbonatlı denemede (X_4) ortalama 176.5 ± 10.6 /dak, minimum 153/dak, maksimum 196/dak; plasebolu denemede ortalama 176 ± 12.5 ; minimum 151/dak, maksimum 198/dak.dır (Tablo 41, Şekil 21).

Kontrol (X_2) ve bikarbonatlı (X_4) denemelerin test sonu kalp atım sayıları arasında $r=0.96$, kontrol (X_2) ve plasebolu (X_6) denemelerin arasında $r=0.80$, bikarbonatlı (X_4) ve plasebolu (X_6) denemelerin arasında $r=0.60$, korelasyonlar bulunmuştur. Kontrol (X_2) ve bikarbonatlı (X_4) denemelerin test sonu dakika kalp atım sayıları arasında 2.6 fark, kontrol (X_2) ve plasebolu denemelerin arasında 3 fark, bikarbonatlı (X_4) ve plasebolu (X_6) denemelerin arasında 0.4 fark, yapılan "t" testi sonucunda istatistiksel olarak anlamsızdır (Tablo 45, Ek 3). Tüm denemelerde test sonu kalp atım sayıları ve diğer veriler arasında önemli korelasyonlar bulunmamıştır (Ek 3).

Tablo 47. % 100 Relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testinde, üç denemedeki maksimal çalışma sürelerinin karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X7	20	174317.0000	112300.063	25111.068	-80209.9375	134240.563	30017.105	0.793	0.000	-2.67	19	0.015
X8		154526.9375**	104572.813	45743.871								
X7	20	174317.0000	112300.063	25111.068	-65539.0625	83892.688	21017.410	0.842	0.000	-3.12	19	0.006
X9		239856.0625**	166519.563	37234.914								
X8	20	254526.9375	204572.813	45743.871	14670.8750	111458.313	14922.844	0.839	0.000	0.59	19	0.563
x9		239856.0625	166519.563	37234.914								

*p < 0.05

**p < 0.01

***p < 0.001

• \geq % 100 relatif egzersiz şiddetinde maksimal çalışma süresi Kontrol denemesinde (X_7) ortalama 174317 ± 112300 1/100 sn (29'.03".17"), minimum 35781 1/100 sn, maksimum 415789 1/100 sn; bikarbonatlı denemede (X_8) ortalama 254526 ± 204572 1/100 sn (42'.24".26"), minimum 36867 1/100 sn, maksimum 930020 1/100 sn; plasebolu denemede ortalama 239856 ± 166519 1/100 sn (34'.57".56"), minimum 56215 1/100 sn, maksimum 633289 1/100 sn.dir (Şekil 22, Tablo 42).

Kontrol (X_7) ve bikarbonatlı (X_8) denemelerin çalışma süreleri arasında $r=0.79$, kontrol (X_7) ve plasebolu (X_9) denemelerin çalışma süreleri arasında $r=0.84$, bikarbonatlı (X_8) ve plasebolu (X_9) denemelerin çalışma süreleri arasında $r=0.93$ yüksek korelasyonlar bulunmuştur (Tablo 46, Ek 3).

Kontrol (X_7) ve bikarbonatlı (X_8) denemeler arasındaki -80209.94 1/100 sn fark, "t" testi sonucunda $p < 0.01$ düzeyinde anlamlıdır. Kontrol (X_7) ve plasebolu (X_9) denemeler arasındaki -65539 1/100 sn fark, "t" testi sonucunda, $p < 0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bikarbonatlı (X_8) ve plasebolu (X_9) denemelerin çalışma süreleri arasındaki 14670.88 1/100 sn fark, istatistiksel olarak anlamsızdır (Tablo 46).

Kontrol denemesinde, çalışma süresi (X_7) ve egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu (X_{10}) arasında $r=-0.77$, bikarbonatlı denemede, çalışma süresi (X_8) ve egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu (X_{11}) arasında $r=-0.79$; plasebolu denemede, çalışma süresi (X_9) ve egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu (X_{12}) arasında $r=-0.63$, negatif yüksek korelasyon bulunmuştur (Ek 3). Üç denemede de diğer verilerle önemli korelasyonlar görülmemiştir.

Tablo 48. % 100 Relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testinde, üç denemede ki egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonlarının karşılaştırılması ve t testi sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X10	9	90.2778	43.322	14.441	0.5000	23.883	7.962	0.842	0.004	0.06	8	0.951
X11		89.7778	41.215	13.738								
X10	9	90.2778	43.322	14.441	9.1667	35.632	11.877	0.619	0.076	0.77	8	0.462
X12		81.1111	37.358	12.453								
X11	9	89.7778	41.215	13.738	8.6667	29.774	9.925	0.717	0.030	0.87	8	0.408
X12		81.1111	37.358	12.453								

*p < 0.05

**p < 0.01

***p < 0.001

• **Egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu:** Kontrol denemesinde (X₁₀) ortalama 90.28 ± 43.32 mg/dl, minimum 24 mg/dl, maksimum 168 mg/dl; bikarbonatlı denemede (X₁₁) ortalama 89.78 ± 41.22 mg/dl, minimum 19 mg/dl, maksimum 160 mg/dl; plasebolu denemede (X₁₂) ortalama 81.11 mg/dl ± 37.36 mg/dl, minimum 38 mg/dl, maksimum 138 mg/dl.dir (Şekil 23, Tablo 43).

Kontrol (X₁₀) ve bikarbonatlı (X₁₁) denemelerin egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonları arasında r=0.84, kontrol (X₁₀) ve plasebolu (X₁₂) denemelerin egzersiz sonrası HLa konsantrasyonları arasında r=0.62, bikarbonatlı ve plasebolu (X₁₂) denemelerin egzersiz sonrası HLa konsantrasyonları arasında r=0.72 korelasyonlar bulunmuştur (Tablo 47, Ek 3). Kontrol denemesi ve bikarbonatlı deneme HLa konsantrasyonları arasındaki 0.5 mgr/dl fark, kontrol denemesi ve plasebolu deneme HLa konsantrasyonları arasındaki 9.2 mg/dl fark, bikarbonatlı ve plasebolu denemeler HLa konsantrasyonları arasındaki 8.7mgr/dl fark, yapılan t testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 47).

Maksimal çalışma süresinin anlatımında bahsedildiği gibi, tüm denemelerde çalışma süresi ve egzersiz sonrası laktat konsantrasyonları arasında negatif yüksek korelasyonlar bulunmuştur. Üç denemede de diğer verilerle önemli korelasyonlar bulunmamıştır (Ek 3).

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Kısa süreli yoğun egzersiz esnasında, anaerobik glikoliz neticesinde HLa birikimi vardır. Kandaki laktat konsantrasyonu egzersiz öncesi dinlenimde 1 mM/L kadar iken kısa süreli maksimal egzersiz sonrası 15-20 mM/L'e kadar artabilir. Kandaki laktat konsantrasyonu artması ile plazma bikarbonat konsantrasyonunda beraber vukubulan ve yaklaşık eşit bir azalma vardır (kanın ana tamponunda). Plazma bikarbonat konsantrasyonu, maksimal egzersizden önceki dinlenimde 24 mEq/L'den kısa süreli yoğun egzersiz sonrası 3-4 mEq/L'ye kadar azılır. Fizyolojik olarak laktik asid dissosiyeye olan H^+ protonları nedeniyle pH'ı düşüren kuvvetli bir organik asid özelliği gösterir(42,59,126,127,128). Bunun sonucu olarak kas ve kanda hidrojen iyon (H^+) konsantrasyonunda artış görülmektedir. H^+ iyonlarının birikmesi ve beraberinde intrasellüler pH'daki azalma PFK'ı inhibe ederek glikolitik yolun kapanmasına(21,25,122,139), Ca^{++} 'un sarkoplazmik retikulum'dan serbestleşmesine ve bu iyonların protein troponin'e bağlanmasına engel olma(33,40) ve sinir uyarılarının yayılmasında azalma, kasın kasılabilme kabiliyetinde inhibisyona neden olmaktadır(11,33,40,54,68,126). Muhtemel sonuç yorgunluğun başlaması ve performansda bozulmadır(85,87,139,143).

Vücut iç ortamda asit-baz dengesi bozulmalarına karşılık verecek belli bir doğal tamponlama mekanizmasına (kimyasal ve fizyolojik) sahiptir. Bikarbonat iyonu (HCO_3^-) en önemli kan ve iskelet kası tamponlayıcısı olarak tanınır(45,56,119). Canlılarda (in vivo) yorucu egzersiz esnasında total tamponlama kapasitesinin % 15-18'inin HCO_3^- sisteme yüklendiğini belirtmiştir(126). Öncelikle anaerobik olaylar için hazırlanan maddenin, metabolik alkolozu oluşturması ana temeldir ki daha çok alkali internal (iç) ortamda, çalışan kastan HLa ve H^+ çıkışını kolaylaştıracaktır, bundan dolayı yorgunluk başlangıcı gecikecek, performans düzelecektir(24,48,49,64,71,102,104,108). Robin, 1961(123), $NaHCO_3$ alımından sonra, Sarkolemma'nın HCO_3^- 'a geçirgen olmaması nedeniyle, intrasellüler tampon kapasitesinde bir artma olmadığını, ekstrasellüler tampon kapasitesinin ise önemli oranda yükseldiğini bildirmiştir. Hayvanlar üzerinde(104) ve insanlar üzerinde(80,139,142) yapılan çalışmalar göstermiştir ki, ekstrasellüler pH kastan H^+ ve HLa çıkış oranının en önemli belirleyicisidir. Bu da kas fonksiyonlarının düzenmesini birlikte getirmektedir.(1).

Metabolit azalması veya birikimi ile birlikte, laktik asit ya da H^+ konsantrasyonunun yüksek oluşunun yorgunlukla direk ilişkili olduğu konusunda görüşler birleşmekte-

dir(7,12,14,20,42,43,45,54,59,62,70,74,118).

1- WINGATE TESTİ

• Test Öncesi Kalp Atım Sayısı

Wingate anaerobik güç testinde, test öncesi kalp atım sayıları üç denemede ($X_{1,3,5}$) ikişer ikişer yapılan "t" testi sonucunda aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuç sporcuların test öncesi uyulması gereken kurallara riayet ettiklerini göstermektedir(7,111). Üç denemede test öncesi ve test sonu kalp atım sayıları arasındaki korelasyon birbirine yakındır. Bu her denemedeki testlerin yaklaşık aynı efor şiddetinde yapıldığını göstermektedir.

• Test Sonu Kalp Atım Sayısı

Üç denemenin test sonu kalp atım sayıları ($X_{2,4,6}$) yaklaşık aynı düzeyde ve aralarında yüksek bir korelasyon bulunmuştur. Bu ise tüm denemelerdeki testlerin, denekler tarafından yaklaşık aynı efor şiddeti ile yapıldığını göstermektedir. Üç denemedeki test sonu kalp atım sayısı ve yaş arasında anlamlı fakat yüksek olmayan negatif korelasyon bulunmuştur. Antrenmanlı kişilerde aynı efor düzeyinde, antrenmansız kişilere oranla organizmanın fizyolojik cevapları daha düşük olmaktadır(7,94). Yaşla birlikte antrenman yıllarının artması nedeniyle, araştırmanın sonucu da beklendiği gibidir.

• İlk Beş Saniye Sonundaki Toplam Güç

İlk beş saniye sonundaki toplam güçte ($X_{7,8,9}$) üç deneme arasındaki korelasyon oldukça yüksektir. Kontrol denemesi ve bikarbonatlı deneme arasında $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur. İlk beş saniyede kullanılan enerji sisteminin alaktasid anaerobik sistem olması nedeniyle, bikarbonatlı deneme lehine olan bu farkı fizyolojik temelde savunmak güçtür(7,15,94,107,139). Bu bulgu, Parry-Billings ve MacLaren 1986(120), Lavender ve Bird, 1989(95)'ün araştırma sonuçları ile benzerlik taşımaktadır. Lavender ve Bird 1989(195), bulgularında yüksek tepe kuvvet veriminin bikarbonat tampon maddesinin arttırılmasından ve maddenin psikolojik etkisinden kaynaklandığını savunmaktadır. Tüm denemelerde ilk beşinci saniye ile altıncı beş saniye sonundaki toplam güç verileri arasında yüksek korelasyon vardır ve

en yüksek değer bikarbonatlı denemede görülmüştür. Bu da bikarbonatlı denemede ilk beş saniye gücü yüksek olduğu zaman bunun daha kolay korunabildiğini düşündürmektedir. Bu fark kas liflerinden H⁺ çıkışını hızlandırarak kas içi pH düşüşü azaltan bikarbonat tampon maddesinin arttırılmasından kaynaklanmış olabilir(24,49,53,64,71,101,102,104,103,108,120,139,142).

İlk beş saniye sonundaki toplam güç ile beş saniyede ortaya konulan en yüksek güç (peak power) arasında tüm denemelerdeki bire yakın korelasyon, en yüksek güce genelde ilk beşinci saniye civarlarında ulaşıldığını göstermektedir. Lamp, 1983(94) egzersiz fizyolojisi kitabında genelde ilk beş saniyede doruk güç çıktısı olduğunu belirtmiştir.

Araştırmadan önce yapılan pilot çalışmada, deneklere sabit ya da dönen start verilmesinin karar aşamasında iken iki deneğe bir sabit start, bir dönen start verilmiştir. Sabit start verildiğinde denekler, yüke ilk ivmeyi vermekte zorlandıkları ve beş saniyede ortaya konulan en yüksek güç ile toplam güç düzeyinde % 50 civarında düşme olduğu görülmüştür. Bu gözlem, denemelerinde sabit startın dönen starttan daha yüksek tepe gücü ürettiğini bulan Coleman ve ark., 1985(22)'nin çalışmaları ile çelişmektedir. G.Lavender ve S.R.Bird, 1989(95) araştırmalarında sabit starttan yararlanmayı düşünmüşler fakat, pilot çalışma esnasında deneklerin ilk ivmeyi vermelerinde zaman kaybı olması nedeniyle dönen start kullanmışlardır.

İlk beş saniye sonundaki toplam güç ile beş saniyede ortaya konulan en düşük güç (Low power) arasındaki yüksek korelasyon, ilk beş saniyedeki güç değerlerinin gücün en alt düzeyini değiştirebileceğini göstermektedir. 30 saniye sonundaki toplam güç ile arasındaki bire yakın korelasyon, ilk beş saniye oluşturulan gücün, toplam gücü etkilediğini göstermektedir. İlk beş saniyedeki güç ile vücut ağırlığı ve boy arasındaki, yüksek korelasyon Wingate testinde verilen yükün vücut ağırlığına göre düzenlenmesinden doğmaktadır.

• Altıncı Beş Saniye Sonundaki Toplam Güç

Üç denemede (kontrol, bikarbonat, plasebo), altıncı beş saniyede oluşturan toplam güçte ($X_{10,11,12}$) elde edilen değerlere bakıldığı zaman aradaki fark anlamlı olmamakla beraber en yüksek değer 40.15 ± 6.5 watt/5 sn, bikarbonat grubuna aittir.

Kontrol ve plasebolu denemelerin değerleri hemen hemen aynı olmasına rağmen, bikarbonatlı deneme ile aralarında çok küçükte olsa bir fark (1.3 watt/5 sn) bulunmuştur. Bu sonuçta, "kısa süreli yoğun egzersiz esnasında (30 sn süreli) laktik asid üretimi ve dağılımı maksimal değildir" sonucuna varılan Parry-Billings ve MacLaren, 1986(120)'in araştırmasıyla, Kinderman

ve ark., 1977(90); McCartney ve ark., 1983(108)'nin araştırmalarında "1 dakikadan daha az süreli yoğun egzersizde çalışılan maddenin herhangi bir engojenik etkisi yoktur" sonuçlarıyla ve aynı görüşte olan diğer araştırmacıların, Mainwood ve Worsley Brown, 1975(104); McLaren ve Mellor, 1985(101); Costill ve ark., 1984(24); Jones ve ark., 1977(80)'nin sonuçlarıyla da desteklenmektedir. Bu şöyle speküle edilebilir, yükseltilmiş plazma bikarbonat seviyesinde, laktik asidin kastan çıkışı ve hidrojen iyonunun tamponlanmasının artması, daha uzun zamana periyodunda gerçekteşir. Eğer daha uzun zaman periyodunda yoğun egzersiz yapılırdı bikarbonatın tamponlama özelliği ve performans üzerinde etkisi anlamlı olarak belirlenebilirdi.

Her üç grupta (kontrol, bikarbonat, plasebo) son beş saniye ile ilk beş saniye arasındaki değerler incelendiği zaman, en yüksek ilişkinin bikarbonat grubunda olduğu gözlemlenmiştir ($r=0.81$, $p < 0.001$). Bunun düşünülen nedeni, bikarbonat yüklemenin, kas liflerinden H^+ çıkışını hızlandırarak intramusküler pH'da düşmeyi azaltması ve ilk beş saniyedeki artan güç çıkışına benzer bir çıkış sağlamasıdır. Jones ve ark., 1977(80); Sutton ve ark., 1981(139); McCartney, Heigehauser ve Jones, 1983 (108); Costill ve ark., 1984(24); MacLaren ve Morgan, 1985(102); Lavender ve Bird, 1989(95) gibi birçok araştırmacının araştırma bulguları ile, bu sonuçlar benzerlik göstermektedir. Yine her üç grupta, altıncı beş saniye güç çıktışı ile beş saniyedeki peak power arasında en yüksek ilişkinin $r=0.83$ ile bikarbonat grubunda olduğu görülmüştür. Bu ise yukarıda açıkladığı gibi, oluşturulan alkolozun kas içi pH üzerinde olumlu etkisinden olabileceğini düşündürmektedir. Aynı benzer eğilim altıncı beş saniye sonundaki toplam güç ve 30 saniyede ortaya konan toplam güç arasında da görülmektedir. En yüksek ilişki $r=0.91$ bikarbonatlı denemede görülmüştür. Bu bulgular bu alanda yapılan bir kısım çalışmayı destekler özelliktedir(24,53,71,95,139,142).

• Beş Saniyede Ortaya Konan En Yüksek Güç

Elde edilen güç miktarı incelendiği gücün en yüksek noktası (Peak, Power; $X_{13,14,15}$) bikarbonat grubunda (63.36 watt/5 sn) çıktığı gözlemlenmiştir. Kontrol grubu ile aralarındaki fark 2.16 ± 3.7 watt/5 sn, $p < 0.001$ 'dir. Bikarbonat ve plasebo denemelerinin ortalamaları arasındaki fark 1.55 watt/5 sn istatistiksel olarak anlamsızdır. Plasebo denemesi ile kontrol denemesi ortalamaları arasındaki fark 0.61 ± 4.6 watt/5 sn. fark anlamsızdır. Bu bulguların ışığında, bikarbonat alımının performansı etkilediği görülmektedir. Anlamlı olmamakla birlikte, plasebo grubunda kontrol grubundan farklı değer elde edilmiştir. Plasebolu grupta görülen bu artmayı fizyolojik bir tabana oturtmak oldukça güçtür. Bu fark, sporcuların ilaç kullanımının performansı olumlu yönde etkilediği inanisından kaynaklanarak, psikolojik olarak etkilendiklerini ve daha

eforlu çalıştıklarını düşündürmektedir(7,45,95). Plasebo ile bikarbonat arasındaki yine anlamlı olmayan farkın, bikarbonatın fizyolojik ve biyokimyasal etkisine bağlı olarak performansı arttırdığını düşündürmektedir. Bu bulgular Lavender ve Bird, 1989(95)'ün bulgularında, yüksek "tepe güç" veriminin bikarbonat tampon maddesinin arttırılmasından ve psikolojik etkenlerden kaynaklandığını savunması ile benzerlik taşımaktadır.

Beş saniyedeki en yüksek güç, tüm değerlerle kıyaslandığı zaman en yüksek ilişkiyi ($r=0.99$) ilk beş saniyedeki güç çıkışı ile göstermektedir. Bulgunun bu şekilde olması değişik kaynaklara göre mantıklı gelmektedir(7,16,20,45,58,60,70,107). Yüksek çalışma temposunu yavaşlatabilecek en önemli faktörün, enerji metabolizmasının yavaşlamasına neden olacak laktik asid kabul edilmektedir. Bu nedenle ilk beş saniye içerisinde daha az miktarda laktik asid meydana gelmiş olması, daha yüksek çalışmayı mümkün kılmaktadır. Bu ilişki bikarbonat, plasebo ve kontrol gruplarında incelendiği zaman beş saniyede ortaya konan en yüksek gücün bikarbonatlı grupta olduğu belirlenmiştir.

Peak Power ile diğer bulgular arasındaki korelasyonların açıklanması, ilk beş saniyede oluşturulan güç çıkışı ile diğer verilerin arasındaki korelasyonların açıklanması ile aynıdır.

• Beş Saniyede Ortaya Konan En Düşük Güç

Üç denemede (kontrol, bikarbonat, plasebo), en düşük güç düzeyi (Low Power; $X_{16,17,18}$) değerleri incelendiği zaman en yüksek değer 40.15 watt/5 sn ile bikarbonat grubuna aittir. Kontrol ve plasebolu denemelerin değerleri hemen hemen aynı olmasına rağmen (0.3 watt/5 sn fark), bikarbonatlı deneme ile aralarında çok küçük de olsa bir fark (1.6 watt/5 sn) bulunmuştur. Bu bulgu da bikarbonatın tamponlayıcı özelliğini destekler görünmektedir. Parry-Billings ve MacLaren, 1986(120) kısa süreli yoğun egzersizde laktik asid üretimi ve dağılımının maksimal olmadığını bildirmişlerdir. Mainwood ve Brown, 1975(104); Jones ve ark., 1977(80); Kinderman ve ark., 1977(90); McCartney ve ark., 1983(108); Costill ve ark., 1984(24); MacLaren ve Mellor, 1985(101), 1 dakikadan daha az süreli yoğun egzersizde çalışılan maddenin herhangi bir ergojenik etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Bu halde bikarbonat kullanımının ergojenik etkisinin anlamlı olarak performans üzerinde etkili olabilmesi için daha uzun süreli yoğun egzersiz uygulanması gerektiği, araştırmanın bulgularıyla da desteklenmiştir.

Beş saniyedeki en düşük güç düzeyi tüm değerlerle kıyaslandığı zaman en yüksek ilişkiyi ($r=1$), son beş saniyedeki güç çıkışı ile göstermektedir. Bu da en düşük gücün altıncı beş saniyede ortaya konulduğunu göstermektedir. Lamp, 1983(94), egzersiz fizyolojisi kitabında genelde

en düşük gücün altıncı beş saniyede görüldüğünü belirtmiştir. Üç grupta Low power ile ilk beş saniyedeki güç çıktıları karşılaştırıldığında en yüksek ilişki bikarbonatlı grupta ($r=0.81$) bulunmuştur. Bu sonuçta bikarbonat yüklemenin, kas liflerinden H^+ çıkışını hızlandırarak, yorgunluğun ortaya çıkış nedeni olarak görülen laktik asid birikimini azaltması görüşünü desteklemektedir(7,24,80,95,102,108,139). Bu nedenle de ilk beş saniyede kazanılan ivme bikarbonatlı grupta daha kolay korunabilmiştir.

5 sn.de ortaya konulan en düşük güç ile 30 sn.de ortaya konan toplam güç arasında üç grupta görülen yüksek korelasyon, testte yüksek ivme korunabiliyorsa bu güçlerin yüksek olacağını göstermektedir.

• Otuz Saniyede Ortaya Konan Toplam Güç

Otuz saniyede elde edilen toplam güç değerleri, kontrol denemesinde (X_{19}) 609.65 watt/dk, plasebo denemesinde (X_{10}) 608.88 watt/dk, bikarbonat denemesinde (X_{21}) 626.85 watt/dk elde edilmiştir. Açıkça görülmektedir ki bikarbonat yükleme şartlarında daha yüksek bir değer bulunmuştur. Kontrol ve bikarbonatlı deneme arasındaki 17.2 watt/dk fark, $p < 0.01$ düzeyinde anlamlıdır. Bikarbonat denemesi ve plasebo denemesi arasında anlamlılık düzeyine yakın bir fark çıkmıştır. Kontrol denemesinden farklı olarak plasebo denemesinde görülen bu artma ilaç kullanımının performansı arttırdığı düşüncesinden kaynaklanan psikolojik etkilerle gerçekleştiği düşünülmektedir(7,45,92,98).

Kinderman ve ark. 1977(90); McCartney ve ark., 1983(108), 1 dakikadan daha az süreli yoğun egzersizde, çalışılan maddenin ergojenik etkisinin olmadığını belirlemelerine rağmen, bu araştırmada bikarbonatlı deneme lehine gözlemlenen olumlu bir fark vardır. Bu bulgu Parry-Billings ve MacLaren, 1986(120); Inbar ve ark., 1983(71); McCartney ve ark., 1983(108); Lavender ve Bird, 1989(95) araştırmalarının bulgularıyla da benzerlik göstermektedir. Araştırmada amaçlanan, en önemli kan tamponu olan HCO_3^- bikarbonat iyonunun vücuttaki kapasitesini artırarak, kas liflerinden H^+ çıkışını hızlandırarak, kas içi pH düşüşünü azaltmak ve yorgunluğun başlangıcının ertelenmesi kısmen başarılmıştır. Böylece araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulgular, sodyum bikarbonat alımının kısa süreli yoğun egzersizlerde performansı geliştirebileceği sonucuna varmış olan, Sutton ve ark., 1981(139); Inbar ve ark., 1983(71); McCartney ve ark., 1983(108); Wilkes ve ark., 1983(142); Costill ve ark., 1984(24); Parry-Billings ve MacLaren, 1986(120); Goldfinch ve ark., 1988(53); Lavender ve Bird, 1989(95)'ün araştırmalarının sonuçlarını desteklemektedir. Diğer taraftan bikarbonat yüklemenin daha etkin olabilmesi için,

egzersiz süresinin bir dakikanın üzerinde olması gerektiğini savunan araştırmaları da desteklemektedir(24,80,90,101,104,108,120).

Üç gruptaki ortalama güç değerleri, diğer verilerle kıyaslandığı zaman, ilk beş saniye ile altıncı beş saniyedeki güç çıktısı, peak power ve low power arasında yüksek korelasyonlar ($-r=0.90$) bulunmuştur. Bu güç çıktılarının değerlerin toplam güç değerinin belirlenmesinde katkıları vardır.

• Egzersiz Sonrası Kan Laktat Konsantrasyonu

Egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu bikarbonat ve kontrol denemeleri arasında 28.64 mg/dl fark, $p < 0.05$ düzeyinde anlamlıdır. Kısa süreli yoğun egzersizde laktik asid üretimi ile hücre içi ve dışında H^+ konsantrasyonunun yükselmesi sonucunda kas ve kan pH'nın düştüğü, Hermansen, 1971(58), Hermansen ve Osnes, 1972(61); Kinderman, 1977(90); Donaldson ve Hermansen, 1978(33), Fabiato ve Fabiato, 1978(40)'nın araştırmalarıyla ve, bikarbonat yükleme ile ekstrasellüler tampon maddesi HCO_3^- konsantrasyonunun arttığı, Robin, 1961(123)'nin araştırmasıyla; ekstrasellüler tampon kapasitesi arttığında hücrelerden laktat ve H^+ çıkışının hızlandığı Denning ve ark., 1931(28), Hirche, 1972(64); Mainwood ve ark., 1975(104); Jones ve ark. 1977(80); Sutton ve ark., 1981(139); McCartney, 1983(108); Wilkes ve ark., 1983(142); Parkhouse ve MacKenzie, 1984(119); Brien ve MacKenzie, 1989(18)'nin araştırmalarında belirtilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular da bu sonuçları desteklemektedir.

Bikarbonat ve plasebo denemeleri arasındaki 13 watt/dk fark, plasebo ve kontrol denemeleri arasındaki 15.64 watt/dk fark anlamsızdır. Plasebo denemesinde kontrol denemesinden fazla olarak bulunan kan laktat konsantrasyonuna neden olarak, daha önce güç çıkışlarında da bahsedildiği gibi, ilaç alımının sporcunun performansı üzerinde olumlu etki yapacağı düşüncesinden kaynaklandığı düşünülmektedir(6,92). Bu düşüncenin etkili olduğu, araştırmanın birçok bulgusunda da açıkça görülmektedir. Hal böyle iken, sporcu daha yüksek bir eforla ergo-bisiklet çevirdiğinde daha yüksek bir laktat konsantrasyonunun plasebo koşullarında bulunmasının doğal sonuç olduğu düşünülmektedir.

• Yorgunluk Yüzdesi

Üç grupta yorgunluk yüzdeleri incelendiğinde, yaklaşık aynı değerlerin bulunduğu görülmektedir. Bikarbonat yüklemenin tüm güç çıktıları üzerine olumlu etkisi olmasına rağmen,

bikarbonatlı grupta yorgunluk yüzdesinin benzer olması bikarbonat yüklemenin performans üzerinde olumlu etki yapmadığı şeklinde yorumlanabilir. Fakat, Wingate testi protokolü hatırlanacak olursa, yorgunluk yüzdesinin hesaplanmasındaki formülde, eşitliğin tüm değerlerinde görülen aynı oranda artma, eşitliğin sonuç değerini değiştirmeyecektir. Bu nedenle bikarbonat yüklemenin performans üzerindeki küçük pozitif etkisi istatistiğe yansımamaktadır.

2- 600 m. KOŞU TESTİ

Araştırmanın saha koşullarında gerçekleştirilen bölümünde 600 m. koşu testi uygulanmıştır. Kinderman ve ark., 1977(90); McCartney ve ark., 1983(108)'nın belirttiği gibi ve araştırmamızda Wingate anaerobik güç testi sonucunda da desteklendiği gibi, kısa süreli yoğun egzersizde bikarbonat yüklemenin ergojenik etkisinin olabilmesi için egzersiz süresinin 1 dakikadan daha uzun süreli olması gerekmektedir. Bu nedenle araştırmanın bu kısmında 1 dakikadan fazla performans süresi gerektiren ve bikarbonat yüklemenin saha koşullarında geçerliliğinin denemesi için 600 m. koşu testi uygulanmıştır.

• Test Öncesi Kalp Atım Sayısı

600 m. Koşu testinde test öncesi kalp atım sayılarında ($X_{1,3,5}$) bikarbonat ve plasebo grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Plasebo grubu ile kontrol grubu arasında 10 fark anlamlıdır ($p < 0.05$). Testler için denekler normal yarışma ortamında gibi ısınma yapmışlardır, gruplar arasındaki farklı bulgu, ısınmanın standardize edilmemesinden kaynaklanabilir. Ayrıca kalp atım sayısının bu yüksekliği testi fizyolojik olarak etkileyecek yükseklikte değildir(7).

• Test Sonu Kalp Atım Sayısı

Üç grupta test sonu kalp atım sayıları ($X_{2,4,6}$) incelendiği zaman birbirlerine yakın şekilde dağılımları, her üç grupta deneklerin birbirlerine yakın eforla koştuklarını göstermektedir. Tüm denemelerin maksimum yüklenme olduğunu düşünürsek, kalp atım sayıları arasında anlamlı fark olması beklenmez(7). Gruplar arasındaki farkın anlamsız oluşu da bunu kanıtlamaktadır.

Test öncesi ve test sonu dakika kalp atım sayıları arasında ve laktat konsantrasyon düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Her deneğin çalışma kapasitesinin farklı oluşu ve farklı maksimal kalp atım sayısına sahip olmaları anlamlı bir ilişkinin ortaya çıkmasını en-

gelen faktörler olabileceği düşünülmektedir(3,7,94).

• 600 m. Koşu Süresi

600 m. Koşu süresi, üç grup arasında karşılaştırıldığında yüksek ilişki bulunmuştur. En yüksek ilişki kontrol ve bikarbonatlı gruplar arasında ($r=0.95$, $p=0.001$) gözlenmiştir. En düşük ilişki ise kontrol ile plasebo grupları arasında ($r=0.89$, $p=0.001$) gözlenmiştir. Ancak 600 m. koşu süreleri arasındaki fark incelendiğinde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Bu testin sonucu göstermiştir ki 600 m. performans süresi NaHCO_3 ve plasebo alımını takiben değişmeden kalmıştır. Bu bulgular deneklerin 800 m. performans süresinde alkolotik durumda, kontrol ve plasebo şartlarından önemli derecede ($p < 0.05$) daha hızlı (2.9 sn) koştuğunu (yaklaşık 19 m. uzaklık) bulan Wilkes ve ark., 1983(142)'nin bulgularıyla, Goldfinch ve ark., 1988(53)'nin araştırmalarındaki alkolotik durumda 400 m. performans süresinde önemli derecede ($p < 0.005$) daha hızlı (1.52 sn) koşulduğunu, yaklaşık 10 m. mesafe kazancını gösteren bulgularla, Denning ve ark., 1931(28); Jones ve ark., 1977(80); Sutton ve ark., 1981(139); Costill ve ark., 1983(24); Rupp ve ark., 1983(125)'nin çalışmalarında 400, 800 ve 1500 m yarışmaları gibi anaerobik olaylarda bikarbonat alımı performansı artırabilir sonucuyla, çalışmaktadır.

Bu araştırmanın sonuçları literatürdeki birkaç araştırma ile benzerlik göstermektedir. Johnson ve Black, 1953(79), araştırmasında sadece 3.5 gr. NaHCO_3 kullanılmış ve 1.5 mil yarış performansında önemli artış gözlenmemiştir. Bu sonuçta teorik olarak iki faktör etkili olabilir. Birincisi verilen az dozda NaHCO_3 tamponlamanın artması için yeterli olmayabilirdi, ikinci olarak da 1,5 mil, aerobik enerji üretimi yolunun kullanıldığı bir mesafedir(53). Benzer şekilde Margaria ve ark., 1971(105), 0.81 gr. NaHCO_3 'in performansın artmasında önemli derecede yararlı olmadığını bulmuşlardır. Jones ve ark., 1977(80), yaptıkları çalışmada uygun olan bikarbonat dozajını belirlemişlerdir. Wilkes ve ark., 1983(142) 0.3 gr/kg x vücut ağırlığı olarak verilen dozda, pH değerinde kontrol ve plasebo şartlarından önemli derecede ($p < 0.05$) yükselme, BE (Baz fazlalığı) da ve HCO_3^- düzeyinde kontrol ve plasebo şartlarından önemli derecede artma bulmuşlardır. Kinderman ve ark., 1977(90), 10 erkek deneğin kontrol ve bikarbonatlı solüsyon alımından sonra, 400 m. performans süresinin değişmediğini, halbuki kan pH seviyesinin 7.1 den 7.2 ye yükseldiğini göstermişlerdir. Aynı bulgular Asmussen, E. ve Jon Dobein (1948) araştırmalarında da elde edilmiştir(140). Tiryaki, 1990(140)'nin araştırma bulgularında 0.3 gr/kg x vücut ağırlığı dozda NaHCO_3 alımında 600 m. performans süresinin, plasebo ve sodyum sitrat alımından sonra değişmediğini bulmuştur.

Bu araştırmanın ön çalışmasında belirlendiği gibi, kan pH ve HCO_3^- düzeyi yükselmesine rağmen neden performansı etkilememektedir, burada kas içi olaylar da dikkate alınmalıdır. Rupp, 1983(97) araştırmasında HCO_3^- uygulamasının dinlenmedeki kas pH'ını etkilemediğini göstermiştir Sarkolemma'nın HCO_3^- a geçirgen olmadığından dolayı(123), ekstrasellüler tamponlama kapasitesini arttırarak, kısa süreli egzersizde performans üzerine olumlu etki yapılmasının güç olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir(24,80,90,101,104,108).

Sonucu destekler görünen mevcut çalışmalarda, yaklaşık 1-2 dakika süreli egzersizler için performansı sınırlayıcı faktör glikolitik dönüşüm oranı olarak görülmektedir. Bu oran özetle kastan laktik asidin dışarı çıkışı ile sınırlandırılmaktadır. Kas glikojen depolarının ise, kısa süreli tüketici egzersiz için yeterli olduğu bilinmektedir(4).

Saha koşullarında yapılan 600 m. koşusu çalışma yükü olarak standartlaşma açısından kendi içerisinde bir sorun taşımaktadır. Laboratuvar koşullarında kullanılan ergo-bisiklet de olduğu gibi çalışma yükünü standartlaştırmak mümkün değildir. Burada denekler, iç motivasyonla maksimum ve optimum performansı sergilemektedir. Bu nedenle burada deneklerin psikik durumu ve motivasyonu performans düzeyinin belirgeni olmaktadır(7,92). Buna bağlı olarak bisiklet ergometresinde uygulanan testlerde, farklı bikarbonat grubu değeri 600 m. koşusunda gözlenmemiştir. Laboratuvar koşullarında denekler, performans azalmalarında sözlü uyarı ve cesaretlendirme ile daha iyi motive edilebilirler. Bu bulgu, Astrand ve Rodahl, 1986(7); Rube ve Secher 1981(124)'in görüşleriyle desteklenmektedir.

• Egzersiz Sonrası HLa Konsantrasyonu

600 m. koşu sonunda belirlenen kan laktat konsantrasyonu değerleri incelendiği zaman en yüksek değer 175.3 mg/dl bikarbonat grubunda saptanmıştır. Bu sonuç beklenen şekilde bulunmuştur. Bikarbonat ve kontrol grubu arasındaki fark (30.9 mg/dl) anlamlı düzeyde bulunmuştur ($p < 0.01$). Plasebo ve kontrol grubu ortalamaları arasındaki fark da (19.4 mg/dl) anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu fark, ilaç kullanımının performansı arttırdığı düşüncesiyle, deneklerin kontrol denemesinden daha yüksek bir eforla koşmalarından kaynaklanabilir(7,124). Bikarbonat ve plasebo grupları arasındaki fark (11.4 mg/dl) istatistiksel olarak anlamsızdır. Elde edilen bulgular tartışmadaki görüşleri doğrular mahiyettedir. Yalnız daha yüksek HLa çıkışı daha iyi bir performansın ortaya çıkmasına yardım etmeliydi.

Araştırmada, bikarbonat almındaki egzersizde kan HLa konsantrasyonunun artması Brien ve McKenzie, 1989(18); Mainwood ve Brown, 1975(104) araştırmalarının bulgularıyla ben-

zerlik göstermektedir. Costill, 1984(24), Tiryaki, 1990(140) araştırmalarında, alkolitik şartlarda kan HCO_3^- , kas ve kan pH'nın önemli artışına rağmen, kan ve kas HLa değerlerinde NaHCO_3 , plasebo ve kontrol uçlusu arasında fark olmadığı bulgusuyla da zıtlık göstermektedir.

600 m. koşu süresi deneklerin yaşları ile kıyaslandığı zaman, yaşla çok yüksek olmakla birlikte, negatif bir korelasyon görülmüştür ($r=-0.71$, $p=0.001$).

Denekler hangi koşuda soydum bikarbonat aldıklarını bilmiyorlardı. Kořu sonrası yöneltlen sorulardan, Türkiye çapında en üst düzeyde yarışmacı olan dört atlet, bikarbonat almından sonra iyi bir performans gösteremediklerini ve bitiriş çizgisine çok geç geldikleri hissine kapıldıklarını belirtmişlerdir. Bunu muhtemelen antrenmanlı atlet olmalarından dolayı, finiš çizgisinden belirli bir uzaklıkta görülen zorlanmaya alışık olmalarından dolayı hissettiler. Bikarbonatlı denemede bu zorlanmayı, NaHCO_3 'ın kastan HLa'nın kana daha çabuk geçmesine neden olan etkisinden dolayı daha geç hissetmişlerdir. Bu yüzden denekler fizyolojik ve psikolojik) bikarbonatın etkisinden yararlanamamışlardır. Eğer, koşucular soda yükleme ile yarışmaya alışmış olsalardı, kořu zamanlarında düzelme olabilirdi(52,142). Bu görüşe rağmen, saha koşularında uygulanan 600 m. kořu performansı üzerine, soda yüklemenin olumlu etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir.

3- % 100 RELATİF EGZERSİZ ŞİDDETİNDE ÇALIşMA SÜRESİ TESTİ

Ön çalışmalar esnasında görülmüştür ki sporcular, tespit edilen % 100 relatif egzersiz şiddetinde çok uzun süre, yüksek kalp atım sayısı ile çalışabilmektedir. MacLaren ve Mellor, 1985(101), sodyum bikarbonat alınmasının MaxVO_2 'nin % 95'indeki yorucu koşu üzerinde olumlu etkileri olduğunu fakat egzersiz periyodunun buna rağmen 2.5-6.5 dakikayla kısıtlı olduğunu kaydetmişlerdir. 4 mM/L kan laktat konsantrasyonu düzeyindeki (V-4 mM/L) veya tam altındaki egzersizlerde - 3000 m., 5000 m., 6200 m- anaerobik glikolizden enerji üretimini gerektirmektedir(41,93). Bu düzeye OBLA (Onset of Blood Lactate Accumulation, kan laktat birikimi noktası denilmektedir)(7,23,94). V-4 mM düzeyi üstündeki egzersizlerde enerji üretiminin hemen hemen tamamı anaerobik glikolizden sağlanmaktadır(7,94). Laktat ve H^+ birikmesi kan ve kas pH'nın azalmasına neden olmaktadır. Bu yorgunluğa neden olursa, o zaman alkanizörlerin kullanımını pozitif ergojenik etki yapabilir. 4 mM kan laktat düzeyindeki egzersizde elde edilen veriler, tesirli alkalozun bu şiddetteki egzersizde olumlu etkiler yaratabileceğinden yanadır(49).

Soda yüklemenin etkisinin denendiğı ilk yıllarda genellikle aerobik özellikte egzersizler üzerinde araştırmalar yapılmıştır(28,79,105). Daha sonraki yıllarda bu araştırmalar, yük

şiddeti ve mesafenin aerobik özellik taşıması nedeniyle, bikarbonat yüklemeye gereksinim olmadığı için eleştirilmiştir(24,49,80,88,108,125,142). Araştırmanın bu bölümünde uygulanan % 100 relatif egzersiz şiddeti testinin de aynı eleştirilere maruz kalmaması için, test devam ederken teorik olarak ulaşılması beklenen kalp atım sayısı bulunmadıysa, ilk değerlendirmenin (% 100 relatif egzersiz şiddetinin bulunması) hatalı olabileceği düşünülerek denekler teste tekrar çağrılmıştır(7).

• Test Öncesi Kalp Atım Sayısı

% 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testinde, test öncesi kalp atım sayıları karşılaştırıldığında kontrol ve bikarbonat grupları arasındaki fark anlamsızdır. Bikarbonat ve plasebo grupları arasındaki fark da anlamsızdır. Fakat kontrol ve plasebo grupları arasındaki fark (5.3/dak) anlamlı düzeydedir ($p < 0.05$). Bunun deneklerin ısınmada serbest olmalarından, standart bir ısınma olmadığından kaynaklandığını veya tamamen tesadüfi olduğu düşünülmektedir.

• Test Sonu Kalp Atım Sayısı

Tüm gruplarda test sonu kalp atım sayıları birbirine çok yakın çıkmıştır. Özellikle bikarbonatlı ve plasebolu gruplarda kalp atım sayılarının (176/dak.) aynı ortalamada olması testlerde paralel fizyolojik cevabı göstermektedir. Kontrol denemesi ile diğer iki deneme arasındaki 3 atım/dk. farkın, ilaç kullanımının sporcunun performansını arttırdığı ve yorgunluğu azalttığı düşüncesinin psikolojik olumlu etkisinden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir(7,45,95).

Astrand-Rhyning metodu normlarının oluşturulmasında, beden eğitimi öğrencileri üzerinde çalışılmıştır. Bu test metodu ile normal popülasyondaki insanların maksimal oksijen tüketimleri ($MaxVO_2$) çok daha düşük düzeyde bulunmaktadır. Beden eğitimi öğrencilerine kıyasla daha yetersiz solunum ve dolaşım sistemine sahip olmalarından dolayı, kalp atım sayıları belirlenen yükde daha fazla olmaktadır. Elit sporcularda ise, tam tersi görülmektedir. Beden eğitimi öğrencilerinden daha iyi bir solunum ve dolaşım sistemine sahip oldukları için, belirlenen yükde daha az kalp atım sayısı ile çalışmakta ve, $MaxVO_2$ 'leri üst düzeyde bulunmaktadır. Aynı bulgu maksimal kalp atım sayıları karşılığı yükde de görülmüştür. İndirek olarak belirlenen maksimal yükte; her yük kademesinde de görülebileceği gibi, deneklerin kalp atım sayısının artması ve maksimal çalışma kalp atım sayısına ulaşması daha geç görülmüştür. Bu olumlu gecikmenin antrenmanın fizyolojik etkilerinden kaynaklandığı uzmanlar tarafından belirlenmiştir(7,94,96).

Bu araştırmada verilen yükün, maksimal nitelikte bir egzersiz oluşturması beklenmektedir. Deneklerin, test başlangıcından sonuna kadar kalp atım sayıları sürekli izlenmektedir ve, maksimal alp atım sayılarının % 80'inden aşağı testi sürdürmelerine müsaade edilmemiştir. Aksi halde ilk yükün belirlenmesi ve çalışma süresi testi tekrar edilmiştir. Bu testteki bulgulardan birisi, sporcuların yüksek kalp atım sayısında uzun süre steady-state'de kalmalarıdır.

- **% 100 Relatif Egzersiz şiddetinde Maksimal alışma Süresi**

% 100 Relatif egzersiz şiddetinde maksimal çalışma süreleri incelendiği zaman, en yüksek ilişki kontrol ve plasebo grupları arasında gözlenmiştir ($r=0.8429$, $p=0.001$). Aynı zamanda gruplarda maksimal çalışma süresi sonunda meydana gelen kan laktat konsantrasyonu düzeyine bakılmıştır. Burada en yüksek ilişki ($r=-0.7856$, $p=0.006$) değeri ile bikarbonat grubunda gözlenmiştir. Bu negatif ilişki, kan laktat konsantrasyonu düşük olduğu zaman dayanma süresinin uzadığını göstermektedir. Diğer gruplarda da HLa konsantrasyonu ve maksimal çalışma süresi arasında negatif korelasyonlar görülmüştür. Deneklerden bir kısmı belirlenen ilk yükde, daha kısa sürede (6-15 dak.) tükenip yüksek laktat konsantrasyonuna, yüksek kalp atım sayısına ulaşırken, bazı denekler belirlenen yükde daha az kalp atım sayısında, daha düşük laktat konsantrasyonu ile, uzun süre çalıştılar. Çok uzun süre çalışabilen denekler, (1-1.5 h gibi), uzun süreli bisiklet çevirmekten sıkılmışlardır. Bu durumun görüldüğu deneklerde, testi bırakmalarına ancak yüksek kalp atım sayısı sonunda ve tükendikleri zaman izin verildi. Deneklerden bazılarının da yüksek kalp atım sayısında, yüksek kan laktat konsantrasyonu ile uzun süre çalıştıkları görülmüştür. Tüm bu işlenmemiş veriler Ekler bölümünde (Ek 22) verilmiştir. Bu bulgulardan çıkan sonuç, araştırmada kullandığımız % 100 relatif egzersiz şiddeti belirlenmesi metodunun sporcular üzerinde yeterli olmayabileceğidir. İndirek olarak, maksimal kalp atım sayısı karşılığı bulunan yükde, antrenmanlı sporcular maksimal kalp atım sayısına ulaşamayabilirler. Buna neden olarak antrenmanın fizyolojik etkilerinin yanında, kalp atımı ve çalışma oranı arasındaki doğrusal regresyon eğrisinin (ilişkinin) bir noktadan sonra sapsmasıdır(7). Bu noktadan sonra yapılan iş artmasına rağmen kalp atım sayısı aynı kalmaktadır. Anaerobik eşik veya anaerobik treshold diye adlandırılan bu noktadan sonra işe anaerobik glikoliz daha yüksek oranda karışmaktadır. Antrenmanlı kişiler antrenmansız kişilere kıyasla daha uzun süre steady-state'de kalabilmektedir(7,23,65,94).

% 100 relatif egzersiz şiddetinde maksimal çalışma süresi incelendiğinde en yüksek değer bikarbonat grubunda elde edilmiştir. Test sonu kalp atım sayısı en yüksek kontrol grubunda (179/dak) görülmemesine rağmen en az çalışma süresi (29'.03".17'") ve en yüksek laktat konsant-

rasyonu (90.28 mg/dl) bu grupta bulunmuştur. Kontrol ve bikarbonatlı grupların çalışma süreleri ortalamaları arasındaki fark ($p < 0.01$), kontrol ve plasebolu grupların çalışma süreleri ortalamaları arasındaki fark ($p < 0.01$) anlamlı bulunmuştur. Bikarbonatlı ve plasebolu grupların arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İki deneme sonunda kalp atım sayıları da benzer bulunmuştur.

Bu bulgular ışığında yüksek yoğunluktaki uzun süreli egzersizlerde de psikolojik faktörlerin etkili olduğu düşünülebilir. Kontrol grubuna kıyasla, bikarbonat alımında çalışma süresinin uzadığını düşünebiliriz fakat, aynı artma plasebo grubunda da gözlenmektedir. Bu da bize gene ilaç alımının sporcular üzerindeki psikolojik etkisini düşündürmektedir. Sporcu bu psikik etkiyle daha az yorulacağına ve eforun daha uzun sürmesi gerektiğine inanmaktadır ve kendini daha rahat hissetmektedir. Burada efor artmasının görünen nedenin bu olduğu düşünülmektedir(7,45,95,124).

• Egzersiz Sonrası Kan Laktat Konsantrasyonu

Kontrol grubu ile diğer iki grubun efor süreleri arasında farklılık bulunmasına rağmen, test sonu kan laktat konsantrasyonu arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Laktik asit yorgunluğa neden olan etkenlerden en önemlilerinden biri olduğuna göre, bu bulgu üç grupta yaklaşık olarak yorgunluk düzeyinin aynı olduğu sonucunu göstermektedir. Çalışma süresi uzadıkça laktik asidin azalması literatürde de belirtildiği gibi(7,45,94,107,117), çalışma süresinin uzamasıyla HLa birikimi negatif ilişki göstermektedir. Gruplar arasınd HLa konsantrasyonunda anlamlı fark olmaması bikarbonata bağlı olarak ortaya çıkmasından çok, çalışmanın uzun süreli olması nedeniyle aerobik metabolizmanın enerji sağlanmasında etkili olmasına bağlanabilir. HLa konsantrasyon düzeyinin düşük olması, laktik asidin karaciğere gidip glikojene çevrildiğini ve kan yolu ile tekrar kasa gelip enerji kaynağı olarak kullanıldığı düşüncesini yaratmaktadır(7,45,94,107,117). Cori Cycle denilen bu yolun özellikle uzun süreli egzersizlerde ve laktik asidin uzaklaşmasına yardım etmesinden dolayı dinlenmede de kullanıldığını belirtmektedir. Laktik asit yorgunluğa neden olduğu bilinmektedir. Bu yolla kasda enerji sağlanması devam ettirilir ve kan glikozu yenilenir.

Jones ve ark., 1977(80), araştırmalarında alkalozisi NaHCO_3 alarak, asidozisi de NH_4Cl alarak sağlamışlar ve MaxVO_2 'nin % 33, 66, 95'inde şiddetle test yapmışlardır. % 95 şiddetteki egzersiz önemli derecede alkalozisde uzun, asidoziste kısa olmuştur.

Bouissou, 1988(17), 0.3 gr/kg vücut ağırlığı NaHCO_3 dozu kullanmış ve % 125 MaxVO_2

çalışma yükünde deneklerin, kan pH ve HCO_3 değerleri, dinlenik ve plaseboluya oranla anlamlı artış göstermiştir. Bisiklet ergometresinde çalışma süresi de, bikarbonatlı denemede daha uzun bulunmuştur.

Pfefferle ve Wilkinson, 1988(121), MaxVO_2 'nin % 110'undaki bir yükde, 0.3 gr.kg^{-1} bikarbonat alımından sonra antrenmanlı erkek sporcuların önemli derecede ($p < 0.05$) daha uzun süreli bisiklet çevirdiklerini belirlemişlerdir(129)

Katz ve ark., 1984(88), 0.2 gr/kg vücut ağırlığı NaHCO_3 dozu kullanmış ve % 125 MaxVO_2 çalışma yükünde deneklerin, yorgunluk süreleri kontrol ve plasebolu denemelerden farklı bulunmamıştır. Kan laktat değerleri de üç denemede farklı değildir.

Literatürde NaHCO_3 kullanılarak yapılan çalışmaların çoğunda az sayıda denek kullanılmış ve deneklerin çoğunun antrenmansız kişilerden seçildiği belirlenmiştir.

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulgulardan çıkarılan sonuç, uzun süreli egzersizde bikarbonat yüklemenin, tamponlayıcı etkisinden daha fazla psikolojik etkisi olduğudur. Yalnız, verilen egzersiz yükü, süresi ve bikarbonat dozu iyi ayarlanmış olursa, bireysel olarak performansda düzelme görülebileceği göz ardı edilmemelidir.

Yarışmalarda performansı artırmak için sodyum bikarbonat kullanımının tek riskli yönü, önceden sözü edilmiş olan yan tesirlerdir. Wilkes ve ark., 1983(142), çalışmalarında, koşucuların yarısının bikarbonat içiminden yaklaşık bir saat sonra (tecrübi olarak) gastrointestinal sıkıntıları sona eriyordu. Soda yükleme sporcularda diareye sebep olmuşsa, yüklemenin yararlı olabilmesi çok zordur. Diğer taraftan, bu problem, Gledhill, 1984(52)'in araştırmasında sporcuların % 50'sinde herhangi bir yan etkisiz tolere ediliyor ve onu engellemiyordu. Araştırmamıza katılan deneklerin % 20'sinde diare görülmüştür. Diare olan sporcular, bikarbonatlı denemede kontrol denemesinden daha kötü bir performans sergilemişlerdir.

BÖLÜM VI

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

1- SONUÇLAR

1- Vücut ağırlığının kilogramı başına verilen 0.3 gr NaHCO_3 dozu, 1.5 saat içinde kanda en yüksek düzeye ulaşmaktadır.

2- Dönen startın sabit starttan daha yüksek beş saniyelik doruk güç (peak power) ve 30 sn.lik toplam güç oluşturduğu gözlenmiştir.

3- Bikarbonat yüklemenin, test öncesi ve test sonu kalp atım sayısı üzerinde etkisi yoktur.

4- Otuz saniye süreli Wingate testinde bikarbonat alındığında, ilk beş saniye sonundaki toplam güç, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç, en yüksek beş saniyelik güç (peak power) ve en düşük beş saniyelik güç (Low power) de kontrol denemesine oranla önemli artma görülür. Fakat plasebolu denemedeki verilerle karşılaştırıldığında fark önemli değildir.

5- Wingate testinde, bikarbonat alındığında otuz saniyede ortaya konan toplam güçte, kontrol denemesine kıyasla önemli bir artma, plasebolu denemeye kıyasla yüksek fakat istatistiksel olarak önemli olmayan bir artma bulunmuştur.

6- Tüm güç verileri arasındaki korelasyonlar bikarbonatlı denemede en yüksektir. Bikarbonatlı denemede oluşturulan ilk güç 30 saniye sonuna kadar daha rahat korunabilmektedir.

7- Egzersizden önce performansı artırmak amacıyla herhangi bir maddenin alımı, sporcuyu psikolojik olarak etkilediğinden, performansı olumlu yönde etkileyebilir.

8- Wingate testinde, egzersiz sonrası en yüksek kan laktat konsantrasyonu bikarbonatlı denemede bulundu.

9- NaHCO_3 alımı ile, egzersizden önce artırılan alkali rezervleri, 2 dakikadan daha az sürede sonlanan 600 m. koşu performansını etkilemedi.

10- 600 m. koşu sonunda en yüksek kan laktat konsantrasyonu bikarbonatlı denemede bulundu.

11- Bikarbonatlı denemede daha yüksek bulunan HLa konsantrasyonu ile birlikte 600

m. koşu performansında bir iyileşme olmaması, bikarbonat yükleme ile yarışmaya alışmamış olan sporcunun, NaHCO_3 'ün olumlu etkisinden tam olarak yararlanamayacağını düşündürmektedir.

12- % 100 relatif egzersiz şiddetinde bazı deneklerin bir saatten daha fazla çalıştıkları görüldü. Bu ise, sporculara submaksimal yük verilerek, maksimal kalp atım sayıları karşılığı belirlenen yükün, sporcunun maksimal çalışma yükü olmayabileceği sonucunu ortaya çıkardı.

13- % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi testinde, kan laktat konsantrasyonunu 4-10 mM/L arasında bulunan denekler daha uzun süreli (10-30 dak), 10 mM/L'den fazla denekler kısa süreli (6-15 dak.) çalıştılar.

14- Çok uzun süreli egzersizlerde, bikarbonat yüklemenin sporcunun performansı üzerinde psikolojik olumlu etkisi vardır. Aynı olumlu etki plasebo alımıyla da sağlanabilmektedir.

15- Egzersiz şiddeti, süresi, verilen NaHCO_3 dozu ve çalışma geçiş süresi iyi ayarlanmış olursa, bikarbonat yüklemenin olumlu etkisi bulunabilir.

2- ÖNERİLER

Bikarbonat yüklemenin performans üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla planlanacak çalışmaların daha kolay, verimli ve güvenilir olabilmesi için şu noktaların dikkate alınması öngörülmektedir.

1- Gelecekteki çalışmalar, 1-2 dakikadan daha uzun süreli maksimal egzersizlerde uygulanmalıdır.

2- Egzersiz şiddeti anaerobik eşik düzeyinden yüksek olmalıdır.

3- Sporcuların maksimal çalışma yüklerin direkt yöntemlerle saptanması daha uygundur.

4- Antrenmanın etkisini minimize etmek için, denemeler antrenman sezonundan sonra düzenlenmelidir.

5- Bikarbonat yükleme sonucunda kişilerde baş ağrısı, diare, kusma, kas seğirmesi gibi durumlar görülebilir. Bu sonuçlarda araştırmanın amacına ulaşmasını zorlaştırır. Bu nedenle deneklere araştırmadan önce NaHCO_3 verip izlenmelidir.

6- Her denekte bikarbonat yüklemeden sonra güvenilir olmayan bir standart gibi, pH'da düşme süresi belirlenmeli ve teste gerekirse başlama süresi tüm denekler için ayrı ayrı verilmelidir.

7- Bikarbonat yükleme bazı deneklerin performansını artırırken bazılarını etkilememiştir. Bu nedenle bikarbonat yükleme yarışmalarda kullanılmadan önce sporcu üzerinde denenmelidir. Bikarbonat yüklemenin olumlu etkisi olduğu sporcuların optimum yarar sağlayabilmesi için, bikarbonat yüklemeyle yarışmaya alışması gerekmektedir.

8- Araştırmada bikarbonat lehine performansda bulunan küçük artışlar istatistiksel olarak anlamlı olmayabilir fakat, bu küçük farklılıklar özellikle kısa süreli yarışmalarda büyük önem taşıyabilir. Bu nedenle bikarbonat yükleme doping uygulamaları arasında yer almalıdır.

9- Testlere başlamadan önce denekler ne kadar % 100 eforla koşmaya motive edilseler bile yarışma koşullarının motivasyonu ile aynı olamaz. Bu nedenle denemelerin bikarbonat yüklemenin kullanılacağı spor alanında, yarışma koşullarında denenmesinde yarar vardır.

10- Daha sonraki araştırmaların denemelerinde deneklerin ve araştırmacının double blind olmasında, verilen maddelerin tadları ve görüntülerinin mümkün olduğu kadar benzer olmasında yarar vardır.

Ö Z E T

Birkarbonat yüklemenin performans üzerine etkisini araştırmak amacıyla, kısa süreli yüksek yoğunluktaki egzersizde güç çıkışı üzerine tekisi, Wingate protokolü kullanılarak ölçülmüştür. Bikarbonat yüklemenin, 600 m. koşu süresi üzerine ve bisiklet ergometresinde ölçülmüş olan maksimal oksijen tüketimi düzeyinin belirlenmesi metodundan yararlanarak (Astrand-Rhyming) bireysel olarak % 100 MaxVO₂ düzeyinin karşılığı yükte çalışma süresi üzerine etkisi de ölçülmüştür. İçilen sodyum bikarbonat miktarı (NaHCO₃) 300 mg.kg⁻¹ ve sodyum klorür (plasebo) total olarak 1.5 gramdı, ikisi de 100-300 ml su içinde verilmiştir. Testler rastgele sırayla düzenlenmiştir.

Test 1- Wingate Testi: 25 erkek sporcu (yaş $\bar{X} = 19.9 \pm 3.14$), güç çıkışını belirlemek için birbirini takip eden günlerde test edilmiştir (Kontrol, bikarbonatlı ve plasebolu). İlk beş saniyede ortaya konan güçlerde kontrol ve NaHCO₃'lü denemeler arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ($p < 0.05$). Beş saniyede ortaya konan en yüksek güç (peak power) ve toplam güç sonuçlarında da benzer bulgular saptanmıştır. Egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu değerlerinde de ($p < 0.05$) farklılık saptanmış, fakat egzersiz sonu kalp atım sayıları değişmemiştir (n.s).

Test 2- 600 m. Koşu Süresi: 13 erkek atlet (yaş $\bar{X} = 20.4 \pm 2.6$) aşağıda tarif edilen metod ile 400 m koşu pistinde test edilmişlerdir. Üç denemede koşu süresi ve kalp atım sayıları arasında istatistiksel olarak önemli farklar görülmemiştir (n.s). Egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonunda kontrol ve plasebo ve kontrol ve NaHCO₃ denemeleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar görülmüştür ($p < 0.05$).

Test 3- Yüksek Yoğunluktaki (% 100 MaxVO₂) Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi: 20 erkek sporcu (yaş $\bar{X} = 22.3 \pm 4.2$), Astrand Rhyming Nomogram'ı kullanılarak tayin edilen bireysel % 100 MaxVO₂ düzeyinin karşılığı çalışma oranını koruyabilirliklerini belirlemek için bisiklet ergometresi üzerinde test edilmişlerdir. Kontrol ve plasebo ve kontrol ve NaHCO₃ denemeleri arasında istatistiksel önemli farklılıklar vardır, fakat NaHCO₃ ve plasebo arasında ve de egzersiz sonrası laktat konsantrasyonları ve kalp atım sayıları arasında fark bulunmamıştır.

Araştırmadan şu sonuç çıkarılabilir:

- a) Laboratuvar şartlarında bikarbonat yükleme maksimal ve supramaksimal egzersiz esnasında performansa pozitif olarak etki etmektedir.
- b) Fakat görünen odur ki bikarbonat yükleme saha koşullarında performansı etkilememektedir.

S U M M A R Y

THE EFFECT OF BICARBONATE LOADING ON HIGH INTENSITY EXERCISE

The effects of bicarbonate loading on power output during short term high intensity exercise measured using Wingate Protocol (POW), 600 m. running time (RT) and the ability to sustain a work load equal to maximal oxygen uptake ($VO_2\text{max}$ 100%) level on a bicycle ergometer were evaluated. The amount of ingested sodium bicarbonate (NaHCO_3) was 300 mg.kg^{-1} and the sodium chlorur (placebo) was 1.5 gram in total, both given 100-300 ml. water. The order of tests were randomized.

Study 1- Wingate Test: 25 male sportsmen (aged $\bar{X} = 19.9 \pm 3.14$) were tested on three consecutive days (control, with placebo and NaHCO_3) in order to determine power outputs. There were statistically significant differences between control and NaHCO_3 trials for the first 5 sec., peak and total power output results ($p < 0.05$). Similar findings were obtained for post-exercise lactate values (PELV), $p < 0.05$ but not for post-exercise heart rates (HR), n.s.

Study 2- 600 m. Running Time: 13 male athletes (aged $\bar{X} = 20.4 \pm 2.6$) were tested on a 400 m. running track with the same methodology as described above. There were no statistically significant differences between RTs and HRs (n.s.). PELV between control and placebo, and, control and NaHCO_3 trials showed statistically significant differences ($p < 0.05$).

Study 3- Sustained High Intensity (100 % $VO_2\text{max}$) Cycling Test: 20 male sportsmen (aged $\bar{X} = 22.3 \pm 4.2$) were tested on a bicycle ergometer in order to determine their ability to sustain a work rate equal to their individual 100 % $VO_2\text{max}$ level which was previously estimated using Astrand-Rhyming Nomogram. Statistically significant differences between control and placebo, and control and NaHCO_3 trials, but no differences between NaHCO_3 and placebo, and also for PELV and HRs have been found.

It may be concluded that:

- a) Bicarbonate loading may positively effect performances during maximal and supramaximal exercises in a laboratory environment,
- b) But it seems that bicarbonate loading has no effect in field conditions.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- 1- Adler,S., Roy,A., Relman,A.S.: Intracellular Acid-Base Regulation. 1. The Response of Muscle Cells to Changes in CO₂ Tension or Extracellular Bicarbonate Concentration. J. Clin. Invest., 44, 1965, s.8-20.
- 2- Ahlborg,B., Bergstorm,J., Ekelund,L.G., Guarnieri,G., Harris,R.C., Hultmann,E., Nordes Jo,O.: Muscle Metabolism During Isometric Exercise Performed at Constant Force. Journal of Applied Physiol., 33, 1972, s.224-228.
- 3- Akgün,N.: Egzersiz Fizyolojisi, Ege Üni. Matb., 3.Baskı, 1989, s.45-321.
- 4- Asmussen,E., Klausen,K., Nielsen,L.E., Techow,O.S., Tonder,J.P.: Lactate production and Anaerobic Work Capacity After Prolonged Exercise. Acta physiologica Scandinavica, 90, 1974, s.731.
- 5- Astrand,P.O., Rodahl,K.: Textbook of Work physiology. McGraw-Hill Co., 2nd. Ed., New York, 1977, s.6-8.
- 6- Astrand,P.O.: Aerobic and Anaerobic Energy Source in Exercise. Medicine Sport, Vol.13, 1981, s.22-37.
- 7- Astrand,P.O., Rodahl,K.: Textbook of Work Physiology. McGraw-Hill Co., New York, 1986, s.112-115.
- 8- Atterbom,H.A.I.: Effects of Intra-Gastric Sodium Bicarbonate on Brief Maximal Work; Unpublished Doctoral Dissertation, University of Oregon, Eugene, 1971 (Alıntı; Belirten Tir-yaki,G.: The Effect of Sodium Bicarbonate and Sodium Citrate on 600 m. Running Performance on Trained Females, The Uni. of New Mexico, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 1990.
- 9- Bar-Or,O.: Pediatric Sports Medicine; Springer-verlag, New York, 1983, s.323-325.
- 10- Beaver,W.L., Wasserman,K., Whipp,J.B.: Bicarbonate Buffering of Lactic Acid Generated During Exercise. J. Appl. Physiol., 60(2), 1986, s.472-478.
- 11- Bergstorm,J., Harris,R.C., Hultman,E., Nordes Jo,O.: "Energy-Rich phosphagens in Dynamic and Static Work". Muscle Metabolism During Exercise, içinde. Eds. Pernow,B., Saltin,B., plenum press, New York, 1971, s.341-355.

- 12- Bianchi,C.P., Narayan,S.: Muscle Fatigue and role of Transverse Tubules. *Science*, 215, 1982; s.295-296.
- 13- Bigland Ritchie B., Bellamare F., Woods,J.J.: "Excitation Frequencies and Sites of Fatigue", *Human Muscle Power*, içinde. Eds. Jones,N.L., McCartney,N., McComas,A.J.: Human Kinetics Publ., Inc., Champaign, I11, 1986, s.197-214.
- 14- Bolitho Donaldson,S.K., Hermansen,L.: Differential, Direct Effect of H⁺ on Ca⁺⁺ Activated Force of Skinned Fibers from the Soleus, Cardiac and Adductor Magnus Muscles of Rabbits. *Pflügers Archiv*, 376, 1978, s.55-65.
- 15- Bompa,T.: *Theory and Methodology of Training*, Dubuguelowa,W.A., 1986.
- 16- Boobis,L.H., Williams,C., Cheetham,M.E., Wooton,S.A.: "Metabolic Aspects of Fatigue During Sprinting". *Exercise: Benefits, Limits and Adaptations*, içinde. Eds. Macleod,D., Maughan,R., Nimmo,M., Reilly,T., Williams,C., Spon,F.W., 1987, s.116-143.
- 17- Bouissou,P., Defer,G., Guezennec,C.Y., Estrade,P.Y., Serrurier,B.: Metabolic and Blood Catecholamine Responses to Exercise During Alkalosis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.20., No.3, 1988, s.228-232.
- 18- Brien,M.D., McKenzie,C.D.: The Effect of Induced Alkolosis and Acidosis on Plasma Lactate and Work Output in Elite Oarsmen. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 58, 1989, s.797-802.
- 19- Brooks,G.A., Brauner,K.E., Cassens,R.G.: Glycogen Synthesis and Metabolism of Lactic Acid After Exercise. *Am. J. Physiol.*, 224, 1973, s.1162.
- 20- Brooks,G.A., Fahey,T.D.: *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications*. John Wiley & Sons, New York, 1984, s.191-219.
- 21- Brooks,G.A., Fahey,T.D.: *Exercise Physiology*. MacMillan Publ. Co., New York, 1984, s.701-721.
- 22- Coleman,S.G.S., Hale,T., Hamley,E.J.: A Comparison of Power Outputs with Rolling and Stationary Starts in the Wingate Anaerobik Test. *J. Sports Sci.*, 3, 1985, s.207.
- 23- Conconi,F., Michele,F., Ziglio,G.P., Oroghetti,P., Codeca,L.: Determination of the Anaerobic Treshold by a Noninvasive Field Test in Runners. *J.Appl.Physiol.*, 52(4), 1982, s.869-873.

- 24- Costill,D.L., Verstappen.F., Kuipers,H., Janssen,E., Fink,W.: Acid-Base Balance During Repeated Bouts of Exercise: Influence of Bicarbonate. *International Journal of Sports Medicine*, 5, 1984, s.228-231.
- 25- Danforth,W.J.: "Activation of the Glycolytic Pathway in Muscle". *Control of Energy Metabolism*, içinde. Edited by, Change,B., Estabrook,R.W., Academic Press, New York, 1965.
- 26- Dawson,M.J., Gadian,D.G., Wilkie,D.R.: Muscular Fatigue Investigated by Phosphorous Nuclear Magnetic Resonance. *Nature. Lond.* 274, 1978, s.861.
- 27- Del Castillo,J., Nelson,T.E. Jr., Sanchez,V.: Mechanism of the Increased Acetylcholine Sensitivity of Skeletal Muscle in Low pH Solutions. *J. Cell Comp. Physiol.*, 59, 1962, s.35-49.
- 28- Dennig,H., Talbot,J.H., Edwards,H.T., Dill,D.B.: Effect of Acidosis and Alkalosis Upon the Capacity for Work. *Journal of Clinical Investigations*, 9, 1931, s.601-613.
- 29- Dill,B., Edwards,H.T., Talbott,J.H.: Alkalosis and the Capacity for Work, *J.Biol.Chem.*, 97, 1932, s.58-59.
- 30- Di Prampero,P.E.: "The Alactic Oxygen Debt: Its power, Capacity, and Efficiency". *Muscle Metabolism During Exercise*, içinde. Ed. Pernow,B., Saltin,B., Plenum Press, New York, 1971, s.371-382.
- 31- Di Prampero,P.E.: Energetics of Muscular Exercise. *Rev. Physiol. Biochem. Pharmacol.*, 89, 1981, s.143.
- 32- Di Prampero,P.E., Mognoni,P.: Maximal Anaerobic Power in Man. *Medicine Sport. Vol.13*, 1981, s.38-44.
- 33- Donaldson,S.K., Hermansen,L., Bolles,L.: Differential direct effects of H⁺ on Ca⁺⁺ activated Force of Skinned Fibers from the Soleus, Cardiac and Adductor Magnus Muscle of Rabbits; *Pflugers Archive European Journal of Physiology*, 376, 1978, s.55-65.
- 34- Dotan,R., Bar-Or,O.: Load Optimatization for the Wingate Anaerobic Test. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 51, 1983, 409-417.
- 35- Edwards,R.H.T.: "Biochemical Basis of Fatigue in Exercise Performance Catastrophe Theory of Muscular Fatigue". *Biochemistry of Exercise*, içinde. Ed. Knuttgen,H.G., Vogel,J.A., Poortmans,J., Human Kinetics Publ., Inc. Champaign, I111., 1983, s.3-28.

- 36- Eichner,R., Edward,M.D.: Circadian Time Keepers in Sports. *The physician and Sports Medicine*, Vol.16., No.2, February, 1988, s.79-85.
- 37- Ergen,E.: Physiological Responses to High Intensity Shuttle Running. Master Project. Department of Physical Education and Sports Science. Loughborough Univ. of Technology, 1988, s.1-21.
- 38- Ergen,E.: "Kassal Egzersizde Yorgunluk". Spor Bilimleri I.Ulusal Sempozyumu Bildiriler, içinde. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 1990, s.398-407.
- 39- Eurofit: European Test of Physical Fitness Council of Europe Committee for the Development of Sport, Rome, s.25-29.
- 40- Fabiato,A., Fabiato,F.: Effects of pH on the Myofilaments and Sarcoplasmic Reticulum of Skinned Cells from Cardiac and Skeletal Muscles. *J. Physiol.*, 276, 1978, s.233-235.
- 41- Farrell,P.A., Wilmore,J.H., Coyle,F.F., Billing,T.E., Costill,D.L.: Plasma Lactate Accumulation and Distance Running Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 11, 1979, s.338-344.
- 42- Fitts,R.H., Holloszy,J.O.: Lactate and Contractile Force in Frog Muscle During Development of Fatigue and Recovery. *American Journal of Physiology*, 231, 1976, s.430-433.
- 43- Fitts,R.H., Holloszy,O.: Effects of Fatigue and Recovery on Contractile Properties of Frog Muscle. *Journal of Applied Physiology*, 45, 1978, s.899-902.
- 44- Fox,E.L.: *Sports physiology*. 2nd Ed., Saunders College Publishing, New York, 1984.
- 45- Fox,E.L., Bowers,R.W., Foss,M.L.: *The physiological Basis of Physical Education and Athletics*, 4th Ed., Saunders College Publishing, New York, 1988.
- 46- Gaitanos,G.: Influence of Alkalosis on Performance, Muscle and Blood pH of Human Volunteers Before and After High Intensity Intermittent Exercise, Ph.D.Thesis, Department of Physical Education and Sports Science, Loughborough University of Technology, 1987.
- 47- Gamble,J.L., Jr., M.D.: *Acid,Base physiology*: The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 1982, s.1-79.
- 48- Gao,J., Costill,D.L., Horswill,C.A., Park,S.H.: Sodium Bicarbonate Ingestion Improves Performance in Interval Swimming. *European Journal of Applied Physiology*, 58, 1988, s.171-174.

- 49- George,K.P., MacLaren,D.P.M.: The Effect of Induced Alkalosis and Acidosis on Endurance Running at an Intensity Corresponding to 4 mM Blood Lactate. *Ergonomics*, Vol.31, No.11, 1988, s.1639-1645.
- 50- Gilvery,W.R.: "The Use of Fuels for Muscular Work. Metabolic Adaptation to Prolonged Physical Exercise, içinde. Scientific Publication of the Research Institute Maglingen, 1973, s.12-27.
- 51- Gladden,L.B.: Lactate Uptake by Skeletal Muscle. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, Vol.17, 1989, s.115-156.
- 52- Gledhill,N.: Bicarbonate Ingestion and Anaerobic Performance. *Sports Medicine*, 1, 1984, s.177-180.
- 53- Goldfinch,J., McNaughton,L., Davies,P.: Induced Metabolic Acidosis and Its Effects on 400 m. Racing Time. *Eur. J. Appl. Physiol*, 57, 1988, s.45-48.
- 54- Gollnick,P.D., Hermansen,L.: Biochemical Adaptations to Exercise: Anaerobic Metabolism. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 1, 1973, s.1-43.
- 55- Guyton,A.C.: Fizioloji. Çeviren, Kazancıgil,A., Güven Yayınevi, Ankara, 1978, s.33-34 ve 183-184.
- 56- Guyton,A.C.: Textbook of Medical physiology. 7th ed. W.B.Saunders Co. Çeviren, Gökhan,N., Çavuşoğlu,H., Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul, 1986, s.629-647.
- 57- Heigenhauser,G.J.F., FACSM, Spiret,L.L., Matsos,C.G.: Acidosis in the Perfused Rat Hindquarter During Exercise: Muscle Metabolites. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15, 1983, s.116.
- 58- Hermansen,L.: "Lactate Production During Exercise". *Muscle Metabolism During Exercise*, içinde. Ed. by Pernow,B., Saltin,B., Plenum Press, 1971, s.401-407.
- 59- Hermansen,L.: "Muscular Fatigue During Maximal Exercise of Short Duration". *Medicine and Sport*, içinde. Ed. by Jokl,E., Basel,S.Karger, 1981, s.45-52.
- 60- Hermansen,L., Mehlum,S.M., Prvett-E.D.R., Vaage,O., Waldum,H., Wessel,L.: "Lactate Removal at Rest and During Exercise". *Metabolic Adaptation to Prolonged Physical Adaptation Exercise*, içinde. Ed. by Howald,H., Poortmans,T.R., Scientific publ. of the Research Institute Maglingen, 1973, s.101-105.

- 61- Hermansen,L., Osnes,J.B.: Blood and Muscle pH After Maximal Exercise in Man. *J.Appl.Physiol.* 32(3), 1972, s.304-308.
- 62- Hermansen,L., Vaage,O.: Lactate Disappearance and Glycogen Synthesis in Human Skeletal Muscle After Exercise. *Am.J.Physiol.* 2, 1977, E422.
- 63- Hill,A.V.: The Influence of the External Medium on the Internal pH of Muscle, *Proceedings of the Royal Society of London.* 144 B., 1955, s.1-22.
- 64- Hirche,H., Hombach,V., Langhor,H.D., Wacker,U.: Lactic Acid Permeation Rate in Working Skeletal Muscle During Alkalosis and Acidosis. *Pflügers Arch.*, 332, 1972, R73.
- 65- Hollman,W.: Historical Remarks on the Development of the Aerobic - Anaerobic Threshold up to 1966. *Int. J. Sports Med.*, Vol.6, No.3, 1985, s.109-116.
- 66- Horswill,C.A., Costill,D.L., Fink,W.J., Flynn,M.G., Kirwan,J.P., Mitchell,J.B., Houmard,J.A.: Influence of Sodium Bicarbonate on Spirnt Performance: Relationship to Dosa-ge. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(6), 1988, s.556-559.
- 67- Hultman,E., Nilsson,L.: "Liver Glycogen as a Glucose-Supplying Source During Exercise". *Limiting Factors in Physical Performance*, içinde. Ed., Keul,J., George Thieme, Publishers, Stuttgart, 1973, s.179-189.
- 68- Hultman,E., Sahlin,K.: Acid-Base Balance During Exercise. *Sport Sci. Rev.*8, 1980, s.41-128.
- 69- Hultman,E., Sjöholm,J.: "Biochemical Causes of Fatigue". *Human Muscle Power*, içinde. Ed. Jones N.L., McCartney,N., McComas,A.J., Human Kinetics Publ. Inc., Champaign, I11, 1986, s.215-238.
- 70- Hultman,E., Spriet,L.L., Södelund,K.: "Energy Metabolism and Fatigue in Working Mus-
cle". *Exercise: Benefits, Limits and Adaptations*, içinde. Ed. MacLeod,D., Maughan,R., Nim-
mo,M., Reilly,T., Williams,C., Spon,E.F.W., 1987, s.63-84.
- 71- Inbar,O., Rotstein,A., Jacobs,I., Kaiser,P., Dlin,R., Dotan,R.: The Effects of Alkaline Tre-
atment on Short-Term Maximal Exercise. *J.Sports Sciences*, 1, 1983, s.95-104.
- 72- Jacobs,I.: The Effects of Thermal Dehydration on Performance of the Wingate Anaerobic
Test. *International Journal of Sports Medicine*, 1, 1980, s.21-24.

- 73- Jacobs,I.: Lactate, Muscle Glycogen and Exercise Performance in Man. *Acta Physiologica Scandinavica, Supplementum*, 495, 1981, 1-35.
- 74- Jacobs,I.: Blood Lactate: Implications for Training and Sports Performance. *Sports Med.*, 3, 1986, s.10-25.
- 75- Jacobs,I.: "Influence of CHO Stores on Maximal Human Power Output". *Exercise: Benefits, Limits and Adaptations*, içinde. Ed., McLeod, D., Maughan,R., Nimmo,M., Reily,T., Williams,C., Spon,E.F.W., 1987, s.103-115.
- 76- Jacobs,I., Bar-Or,O., Karlson,J., Dotan,R., Tesch,P.: Changes in Muscle Metabolites in Females with 30 s. Exhaustive Exercise. *Med. Sci. Sport Ex.*, 14, 1982, s.457-460.
- 77- Jacobs,I., Tesch,P.A., Bar-Or,O., Karlson,J., Dotan,R.: Lactate in Human Skeletal Muscle After 10 s. and 30 s. of Supramaksimal Exercise. *J. Appl. Physiol.*, 55, 1983, s.365-368.
- 78- Jensen,R.C., Fisher,A.G.: *Scientific Basis of Athletic Conditioning*. Lea & Febiger, Philadelphia, 2nd Ed., 1979, s.3-31.
- 79- Johnson,W.R., Black,D.H.: Comparison of Effects of Certain Blood Alkalinizers and Glucose Upon Competitive Endurance Performance. *J. Appl. Physiol.*, 5, 1953, s.577-578.
- 80- Jones,N.L., Sutton,J.R., Taylor,R., Toves,C.J.: Effect of pH on Respiratory and Metabolic Responses to Exercise. *J. Appl. Physiol.*, 43, 1977, s.959-964.
- 81- Jun,J.-K., Chung,S.-T.: Effect of Sodium Bicarbonate Ingestion on Metabolism and Respiratory Function During High-Intensity, Intermittent Exercise. *Olimpic Scientific Congress*, Seoul, 1988.
- 82- Karlsson,J.: Lactate and Phosphagen Concentrations in Working Muscle of Man. *Acta Physiol. Scand. Suppl.*, 358, 1971, s.1-72.
- 83- Karlsson,J.: "Muscle ATP, CP, and Lactate in Submaximal and Maximal Exercise". *Muscle Metabolism During Exercise*, içinde. Ed., Pernow,B., Saltin,B., Plenum Press, New York, 1971, s.383-385.
- 84- Karlson,J.: Localized Muscular Fatigue Role of Muscle Metabolism and Substrate Depletion. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 1979, s.1-42.

- 85- Karlsson,J., Bonde-Peterson,F., Henrikson,J., Knuttgen,H.G.: Effects of Previous Exercise with Arms and Legs on Metabolism and Performance in Exhaustive Exercise. *J. Appl. Physiol.* 38, 1975, s.763-767.
- 86- Karlsson,J., Nordesjo,L.-O., Jorfeldt,L., Saltin,B.: Muscle Lactate, ATP, and CP Levels During Exercise After Physical Training in Man. *J. Appl. Physiol.*, 33, 1972, s.119-203.
- 87- Karlsson,J., Saltin,B.: Lactate, ATP and CP in Working Muscles During Exhaustive Exercise in Man. *J. Appl. Physiol.* 29, 1970, s.598-602.
- 88- Katz,A., Costill,D.L., King,D.S., Hargreaves,M., Fink,W.J.: Maximal Exercise Tolerance After Induced Alkalosis. *Int. J. Sports. Med.* 5, 1984, s.107-110.
- 89- Keul,J.: The Physiological Importance of the Anaerobic Capacity During Training. International Congress, St.Johann, Tyrolia, 1985. *Int. V. Sports Med.* 1985.
- 90- Kinderman,W., Keul,J., Huber,G.: Physical Exercise After Induced Alkalosis (Bicarbonate or Tris-Buffer). *Eur. J. Appl. Physiol.*, 37(3), 1977, s.197-204.
- 91- Knuttgen,H., Saltin,B.: Oxygen Uptake, Muscle High Energy, Phosphates, and Lactate In Exercise Under Acute Hypoxic Conditions in Man. *Acta Physiol. Scand.* 87, 1973, s.368.
- 92- Kotz,Y.M., Rodinov,I.M., Sitnikov,B.F., Tkhorevsky,V.I., Vinogradova,O.L.: On the Mechanism of An Increase of Muscle Performane and of An Increase of Muscle Performance and of Vasodilation During Emotional Stress in Man. *Pflyügers Archiv*, 373, 1978, s.211-218.
- 93- Kumagai,S., Tanaka,K., Matsunra,Y., Matsuzaka,A., Hirakoba,K.: Relationshpis of Anaerobic Treshold with the 5 km, 10 km, and 10 mile Races. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 49, 1982, s.13-23.
- 94- Lamb,R.D.: *Physiology of Exercise Responses & Adaptations.* MacMillan publishing Company, New York, 1984.
- 95- Lavender,G., Bird,S.R.: Effect of Sodium Bicarbonate Ingestion Upon Repeated Sprints. *Br.J.Spt.Med.*, Vol.23, 1989, s.41-45.
- 96- Leger,L., Boucher,R.: An Indirect Continious Running Multistage Field Test. *Can. J. Appl. Spt. Sci.*, 5(2), 1980, s.77-84.

- 97- Leger,L.A., Lambert,J.: A maximal Multistage 20 m. Shuttle Run Test to Predict VO_2 Max. Eur. J. Appl. Physiol., 49, 1982, s.1-12.
- 98- Li,Arthur,K.C., Wills,M.R., Hanson,G.C.: Acid, Electrolytes, Acid-Base and Nutrition. Academic Press., London, 1980, s.29-53.
- 99- Mac Dougal,D.J., Wenger,A.H., Green,J.H.: Physiological Testing of the Elite Athlete. Movement Publ. Inc., 1982, s.3-71.
- 100- MacLaren,M.P.D., Gibson,H., Parry-Billings,M., Edwards,T.H.R.: A Review of Metabolic and Physiological Factors in Fatigue. Exercise and Sport Sciences Reviews. Ed. by Pandolf B.Kent, vol.17; 1989, s.29-66.
- 101- MacLaren,D., Mellor,S.: The Effect of Induced Alkalosis and Acidosis on the Lactate Threshold and Performance at 95% VO_2 Max. British Journal of Sports Medicine, 19, 1985, s.237.
- 102- MacLaren,D., Morgan,G.M.: The Effects of Sodium Bicarbonate on Maximal Exercise. Proceedings of the Nutrition Society, 44, 1985, 26A.
- 103- Mainwood,G.W., Cechetto,D.: The affect of Bicarbonate Concentration on Fatigue and Recovery in Isolated Rat Diaphragm Muscle. Can. J. Physiol. Pharmacol., 58, 1980, s624-632.
- 104- Mainwood,G.W., Worsley,Brown,P.: The Effects of Extracellular pH and Buffer Concentrations on the Efflux of Lactate from Frof Sartorius Muscle. Journal of Applied Physiology, 250, 1975, s.1-22.
- 105- Margaria,R.H.T.: Effect of Alkalosis on Performance in Supramaximal Exercise. Int. Z. Angew Physiol., 29, 1971, s.215-223.
- 106- Margaria,R.H.T., Aghemo,P., Sassi,G.: Effect of Alkalosis on Performance and Lactate Formation in Supramaximal Exercise. Int. Z. Angew Physiol. 29, 1971, s.215-223.
- 107- McArdle,D.W., Katch,I.F., Katch,L.V.: Exercise Physiology, Lea & Febiger, Philadelphia, 1981.
- 108- McCartney,N., Heigenhauser,G.J.F., Jones,N.L.: Effects of pH on Maximal Power Output and Fatigue During Short-Term Dynamic Exercise. J.Appl.Physiol: Respirant. Environ. Exercise Physiol., 55(12), 1983, s.225-229.

- 109- McKenzie,D.C., Coutts,K.D., Stirlgn,D.R., Hoeben,H.H., Kuzara,G.: Maximal Work Production Following Two Levels of Artificially Induced Metabolic Alkalosis. *J. Sport. Scien.*, 4(1), 1986, s.8-35.
- 110- McLellan,T.M., Skinner,J.S.: Blood Lactate Removal During Active Recovery Related to the Anaerobik Treshold. *Int. J. Spots. Med.*, 3, 1982, s.224.
- 111- Mellerowicz,H.: Ergometri Standardizasyon Çalışmaları. *Sportmedizin (Köln)*, 33(2), 1982, s.52-54. *Spor Hekimliği Dergisi*, içinde. Çeviren, Durusoy,F., Cilt 18, Sayı 1, Mart 1983.
- 112- Meyer,R.A., Kushmerick,M.J., Dillon,P.F.: Different Effects of Decreased Intracellular pH on Contractions in Fast Versus Slow Twitch Muscle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 156, 1983, s.116.
- 113- Morehouse,E.L., Miller,T.A.: Egzersiz Fizyolojisi. Çeviren, Akgün,N., Ege Unvers. Matb., İzmir, 1973, s.8-20.
- 114- Newsholme,E.A., Leech,A.R.: *Biochemistry for the Medical Sciences*. John Wiley & Sons, New York, 1983.
- 115- Newsholme,E., Leech,T.: *The Runner*, Fitness Books, New Jersey, 1983, s.53-60 ve 83-89.
- 116- Nie,H.N., Hull,C.H., Jenkins,G.J., Steinbrenner,K., Bent,H.D.: *Statistical Package For the Social Sciences (SPSS)*, McGraw Hill Book Company, New York, 1975.
- 117- Noble,J.Bruce: *Physiology of Exercise and Sport*. Times Mirror, Mosby College Publishing, Missouri, 1986, s.46-117.
- 118- Osnes,J.B., Hermansen,C.: Acid-Base Balance After Maximal Exercise of Short Duration. *J.Appl.Physiol.*, 32, 1972, s.59-63.
- 119- Parkhouse,W.S., McKenzie,D.C.: Possible Contributions of Skeletal Muscle Buffers to Enhanced Anaerobic Performance, a Brief Review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 16, 1984, s.328-338.
- 120- Parry-Billings,M., MacLaren,D,P.M.: The Effect of Sodium Bicarbonate and Sodium Citrate Ingestion on Anaerobic Power During Intermittent Exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 55, 1986, s.524-529.

- 121- Pfefferle,K.P., Wilkinson,J.G.: Induced Alkalosis and Supramaximal Cycling in Trained and Untrained Men. *Med. Scie. Sport. Exer.*, Vol.20, No.2, Supplement, 1988, s.25.
- 122- Poulus,A.J., Doctor,H.J., Westra,H.g.: Acid Base Balance and Subjective Feelings of Fatigue During Physical Exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 33, 1974, s.207-213.
- 123- Robin,E.D.: Of Men and Mitochondria: Intracellular and Subcellular Acid Base Relations. *New Eng. J.Med.*, 265, 1961, s.780-785.
- 124- Rube,N., Secher,N.H.: Paradoxical Influence of Encouragement on Muscle Fatigue. *Eur. J. Appl. Physiol*, 46, 1981, s.1-7.
- 125- Rupp,J.C., Bartles,R.L., Zueter,W., Fox,E.L., Clark,R.N.: Effect of Bicarbonate Ingestion on Blood and Muscle pH and Exercise Performance. *Med. Sci. Sport. Exer.*, 15, 1983, s.115.
- 126- Sahlin,K., Alvestrand,A., Brandt,R., Hultman,E.: Acid-Base Balance in Blood During Exhaustive Bicycle Exercise and Following Recovery Period. *Acta Physiol. Scand.*, 104, 1978, s.370-372.
- 127- Sahlin,K., Harris,R.C., Hultman,E.: Resynthesis of Creatine Phosphate in Human Muscle After Exercise in Relation to Intramuscular pH and Availability of Oxygen. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 39, 1979, s.551-558.
- 128- Sahlin,K., Harris,R.C., Ny Lind,B., Hultman,E.: Lactate Content and pH in Muscle Samples Obtained After Dynamic Exercise. *Pflügers Archiv*, 367, 1976, s.143-149.
- 129- Sahlin,K., Henriksson,J.: Buffer Capacity and Lactate Accumulation in Skeletal Muscle of Trained and Untrained Men. *Acta Physiol. Scand.*, 122, 1984, s.331-339.
- 130- Saltin,B., Karlson,J.: "Muscle Glycogen Utilization During Work of Different Intensities." *Muscle Metabolism During Exercise*, içinde. Ed. Pernow,B., Saltin,B., Plenum Press, New York, 1971, s.289-299.
- 131- Simmons,R.W.F., Hardt,A.B.: The Effect of Alkali Ingestion on the Performance of Trained Swimmers. *J.Sports Med.*, 13, 1973, s.159-163.
- 132- Simonsen,E. (ed.): *Physiology of Work Capacity and Fatigue*. Springfield, Ill., Charles,C.Thomas, Publisher, 1971.

- 133- Spande,J.I., Schottelius,B.A.: Chemical Basis of Fatigue in Isolated Mouse Soleus Muscle. Am. J. Physiol., 219, 1970, s.1490.
- 134- Spriet,L.L.: Muscle pH, Glycolytic ATP Turnover and Onset of Fatigue". Exercise: Benefits, Limits and Adaptations, içinde. Ed. Macleod,D., Maughan,R., Nimo,M., Reilly,T., Williams,C., Spon,E.F.W., 1987, s.85-103.
- 135- Spriet,L.L., Lindinger,M.I., Heigenhauser,G.J., Jones,N.L.: Effect of Alkalosis on Skeletal Muscle Metabolism and Performance During Exercise. Am. J. Physiol., 251(5), 1986, s.R.833-839.
- 136- Spriet,L.L., Matsos,C.G., Peters,S.J., Heigenhauser,G.J.F., Facsm,Jones,N.L.: Acidosis in the Perfused Rat Hindquarter During Exercise: Performance and Lactate Efflux. Medicine and Science In Sports and Exercise, 15, 1983, s.116,120.
- 137- Stainsby,N.W.: Biochemical and Physiological Bases for Lactate Production. Med.Sci.Sports Exer., Vol.18, No.3, 1986, s341-343.
- 138- Stephens,J.S., Taylor,A.: Fatigue of Maintained Voluntary Muscle Contraction in Man. J.Physiol (London), 22, 1972, s.1-18.
- 139- Sutton,J.R., Jones,N.L., Toews,C.J.: Effect of pH on Muscle Glycolysis During Exercise. Clin. Sci., 61, 1981, s.331-338.
- 140- Tiryaki,G.: The Effects of Sodium Bicarbonate and Sodium Citrate on 600 m. Running Performance of Trained Females. Yayınlanmamış Doktora Tezi, The University of New Mexico, 1990.
- 141- Wijnen,S., Verstappen,F., Krupers,H.: The Influence of Intravenous Sodium Bicarbonate Administration on Interval Exercise: Acid-Base Balance and Endurance. Int. J. Sports Med.[Suppl.], 5, 1984, s.130-132.
- 142- Wilkes,D., Gledhill,N., Smyth,R.: Effect of Acute Induced Metabolic Alkalosis on 800 m. Racing Time. Med. Sci. Sports and Exercise, 15, 1983, s.277-280.
- 143- Woodbury,J.W., Mills,P.R.: Anion Conductance of Frog Muscle Membrane in One Channel. Two Kinds of pH dependence. Journal of General Physiology, 62, 1973, s.324-353.

E K L E R

EK 1. WINGATE TESTI

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1	1.0000 (25) S=0.011	0.4581 (25) S=0.011	0.6090 (25) S=0.001	0.4534 (25) S=0.011	0.6526 (25) S=0.001	0.5044 (25) S=0.005	-0.1405 (25) S=0.252	-0.0745 (25) S=0.362	0.0351 (25) S=0.434	-0.2032 (25) S=0.165
X2	0.4581 (25) S=0.011	1.0000 (0) S=0.001	0.3093 (25) S=0.066	0.7173 (25) S=0.001	0.4894 (25) S=0.007	0.8289 (25) S=0.001	-0.1815 (25) S=0.193	-0.1713 (25) S=0.206	0.0034 (25) S=0.494	-0.2629 (25) S=0.102
X3	0.4581 (25) S=0.011	0.3093 (25) S=0.066	1.0000 (0) S=0.001	0.4852 (25) S=0.007	0.3601 (25) S=0.039	0.4579 (25) S=0.009	-0.1423 (25) S=0.248	-0.0618 (25) S=0.385	0.0336 (25) S=0.437	-0.3026 (25) S=0.071
X4	0.4534 (25) S=0.011	0.7173 (25) S=0.001	0.4852 (25) S=0.007	1.0000 (0) S=0.001	0.3620 (25) S=0.038	0.7539 (25) S=0.001	-0.0377 (25) S=0.429	0.0233 (25) S=0.456	0.0996 (25) S=0.318	-0.2300 (25) S=0.134
X5	0.4526 (25) S=0.001	0.4894 (25) S=0.007	0.3601 (25) S=0.039	0.3620 (25) S=0.038	1.0000 (0) S=0.001	0.5709 (25) S=0.001	0.0105 (25) S=0.483	0.1436 (25) S=0.247	0.2687 (25) S=0.097	-0.1225 (25) S=0.280
X6	0.5044 (25) S=0.005	0.8289 (25) S=0.001	0.4679 (25) S=0.009	0.7639 (25) S=0.001	0.5709 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	-0.2078 (25) S=0.159	-0.1076 (25) S=0.304	0.1266 (25) S=0.273	-0.3244 (25) S=0.057
X7	-0.1405 (25) S=0.252	-0.1815 (25) S=0.193	-0.1428 (25) S=0.248	-0.0377 (25) S=0.429	0.0106 (25) S=0.480	-0.2078 (25) S=0.159	1.0000 (0) S=0.001	0.8991 (25) S=0.001	0.8347 (25) S=0.001	0.7461 (25) S=0.001
X8	-0.1713 (25) S=0.206	-0.1713 (25) S=0.206	-0.0618 (25) S=0.385	0.0233 (25) S=0.456	0.1436 (25) S=0.247	-0.1076 (25) S=0.304	0.8991 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	0.8786 (25) S=0.001	0.6830 (25) S=0.001
X9	0.0034 (25) S=0.494	0.8289 (25) S=0.001	0.4679 (25) S=0.009	0.0995 (25) S=0.318	0.2687 (25) S=0.097	0.1266 (25) S=0.273	0.8347 (25) S=0.001	0.8786 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	0.5464 (25) S=0.002
X10	-0.2629 (25) S=0.102	-0.2629 (25) S=0.102	-0.3026 (25) S=0.071	-0.2300 (25) S=0.134	-0.1225 (25) S=0.280	-0.3244 (25) S=0.057	0.7461 (25) S=0.001	0.5830 (25) S=0.001	0.5464 (25) S=0.002	1.0000 (0) S=0.001
X11	-0.2032 (25) S=0.165	-0.2629 (25) S=0.102	-0.2672 (25) S=0.098	-0.1371 (25) S=0.257	-0.1249 (25) S=0.276	-0.3021 (25) S=0.071	0.8213 (25) S=0.001	0.8086 (25) S=0.001	0.6702 (25) S=0.001	0.8391 (25) S=0.001

EK 1. devam...

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X12	0.0573 (25) S=0.337	-0.1973 (25) S=0.172	-0.1201 (25) S=0.284	0.0320 (25) S=0.440	0.0407 (25) S=0.423	-0.0830 (25) S=0.347	0.5983 (25) S=0.001	0.7330 (25) S=0.001	0.6364 (25) S=0.001	0.7093 (25) S=0.001
X13	-0.1334 (25) S=0.252	-0.2012 (25) S=0.167	-0.1359 (25) S=0.259	-0.0598 (25) S=0.398	0.0480 (25) S=0.410	-0.2342 (25) S=0.154	0.3997 (25) S=0.001	0.9222 (25) S=0.001	0.8520 (25) S=0.001	0.7315 (25) S=0.001
X14	-0.0977 (25) S=0.351	-0.2132 (25) S=0.153	-0.0539 (25) S=0.399	-0.0090 (25) S=0.483	0.1183 (25) S=0.287	-0.1283 (25) S=0.271	0.9248 (25) S=0.001	0.9874 (25) S=0.001	0.9126 (25) S=0.001	0.5915 (25) S=0.001
X15	0.0330 (25) S=0.438	-0.0013 (25) S=0.498	0.0253 (25) S=0.452	0.0996 (25) S=0.318	0.2662 (25) S=0.099	0.1231 (25) S=0.279	0.8282 (25) S=0.001	0.8789 (25) S=0.001	0.9985 (25) S=0.001	0.5407 (25) S=0.001
X16	-0.1445 (25) S=0.245	-0.1905 (25) S=0.181	-0.2482 (25) S=0.116	-0.1798 (25) S=0.195	-0.0775 (25) S=0.355	-0.2694 (25) S=0.096	0.7220 (25) S=0.001	0.6592 (25) S=0.001	0.5341 (25) S=0.001	0.9882 (25) S=0.001
X17	-0.2072 (25) S=0.159	-0.3546 (25) S=0.041	-0.2672 (25) S=0.098	-0.1371 (25) S=0.257	-0.1249 (25) S=0.276	-0.3021 (25) S=0.071	0.8213 (25) S=0.001	0.8086 (25) S=0.001	0.6702 (25) S=0.001	0.8391 (25) S=0.001
X18	0.0673 (25) S=0.387	-0.1973 (25) S=0.172	-0.1201 (25) S=0.284	0.0320 (25) S=0.440	0.0407 (25) S=0.423	-0.0830 (25) S=0.347	0.5383 (25) S=0.001	0.7330 (25) S=0.001	0.6364 (25) S=0.001	0.7098 (25) S=0.001
X19	-0.0824 (25) S=0.348	-0.1597 (25) S=0.223	-0.1474 (25) S=0.241	-0.0751 (25) S=0.351	0.0937 (25) S=0.328	-0.1953 (25) S=0.174	0.9444 (25) S=0.001	0.8912 (25) S=0.001	0.8066 (25) S=0.001	0.8754 (25) S=0.001
X20	-0.0810 (25) S=0.350	-0.1841 (25) S=0.189	-0.1241 (25) S=0.277	-0.0161 (25) S=0.459	0.0976 (25) S=0.321	-0.1383 (25) S=0.255	0.3244 (25) S=0.001	0.3542 (25) S=0.001	0.8538 (25) S=0.001	0.7796 (25) S=0.001
X21	0.1077 (25) S=0.316	-0.0501 (25) S=0.406	-0.0204 (25) S=0.451	0.1087 (25) S=0.302	0.2455 (25) S=0.118	0.0848 (25) S=0.344	0.8310 (25) S=0.001	0.8816 (25) S=0.001	0.9262 (25) S=0.001	0.6210 (25) S=0.001
X22	-0.2720 (11) S=0.279	-0.2525 (11) S=0.227	-0.1956 (11) S=0.282	-0.4902 (11) S=0.053	0.1472 (11) S=0.333	-0.4046 (11) S=0.109	-0.1573 (11) S=0.322	-0.0621 (11) S=0.428	-0.0165 (11) S=0.481	0.2319 (11) S=0.246

EK 1. devam...

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X23	0.0082 (11) S=0.421	0.2275 (11) S=0.251	0.1931 (11) S=0.285	0.2232 (11) S=0.250	0.2607 (11) S=0.219	0.2311 (11) S=0.247	0.3070 (11) S=0.179	0.4240 (11) S=0.097	0.3855 (11) S=0.121	-0.0333 (11) S=0.461
X24	0.0417 (11) S=0.452	-0.1505 (11) S=0.329	0.2383 (11) S=0.240	-0.0697 (11) S=0.419	0.3852 (11) S=0.121	-0.0639 (11) S=0.426	0.2187 (11) S=0.259	0.5234 (11) S=0.049	0.4290 (11) S=0.094	0.1904 (11) S=0.288
X25	-0.0421 (25) S=0.421	-0.0263 (25) S=0.450	0.1173 (25) S=0.288	0.1440 (25) S=0.245	0.1355 (25) S=0.259	0.0747 (25) S=0.361	0.3769 (25) S=0.032	0.3803 (25) S=0.030	0.4165 (25) S=0.019	-0.2937 (25) S=0.077
X26	0.1123 (25) S=0.277	0.1866 (25) S=0.186	0.3025 (25) S=0.071	0.2101 (25) S=0.157	0.3472 (25) S=0.045	0.2354 (25) S=0.129	0.3258 (25) S=0.055	0.4449 (25) S=0.013	0.5078 (25) S=0.005	-0.1380 (25) S=0.255
X27	-0.0343 (25) S=0.435	0.2607 (25) S=0.104	0.1558 (25) S=0.229	0.1364 (25) S=0.258	0.2978 (25) S=0.074	0.2850 (25) S=0.084	0.2903 (25) S=0.080	0.3120 (25) S=0.064	0.5475 (25) S=0.002	-0.1264 (25) S=0.274
X28	-0.2571 (25) S=0.098	-0.4522 (25) S=0.012	-0.4361 (25) S=0.015	-0.5131 (25) S=0.004	-0.3059 (25) S=0.068	-0.4250 (25) S=0.017	0.3332 (25) S=0.029	0.3083 (25) S=0.067	0.1962 (25) S=0.174	0.5163 (25) S=0.004
X29	-0.0260 (25) S=0.451	-0.3691 (25) S=0.035	-0.1228 (25) S=0.279	-0.2539 (25) S=0.110	0.1460 (25) S=0.243	-0.2846 (25) S=0.084	0.7550 (25) S=0.001	0.8372 (25) S=0.001	0.7645 (25) S=0.001	0.5340 (25) S=0.001
X30	-0.0984 (25) S=0.320	-0.1976 (25) S=0.172	-0.1663 (25) S=0.213	-0.0435 (25) S=0.418	0.0980 (25) S=0.321	-0.1204 (25) S=0.283	0.7199 (25) S=0.001	0.7812 (25) S=0.001	0.7436 (25) S=0.001	0.5745 (25) S=0.001
X31	0.1323 (25) S=0.253	-0.2576 (25) S=0.107	0.2348 (25) S=0.129	-0.0329 (25) S=0.438	0.0512 (25) S=0.404	-0.2241 (25) S=0.141	0.3295 (25) S=0.054	0.3247 (25) S=0.057	0.2920 (25) S=0.078	0.1474 (25) S=0.241
X32	-0.0312 (25) S=0.329	-0.1988 (25) S=0.170	-0.1111 (25) S=0.298	-0.2642 (25) S=0.101	-0.4124 (25) S=0.020	-0.3620 (25) S=0.038	0.1283 (25) S=0.271	0.0453 (25) S=0.415	-0.0417 (25) S=0.422	0.3167 (25) S=0.061
X33	-0.0151 (25) S=0.471	-0.0204 (25) S=0.461	-0.1192 (25) S=0.285	0.0128 (25) S=0.476	0.2048 (25) S=0.163	-0.1817 (25) S=0.192	0.1268 (25) S=0.273	0.2183 (25) S=0.147	0.0946 (25) S=0.344	0.0369 (25) S=0.430

EK 1. devam...

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X34	-0.2145 (.25) S=0.152	-0.1633 (.25) S=0.218	-0.1362 (.25) S=0.258	-0.0374 (.25) S=0.430	-0.3175 (.25) S=0.061	-0.2412 (.25) S=0.123	-0.3117 (.25) S=0.065	-0.3480 (.25) S=0.044	-0.4561 (.25) S=0.311	-0.1586 (.25) S=0.224
X35	-0.2244 (.25) S=0.140	0.1261 (.25) S=0.274	0.0062 (.25) S=0.488	0.1009 (.25) S=0.315	-0.0984 (.25) S=0.320	0.0965 (.25) S=0.323	-0.0689 (.25) S=0.372	-0.1022 (.25) S=0.313	-0.1231 (.25) S=0.279	0.2054 (.25) S=0.162
X36	-0.1663 (.25) S=0.213	-0.0816 (.25) S=0.349	0.0132 (.25) S=0.475	0.1299 (.25) S=0.258	-0.1704 (.25) S=0.208	-0.1645 (.25) S=0.216	0.2968 (.25) S=0.075	0.2757 (.25) S=0.091	0.1833 (.25) S=0.190	0.2170 (.25) S=0.149

EK 1. devam...

	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
X1	-0.2702 (25) S=0.159	0.0603 (25) S=0.387	-0.1334 (25) S=0.262	-0.0807 (25) S=0.351	0.0330 (25) S=0.438	-0.1445 (25) S=0.245	-0.2002 (25) S=0.159	0.0603 (25) S=0.387	-0.0824 (25) S=0.348	-0.0810 (25) S=0.350
X2	-0.3546 (25) S=0.041	-0.1973 (25) S=0.172	-0.2012 (25) S=0.167	-0.2132 (25) S=0.153	-0.0013 (25) S=0.498	-0.1905 (25) S=0.191	-0.3545 (25) S=0.041	-0.1973 (25) S=0.172	-0.1597 (25) S=0.223	-0.1841 (25) S=0.189
X3	-0.2572 (25) S=0.098	-0.1201 (25) S=0.284	-0.1359 (25) S=0.259	-0.0539 (25) S=0.399	0.0253 (25) S=0.452	-0.2482 (25) S=0.116	-0.2572 (25) S=0.098	-0.1201 (25) S=0.284	-0.1474 (25) S=0.241	-0.1241 (25) S=0.277
X4	-0.1371 (25) S=0.257	0.0320 (25) S=0.440	-0.0598 (25) S=0.388	-0.0090 (25) S=0.433	0.0996 (25) S=0.318	-0.1798 (25) S=0.195	-0.1371 (25) S=0.257	0.0320 (25) S=0.440	-0.0751 (25) S=0.351	-0.0161 (25) S=0.469
X5	-0.1249 (25) S=0.276	0.0407 (25) S=0.423	0.0480 (25) S=0.410	0.1130 (25) S=0.297	0.2662 (25) S=0.099	-0.0775 (25) S=0.356	-0.1249 (25) S=0.276	0.0407 (25) S=0.423	0.0937 (25) S=0.328	0.0976 (25) S=0.321
X6	-0.3721 (25) S=0.071	-0.0830 (25) S=0.347	-0.2042 (25) S=0.164	-0.1283 (25) S=0.271	0.1231 (25) S=0.279	-0.2693 (25) S=0.096	-0.3021 (25) S=0.071	-0.0830 (25) S=0.347	-0.1963 (25) S=0.174	-0.1393 (25) S=0.255
X7	0.8213 (25) S=0.001	0.6883 (25) S=0.001	0.9897 (25) S=0.001	0.9248 (25) S=0.001	0.8282 (25) S=0.001	0.7220 (25) S=0.001	0.8213 (25) S=0.001	0.6883 (25) S=0.001	0.9444 (25) S=0.001	0.9244 (25) S=0.001
X8	0.8316 (25) S=0.001	0.7330 (25) S=0.001	0.9222 (25) S=0.001	0.9874 (25) S=0.001	0.8789 (25) S=0.001	0.6592 (25) S=0.001	0.8086 (25) S=0.001	0.7330 (25) S=0.001	0.8912 (25) S=0.001	0.9542 (25) S=0.001
X9	0.5772 (25) S=0.001	0.6364 (25) S=0.001	0.8520 (25) S=0.001	0.9126 (25) S=0.001	0.9985 (25) S=0.001	0.5341 (25) S=0.001	0.6702 (25) S=0.001	0.6364 (25) S=0.001	0.8056 (25) S=0.001	0.9539 (25) S=0.001
X10	0.8391 (25) S=0.001	0.7098 (25) S=0.001	0.7316 (25) S=0.001	0.6915 (25) S=0.001	0.5407 (25) S=0.003	0.9862 (25) S=0.001	0.8391 (25) S=0.001	0.7098 (25) S=0.001	0.8754 (25) S=0.001	0.7796 (25) S=0.001
X11	1.0000 (0) S=0.001	0.7878 (25) S=0.001	0.8170 (25) S=0.001	0.9255 (25) S=0.001	0.6677 (25) S=0.001	0.8174 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	0.7878 (25) S=0.001	0.8655 (25) S=0.001	0.9072 (25) S=0.001

EK 1. devam...

	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
X12	0.7978 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	0.6985 (25) S=0.001	0.7393 (25) S=0.001	0.6380 (25) S=0.001	0.7021 (25) S=0.001	0.7973 (25) S=0.001	1.0000 (25) S=0.001	0.7855 (25) S=0.001	0.7856 (25) S=0.001
X13	0.8170 (25) S=0.001	0.6985 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	0.9477 (25) S=0.001	0.9456 (25) S=0.001	0.7090 (25) S=0.001	0.8170 (25) S=0.001	0.6985 (25) S=0.001	0.9498 (25) S=0.001	0.9444 (25) S=0.001
X14	0.8255 (25) S=0.001	0.7393 (25) S=0.001	0.9477 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	0.9134 (25) S=0.001	0.6680 (25) S=0.001	0.8255 (25) S=0.001	0.7393 (25) S=0.001	0.9096 (25) S=0.001	0.9677 (25) S=0.001
X15	0.6677 (25) S=0.001	0.6380 (25) S=0.001	0.8456 (25) S=0.001	0.9134 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	0.5295 (25) S=0.003	0.6677 (25) S=0.001	0.5380 (25) S=0.001	0.8316 (25) S=0.001	0.8526 (25) S=0.001
X16	0.8174 (25) S=0.001	0.7021 (25) S=0.001	0.7090 (25) S=0.001	0.5530 (25) S=0.001	0.5295 (25) S=0.003	1.0000 (0) S=0.001	0.8174 (25) S=0.001	0.7021 (25) S=0.001	0.8599 (25) S=0.001	0.7609 (25) S=0.001
X17	1.0000 (25) S=0.001	0.7878 (25) S=0.001	0.8170 (25) S=0.001	0.8255 (25) S=0.001	0.6677 (25) S=0.001	0.8174 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	0.7878 (25) S=0.001	0.8555 (25) S=0.001	0.9072 (25) S=0.001
X18	0.7878 (25) S=0.001	1.0000 (25) S=0.001	0.6985 (25) S=0.001	0.7393 (25) S=0.001	0.6380 (25) S=0.001	0.7021 (25) S=0.001	0.7878 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	0.7855 (25) S=0.001	0.7856 (25) S=0.001
X19	0.8555 (25) S=0.001	0.7855 (25) S=0.001	0.9488 (25) S=0.001	0.9096 (25) S=0.001	0.8016 (25) S=0.001	0.8599 (25) S=0.001	0.8655 (25) S=0.001	0.7855 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	0.9491 (25) S=0.001
X20	0.9072 (25) S=0.001	0.7856 (25) S=0.001	0.9444 (25) S=0.001	0.9677 (25) S=0.001	0.8526 (25) S=0.001	0.7608 (25) S=0.001	0.9072 (25) S=0.001	0.7856 (25) S=0.001	0.9491 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001
X21	0.7371 (25) S=0.001	0.8545 (25) S=0.001	0.8460 (25) S=0.001	0.9054 (25) S=0.001	0.9294 (25) S=0.001	0.6120 (25) S=0.001	0.7371 (25) S=0.001	0.8545 (25) S=0.001	0.8494 (25) S=0.001	0.8802 (25) S=0.001
X22	0.0454 (11) S=0.447	-0.3212 (11) S=0.168	-0.0845 (11) S=0.402	-0.0273 (11) S=0.468	-0.0186 (11) S=0.478	-0.2319 (11) S=0.246	0.0454 (11) S=0.447	-0.3212 (11) S=0.168	-0.0904 (11) S=0.396	0.0255 (11) S=0.470

EK 1. devam...

	X1	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X19	X20	
X23	0.1557 (11) S=0.313	0.0886 (11) S=0.398	0.2943 (11) S=0.190	0.4490 (11) S=0.033	0.3870 (11) S=0.120	-0.0333 (11) S=0.461	0.1657 (11) S=0.313	0.0886 (11) S=0.398	0.2045 (11) S=0.273	0.3713 (11) S=0.130
X24	0.3759 (11) S=0.127	0.2096 (11) S=0.268	0.2266 (11) S=0.251	0.5315 (11) S=0.045	0.4680 (11) S=0.073	0.1904 (11) S=0.288	0.3759 (11) S=0.127	0.2096 (11) S=0.268	0.3296 (11) S=0.161	0.4779 (11) S=0.069
X25	0.0139 (25) S=0.452	-0.0160 (25) S=0.470	0.4040 (25) S=0.023	0.3916 (25) S=0.026	0.4134 (25) S=0.020	-0.3465 (25) S=0.045	0.0199 (25) S=0.462	-0.0160 (25) S=0.470	0.1257 (25) S=0.275	0.2635 (25) S=0.102
X26	-0.1398 (25) S=0.253	0.0099 (25) S=0.481	0.3668 (25) S=0.036	0.4352 (25) S=0.015	0.5136 (25) S=0.304	-0.1485 (25) S=0.239	-0.1398 (25) S=0.253	0.0099 (25) S=0.481	0.2048 (25) S=0.163	0.2495 (25) S=0.115
X27	-0.0395 (25) S=0.425	-0.2863 (25) S=0.083	0.3050 (25) S=0.069	0.3386 (25) S=0.049	0.5451 (25) S=0.002	-0.1346 (25) S=0.261	-0.0396 (25) S=0.425	-0.2863 (25) S=0.083	0.1404 (25) S=0.252	0.2124 (25) S=0.154
X28	0.5548 (25) S=0.002	0.4911 (25) S=0.006	0.3726 (25) S=0.033	0.3174 (25) S=0.061	0.1913 (25) S=0.180	0.5137 (25) S=0.004	0.5548 (25) S=0.002	0.4911 (25) S=0.006	0.4260 (25) S=0.017	0.3686 (25) S=0.035
X29	0.7323 (25) S=0.001	0.6898 (25) S=0.001	0.8023 (25) S=0.001	0.8509 (25) S=0.001	0.7621 (25) S=0.001	0.6313 (25) S=0.001	0.7323 (25) S=0.001	0.6898 (25) S=0.001	0.8009 (25) S=0.001	0.8226 (25) S=0.001
X30	0.5339 (25) S=0.001	0.6599 (25) S=0.001	0.7552 (25) S=0.001	0.7971 (25) S=0.001	0.7474 (25) S=0.001	0.5914 (25) S=0.001	0.5389 (25) S=0.001	0.6699 (25) S=0.001	0.7416 (25) S=0.001	0.7551 (25) S=0.001
X31	0.2033 (25) S=0.155	0.1192 (25) S=0.285	0.3487 (25) S=0.044	0.3581 (25) S=0.039	0.3047 (25) S=0.069	0.1512 (25) S=0.235	0.2033 (25) S=0.165	0.1192 (25) S=0.285	0.2984 (25) S=0.074	0.2832 (25) S=0.085
X32	0.2295 (25) S=0.136	0.0757 (25) S=0.360	0.1225 (25) S=0.280	0.0473 (25) S=0.410	-0.0444 (25) S=0.416	0.3454 (25) S=0.045	0.2285 (25) S=0.135	0.0757 (25) S=0.360	0.1847 (25) S=0.188	0.0855 (25) S=0.342
X33	0.0403 (25) S=0.424	0.0728 (25) S=0.365	0.1230 (25) S=0.279	0.1572 (25) S=0.227	0.0922 (25) S=0.331	0.0266 (25) S=0.450	0.0403 (25) S=0.424	0.0728 (25) S=0.365	0.1404 (25) S=0.252	0.1101 (25) S=0.300

EK 1. devam...

	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
X34	-0.2221 (.25) S=0.143	-0.4026 (.25) S=0.023	-0.3140 (.25) S=0.063	-0.3793 (.25) S=0.031	-0.4562 (.25) S=0.011	-0.1534 (.25) S=0.212	-0.2221 (.25) S=0.143	-0.4026 (.25) S=0.023	-0.3271 (.25) S=0.055	-0.3777 (.25) S=0.031
X35	0.1157 (.25) S=0.291	-0.1375 (.25) S=0.256	-0.0863 (.25) S=0.341	-0.1255 (.25) S=0.273	-0.1350 (.25) S=0.260	0.2159 (.25) S=0.150	0.1157 (.25) S=0.291	-0.1375 (.25) S=0.256	0.0035 (.25) S=0.493	-0.0108 (.25) S=0.480
X36	0.2920 (.25) S=0.078	0.1350 (.25) S=0.260	0.2744 (.25) S=0.092	0.2654 (.25) S=0.100	0.1814 (.25) S=0.193	0.1732 (.25) S=0.204	0.2920 (.25) S=0.078	0.1350 (.25) S=0.260	0.2731 (.25) S=0.093	0.2935 (.25) S=0.077

EK 1. devam...

	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30
X1	0.1077 (25) S=0.316	-0.2720 (11) S=0.209	0.0082 (11) S=0.491	0.0417 (11) S=0.452	-0.0421 (25) S=0.421	0.1173 (25) S=0.297	-0.0343 (25) S=0.435	-0.2671 (25) S=0.098	-0.0260 (25) S=0.451	-0.0984 (25) S=0.320
X2	-0.0501 (25) S=0.406	-0.2525 (11) S=0.227	0.2275 (11) S=0.251	-0.1505 (11) S=0.329	-0.0263 (25) S=0.450	0.1856 (25) S=0.185	0.2607 (25) S=0.104	-0.4522 (25) S=0.012	-0.3691 (25) S=0.035	-0.1976 (25) S=0.172
X3	-0.0204 (25) S=0.451	-0.1956 (11) S=0.282	0.1931 (11) S=0.285	0.2393 (11) S=0.240	0.1173 (25) S=0.288	0.3025 (25) S=0.071	0.1558 (25) S=0.229	-0.4361 (25) S=0.015	-0.1228 (25) S=0.279	-0.1663 (25) S=0.213
X4	0.1097 (25) S=0.302	-0.4902 (11) S=0.063	0.2282 (11) S=0.250	-0.0697 (11) S=0.419	0.1440 (25) S=0.246	0.2101 (25) S=0.157	0.1364 (25) S=0.258	-0.5131 (25) S=0.004	-0.2539 (25) S=0.110	-0.0435 (25) S=0.418
X5	0.2455 (25) S=0.118	0.1472 (11) S=0.333	0.2607 (11) S=0.219	0.3852 (11) S=0.121	0.1356 (25) S=0.259	0.3472 (25) S=0.045	0.2978 (25) S=0.074	-0.3059 (25) S=0.068	0.1460 (25) S=0.243	0.0980 (25) S=0.321
X6	0.0848 (25) S=0.344	-0.4046 (11) S=0.109	0.2311 (11) S=0.247	-0.0639 (11) S=0.426	0.0747 (25) S=0.361	0.2354 (25) S=0.129	0.2850 (25) S=0.084	-0.4260 (25) S=0.017	-0.2846 (25) S=0.084	-0.1204 (25) S=0.283
X7	0.8310 (25) S=0.001	-0.1573 (11) S=0.322	0.3070 (11) S=0.179	0.2197 (11) S=0.259	0.3769 (25) S=0.032	0.3258 (25) S=0.056	0.2903 (25) S=0.080	0.3832 (25) S=0.029	0.7550 (25) S=0.001	0.7199 (25) S=0.001
X8	0.8916 (25) S=0.001	-0.0621 (11) S=0.428	0.4240 (11) S=0.097	0.5234 (11) S=0.049	0.3803 (25) S=0.030	0.4449 (25) S=0.013	0.3120 (25) S=0.064	0.3083 (25) S=0.067	0.8372 (25) S=0.001	0.7812 (25) S=0.001
X9	0.9252 (25) S=0.001	-0.0165 (11) S=0.481	0.3855 (11) S=0.121	0.4290 (11) S=0.094	0.4166 (25) S=0.019	0.5078 (25) S=0.005	0.5475 (25) S=0.002	0.1962 (25) S=0.174	0.7645 (25) S=0.001	0.7436 (25) S=0.001
X10	0.6210 (25) S=0.001	-0.2319 (11) S=0.246	-0.0333 (11) S=0.461	0.1904 (11) S=0.238	-0.2937 (25) S=0.077	-0.1390 (25) S=0.255	-0.1264 (25) S=0.274	0.5163 (25) S=0.004	0.6340 (25) S=0.001	0.5745 (25) S=0.001
X11	0.7371 (25) S=0.001	0.0454 (11) S=0.447	0.1657 (11) S=0.313	0.3759 (11) S=0.127	0.0199 (25) S=0.462	-0.1398 (25) S=0.253	-0.0396 (25) S=0.425	0.5548 (25) S=0.002	0.7323 (25) S=0.001	0.5889 (25) S=0.001

EK 1. devam...

	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30
X12	0.9545 (25) S=0.001	-0.3212 (11) S=0.168	0.0886 (11) S=0.398	0.2095 (11) S=0.258	-0.0160 (25) S=0.470	0.0099 (25) S=0.481	-0.2863 (25) S=0.083	0.4911 (25) S=0.006	0.6898 (25) S=0.001	0.5599 (25) S=0.001
X13	0.8440 (25) S=0.001	-0.0845 (11) S=0.402	0.2943 (11) S=0.190	0.2256 (11) S=0.251	0.4040 (25) S=0.023	0.3558 (25) S=0.036	0.3050 (25) S=0.033	0.3726 (25) S=0.001	0.8023 (25) S=0.001	0.7552 (25) S=0.001
X14	0.9054 (25) S=0.001	-0.0273 (11) S=0.468	0.4490 (11) S=0.083	0.5315 (11) S=0.046	0.3916 (25) S=0.026	0.4362 (25) S=0.015	0.3395 (25) S=0.049	0.3174 (25) S=0.061	0.8509 (25) S=0.001	0.7971 (25) S=0.001
X15	0.9254 (25) S=0.001	-0.0186 (11) S=0.478	0.3870 (11) S=0.120	0.4690 (11) S=0.073	0.4134 (25) S=0.020	0.5136 (25) S=0.004	0.5451 (25) S=0.002	0.1913 (25) S=0.180	0.7621 (25) S=0.001	0.7474 (25) S=0.001
X16	0.5120 (25) S=0.001	-0.2319 (11) S=0.246	-0.0333 (11) S=0.461	0.1904 (11) S=0.238	-0.3465 (25) S=0.045	-0.1485 (25) S=0.239	-0.1346 (25) S=0.251	0.5137 (25) S=0.004	0.6313 (25) S=0.001	0.5914 (25) S=0.001
X17	0.7371 (25) S=0.001	0.0454 (11) S=0.447	0.1657 (11) S=0.313	0.3759 (11) S=0.127	0.0199 (25) S=0.462	-0.1398 (25) S=0.253	-0.0395 (25) S=0.425	0.5548 (25) S=0.002	0.7323 (25) S=0.001	0.6889 (25) S=0.001
X18	0.9545 (25) S=0.001	-0.3212 (11) S=0.168	0.0886 (11) S=0.398	0.2096 (11) S=0.258	-0.0160 (25) S=0.470	0.0099 (25) S=0.481	-0.2863 (25) S=0.083	0.4911 (25) S=0.006	0.6899 (25) S=0.001	0.6699 (25) S=0.001
X19	0.8494 (25) S=0.001	-0.0904 (11) S=0.396	0.2045 (11) S=0.273	0.3296 (11) S=0.161	0.1257 (25) S=0.275	0.2048 (25) S=0.163	0.1404 (25) S=0.252	0.4260 (25) S=0.017	0.8009 (25) S=0.001	0.7416 (25) S=0.001
X20	0.8902 (25) S=0.001	0.0255 (11) S=0.470	0.3713 (11) S=0.130	0.4779 (11) S=0.069	0.2635 (25) S=0.102	0.2495 (25) S=0.115	0.2124 (25) S=0.154	0.3686 (25) S=0.035	0.8226 (25) S=0.001	0.7551 (25) S=0.001
X21	1.0000 (0) S=0.001	-0.2420 (11) S=0.237	0.2762 (11) S=0.205	0.3348 (11) S=0.157	0.2916 (25) S=0.079	0.3781 (25) S=0.031	0.2255 (25) S=0.138	0.3173 (25) S=0.061	0.7945 (25) S=0.001	0.7670 (25) S=0.001
X22	-0.2420 (11) S=0.237	1.0000 (0) S=0.001	0.4269 (11) S=0.095	0.5620 (11) S=0.037	0.2076 (11) S=0.270	-0.0365 (11) S=0.458	0.3372 (11) S=0.155	-0.0958 (11) S=0.390	0.0909 (11) S=0.407	-0.0446 (11) S=0.448

EK 1. devam...

	X27	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30
X23	0.2752 (11) S=0.275	0.4269 (11) S=0.095	1.0000 (0) S=0.001	0.5314 (11) S=0.019	0.4645 (11) S=0.075	0.4590 (11) S=0.078	0.4467 (11) S=0.084	-0.5318 (11) S=0.046	0.5298 (11) S=0.047	0.4862 (11) S=0.065
X24	0.3348 (11) S=0.157	0.5600 (11) S=0.037	0.6314 (11) S=0.019	1.0000 (0) S=0.001	0.1022 (11) S=0.383	0.3334 (11) S=0.158	0.3675 (11) S=0.133	-0.2395 (11) S=0.239	0.4623 (11) S=0.076	0.4188 (11) S=0.100
X25	0.2315 (25) S=0.079	0.2076 (11) S=0.270	0.4645 (11) S=0.075	0.1022 (11) S=0.333	1.0000 (0) S=0.001	0.7050 (25) S=0.001	0.5999 (25) S=0.001	-0.1857 (25) S=0.187	0.2114 (25) S=0.155	0.1932 (25) S=0.177
X26	0.3781 (25) S=0.031	-0.0365 (11) S=0.458	0.4590 (11) S=0.078	0.3334 (11) S=0.158	0.7050 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	0.6760 (25) S=0.001	-0.3353 (25) S=0.051	0.2762 (25) S=0.091	0.2608 (25) S=0.104
X27	0.2356 (25) S=0.138	0.3372 (11) S=0.155	0.4467 (11) S=0.084	0.3675 (11) S=0.133	0.5999 (25) S=0.001	0.6760 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	-0.3192 (25) S=0.060	0.1596 (25) S=0.209	0.1794 (25) S=0.195
X28	0.3173 (25) S=0.051	-0.0958 (11) S=0.390	-0.5318 (11) S=0.046	-0.2395 (11) S=0.239	-0.1857 (25) S=0.187	-0.3353 (25) S=0.051	-0.3192 (25) S=0.051	1.0000 (0) S=0.001	0.4208 (25) S=0.018	0.4103 (25) S=0.021
X29	0.7945 (25) S=0.071	0.0809 (11) S=0.407	0.5298 (11) S=0.047	0.4623 (11) S=0.076	0.2114 (25) S=0.155	0.2762 (25) S=0.091	0.1696 (25) S=0.209	0.4203 (25) S=0.018	1.0000 (0) S=0.001	0.8610 (25) S=0.001
X30	0.7470 (25) S=0.071	-0.0446 (11) S=0.448	0.4862 (11) S=0.065	0.4198 (11) S=0.100	0.1932 (25) S=0.177	0.2608 (25) S=0.104	0.1794 (25) S=0.195	0.4103 (25) S=0.021	0.8610 (25) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001
X31	0.2436 (25) S=0.120	-0.3459 (11) S=0.149	-0.3411 (11) S=0.152	0.3955 (11) S=0.431	0.2614 (25) S=0.103	0.3050 (25) S=0.069	0.2115 (25) S=0.155	-0.0183 (25) S=0.465	0.3461 (25) S=0.045	0.3866 (25) S=0.028
X32	-0.0231 (25) S=0.456	-0.1959 (11) S=0.282	-0.7730 (11) S=0.003	-0.3745 (11) S=0.128	-0.2620 (25) S=0.103	-0.2505 (25) S=0.114	-0.1447 (25) S=0.245	0.4059 (25) S=0.022	0.0924 (25) S=0.333	0.0372 (25) S=0.430
X33	0.1215 (25) S=0.315	0.0795 (11) S=0.408	0.1816 (11) S=0.296	0.4381 (11) S=0.039	0.1249 (25) S=0.276	0.1851 (25) S=0.187	0.0107 (25) S=0.480	0.0667 (25) S=0.376	0.2378 (25) S=0.126	0.2721 (25) S=0.094

EK 1. devam...

	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30
X34	-0.5270 (25) S=0.074	-0.4548 (11) S=0.080	-0.7132 (11) S=0.007	-0.5431 (11) S=0.015	-0.2042 (25) S=0.164	-0.2340 (25) S=0.077	-0.1441 (25) S=0.245	-0.0061 (25) S=0.488	-0.3097 (25) S=0.066	-0.1573 (25) S=0.226
X35	-0.1326 (25) S=0.131	-0.0453 (11) S=0.447	-0.3280 (11) S=0.162	-0.5155 (11) S=0.052	-0.3637 (25) S=0.037	-0.3853 (25) S=0.029	-0.0280 (25) S=0.447	-0.2485 (25) S=0.116	-0.1508 (25) S=0.221	-0.2563 (25) S=0.108
X36	0.1377 (25) S=0.226	-0.1554 (11) S=0.324	0.1848 (11) S=0.293	0.1775 (11) S=0.301	0.1963 (25) S=0.173	0.0649 (25) S=0.379	0.1203 (25) S=0.283	-0.3091 (25) S=0.066	0.1213 (25) S=0.282	0.0021 (25) S=0.496

EK 1. devam...

	X31	X32	X33	X34	X35	X36
X1	0.1193 (25) S=0.253	-0.0932 (25) S=0.329	-0.0151 (25) S=0.471	-0.2145 (25) S=0.152	-0.2244 (25) S=0.140	-0.1553 (25) S=0.213
X2	-0.2576 (25) S=0.177	-0.1988 (25) S=0.170	-0.0204 (25) S=0.461	-0.1633 (25) S=0.218	0.1261 (25) S=0.274	-0.0816 (25) S=0.349
X3	0.2348 (25) S=0.129	-0.1111 (25) S=0.298	-0.1192 (25) S=0.285	-0.1352 (25) S=0.258	0.0062 (25) S=0.488	0.0132 (25) S=0.475
X4	-0.0329 (25) S=0.438	-0.2642 (25) S=0.101	0.0128 (25) S=0.476	-0.0374 (25) S=0.433	0.1009 (25) S=0.316	0.1299 (25) S=0.268
X5	0.0512 (25) S=0.404	-0.4124 (25) S=0.020	0.2048 (25) S=0.163	-0.3175 (25) S=0.051	-0.0984 (25) S=0.320	-0.1704 (25) S=0.208
X6	-0.2241 (25) S=0.141	-0.3620 (25) S=0.038	-0.1817 (25) S=0.192	-0.2412 (25) S=0.123	0.0965 (25) S=0.323	-0.1646 (25) S=0.216
X7	0.3295 (25) S=0.054	0.1283 (25) S=0.271	0.1268 (25) S=0.273	-0.3117 (25) S=0.055	-0.0589 (25) S=0.372	0.2968 (25) S=0.075
X8	0.3247 (25) S=0.057	0.0453 (25) S=0.415	0.2183 (25) S=0.147	-0.3430 (25) S=0.044	-0.1022 (25) S=0.313	0.2757 (25) S=0.091
X9	0.2920 (25) S=0.078	-0.0417 (25) S=0.422	0.0846 (25) S=0.344	-0.4551 (25) S=0.011	-0.1231 (25) S=0.279	0.1833 (25) S=0.190
X10	0.1474 (25) S=0.241	0.3167 (25) S=0.061	0.0369 (25) S=0.430	-0.1586 (25) S=0.224	0.2054 (25) S=0.162	0.2170 (25) S=0.149
X11	0.2033 (25) S=0.145	0.2285 (25) S=0.136	0.0403 (25) S=0.424	-0.2221 (25) S=0.143	0.1157 (25) S=0.291	0.2920 (25) S=0.078

EK 1. devam...

	X31	X32	X33	X34	X35	X36
X12	0.1192 (25) S=0.295	0.0757 (25) S=0.360	0.0728 (25) S=0.365	-0.4026 (25) S=0.023	-0.1375 (25) S=0.256	0.1350 (25) S=0.260
X13	0.3497 (25) S=0.044	0.1225 (25) S=0.280	0.1230 (25) S=0.279	-0.3140 (25) S=0.053	-0.0863 (25) S=0.341	0.2744 (25) S=0.092
X14	0.3531 (25) S=0.039	0.0479 (25) S=0.410	0.1572 (25) S=0.227	-0.3793 (25) S=0.031	-0.1266 (25) S=0.273	0.2654 (25) S=0.100
X15	0.3047 (25) S=0.069	-0.0444 (25) S=0.416	0.0922 (25) S=0.331	-0.4552 (25) S=0.011	-0.1350 (25) S=0.260	0.1814 (25) S=0.193
X16	0.1512 (25) S=0.235	0.3454 (25) S=0.045	0.0266 (25) S=0.450	-0.1534 (25) S=0.232	0.2159 (25) S=0.150	0.1732 (25) S=0.204
X17	0.2033 (25) S=0.145	0.2285 (25) S=0.136	0.0403 (25) S=0.424	-0.2221 (25) S=0.143	0.1157 (25) S=0.291	0.2920 (25) S=0.078
X18	0.1192 (25) S=0.295	0.0757 (25) S=0.360	0.0728 (25) S=0.365	-0.4026 (25) S=0.023	-0.1375 (25) S=0.256	0.1350 (25) S=0.260
X19	0.2984 (25) S=0.074	0.1847 (25) S=0.188	0.1404 (25) S=0.252	-0.3271 (25) S=0.055	0.0035 (25) S=0.493	0.2731 (25) S=0.093
X20	0.2832 (25) S=0.035	0.0855 (25) S=0.342	0.1101 (25) S=0.300	-0.3777 (25) S=0.031	-0.0108 (25) S=0.480	0.2935 (25) S=0.077
X21	0.2436 (25) S=0.120	-0.0231 (25) S=0.456	0.1015 (25) S=0.315	-0.5200 (25) S=0.004	-0.1826 (25) S=0.191	0.1577 (25) S=0.226
X22	-0.3459 (11) S=0.149	-0.1959 (11) S=0.282	0.0795 (11) S=0.408	-0.4548 (11) S=0.080	-0.0453 (11) S=0.447	-0.1554 (11) S=0.324

EK 1. devam...

	X31	X32	X33	X34	X35	X36
X23	-0.3411 (11) S=0.152	-0.7730 (11) S=0.003	0.1816 (11) S=0.296	-0.7132 (11) S=0.037	-0.3280 (11) S=0.162	0.1948 (11) S=0.293
X24	0.0355 (11) S=0.401	-0.3745 (11) S=0.128	0.4381 (11) S=0.089	-0.5431 (11) S=0.016	-0.5155 (11) S=0.052	0.1775 (11) S=0.301
X25	0.2514 (25) S=0.173	-0.2620 (25) S=0.103	0.1249 (25) S=0.276	-0.2042 (25) S=0.164	-0.3637 (25) S=0.037	0.1963 (25) S=0.173
X26	0.3250 (25) S=0.059	-0.2505 (25) S=0.114	0.1861 (25) S=0.187	-0.2940 (25) S=0.077	-0.3953 (25) S=0.029	0.0649 (25) S=0.379
X27	0.2116 (25) S=0.155	-0.1447 (25) S=0.245	0.0107 (25) S=0.480	-0.1441 (25) S=0.245	-0.0280 (25) S=0.447	0.1203 (25) S=0.283
X28	-0.0193 (25) S=0.445	0.4059 (25) S=0.022	0.0667 (25) S=0.376	-0.0051 (25) S=0.488	-0.2485 (25) S=0.115	-0.3091 (25) S=0.066
X29	0.3451 (25) S=0.045	0.0924 (25) S=0.330	0.2378 (25) S=0.126	-0.3097 (25) S=0.056	-0.1608 (25) S=0.221	0.1213 (25) S=0.282
X30	0.3956 (25) S=0.028	0.0372 (25) S=0.430	0.2721 (25) S=0.094	-0.1573 (25) S=0.226	-0.2563 (25) S=0.108	0.0321 (25) S=0.496
X31	1.0000 (0) S=0.001	0.2172 (25) S=0.149	0.4606 (25) S=0.010	0.2883 (25) S=0.081	-0.1848 (25) S=0.188	0.3331 (25) S=0.049
X32	0.2172 (25) S=0.149	1.0000 (0) S=0.001	-0.1708 (25) S=0.207	0.1837 (25) S=0.190	0.0697 (25) S=0.370	0.2106 (25) S=0.156
X33	0.4506 (25) S=0.010	-0.1708 (25) S=0.207	1.0000 (0) S=0.001	0.2359 (25) S=0.128	-0.2362 (25) S=0.128	0.0840 (25) S=0.345

EK 1. devam...

	X31	X32	X33	X34	X35	X36
X34	0.2833 (25) S=0.091	0.1837 (25) S=0.190	0.2359 (25) S=0.128	1.0000 (0) S=0.001	0.2334 (25) S=0.131	0.0490 (25) S=0.408
X35	-0.1848 (25) S=0.188	0.0697 (25) S=0.370	-0.2362 (25) S=0.128	0.2334 (25) S=0.131	1.0000 (0) S=0.001	0.3488 (25) S=0.044
X36	0.3391 (25) S=0.049	0.2106 (25) S=0.156	0.0840 (25) S=0.345	0.0490 (25) S=0.408	0.3488 (25) S=0.044	1.0000 (0) S=0.001

EK 2. 600 m. KOŞU TESTİ

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1	0.5887 (13) S=0.017	0.5887 (13) S=0.017	0.4538 (13) S=0.055	0.5462 (13) S=0.027	0.5754 (13) S=0.020	0.0428 (13) S=0.445	0.0190 (13) S=0.475	0.0172 (13) S=0.478	0.1904 (13) S=0.267	0.2801 (7) S=0.271
X2	0.5337 (13) S=0.017	1.0000 (0) S=0.001	0.1603 (13) S=0.300	0.4825 (13) S=0.047	0.1045 (13) S=0.367	0.4827 (13) S=0.047	0.2739 (13) S=0.173	0.2386 (13) S=0.216	0.3872 (13) S=0.096	-0.0070 (7) S=0.494
X3	0.4538 (13) S=0.055	0.1603 (13) S=0.300	1.0000 (0) S=0.001	0.5293 (13) S=0.032	0.6801 (13) S=0.005	-0.1211 (13) S=0.347	0.4818 (13) S=0.048	0.4876 (13) S=0.045	0.4836 (13) S=0.047	0.4889 (7) S=0.133
X4	0.5452 (13) S=0.027	0.4825 (13) S=0.047	0.5283 (13) S=0.032	1.0000 (0) S=0.001	0.7165 (13) S=0.003	0.4721 (13) S=0.052	0.5323 (13) S=0.031	0.5083 (13) S=0.038	0.4553 (13) S=0.055	-0.0702 (7) S=0.441
X5	0.5754 (13) S=0.020	0.1045 (13) S=0.367	0.6801 (13) S=0.005	0.7155 (13) S=0.003	1.0000 (0) S=0.000	0.1439 (13) S=0.320	0.3201 (13) S=0.143	0.3423 (13) S=0.126	0.2904 (13) S=0.168	0.4801 (7) S=0.138
X6	0.0428 (13) S=0.445	0.4827 (13) S=0.047	-0.1211 (13) S=0.347	0.4721 (13) S=0.052	0.1439 (13) S=0.320	1.0000 (0) S=0.001	0.5455 (13) S=0.027	0.4887 (13) S=0.045	0.4798 (13) S=0.049	-0.0560 (7) S=0.453
X7	0.0172 (13) S=0.478	0.2789 (13) S=0.178	0.4818 (13) S=0.048	0.5323 (13) S=0.031	0.3201 (13) S=0.143	0.5456 (13) S=0.027	1.0000 (0) S=0.001	0.9563 (13) S=0.001	0.8940 (13) S=0.001	0.3285 (7) S=0.236
X8	0.0172 (13) S=0.478	0.2386 (13) S=0.216	0.4876 (13) S=0.045	0.5083 (13) S=0.038	0.3423 (13) S=0.126	0.4887 (13) S=0.045	0.9563 (13) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	0.9309 (13) S=0.001	0.5692 (7) S=0.091
X9	0.1904 (13) S=0.267	0.3872 (13) S=0.096	0.4836 (13) S=0.047	0.4653 (13) S=0.055	0.2904 (13) S=0.168	0.4798 (13) S=0.049	0.8940 (13) S=0.001	0.9309 (13) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	0.5891 (7) S=0.082
X10	0.2901 (7) S=0.071	-0.0070 (7) S=0.494	0.4889 (7) S=0.133	-0.0702 (7) S=0.441	0.4801 (7) S=0.138	-0.0560 (7) S=0.453	0.3285 (7) S=0.236	0.5692 (7) S=0.091	0.5891 (7) S=0.082	1.0000 (0) S=0.001
X11	-0.0405 (7) S=0.456	-0.2162 (7) S=0.321	0.5254 (7) S=0.113	-0.5520 (7) S=0.039	0.0467 (7) S=0.460	-0.6221 (7) S=0.068	-0.1081 (7) S=0.409	0.0917 (7) S=0.423	0.1783 (7) S=0.351	0.7087 (7) S=0.037

EK 2. devam...

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X12	0.2141 (7) S=0.322	0.1117 (7) S=0.406	0.5032 (7) S=0.125	0.3491 (7) S=0.221	0.6988 (7) S=0.040	0.4378 (7) S=0.163	0.7656 (7) S=0.022	0.8271 (7) S=0.011	0.7478 (7) S=0.027	0.7027 (7) S=0.039
X13	0.4293 (13) S=0.072	-0.0922 (13) S=0.382	0.0018 (13) S=0.498	-0.0954 (13) S=0.378	0.1558 (13) S=0.294	-0.5752 (13) S=0.020	-0.6134 (13) S=0.013	-0.7089 (13) S=0.003	-0.6330 (13) S=0.010	-0.4765 (7) S=0.140
X14	0.1940 (13) S=0.274	0.0551 (13) S=0.429	-0.1024 (13) S=0.370	-0.2214 (13) S=0.234	-0.0846 (13) S=0.392	-0.0121 (13) S=0.484	-0.0120 (13) S=0.485	-0.1956 (13) S=0.366	0.0133 (13) S=0.483	0.0367 (7) S=0.469
X15	-0.1308 (13) S=0.335	-0.0815 (13) S=0.396	-0.4501 (13) S=0.061	-0.2141 (13) S=0.241	-0.1618 (13) S=0.299	0.1590 (13) S=0.302	-0.0564 (13) S=0.427	-0.1424 (13) S=0.321	-0.1774 (13) S=0.281	-0.1405 (7) S=0.382
X16	0.1518 (13) S=0.310	0.0955 (13) S=0.378	-0.4471 (13) S=0.063	0.0008 (13) S=0.439	-0.0494 (13) S=0.435	0.2194 (13) S=0.236	-0.5747 (13) S=0.020	-0.5768 (13) S=0.020	-0.5001 (13) S=0.041	-0.4472 (7) S=0.157
X17	-0.2518 (13) S=0.273	0.2686 (13) S=0.187	-0.2143 (13) S=0.241	0.0679 (13) S=0.413	-0.2616 (13) S=0.194	0.3016 (13) S=0.158	0.2402 (13) S=0.215	0.2585 (13) S=0.200	0.0706 (13) S=0.409	-0.0314 (7) S=0.473
X18	0.4318 (13) S=0.371	0.5182 (13) S=0.035	0.0822 (13) S=0.395	0.3019 (13) S=0.158	-0.0224 (13) S=0.471	0.0799 (13) S=0.398	-0.0236 (13) S=0.469	-0.0705 (13) S=0.410	-0.0110 (13) S=0.486	-0.2507 (7) S=0.294
X19	0.0093 (13) S=0.498	0.2527 (13) S=0.202	-0.1242 (13) S=0.343	-0.3201 (13) S=0.143	-0.3335 (13) S=0.133	-0.2360 (13) S=0.219	0.1043 (13) S=0.367	0.0340 (13) S=0.456	0.1027 (13) S=0.369	0.1333 (7) S=0.388
X20	0.1122 (13) S=0.358	0.0447 (13) S=0.442	-0.4035 (13) S=0.086	-0.5378 (13) S=0.029	-0.4561 (13) S=0.059	-0.5414 (13) S=0.028	-0.5444 (13) S=0.027	-0.5902 (13) S=0.017	-0.4655 (13) S=0.054	-0.4467 (7) S=0.158
X21	-0.1979 (13) S=0.259	-0.0792 (13) S=0.399	-0.1654 (13) S=0.295	-0.4623 (13) S=0.056	-0.2328 (13) S=0.222	-0.3433 (13) S=0.125	-0.0492 (13) S=0.437	-0.0879 (13) S=0.388	-0.1515 (13) S=0.311	0.2250 (7) S=0.314

EK 2. devam...

	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
X1	-0.0405 (7) S=0.466	0.2141 (7) S=0.322	0.4293 (13) S=0.072	0.1840 (13) S=0.274	-0.1308 (13) S=0.335	0.1518 (13) S=0.310	-0.2519 (13) S=0.203	0.4308 (13) S=0.071	0.0093 (13) S=0.498	0.1122 (13) S=0.358
X2	-0.2152 (7) S=0.321	0.1117 (7) S=0.406	-0.0922 (13) S=0.382	0.0551 (13) S=0.429	-0.0815 (13) S=0.396	0.0955 (13) S=0.378	0.2686 (13) S=0.187	0.5182 (13) S=0.035	0.2527 (13) S=0.202	0.0447 (13) S=0.442
X3	0.5254 (7) S=0.113	0.5032 (7) S=0.125	0.0018 (13) S=0.498	-0.1024 (13) S=0.370	-0.4501 (13) S=0.061	-0.4471 (13) S=0.053	-0.2143 (13) S=0.241	0.0822 (13) S=0.395	-0.1242 (13) S=0.343	-0.4035 (13) S=0.086
X4	-0.5520 (7) S=0.099	0.3491 (7) S=0.221	-0.0954 (13) S=0.378	-0.2214 (13) S=0.234	-0.2141 (13) S=0.241	0.0008 (13) S=0.499	0.0679 (13) S=0.413	0.3019 (13) S=0.158	-0.3201 (13) S=0.143	-0.5378 (13) S=0.029
X5	0.0457 (7) S=0.450	0.6988 (7) S=0.040	0.1658 (13) S=0.294	-0.0845 (13) S=0.392	-0.1513 (13) S=0.299	-0.0494 (13) S=0.436	-0.2615 (13) S=0.194	-0.0224 (13) S=0.471	-0.3335 (13) S=0.133	-0.4561 (13) S=0.059
X6	-0.5221 (7) S=0.058	0.4378 (7) S=0.163	-0.5752 (13) S=0.020	-0.0121 (13) S=0.484	0.1590 (13) S=0.302	0.2194 (13) S=0.236	0.3015 (13) S=0.158	0.0799 (13) S=0.398	-0.2360 (13) S=0.219	-0.5414 (13) S=0.023
X7	-0.1091 (7) S=0.409	0.7656 (7) S=0.022	-0.6134 (13) S=0.013	-0.0120 (13) S=0.485	-0.0564 (13) S=0.427	-0.5747 (13) S=0.020	0.2402 (13) S=0.215	-0.0236 (13) S=0.469	0.1043 (13) S=0.367	-0.5444 (13) S=0.027
X8	0.0917 (7) S=0.423	0.8271 (7) S=0.011	-0.7088 (13) S=0.003	-0.1056 (13) S=0.355	-0.1424 (13) S=0.321	-0.5768 (13) S=0.020	0.2555 (13) S=0.202	-0.0705 (13) S=0.410	0.0340 (13) S=0.456	-0.5902 (13) S=0.017
X9	0.1793 (7) S=0.351	0.7478 (7) S=0.027	-0.6330 (13) S=0.010	0.0133 (13) S=0.433	-0.1774 (13) S=0.261	-0.5001 (13) S=0.041	0.0705 (13) S=0.409	-0.0110 (13) S=0.486	0.1027 (13) S=0.369	-0.4655 (13) S=0.054
X10	0.7037 (7) S=0.037	0.7027 (7) S=0.039	-0.4765 (7) S=0.140	0.0367 (7) S=0.459	-0.1405 (7) S=0.382	-0.4472 (7) S=0.157	-0.0314 (7) S=0.473	-0.2507 (7) S=0.294	0.1333 (7) S=0.388	-0.4467 (7) S=0.158
X11	1.0000 (0) S=0.001	0.1098 (7) S=0.407	-0.0991 (7) S=0.415	0.2695 (7) S=0.279	-0.0769 (7) S=0.435	-0.2595 (7) S=0.287	-0.1806 (7) S=0.349	-0.0853 (7) S=0.428	0.0121 (7) S=0.490	-0.0943 (7) S=0.420

EK 2. devam...

	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
X12	0.1098 (7) S=0.477	1.0000 (0) S=0.001	-0.5896 (7) S=0.082	-0.3132 (7) S=0.243	-0.2341 (7) S=0.307	-0.7052 (7) S=0.038	0.0001 (7) S=0.503	-0.5449 (7) S=0.103	0.5303 (7) S=0.086	-0.6177 (7) S=0.070
X13	-0.0991 (7) S=0.416	-0.5896 (7) S=0.082	1.0000 (0) S=0.001	0.3205 (13) S=0.143	0.2193 (13) S=0.236	0.2170 (13) S=0.238	-0.4379 (13) S=0.067	0.2743 (13) S=0.182	0.1361 (13) S=0.329	0.5885 (13) S=0.017
X14	0.2595 (7) S=0.279	-0.3182 (7) S=0.243	0.3205 (13) S=0.143	1.0000 (0) S=0.001	0.7555 (13) S=0.001	0.1632 (13) S=0.297	0.0238 (13) S=0.469	0.5397 (13) S=0.028	0.0976 (13) S=0.388	0.2438 (13) S=0.211
X15	-0.0759 (7) S=0.435	-0.2341 (7) S=0.307	0.2193 (13) S=0.236	0.7555 (13) S=0.001	1.0000 (0) S=0.001	0.2659 (13) S=0.190	0.2909 (13) S=0.175	0.4037 (13) S=0.086	0.0192 (13) S=0.476	0.1027 (13) S=0.369
X16	-0.2595 (7) S=0.287	-0.7052 (7) S=0.038	0.2170 (13) S=0.238	0.1632 (13) S=0.297	0.2659 (13) S=0.190	1.0000 (0) S=0.001	0.0355 (13) S=0.391	0.2681 (13) S=0.188	-0.5496 (13) S=0.025	-0.0530 (13) S=0.432
X17	-0.1806 (7) S=0.349	0.0001 (7) S=0.500	-0.4379 (13) S=0.067	0.0238 (13) S=0.459	0.2809 (13) S=0.176	0.0855 (13) S=0.391	1.0000 (0) S=0.001	0.2974 (13) S=0.162	0.0839 (13) S=0.393	-0.1356 (13) S=0.329
X18	-0.0353 (7) S=0.428	-0.5449 (7) S=0.103	0.2743 (13) S=0.182	0.5397 (13) S=0.029	0.4037 (13) S=0.086	0.2681 (13) S=0.198	0.2974 (13) S=0.152	1.0000 (0) S=0.001	-0.1364 (13) S=0.328	0.0529 (13) S=0.432
X19	0.0171 (7) S=0.490	0.5808 (7) S=0.086	0.1361 (13) S=0.329	0.0876 (13) S=0.388	0.0182 (13) S=0.476	-0.5496 (13) S=0.026	0.0839 (13) S=0.393	-0.1364 (13) S=0.328	1.0000 (0) S=0.001	0.7205 (13) S=0.003
X20	-0.0343 (7) S=0.420	-0.6177 (7) S=0.070	0.5885 (13) S=0.017	0.2438 (13) S=0.211	0.1027 (13) S=0.369	-0.0530 (13) S=0.432	-0.1356 (13) S=0.329	0.0529 (13) S=0.432	0.7206 (13) S=0.003	1.0000 (0) S=0.001
X21	0.1230 (7) S=0.396	0.5419 (7) S=0.104	0.1379 (13) S=0.327	-0.0108 (13) S=0.496	0.0226 (13) S=0.471	-0.4485 (13) S=0.052	0.1939 (13) S=0.253	-0.3917 (13) S=0.093	0.8460 (13) S=0.001	0.6453 (13) S=0.009

EK 2. devam...

X1	X21
	-0.1379
	(13)
	S=0.259
X2	-0.0722
	(13)
	S=0.339
X3	-0.1554
	(13)
	S=0.295
X4	-0.4523
	(13)
	S=0.056
X5	-0.2328
	(13)
	S=0.272
X6	-0.3433
	(13)
	S=0.125
X7	-0.0422
	(13)
	S=0.437
X8	-0.0979
	(13)
	S=0.398
X9	-0.1515
	(13)
	S=0.311
X10	0.2250
	(7)
	S=0.314
X11	0.1730
	(7)
	S=0.376

EK 2. devam...

x12	x21
0.5419	(7)
S=0.174	S=0.327
x13	0.1379
(13)	(13)
S=0.436	S=0.0178
x14	(13)
(13)	S=0.436
x15	0.7226
(13)	(13)
S=0.471	S=0.471
x16	-0.4435
(13)	(13)
S=0.752	S=0.752
x17	0.1238
(13)	(13)
S=0.253	S=0.253
x18	-0.3917
(13)	(13)
S=0.093	S=0.093
x19	0.8450
(13)	(13)
S=0.001	S=0.001
x20	0.6453
(13)	(13)
S=0.779	S=0.779
x21	1.0000
(0)	(0)
S=0.771	S=0.771



EK 3. % 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1	1.0000 (20) S=0.001	0.6106 (20) S=0.002	0.6416 (20) S=0.001	0.7036 (20) S=0.001	0.5533 (20) S=0.006	0.5330 (20) S=0.001	0.1347 (20) S=0.205	-0.0247 (20) S=0.459	-0.0465 (20) S=0.423	-0.2927 (9) S=0.222
X2	0.6106 (20) S=0.001	1.0000 (20) S=0.001	0.4590 (20) S=0.021	0.6478 (20) S=0.011	0.5085 (20) S=0.011	0.7973 (20) S=0.001	0.1545 (20) S=0.258	-0.1540 (20) S=0.258	-0.1490 (20) S=0.255	0.2742 (9) S=0.238
X3	0.6416 (20) S=0.001	0.4590 (20) S=0.021	1.0000 (20) S=0.001	0.5027 (20) S=0.012	0.7737 (20) S=0.001	0.5176 (20) S=0.010	0.2277 (20) S=0.167	0.0139 (20) S=0.477	0.1030 (20) S=0.333	0.0635 (9) S=0.436
X4	0.7036 (20) S=0.001	0.6478 (20) S=0.001	0.5027 (20) S=0.012	1.0000 (20) S=0.001	0.4840 (20) S=0.015	0.5994 (20) S=0.003	-0.1779 (20) S=0.227	-0.3150 (20) S=0.088	-0.4053 (20) S=0.038	0.1519 (9) S=0.348
X5	0.5533 (20) S=0.001	0.5085 (20) S=0.011	0.7737 (20) S=0.001	0.4840 (20) S=0.015	1.0000 (20) S=0.001	0.5930 (20) S=0.003	0.2762 (20) S=0.119	0.0781 (20) S=0.372	0.0843 (20) S=0.362	-0.1272 (9) S=0.372
X6	0.5330 (20) S=0.001	0.5176 (20) S=0.010	0.5176 (20) S=0.010	0.5984 (20) S=0.013	0.5930 (20) S=0.003	1.0000 (20) S=0.001	0.0709 (20) S=0.383	-0.1790 (20) S=0.225	-0.1512 (20) S=0.249	0.0697 (9) S=0.429
X7	0.1347 (20) S=0.205	0.1545 (20) S=0.258	0.2277 (20) S=0.167	-0.1779 (20) S=0.227	0.2762 (20) S=0.119	0.0709 (20) S=0.383	1.0000 (20) S=0.001	0.7931 (20) S=0.001	0.8424 (20) S=0.001	-0.7660 (9) S=0.008
X8	-0.0247 (20) S=0.459	-0.1540 (20) S=0.258	0.0139 (20) S=0.477	-0.3150 (20) S=0.088	0.0781 (20) S=0.372	-0.1790 (20) S=0.225	0.7331 (20) S=0.301	1.0000 (20) S=0.001	0.8389 (20) S=0.001	-0.5925 (9) S=0.050
X9	-0.0465 (20) S=0.423	-0.1490 (20) S=0.255	0.1030 (20) S=0.333	-0.4053 (20) S=0.038	0.0843 (20) S=0.362	-0.1790 (20) S=0.225	0.8424 (20) S=0.001	0.8389 (20) S=0.001	1.0000 (20) S=0.001	-0.4588 (9) S=0.107
X10	-0.2927 (9) S=0.222	0.2742 (9) S=0.238	0.0635 (20) S=0.436	0.1519 (20) S=0.348	-0.1272 (9) S=0.372	0.0697 (9) S=0.429	-0.7560 (9) S=0.003	-0.5825 (9) S=0.050	-0.4589 (20) S=0.107	1.0000 (9) S=0.001
X11	-0.3923 (9) S=0.148	0.1066 (9) S=0.392	-0.0298 (9) S=0.470	0.1917 (9) S=0.311	-0.0496 (9) S=0.450	-0.0232 (9) S=0.476	-0.7965 (9) S=0.005	-0.7856 (9) S=0.006	-0.4954 (20) S=0.088	0.8415 (9) S=0.002

EK 3. devam...

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X12	0.1520 (9) S=0.339	0.6439 (9) S=0.031	0.3128 (9) S=0.206	0.6067 (9) S=0.342	-0.0332 (9) S=0.466	0.4424 (9) S=0.118	-0.6106 (9) S=0.040	-0.7906 (9) S=0.006	-0.6269 (9) S=0.035	0.6188 (9) S=0.038
X13	-0.5190 (20) S=0.710	-0.3338 (20) S=0.075	-0.4292 (20) S=0.029	-0.3757 (20) S=0.051	-0.1230 (20) S=0.303	-0.4014 (20) S=0.040	-0.1589 (20) S=0.238	0.0240 (20) S=0.460	-0.1016 (20) S=0.335	0.4140 (9) S=0.134
X14	-0.3655 (20) S=0.057	-0.3502 (20) S=0.065	-0.1273 (20) S=0.296	-0.4058 (20) S=0.038	-0.0994 (20) S=0.338	-0.4145 (20) S=0.035	0.0637 (20) S=0.395	0.1815 (20) S=0.222	0.2564 (20) S=0.138	-0.2678 (9) S=0.243
X15	-0.2244 (20) S=0.459	-0.0981 (20) S=0.340	-0.0119 (20) S=0.480	-0.3012 (20) S=0.098	-0.3218 (20) S=0.083	-0.4015 (20) S=0.040	0.0853 (20) S=0.360	0.1502 (20) S=0.264	0.1127 (20) S=0.318	-0.2468 (9) S=0.261
X16	-0.3318 (20) S=0.075	-0.3158 (20) S=0.087	-0.4452 (20) S=0.025	-0.4711 (20) S=0.018	-0.2725 (20) S=0.123	-0.1673 (20) S=0.240	0.2592 (20) S=0.108	0.4145 (20) S=0.035	0.2979 (20) S=0.101	-0.3789 (9) S=0.001
X17	-0.1033 (20) S=0.332	0.4009 (20) S=0.040	0.0446 (20) S=0.426	0.1471 (20) S=0.268	0.1920 (20) S=0.209	0.1136 (20) S=0.317	-0.0249 (20) S=0.459	0.0298 (20) S=0.450	-0.1341 (20) S=0.287	0.8588 (9) S=0.002
X18	0.1170 (20) S=0.322	-0.1075 (20) S=0.326	-0.0180 (20) S=0.470	0.1431 (20) S=0.255	0.0504 (20) S=0.416	-0.1439 (20) S=0.256	-0.2449 (20) S=0.149	-0.2156 (20) S=0.181	-0.2276 (20) S=0.167	-0.0581 (9) S=0.441
X19	-0.0149 (20) S=0.475	-0.1249 (20) S=0.300	-0.2133 (20) S=0.183	-0.1627 (20) S=0.247	-0.2421 (20) S=0.152	-0.0695 (20) S=0.385	-0.0390 (20) S=0.485	-0.1358 (20) S=0.284	0.0113 (20) S=0.481	-0.5257 (9) S=0.073
X20	-0.2153 (20) S=0.180	-0.0276 (20) S=0.454	-0.0282 (20) S=0.453	0.1149 (20) S=0.315	0.0499 (20) S=0.417	0.1099 (20) S=0.322	-0.3157 (20) S=0.083	-0.3401 (20) S=0.071	-0.2370 (20) S=0.157	0.0111 (9) S=0.483
X21	-0.1380 (20) S=0.214	0.1845 (20) S=0.218	-0.1427 (20) S=0.274	-0.0514 (20) S=0.415	-0.1064 (20) S=0.328	0.1753 (20) S=0.230	-0.1754 (20) S=0.230	-0.3228 (20) S=0.083	-0.2741 (20) S=0.121	-0.2420 (9) S=0.265

EK 3. devam...

	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
X1	-0.3723 (9) S=0.148	0.1620 (9) S=0.339	-0.5190 (20) S=0.010	-0.3655 (23) S=0.057	-0.0244 (20) S=0.459	-0.3318 (20) S=0.076	-0.1033 (20) S=0.332	0.1100 (20) S=0.322	-0.0149 (20) S=0.475	-0.2163 (20) S=0.180
X2	0.1056 (9) S=0.392	0.6439 (9) S=0.031	-0.3338 (20) S=0.075	-0.3532 (20) S=0.055	-0.0981 (20) S=0.340	-0.3158 (20) S=0.087	0.4009 (20) S=0.040	-0.1075 (20) S=0.326	-0.1249 (20) S=0.300	-0.0276 (20) S=0.454
X3	-0.0298 (9) S=0.470	0.3128 (9) S=0.206	-0.4292 (20) S=0.029	-0.1273 (20) S=0.296	-0.0119 (20) S=0.480	-0.4452 (20) S=0.025	0.0445 (20) S=0.426	-0.0180 (20) S=0.470	-0.2133 (20) S=0.183	-0.0282 (20) S=0.453
X4	0.1917 (3) S=0.311	0.6067 (9) S=0.042	-0.3757 (20) S=0.051	-0.4058 (20) S=0.038	-0.3012 (20) S=0.098	-0.4711 (20) S=0.018	0.1471 (20) S=0.268	0.1491 (20) S=0.265	-0.1627 (20) S=0.247	0.1149 (20) S=0.315
X5	-0.0496 (3) S=0.450	-0.0332 (9) S=0.466	-0.1230 (20) S=0.303	-0.0994 (23) S=0.338	-0.3218 (20) S=0.083	-0.2725 (23) S=0.123	0.1920 (20) S=0.209	0.0504 (20) S=0.416	-0.2421 (20) S=0.152	0.0439 (20) S=0.417
X6	-0.0212 (9) S=0.476	0.4404 (9) S=0.118	-0.4014 (20) S=0.040	-0.4145 (20) S=0.035	-0.4015 (20) S=0.040	-0.1678 (20) S=0.240	0.1136 (20) S=0.317	-0.1489 (20) S=0.266	-0.0595 (20) S=0.385	0.1099 (20) S=0.322
X7	-0.7955 (3) S=0.075	-0.6106 (9) S=0.040	-0.1689 (20) S=0.238	0.0637 (23) S=0.395	0.0853 (20) S=0.360	0.2832 (20) S=0.108	-0.0249 (20) S=0.459	-0.2449 (20) S=0.149	-0.0090 (20) S=0.485	-0.3157 (20) S=0.088
X8	-0.7856 (9) S=0.076	-0.7906 (9) S=0.006	0.0240 (20) S=0.460	0.1815 (20) S=0.222	0.1502 (20) S=0.264	0.4145 (20) S=0.035	0.0298 (20) S=0.450	-0.2156 (20) S=0.181	-0.1353 (20) S=0.284	-0.3401 (20) S=0.071
X9	-0.4954 (9) S=0.098	-0.6269 (9) S=0.035	-0.1016 (20) S=0.335	0.2564 (20) S=0.138	0.1127 (20) S=0.318	0.2979 (20) S=0.101	-0.1341 (20) S=0.287	-0.2276 (20) S=0.167	0.0113 (20) S=0.481	-0.2370 (20) S=0.157
X10	0.8415 (9) S=0.072	0.6188 (9) S=0.038	0.4140 (9) S=0.134	-0.2678 (3) S=0.243	-0.2468 (9) S=0.261	-0.8789 (9) S=0.001	0.8583 (9) S=0.002	-0.0581 (9) S=0.441	-0.5257 (9) S=0.073	0.0111 (9) S=0.489
X11	1.0070 (0) S=0.071	0.7170 (9) S=0.015	0.3316 (9) S=0.192	0.1538 (9) S=0.345	-0.0655 (9) S=0.433	-0.7328 (9) S=0.012	0.8137 (9) S=0.004	-0.2007 (9) S=0.302	-0.5143 (9) S=0.078	0.0273 (9) S=0.472

EK 3. devam...

	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X19	X19	X19	X20
X12	0.7170 (9) S=0.315	1.0000 (0) S=0.001	-0.1009 (9) S=0.398	-0.2451 (9) S=0.262	-0.1991 (9) S=0.304	-0.7144 (9) S=0.315	0.4665 (9) S=0.103	-0.3089 (9) S=0.209	-0.5474 (9) S=0.064	-0.3772 (9) S=0.159	
X13	0.3316 (9) S=0.192	-0.1009 (9) S=0.398	1.0000 (0) S=0.001	0.0492 (20) S=0.433	-0.2229 (20) S=0.173	0.0006 (20) S=0.499	0.4448 (20) S=0.025	0.1523 (20) S=0.261	-0.3400 (20) S=0.071	0.0	
X14	0.1533 (2) S=0.346	-0.2461 (9) S=0.262	0.0402 (20) S=0.433	1.0000 (0) S=0.001	0.4308 (20) S=0.029	0.2865 (20) S=0.110	-0.0340 (20) S=0.443	-0.4650 (20) S=0.019	-0.2110 (20) S=0.185	-0.1025 (20) S=0.334	
X15	-0.0556 (9) S=0.433	-0.1991 (9) S=0.304	-0.2228 (20) S=0.173	0.4308 (20) S=0.029	1.0000 (0) S=0.001	0.1726 (20) S=0.233	0.0107 (20) S=0.482	-0.1150 (20) S=0.315	0.1275 (20) S=0.296	-0.4255 (20) S=0.031	
X16	-0.7328 (9) S=0.012	-0.7144 (9) S=0.015	0.0006 (20) S=0.499	0.2865 (20) S=0.110	0.1726 (20) S=0.233	1.0000 (0) S=0.001	-0.3469 (20) S=0.067	-0.1650 (20) S=0.243	0.3510 (20) S=0.065	0.0095 (20) S=0.484	
X17	0.8137 (9) S=0.074	0.4665 (9) S=0.103	0.4448 (20) S=0.025	-0.0340 (20) S=0.443	0.0107 (20) S=0.482	-0.3459 (20) S=0.067	1.0000 (0) S=0.001	0.0774 (20) S=0.373	-0.5849 (20) S=0.003	-0.0981 (20) S=0.349	
X18	-0.2907 (9) S=0.172	-0.3089 (9) S=0.209	0.1523 (20) S=0.261	-0.4650 (20) S=0.019	-0.1150 (20) S=0.315	-0.1550 (20) S=0.243	0.0774 (20) S=0.373	1.0000 (0) S=0.001	0.1749 (20) S=0.237	0.2277 (20) S=0.167	
X19	-0.5143 (9) S=0.078	-0.5474 (9) S=0.064	-0.3400 (20) S=0.071	-0.2110 (20) S=0.186	0.1275 (20) S=0.296	0.3510 (20) S=0.065	-0.5849 (20) S=0.003	0.1749 (20) S=0.230	1.0000 (0) S=0.001	0.3730 (20) S=0.053	
X20	0.0273 (9) S=0.472	-0.3772 (9) S=0.159	0.0	-0.1025 (20) S=0.334	-0.4255 (20) S=0.031	0.0095 (20) S=0.484	-0.0981 (20) S=0.340	0.2277 (20) S=0.157	0.3730 (20) S=0.053	1.0000 (0) S=0.001	
X21	-0.3225 (9) S=0.179	0.2356 (9) S=0.271	-0.1665 (20) S=0.242	-0.0059 (20) S=0.430	-0.0658 (20) S=0.391	0.0468 (20) S=0.422	0.0780 (20) S=0.372	-0.0304 (20) S=0.443	-0.2209 (20) S=0.175	-0.0219 (20) S=0.463	

EK 3. devam...

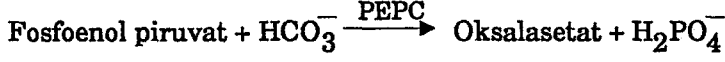
	X21
X1	-0.1930 (20) S=0.214
X2	0.1845 (20) S=0.218
X3	-0.1427 (20) S=0.274
X4	-0.0514 (20) S=0.415
X5	-0.1064 (20) S=0.328
X6	0.1753 (20) S=0.230
X7	-0.1754 (20) S=0.230
X8	-0.3228 (20) S=0.083
X9	-0.2741 (20) S=0.121
X10	-0.2420 (9) S=0.265
X11	-0.3225 (9) S=0.199

EK 3. devam...

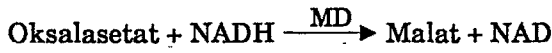
x21	
x12	0.2356 (. 9) S=0.271
x13	-0.1665 (. 23) S=0.242
x14	-0.0059 (. 73) S=0.430
x15	-0.0458 (. 20) S=0.391
x16	0.0468 (. 27) S=0.422
x17	0.0780 (. 27) S=0.372
x18	-0.0304 (. 27) S=0.449
x19	-0.2209 (. 20) S=0.175
x20	-0.0219 (. 20) S=0.463
x21	1.0000 (. 9) S=0.771

EK 4. Kanda HCO_3^- Konsantrasyonu Belirlenmesinde Kullanılan Metod

Kandaki HCO_3^- konsantrasyonunun belirlenmesinde kullanılan metod şu prensibe dayanmaktadır. Plazmada Bikarbonat (HCO_3^-) şeklinde bulunan karbondioksit (CO_2), fosfoenolpiruvat karboksilazın (PEPC) etkisi altında, fosfoenol piruvat ile reaksiyona girerek oksalasetat ve fosfat iyonlarını (H_2PO_4^-) oluşturmaktadır.



Bir sonraki reaksiyonda ise Malat Dehidrogenaz (MD) tarafından katalizlenen bir reaksiyon ile, oksalasetat, malata indirgenirken, redükte nikotinamid adenin dinükleotid (NADH), yükseltgenip -oksidlenmekte- ve NAD oluşmaktadır.



Bu dönüşüm ile, 340 nm (nanometre)deki absorbans azalmakta ve absorbanstaki bu azalma numunede bulunan bikarbonat miktarı ile doğru orantılı olmaktadır.

Metodun Uygulanışı ve Hesaplanması

CO_2 deneme solüsyonu, fosfenol piruvat 1.79 mmol/L, NADH 0.4 mmol/L, PEPC 212 U/L, MD 1250 U/L ve tris tampon pH 8.0 ± 0.1 (25°C) içermektedir. Bu solüsyon 12 saat $2-6^\circ\text{C}$ de buzdolabında saklanabilmektedir. 1.0 ml CO_2 deneme solüsyonu iki tüpe ayrılır (BLANK ve TEST). 37°C suda yaklaşık 5 dakika tüpler tutulur. Blank tüpün 340 nm (nanometre)'deki spektrofotometredeki absorbans değeri okunur (INITIAL A). TEST Tüpüne de 0.005 ml serum eklenir ve tam beş dakika sonra absorbans değeri okunur (FINAL A) ve iki değer arasındaki fark belirlenir. 32.3 faktörü ile çarpılarak sonuç bulunur.

$$\Delta A = \text{INITIAL A} - \text{FINAL A}$$

$$\text{CO}_2 \text{ (mEq/L)} = \Delta A \times 32.3$$

Bu faktör şuradan doğmaktadır.

$$32.3 \text{ faktörü} = \frac{\text{Total Reaksiyon Hacmi}}{\text{Numune Hacmi} \times 6.22}$$

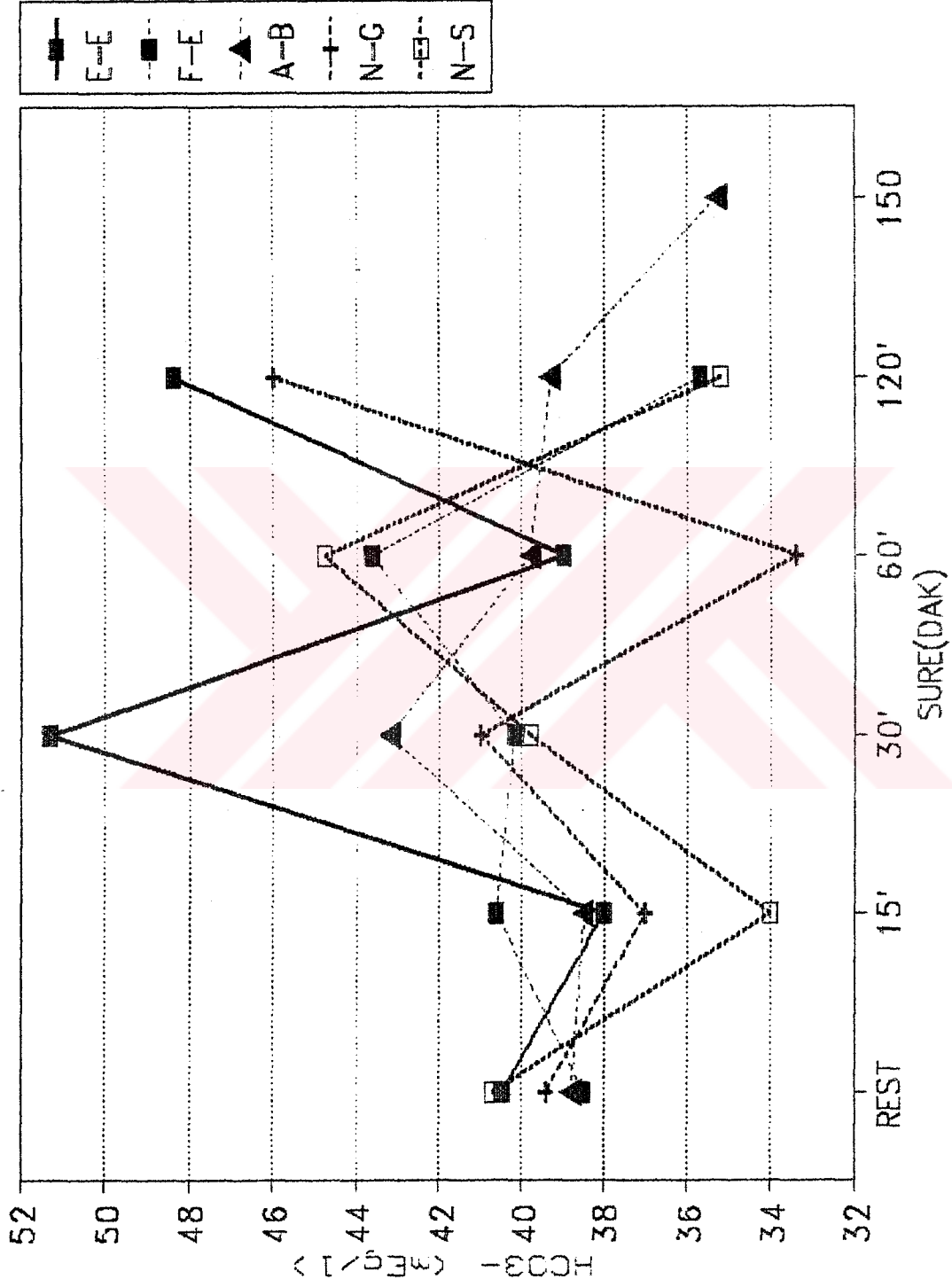
$$32.3 = \frac{1 \text{ ml reaktif} + 0.005 \text{ ml serum}}{0.005 \times 6.22}$$

6.22 değeri NADH'ın 340 nm'deki molar absorpsiyonudur. Yani 1 molar NADH 340 nm'de spektroda 6.22 okunmaktadır. Deneklerin plazma HCO_3^- konsantrasyonlarına ait değerler aşağıda verilmektedir (Tablo 14, Şekil 7).

EK 5. NaHCO₃'ün içilmesi uygulamasından önce ve sonra deneklerin kandaki HCO₃⁻ konsantrasyonlarına ait değerler

Adı Soyadı	HCO ₃ ⁻ (mEq/L)					
	NaHCO ₃ Önce	NaHCO ₃ 'dan sonra				
		1 (15')	2 (30')	3 (60')	4 (120')	5 (150')
E.E.	40.5	38.0	51.3	39.0	48.4	
F.E.	38.5	40.6	40.2	43.6	35.7	
A.B.	38.8	38.5	43.2	39.8	39.3	35.3
N.G.	39.4	37.0	41.0	33.4	46.0	
N.S.	40.7	34.0	39.8	44.8	35.2	

EK 6. Deneklerin NaHCO_3 içme uygulamasından önce ve sonra
kandaki HCO_3^- konsantrasyonlarının grafikte gösterilmesi



EK 7. HLa Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Monotest Lactate fully enzymatic kit'de kullanılan, Noll.F. (1974)'den uyarlanan metod, aşağıda açıklanan şekilde uygulanmıştır. Kan örneğinden alınan plazma +4°C de 6 gün, + 15°C'den 25°C ye kadar 3 gün saklanabilmektedir.

Bu metotta,

Tampon karbonat; 0.5 mmol/L, pH 10.0; L-glutamat: 63 mmol/L; Koenzim NAD: 4.6 mmol/L, karışımından 5 ml alınarak çözülür. Bu solüsyon çalışma solüsyonudur (Reagent solutions) 5 ml'lik reagent solüsyona 0.05 ml numune konulur. İki tüp hazırlanır. 1. tüp blank, 2.tüp numunedir. Bu karışımın 2.5 ml numune tüpüne, diğeri blank tüpüne konulur. Numune tüpüne 0.05 ml LDH (Laktat de hidrogenaz) ve GPT (glutamik pirüvik transaminaz) enzim karışımından, blank tüpüne ise 0.05 ml amonyum sülfat $[(NH_4)_2SO_4]$ ilave edilir. Tüpler 10-25 dakika sonra 340 nm (nanometre) havaya karşı spektrofotometrede okunur, iki tüp arasındaki absorbans farkı alınır. $\Delta A = A_S - A_{SB}$. Absorbans farkı faktörle çarpılır, sonuç mg/dl veya mmol/L cinsinden bulunur (Faktör) $F = 147.3$ ise sonuç (mg/100 ml), $F = 16.3$ ise sonuç (mmol/L) dir. Bu çalışmada $F = 147.3$ (mg/dl) kullanılmıştır.

Araştırmada belirlenen laktat konsantrasyonları 11.06 ya bölünürse, sonuçlar mmol/L cinsinden bulunacaktır.

EK 8. Wingate Testi Retest Bulguları

Ad Soyad	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Test Tar.	Saat	Nem Oranı %	Ortam Sıcaklığı °C	Test Önc.		Isınma		Test Sonu		Vücut Ağırlığı (kg)	Dev.Sayı. (30 sn)	SONUÇ			Deneme Türü	Spor Branşı
							KAS dak ⁻¹	KAS dak ⁻¹	KAS dak ⁻¹	KAS dak ⁻¹	Güç kgr/sn	Güç kgr/dk			Güç watt/dk.				
Turgay Kanat	25	173	14/12/1990	15.45	35	20	89	89	145	156	156	60.00	818	49.08	2944.8	481.9639	Kontrol	Atletizm	
			16/12/1990	16.00	37	20	80	80	144	180	180	60.00	825	49.50	2970	486.0883	Kontrol		
Miraç Tombaz	23	175	15/12/1990	16.30	39	19	62	62	156	192	73.00	854	62.34	3740.52	612.1963	Kontrol	Yüzme		
			17/12/1990	14.30	46	22	59	59	153	187	73.00	865	63.15	3788.70	620.0818	Kontrol			
Kazım Aydemir	23	181	18/12/1990	11.30	40	20	79	79	146	168	89.00	973	86.6	5195.82	850.3797	Kontrol	Atletizm		
			20/12/1990	13.30	45	20	89	89	144	182	89.00	981	87.31	5238.54	867.371	Kontrol			
Tuncay İskender	16	167	25/12/1990	15.35	42	21.5	78	78	158	189	62.00	929	57.6	3455.88	565.6104	Kontrol	Atletizm		
			27/12/1990	16.15	44	21	80	80	158	191	62.00	938	58.16	3489.36	571.0900	Kontrol			
Burak Üman	21	174	28/12/1990	19.30	44	21	88	88	148	182	78.00	712	55.54	3332.16	545.3617	Kontrol	Su topu		
			30/12/1990	19.30	47	21	95	95	147	180	78.00	765	59.67	3590.2	585.9574	Kontrol			
İbrahim Gülen	20	173	4/1/1991	15.00	43	20	90	90	150	191	64.00	880	56.32	3379.2	553.0605	Kontrol	Basketbol		
			5/1/1991	15.15	47	19	82	82	151	192	64.00	893	57.15	3429.12	561.2307	Kontrol			
Abdullah Karakaş	19	179	4/1/1991	15.15	43	20	80	80	145	189	79.00	889	70.23	4213.86	689.6661	Kontrol	Basketbol		
			6/1/1991	14.00	43	19	84	84	144	188	79.00	878	69.36	4161.72	691.1325	Kontrol			

EK 9. Wingate Testi Retest Bulgularına Ait Kısaltmalar

X1	Birinci test, test öncesi kalp atım sayısı (KAS/dak)
X2	Birinci test, test sonu kalp atım sayısı (KAS/dak)
X3	İkinci test, test öncesi KAS/dak.
X4	İkinci test, test sonu KAS/dak.
X5	Birinci test, ilk beş saniye sonundaki toplam güç (watt/5 sn)
X6	İkinci test, ilk beş saniye sonundaki toplam güç (watt/5 sn)
X7	Birinci test, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (watt/5 sn)
X8	İkinci test, altıncı beş saniye sonundaki toplam güç (watt/5 sn)
X9	Birinci test, beş saniyede ortaya konan en yüksek güç (watt/5 sn)
X10	İkinci test, beş saniyede ortaya konan en yüksek güç (watt/5 sn)
X11	Birinci test, beş saniyede ortaya konan en düşük güç (watt/5 sn)
X12	İkinci test, beş saniyede ortaya konan en düşük güç (watt/5 sn)
X13	Birinci test, otuz saniyede ortaya konan toplam güç (watt/dak.)
X14	İkinci test, otuz saniyede ortaya konan toplam güç (watt/dak.)
X15	Birinci test, yorgunluk yüzdesi
X16	İkinci test, yorgunluk yüzdesi

**EK 10. Wingate Testi Retest Değerlerinin Karşılaştırılması ve "t" Testi
Sonuçları**

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X1	7	80.8571	9.737	3.680	-0.4286	7.323	2.768	0.765	0.045	-0.15	6	0.882
X3	7	81.2857	11.221	4.241								
X2	7	181.0000	13.808	5.219	-4.7143	10.420	3.938	0.771	0.042	-1.20	6	-0.276
X4	7	185.7143	5.057	1.911								
X5	7	63.1898	14.593	5.516	-0.0333	6.053	2.288	0.913	0.004	-0.01	6	0.989
X6	7	63.2231	14.419	5.450								
X7	7	40.6455	11.676	4.413	0.1621	8.123	3.070	0.723	0.066	0.05	6	0.960
X8	7	40.4835	7.501	2.835								
X9	7	63.4710	14.583	5.512	-0.4178	4.326	1.635	0.956	0.001	-0.26	6	0.807
X10	7	63.8888	14.423	5.451								
X11	7	39.2721	8.351	3.156	-0.1585	4.423	1.672	0.862	0.013	-0.09	6	0.928
X12	7	39.4306	5.902	2.231								
X13	7	614.0334	122.343	46.241	-9.2449	14.982	5.663	0.993	0.000	-1.63	6	0.154
X14	7	623.2783	118.984	44.972								
X15	7	36.6414	12.502	4.725	-0.4371	9.672	3.656	0.635	0.126	-0.12	6	0.909
X16	7	37.0785	8.382	3.168								

EK 11. 600 m. Koşu Testi, Retest Bulguları

Ad Soyad	Yaş (yıl)	Vücut Ağırlığı (kg)	Boy (cm)	Test Tar.	Test Saati	Nem Oranı %	Ortam Sıcaklığı °C	Test Önc. KAS dak ⁻¹	Test Sonu KAS dak ⁻¹	Soruç	Kan HLa Konsant. mg.dl ⁻¹	Deneme Türü	NOTLAR
Keremnasoğlu				5/8/1989	13.45	60	29	140	196	1.40.01	43	Kontrol	
Alper	21	66	176	1/8/1989	17.00	68.5	27	129	186	1.27.55	141	Kontrol	
Başığıt				3/8/1989	16.30	70	26	130	191	1.27.15		Kontrol	
İhsan	25	60	170	6/8/1989	11.05	56	28	76	183	1.34.02		Kontrol	
Özrek				8/8/1989	12.00	41	32	80	181	1.34.93		Kontrol	
Hasan	19	68	178	6/8/1989	16.00	61	28	122	184	1.28.58		Kontrol	
Alptürk				8/8/1989	16.15	45	30	123	184	1.28.43		Kontrol	

EK 12. 600 m. Koşu Testi, Retest Bulgularına Ait Kısaltmalar

X1	Birinci test öncesi kalp atım sayısı (KAS/dak.)
X2	İkinci test öncesi (KAS/dak)
X3	Birinci test sonu, kalp atım sayısı (KAS/dak)
X4	İkinci test sonu, KAS/dak
X5	Birinci test, 600 m. koşu süresi
X6	İkinci test, 600 m. koşu süresi

**EK 13. 600 m. Koşu Testi Retest Değerlerinin Karşılaştırılması ve
"t" Testi Sonuçları**

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X1	5	113.8000	21.406	9.573	-5.4000	8.264	3.696	0.933	0.021	-1.46	4	0.218
X2		119.2000	22.993	10.283								
X3	5	185.0000	2.000	0.894	-2.2000	4.147	1.855	0.998	0.000	-1.19	4	0.301
X4		187.2000	6.140	2.746								
X5	5	9175.0000	527.404	235.862	-4.0000	50.398	22.539	0.997	0.000	-0.18	4	0.868
X6		9179.0000	551.145	246.480								

EK 14 Maksimal Kalp Vurum Sayısı Karşılığı Yüksek Saptanması Testi, Retseset Bulguları

Adi Soyadı	Yaş (Y)	Vücut Ağırlığı (kg)	Boy (cm)	Test Tarihi	Nem Oranı %	Ortan Sıcaklığı °C	Sub. Maks. Vücut (kg)	Dinamik KAS dak ⁻¹	Pedal Devir Sayım	Test Süresince KAS-dak ⁻¹							Sub. Maks. KAS-dak ⁻¹	Maks. KAS-dak ⁻¹	Maks. Yık (g)	NOTLAR
										1	2	3	4	5	6	7				
Arif Namoğlu	19	75.5	1.8	27/12/1989	52	21.1	2.5	96	90	128	134	135	136	138	137	137	202	3.656		
										122	128	132.00	136	140	136	138	202	3.659		
Tizunçin Özakman	21	63.2	1.83	18/1/1990	39	20.5	2.5	70	60	124	150	152	160	168	169	168	186	2.943		
										132	146	150	156	166	162	164	188	3.033		
Nuri Duman	18	67.5	1.79	31/10/1989	52	21	2	86	60	118	126	144	144	144	144	144	203	2.819		
										118	128	144	145	144	143	144	203	2.819		
Cem Berik	24	208	1.84	18/1/1990	44	20.5	2.5	92	60	135	136	145	143	142	142	142	196	3.45		
										133	146	140	144	150	148	150	196	3.52		
Alper Kasapoğlu	24	85.5	1.86	22/2/1990	44	20	2.5	71	60	137	147	147	150	162	163	163	196	3.202		
										139	147	142	146	153	155	154	196	3.181		
Şenol Mutlu	20	84.5	1.78	8/1/1990	45	21	3	74	60	119	120	124	126	125	128	127	200	4.794		
										115	126	130	122	122	126	124	200	4.838		

**EK 15. Maksimal Kalp Atım Sayısı Karşılığı Yükün Saptanması Testi,
Retest Bulgularına Ait Kısaltmalar**

X1	Birinci test, submaksimal yük karşılığı kalp atım sayısı (steady-state KAS/dak).
X2	İkinci test, submaksimal yük karşılığı kalp atım sayısı
X3	Birinci testte saptanan % 100 relatif egzersiz yükü (kP)
X4	İkinci testte saptanan % 100 relatif egzersiz yükü (kP)

EK 16. Maksimal Kalp Atım Sayısı Karşılığı Yükün Saptanması Testi, Retest Değerlerinin Karşılaştırılması ve "t" Testi Sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X1	6	145.3333	14.404	5.880	-0.1867	4.708	1.922	0.945	0.004	-0.09	5	0.934
X2		145.5000	13.561	5.356								
X3	6	3.4707	0.692	0.181	-0.1043	0.189	0.077	0.968	0.001	-1.35	5	0.233
X4		3.5750	0.741	0.302								

EK 17. % 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi, Retest Bulguları

Adı Soyadı	Yaş (Yil)	Vücut Ağırlığı (kg)	Boy (cm)	Sub. Maks. Yük (kg)	Sub. Maks. Kaardak ⁻¹	Maks. KAS dak ⁻¹	Maks. Yük (CF)	Test Tarihi	Test Saati	Nem Oran %	Ortam Sic. °C	Test Öncesi KAS.dak ⁻¹	Test Sonu KAS.dak ⁻¹	Maks.Yükte Dayan.Sür. h. l. "	Kan Düzeyi mg/dl ¹	Deneme Türü K.B.F.L	Spes Dalı	NOTLAR
Bilent Ekici	18	73	185	3	138	202	4.359	16/1/990	11.25	45	21	72	177	14.07.28"	80	Kontrol	Hemetal	
								17/1/990	14.30			74	181	13.33.01"	107.5			
Şenel Mutlu	20	84.5	179	3	124	200	4.838	16/1/990	12.15	45	21	83	180	4.24.58"		Placebo	Hemetal	
								17/1/990	13.00			72	188	5.37.57"				
Mehmet Şenel	21	81	186	2.5	140	189	3.553	16/1/990	15.00	44	21	81	185	40.02.72"		NaHCO ₃		
								17/1/990	16.40			81	186	46.04.38"				
Onur Erman	23	75.5	185	3	157	187	3.764	16/1/990	17.30	44	21	88	185	17.27.95"		Kontrol		
								17/1/990	17.45			79	176	16.04.61"				

**EK 18. % 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi,
Retest Grubu Bulgularına Ait Kısaltmalar**

X₁	Birinci test öncesi kalp atım sayısı (KAS/dak)
X₂	İkinci test öncesi kalp atım sayısı
X₃	Birinci test sonu kalp atım sayısı
X₄	İkinci test sonu kalp atım sayısı
X₅	Birinci test, % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi (1/100 sn)
X₆	İkinci test, % 100 relatif egzersiz şiddetinde çalışma süresi (1/100 sn)

EK 19. % 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi, Retest Değerlerinin Karşılaştırılması ve "t" Testi Sonuçları

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Difference Mean	Standard Deviation	Standard Error	Corr.	2-Tail Prob.	T Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
X1	5	74.4000	7.182	3.203	-2.6000	9.127	4.082	-0.321	0.599	-0.64	4	0.559
X2		77.0000	3.808	1.703								
X3	5	140.6	53.524	23.937	-41.2000	50.032	22.375	0.877	0.051	-1.84	4	0.139
X4		181.8000	4.025	1.8								
X5	5	112212.5625	78449.375	35083.629								
X6		1306565.5625	89630.813	40084.129	* :3709.520	.0603.219		0.969	0.007	-1.74	4	0.157

EK 20. Wingate Testi Bulguları

Adı Soyadı	Yaş (Yil)	Boy(cm)	Test Tarihi	Test Saati	Nem Oran (%)	Ortam Sic. (°C)	Test Öncesi Kas. dak. ⁻¹	İzama Kas. dak. ⁻¹	Test Sonu Kas. dak. ⁻¹	Vücut Ağırl. (kg)	SONUÇ			Yorgunluk %	Kan Hla. Düşeyi mg/dl	Deneme Türü	Spor Branşı
											Devir Sayısı (20 m)	Güç (kg/dk)	Güç (watt)				
Çinayt Küçükbaşraklar	19	172	14/1/1990	16.22	47	21	95	183	187	58.00	835	2.971.000	489.8654	33.97	85	Kontrol	
			15/2/1990	15.15	47	21	88	183	188	58.00	871	3.031.060	496.0851	37.48	73	NaHCO ₃	Atletizm
			16/2/1990	15.20	48	19	70	183	188	58.00	924	3.218.520	528.7718	23.97	83	Plasbo	Atletizm
Maret Tepehan	16	165	10/2/1990	15.00	41	20	88	188	190	58.50	878	2.989.940	486.0194	46.20	97	Kontrol	Atletizm
			12/1/1990	15.15	45	21	102	182	198	58.50	883	3.027.270	495.4615	42.83	115	NaHCO ₃	
			19/2/1990	15.35	35	19	81	180	189	58.50	884	2.998.780	490.4880	44.73	92	Plasbo	Atletizm
Hakan Berberler	19	173	15/2/1990	15.15	45	21	110	185	192	62.00	878	3.269.990	535.1838	26.14	83	Kontrol	Atletizm
			16/2/1990	16.55	50	20	92	180	198	62.00	905	3.388.900	550.9893	30.55	94	NaHCO ₃	
			21/2/1990	16.35	38	21	82	180	191	62.00	883	3.321.960	543.8823	36.21	81	Plasbo	Atletizm
Hakan Allan	16	173	15/2/1990	14.20	45	19	120	181	202	73.00	894	4.090.920	688.5450	40.32	86	Kontrol	Atletizm
			21/2/1990	16.20	37	20	102	180	198	73.00	832	4.082.180	688.1113	47.93	114	NaHCO ₃	
			19/2/1990	13.20	47	19	108	181	202	73.00	895	4.358.100	713.3733	44.80	94	Plasbo	Atletizm
Medin Bayraktar	25	163	25/2/1985	16.00	45	21	63	184	189	76.20	938	4.238.785	683.4183	37.69	83	Kontrol	Atletizm
			15/2/1990	17.20	45	21	82	186	189	76.20	919	4.148.828	678.6461	38.89	74	NaHCO ₃	
			16/2/1990	16.35	40	20	74	151	189	76.20	945	4.263.840	697.8461	42.93	94	Plasbo	Atletizm
Hakan Tunçelgin	23	171	8/2/1990	14.13	43	20	79	444	188	68.10	868	3.628.388	893.8408	32.74	123	Kontrol	Atletizm
			12/2/1990	13.15	45	21	70	144	185	68.10	911	3.722.348	609.2319	33.52	80	NaHCO ₃	
			9/2/1990	13.35	43	19	84	138	178	68.10	847	3.460.842	865.4225	42.30	89	Plasbo	Atletizm
Önder Amutürk	17	175	9/2/1990	13.25	44	20	78	148	189	84.00	871	3.244.840	547.4942	43.01	74	Kontrol	Atletizm
			12/2/1990	15.00	44	20	107	149	187	84.00	899	3.482.180	866.0016	48.96	128	NaHCO ₃	
			10/1/1990	13.05	42	20	74	148	185	84.00	895	3.438.900	862.4877	43.74	105	Plasbo	Atletizm
Ayhan Bayraman	17	173	9/2/1990	13.20	44	20	75	128	184	61.00	905	3.212.300	648.1112	38.56	80	Kontrol	Atletizm
			8/2/1990	15.00	42	20	73	144	185	61.00	970	3.560.200	531.0474	37.68	110	NaHCO ₃	
			9/2/1990	14.50	45	20	77	140	178	61.00	925	3.395.500	554.018	32.55	138	Plasbo	Atletizm
Burçin Şenmas	9	171	7/2/1990	13.15	44	20	74	157	180	60.00	895	3.188.000	521.4102	41.47	117	Kontrol	Atletizm
			9/2/1990	15.15	48	20	60	183	192	60.00	919	3.308.400	541.4729	38.688	128	NaHCO ₃	
			8/2/1990	14.40	45	20	84	180	191	60.00	869	3.128.400	512.0130	44.73	83	Plasbo	Atletizm
Kerem Şenol	18	186	14/2/1990	14.45	45	19	97	180	189	82.30	797	3.983.408	851.9486	37.34	124	Kontrol	Herhal
			21/2/1990	13.23	38	20	102	180	193	82.30	868	4.261.484	687.4821	41.08	188	NaHCO ₃	
			29/2/1990	13.35	83	20	94	148	191	82.30	883	4.212.114	689.3803	45.90	190	Plasbo	Herhal
Ayhan Çallıdır	18	183	14/2/1990	13.10	40	20	74	183	192	78.00	788	3.897.840	588.5446	38.89	78	Kontrol	Herhal
			22/2/1990	16.20	35	21	69	143	191	78.00	839	3.895.840	698.1603	34.33	186	NaHCO ₃	
			8/2/1990	15.40	42	20	72	180	188	78.00	820	3.789.200	611.9803	38.46	77	Plasbo	Atletizm
Alihan Aksoy	22	176	20/2/1990	16.35	37	18	91	183	205	66.50	963	3.918.830	641.0623	38.78		Kontrol	Atletizm
			28/2/1990	16.10	48	20	83	181	201	66.50	1.007	4.188.770	677.3764	36.80		NaHCO ₃	
			21/2/1990	15.45	35	20	79	160	205	66.00	1.102	4.562.990	748.8909	30.37		Plasbo	Atletizm
Turgay Karat	25	173	22/2/1990	16.35	35	20	82	142	184	60.00	885	3.038.060	498.9001	14.86		Kontrol	Atletizm
			23/2/1990	16.45	38	20	74	138	180	60.00	849	3.085.984	505.2314	22.01		NaHCO ₃	
			28/2/1990	16	40	18	81	142	185	60.00	863	3.157.968	513.8225	22.01		Plasbo	Atletizm

EK 20. Wingate Testi Bulguları (devam)

Ada Soyadı	Yaş (Yil)	Boy(cm)	Test Tarihi	Test Saati	Nem Oran %	Ortam Sic. (°C)	Test Öncesi Karşılık ¹	İmmun Karşılık ¹	Test Sonu Karşılık ¹	Vücut Ağırlığı (kg)	SONUÇ			Yorgunluk %	Kan Hla Düşeyi mg/dl	Deneme Türü	Spor Branşı
											Devir Sayısı (30 m)	Güç lpm/dk	Güç watt				
Kasım AYdemir	23	191	4/21/1980	12.05	47	19	80	145	165	86.00	938	5.008.920	819.7606	43.08	Kontrol	Aletizm	
			2/21/1980	13.30	45	20	87	162	171	172	86.00	944	5.040.960	826.0043	37.76	NaHCO ₃ Plasebo	
Ömer Bilget	30	180	6/21/1980	16.40	45	20	66	118	145	85.00	868	4.322.940	707.4697	28.16	Kontrol	Aletizm	
			2/21/1980	18.20	55	20	71	127	150	160	83.00	863	4.272.940	688.3181	29.08	NaHCO ₃ Plasebo	
Deniz Topaloğlu	18	188	5/21/1980	18.10	45	20	80	153	177	86.50	727	3.773.130	617.5335	45.45	Kontrol	Aletizm	
			6/21/1980	17.00	43	19	80	154	188	188	86.50	785	4.088.720	669.3496	36.65	NaHCO ₃ Plasebo	
Murat Yemil	17	176	31/21/1980	14.00	43	20	78	148	200	87.70	1.184	4.728.168	773.6409	29.28	Kontrol	Aletizm	
			24/21/1980	14.45	45	22	84	152	198	198	87.70	1.143	4.642.968	769.8798	35.38	NaHCO ₃ Plasebo	
Yücel Sit	16	168	22/21/1980	16.00	42	21	77	146	187	87.70	930	3.777.960	618.2749	38.80	Kontrol	Aletizm	
			21/21/1980	14.15	42	20	72	150	192	192	86.20	845	3.356.840	548.3693	17.15	NaHCO ₃ Plasebo	
Fatih Bayram	16	165	24/21/1980	15.35	44	22	90	165	193	86.20	932	3.310.464	541.6108	32.24	Kontrol	Aletizm	
			22/21/1980	15.00	42	21	74	150	184	184	86.20	774	3.027.968	495.5626	22.85	NaHCO ₃ Plasebo	
Timuçin Özakca	21	183	12/21/1980	15.50	45	20	80	170	201	83.20	833	3.537.936	576.0402	42.34	Kontrol	Voleybol	
			7/21/1980	17.45	42	20	84	160	191	191	83.20	938	3.834.144	576.4196	38.02	NaHCO ₃ Plasebo	
Vefa Şimşek	21	188	6/21/1980	18.30	45	19	84	155	198	82.20	812	3.458.324	566.0072	32.37	Kontrol	Voleybol	
			21/21/1980	15.85	43	20	64	141	176	176	82.00	937	4.610.040	764.5073	31.18	NaHCO ₃ Plasebo	
Ömer Östürk	20	178	24/21/1980	13.45	45	22	60	141	181	82.00	840	4.624.800	756.923	33.67	Kontrol	Voleybol	
			31/21/1980	16.20	43	21	87	148	180	180	82.00	902	4.457.840	728.324	41.14	NaHCO ₃ Plasebo	
Mehmet Senel	21	186	31/21/1980	16.00	43	21	80	148	190	72.00	891	3.648.120	628.8708	45.54	Kontrol	Basketbol	
			7/21/1980	19.00	45	20	83	140	192	192	81.00	875	4.282.600	685.9601	46.23	NaHCO ₃ Plasebo	
Cebhan Anılgen	21	181	4/21/1980	13.30	49	19	66	127	184	81.00	835	4.088.100	584.1734	43.76	Kontrol	Su Topu	
			2/21/1980	18.50	55	20	82	142	169	169	81.00	836	4.062.960	584.9689	45.19	NaHCO ₃ Plasebo	
Burçin Gülyurt	17	164	5/21/1980	16.40	45	20	92	140	180	74.10	984	4.374.864	716.0117	43.21	Kontrol	Su Topu	
			19/21/1980	17.45	38	20	92	143	200	200	74.10	988	4.457.108	728.2942	33.50	NaHCO ₃ Plasebo	
			27/21/1980	10.30	50	21	85	135	177	74.10	933	4.237.036	693.4695	16.37	Kontrol	Su Topu	
			8/21/1980	17.15	42	20	63	144	166	53.00	818	2.838.680	464.7894	87.21	NaHCO ₃ Plasebo		
			19/21/1980	18.30	37	20	70	141	172	53.00	945	3.288.600	538.2324	38.19	NaHCO ₃ Plasebo		
			12/21/1980	16.30	45	21	69	143	172	53.00	923	3.212.040	528.7021	41.45	NaHCO ₃ Plasebo		

EK 21. 600 m. Koşu Testi Bulguları

Adı Soyadı	Yaş (Yıl)	Vücut Ağırlığı (kg)	Boy (cm)	Test Tarihi	Test Saati	Oran %	Oran Sıc.	Test Üncel	Test Sıcaklığı	SONUÇ	Ken Hla Konsantr. mg.dl ⁻¹	Deneme Türü K. B. Pl.
Engin Gürbüz	22	65,5	183	31/07/1988	18,50	85	11	130	194	1,31,18	120	Kontrol
				31/11/1988	18,16	83	16	100	202	1,39,40	180	NaHCO ₃
				1/11/1988	18,30	77	11	127	205	1,39,29	188	Placebo
Alper Başpınar	22	66	176	30/10/1988	18,00	85	11	130	191	1,37,40	140	Kontrol
				1/11/1988	18,20	75	16,5	128	186	1,36,98	166	NaHCO ₃
				6/11/1988	17,15	73	16	136	174	1,38,33	143	Placebo
Enin Tokgözü	20	56	164	17/4/1980	17,30	70	14	106	176	1,39,74	180	Kontrol
				21/4/1980	14,00	40	19	119	181	1,28,79	165	NaHCO ₃
				19/4/1980	17,00	27	20	118	176	1,39,00	162	Placebo
M.Rauf Şadi	23	65	176	17/4/1980	17,15	70	14	101	183	1,37,32	126	Kontrol
				19/4/1980	17,16	27	19	113	172	1,36,52	180	NaHCO ₃
				30/4/1980	17,15	65	10	102	172	1,36,88	138	Placebo
Ali Güreş	24	72	183	17/4/1980	17,00	70	14	116	172	1,37,66	166	Kontrol
				19/4/1980	16,45	27	19	120	172	1,37,31	167	NaHCO ₃
				7/6/1980	17,00	40	22	138	172	1,37,51	175	Placebo
Çiğdem Kıpçakbayraktar	19	53	170	19/6/1980	17,00	43	24	117	183	1,41,95	140	Kontrol
				30/6/1980	14,00	86	11	141	197	1,40,23	170	NaHCO ₃
				11/6/1980	14,30	40	24	134	198	1,38,83	163	NaCl
Yusuf Şiş	16	69,2	171	29/6/1980	14,30	55	15	129	183	1,37,50	190	Kontrol
				30/6/1980	14,10	56	11	130	192	1,41,99	189	NaHCO ₃
				1/6/1980	14,20	54	14	128	191	1,39,91	169	Placebo
Yağmur Öner	20	63	176	9/6/1988	18,20	72	24,5	93	192	1,37,52		Kontrol
				11/6/1988	18,00	74	26,5	100	189	1,39,37		NaHCO ₃
				14/6/1988	17,10	56	23	104	185	1,36,83		Placebo
Büyükmün Baştaşoğlu	16	63	176	30/11/1988	18,50	55	9	86	176	1,36,13		Kontrol
				13/11/1988	18,30	85	9	138	187	1,35,60		NaHCO ₃
				1/11/1988	18,10	70	16	120	177	1,39,80		Placebo
Edip Cengiz	19	60,3	172	9/6/1988	18,05	68	25	91	178	1,39,23		Kontrol
				11/6/1988	18,00	78	24	91	183	1,39,23		NaHCO ₃
				28/6/1988	18,00	35	23	96	176	1,37,56		Placebo
Kudat Yılmaz	20	80	186	14/6/1988	18,00	89	28	112	189	1,37,79		Kontrol
				9/6/1988	18,15	71	24,5	114	176	1,39,23		NaHCO ₃
				11/6/1988	18,45	74	25	107	184	1,39,08		Placebo
Turgay Karat	24	5,8	173	11/6/1988	11,40	47	30,5	122	184	1,38,52		Kontrol
				17/6/1988	11,15	48	31	121	184	1,39,27		NaHCO ₃
				15/6/1988	11,57	54	30	123	183	1,39,59		Placebo
Serhan Uysal	17	60	176	17/4/1980	17,45	70	14	73	176	1,34,77		Kontrol
				30/4/1980	18,00	65	10	103	169	1,36,46		NaHCO ₃
				19/4/1980	18,00	27	19	117	188	1,32,51		Placebo

EK 22. % 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi Bulguları

Adı Soyadı	Yaş (Yıl)	Vücut Ağırlığı (kg)	Boy (cm)	Sub. Maks. Yükl(kg)	Sub. Maks. KAS dak ⁻¹	Max. Yükl (kg)	Test Tarihi	Test Sani	Nem Oran %	Ortam Sic. °C	Test Öncesi KAS dak ⁻¹	Test Sonu KAS dak ⁻¹	%100 Rel. Çalıştır. h ¹⁰⁰	Kan Hla Konsan. mg dl ⁻¹	Deneme Türü K, B, P, I	Spor
Bülent Ekiçi	18	73	185	3	133	4.369	17/1/1990	14.30	40	20.5	74	181	13.32.01	107.5	Kontrol	Dalı
							18/1/1990	15.45	44	18.5	72	174	15.12.53	94	NaHCO ₃	Hentbol
							19/1/1990	15.00	43	22.5	66	173	12.08.25	110	Placebo	
Nejat Kırpeli	25	70	174	4.5	148	5.617	14/1/1990	13.00	35	19	69	181	9.32.30	168	Kontrol	Hentbol
							22/1/1990	12.50	58	21	74	174	26.38.84	136	NaHCO ₃	
							18/1/1990	15.00	46	28	81	174	16.37.24	85	Placebo	
Nuri Duman	17	67.5	179	2	144	2.819	5/2/1990	13.15	40	20	82	193	12.48.50	105	Kontrol	Hentbol
							7/2/1990	14.20	41	21	83	189	32.12.22	70	NaHCO ₃	
							6/2/1990	15.50	38	20	66	198	18.03.69	85	Placebo	
Şenol Murtu	20	84.5	179	3	134	4.838	6/2/1990	14.00	42	20	73	186	5.37.81	134	Kontrol	Hentbol
							29/1/1990	14.20	50	21	72	186	6.4.67	160	NaHCO ₃	
							21/2/1990	15.50	38	20	72	189	16.08.45	138	Placebo	
Vedat Şimşek	21	81.8	186	2.5	138	3.859	14/2/1990	15.05	48	21	73	179	15.41.66	82	Kontrol	Voleybol
							18/1/1990	13.20	43	22.5	72	168	38.18.44	60	NaHCO ₃	
							29/2/1990	15.00	45	20	67	180	13.50.69	50	Placebo	
Ömer Bayraktar	25	71.5	178	2.5	169	2.884	1/2/1990	14.50	37	16	92	192	10.11.86	90	Kontrol	Voleybol
							18/2/1990	12.35	48	19	87	196	13.08.30	98	NaHCO ₃	
							28/2/1990	16.20	46	21	84	189	12.38.06	127	Placebo	
Akın Akaya	22	66.5	174	1.5	156	2.538	22.1.90	13.20	57	21	82	182	48.51.36	24	Kontrol	Atletizm (100 m)
							6/2/1990	14.25	38	20	72	171	1.11.82.18	19	NaHCO ₃	
							29/1/1990	16.30	45	21.5	83	191	87.26.30	38	Placebo	
Alper Kamaşoğlu	24	85.5	186	2.5	153	3.202	23/2/1990	11.26	45	20	71	170	22.06.89	90	Kontrol	Atletizm (Debatizm)
							26/2/1990	11.26	46	21	74	170	40.65.13	93	NaHCO ₃	
							29/2/1990	10.45	53	20	68	182	81.10.28	47	Placebo	
Can Berk	24	108	184	3	150	3.92	30/1/1990	12.37	48	20	80	170	21.40.62	52	Kontrol	Basketbol
							23/2/1990	13.10	39	20	77	170	20.00.63	76	NaHCO ₃	
							5/2/1990	13.15	35	19	60	172	18.40.64	60	Placebo	
Ahmet Çabırcı	18	76	181	2	145	2.786	7/2/1990	17.45	41	21	81	165	33.36.02		Kontrol	Hentbol
							3/2/1990	12.43	35	21	90	172	43.18.04		NaHCO ₃	
							4/2/1990	12.23	47	19	71	165	1.00.35.68		Placebo	

EK 22. % 100 Relatif Egzersiz Şiddetinde Çalışma Süresi Testi Bulguları (devam)

Adı Soyadı	Yaş (Yıl)	Vücut Ağırlığı (kg)	Boy (cm)	Sub. Maks. Yüklere	Sub. Maks. KAS dak ⁻¹	Max. Yük (kg)	Test Tarihi	Test Süresi	Nem Oranı %	Ortam Sic. °C	Test Öncesi KAS dak ⁻¹	Test Sonu KAS dak ⁻¹	%100 Rel. Çalıştır. H.***	Kan HLA Karşın. mg dl ⁻¹	Deneme Türü	Spor
Niyazi Kınat	20	85	176	2	120	2.333	12/2/1990	18.00	42	21	79	177	26.50.68	Kontrol	Herhal	
Karam Şenel	18	82.3	186	2	131	3.083	8/2/1990	17.05	42	19	110	181	50.45.29	NaHCO ₃	Herhal	
Timuçin Özakman	21	83.2	183	2.5	163	3.033	23/7/1990	17.30	38	22.5	86	188	37.30.69	Kontrol	Voleybol	
Ömer Erman	23	75.5	185	3.00	187	3.764	8/2/1990	14.00	45	20	64	171	18.32.68	NaHCO ₃	Voleybol	
Aydın Ala	24	73.5	185	2.50	134	3.656	22/7/1990	17.50	59	22	72	170	10.38.15	Kontrol	Voleybol	
Alihan İnan	22	78.5	185	2.50	143	3.461	7/2/1990	13.30	45	15	84	181	26/2/1859	NaHCO ₃	Voleybol	
Ömer Bilget	30	83	180	3.5	125	5.32	31/7/1990	20.00	50	20	53	145	28.40.00	Kontrol	Aletli (110-400 m. Engelli)	
Kasım Aydemir	23	89	191	2.5	140	3.517	4/2/1990	17.00	52	19	82	176	1.09.17.98	Kontrol	Aletli (Gülle Atma)	
Tayfun Şentürk	20	73.7	173	1.875	136	2.717	26/2/1990	14.00	46	20	83	189	1.02.30.24	Kontrol	Basketbol	
Mehmet Şenel	21	61	186	2.5	140	3.533	26/2/1990	16.15	47	21	81	183	50.00.38	NaHCO ₃	Basketbol	
							19/2/1990	14.45	35	21	71	184	1.18.94.76	Plasebo		

EK 23. Denek Bilgi Formu

ADI :
SOYADI :
DOĞUM TARİHİ :
BOY (m.) :
AĞIRLIK (kg) :
SPOR DALI :
YAŞ :

NaHCO₃ MİKTARI (gr)

1. INDIRECT VO₂ maks. saptanması (ASTRAND-RHYMING)

	1 dk.	2 dk.	3 dk.	4 dk.	5 dk.	6 dk.	7 dk.	8 dk.
YÜK (Watt)								
NABIZ (Vur./dak.)								

Su maks. nabız (Vur/dk.) :
Su maks. yük (watt) :
Maksimum (220-Yaş/Nabız) :
Hesaplanan Maksimum (% 100) Yük :

TARİH :
SAAT :
ORTAM SICAKLIĞI :
NEM ORANI :
NOTLAR :

2

% 100 VO ₂ YÜKÜNDE	KONTROL	NaHCO ₃	PLASEBO
Efor Süresi (dk.sn)			
Tekerlek Dönüş Sayısı			
Nabız			

Tarih :
Saat :
Ortam Sıcaklığı :
Nem Oranı :

NOTLAR

3

WINGATE	KONTROL	NaHCO ₃	PLASEBO
30 sn. supramaksimal			
Efor (watt)			
Nabız			

Tarih :
Saat :
Ortam Sıcaklığı :
Nem Oranı :

NOTLAR

4

SAHA TESTİ	KONTROL	NaHCO ₃	PLASEBO
400-600-800 m.			
süre (sn)			
Nabız			

Tarih : Rüzgar :
Saat :
Ortam Sıcaklığı :
Nem Oranı :

NOTLAR :

EK 25. Test sonuçlarının yazıldığı form

ADI SOYADI									
GÜN									
SAAT									
TEST									
SONUÇ									
NABİZ									
NEM ORANI									
ORTAM SICAKLIĞI									
DÜZGAR									
NOTLAR									

EK 26. Deneklerin Günlük Diyetlerinin Belirlendiği Form

Adı Soyadı :

Test Türü :

SABAH KAHVALTISI

Tarih	Yer	Porsiyon	Yemek Türü
-------	-----	----------	------------

Not*

ÖĞLE YEMEĞİ

Tarih	Yer	Porsiyon	Yemek Türü
-------	-----	----------	------------

Not*

İKİNDİ KAHVALTISI

Tarih	Yer	Porsiyon	Yemek Türü
-------	-----	----------	------------

Not*

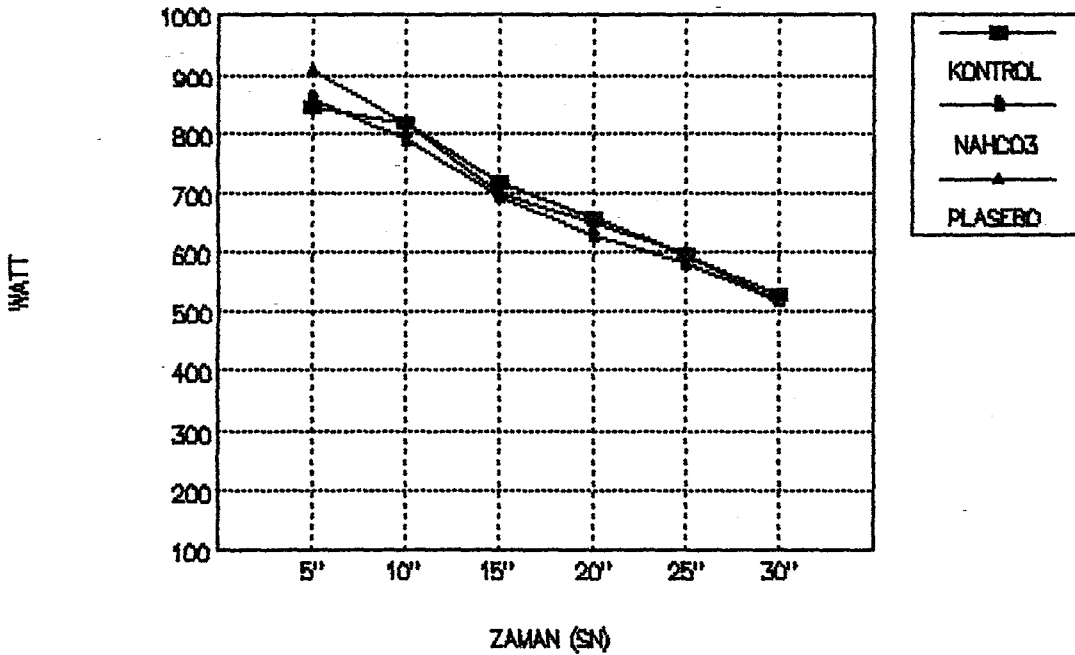
*Günlük diyetlerinize ek olarak vitamin/mineral içeren maddeler aldıysanız lütfen not ediniz.

EK 27. Wingate Testinde Yorgunluk Eğrisi

ADI SOYADI: METIN BAYTURK
 VUCUT AG: 75.2 KG

	5"	10"	15"	20"	25"	30"	Sn
KONTROL	191	375	537	686	820	939	T.Devir
	191	184	162	149	134	119	Devir
	846.2769	815.2615	717.7846	660.1846	593.7231	527.2615	Watt
NAHCO3	194	372	529	671	802	919	T.Devir
	194	178	157	142	131	117	Devir
	859.5692	788.6769	695.6308	629.1692	580.4308	518.4	Watt
PLASEBO	205	389	547	694	828	945	T.Devir
	205	184	158	147	134	117	Devir
	908.3077	815.2615	700.0615	651.3231	593.7231	518.4	Watt

YORGUNLUK EGRISI



ÖZGEÇMİŞ

1959 yılı Konya doğumluyum. 1977 yılında İstanbul Kız Lisesi'nde Orta öğrenimimi, 1982 yılında Anadoluhisarı Gençlik ve Spor Akademisi'nde "Hentbol, Fizik Tedavi Rehabilitasyon ve Masaj Dallarında" yüksek öğretimimi tamamladım. Tez konum "Hentbolda Güç Geliştirme" idi. 1986 yılında Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri dalında master programına katıldım. Tez konum "Risk Faktörü Taşıyan Bireylerde Antrenmanın Etkileri" idi.

1989 yılında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesinin düzenlediği Spor Hekimliği kursuna katıldım. 1990 yılında Finlandiya (Tampere) da organize edilen Herkes için Spor Dünya Kongresi (World Congress on Sport For All)'ne ve kongre sonunda düzenlenen Uluslararası Yürüme Testi Öğreticisi (International Walking Test Instructors Course) kursuna katıldım.

1980-1988 yılları arasında özel bir egzersiz merkezinde orta yaşlılar ve risk faktörü taşıyan bireylere rehabilitasyon amacıyla antrenman programlarında öğretmenlik yaptım. 1985 yılından bu yana ENKA Spor Kulübünde Sadi Gülçelik Spor Sitesinde Sosyal üye egzersiz programları Koordinatörü olarak çalışmaktayım. Ayrıca çeşitli şirketlerde, çalışanlara egzersiz programları düzenlemekteyim. Halen Herkes İçin Spor Federasyonunda (HİS), eğitim kurulu üyesi bulunmaktayım.