

69785

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

**YOĞUN EGZERSİZDEN SONRA AKTİF DİNLENMENİN LAKTİK
ASİT ELİMİNASYONUNA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Erbil HARBİLİ

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Ali Niyazi İNAL

KONYA- 1998

İÇİNDEKİLER

TABLULAR LİSTESİ	I
KISALTMALAR	II
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİ.....	2
2.1. Egzersizin Tanımı.....	2
2.2. Egzersiz ve Enerji Sistemi	2
2.2.1. Enerji üretim metabolizması.....	2
2.2.1.1. Anaerobik enerji sistemi.....	3
2.2.1.2. Aerobik enerji sistemi	5
2.2.2. Egzersizin şiddeti ve süresi	6
2.2.3. Egzersizde enerji metabolizması.....	7
2.2.3.1. Uzun süreli egzersizlerde enerji metabolizması	7
2.2.3.2. Kısa süreli egzersizde enerji metabolizması.....	7
2.2.3.3. Egzersizde aerobik ve anaerobik enerjinin kullanımı.....	7
2.2.4. Aerobik Testler	8
2.2.5. Anaerobik Testler.....	9
2.3. Egzersiz ve Kas Sistemi.....	10
2.3.1. Kas fibril çeşitleri.....	10
2.3.2. Kas kasılması.....	11
2.4. Egzersizde Kan Sistemi	12
2.5. Egzersizde Laktik Asit Metabolizması	12
2.6. Laktik Asitin Ortamdan Eliminasyonu.....	14
2.7. Soğuma Egzersizleri.....	15
3. MATERYAL VE METOT	16-18
4. BULGULAR.....	19-22
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	23-27
6. ÖZET	28-29
7. SUMMARY	30-31
8. LİTERATÜR.....	32-34
9. ÖZGEÇMİŞ	35
10. TEŞEKKÜR.....	36

TABLolar LİSTESİ	I
Tablo 1. Anaerobik güç testleri	9
Tablo 2. Anaerobik kapasite testleri	10
Tablo 3. Deney grubunun bazı fiziksel özelliklerinin ortalamaları (\bar{x}), standart sapmaları (ss) ve range değerleri	19
Tablo 4. Aktif ve pasif dinlenmedeki wingate testi güç değerlerinin ortalamaları (\bar{x}), standart sapmaları (ss) ve t değerleri	19
Tablo 5. Aktif ve pasif dinlenmedeki kalp atımlarının ortalamaları (\bar{x}), standart sapmaları (ss) ve p değerleri	20
Tablo 6. Aktif ve pasif dinlenmedeki laktik asit değerlerinin ortalamaları (\bar{x}), standart sapmaları (ss) ve t değerleri	20
Tablo 7. Aktif ve pasif dinlenmede laktik asidin düşüş hızının ortalamaları (\bar{x}), standart sapmaları (ss) ve t değerleri	20
Tablo 8. Aktif ve pasif dinlenmedeki hematokrit değerlerinin ortalamaları (\bar{x}), standart sapmaları (ss) ve p değerleri	21
Tablo 9. Aktif dinlenmenin laktik asit ve hematokrit korelasyon matrisi	21
Tablo 10. Pasif dinlenmenin laktik asit ve hematokrit korelasyon matrisi	22

KISALTMALARII

AD. Aktif dinlenme

PD. Pasif dinlenme

Akt ist LA. Aktif dinlenme öncesi istirahat kan laktik asit değeri

Akt wt LA. Aktif dinlenme öncesi yaptırılan wingate testi sonrası laktik asit değeri

Akt 5 LA. Aktif dinlenmenin 5. dakikasındaki laktik asit değeri

Akt 10 LA. Aktif dinlenmenin 10. dakikasındaki laktik asit değeri

Akt ist HCT. Aktif dinlenme öncesi istirahat hemotokrit değeri

Akt wt HCT. Aktif dinlenme öncesi yaptırılan wingate testi sonrası hemotokrit değeri

Akt 5 HCT. Aktif dinlenmenin 5. dakikasındaki hemotokrit değeri

Akt 10 HCT. Aktif dinlenmenin 10. dakikasındaki hemotokrit değeri

Psf ist LA. Pasif dinlenme öncesi istirahat kan laktik asit değeri

Psf wt LA. Pasif dinlenme öncesi yaptırılan wingate testi sonrası laktik asit değeri

Psf 5 LA. Pasif dinlenmenin 5. dakikasındaki laktik asit değeri

Psf 10 LA. Pasif dinlenmenin 10. dakikasındaki laktik asit değeri

Psf ist HCT. Pasif dinlenme öncesi istirahat hemotokrit değeri

Psf wt HCT. Pasif dinlenme öncesi yaptırılan wingate testi sonrası hemotokrit değeri

Psf 5 HCT. Pasif dinlenmenin 5. dakikasındaki hemotokrit değeri

Psf 10 HCT. Pasif dinlenmenin 10. dakikasındaki hemotokrit değeri

1. GİRİŞ

Günümüzde sporun insanlar üzerindeki etkileri oldukça fazladır. Fertlerin sportif aktivitelere direkt veya dolaylı katılımlarının her geçen gün artması, spora karşı ilginin de aynı şekilde artmasına yol açmaktadır.

Spor bilimcileri, sportif aktivite de bulunan ve performans sporlarıyla uğraşan tüm sporcuların uğraştıkları spor dallarında daha başarılı olabilmeleri amacıyla sürekli yeni arayışlar içindedir. Bir yandan sporcuların psikolojik, sosyolojik, ergojenik, fizyolojik ve benzeri alanlarda etkilenebilecekleri her türlü olumsuzluğu ortadan kaldırmaya çalışırken, diğer yandan da performanslarını arttırabilmek yolunda büyük bir yarış içindedirler.

Sporcuların egzersize başlamaları anında, bir dizi iletinin oluşumu sonucu kaslarında uyarılma, kasılma ve güç oluşur. Bu gücün oluşumunda gerekli olan enerjinin temin edilmiş şekli egzersizin süresine ve şiddetine bağlı olarak değişmektedir. Fiziksel aktivite anında sporcuların ihtiyacı olan enerji, kaslarında sınırlı olarak bulunan ATP'nin parçalanması sonucunda elde edilir. Egzersizin devam edebilmesi için kullanılan ATP'nin kaslara tekrar kazandırılması bu kazanımın gerçekleştirilebilmesi için ise, aerobik ya da anaerobik yoldan bu enerjinin temin edilmesi gerekmektedir.

Egzersizin şiddetine bağlı olarak aerobik metabolizmanın sınırlarının aşılması glikoliz hızını artırır, bunun sonucunda ise laktik asit oluşur. Laktik asit oluşumu ile birlikte pH düşer, pH'ın düşmesi kas kasılmasını etkiler ve fosforuktakinaz enzim inhibasyonuna neden olur. Glikoliz yavaşlar ve enerji veren metabolitler azalır. Kas ve kanda biriken laktik asit ise yorgunluğa yol açar ve sporcunun performansı düşer. Bu durumda laktik asitin vücuttan uzaklaştırılması için dinlenme kaçınılmaz hale gelir.

Bu araştırma ile, sporcular yorgunluğa yol açan laktik asitin vücuttan uzaklaştırılması için gerekli olan dinlenme sürecini sporcunun aktif olarak geçirmesinin, laktik asitin eliminasyonu ve dolayısıyla da performansı üzerindeki etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. LİTERATÜR BİLGİ

2.1. Egzersizin Tanımı

Antrenman yapılanması içerisinde birbirinden farklı görevleri yerine getiren egzersiz ve antrenman kavramları günlük yaşam dilinde genellikle eş anlamlı olarak kullanılmaktadır.

Hollman egzersizi “morfolojik değişikliklere yol açmayan ve performans artışı hedefine yönelik hareket süreçlerinin sistematik olarak tekrarlanması” şeklinde tanımlaması yanında, egzersizin merkezi sinir sistemi ve iskelet kas sistemi arasındaki etkileşimi, yani koordinasyon yeteneğini düzenlediğinden bahsetmektedir (Çetin ve Flock 1996).

Antrenman ise, Çetin ve Flock (1996) tarafından “hedeflenmiş eşik üstü kas gerilmelerinin, morfolojik ve fonksiyonel uyum belirtilerine sahip bir performans artışının sağlanması amacıyla sistematik olarak tekrarlanması” şeklinde tanımlanmaktadır.

2.2. Egzersiz ve Enerji Sistemi

Her türlü egzersizde kaslarda meydana gelen enerji oluşumu büyük önem taşımaktadır. Kas kasılmaları kas dokusundaki enerji dönüşümlerine bağlıdır.

İnsan organizmasında sinir iletimi, salgı, kas kasılması gibi yaşam fonksiyonlarını yerine getirebilmek için enerji açığa çıkaran kimyasal reaksiyonlar gerçekleşmektedir (Dündar1994).

Organizma çoğunlukla besin maddelerinden kazandığı kimyasal enerjiyi depolar. Kimyasal enerjiyi diğer enerji formlarına dönüştürerek yaşamını devam ettirir. Bu süreçte kimyasal enerji kaslarda mekanik enerjiye, sinir hücrelerinde ise elektrik enerjisine dönüştürülür (Çetin ve Flock 1996).

Bütün enerji besinleri, karbonhidratlar, yağ ve proteinler hücrelerde okside olurlar ve bu süreçlerde büyük miktarlarda enerji açığa çıkarırlar. Bu açığa çıkma tümüyle ısı halindedir. Hücrelerdeki fizyolojik süreçler için gerekli enerji formu ise ısı şeklinde değildir. Kas fonksiyonu için mekanik hareket sağlayacak ve bezlerin salgılarında eriyikleri yoğunlaştıracak enerji gerekir (Dündar 1994).

2.2.1. Enerji üretim metabolizması

Hemen hemen tüm vücut hücrelerinde enerji oluşumu ATP molekülü vasıtasıyla sağlanmaktadır. ATP, adenzin ve üç fosfat hücre içerisinde depo edilmiş halde bulunan

molekölünün birleşmesiyle oluşmaktadır (Tiftik 1996). Son iki fosfat grubu arasında yüksek enerji bağı olarak adlandırılan fosfat bağı bulunmaktadır. Bu bağı önemli bir kimyasal (potansiyel) enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Bu bağlardan birisi koparak diğerlerinden ayrıldığında, yani kimyasal olarak parçalandığında 7000 ile 12000 kalorilik bir enerji açığa çıkar. Sonucunda ADP ve serbest bir fosfat meydana gelir. ATP'nin parçalanması sonucu meydana gelen bu enerji, kas hücrelerinin iş yapabilmeleri için kullanabileceği yegâne enerji şeklidir (Günay 1998). Hücre içerisindeki ATP sınırlı olup, bu madde kişinin günlük aktivitelerinin şiddetine ve süresine bağlı olarak devamlı yenilenmektedir (Ergen 1993). Egzersizde enerji metabolizması anaerob ve aerob olarak karbonhidratlar, yağlar, aminoasitler, kan ve iskelet kaslarındaki karbonhidratlar, lipitler, trigliserit ve laktatlar entegre olarak gelişir ve ATP sentezleşme sürecini sürdürür (Kermen 1998).

Oksijen varlığının gerektiği bir dizi kimyasal reaksiyonlara aerobik, oksijene gereksinim duyulmaksızın gerçekleşen bir dizi kimyasal reaksiyonlara ise anaerobik metabolizma denir. ATP'nin yeniden sentezlenmesi için gerekli enerji aerobik ve/veya anaerobik metabolizma ile sağlanmaktadır (Ergen 1993).

2.2.1.1. Anaerobik enerji sistemi

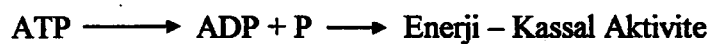
Anaerobik enerji sistemi, çalışma için gereken enerjinin tamamen oksijensiz ortamda sağlanmasını temin eden sistemdir.

Anaerobik enerji sistemi kendi içinde iki bölüme ayrılır:

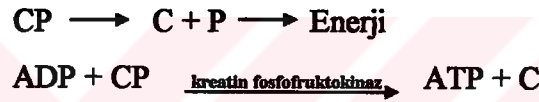
- a- Alaktik anaerobik enerji sistemi (ATP-CP fosfojen sistemi)
- b- Laktik anaerobik enerji sistemi (laktik asit sistemi) (Guyton 1986).

a- Alaktik anaerobik enerji sistemi (ATP-CP fosfojen sistemi):

Her çeşit hücre aktivitesi gibi kas aktivitesi de enerjiye ihtiyaç duyar. Kas kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye çeviren bir yapıdır. Enerji karbonhidrat ve lipid metabolizması yoluyla meydana gelmektedir. Organik fosfat bileşikleri, bütün hücrelerde bulunan bir kimyasal bileşiktir. ATP'den bir fosfat kökünün ayrılmasıyla bileşik Adenozin difosfat (ADP)'a çevrilir. İkinci fosfat kökünün ayrılması ile Adenozin monofosfat (AMP)'a dönüşür.



İyi antrenman yapan sporcuların kaslarında, 5 – 6 saniye süresince maksimal egzersize cevap verebilecek ATP bulunabilir. Kasta ATP'den başka yüksek enerjili bir fosfat bileşiği daha vardır ki, bu da kreatin fosfattır (Dündar 1994). CP kasta depolu olan, yüksek enerji bağı içeren kimyasal bir bileşiktir. ATP gibi parçalandığında önemli miktarda enerji açığa çıkarır (Günay 1998). CP enerji kaynağı olarak kas tarafından doğrudan doğruya ATP gibi kullanılmaz. Fakat CP fosfatını kolayca ADP'ye aktarır. Aktivite sırasında CP hidrolize uğrar, fosfatını ADP'ye vererek ATP yapar ve kasın acil enerji ihtiyacını kısa yoldan karşılar. İstirahat halinde glikoz, glikojen ve serbest yağ asidi oksidasyonu sonucu meydana getirilen ATP bir fosfatını kreatine vererek, CP yapar ve aktivite esnasında kullanılmak üzere depo eder (Dündar 1994).



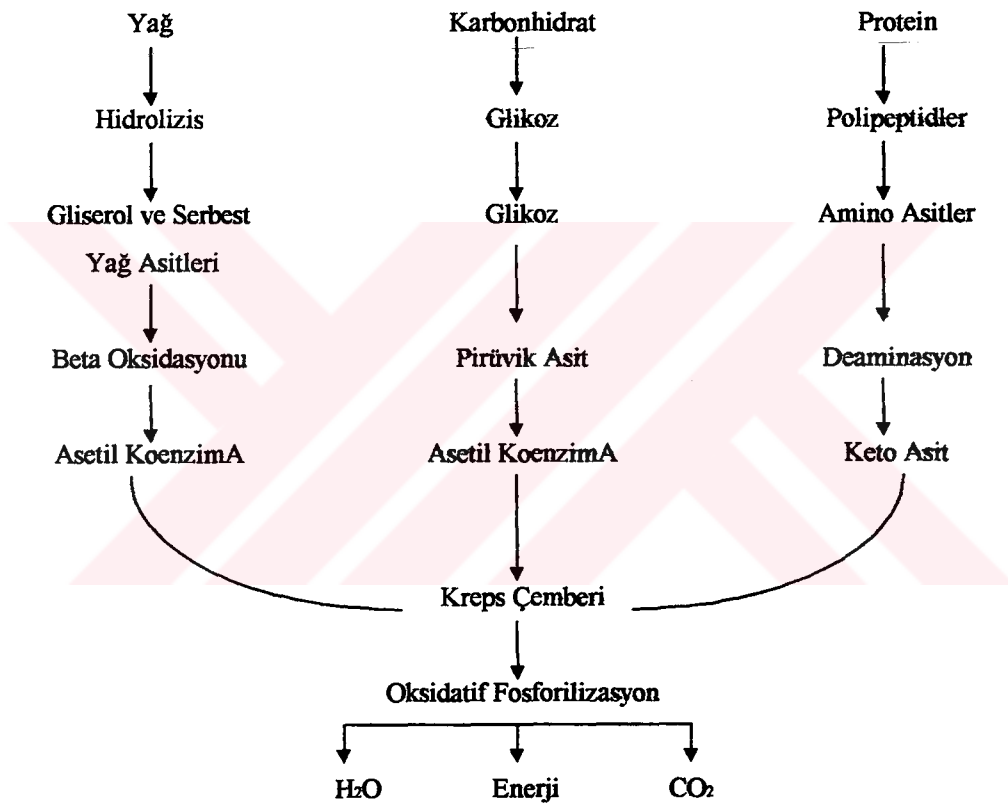
Görüldüğü gibi acil enerji kaynağı ATP'dir. Kullanılan CP deposu da kasın toparlanması sırasında oksijenli ortamda doldurulur. Gerek ATP gerekse CP kaslarda sınırlı bulunur. ATP 4-5 mmol/kg yaş kas, CP 17-20 mmol/kg yaş kas miktarında bulunur. ATP ve CP'nin temin ettiği enerji 3-8 sn'lik eforlara dayanabilir. Şu halde kas aktivitesi esnasında tükenen ATP yerine süratle yeni ATP'ler yapılmalıdır (Akgün 1986).

b- Laktik anaerobik enerji sistemi (Laktik asit sistemi):

Karbonhidratlar, oksijensiz bir ortamda glikolitik enzimlerin etkisi ile glikolize uğrarlar (Akgün 1986). Genel anlamda anaerobik glikoliz glikojenin anaerobik yolla parçalanmasıdır. Bu yolla enerji üretilirken sadece glikoz kullanılır. Kasta depo edilen glikojen glikoza parçalanabilir, glikozdan daha sonra enerji açığa çıkabilir. Glikoz parçalanması ile iki pirüvik asit molekülü oluşur. Ortamda oksijen olmadığı için sitrik asit döngüsüne giremeyen pirüvik asit laktik asite dönüşür. Bu arada 3 mol ATP oluşur. Bu yolla ATP oluşturulurken son ürün olarak laktik asit çıkmasından dolayı bu sisteme laktik asit sistemi adı verilir (Günay 1998). Laktik anaerobik sistemin önemli özelliklerinden birisi de ATP moleküllerini mitokondrideki oksidatif mekanizmadan 2,5 kat daha hızlı oluşturmasıdır (Akgün 1986).

2.2.1.2. Aerobik enerji sistemi

Maksimal çalışma süresinin uzaması durumunda laktik asit miktarı artacağından kassal aktiviteyi sınırlayacaktır. Bu noktadan sonra sporcunun çalışmasını yavaşlatması veya dinlenmeye geçmesi gerekir. Bu aerobik ortamdır (Akgün 1986). Aerobik enerji sistemi mitokondrilerde besin maddelerinin enerji sağlamak üzere oksidasyonu demektir. Oksidasyon, karbonhidrat ve yağların su ve karbondioksite kadar parçalanması anlamına gelir. Oksijen varlığında glikoz molekülü tam olarak CO₂ ve H₂O'ya ayrıştır. Sonuç olarak, 38-39 mol ATP üretilir (Günay 1998).



Şekil 1. Aerobik Enerji Sistemi

Kas hücrelerinde yer alan mitokondriler içerisinde gelişen bu reaksiyon sırasında yorgunluğa yol açan ürünler oluşmaz. Aerobik glikolizis, oksijen varlığında glikojen ve glikozun parçalanması demektir. Glikojen yıkıldığında iki mol pirüvik asit ve enerji oluşur. Glikoliz sarkoplazmada gerçekleşir. Pirüvik asit sarkoplazmadan mitokondriye diffüze olur. Orada oksijenli ortamda koenzimA (KOA) yolu ile kreps siklusuna girer. Kreps siklusunda CO₂ üretimi ve oksidasyon olmak üzere iki ana reaksiyon vardır. Oluşan CO₂ atılmak üzere kan yolu ile akciğerlere taşınır. Oksidasyon ise, bir kimyasal karışımdan elektronların

çekilmesi olarak tanımlanır. Burada elektronlar hidrojen atomları formunda çekilirler ve kreps siklusuna giren pirüvik asitten bir taraftan CO₂ meydana gelirken, diğer taraftan açığa çıkan hidrojen oksijen ile okside olarak suyu oluşturup enerjiyi açığa çıkarır (Akgün 1986, Astrand ve Rodahl 1986).

2.2.2. Egzersizin şiddeti ve süresi

Egzersiz, yüklenme şiddeti ve süresi bir fonksiyon bütünlüğü oluşturur. Egzersizin şiddeti ve süresi kullanılacak kas fibril tipini belirler. Egzersizde yoğunluk artar ve kapsam daralırsa metabolik değişikliklerde farklılaşır (Dündar 1994).

Egzersiz şiddetinden (uyarının yüksekliği, uyarının kuvveti) her bir uyarının veya bir uyarı serisinin kuvvetliliği anlaşılır. Bu kuvvetin derecesiyle özdeşdir. Şöyle ki, maksimal bir kuvvetle yapılan koşu aynı zamanda maksimal uyarının şiddetidir. Örneğin; bench pres hareketinde eğer en yüksek ağırlık kaldırılmış ise, uyarının şiddeti de maksimal demektir. Koşu antrenmanlarında uyarının şiddeti koşunun hızı olarak tanımlanır. Bu durum yüzmede, kayakta, mukavemet yarışlarında, kürekte, kanoda ve bisiklet de böyledir (Dündar 1994).

Kısa süreli, şiddetli kassal eforlar esnasında ATP, CP ve glikoliz gibi anaerobik enerji kaynakları kullanılır (Akgün 1986). Uzun süreli düşük şiddetteki eforlarda ise, karbonhidrat ve yağların oksidasyonu söz konusudur (Günay 1998). Bu tür çalışmalarda ise aerobik enerji kaynakları kullanılır.

Egzersizler, kullanılan enerjinin kaynağına göre de sınıflandırılabilir. Fox, Robinson ve Weigman'ın maksimal çalışmalardaki sınıflaması şöyledir (Yaman ve Coşkuntürk 1992).

- a- <30 saniye: ATP-CP sistemi,
- b- 30-90 saniye: ATP-CP ve laktat sistemi,
- c- 90-180 saniye: Laktat ve oksijen sistemi,
- d- >180 saniye: Oksijen sistemi.

Yüksek şiddetteki egzersizler için gerekli enerji 20 ile 25 saniye içinde biter ve enerji anaerobik glikoliz ile sağlanır. Bu reaksiyonun sonucunda laktik asit üretimi ve birikimi vardır. Egzersiz süresinin artmasıyla birlikte maksimal güç verimi de düşer. Çünkü enerji üretimi daha çok aerobik sisteme dayanmaya başlar (Yaman ve Coşkuntürk 1992).

Egzersiz tiplerini; özelliklerine, kapasite ve güçlerine göre karşılaştırırsak, 100, 200, 400 ve 800 metre koşuları ve iki ile üç dakika arasında sonlandırılacak aktiviteler kısa

sürelili aktivite sınıfına girerler. Üç ile on dakika arasında devam eden egzersizler vardır ki, bunlar gerekli enerjiyi aerobik ve anaerobik enerji sistemlerini kullanarak sağlarlar. Bunun yanında on dakika ve daha uzun süren egzersizler ise uzun süreli egzersiz sınıfına girerler (Ersöz 1994).

2.2.3. Egzersizde enerji metabolizması

Enerji sistemlerinin yapılan egzersize (enerji üretimi açısından) katkıları, egzersizin türü ve şiddeti açısından farklılık göstermektedir. Bunlar:

- a- Uzun süre devam eden ve daha az güç gerektiren egzersizler,
- b- Aerobik ve anaerobik enerjinin birlikte kullanıldığı egzersizler.
- c- Kısa süre devam eden ve maksimal yüklenme şiddetiyle yapılan egzersizlerdir.

2.2.3.1. Uzun süreli egzersizlerde enerji metabolizması

Uzun süreli egzersizlerde enerjinin büyük çoğunluğu karbonhidrat ve yağlardan sağlanır. Bu tür egzersizlerde oksijen kullanımı egzersizde ihtiyacı duyulan enerjiyi sağlamak için yeterlidir. Bu nedenle laktik asit çok üst düzeyde birikmez. Oksijen gereksinimi ile tüketilen oksijen miktarı kararlı denge olarak adlandırılan düzeyde eşitlendiği zaman enerji üretimi tamamen aerobik yol ile devam eder (Astrand ve Rodahl 1986). Aerobik metabolizma devamlı egzersizlerde on dakikadan sonra temel enerji kaynağıdır (Yaman ve Coşkuntürk 1992).

2.2.3.2. Kısa süreli egzersizde enerji metabolizması

Bu gruba 100, 200, 400 metre gibi sürat koşuları ile 800 metre koşu, şnav ve bunlara benzer sadece 2-3 dakika yüksek şiddette devam eden egzersizler girer. Bu tip egzersizde glikoz, yağlar az önemli, proteinlerin ise önemsiz katkıları olmaktadır. Anaerobik sistem daha baskın olmaktadır. Bütün bunlar, çalışan sistemin yalnız anaerobik sistem olduğunu ortaya koymaz. Sadece egzersiz için gerekli enerji ya da ATP aerobik yoldan sağlanamaz (Günay 1998). Sıfır-on saniyedeki yorucu eforlardan sonra kasta ATP-CP yani fosfojenler belirgin bir şekilde azalmaktadır. On - otuz saniye arasındaki aktif kaslarda fosfojen azalması ve laktat artması çok daha belirgin hale gelmektedir. Tip II fibril oranı fazla olan kaslarda buna bağlı olarak yorulma daha çabuk olmaktadır (Pehlivan 1997).

3000 metre koşularında aerobik ve anaerobik yollarla sağlanan enerji yüzdesi yaklaşık olarak birbirine eşittir. 1500 metre yarışında anaerobik yoldan sağlanan enerji biraz daha fazladır. 1500 metre koşu zamanı üç dakika kırkbeş saniye, 3000 metre koşu zamanı dokuz dakika civarındadır. Bu kadar farklı zamanlar içinde koşulan her iki mesafe içinde aerobik-anaerobik enerji kaynakları eşit derecede önemlidir. Üç dakika kırkbeş saniye ile dokuz dakika süren egzersizler dışında kalan tüm egzersizler anında enerji kaynakları birbirlerine tamamen zıtlık gösterirler. Üç dakika kırkbeş saniyeden daha kısa sürede yapılan spor dallarındaki egzersizlerde anaerobik yol, dokuz dakikadan uzun süredeki egzersizlerde ise aerobik yol baskındır (Günay 1998).

2.2.4. Aerobik Testler

Kişinin birim zamanda kullanabildiği oksijen miktarı aerobik kapasiteyi belirler. Kişiyi giderek artan bir iş yaptırıldığında kullandığı oksijen miktarı da linear bir şekilde artmakta ve sonuçta öyle bir noktaya gelmektedir ki bu noktadan itibaren iş artsa bile oksijen kullanımı artık fazla bir artış göstermemekte ve aynı düzeyde kalmaktadır. İşte bu noktada kişinin kullandığı oksijen maksimaldir ve Max VO₂ veya aerobik kapasite adını alır. Max VO₂ bireyin kardiorespiratuvar dayanıklılık kapasitesi veya kondisyonunun en iyi kriteri olarak kabul edilir (Tel 1996).

Astrand ve Rodahl (1986), maksimal aerobik kapasitenin bireyin yaşına, cinsiyetine, ağırlığına, vücut yapısına, kondisyon düzeyine göre değiştiği gibi bazı ırksal ve çevresel faktörlerin etkisi altında kalabileceğini bildirmektedirler.

Kişinin maksimal aerobik gücünün ölçülmesinden en iyi yol maksimal O₂ tüketim testidir.

Maksimal oksijen tüketimi, direkt ve endirekt ölçüm metodları ile yapılabilmektedir.

Direkt ölçüm metodları

Gaz analizi ile açık devre ve kapalı devre olmak üzere iki temel ölçüm metodu vardır.

Endirekt ölçüm metodları

Max VO₂'nin direkt metodlarla ölçülmesi, testlerin zorluğu, yorucu ve hatta tehlikeli olması nedeniyle kullanımı çok sınırlıdır. Bu nedenle Max VO₂'yi submaksimal verilerinden takip etmek için bazı endirekt metodlar geliştirilmiştir.

Max VO₂'nin direkt metodlarla ölçülmesi, testlerin zorluğu, yorucu ve hatta tehlikeli olması nedeniyle kullanımı çok sınırlıdır. Bu nedenle Max VO₂'yi submaksimal verilerinden takip etmek için bazı endirekt metodlar geliştirilmiştir.

1. Bisiklet metodu,
2. Koşu bandı metodu,
3. Basamak testleri,
4. On iki dakika koş – yürü testi (Cooper) (Tel 1996).

2.2.5. Anaerobik testler

Değişik anaerobik testler incelendiğinde bazı özellikler dikkat çeker. Bu özellikler testlerin öncelikle yüksek performans seviyesinde geçerli olması ve değişik sürelerde yüksek şiddette egzersizleri içermesinden kaynaklanmaktadır. Bu farklılık testleri ayırmaya ve sınıflamaya yarar (Yaman ve Coşkuntürk 1992).

Anaerobik güç testleri

Kastaki ATP-CP sisteminin maksimal düzeydeki kullanımını ölçen test protokolleri maksimal anaerobik güç testleri adı altında toplanmaktadır. Bu testler kişinin ATP-CP sistemini kullanma yeteneğini ortaya koyar (Tamer 1995).

Tablo 1: Anaerobik Güç Testleri (Yaman ve Coşkuntürk 1992)

Kullanılan Testler	Ortalama Süre (sn)
Margaria-Step Test	2-4
Dikey Sıçrama	<1
Bacak Gericileri Kuvveti	1-2
Kısa Sprintler	3-10
Bisiklet Ergonometresinde (Max. Devir) Direnç (4-7 kg)	2-5
4 kg (40 sn Testi)	4sn max.
75 gr/kg Vücut Ağırlığı (30 sn)	5sn max.

Anaerobik kapasite testleri

Bu testler, 20-60 sn arasında süren testlerdir. Genelde bu tip testlerde bisiklet ergometresi ve yürüyen bant (treadmill) kullanılmaktadır.

Ölçümler; bisiklette, belirli bir dirence karşı, belirli bir zaman birimi içerisinde ki güç verimini, yürüyen bantta ise, belirli bir hızda bitkinlik oluncaya kadar ki güç verimini içerir (Yaman ve Coşkuntürk 1992).

Tablo 2: Anaerobik Kapasite Testleri (Yaman ve Coşkuntürk 1992)

A- Maksimal O ₂ Borcu (litre)			
B- Bisiklet Ergometresi			
	Direnç (Güç) Çıkışı	Devir	Süre
1. Kollar	50 gr/kg vücut ağırlığı	max.	30 sn
2. Bacaklar			
a. Soluk alıp verme	0-400 W	104-128	40-45 sn
b. Sabit süre	1,5 x VO ₂ max	max	20 sn
	0,75 x VO ₂ max	max	20 sn
	75 gr/kg vücut ağırlığı	max	30 sn
	4-6 kg	max	30-40 sn
C- Yürüyen Bantta Soluk Alıp Verme			
	Sürat (mph)	Oran (%)	Süre
	7-8	20	30-60 sn
	10	15	35-45 sn

2.3. Egzersiz ve Kas Sistemi

Hareketin temel yapısını iskelet ve kaslar oluşturur. İskelet sistemi hareketin pasif unsurlarıdır. Kaslar ise aktif kısmını teşkil ederler. Kaslar kimyasal enerjiyi mekanik işe çeviren bir tür makine görevi görürler.

Egzersizlerde yoğunluk ve kapsam değiştikçe metabolik değişikliklerde farklılaşır. Egzersizin şiddetini ve kapsamını belirleyen en önemli etken ise kasların fibril tipleridir.

2.3.1. Kas fibril çeşitleri

Kas fibril çeşitleri ve bu fibril türlerinin sportif performansla ilişkileri araştırmacıların son zamanlarda üzerinde en fazla çalıştıkları konulardan biri haline gelmiştir.

İskelet kası fibrilleri özelliklerine göre tip I (yavaş kasılan oksidatif fibriller), tip II (süratli kasılan glikolitik fibriller) olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Tip II ayrıca, tip IIa (süratli kasılan oksidatif glikolitik fibriller), tip IIb (süratli kasılan glikolitik fibriller), tip IIc (tip I ve tip II'nin kasılma özelliklerine sahiptir) diye üç alt bölüme ayrılır (Astrand 1986). Genellikle insan kaslarının çoğunda fibril tipleri birbirine yakın oranda bulunsalar da istisnalar vardır. Örneğin postür ile ilgili bir kas olan soleus kasında %100 oranında tip I fibrili bulunur. Orbicularis oculi kasında ise, % 99 oranında tip II fibrilleri bulunur.

Yavaş kasılan tip I fibrillerinin başlıca özellikleri:

- Tip II'ye oranla daha düşük ATP az aktivite gösterirler.
- Kasılmaları yavaş, kasılma süreleri uzundur. Zayıf bir kas kuvveti oluştururlar.
- Anaerobik kapasiteleri düşüktür. Glikolitik enzimleri azdır.
- Oksidatif kapasiteleri daha yüksektir.
- Miyogloblin içerikleri çoktur.

- f. Mitokondri içeriği daha fazladır. Oksidatif içeriği çoktur.
- g. Yorgunluğa karşı dayanıklıdırlar.
- h. Trigliserid içeriği daha fazladır.
- i. Daha fazla kapiller içerirler.

Süratli kasılan tip II fibrillerinin özellikleri:

- a. Yüksek ATP az, miyokinaz, kreatin fosfokinaz aktivite gösterirler. Bunun anlamı, tip II fibrillerinin kasılmaları esnasında ATP kullanımının daha fazla artması ve ATP'nin ADP ve CP'dan daha süratli yenilenmesidir.
- b. Hızlı kasılırlar, kasılma süreleri kısadır, kasılma kuvveti yüksektir. Yüksek şiddette kısa süreli aktiviteye iyi uyum sağlarlar
- c. Anaerobik kapasiteleri tip I'e göre daha yüksektir. Fosforuktakinaz (FFK), fosforilaz, laktat dehidrogenaz gibi glikolitik enzimleri daha çoktur.
- d. Çabuk yorulurlar. Bunun nedeni metabolizmalarının anaerobik oluşudur. Bu da laktik asit birikimine neden olur, yani yorgunluğu çabuklaştırır.
- e. Miyogloblin içerikleri daha azdır.
- f. Mitokondri yoğunluğu ve oksidatif enzimleri daha azdır.
- g. Trigliserid içerikleri düşüktür.
- h. Daha az kapiller içerirler (Akgün 1986).

2.3.2. Kas kasılması

Çizgili kasta herhangi bir kasılmanın olabilmesi için sırası ile şu olaylar meydana gelir:

- a. Merkezi sinir sisteminin istemli ve refleks faaliyeti,
- b. Bu faaliyet sonucu başlayan impuls ve impuls dalgasının motor sinir yolu ile terminal plak denilen ve sinirle kas arasında bulunan bu bölgeye gelmesi,
- c. Terminal plakta oluşan depolarizasyon sonucunda, lokal bir plak potansiyelinin oluşması,
- d. Bu potansiyelin belirli bir değere ulaşması ile kasın eksite edilmesi (nöromusküler ileti),
- e. Kas eksitasyonunun, kasın kontraksiyonunu oluşturması (Terzioğlu 1980).

Her kas fibrili elektriksel yönden polarize bir membrana sahiptir. İmpuls, motor nöronla terminal plağa ulaştığında asetilkolin salgılanır. Asetilkolin sarkolemmanın sodyum

geçirgenliğini artırır, membran depolarize olur. Oluşan aksiyon potansiyeli membran boyunca yayılır. Uyarının kasılmayı oluşturması iskelet kasında aşırı derecede özelleşmiş bir impuls iletme (kondüksiyon) sistemi ile olmaktadır. Depolarizasyon dalgası t sistemi yolu ile, triada gelince sarkoplazmik retikulumdan kalsiyum iyonlarını serbest bırakır. Kasılma ile ilgili kimyasal olayı başlatan kalsiyumdur. Miyozında bulunan ATP az enzimi aktif duruma geçerek, ATP'nin parçalanmasını (hidrolizini) doğurur. Açığa çıkan ATP enerjisi miyofibrillerin kasılmasını sağlar. Depolarizasyon durunca, kalsiyum iyonları sarkoplazmik retikulum membranı tarafından geri alınır, kas gevşer. Bu arada ADP'den tekrar ATP sentezlenir (Noyan 1980). Kas kasılmasına ilk neden olan enerji kaynağı ATP'dir. Troponinin kalsiyuma olan afinitesi fazladır. Açığa çıkan kalsiyum hemen troponin ile birleşir. Bu birleşme sonucu tropomiyozin, troponin ve aktin flamanları arasındaki ilişki bozulur. Kalsiyum olmadığı zaman troponin- tropomiyozin kompleksi aktin flamanlarının aktif yanlarını inhibe eder, aralarında bir etkileşim olmaz. Fakat kalsiyumun açığa çıkması troponin ile birleşmesiyle bahsedilen inhibasyon kalkar, flamanlar arasında bir etkileşim olur ve aktin flamanları çapraz köprülerle miyozin flamanları arasına çekilir. Kasılmanın bu izahına kayan flamanlar teorisi denir (Akgün 1986).

2.4. Egzersizde Kan Sistemi

Egzersizle vücut sıvıları devamlı değişir. Fakat yine de bir denge hali mevcuttur. 'En basit egzersizle beraber meydana gelen değişiklikten amaç, efora en iyi uyumu sağlamaktır. Kanın yoğunlaşması gibi çok çabuk sona eren değişikliklerden, kırmızı hücrelerin yıkımı ve bunu takip eden kırmızı hücre yapımı gibi uzun süreli değişiklikler söz konusudur.

Üç haftalık kesin yatak istirahatinden sonra plazma ve kan hacimleri aşikar azalmaktadır. Eğer yatak istirahatine son verilir ve yeniden fiziksel uygunluk sağlanırsa, bu hacimler eski seviyelerine dönmektedirler. Aşırı efor esnasında ise kanın şekilsiz elemanı olan plazma suyunun miktarı azalmakta ve kanın böylece yoğunluğu artmakta akıcılığı azalmaktadır (Orkunoğlu 1990).

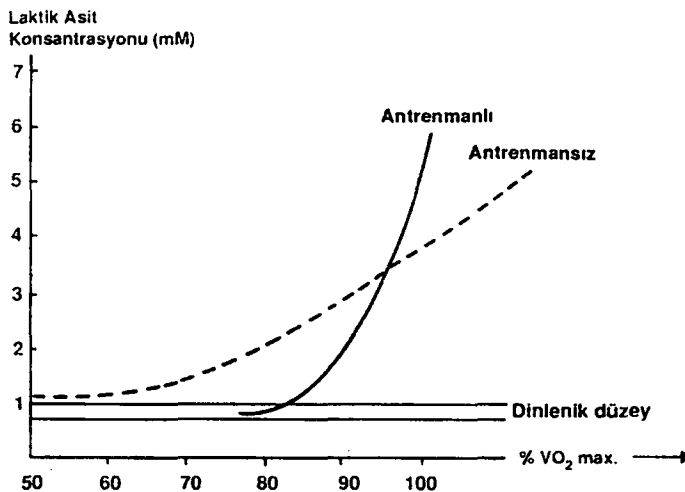
2.5. Egzersizde Laktik Asit Metabolizması

Egzersiz esnasında, vücutta glikojenolitik, glukolitik, laktik dehidrogenaz (LDH) enzimlerinin bir sonucu olarak, metabolizma hızlandırıldığında, laktik asit üretimi kaçınılmaz bir şekilde aktivite ile ilişkili olmaktadır. Kreatin fosfatın tüketilmesinden sonra hızlı ve şiddetli kasılmalar yapmak için kasa imkan sağlayan glikojen ve glukozun parçalanması

önemli bir enerji mekanizmasıdır (Rontoyannis 1988). Karbonhidratlardan anaerobik olarak çok az ATP meydana gelmekte ve karbonhidratlardan anaerobik yıkım ürünü olarak kas yorgunluğunda ve metabolik asidozun meydana gelmesinde önemli bir rol oynayan laktik asit oluşmaktadır (Akgün 1986). Aerobik eşikte kan laktik asit konsantrasyonu iki mmol civarındadır ve nabız 130-150 atım/dk arasındadır. VO_{2max} 'ın %50-75'ine karşılık gelir. Anaerobik eşikte ise, kan laktat konsantrasyonu 4 mmol civarına VO_{2max} 'ın % 65-75'ne yükselir ve anaerobik glikolizis başlar. Bu şiddette bir egzersizi 40 dakika ile 1 saat sürdürmek mümkündür. Nabız 150-170 atım/dk arasındadır (Çolakoğlu 1995). İstirahatte kan laktat konsantrasyonu bir mmol civarındadır (Astrand ve Rodahl 1986). $VO_2 max$ 'ın %40'ından daha düşük şiddetteki egzersizlerde laktat konsantrasyonu çok az değişir veya hiç değişmez. Ancak bu yoğunluğun üstüne çıktıkça laktat konsantrasyonu kas ve kanda değişmeye başlar (Çolakoğlu 1995).

Şiddetli egzersiz esnasında kan laktik asit düzeyi 5 dakikada en üst düzeye ulaşır. Şiddetli egzersiz yapan kasta laktik asit konsantrasyonu 30 mmol iken, kan laktik asit konsantrasyonu 20 mmol civarındadır (Astrand ve Rodahl 1986).

Sonuç olarak, VO_{2max} 'ın % 75'den yüksek şiddetlerde yapılan egzersizlerde laktik asit açık bir şekilde yükselir. Örneğin %95 VO_{2max} şiddetinde 14-15 mmol, %100 VO_{2max} şiddetinde ise, 18 mmol'e ulaşır. Egzersiz süresi bu yükselme yüzünden aniden düşer. Normal bir kimsenin egzersizi bu yüzden 4 ile 6 dakika arası sürebilir (Yaman ve Coşkuntürk 1992).



Şekil 2. Egzersiz şiddeti ile kandaki laktik asit konsantrasyonu ilişkisi (Ergen 1993).

2.7. Soğuma Egzersizleri

Her sporcu müsabaka sırasında maksimal şiddette çalıştığı zaman oksijen borçlanmasına maruz kalır ve bir miktar laktik asit oluşturur (Paşaoğlu 1994).

Gerek ana bölümde yapılan yüklemeler için aktif dinlenme, gerekse gelecek antrenman için yenilenme açısından en az 10 dakikalık bir soğuma egzersizi yapılması zorunludur (Yüçetürk 1995).

Soğuma, yoğun bir çalışmadan sonra kan dolaşımının ve farklı vücut fonksiyonlarının egzersizden önceki durumuna gelmesi için, yoğunluğu kademeli olarak azalan hareketleri kapsamaktadır (Çetin ve Flock 1996).

Soğuma egzersizleri aktif ve pasif dinlenme olarak iki türde yapılabilir. Pasif dinlenme, oturma, uzanma, uyku gibi dinlenme şekilleridir (Günay ve Yüce 1996). Aktif dinlenme ise, 1-2 dakikalık aktif solunum, 30-60 saniyelik jogging, 3-5 dakikalık yürüyüşler ve en sonunda germe jimnastiğinin yapıldığı dinlenme şeklidir (Çetin ve Flock 1996).

3. MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmada, Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda okuyan ve aktif spor yapan ve yaş ortalaması (22.2 ± 2.09 yıl) olan gönüllü 22 erkek öğrenci sporcu denek olarak kullanılmıştır. Araştırma ile ilgili ölçümler Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Metot

Çalışmadan bir hafta önce deney grubunu oluşturan 22 öğrenci sporcunun VO_2 max'ları (Sensor Medics 2900 Metabolic Measurements Cart) aleti kullanılarak ve maksimal kalp atımına ($220 - \text{yaş} \times 10$) ulaştıkları bir ortamda ölçüldü. Bir gün sonra her bir denek VO_2 max'ının %35'ine erişinceye kadar bisiklet ergometresinde arttırılan yüklerle egzersiz yaptı. Sonuçta, her deneğin VO_2 max'ının %35'indeki yük watt cinsinden aktif dinlenme yükü olarak belirlendi.

Bu çalışmaya katılan deney grubuna, testten 24 saat öncesine kadar orta ve yüksek şiddette egzersiz yapmamaları, alkol ve uyarıcı maddeler almamaları, ayrıca beslenme ve istirahatlerine dikkat etmeleri yönünde uyarılarda bulunuldu. Deneklerin istekli ve düzgün bir moralle test alanına gelmeleri sağlandı. Çalışma, 22 santigrat derece oda sıcaklığında, 688 mmHg hava basıncındaki bir laboratuvar ortamında yapıldı.

Deney grubuna anaerobik güç değerlerinin ve laktik asit seviyelerinin belirlenmesi amacıyla bisiklet ergometresinde (Monark 818 E model) Wingate Anaerobik Güç (WAnT) testi uygulandı.

Boy ve ağırlık ölçümleri

Araştırmaya katılan denekler 20 grama kadar hassas bir terazide (Angel marka) çıplak ayak ve sadece şort giydirilerek tartıldı. Deneklerin boy ölçümü (Holtain marka) ise, denek ayakta dik pozisyonda durur iken, skalanın üzerindeki kayan kaliper deneğin kafasının üzerine dokunacak şekilde ayarlandı.

Wingate testi

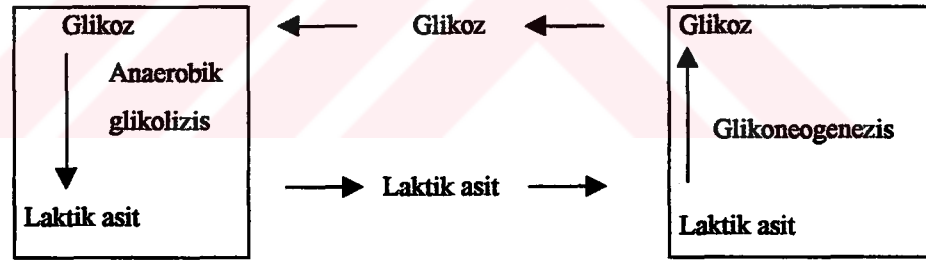
Wingate testi, sarkaçlı Monark marka 818 E model bisiklet ergometresinde 30 saniye süre ile 95 gr/kg yük uygulanarak yapıldı. Pedal hızı özel olarak yaptırılan elektronik bir cihaz aracılığı ile sayıldı. Altı adet üç haneli sayıcı ünitesi bulunan cihaz, test sonunda her

2.6. Laktik Asitin Ortamdan Eliminasyonu

İstirahatte ve her şiddetteki egzersizde laktik asit mevcut olup, üretim ile eliminasyon arasındaki fark kan laktatındaki birikimi göstermektedir (Pehlivan 1997).

Laktik asitin akibeti hakkında iki tane karşıt fikir vardır:

1. Hermansen ve Vaage, vücutta tekrarlayan tarzda bir dakikalık maksimal koşular sırasında üretilen laktik asitin çoğunun, bu maksimal koşu periyotları arasında verilen dört dakikalık dinlenmelerde kas içinde glikojene resentezlendiğini rapor etmektedir. Klasik yaklaşıma göre, egzersizde üretilen laktik asitin % 20'si pirüvik asite yeniden oksitlenmekte ve daha sonra H₂O ve CO₂'e dönüştürülmekte, arta kalan laktik asit karaciğer tarafından glukozla dönüştürülür ve yeniden glikojene dönüştürülen glukoz ise kana gönderilmektedir. Kaslar bu glukozu, glikojenezis ile glikojene dönüştürür ve glikojen depolarını yeniden kullanmak için doldurur. Hermansen ve Vaage tarafından yapılan hesaplamalardan laktik asitin karaciğer tarafından yaklaşık % 85'i glikojene dönüştürülmektedir. Bu dolaşıma kori dolaşımı denir. Laktik asidin yaklaşık %15'i ise H₂O ve CO₂ dönüştürülmektedir (Astrand ve Rodahl 1986)



Şekil 3. Kori dolaşımı (Tiftik 1996).

2. Brooks ve grubu çalışmalarını laktik asitin büyük bir çoğunluğunun H₂O ve CO₂'e oksitlendiğini küçük bir kısım laktatın da glikojene dönüştürüldüğü şeklinde sonuçlandırmışlardır.

Aerobik metabolizma oksidasyon hızını uyarır ve oksijen borcu ödenir. Böylece kalp kası, iskelet kasları, beyin, karaciğer ve böbrekler, laktik asiti enerji kaynağı olarak kullanırlar (Astrand ve Rodahl 1986).

beş saniyedeki pedal çevirim sayısını gösterecek şekilde, rezolüsyonu 1/12 devir ve ergometre tekerleğinin bir tam pedal çevirimi ile alacağı mesafe 6 metre olacak şekilde ayarlandı.

Denekler, 2 dakika süreyle 75 W (watt) yükte bisiklet ergometresinde ısındırıldı. Sonra deneklerden mümkün olduğu kadar hızlı pedal çevirmeleri istendi ve bu sağlanınca çalışma yükü uygulandı. Wingate testinden sonra 10 dakika süreyle grubun yarısına bisiklet ergometresinde VO₂ max'ın %35 yükte aktif dinlenme (AD), diğer yarısına oturur pozisyonda pasif dinlenme (PD) yaptırıldı. Aynı deneklere Wingate testi 24 saat sonra tekrar uygulandı ve daha önce aktif dinlenme yapanlara pasif, pasif dinlenme yapanlara da aktif dinlenme yaptırıldı.

Kalp atım sayısının belirlenmesi

Deneklerin kalp atımları (Polar Sport Tester marka) aleti kullanılarak istirahatte, test bitiminde aktif ve pasif dinlenmenin 10. dakikasında olmak üzere üç kez kaydedildi.

Laktik asit Ölçümü

Deney grubunun istirahatte, test bitiminde, aktif ve pasif dinlenmenin 5. ve 10. dakikalarında enjektörle 2.5 cc'lik heparinize venöz kan örnekleri alındı. Kan örnekleri santrifüj edilerek plazma elde edildi. Plazmalardan laktik asitin belirlenmesi için kit (Randox marka) kullanıldı. Sonuçta laktik asit düzeyleri ve hemotokrit değerleri elde edildi.

Wingate testi güç değerlerinin hesaplanması

Pedal çevirim sayılarından pik (zirve) güç, ortalama güç, yorgunluk indeksi değerleri şöyle hesaplandı:

1. Zirve güç (PP), testin uygulandığı 30 saniyelik süre içerisinde 5 saniyelik periyotlar arasında erişilebilen en yüksek mekanik güçten elde edildi.
2. Ortalama güç (MP), her beş saniyedeki pedal çevirim sayılarının ortalaması alınarak elde edildi.
3. Yorgunluk indeksi (FI), pik güç ile herhangi bir beş saniye içinde meydana getirilen en düşük güç arasındaki farkın pik güce bölünmesiyle bulundu.

İstatistiki analizler

Bu çalışmada istatistiki sonuçların değerlendirilmesinde SPSS 6.0 ve EXCEL 7.0 istatistik programları kullanıldı. Araştırmaya katılan deneklerin aktif ve pasif dinlenmedeki tüm ölçümlerinin ortalaması, standart sapması ve range değerleri hesaplandı. Deney grubunun aktif ve pasif dinlenmedeki ölçümleri arasındaki farklılıklar 0.05 ve 0.01 seviyesinde “t” testi ile belirlendi.



4. BULGULAR

Araştırmaya katılan deney grubunun fiziksel özelliklerinin ortalamaları (\bar{x}), standart sapmaları (ss) ve range değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Deney grubunun aktif ve pasif dinlenme öncesi yaptığı wingate testi güç değerlerinin ortalamaları (\bar{x}), standart sapmaları (ss) ve t değerleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 5'te deney grubunun aktif ve pasif dinlenmedeki kalp atımı değerlerinin ortalamaları (\bar{x}), standart sapmaları (ss) ve p değerleri verilmiştir.

Deney grubunun aktif ve pasif dinlenmedeki laktik asit ve hematokrit değerlerinin ortalamaları (\bar{x}), standart sapmaları (ss) ve t değerleri Tablo 6 ve Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 7'de ise aktif ve pasif dinlenmedeki laktik asit düşüş hızlarının ortalamaları (\bar{x}), standart sapmaları (ss) ve t değerleri verilmiştir.

Aktif ve pasif dinlenmedeki laktik asit ve hematokrit arasındaki korelasyon matrisi Tablo 9 ve Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 3. Deneklerin bazı fiziksel özellikleri

Denek Grubu	n	Yaş (Yıl)	Boy (cm)	Ağırlık (kg)
$\bar{x} \pm Ss$	22	22.2 ± 2.09	173 ± 5.52	69.19 ± 5.19
Range	-	26 - 19	169 - 183	62.20 - 80.45

Tablo 3'de deneklerin yaş ortalaması 22.2 ± 2.09 yıl, boy ortalaması 173 ± 5.52 cm, ağırlık ortalaması ise 69.19 ± 5.19 kg olarak bulunmuştur.

Tablo 4. Aktif ve pasif dinlenmedeki Wingate testi güç değerleri

Wingate testi	n	AD ($\bar{x} \pm Ss$)	PD ($\bar{x} \pm Ss$)	t değeri
Zirve güç (PP) (Watt)	22	657.24 ± 97.5 (9.48 ± 1.47 W/kg)	686.51 ± 108.7 (9.88 ± 1.52 W/kg)	-1.59
Ortalama güç (MP) (Watt)	22	498 ± 78.9 (7.18 ± 1.47 W/kg)	520.02 ± 76.49 (7.48 ± 1.02 W/kg)	-1.52
Yorgunluk indeksi (FI) (%)	22	% 43.94 ± 10.5	% 44.42 ± 6.85	-0.17

Pasif ve aktif dinlenmede uygulanan Wingate testi güç değerleri sırasıyla karşılaştırıldığında, zirve güçler, ortalama güçler ve yorgunluk indeksleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$).

Tablo 5. Aktif ve pasif dinlenmedeki kalp atımları

Kalp atımı	n	AD ($\bar{x} \pm Ss$) (atım /dk)	PD ($\bar{x} \pm Ss$) (atım /dk)	P değeri
İstirahat	22	69.86 \pm 5.53	72.5 \pm 5.57	P>0.05
Test bitimi	22	178.68 \pm 11.19	178.40 \pm 11.48	P>0.05
10 dakika	22	141.72 \pm 14.32	108.77 \pm 10.93	P<0.05

Tablo 5’de aktif ve pasif dinlenmedeki istirahat ve test bitimi kalp atımları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$). Dinlenmelerin 10. dakikasında ise, 0.05 seviyesinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Tablo 6. Aktif ve pasif dinlenmedeki laktik asit değerleri

Laktik asit	n	AD ($\bar{x} \pm Ss$) (mmol/L)	PD ($\bar{x} \pm Ss$) (mmol/L)	t değeri
İstirahat	22	2.25 \pm 0.27	2.48 \pm 0.99	-1.25
Test bitimi	22	11.57 \pm 2.28	12.27 \pm 2.76	-1.21
5 dakika	22	15.07 \pm 2.83	14.34 \pm 3.16	1.69
10 dakika	22	13.58 \pm 2.97	14.06 \pm 3.07	-0.92

Tablo 6’da görüldüğü gibi, aktif ve pasif dinlenmedeki istirahat, test bitimi ve dinlenmelerin 5. dakikası ile 10. dakikaları arasındaki kan laktik asit değerleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$).

Tablo 7. Aktif ve pasif dinlenmede laktik asitin düşüş hızları

Değişkenler	5. dakika ($\bar{x} \pm Ss$) (mmol/L)	10. dakika ($\bar{x} \pm Ss$) (mmol/L)	t değeri
AD	15.07 \pm 2.83	13.58 \pm 2.97	5.22 *
PD	14.34 \pm 3.16	14.06 \pm 3.07	0.76

* $P<0.01$

Aktif dinlenmenin 5. dakikası ile 10. dakikasındaki kan laktik asit düzeyleri karşılaştırıldığında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($P<0.01$). Pasif dinlenmenin 5. dakikası ile 10. dakikasındaki kan laktik asit düzeylerinde ise anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).

Tablo 8. Aktif ve pasif dinlenmedeki hemotokrit değerleri

Hemotokrit	n	AD ($\bar{x} \pm Ss$) (%)	PD ($\bar{x} \pm Ss$) (%)	P değeri
İstirahat	22	43.15±1.73	44.30±2.99	$P>0.05$
Test bitimi	22	47.78±2.49	48.60±4.38	$P>0.05$
5 dakika	22	46.73±2.33	47.45±3.60	$P>0.05$
10 dakika	22	44.05±3.01	46.86±4.07	$P<0.05$

Tablo 8’de aktif ve pasif dinlenmedeki hemotokrit değerlerine bakıldığında istirahat, test bitimi ve dinlenmenin 5. dakikasındaki değerler arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$). Dinlenmenin 10. dakikasında ise, 0.05 seviyesinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Tablo 9. Aktif dinlenmenin laktik asit ve hemotokrit korelasyon matrisi

	Akt ist LA	akt wt LA	akt 5 LA	Akt 10 LA	Akt ist HCT	akt wt HCT	akt 5 HCT	akt 10 HCT
akt ist LA	1	0,0769	0,2085	0,3685	0,3619	0,2782	0,3706	-0,0083
akt wt LA	0,0769	1	0,6670	0,6030	0,2727	0,4911	0,4798	0,2600
akt 5 LA	0,2085	0,6670**	1	0,8944	0,5989	0,4517	0,6472	0,2300
akt 10 LA	0,3685	0,6030**	0,8944**	1	0,5347	0,5597	0,7214	0,3359
akt ist HCT	0,3619	0,2727	0,5989**	0,5347**	1	0,5148	0,6634	0,2348
akt wt HCT	0,2782	0,4911*	0,4517*	0,5597**	0,5148**	1	0,8179	0,3837
akt 5 HCT	0,3706	0,4798*	0,6472**	0,7214**	0,6634**	0,8179**	1	0,4108
akt 10 HCT	-0,0083	0,2600	0,2300	0,3359	0,2348	0,3837	0,4108*	1

* $P<0.05$ ** $P<0.01$

Tablo 9’da araştırmaya katılan deneklerin istirahatteki hemotokrit ile laktik asit arasında ($r=0.3619$) anlamlı ilişki bulunamamıştır ($P>0.05$). Test bitimi hemotokrit düzeyi ile test bitimi laktik asit arasında ($r = 0.4911$) 0.05 seviyesinde anlamlı ilişki bulunmuştur. Dinlenmenin 5. dakikasındaki hemotokrit ile laktik asit arasında ($r=0.6472$) 0.01 seviyesinde anlamlı ilişki bulunmuştur. Dinlenmenin 10.dakikasındaki hemotokrit ile laktik asit arasında ($r = 0.3359$) anlamlı ilişki bulunamamıştır ($P>0.05$).

Tablo 10. Pasif dinlenmenin laktik asit ve hematokrit korelasyon matrisi

	psf ist LA	psf wt LA	psf 5 LA	Psf 10 LA	psf ist HCT	psf wt HCT	psf 5 HCT	psf 10 HCT
psf ist LA	1	0,0554	0,1500	0,3330	0,5399	-0,4419	-0,3029	-0,3562
psf wt LA	0,0554**	1	0,6783	0,6720	0,3301	-0,4487	-0,4805	-0,5081
psf 5 LA	0,1500	0,6783**	1	0,8391	0,3705	-0,6237	-0,5393	-0,5251
psf 10 LA	0,3330	0,6720**	0,8391**	1	0,4564	-0,6098	-0,5623	-0,5663
psf ist HCT	0,3399**	0,3301	0,3705	0,4564*	1	-0,3221	-0,1939	-0,1468
psf wt HCT	-0,4419*	-0,4487*	-0,6237**	-0,6098**	-0,3221	1	0,9238	0,8842
psf 5 HCT	-0,3029	-0,4805*	-0,5393**	-0,5623**	-0,1939	0,9238**	1	0,9097
psf 10 HCT	-0,3562	-0,5081*	-0,5257	-0,5663**	-0,1468	0,8842**	0,9097**	1

* P<0.05 ** P<0.01

Tablo 10'da araştırmaya katılan deneklerin istirahatteki hematokrit ile laktik asit arasında ($r = 0.3399$) anlamlı ilişki bulunmamıştır ($P>0.05$). Test bitimi hematokrit düzeyi ile test bitimi laktik asit arasında ($r = -0.4487$) 0.05 seviyesinde anlamlı ilişki bulunmuştur.

Dinlenmenin 5. dakikasındaki hematokrit ile laktik asit arasında ($r = -0.5393$) 0.01 seviyesinde anlamlı ilişki bulunmuştur ($P<0.01$). Dinlenmenin 10. dakikasındaki hematokrit ile laktik asit arasında ($r = -0.5663$) 0.01 seviyesinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmaya katılan deney grubuna (22.2 ± 2.09 yıl) aktif dinlenme öncesi uygulanan wingate testi güç değerleri 657.24 ± 97.5 W (9.48 ± 1.47 w/kg), ortalama güç 498 ± 78.9 W (7.18 ± 1.47 w/kg) ve yorgunluk indeksi $\% 43.94 \pm 10.5$ bulunmuştur. Pasif dinlenme öncesi uygulanan wingate testi güç değerleri ise zirve güç 686.51 ± 108.7 W (9.88 ± 1.52 w/kg), ortalama güç 520.02 ± 76.49 W (7.48 ± 1.02 w/kg) ve yorgunluk indeksi $\% 44.42 \pm 6.85$ bulunmuştur (Tablo 4).

Aktif ve pasif dinlenme öncesi uygulanan wingate testi güç değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P > 0.05$).

Deney grubunun aktif ve pasif dinlenme öncesi uygulanan wingate testlerinde aynı anaerobik gücü ortaya koydukları görülmektedir.

Aktif dinlenme öncesi istirahat kan laktik asit değeri 2.25 ± 0.7 mmol/L, pasif dinlenme öncesi ise 2.48 ± 0.99 mmol/L bulunmuştur (Tablo 6).

Aktif ve pasif dinlenme öncesi kan laktik asit değerleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($P > 0.05$).

Astrant ve Rodahl (1986) istirahat kan laktik asidini yaklaşık 1 mmol/L olarak bildirmişlerdir. Rieu ve ark. (1988), yaşları 24 ± 3 olan altı gönüllü 400 m koşucusunda yaptıkları araştırmada istirahat kan laktatını 0.9 ± 0.4 mmol/L, Gökbel ve ark. (1996) yaşları 15.7 ± 1.3 olan 36 erkek öğrencide istirahat kan laktatını 1.3 ± 0.5 mmol/L olarak elde etmişlerdir.

Aktif ve pasif dinlenmedeki istirahat kan laktik asit değerleri yukarıda verilmiş olan araştırmalardaki değerlerden yüksek çıkmıştır.

Bu sonuçlar, deneklerin aktif sporcu olmaları nedeniyle araştırmadan 24 saat önce yoğun bir antrenman programına tabi tutulmaları ve verilen 24 saatlik toparlanma süresinde deneklerin yeterli derecede istirahat edemediklerinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Aktif dinlenme öncesi deneklere uygulanan wingate testi sonunda elde edilen kan laktik asit değeri 11.57 ± 2.48 mmol/L, pasif dinlenme öncesi uygulanan wingate testi sonundaki laktik asit değeri 12.27 ± 2.76 mmol/L bulunmuştur (Tablo 6).

Aktif ve pasif dinlenme öncesi yaptırılan wingate testleri sonunda elde edilen kan laktik değerleri karşılaştırıldığında 0.05 seviyesinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 6).

Gökbel ve ark. (1996) yaşları 15.7 ± 1.3 olan 36 erkek öğrenci üzerinde yaptıkları wingate testi sonrası 1. dakikadaki kan laktatını 6.5 ± 2.1 mmol/L olarak bulmuşlardır.

Yoğun egzersiz sonrasında bulunan laktik asidin, egzersize katılan kas kütlesiyle doğru orantılı olduğu literatürde belirtilmektedir (Neary PJ ve ark 1985, Macrae H ve ark 1992, Moneta JC ve ark 1989). Gökbel ve arkadaşlarının yaptıkları çalışma ile bu çalışmadaki aktif ve pasif dinlenme öncesi yaptırılan wingate testi bitimi kan laktik asit değerlerindeki farklılığın yaş, testte uygulanan yük ve egzersize katılan aktif kas kütlesinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Aktif dinlenmenin 5. dakikasındaki kan laktik asit değeri 15.07 ± 2.83 mmol/L, pasif dinlenmenin 5. dakikasındaki kan laktik asit değeri ise 14.34 ± 3.16 mmol/L olarak bulunmuştur (Tablo 6).

Aktif ve pasif dinlenmelerin 5. dakikaları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$). Aktif dinlenmenin test bitimi ile 5. dakikası ve pasif dinlenmenin test bitimi ile 5. dakikası kan laktik asit değerleri 0.01 seviyesinde anlamlı bir şekilde artarak zirveye ulaşmıştır (Tablo 6). Bu sonuca göre, laktik asitin egzersizden sonraki ilk 5 dakika içerisinde artmaya devam ettiği görülmektedir.

Mero (1988), yaşları 11.3 ± 0.3 olan 6 antrenmansız çocukta bisiklet ergometresi ile yapılan 15 saniye süreli egzersizden 5 dakika sonrasında laktik asit zirveye çıkarak 8.5 ± 1.5 mmol/L'ye yükseldiğini bulmuşlardır. Meshil ve ark. (1992), yaşları 26.1 ± 5.9 arasında olan deneklerin laktik asit değerlerini, wingate testinden 3 dakika sonra 10.4 ± 2.5 mmol/L bulmuşlardır. Perez ve ark. (1986), ortalama 25.7 yaşlarında 10 denek üzerinde yaptıkları çalışmada wingate testinden 3 dakika sonra 13.2 ± 3 mmol/L olarak elde etmişlerdir. Medbo ve Tabata (1993), yaşları 25 ± 1 olan 16 erkekte laktatın wingate testi sonrası 4.7 ± 0.5 dakikada zirve yaptığını 10.2 ± 0.5 mmol/L'ye ulaştığını bulmuşlardır. Astrant ve Hultman (1986), 5 erkek üzerinde yaptıkları çalışmada laktik asit seviyesini Wingate testinden 5 dakika sonra 12.1 ± 4 mmol/L'ye ulaştığını bulmuşlardır. Scott ve ark. (1991) 24.3 ± 2.8 yaşlarındaki 4 erkekte 90 gr/kg yük uygulanarak yapılan wingate testinden 5 dakika sonra laktik asit düzeyinin 14.0 ± 3.7 mmol/L olduğunu tespit etmişlerdir. Baltzopoulos ve ark.

(1988), 20.8 ± 1.8 yaşlarında 8 erkek üzerinde yaptıkları araştırmada laktik asitin wingate testinden 5 dakika sonra en yüksek seviyeye ulaşarak 10.0 ± 1.9 mmol/L'ye çıktığını gözlemişlerdir. Froese ve Houston (1987), yaşları 22.4 ± 2.4 arasında değişen 12 erkekte wingate testinden 5 dakika sonra laktik asidin 13.5 ± 2.4 mmol/L olduğunu bulmuşlardır.

Yukarıda verilen literatürden genellikle kan laktatının 3 ile 5.dakikalarda zirveye çıktığı ve 8-13.5 mmol/L arasında olduğu görülmektedir.

Bu araştırmada laktik asitin wingate testleri sonrası dinlenmelerin 5. dakikalarında pik yaparak zirveye ulaştığı gözlenmektedir. Deneklerin yaş ortalamaları ve zirve laktik asit değerleri, Froese ve Houston'un çalışmasındaki değerlerle benzer özellikler taşıdığı görülmektedir.

Aktif ve pasif dinlenmelerin 10. dakikasındaki kan laktik asitleri arasında 0.05 seviyesinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 6). Ancak aktif dinlenmedeki 5. ile 10. dakikalar kan laktik asitlerinin eliminasyon hızı karşılaştırıldığında 0.01 seviyesinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Tablo 7). Pasif dinlenmede ise, 5 ile 10. dakikalar kan laktik asitlerinin eliminasyon hızı karşılaştırıldığında 0.05 seviyesinde anlamlı farklılık bulunamamıştır (Tablo 7). Aktif dinlenmenin 5. ile 10. dakikalar arasındaki kan laktik asitin düşüş hızının istatistiki olarak anlamlı bulunması, yoğun egzersizlerden sonra 10 dakikalık aralıksız aktif dinlenme egzersizleri yaptırılmasının oluşan laktik asitin uzaklaştırılmasında etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Dinlenmelerin 10. dakikaları kalp atımları arasında 0.05 seviyesinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Tablo 5). Araştırmaya katılan deneklerin aktif ve pasif dinlenme kalp atımları arasındaki farklılık, aktif dinlenmede kan akışının ve kalp çıktılarının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Artmış kan akımı laktatın kas hücrelerinden kana geçişini kolaylaştırabilir ve artmış laktat konsantrasyonunun diğer dokularda tüketilmesine imkan sağlayabilir.

Dodd ve ark (1984), yaşları 29.7 ± 4.91 olan 7 antrenmanlı erkek denek, bisiklet ergometresinde yüksüz 10 saniye pedal çevirdikten sonra VO₂ max'ın % 150'sinde 50 saniye supramaksimal bir egzersize tabi tutulmuşlardır. Farklı günlerdeki egzersizler sonrası; pasif dinlenme (PR), VO₂ max'ın % 35 (%35 R), VO₂ max'ın % 65 (%65 R) ve 7 dakika VO₂ max'ın % 65'i ile takiben 33 dakika VO₂ max'ın % 35 (CR) olmak üzere 4 farklı dinlenme periyodunu 40 dakika süreyle uygulamışlardır. Bu araştırmacılar % 35R ile CR'yi

PR ve % 65R'den daha anlamlı bulduklarını ($P<0.05$), laktatın uzaklaştırmasında en etkili aktif dinlenme periyodu olarak gösterdikleri %35R ile CR arasında ise, 0.05 seviyesinde anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Ahmaidi ve ark. (1996), yaşları 27.3 ± 2.4 yıl olan 10 gönüllü erkek üzerinde bisiklet ergometresinde 6 saniye süre ile 2 kg, 4 kg ve 6 kg'lık yüklerle aralarda ise 5 dakikalık pasif ve aktif dinlenme (% 32 VO_2 max) yaptırmışlardır. 2 kg ile 4 kg yüklerden sonra aktif ve pasif dinlenme arasındaki farkın anlamlı olmadığını, 6 kg'lık yükten sonraki aktif ve pasif dinlenme arasında 0.05 seviyesinde anlamlı bir fark olduğunu ve aktif dinlenmedeki kalp atımını pasif dinlenmedekinden daha anlamlı bulduklarını bildirmişlerdir ($P<0.01$).

Ersöz (1994), laktik asitin ortamdan eliminasyon hızını, dinlenme fazında yapılan aktivitenin şiddetine ve kan akış hızına bağlı olduğunu bildirmektedir.

Bu çalışmada, %35 VO_2 max'lık aktif dinlenme yükü ile kalp atımları, yapılan diğer çalışmalardaki yük ve kalp atımları ile paralellik göstermektedir.

Aktif ve pasif dinlenmenin 10. dakikasındaki hemotokrit değerleri arasında 0.05 seviyesinde anlamlı bir farklılık bulunması aktif dinlenmede laktik asitin daha hızlı bir şekilde düşmesi sonucu meydana geldiğinin bir göstergesidir (Tablo 8). Aktif dinlenmenin 10. dakikasındaki hemotokrit ve laktik asit arasında 0.05 seviyesinde anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Tablo 9). Pasif dinlenmede ise, 10. dakikada hemotokrit ile laktik asit arasında 0.01 seviyesinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Orkunoğlu (1990)'ın bildirdiğine göre, aşırı efor esnasında kan plazması azalarak hemotokrit artmaktadır. Böylece kanın yoğunluğu artmakta akıcılığı azalmaktadır. Hemotokritteki artışın plazmadaki azalmadan dolayı meydana geldiği açıkça görülmektedir. Aktif dinlenmenin 10. dakikasındaki hemotokrit ile laktik asit arasında anlamlı bir ilişki bulunamaması ($P>0.05$), aktif dinlenme egzersizleri ile yavaşlayan kan akımının yüksek kalp çıktıları elde edilerek hızlandırılmasını ve laktik asitin vücuttaki gerekli doku ve organlara daha hızlı bir şekilde götürülerek eliminasyonun sağladığını göstermektedir.

Sonuçta, yoğun egzersizle birlikte laktik asitin kanda artmaya başladığı, egzersizin sona erdirilmesinden hemen sonra verilen 10 dakikalık dinlenme periyotlarının ilk 5. dakikasında kan laktik asitinin artmaya devam ederek zirveye çıktığı gözlenmiştir. Dinlenmelerin sonunda, laktik asit eliminasyonunun aktif dinlenmede pasif dinlenmeye

oranla daha çabuk gerçekleştiği görülmüştür. Aktif dinlenmede laktik asit daha hızlı bir şekilde elimine edilmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Yoğun egzersizler sonrası uygulanan aktif dinlenme egzersizlerinin, pasif dinlenmeye göre kanda oluşan laktik asidi daha hızlı düşürdüğü,

2. Aktif dinlenmenin % 35 VO₂ max şiddetinde uygulanması laktik asidin eliminasyonunu abuklaştırdığı,

3. Aktif dinlenme ile O₂ borcunun daha çabuk karşılandığı, laktik asidin pirüvik aside daha sonrada H₂O ve CO₂'e dönüşme sürecini hızlandırdığı görülmektedir.

Son olarak, yoğun egzersizler sonrasında sporcuların dinlenme sürecini aktif olarak geçirmesinin performansları üzerinde olumlu etkisi olduğu kanaatine varılmıştır.



6. ÖZET

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı
YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA- 1998

Erbil HARBİLİ

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Ali Niyazi İNAL

Yoğun Egzersizden Sonra Aktif Dinlenmenin Laktik Asit Eliminasyonuna Etkisi

Bu çalışmada, yoğun egzersiz sonrası aktif dinlenmenin laktik asit eliminasyonuna olan etkisi araştırıldı.

Araştırmaya yaşı 22.2 ± 2.09 yıl, boyu 173 ± 5.52 cm ve kilosu 69.19 ± 5.19 kg olan 22 aktif sporcu katıldı.

Araştırmadan bir hafta önce deney grubunun VO_2 max'ları ölçüldü. Her deneğin VO_2 max'ının %35'indeki yük aktif dinlenme yükü olarak hesaplandı.

Denekler 75 watt yükte iki dakika süreyle ısındırıldı. Sonra vücut ağırlıklarının kilogramı başına 95 gramlık yük uygulanarak wingate testi yapıldı. Wingate testinden sonra 10 dakika süreyle grubun yarısına pasif dinlenme (PD), diğer yarısına (VO_2 max %35) yükte aktif dinlenme yaptırıldı. Aynı deneklere wingate testi 24 saat sonra tekrar uygulandı ve daha önce aktif dinlenme yapanlar pasif, pasif dinlenme yapanlar aktif dinlendirildi.

İstirahatte, test bitimlerinde, aktif ve pasif dinlenmenin 5. ve 10. dakikalarında venöz kan örnekleri alınarak kan laktik asit düzeyleri belirlendi. Kalp atımı ölçümleri ise, istirahat, test bitiminde ve dinlenmelerin 10. dakikasında yapıldı.

Aktif ve pasif dinlenme öncesi yaptırılan wingate testleri zirve gücü, ortalama gücü ve yorgunluk indeksleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).

İstirahat ve test bitimi kalp atımları arasında anlamlı bir farklılık bulunamazken ($P>0.05$), dinlenmelerin 10. dakikaları arasında ise anlamlı farklılık bulunmuştur ($P<0.05$).

İstirahat , test bitimi ve dinlenmelerin 5. ve 10. dakika kan laktik asit düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).

Laktik asit düşüş hızları karşılaştırıldığında aktif dinlenmenin 5. ve 10. dakika arasında 0.01 seviyesinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($P<0.01$). Pasif dinlenmenin 5 ile 10. dakikası arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Aktif ve pasif dinlenmenin 10. dakikasındaki hemotokrit değerleri arasında 0.05 seviyesinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($P<0.05$).

Sonuç olarak, yoğun egzersizler sonrası aktif dinlenmenin pasif dinlenmeye göre laktik asit eliminasyonunda daha etkili olduğu kanaatine varılmıştır.



7. SUMMARY

S.U. Health Science Institute

Physical Education and Sport Science

MASTER THESIS/ KONYA- 1998

Erbil HARBİLİ

Advisor

Assos.Prof. Ali Niyazi İNAL

The Effect Of Active Recovery On Lactic Acid Elimination Formed After Intensive Exercise

In this research, the effect of active recovery on lactic acid elimination formed after intensive exercise was studied.

22 active sportsmen (age $22.2 \pm 2,09$ years, height 173 ± 5.52 cm, weight $69,19 \pm 5.19$ kg) participated to this study.

A week before the study, all the subjects VO_2 max were measured. The load at 35 % VO_2 max of each subject was calculated as an active recovery load.

The subjects were warmed – up at 75 watt for two minutes. Then the wingate test was done performing 95 gr. kg^{-1} to each subject. After wingate test, for ten minutes and the other half were performed active recovery at 35 % VO_2 max load. After wards 24 hours, the wingate test was reperformed to the same subjects and this time those who had passive recovery were performed active recovery and those who had active recoery were performed passive recovery.

For blood lactate concentration, blood samples were taken at 5th and 10th minutes of active and possive recovery at the rest and at the end of the tests.

Heart rate measurements were done respectively at the rest, at the end of the test and the 10th minutes of both active and possive recoveries.

No significant differences between power outputs of wingate tests done before active and possive recoveries were found ($P > 0.05$).

While no significant differences between the heart rates at the rests and at the end of the tests were found ($P > 0.05$), a significant difference were found at 10th minutes of the passive and active recoveries ($P < 0.05$).

No significant differences between blood lactate values at the 5th and 10th minutes of the recoveries, at the rests and at the end of the tests ($P > 0.05$).

When compared, between the 5th and 10th minutes of the active recovery, at reduce rate of blood lactate, a significant difference was found ($P < 0.01$). However, no significant differences were found at the same duration of the passive recovery.

A significant difference of 0.05 rate between hematocrit values at 10th minutes of active and passive recovery.

As a result, it came out that active recovery is more effective than passive recovery in lactic acid elimination after intensive exercise.



8. LİTERATÜR

1. Ahmaidi S, Granier P, Taoutaou Z, Mercier J, Dubouchaud H, Prefaut C (1996) *Effects of active recovery on plasma lactate and anaerobic power following repeated intensive exercise*. Med Sci Sports Exer 4:450-6.
2. Akgün N (1986) *Egzersiz Fizyolojisi*. Ege Üniversitesi Basımevi Yayın No:2: 16-19 İzmir.
3. Astrand PO, Rodahl K (1986) *Textbook of Work Physiology*. McGraw-Hill Book Company 295-304. New York.
4. Astrand PO, Hultman E, Juhlin-Dannfelt A, Reynolds G (1986) *Disposal of lactate during and after strenuous exercise in humans*. J Appl Physiol 61(1):338-343.
5. Baltzopoulos U, Eston RG, Maclaren D (1988) *A comparison of power outputs on the wingate test and on a test using an isokinetic device*. Ergonomics 31:1693-9.
6. Çetin N, Flock T (1996) *Spor Performans Kontrolü*. Setma. Sh:49 Ankara.
7. Çolakoğlu M (1995) *Dayanıklılık gelişiminin metabolik ve fizyolojik temelleri*. Celal Bayar Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 1 (1): 34-5 Manisa
8. Dodd S, Powers SK, Callender T, Brooks E (1984) *Blood lactate disappearance at various intensities of recovery exercise*. J Appl Physiol 5:1462-65.
9. Dündar U (1994) *Antrenman Teorisi*. 2. Baskı Sh:17-20 Ankara.
10. Ergen E (1993) *Spor Fizyolojisi*. Anadolu Üniversitesi Yayın no: 584 Eskişehir.
11. Ersöz G (1994) *Egzersizde laktik asit metabolizması*. Yeni Tıp Dergisi 11(5):14-6.
12. Fox EL, Bowers RW, Foss ML (1986) *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. Saunders College Pub: 323-325 Philadelphia.
13. Froese EA, Houston ME (1986) *Performans during the wingate anaerobic test and muscle morphology in males and females*. Int J Sports Med 8:35-9.
14. Gökbel H, Dölek Ç, Bediz CŞ, Kara M, Vural H (1996) *The relationship of lactic acid and total testosterone levels after the wingate test*. Türk J Med Sci 26:201-2.

15. Guyton AC (1986) *Textbook Of Medical Physiology*. WB Saunders. Philadelphia.
16. Günay M (1998) *Egzersiz Fizyolojisi*. Bağırhan Yayınevi. Ankara.
17. Günay M, Yüce Aİ (1996) *Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri*. Ed T Çolakoğlu Seren Ofset Sh: 14 Ankara.
18. Kermen O (1998) *Egzersiz metabolizmaları ve yorgunluk*. Spor araştırmaları dergisi. 3:75:83.
19. Macrae H, Dennis SC, Bosch AN, Noakes TD (1992) *Effects of training on lactate production and removal during progressive exercise in humans*. J Appl Physiol 72 (5):1649-56.
20. Medbo JI, Tabata T (1993) *Anaerobic energy release in working muscle during 30 s to 3 min of exhausting bicycling*. J Appl Physiol 75:1654-60.
21. Mero A (1988) *Blood lactate production and recovery from anaerobic exercise in trained and untrained boys*. Eur J Appl Physiol 57:660-6.
22. Meshill J, Whgand J, Otto RM, Bideaux A (1992) *Anaerobic power output employing the cybex met 100 cycle ergometer*. Med Sci Sports Exer 24:599.
23. Moneta JC, Robergs RA, Costill DL, Fink WJ (1989) *Threshold for muscle lactate accumulation during progressive exercise*. J Appl Physiol 66(6):2710-6.
24. Neary PJ, MacDougall JB, Bachus Rwenger HA (1985) *The relationship between lactate and ventilatory threshold: coincidental or cause and effect?* Eur J Appl Physiol 54:104-8.
25. Noyan A (1980) *Fizyoloji*. 1. Baskı. Ankara.
26. Orkunoğlu O (1990) *Spor 'da Güç Geliştirme*. Uzman matbaacılık Ankara.
27. Paşaoğlu A (1993) *Erkek voleybolcularda müsabaka öncesi-sonrası ile toparlanma süreçlerinde laktik asit ve miyogloblin düzeylerindeki değişim*. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Sh:32 İstanbul.

28. Pehlivan A (1997) *Spor'da kassal yorgunluğun yeri ve nedenleri*. Spor araştırmaları dergisi.1:31-46.
29. Perez HR, Whgand JW, Kowalski A, Smith TK, Otto RM (1986) *A comprasion of the wingate power test to bicycle time trial performance*. Med Sci Sports Exer 18:1.
30. Rieu M, Duvallet A, Schrapan L, Thieulart L, Ferry A (1988) *Blood lactate accumulation in intermittent supramaximal exercise*. Eur J Appl Physiol.57:235-42.
31. Rontoyannis PG (1988) *Lactate elimination from the blood during active recovery*.J Sports Med 28:115-23.
32. Scott CB, Roby FB, Lohman TG, Bunt JC (1991) *The maximally accumulated oxygen deficit as an indicator of anaerobik capacity*. Med Sci Sports Exer 23:618-24.
33. Tamer K (1995) *Spor'da Fiziksel-Fizyolojik Ölçümler ve Değerlendirilmesi*. Türkerler itabevi. Ankara.
34. Tel M (1996) *Türk Taek-wondo Milli Takım Sporcularının Seçilen Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Özelliklerinin Analizi*. Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
35. Terzioğlu M (1980) *Fizyoloji*. 1. Cilt 2. Baskı. İstanbul.
36. Tiftik AM (1996) *Klinik Biyokimya*. Mimoza Basım Yayım ve Dağıtım AŞ. Sh:102 Konya.
37. Yaman M, Coşkuntürk OS (1992) *Sportif Performansın Sınırları*. Ankara.
38. Yücetürk YA (1995) *Antrenman Kavramı, Prensipleri, Planı*. 2.Baskı. Motif Basım Ltd.Şti. İstanbul.

9. ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Biga'da doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini Biga'da tamamladı. 1990 yılında S.Ü. Beden Eğitimi ve Spor bölümünü kazandı. 1994 yılında Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulundan mezun oldu. Mezun olduktan sonra orta öğretimde beden eğitimi öğretmenliği yaptıktan sonra 1995 yılında S.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda araştırma görevliliğine başladı. Aynı yıl S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nde Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı yüksek lisans programına kaydoldu. 1990-91 ve 1996-97 sezonları arasında 6 yıl Üniversitespor'da futbol oynadı. Halen araştırma görevliliğine devam etmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.



10. TEŞEKKÜR

Araştırmaya katılan S.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerine, test ve ölçümler için gerekli materyalleri sağlayan S.Ü. Fizyoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi sayın Doç. Dr. Hakkı Gökbel'e, S.Ü. merkez biyokimya laboratuvarı öğretim üyesi sayın Dr. Hüsamettin Vatansev'e ve istatistiki analizlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen S.Ü. BESYO öğretim üyesi sayın Yrd. Doç. Dr. Hasan Akkuş'a teşekkür ederim.

