

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

L-ARGİNİN ALİMINİN GENÇ FUTBOLCULARDA AEROBİK VE
ANAEROBİK KAPASİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

SERDAR TÜRK

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin
Antrenörlük Eğitimi Programı İçin Öngördüğü YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

TEZ DANIŞMANI
Yrd.Doç.Dr. BEKİR YÜKTAŞIR

BOLU-2007

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma jürimiz tarafından Antrenörlük Eğitimi Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

19.09.2007

Tez Danışmanı	Yrd.Doç.Dr. Bekir YÜKTAŞIR (AİBÜ Üniversitesi)	
Üye	Yrd.Doç.Dr. H.Birol YALÇIN (AİBÜ Üniversitesi)	
Üye	Yrd.Doç.Dr.Ali AYCAN (AİBÜ Üniversitesi)	

ONAY:

Bu tez, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'na belirlenen yukarıda jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Yönetim Kurulu'nun kararıyla kabul edilmiştir.

.....
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu tezin planlanması, hazırlanması ve ortaya çıkartılmasındaki değerli katkılarından dolayı tez danışmanım Öğretim Üyesi Sayın Yrd.Doç.Dr. Bekir YÜKTAŞIR'a, jüri üyesi Sayın Yrd.Doç.Dr. H.Birol YALÇIN'a, jüri üyesi Sayın Yrd.Doç.Dr. Ali AYCAN'a, Sayın Prof.Dr.Gül TİRYAKİ SÖNMEZ'e, testin uygulanması sırasında yardımlarını esirgemeyen Boluspor Altyapı futbol antrenörü Sayın Özgür Cesur'a ve altyapı futbol takımına, tez çalışmamın başından sonuna kadar yanımda olan Düzce Atatürk Lisesi Beden Eğitimi Öğretmeni Sayın Ali AKGÜN'e, Eczacı Sayın Abdullah ABAT'a, meslektaşım Sayın İsmail ÖZDEMİR'e, meslektaşım Sayın Sabri ÖZÇAKIR'a, meslektaşım Sayın Rüştü AKAY'a, meslektaşım Sayın İsmail MERT'e, her zaman yanımda olduklarını bildiğim aileme ve Sayın Aslı UZAN'a sonsuz teşekkürler.

Serdar TÜRK

ÖZET

L-ARGINİN YÜKLEMESİNİN GENÇ FUTBOLCULARDA AEROBİK VE ANAEROBİK KAPASİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Bu çalışmanın amacı, 6 gün süre ile 4x2 gr. L-arginin yüklemesinin genç futbolcularda aerobik ve anaerobik kapasite üzerine olan etkilerini araştırmaktır. Bu çalışmaya Boluspor genç futbol takımlarında oynayan, yaş ortalamaları $16,65 \pm 1.29$ yıl olan 26 erkek oyuncu katılmıştır. Deneklerin aerobik güç değerleri Beep Test, anaerobik güç değerleri ise Rast Test ile belirlenmiştir. İlk ölçümlerin ardından denekler rasgele L-arginin, Plasebo ve Kontrol grubu olarak 3'e ayrılmıştır. L-arginin grubuna günde 4x2 gr. L-arginin maddesi, plasebo grubuna ise aynı miktar plasebo maddesi verilmiştir. Yapılan çalışma sonunda L-arginin grubunun aerobik ve anaerobik gücü istatistiksel olarak artmıştır. ($p<0,05$) (aerobik güç; $46,07 \pm 5,12$ ml/kg/dk'dan $50,96 \pm 2,18$ ml/kg/dk'ya; anaerobik güç; $410,44 \pm 56,93$ watt'dan $456,00 \pm 49,34$ watt'a). Plasebo grubunun aerobik ve anaerobik gücü istatistiksel olarak artmıştır. ($p<0,05$) (aerobik güç; $43,72 \pm 4,30$ ml/kg/dk'dan $48,65 \pm 3,22$ ml/kg/dk'ya; anaerobik güç; $363,12 \pm 62,30$ watt'dan $383,37 \pm 58,13$ watt'a). Kontrol grubunun aerobik ve anaerobik gücü istatistiksel olarak artmıştır. ($p<0,05$) (aerobik güç; $43,75 \pm 4,60$ ml/kg/dk'dan $49,76 \pm 3,70$ ml/kg/dk'ya; anaerobik güç $377,44 \pm 64,09$ watt'dan $400,22 \pm 59,27$ watt'a). Bunun yanında, vücut ağırlığı değerleri açısından her üç grupta da anlamlı fark gözlenmemiştir. ($p>0,05$)

Anahtar kelimeler: L-arginin, anaerobik güç, aerobik güç, vücut ağırlığı

ABSTRACT

EFFECTS OF L-ARGININE LOADING ON AEROBIC AND ANAEROBIC CAPACITY TO YOUNG FOOTBALL PLAYERS

The purpose of this study is to determine the effects of l-arginine loading (4x2 gr per day for 6 days) on aerobic and anaerobic capacity to young players. In this study, 26 volunteer male players of Boluspor young football teams whose mean age is $16,65 \pm 1.29$ years old, participated. The aerobic power values of subject were determined by using the Beep Test, anaerobic power values of subject were determined by using Rast Test. After initial measurement, subjects were randomly divided in to three groups of l-arginine, placebo and control groups. L-arginine group was given 4x2 gr. on a daily of L-arginine matter. Similarly, placebo group received the same amount of placebo matter. The end of the study, showed that aerobic and anaerobic power of l-arginine group increased significantly from ($p < 0,05$) (aerobic power; $46,07 \pm 5,12$ ml/kg/min to $50,96 \pm 2,18$ ml/kg/min; anaerobic power; $410,44 \pm 56,93$ watt to $456,00 \pm 49,34$ watt). Placebo group increased significantly from ($p < 0,05$) (aerobic power; $43,72 \pm 4,30$ ml/kg/min to $48,65 \pm 3,22$ ml/kg/min; anaerobic power; $363,12 \pm 62,30$ watt to $383,37 \pm 58,13$ watt). Control group increased significantly from ($p < 0,05$) (aerobic power; $43,75 \pm 4,60$ ml/kg/min to $49,76 \pm 3,70$ ml/kg/dk; anaerobic power $377,44 \pm 64,09$ watt to $400,22 \pm 59,27$ watt). Also, body weight values of the subjects did not change there weren't significantly in every three groups. ($p > 0,05$)

Key words: L-arginine, anaerobic power, aerobic power and weight

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
ŞEKİLLER	xi
TABLolar	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Ergojenik Yardımcılar	2
1.1.1. Ergojenik yardımcılarından beklenen olumlu etkiler	3
1.2. Amaç	4
1.3. Problem	5
1.4. Alt Problem	5
1.5. Sınırlılıklar	6
1.6. Sayıtlılar	6
1.7. Araştırmanın Önemi	7
1.8. Tanımlar	7
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1. Enerji sistemleri	9
2.1.1. ATP-PC veya fosfojen sistemi	10
2.1.2. Anaerobik glikoliz (Laktik asit) sistem	11
2.1.3. Aerobik sistem	13
2.1.3.1. Aerobik glikoliz	15
2.1.3.2. Beta oksidasyon	15
2.1.3.3. Krebs çemberi	15

2.1.3.4. Elektron taşıma sistemi	16
2.1.4. Enerji sistemlerinin karşılaştırılması	18
2.1.5. Maksimal oksijen tüketimi ve enerji üretimi ilişkisi	21
2.2. Dinlenme ve Egzersiz Sırasında Aerobik ve Anaerobik Enerji Kaynakları	22
2.2.1. Dinlenme ve enerji metabolizması	22
2.2.2. Egzersizde enerji metabolizması	23
2.2.2.1. Kısa süreli egzersizde enerji metabolizması	24
2.2.2.2. Uzun süreli egzersizlerde enerji metabolizması	26
2.2.2.3. Egzersiz sırasında aerobik ve anaerobik enerji kaynakları arasındaki ilişki	27
2.3. L-arginin	28
2.3.1. L-arginin ve nitrik oksit	31
2.3.1.1. Nitrik oksit nedir?	32
2.3.1.2. Fizyokimyasal özellikleri	32
2.3.1.3. Nitrik oksit nasıl ve nerede üretilmektedir?	32
2.3.1.4. NOS enzim izoformları	33
2.3.1.5. NOS inhibitörleri	33
2.3.2. Literatürde L-arginin	35
3. YÖNTEM	47
3.1. Araştırma Grupları	47
3.2. Veri Toplama Araçları	48
3.2.1. Rast anaerobik güç testi	49
3.2.2. Beep Test(Shuttle run) aerobik güç testi	49
3.3. Verilerin Toplanması	50
3.4. Verilerin Analizi	51
4. BULGULAR	52
4.1. Grupların Ön Test Son Test Farkları ve Gruplar Arası Farklar	65
4.1.1 L-arginin grubu	65

4.1.2. Plasebo grubu	65
4.1.3. Kontrol grubu	66
4.1.4. Gruplar arası farkların karşılaştırılması	67
5. TARTIŞMA	70
6.SONUÇLAR VE ÖNERİLER	80
7.KAYNAKLAR	82
EKLER	
EK 1: Denek izin ve bilgi formu	
EK 2: Deneklerin ön test-son test veri toplama formu	
EK 3: Deneklerin ön test-son test veri değerlendirmeleri	

SİMGELER VE KISALTMALAR

ADMA	Asimetrik Dimetil Arginin
ATP	Adenozin Tri Fosfat
cm.	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
df	Serbestlik Derecesi
dk.	Dakika
eNOS	Endotellerde Bulunan NO Sentetaz Enzimi
EDRF	Endotel Kaynaklı Gevşeme Faktörü
gr.	Gram
G	Grup
HDL	Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
HIV	İnsan Bağışıklığı Yetersizliği Virüsü
H ₂ O	Su
İNOS	İndüklenebilir NO Sentetaz Enzimi
kg.	Kilogram
l-arg.	L-arginin
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
L-NMA	Nitro Monometil Arginin
max VO ₂	Maksimal Oksijen Tüketimi
ml	Mililitre
nNOS	Nöronlarda Bulunan NO Sentetaz Enzimi
NLA	NG-Nitro-L-Arginin-Metil-Ester
NO	Nitrik Oksit
NOS	Nitrik Oksit Sentetaz
NO ₂	Nitrit
O ₂	Oksijen
p	Anlamlılık Derecesi
PC	Fosfo Kreatin
R	Rasgele
sn.	Saniye

ŞEKİLLER

<u>Şekil</u>	<u>sayfa</u>
Şekil 1. Enerjinin biyolojik dönüşümü	10
Şekil 2. Kreatin fosfat molekülü ve kreatin fosfat parçalanması ile açığa çıkan enerjinin ATP sentezlenmesi için kullanımı	11
Şekil3. Bir mol glikozun parçalanarak laktik asite dönüşmesi ve bu yol ile 3 mol atp üretimi	12
Şekil 4. Anaerobik glikoliz	13
Şekil 5. Aerobik enerji üretimi	
Şekil 6. Krebs devri	16
Şekil 7. Aerobik metabolizma	17
Şekil 8. Kas glikojeni ve enerji	17
Şekil 9. Aerobik sistemin özeti	18
Şekil10. Enerji sistemlerinin karşılaştırılması	19
Şekil 11. Sistemler ve enerji üretim süreleri	19
Şekil 12. Enerji kaynakları ve kalorik eş değerleri	20
Şekil 13. Enerji sistemlerinin genel karakteristikleri	20
Şekil 14. Dinlenme aerobik ve anaerobik enerji metabolizması	23
Şekil 15. Kısa süreli egzersizlerde enerji metabolizması	24
Şekil 16. O ₂ tüketimi ve 100-200-800 m. koşularında O ₂ gereksinimi	25
Şekil 17. Enerji kaynakları ve uzun süreli egzersizler	26
Şekil 18. Uzun süreli egzersizlerde O ₂ tüketimi ve laktik asit oluşumu	27
Şekil.19. Arginin kimyasal yapısı	28
Grafik 4.1 .L-arginin grubu ön test-son test kilo ölçümleri	55
Grafik 4.2. Plasebo grubu ön test-son test kilo ölçümleri	56
Grafik 4.3. Kontrol grubu ön test-son test kilo ölçümleri	57
Grafik 4.4. L-arginin grubu ön test-son test aerobik güç testi ölçümleri	58
Grafik 4.5. Plasebo grubu ön test-son test aerobik güç testi ölçümleri	59
Grafik 4.6. Kontrol grubu ön test-son test aerobik güç testi ölçümleri	60
Grafik 4.7. L-arginin grubu ön test-son test anaerobik güç testi ölçümleri	61
Grafik 4.8. Plasebo grubu ön test-son test anaerobik güç testi ölçümleri	62
Grafik 4.9. Kontrol grubu ön test-son test anaerobik güç testi ölçümleri	63

TABLolar

<u>Tablo</u>	<u>sayfa</u>
Tablo 4.1. Araştırma modeli	48
Tablo 4.2. Deneklerin ön test öncesi alınan yaş, boy, kilo değerleri	52
Tablo 4.3. Deney gruplarının ön test kilo, aerobik ve anaerobik ölçüm değerleri	53
Tablo 4.4. Deney gruplarının son test kilo, aerobik ve anaerobik ölçüm değerleri	54
Tablo 4.5. Deney gruplarının ön test ve son test ölçüm değerlerinin fark ortalamaları	64
Tablo 4.6. L-arginin grubunun ön test ve son test ölçüm farkları	65
Tablo 4.7. Plasebo grubunun ön test ve son test ölçüm farkları	66
Tablo 4.8. Kontrol grubunun ön test ve son test ölçüm farkları	66
Tablo 4.9. Deney gruplarının ön test ve son test değerleri farklarının Karşılaştırılması	67
Tablo 4.10. L-arginin ve plasebo grupları arasındaki farkların karşılaştırılması	68
Tablo 4.11. Plasebo ve kontrol grupları arasındaki farkların karşılaştırılması	68
Tablo 4.12. L-arginin ve kontrol grupları arasındaki farkların karşılaştırılması	69

BÖLÜM I

GİRİŞ

İnsan vücudunun belirli amaçlar için eğitilmesi düşüncesi, insanlığın dünya üzerindeki varlığı kadar eskidir. Milyonlarca yıl önce insanoğlu, güçlü bir doğa ve hayvan alemi ile buna benzeyen güçler karşısında savunmasız kalmışsa da, yaşama uğraşısında davranışlarını daima ayarlamak zorunluluğunu duymuştur. Zamanla, insan bacaklarına ve nefesine güvendiği sürece bu üstün güçler karşısında durumunun daha güvenilir bir hale gelmesini de denemiştir. Ancak, bu kuvvetlere karşı uğraşmanın ve başarılı olmanın, birtakım yeteneklerin geliştirilmesine bağlı olduğunu da anlamıştır. İşte insanoğlu bu zorluklarla günlük yaşantısı içerisinde çok sık karşılaşmış ve yaşantısında güç ve yetenekleri geliştirirken alıştırmalara yer vermiştir. Bu alıştırma kim zaman günlük yaşantısının bir parçası olurken, kimi zamanda planlı ve amaca yönelik davranışlar olarak görülmüştür⁽⁷⁵⁾.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra spor bilimindeki gelişmelerle antrenman bilimi de gelişmiştir. Burada, özellikle ülkeler kendilerini spor yoluyla tanıtmak ve kendilerini kabul ettirmek düşüncesi önemli etken olmuştur⁽⁷⁵⁾.

Günümüzde ise sporda kazanılan uluslararası başarılar, toplumun günlük yaşamında ve moral düzeyinde oldukça önemli bir değer taşıyor hale gelmiştir. Her geçen gün, ilerleyen bilim ve teknolojinin yardımıyla spordaki rekorlar yenilendikçe, spor sahalarında adeta yarışan sporcu veya takımların temsil ettikleri ülkenin teknik, teknolojik, eğitim ve ekonomik standartları yarışırılır hale gelmiştir⁽¹⁾.

Sporun bu denli yükseliş göstermesiyle beraber insanoğlu bu alanda başarılı olabilmek için daha çok çalışmış ve performansını optimum seviyeye çıkarmak için uğraş göstermiştir. Daha iyi sonuçlar için her türlü teknolojik yardımı kullanmıştır.

Sporcuların mükemmel performans için kullandıkları bu faktörlerden biri de ergojenik yardımcılarıdır. Ergojenik yardımcıları, sportif performansı artırmak

amacıyla doğal yetenek ve antrenmanın dışında madde, yöntem ve malzemelerin kullanımı olarak adlandırılır ⁽³¹⁾.

Günümüzde sporun, elit sporcuya kazandırdığı maddi/manevi olanaklar spora olan ilgiyi, katılımcı sayısını, dolaylı olarak reketi artırmaktadır. Sporda başarı genetik yapıya ve üst düzey antrenmana bağlıdır. Bu koşullara sahip sporcular daha iyi olmak için, diğerleri ise elit düzeydeki sporculara ulaşabilmek için ergojenik yardımcılarından yararlanırlar ⁽⁴³⁾.

Ergojenik yardımcıları, enerji metabolizmalarının sınırlarını zorlayarak ve besinlerin enerji verimliliklerini etkileyerek performansı artırma yönünde işlev görmektedirler ⁽²⁾.

1.1 Ergojenik Yardımcılar

Ergojenik yardım; yunanca (ergon) ve genon (üretmek) kelimelerinden oluşan ergojenik yardım, fiziksel performansı arttırmak için sporcular tarafından kullanılan değişik yöntem, araç ya da maddeleri içermektedir ⁽⁴³⁾.

Fiziksel verimi arttırılacak madde ve cihazlardır. İş gücünü etkileyeceği düşünülen madde ve faktörlerdir. İş arttırmaya meyilli olan daha çok iş yaptıran böylece, bireyde ergojenik etkiler yapacak her türlü uygulama, fiziksel ve mental kapasitelerini arttıracağı için sporda faydalı olabilir ⁽¹⁴⁾.

Sonuç olarak bireyin fiziksel, zihinsel fonksiyonlarında en yüksek verime ulaşabilmesi amacıyla dışardan aldığı her türlü yapay maddelerdir.

Birçok sporcu ve aktif insan iyi bir vücut şekli veya müsabakalarda daha yüksek performans elde edebilmek için geniş bir yelpazesi olan ergojeniklerden yararlanmaktadır ⁽³⁶⁾.

Ergojenikler sporda performansı, tepki zamanını ve dayanıklılığı mevcut kapasitenin üzerinde gerçekleştirmek amacıyla başvurulmuş organik ve inorganik malzemelerdir. Bu malzemeler, kas fibrillerine doğrudan etki etme, kas kasılması için ilave yakıt sağlama, kalp ve dolaşım sistemini etkileme, yorgunluk ürünlerine karşı etki göstererek yorgunluğu geciktirme ve performansın en iyi şekilde gerçekleşmesine yönelik bir takım avantajlar sağlamak şeklinde sporcular üzerinde çeşitli etkilere sahiptirler ⁽⁴⁰⁾.

Gerçek ergojenik yardım, kuvveti, dayanıklılığı, sürati, gücü ve beceriyi sürekli arttıran yöntemler kümesi olarak tanımlanabilir. Bu nedenle ergojenik yardım olarak adlandırılan her şey vücudun dışından alınan ekstra gücü tanımlar ⁽⁴³⁾.

1.1.1. Ergojenik yardımcılardan beklenen olumlu etkiler

- Kasın kasılmasını sağlayan enerji kaynaklarını ve fonksiyonlarını arttırması.
- Kas kitlesini ve kas gücünü arttırması.
- Dayanıklılığı artırması.
- Yorgunluğu geciktirerek daha uzun süre çalışma olanağı sağlaması.
- Egzersiz sonrası toparlanmayı çabuklaştırması.
- Egzersiz sonucu oluşan oksidanlar ve laktik asit gibi artık ürünlerin zararlı etkilerini önlemesi.
- Solunum merkezine etki ⁽⁴³⁾.

Ergojenik yardımcılar, belli bir vücut sisteminin fizyolojik kapasitesine doğrudan etki ederek sporsal verimin artmasına yardımcı olabilir (örneğin; yükseklik antrenmanı) ⁽²⁶⁾.

Ergojenik yardımcılar, fizyolojik kapasiteyi sınırlayıcı psikolojik engelleri ortadan kaldırabilir (örneğin; hipnoz) ⁽²⁶⁾.

Bu şekilde şampiyonluk veya kazanma için gerekli olan kazanma farkını sağlayabilirler ⁽²⁶⁾.

Ergojenik yardımcılar genel olarak 5 gruba ayrılır. Bunlar; fizyolojik yardımcılar, psikolojik yardımcılar, mekanik ve biyomekanik yardımcılar, farmakolojik yardımcılar ve besinsel yardımcılardır ⁽³¹⁾.

Beslenmeye bağlı yardımcılar, yeterli ve dengeli beslenme; büyüme gelişme ve fiziksel aktivite de bulunabilmek için gerekli olan besin öğelerini sağlamaktadır. Sporcuların besin öğelerine olan gereksinimleri, fiziksel aktiviteleriyle doğru orantılı olarak artmaktadır. Sporcularla yapılan birçok çalışmada ise bazı besin öğelerinin ve besinle ilgili maddelerin ergojenik yardımcı olarak gereksinim üzerinde tüketildiği belirtilmektedir ⁽⁴³⁾.

Besinsel ergojenik maddeler, fizyolojik fonksiyonların artmasının sağlanması ve sportif performans açısından önemlidir. Aminoasit dediğimiz protein temel yapı taşları da ergojenik destek olarak kullanılmaktadır. Proteinler sindirildikten sonra açığa çıkan aminoasitler; karaciğer, kan ve kaslarda çeşitli aminoasit havuzlarında depolanmakta ve bu havuzlardaki aminoasitler belli zamanlarda vücudun gereksinim duyduğu proteinleri oluşturmak üzere birleşmektedirler ⁽³²⁾.

Aminoasit karışımları, besinsel proteinlerden daha kolay emilebilir. Protein emiliminde bozukluk olanlarda yararlıdır, normal bireylerde etkileri çok azdır. Aminoasit alınması büyüme hormonu ve insülin salınımını artırıcı etkide bulunabilir, bu iki etki de anabolik etkidir. Özellikle arginin ve ornitin büyüme hormonunu artırdığı ve vücut yağ oranını azalttığı iddia edilmektedir. Düşük dozlarda kullanılan aminoasitlerin büyüme hormonunu artırıcı etkileri çok azdır. Ancak çok yüksek dozlarda bu etkilerin olabileceği saptanmıştır. Bu da yan etkilerin oluşum riskini artırmaktadır ⁽³¹⁾.

Besinlerle alınan proteinlerle aşırı aminoasit yüklenmesine rastlanmaz, ancak uygun kullanılmayan karışımlarla aminoasit dengesizliklerine sıklıkla rastlanır. Aşırı aminoasit alınması şiddetli mide ağrıları ve ishal gibi akut mide bağırsak sistemi rahatsızlıklarına neden olur, uzun süreli kullanımlarda ise karaciğer ve böbrek problemleri oluşabilir ⁽³¹⁾.

L-arginin ve ornitin tek başlarına veya triptofanla birlikte kullanımları hipofiz ve büyüme hormonlarını etkiler. Bu iki hormonun çalışmasında artma ise kanser oluşumunu hızlandırır ⁽⁴³⁾.

Besinsel ergojenik etkiye sahip aminoasitlerden L-arginin; kreatin oluşumunda etkili olmak, mitokondride enerji oluşumuna katkıda bulunmak, büyüme hormonunun artışını sağlamak ve nitrik okside dönüşerek damarların gevşemesini sağlamak gibi görevler üstlenir ⁽⁵⁾.

1.2. Amaç

Eski çağlardan bu yana sporla uğraşan insanoğlu, ilk zamanlarda zevk için yaptığı bu uğraşmayı, son yıllarda performans açısından da değerlendirmeye almış ve maksimum performans için kendini hem fiziksel hem de zihinsel olarak zorlamaya

başlamıştır. Fiziksel olarak antrenman çeşitlendirmeleri üreten insanlar, zihinsel olarak da spora bilimsel araştırmaları eklemişlerdir. Bu uğurda; optimum performans için birçok araştırma yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir.

Ülkemizde ise sporda bilimsel çalışmalar son yıllarda çoğalmasına rağmen hala çok azdır. Bu çalışma eksikliği olan alanlardan biri de ergojenik yardımcılardır.

Ergojenik yardımcılardan biri olan L-arginin hakkında çalışmaların olmaması bu alanda pek çok soruyu dile getirmektedir.

L-arginin, nitrik asiti tetikleyerek vücuttaki kan akışını büyük oranda artırır. Sonuç olarak daha fazla besin kaslara taşınarak buralarda oluşacak yıkımı azaltır ve antrenman sonrası ağrıların azalmasını sağlar. Kan pompalanmasındaki artış adalelerde antrenman esnasında hacim artışına neden olur. L-arginin, nitrik oksit (NO) seviyesini artırarak, antrenman sonrası yenilenmeyi ve adalenin dolgunluğunu sağlar, glutamin seviyesini artırır ve diğer aminoasitlerin emilimine yardımcı olur.

Bu çalışmada amaç, 6 gün süre ile günde 8 gr. (4 gramlık iki doz halinde) verilen L-arginin yüklemesinin aerobik ve anaerobik performansa etkisini incelemek olmuştur.

1.3. Problem

L-arginin yüklemesinin genç futbolcularda aerobik ve anaerobik kapasite üzerine etkisi var mıdır sorusu araştırmanın problem alanını oluşturmaktadır.

1.4. Alt Problemler

1-) 6 günlük günde 2x4 gr. L-arginin alımının vücut ağırlığı değerlerine etkisi var mıdır?

2-) 6 günlük günde 2x4 gr. L-arginin alımının Beep Test protokolü uygulanarak aerobik performansa etkisi var mıdır?

3-) 6 günlük günde 2x4 gr. L-arginin alımının Rast Test protokolü uygulanarak anaerobik performansa etkisi var mıdır?

4-) 6 günlük günde 2x4 gr. Plasebo alımının vücut ağırlığı değerlerine etkisi var mıdır?

5-) 6 günlük günde 2x4 gr. Plasebo alımının Beep Test protokolü uygulanarak aerobik performansa etkisi var mıdır?

6-) 6 günlük günde 2x4 gr. Plasebo alımının Rast Test protokolü uygulanarak anaerobik performansa etkisi var mıdır?

7-) Vücut ağırlığı değerleri değişimi bakımından gruplar arası anlamlı fark var mıdır?

8-) Aerobik güç gelişiminde gruplar arası anlamlı fark var mıdır?

9-) Anaerobik güç gelişiminde gruplar arası anlamlı fark var mıdır?

1.5. Sınırlılıklar

1-) Bu çalışmada kullanılan denekler Bolu ilinde Boluspor futbol takımında oynayan sporcular ile sınırlandırılmıştır.

2-) L-arginin alımı 6 gün 2x4 gr. ile sınırlandırılmıştır.

3-) Plasebo alımı 6 gün 2x4 gr ile sınırlandırılmıştır.

4-) Çalışmada kullanılan denekler 15-19 yaş ile sınırlandırılmıştır.

5-) Çalışmada bağımsız değişkenler; L-arginin ve Plasebo maddesi, bağımlı değişkenler; aerobik güç, anaerobik güç ve vücut ağırlığı ile sınırlandırılmıştır.

1.6. Sayıtlar

1-)Deneklerden performanslarını en üst düzeyde kullanmaları istenip maksimum performans için kendilerini zorlayacakları varsayılmaktadır.

2-) Deneklerin l-arginin ve plaseboyu istenilen doğrultuda kullanacakları varsayılmaktadır

3-) Deneklerin beslenme talimatlarına uygun davrandıkları varsayılmaktadır.

4-) Beep Test protokolü aerobik performansı ölçtüğü varsayılan bir testtir.

5-) Rast Test protokolü anaerobik performansı ölçtüğü varsayılan bir testtir.

1.7. Araştırmanın Önemi

Sporda başarı ve maksimum performans için birçok faktörün yan yana gelmesi gerekir. Bu bakımdan bilim adamları bu değerleri sağlamak için günümüzde birçok çalışmayı gerçekleştirmektedirler. Bilim adamları; başarı için, sporcuyu tamamlayan ergojenik yardımcıları ile ilgilenmektedirler ve bu performans artırıcıların güvenilirliğini öğrenmek için birçok çalışmaya gerek duymaktadırlar.

Bu ergojenik yardımcılarından biri olan L-arginin hakkında da birçok çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu bağlamda; L-argininin sporcu üzerindeki ve metabolizma üzerindeki etkilerini bilmek, bu yüklemeyi yapmayı düşünen antrenör ve sporcular için büyük önem taşır.

Bu araştırma, L-arginin yüklemesinin aerobik ve anaerobik kapasitenin artırılabilmesi için kullanılıp kullanılmayacağını bilmesi bakımından önem taşımaktadır.

1.8. Tanımlar

L-arginin: Nitrik oksit oluşumunu sağlayan prekürsör aminoasit.

L-arginin (işlevsel tanım): Bu çalışmada l-arginin, 6 gün boyunca deneklerin günlük 8 gr.(4gramlık 2 doz) olarak alınan madde.

L-arginin yüklemesi: Sporcuların performanslarını geliştirmek için aldıkları ergojenik yardımcılarından biridir.

L-arginin yüklemesi (işlevsel tanım): Bu çalışmada günlük 8 gr., iki doz halinde 4'er gr. olarak alınan ve aerobik güç, anaerobik güç, vücut ağırlığı üzerindeki etkileri incelenen metottur.

Aerobik kapasite: Maksimal bir çaba sırasında vücudun kullanabileceği maksimal oksijen kapasitesi.

Aerobik kapasite (işlevsel tanım): Bu çalışmada deneklerin aerobik kapasiteleri Beep Test protokolü uygulanarak ölçülmüştür.

Anaerobik kapasite: Karbonhidratların, oksijensiz ortamda yetersiz bir şekilde parçalanarak enerji üretilen ve 1 ile 3 dakikalık yüksek yoğunluktaki egzersizlerde ihtiyaç duyulan kapasitedir.

Anaerobik kapasite (işlevsel tanım): Bu çalışmada deneklerin anaerobik kapasiteleri Rast Test protokolü uygulanarak ölçülmüştür.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2 1 Enerji Sistemleri

Canlılar için kullanılan enerji kaynağı güneştir. İnsanlar ve diğer canlıların faaliyetlerini yürütebilmeleri için gerekli olan enerji basit bir kimyasal bileşik olan adenozin trifosfat, yani ATP'nin parçalanmasıyla elde edilir. ATP, aerobik (oksijenli) ve anaerobik (oksijensiz) bir dizi kimyasal reaksiyon sonucunda kas ve hücrelerde besinlerin parçalanması sonucunda açığa çıkar. ATP'nin aerobik ve anaerobik yoldan oluşması yapılan faaliyetin şiddetine ve sürecine bağlıdır ⁽²⁶⁾.

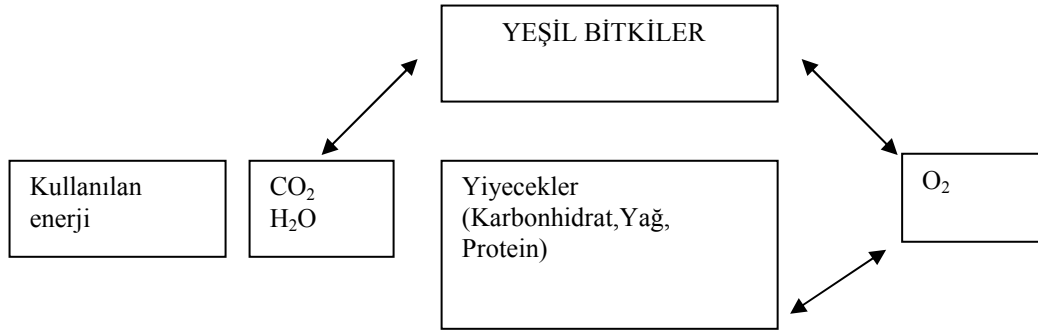
Günlük yaşantımızın her anında tüm aktivitelerimiz enerji gerektirir. Bu aktivitelerin devam edebilmesi vücudumuzdaki her bir hücrenin sürekli olarak enerji sağlamasına bağlıdır. Enerji kaynağındaki herhangi bir bozulma kas hücrelerinin fonksiyonlarında yetersizliğe neden olur ⁽⁴⁶⁾.

Enerji üretimi esas olarak karbonhidrat ve yağların metabolik reaksiyonlar sonucunda parçalanmasıyla oluşur ⁽²⁶⁾.

Bilim dilinde enerji ve iş kavramları birbirleri yerine kullanılmakta ve enerji, iş yapabilme veya ortaya koyabilme yeteneği olarak tanımlanır. Doğada mevcut olan altı enerji şekli bulunmakta ve bunlar birbirine dönüşebilmektedir. Bunlar; ısı, radyasyon, ışık, elektrik, kimyasal ve mekanik enerjilerdir. İnsan organizmasında, bir işin yapılabilmesi için gerekli enerji, besinlerle alınmış ve depolanmış olan maddelerin potansiyel enerjilerinin kimyasal reaksiyonlarla mekanik enerjiye, dolayısıyla kinetik enerjiye dönüşmesiyle mümkün olmaktadır ⁽³¹⁾.

Yediğimiz besinler solunum anında oksijen yardımıyla CO₂ ve H₂O ile kimyasal enerjiye dönüşür. Büyüme ve kasların mekanik çalışması gibi biyolojik

faaliyetlerin yürütülmesi için gerekli enerji bu metabolik solunum sayesinde elde edilir. Bütün bu işleme enerjinin biyolojik dönüşümü denir ⁽²⁶⁾.



Şekil 1. Enerjinin biyolojik dönüşümü ⁽²⁶⁾.

Kas kasılması için gerekli enerji ATP'den sağlanır. ATP, adenozin molekülü ve ona bağlı üç fosfat grubundan oluşur. ATP' nin son iki fosfat grubu arasındaki bağ yüksek enerjili fosfat bağıdır ve parçalandığında 7 ile 12 kcal arasında enerji açığa çıkar ⁽⁴⁶⁾.

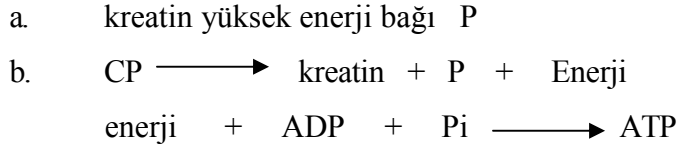
ATP sentezini sağlayan metabolik yollar üç kategoride incelenebilir;

- 1) ATP-CP veya fosfojen sistem
- 2) Laktik asit veya anaerobik glikoliz sistem.
- 3) Oksijen sistem ⁽⁸¹⁾.

2.1.1. ATP-PC veya fosfojen sistemi

Fosfojenler adı verilen ATP ve kreatin fosfat (CP veya pc) kasların içinde bir miktar depo edilmiş halde bulunurlar. Kısa süreli maksimal egzersizler (en fazla 15 saniye süren), depo edilmiş olan bu fosfojenlerin parçalanmaları ile açığa çıkan enerji tarafından gerçekleştirilir. Çünkü, yüksek şiddetteki aktiviteler sırasında, ATP oldukça hızlı bir şekilde kullanılır ve organizmanın oksijen sistemi bu kadar hızlı bir tempoda ATP üretme becerisine sahip değildir. Bu nedenle, ATP'nin çok hızlı bir şekilde üretilmesinin önemli olduğu acil enerji gereksinimi durumlarında, kas içinde depolanmış olan enerjiden zengin CP bileşimi, ATP'nin sentezlenmesi için devreye girer ⁽¹¹⁾.

CP, aynı ATP gibi kas içerisinde bir miktar depolanabilir ve parçalandığında büyük miktarda enerji açığa çıkarır. Serbest kalan bu enerji de ATP'nin ADP ve Pi'nin moleküllerinden yeniden sentezlenmesi için kullanılır.



Şekil 2 a)kreatin fosfat molekülü ve b) kreatin fosfat parçalanması ile açığa çıkan enerjinin ATP sentezlenmesi için kullanımı ⁽⁸¹⁾

Bu şekilde elde edilen enerjinin miktarı oldukça azdır ve birkaç saniye süren çok kısa süreli aktiviteler için kullanılabilir. Örneğin, tam sürat egzersizlerinde veya çok kısa süreli yüksek şiddetli tekrarlanan aktiviteler sırasında, kas içindeki CP depoları çok hızlı şekilde azalır ve bu nedenle 10-30 saniye içinde yorgunluk ortaya çıkar. Fakat, CP dinlenme sırasında çok çabuk yerine konabilir (yenilenir) ⁽⁴⁾.

Kaslar içinde depolanabilen toplam ATP ve CP, bayanlarda ortalama 0.3 mol erkeklerde ortalama 0.6 mol kadardır. Bu depolardan elde edilen enerji, yaklaşık 10-15 saniye süren şiddetli aktiviteler için yeterlidir. Bu nedenle bu sistemden elde edilecek enerji, başlangıçtaki ATP-CP depolarının miktarı ile sınırlıdır. ATP-CP sistemi ne kadar enerji üretilbildiğinden daha çok, ne kadar hızlı enerji üretilbildiği ve egzersizin sonlandırılmasından sonra 2-3 dakikalık dinlenme sırasında, CP depolarının ne kadar çabuk yenilenebildiği konuları açısından oldukça önemlidir. Örneğin; sürat koşusu, atlama, atma, vurma ve buna benzer birkaç saniyelik hareketlerin tümünün yapılabilmesi için gerekli enerji temel olarak fosfojen

2.1.2. Anaerobik glikoliz (laktik asit) sistem

Kaslarda ATP'nin yenilenmesi için besinlerin bir bölümünün parçalandığı, ya da başka bir biçimde karbonhidratların (şeker), sisteme de adını veren laktik aside oksijen olmaksızın dönüştüğü sisteme anaerobik glikoliz sistem denir ⁽²⁶⁾.

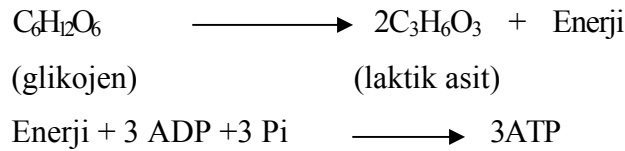
Vücudumuzda bütün karbonhidratlar ya hemen kullanılabilen basit bir şeker olan glikoza dönüştürülür, ya da daha sonra kullanılmak üzere kaslarda ve karaciğerde glikojen olarak depolanır⁽²⁶⁾.

Bir sporcunun aşırı kas yorgunluğu nedeniyle çalışmasını bırakmasına neden olan laktik asit birikmesinin bir üst sınırı olması gerektiğidir^(72,85).

Kasta depo edilen glikojen glikoza parçalanabilir, glikozdan daha sonra enerji açığa çıkabilir. Anaerobik glikoliz oksijensiz ortamda gerçekleştiği için bu sürece anaerobik glikoliz denir. Glikoz parçalanması ile iki pirüvik asit molekülü oluşur. Ortamda oksijen olmadığı için sitrik asit döngüsüne giremeyen pirüvik asit laktik aside dönüşür. Bu arada 3 mol ATP oluşur. Bu yolla ATP oluşturulurken son ürün olarak ortaya laktik asit çıkmasından dolayı bu sisteme laktik asit sistemi adı verilir⁽⁴¹⁾. Laktik asit daha sonra kas hücrelerinde intertisyel sıvı kana difüzyona uğrar⁽³⁹⁾.

Laktik asit kas ve kanda yüksek yoğunluğa ulaşırsa yorgunluğa yol açar. Asit ortam Ph düşürür, mitokondrideki bazı enzim aktivitelerini engelleyerek karbonhidratların yıkım oranını (hızını) azaltabilir⁽³⁰⁾.

Ayrıca glikozun bu yolla parçalanması tam değildir ve çok az sayıda ATP üretir (1mol glikojenden 3 mol ATP)⁽³⁰⁾.

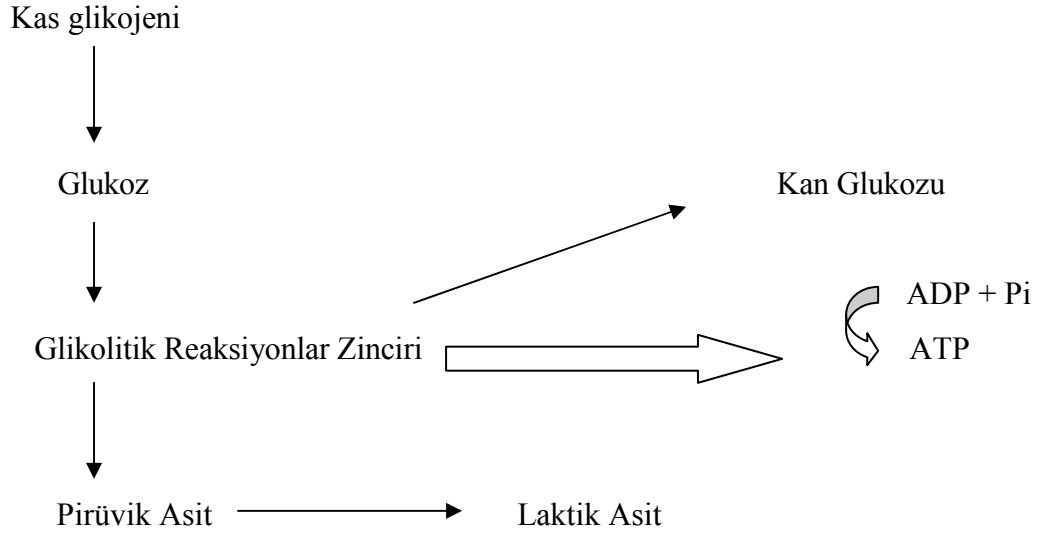


Şekil 3. 1 mol glikozun parçalanarak laktik asite dönüşmesi ve bu yolla 3 mol ATP üretimi⁽⁸¹⁾.

Glikoz olayının tek amacı ATP üretimidir. Yukarıdaki reaksiyonla bir glikoz sonunda 3 mol ATP üretildiği görülsede net olarak 2 mol ATP üretilir. Halbuki bir mol glikoz aerobik ortamda parçalandığında 38-39 mol ATP elde edilmektedir. Anaerobik glikozda üretilen ATP miktarı, aerobik yola oranla %5'dir⁽³⁰⁾. Ama,

aerobik metabolizmadan 2,5 kat daha hızlı ATP üretilir. Fosfojen sistemi kadar hızlı olmasada yine hızlı bir şekilde ATP yenilenmesi söz konusudur ⁽³⁹⁾.

1-3 dk. süren yüksek şiddetli egzersizler (400 m.–800 m. yarışları) sırasında ATP, laktik asit sistem sayesinde elde edilir ⁽⁸¹⁾.



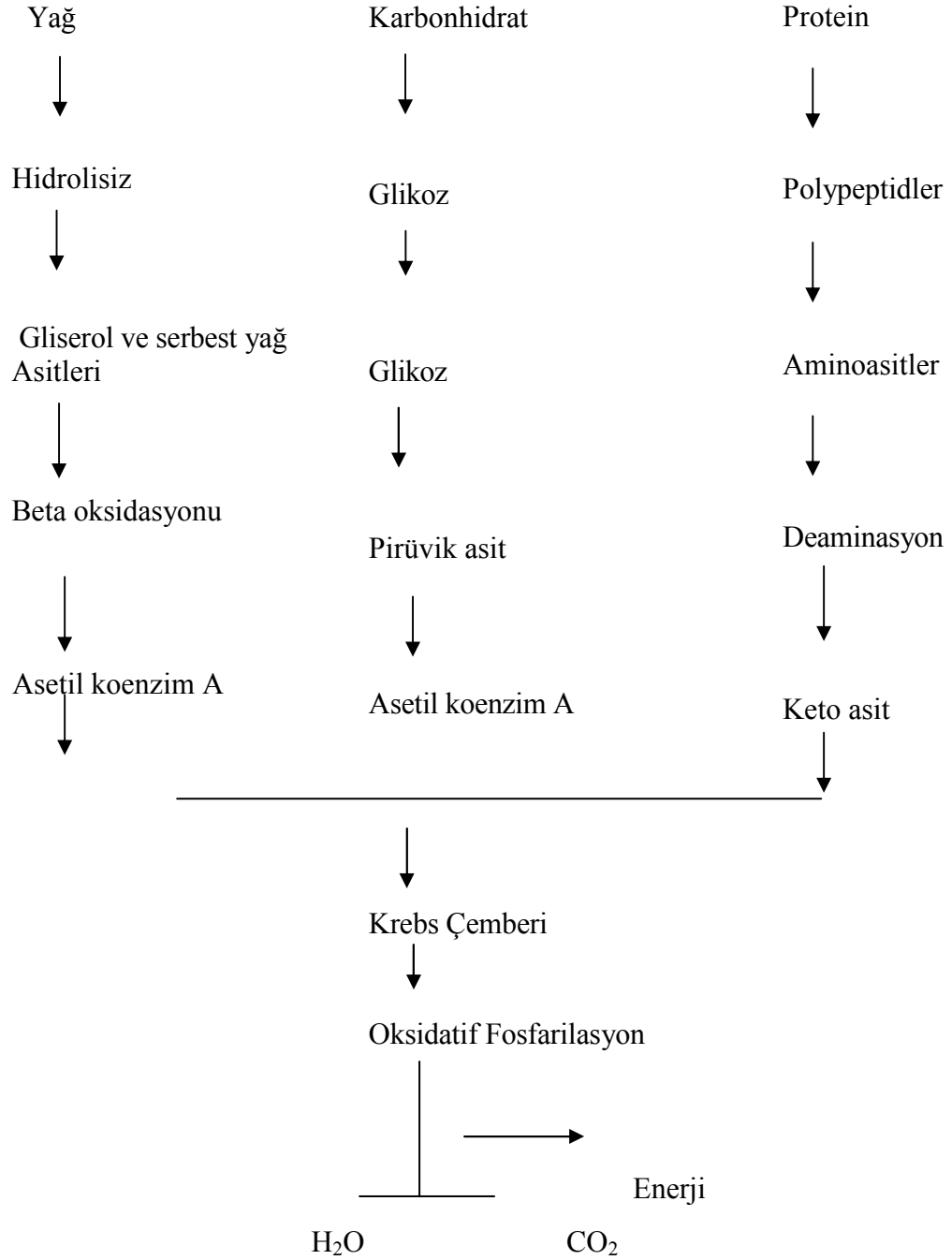
Şekil 4 Anaerobik glikoliz: Glikojen bir dizi kimyasal reaksiyon sonucunda laktik asite parçalanır. Bu parçalanma sırasında enerji (ATP) açığa çıkar ⁽⁸¹⁾

2 1 3 Aerobik Sistem

Aerobik yol mitokondrilerde besin maddelerinin enerji sağlamak üzere oksidasyonu demektir ⁽³⁹⁾. Aerobik yol, oksijenin ortamda bulunmasıyla karbonhidrat ve yağların, su ve karbondioksite kadar parçalanması ile enerji elde edilmesini sağlamaktadır ⁽⁴¹⁾.

Oksijenin varlığında glikoz molekülü tam olarak CO₂ ve H₂O'ya ayırır ve sonuç olarak toplam 38-39 mol ATP üretilir. Bunun yaklaşık 3 molü anaerobik yol ile üretilir ⁽³⁵⁾. Aerobik enerji yolunda ilk basamaklar (10 kimyasal reaksiyon dizisi) anaerobik glikoz ile aynıdır ve bir mol glikojen iki mol pirüvik asite çevrilir. Bu basamak (anaerobik glikoliz) sarkoplazmada gerçekleşir ve burada 3 mol ATP

üretilir ⁽³⁰⁾. Anaerobik yol ile bu sistem arasındaki temel fark ise laktik asidin oksijenli ortamda birikmemesidir ⁽⁴¹⁾.



Şekil5. Aerobik enerji üretimi ⁽²³⁾.

2.1.3.1. Aerobik Glikoliz

Bu sistem anaerobik glikoliz sisteminden çok farklı değildir. Bütün reaksiyonlar aynıdır. Ancak, pirüvik asit anaerobik glikolizdeki gibi laktik aside değil, asetil koenzim A'ya dönüştürülür. Bu kimyasal madde, oksidatif sistemin başlangıç kısmı olan krebs çemberine girer ⁽⁸¹⁾.

Glukoz kan yolu ile kaslara gelir. Kas içerisinde enerji üretimi için kullanılır veya glikojen olarak depolanır. Enerji üretimi gerektiği zaman tekrar devreye girer. Glikoliz, glukozun veya glikojenin parçalanması olayıdır. Aerobik glikoliz, glukozun ve glikojenin oksijenin varlığı ile parçalanarak pirüvik aside dönüşmesidir. Bu sistemde laktik asidin oluşmamasının nedeni, reaksiyonlar sırasında oksijenin varlığıdır. Oksijen metabolik olaylar sırasında hidrojen alıcı olarak görev yapar ve pirüvik asitin laktik aside dönüşmesini engeller. Anaerobik sistemde ise oksijen yeterli olmadığı için, pirüvik asit laktik aside dönüşür ⁽⁸¹⁾.

2.1.3.2. Beta oksidasyon

Beta oksidasyon, trigliserit adı verilen yağ moleküllerinin parçalanma olaylarının ilk kısmına verilen isimdir. Trigliseritler 1 mol gliserol molekülünden ve ona bağlı 3 mol serbest yağ asidinden oluşur. 1 mol gliserol, glukozla dönüşebilir ve glikolitik yollar ile parçalanarak oksijen sistemine gider. Ancak, 1 mol trigliseritin parçalanması sonucu oluşan 3 mol yağ asitinin krebs çemberine girebilmesi için, çembere giriş maddesi olan Asetil-CoA'ya dönüşmesi gerekir. Bu dönüşüm olaylarını içeren kimyasal reaksiyonlar dizisine beta oksidasyon adı verilir ⁽⁸¹⁾.

2.1.3.3. Krebs çemberi

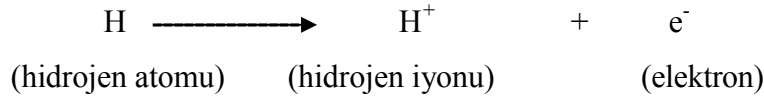
Eğer reaksiyonlar aerobik yolla devam ediyorsa işlemler mitokondrilerde oluşmaktadır ve pirüvik asit iki karbonlu yapı olan asetil koenzim A'ya dönüşerek krebs siklusuna (sitrik asit döngüsü veya trikarbonsilik asit döngüsüne) girer ⁽⁴¹⁾.

Aerobik yolla enerji oluşumuna yağlar ve kısmen de proteinler katkıda bulunduğu halde, proteinler vücudun koruma mekanizması, büyüme hormon sisteminde yer aldığından enerji veren bir madde olarak tercih edilmemektedir ⁽³⁰⁾.

Krebs devrinde iki önemli kimyasal süreç vardır:

- Karbondioksit üretimi
- Elektronların taşınması (oksidasyon)

Üretilen CO₂ solunum sistemi tarafından dışarı atılarak yok edilir. Taşınan elektronlar ise hidrojen atomları formundadırlar, pozitif yüklü olanlara iyon (proton) negatif yüklü olanlara elektron adı verilir ⁽⁴¹⁾.



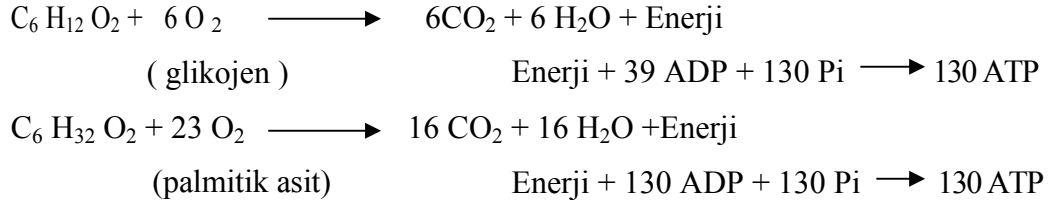
Şekil 6. Krebs devri ⁽⁴¹⁾.

2 1 3 4 Elektron taşıma sistemi

Solunan oksijen ile krebs devrinden ayrılan/taşınan hidrojen iyonlarının birleşmesi sonucu su oluşmaktadır. Suyun meydana gelmesine sebep olan reaksiyonlar elektronlaşma sistemi veya solunum zinciri adını alırlar ve bu olaylarda mitokondride gerçekleşir. Elektron taşıma sisteminde dört hidrojen iyonu, dört elektron ve oksijen, 2 molekül su meydana getirirler ⁽³⁵⁾. Bu elektron ve hidrojen iyonları yüksek enerji düzeyine sahiptirler. Yüksek enerji düzeyinden düşük enerji düzeyine geçişte;

$$4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$$
 meydana gelirken enerji açığa çıkar ve bu enerji ATP'nin resentesi için gerekli reaksiyonu sağlar ⁽⁴¹⁾.

Aerobik metabolizma sonucu bir mol glikojen ile 39 mol ATP, 1 mol yağ asidinin (palmitik asit) yıkımı ile 130 mol ATP üretilmektedir ⁽⁴¹⁾.



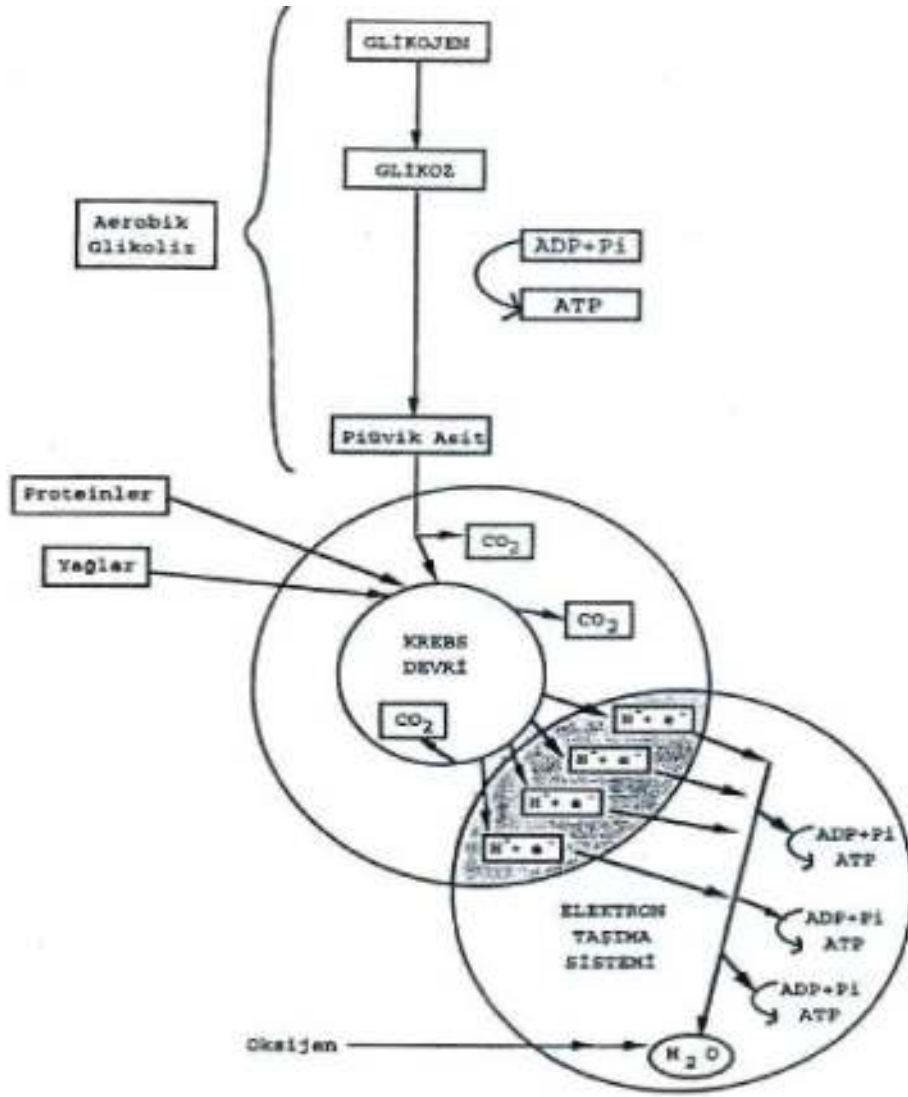
Şekil 7. Aerobik metabolizma ⁽⁴¹⁾.

ATP üretiminde aerobik sistem en verimli yoldur. Örneğin, aerobik metabolizma ile tüm vücut kaslarında 87-89 mol ATP açığa çıkarılabilir. Bu diğer iki sistemin birleştirilmesinden elde edilecek miktarın 50 katıdır ve yenilenmesi için 20-32 saatlik bir dinlenmeyi gerektirir ⁽³⁷⁾.

	Kas glikojeni	
	Kg – kas	toplam kas kitlesi
1) Kastaki miktarı (gr)	13-15	400-450
2) ATP formasyonu (mol)	2.8-3.2	87-98
3) Kullanılabilir enerji (kcal)	28-32	870-980

Şekil 8. Kas glikojeni ve enerji ⁽³⁵⁾.

Aerobik yol tamamen submaksimal seviyedeki uzun süreli egzersizlerde kullanılır. Bu tür egzersizlerde yeteri kadar oksijenin kas hücrelerine taşınabilmesi için oldukça uzun bir zaman vardır ^(35,39).



Şekil 9. Aerobik sistemin özeti ⁽⁴¹⁾.

2.1.4. Enerji sistemlerinin karşılaştırılması

Enerji sistemlerinin karşılaştırılması, sistemlerin genel özelliklerine, maksimal güç ve kapasitelerine göre ve zaman bakımından yapılmalıdır.

<u>Sistem</u>	<u>Enerji kaynağı</u>	<u>O₂ ihtiyacı</u>	<u>Enerji üretim hızı</u>	<u>ATP üretimi</u>
ATP-PC	Kreatin fosfat	-	çok hızlı	A ₂ sınırlı
Laktik asit	Glikoz (glikojen)	-	hızlı	A ₂ sınırlı
O ₂ sistem	Glikojen + yağ + protein	+	yavaş	çok sınırsız

<u>Sistem</u>	<u>Maksimal güç</u> (1 dk da üretilen ATP) (mol)	<u>Maksimal ATP</u> üretim kapasitesi
ATP-PC	3.6	0.7
Laktik asit	1.6	1.2
O ₂ sistem	1.0	9.0

Şekil 10. Enerji sistemlerinin karşılaştırılması ⁽³⁵⁾.

ATP-PC sistem enerji üretimi ve ATP yenileme hızı bakımından en yüksek değere sahip olsada, üretimi sınırlıdır. Aerobik sistem ise ATP'yi yavaş yenilesede (dakikada 1 mol ATP), ATP yenileme kapasitesi çok yüksek ve enerji kaynağı (besin) olduğu sürece üretimi sınırlıdır ⁽³⁹⁾.

<u>Sistem</u>	<u>Enerji üretimi</u>
ATP-PC	10-15 sn
Laktik	45 sn–2 dk
O ₂ sistem	sürekli(besinler bulunduğu sürece)

Şekil 11. Sistemler ve enerji üretim süreleri ⁽³⁹⁾.

Egzersizlerde ATP-PC 10-15 sn. süreyle, laktik asit sistem 45 sn–2 dk süreyle enerji üretimini karşılırsa da bu süreden sonra enerjinin büyük çoğunluğu aerobik sisteme bağlıdır. Besinler bulunduğu sürece enerji üretimi devam eder ^(39,42).

<u>Her kg kastaki oran</u>	<u>ürettiği enerji miktarı</u>
4-6 mmol ATP	0.04–0.06 kcal
15–17 mmol ATP	0.15–0.17 kcal
19-23 mmol ATP + PC	0.19-0.23 kcal
13-15 gr. glikojen	23–32 kcal

Şekil 12. Enerji kaynakları ve kalorik eş değerleri ⁽²⁵⁾.

<u>ATP- CP sistem</u>	<u>laktik asit sistem</u>	<u>oksijen sistem</u>
- anaerobik	- anaerobik	- aerobik
- çok süratli	- süratli	- yavaş
- kimyasal yakıt CP	- besinsel yakıt: glikojen	- besin.yakıt:glikojen, yağ
- çok sınırlı ATP	- sınırlı ATP	- sınırsız ATP
meydana gelir	meydana gelir.	meydana gelir
- kasta bulunuşu	- LA oluşumu kas	- yorgunluğa neden ürünler
sınırlıdır	yorgunluğuna sebep olur	meydana gelmez
- yüksek güç isteyen	- 1 -3 dk süren aktivitelerde	- uzun süren aktivitelerde
kısa süreli sürat	kullanılır.	kullanılır.
koşularında ve		
sporlarda kullanılır.		

Şekil 13. Enerji sistemlerinin genel karakteristikleri ⁽²⁵⁾.

2.1.5. Maksimal oksijen tüketimi ve enerji üretimi ilişkisi

İş kapasitesi veya aerobik kapasite genellikle maksimum oksijen tüketimi kapasitesinin (VO_2 max veya max VO_2) ölçülmesi ile belirlenebilir. Aerobik kapasitede, antrenman yapılarak elde edilen gelişme, ATP üretiminde de bir artışa neden olur. Bu nedenle antrenman yapan bir kişi ile antrenman yapmayan bir kişi arasında max. VO_2 kapasitesi açısından bir fark vardır; antrenmansız kişi daha düşük bir kapasiteye sahiptir ⁽⁸¹⁾.

Max VO_2 , kişinin bir dakikada kullandığı maksimum O_2 miktarıdır. Kullanılan bu O_2 , vücuda alınan besin maddelerini parçalayarak ATP üretimi için kullanıldığından, belirli bir zaman birimi içerisinde (örneğin; bir dakika) ne kadar çok O_2 kullanılırsa, o kadar çok ATP (enerji) üretilebilir ⁽⁸¹⁾.

İstirahat halinde vücut genelde yaklaşık olarak dakikada 0.2–0.3 litre O_2 kullanır. Bu miktar maksimal bir egzersiz sırasında dakikada 3–6 litreye kadar çıkabilir. Maksimal egzersiz sırasındaki bu artış genetik, yaş, cinsiyet ve antrenman düzeyi ile yakından ilişkilidir ⁽⁸¹⁾.

Aerobik yolla ATP yenilenmesi sırasında;

- 1 mol ATP resentezi için (glikoz) 3.5 lt O_2
- 1 mol ATP resentezi için (yağ) 4.0 lt O_2 'ye gerek vardır.
- 1 mol glikojen yıkımı için 134.4 lt O_2
- 1 mol palmitik asit yıkımı için 515.2 lt O_2 gerekmektedir ⁽¹³⁾.

Bu yıkım işlemleri sırasında önemli miktarda enerji açığa çıkmaktadır. Örneğin; 1 mol glukojen (180 gr) yıkımı ile 686 kcal enerji açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan bu enerjinin yaklaşık yarısı ısı olarak kaybedilmekte diğer yarısı ile ATP resentezi yapılmaktadır ⁽³⁰⁾.

Besin maddelerinin oksidatif fosforilasyonunda (yanması sırasında); karbonhidratlar 1 lt O_2 kullanarak 5 kcal, yağlar 1 lt O_2 kullanarak 4.7 kcal ısı enerjisi açığa çıkarırlar ⁽³⁰⁾.

Yağların enerji kaynağı olarak kullanımı daha yüksek O_2 tüketimi gerektirmektedir. Aynı miktarda O_2 tüketilerek elde edilen enerji miktarı

karbonhidratlarda daha yüksektir. Bu yüzden karbonhidratlar O_2 tüketimi bakımından yağlara göre daha avantajlıdır ⁽⁴²⁾.

Her fiziksel aktivite sırasında organizmanın, hareketin şiddetine göre, bir oksijen gereksinimi bulunmaktadır. Örneğin; koşu sırasında, her bir metre için vücut ağırlığının her kilogramı başına 0.2 milimetre oksijene gereksinim duyulmaktadır. 5000 metre koşan 60 kg. ağırlığındaki bir sporcunun tüketeceği oksijen miktarı = $0.2 \times 60 \times 5000 = 60$ litre O_2 'dir.

Eğer glikojenin temel enerji maddesi olarak kullanıldığı düşünülürse, $60 \times 5 = 300$ kcal enerji açığa çıkacaktır ⁽³¹⁾.

2.2. Dinlenme ve egzersiz sırasında aerobik ve anaerobik enerji kaynakları

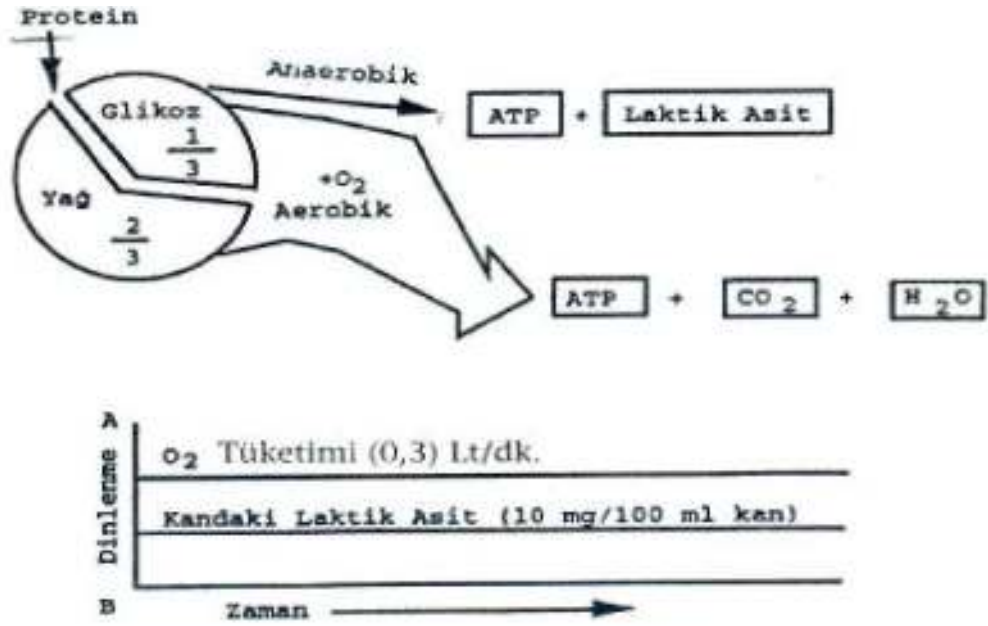
Dinlenme ve egzersizde kullanılan aerobik ve anaerobik mekanizmaların belirlenmesi 3 önemli faktöre bağlıdır. Bunlar;

- Egzersizde kullanılan enerji kaynakları
- Her sistemin egzersizdeki oransal rolü ve düzeyi
- Egzersizdeki kan laktik asit düzeyidir ⁽³⁵⁾.

2.2.1. Dinlenme ve enerji metabolizması

Dinlenme durumunda enerjinin 2/3 yağlardan 1/3 ise glikozdan elde edilir ⁽²²⁾. Dinlenme esnasında proteinin katkısı önemsenmeyecek kadar azdır. Sadece aerobik enerji üretim durumundadır. O_2 taşıma sistemi her hücreye yeterli O_2 sağlayacak şekilde görev yapar ve böylece dinlenme durumunda gerekli olan bütün ATP sağlanmış olur. Anaerobik solunumundan açığa çıkan 2 ATP molekülü aerobik solunum reaksiyonunun bir parçası olarak kabul edilir ⁽⁴¹⁾.

Dinlenme sırasında enerji üretimi karbonhidrat ve yağlardan aerobik metabolizma ile sağlanmaktadır ⁽⁴¹⁾.



Şekil 14.Dinlenme aerobik ve anaerobik enerji metabolizması ⁽³⁵⁾.

2.2.2. Egzersizde enerji metabolizması

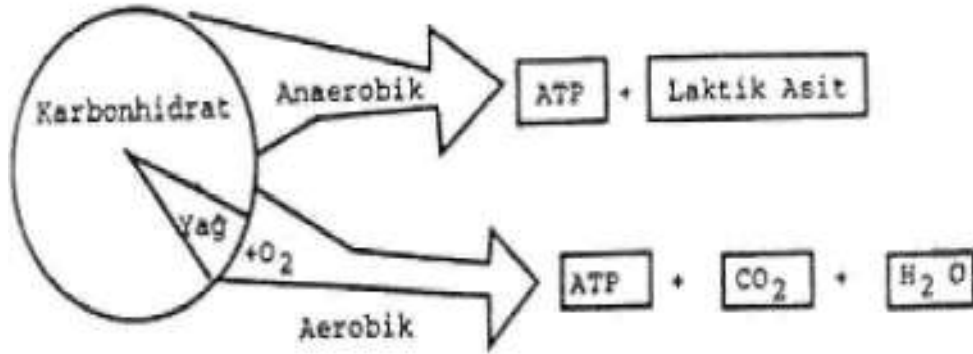
Egzersiz sırasında aerobik ve anaerobik enerji metabolizmalarıyla ATP üretimi yapılmakta ve yine enerji kaynağı olarak karbonhidratlar ve yağlar kullanılmaktadır ⁽³⁵⁾.Egzersizde kullanılan enerji kaynağı yapılan egzersizin türü, şiddeti, süresi ve sporcunun beslenme düzeyi ile yakından ilişkilidir ⁽⁴¹⁾.

Enerji sistemlerinin yapılan egzersize katkıları, egzersizin türü ve şiddeti bakımından iki farklı egzersiz türünü içerir;

- Kısa süre devam eden ve maksimal yüklenme şiddetiyle yapılan egzersizler.
- Uzun süre devam eden ve daha az güç gerektiren egzersizler.

2.2.2.1. Kısa süreli egzersizde enerji metabolizması

Bu gruba 100, 200, 400 metre gibi sürat koşuları ile 800 metre koşu, şnav ve buna benzer sadece 2-3 dk. yüksek şiddete devam eden egzersizler girer ⁽³⁵⁾.

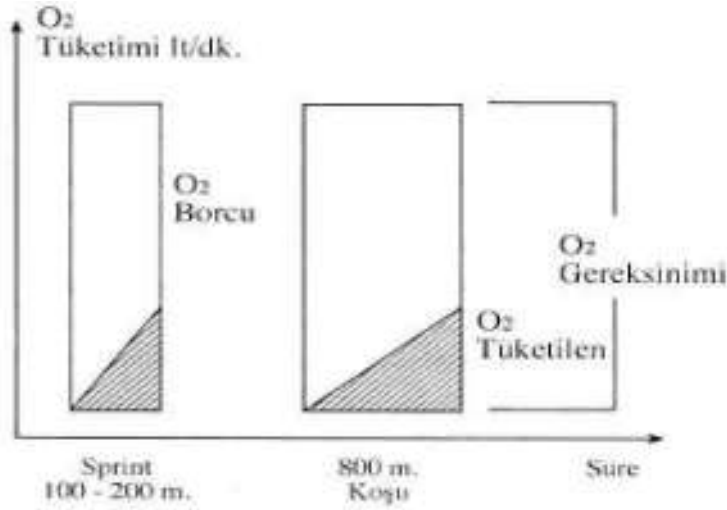


Şekil15. Kısa süreli egzersizlerde enerji metabolizması ⁽³⁵⁾.

Bu tür egzersizlerde karbonhidratlar temel, yağlar ikincil besin kaynağı, proteinlerin ise çok az etkisi vardır. Ayrıca anaerobik sistemde bu egzersizlerde baskındır. ATP ihtiyacının büyük kısmı fosfojen sistem ve anaerobik glikoliz yoluyla karşılanır. Bu tip antrenmanlarda CP miktarı çok azalır ve faaliyet bitene dek aynı düşük düzeyde kalır. Yine dinlenirken, azaldığı ölçüde çok çabuk yenilenir ⁽²⁶⁾.

Aerobik metabolik yol herhangi bir egzersiz sırasında yeterli miktarda ATP sağlamasında iki sebepten dolayı sınırlıdır;

1. Herkesin aerobik kapasite veya O_2 kullanımının bir sınırı vardır.
2. O_2 kullanımının daha yüksek ve yeni seviyeye erişmesi ancak 2-3 dk. sonunda gerçekleşmektedir ^(3,6).



Şekil 16. O₂ tüketimi ve 100-200-800 m. koşularında O₂ gereksinimi ⁽³⁾.

Kısa süreli ve maksimal şiddette yapılan egzersizlerde enerji üretimi için ihtiyaç duyulan oksijenin tamamı sağlanamaz. Örneğin; 100 m. gibi sürat koşularında 8-10 lt. O₂'ye ihtiyaç vardır ⁽⁴¹⁾.

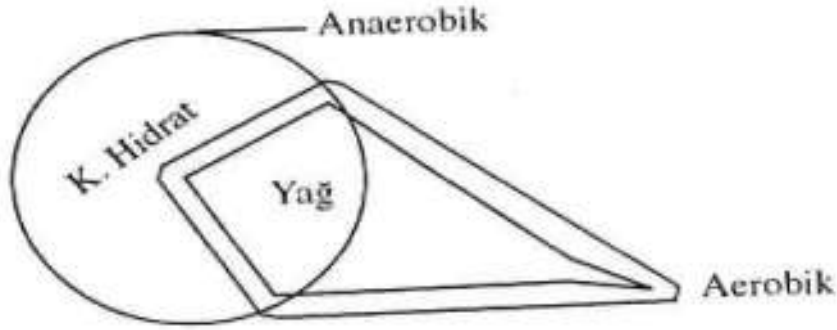
Bu tür egzersizlerde gerekli enerji üretimini karşılayabilecek kadar O₂ kullanımı mümkün değildir, bu seviyeye ulaşma 2-3 dk. kadar zaman almaktadır. O₂ kullanımındaki bu gecikmenin nedeni zaman ile ilgilidir ve bu süre gerekli olan kimyasal ve fizyolojik uyumun bir düzene girmesi için gereklidir ⁽³⁵⁾.

Bu oluşum dinlenik durumdan herhangi bir şiddetteki egzersize ve belirli bir şiddetteki egzersizden daha yüksek şiddetteki egzersize geçişler sırasında mutlaka gerçekleşir. Örneğin; sporcu dinlenik durumdan belirli bir tempoda koşmaya başladığında ve koşu temposunu birden bire arttırdığında hem O₂ tüketimi artacak hemde kaslarında yeni düzeyde gerçekleşen egzersizde enerji üretimi için yeterli O₂'ni sağlayamayacaktır ⁽⁴¹⁾.

Belirli bir zaman diliminde O₂ kullanımı seviyesi egzersiz için ihtiyaç duyulan ATP üretimi için gereken O₂ kullanım seviyesinden düşük ise buna O₂ açığı denir. Bu oksijen yetersizliği sırasında egzersiz için gerekli enerjinin çoğu ATP-PC ve laktik asit sistem tarafından sağlanır ⁽⁶⁾.

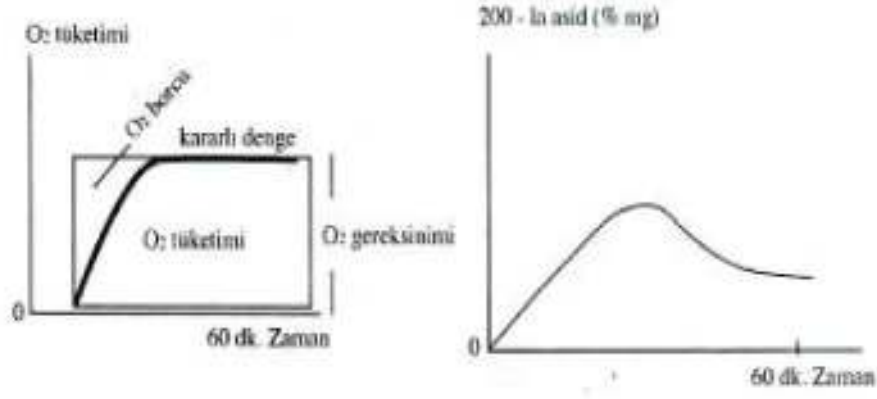
2.2.2.2. Uzun süreli egzersizlerde enerji metabolizması

10 dk. veya daha uzun bir sürede yapılan egzersizler bu kategoridedir. Bu faaliyetlerde ana besin kaynağı karbonhidratlar ve yağlardır. 20 dk'dan daha uzun süren antrenmanlardaki ATP yenilenmesinde ana besin kaynağı genelde karbonhidratlardır. Yağlar ikinci derecede önemlidir ⁽²⁵⁾.



Şekil 17. Enerji kaynakları ve uzun süreli egzersizler ⁽³⁵⁾.

Uzun süreli egzersizlerde O_2 kullanımı egzersizde ihtiyacı duyulan enerjiyi sağlamak için yeterlidir. Bu nedenle laktik asit çok üst düzeyde birikmez. O_2 gereksinimi ile tüketilen O_2 miktarı kararlı denge olarak adlandırılan düzeyde eşitlendiği zaman enerji üretimi tamamen aerobik yol ile devam eder. Bu yüzden egzersizin başından O_2 borcunun oluşumunun sonlanma noktasına kadar biriken az miktardaki laktik asit egzersiz bitene kadar aynı düzeyde kalır ⁽³⁵⁾.



Şekil 18. Uzun süreli egzersizlerde O₂ tüketimi ve laktik asit oluşumu ⁽³⁵⁾.

Uzun süreli egzersizlerden sonra dinlenme düzeyinin 2-3 katı kadar laktik asit oluşur. Bu yüzden yorgunluk laktik asit birikiminden daha çok karaciğer ve kaslardaki glikojen ve kandaki glikoz seviyelerinin azalması yüksek vücut ısıyla oluşan su ve elektrolit kaybından kaynaklanır ⁽³⁵⁾.

Düşük şiddette uzun süre yapılan egzersizlerde laktik asit miktarı istirahat düzeyini aşamaz, enerji tamamen aerobik sistem ile sağlanır. Yapılan aktivite için gerekli O₂ sağlanıncaya kadar ihtiyaç olan enerji ATP-PC sistem ile karşılanır ⁽³⁵⁾.

Kısa süreli antrenmanlarda anaerobik kapasite önemliyse, uzun süreli antrenmanlarda da maksimum aerobik güç önemlidir. Bunun nedeni, bu tip faaliyetlerde gerekli enerjinin büyük kısmının aerobik sistem yoluyla elde edilmesidir. Maksimum aerobik güç (max VO₂) oksijen tüketiminin maksimum düzeyde olduğunu gösterir ⁽²⁵⁾.

2.2.2.3. Egzersiz sırasında aerobik ve anaerobik enerji kaynakları arasındaki ilişki

Aerobik ve anaerobik mekanizmadan elde edilen enerjinin çok az farklılık göstermesine rağmen iki mesafe için zaman farkı oldukça fazladır. 3:45 dakikadan kısa zamandaki dallarda anaerobik yol, 9:00 dakikadan uzun zamanlarda ise aerobik yol baskındır. Sonuç olarak antrenman programlarının hazırlanmasında antrenörün aerobik ya da anaerobik kaynaklardan hangisinin geliştirilmesi gerektiğine karar verilmesi ve programın ona göre hazırlanması gerekir ⁽³⁵⁾.

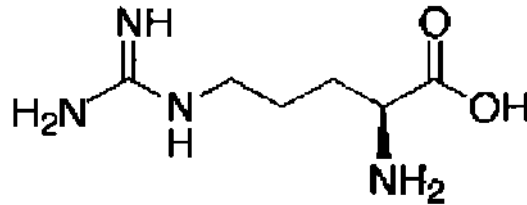
2.3. L-arginin

L-arginin (Arg, R) bir α -aminoasittir. L-arginin, doğada bulunan proteinlerin yapısını oluşturan 20 aminoasitten biridir. Memeli hayvanlarda, l-arginin temel aminoasitlerden biri olarak kabul edilmektedir. Organizmanın gelişim safhasına ve sağlık durumuna göre dışarıdan beslenme yoluyla temin edilmesi kaçınılmaz olabilmektedir. Bebekler etkili bir şekilde arginin sentezleyemedikleri için dışarıdan almaları lüzumludur. Yetişkinler ise sentezleyebilirler. Büyüme hormonunun sentezini uyarır ⁽⁵⁵⁾.

L-arginin ilk olarak İsviçreli kimyacı Ernst Schule tarafından acıbakla fidesi ekstrelerinden izole edilmiştir.

L-arginin bazik özellik taşıyan aminoasitlerden biridir. Uzun yan zinciri hidrofobik özellik taşımasına rağmen bu yan zincirin ucunda bir guanidyum grubu bulunmaktadır. pK_a değeri 12.48 olan guanidyum grubu bazik, nötr ve hatta hafif asidik ortamlarda dahi pozitif yük taşımaktadır. Çift bağ elektronları ve nitrojenlerdeki yalnız elektron çiftleri arasındaki konjugasyon nedeniyle pozitif yük delokalize olabilmektedir. Guanidyum grubu ayrıca birden fazla hidrojen bağı da yapabilir ⁽⁵⁵⁾.

L-arginin basit bir aminoasittir ve formülü $C_6H_{14}N_4O_2$ şeklindedir ve molekül ağırlığı 174.2 gr.'dır. L-argininin stereo-izomeri olan d-arginin aynı biyolojik aktiviteye sahip değildir. L-arginin, 2 amino-5 guanidino valerik asit olarak bilinir ve yapısal formülü aşağıdadır.



Şekil 18. L-arginin kimyasal yapısı ⁽⁵⁴⁾.

L-arginin; kreatin, ornitin, putresin, nitrik oksit (NO), üre, protamin, histon sentezinde yer alır ⁽⁵⁵⁾.

Bu aminoasit vücutta kan sirkülasyonunda kritik rol oynayan NO sentezine yardım eder. Klinik çalışmalar günlük iki defa, 8 gr. l-arginin alımının aşağıdaki yararlarından bahsetmektedir ⁽⁵²⁾.

- NO (Nitrik Oksit)'i tetikler; Nitrik oksit'in tetikleyicisi olarak damarların elastikiyetini sağlar ve her kalp çarpıntısında damarların genişleyip, daralması için de gereklidir.
- Büyüme hormonu salgılanmasını teşvik eder; büyüme hormonu anabolik mekanizmada rol oynar, protein sentezine yardımcı olur.
- Anti aging etkisi yapar, yaşlanma belirtileri üzerine olumlu etkisi vardır.
- Kan akışını hızlandırır. Adale genişlemesini teşvik eder, daha fazla ve uzun süreli NO üreterek, kan akışını hızlandırarak oksijen ve besinlerin hücrelere taşınmasını sağlar.
- Kadın ve erkeklerde cinsel uyarıyı artırır.
- Protein sentezini artırır.
- Bağışıklık sisteminin düzenlenmesine yardımcı olur.
- Vücutta adale oluşması ve yağların yakımında yine l-arginin varlığında gerçekleşir ⁽⁵²⁾.

Kas artışına yönelik antrenman yapıyorsanız, antrenman sonrası kaslarınızın ihtiyaçlarını karşılayarak yapılanmayı hızlandırabilirsiniz. Kas oranındaki artış daha efektif antrenman ve antrenman sonrası yapılanma sağlar.

L-arginin, nitrik oksidi tetikleyerek vücuttaki kan akışını büyük oranda artırır. Sonuç olarak daha fazla besin kaslara taşınarak buralarda oluşacak yıkımı azaltır ve antrenman sonrası ağrıların azalmasını sağlar. Kan pompalanmasındaki artış adalelerde antrenman esnasında hacim artışına neden olur. L-arginin, nitrik oksit seviyesini artırarak, antrenman sonrası yenilenmeyi ve adalenin dolgunluğunu sağlar, glutamin seviyesini artırır ve diğer aminoasitlerin emilimine yardımcı olur ⁽⁵²⁾.

Yetişkinlerde L-arginin esansiyel olmayan bir tarzda l-sitr linden endojen olarak sentezlenir. L-arginin birçok önemli hormonun salgılanmasını uyarır. Bunlar; hipotalamik kortikotropin uyarı faktörü, büyüme hormonu prolaktin pankreatik insülin, glukagon pankreozimin polipeptid, somatostatin, aldeseron ve adrenal katekolaminlerdir. L-argininin 30 gramlık kullanımı büyüme hormonunu artırıcı etkiye sahiptir ⁽⁸⁸⁾.

L-arginin günlük olarak diyet yolu ile 3,5–5 gr. arasında alınır. Bitki ve hayvansal proteinlerde bulunur. Soy proteinler ve diğ r bazı bitkisel proteinler hayvansal proteinlerden daha zengin l-arginin oranına sahiptir ⁽⁵⁴⁾.

L-arginin; tablet, kapsül ve toz formlarında hidroklorid ve saf olarak bulunur. L-arginin oral olarak günlük 15 gr. alımı vücut tarafından tolere edilebilmektedir. Ancak, 15–30 gr. arası olan yüksek dozaj alımlarında mide bulantısı ve karın krampları g r lmektedir ⁽⁵⁴⁾.

Bazı klinik çalışmalarda dışardan l-arginin alımı yağsız vücut kitlesini ve fonksiyonel kapasitesini arttırdığı görülmüştür. Bununla birlikte l-arginin’in normal sağlıklı bireylerde ergojenik etkilerini gösteren deliller tam açık değildir. L-arginine karşı, onun metabolitesi kreatinin anaerobik kapasiteyi arttırdığı, bunu da direnç antrenmanlarında kas yapımı ile arttırdığını rapor eden birçok çalışma rapor edilmiştir ⁽⁵⁸⁾.

L-argininin potansiyel ergojenik diğ r etkisi kreatin sentezidir. L-arginin, glisin ve metionin aminoasitleri kreatini sentezler ⁽¹⁸⁾.

Kreatin, l-argininden sentezlenerek iskelet kaslarında yüksek enerji kaynağı fosfat deposu olarak bulunur, ayrıca l-arginin diğ r pek çok aminoasidin komponenti olarak rol alır. Doku hasarları onarımı l-arginine bağlı olarak artar. Arginaz enzimine bağlı olarak l-ornitin üretimi onarma periyodunda artarken l-sitrülin ve NO miktarında artar, l-arginin miktarı ise azalır ⁽⁸⁸⁾.

L-arginin elzem aminoasit olmamasına rağmen hayati önem taşır. Protein sentezinde bulunması ve glikojenik bir aminoasit olarak enerji üretimine katılması dışında vücutta birçok metabolik reaksiyonlarda yer alır. L-arginin; protein, NO,  re, kreatin va agmatinin haberci molekülüdür. L-argininin yaklaşık yarısı arginaz enzimi ile l-ornitine çevrilir. D n şmeyen kısım diğ r moleküllere dört farklı enzim vasıtasıyla çevrilir. Nitrik oksit sentaz enzimi; NO oluşumunu, arginino glisin

amidino transferaz enzimi; kreatin oluşumu, arginin-dekarboksilaz; agmatin oluşumunu ve arginil-tRNA sentetaz ise protein sentezinde yer alan arginil-Trna oluşumunu katalizler. Aynı zamanda bir glikojenik aminoasit olup gerektiği durumlarda glikoza çevrilerek enerji üretiminde kullanılabilir⁽¹⁸⁾.

L-argininin ergojenik etkileri 2 genel kategoridedir. Bunlar; akut etkiler ve kronik etkilerdir. Akut etkiler; l-arginin aldıktan hemen sonraki etkilerdir, kronik etkiler ise l-argininin kas protein sentezini uyarması ve kas protein yapımı⁽⁵⁸⁾.

NO kaslara giden kan akışını artırarak büyüme hormonu uyarılmasını sağlayan kas protein sentezini uyarır bir etkiye sahiptir. Buna rağmen; kaslara kan akışı ve kas protein sentezi arasındaki ilişki daha çok aminoasitlerle ilgilidir. Kaslara kan akışı ve kas protein sentezi aralarındaki ilişkinin doğası bazal olarak bulunan esansiyel aminoasitlerin konsantrasyonunun kandan daha çok kasların hücre içinde bulunmasıdır. Kaslara perfüzyon arttığı zaman esansiyel aminoasitlerde kaslardaki hücre içi sıvılara doğru harekete geçer. Hücre içi sıvıdaki esansiyel aminoasitlerin yararlılığı azaldığında, bu durum kas protein sentezi oranında azalmayla açıklanır. Eğer, l-arginin NO salınımını artırarak kaslara kan akışını artırıyorsa tek başına kas protein sentezini uyarmayabilir, eğer diğer aminoasitlerle alınırsa l-argininin spesifik etkisi ortaya çıkabilir⁽⁵⁸⁾.

2.3.1.L-arginin ve nitrik oksit

1980 yılında Furchgott ve Zawadski damar endotelinin asetilkolinin gevşemesi için zorunlu olduğunu gösterdiler ve bu hücrelerden salıverilen maddeye endotel kaynaklı gevşetici faktör (EDRF) adını verdiler. 1983 yılında F.Murat ve grubu EDRF'nin Sgmp bağımlı bir şekilde gevşeme olduğunu gösterdi. 1986 yılında Furchgott ile diğer bir araştırmacı L.İgnarro birbirinden bağımsız olarak EDRF'nin nitrik oksit olabileceğini iddia ettiler. Daha sonra S.Moncada ve grubu nitrik oksitin L-arginin aminoasidinden sentezlendiğini ve bu sentezin basamaklarını ortaya koydu⁽¹⁶⁾.

Bilim adamları, Nitrik Oksitin hücre fonksiyonunu regüle ettiğini, arterleri genişlettiğini keşfetmişlerdir. Artan Nitrik oksit üretimi: kalp, beyin gibi vücudun yaşamsal organlarına dolaşımı kolaylaştırır. Prof. Dr. Louis J. Ignarro, vücuttaki

nitrik oksidin bozulmasının, kalp ve damar hastalıkları ve özellikle de hipertansiyon riskini artırdığını keşfetti. Bu keşfi ile 1998 Nobel Tıp Ödülünün sahibi olan Prof. Dr. Louis J. Ignarro, kalp krizi ve beyin kanaması riskini büyük ölçüde azalttığını belirtmiştir

2.3.1.1.Nitrik oksit nedir?

- Güçlü bir vazodilatör.
- Önemli bir hücre içi sinyalleme aracı.
- Atipik bir nörotransmitter.
- İmmünolojik sataşmada rol oynayan non-spesifik sitotostik bir mediyatör.
- Çevresel bir toksin.
- Biyolojik bir ulak olarak fonksiyon gören gaz yapısında ilk molekül ⁽¹⁶⁾.

2.3.1.2. Fizikokimyasal özellikleri

Molekül ağırlığı 30 olup gaz tabiyatındadır. Yağda çözünür ve biyolojik membranlardan kolaylıkla geçer. Çok kısa yarılanma ömrüne sahiptir.(3-5 sn.) basit kimyasal yapıya sahip olmasına rağmen oldukça farklı ve zıt etkileri vardır. Bu etkiler çoğunlukla basit gibi görünen nitrik oksit kimyasının komplike dünyasından kaynaklanır ⁽¹⁶⁾.

2.3.1.3.Nitrik oksit nasıl ve nerede üretilmektedir?

- 1) NO sentezi damarlarda başlıca shear stres ile tetiklenir. Bu fenomen kalbin her sistolde kanı damarlara göndermesi sonucu damar endoteli yüzeyinde oluşturduğu mekanik etki olarak ifade edilebilir. Endotel hücreleri bu mekanik etki ile şekil değişikliğine zorlanırken hücre iskeleti aracılığı ile hücre içine sinyaller gönderir. Bunun sonucunda Protein Kinaz B (akt) aktivite edilerek eNOS'u fosforile eder. Fosforilasyon bu enzimin aktivasyonuna neden olur. Sonuçta endotel hücresinde mütamadiyen NO üretilip salıverilir. Damar endotelinden NO üretimine neden olan en önemli fizyolojik stimulus bu fenomendir.(shear stres) ilginç olarak bu şekilde NO

üretimi için Ca^{2+} 'a ya gerek yoktur eNOS'un fosforile edilerek aktivite edilmesi yeterlidir.

- 2) Diğer taraftan hücre içi Ca^{2+} düzeylerini artıran bileşiklerde (asetilkolin, histamin, bradikinin, trombin, glutamat, P maddesi, serotonin, noradrenalin, trombaksan A_2 , endotelin-1, ATP) vasküler endotelyumda kalsiyuma bağımlı bir enzim olan eNOS enzimini aktivite eder.
- 3) NO, nitrejik neronlarda epitelyum hücrelerde ve çizgili kaslarda kalsiyuma bağımlı bir şekilde nöronal NOS'tan üretilip salıverilir.
- 4) NO ayrıca immünolojik sataşma sonucu Ca^{2+} 'den bağımsız olarak immün sistem hücreleri tarafından da üretilir ve bu hücrelerin selektif olmayan sitotoksik etkilerine aracılık eder.
- 5) Ağızdaki bakteriyel flora tükürükte bulunan nitrati, nitrite ve daha sonra nitrik okside dönüştürebilir. Diğer taraftan tükürükteki nitritin yutularak mideye geçmesi sonucu midenin asit ortamın etkisiyle NO açığa çıkar. Ayrıca iskemik ve hipoksik şartlarda hücre içi Ph'ın aside doğru kayması yine nitriti NO'e çevirebilir.
- 6) Nitrik oksit non-enzimatik olarak ultraviyole ışığı etkisiyle hücre içi depolarından da salınabilir ⁽¹⁶⁾.

2.3.1.4. NOS enzim izoformları

- 1) Sinir ve bazı dokularda (akciğer, pankreas, mide ve uterus) bulunan nöronal NOS (nNOS)
- 2) İmmünolojik uyaranlarla indüklenen ve hemen hemen bütün çekirdekli hücrelerde bulunan indüklenabilir NOS (iNOS) Endotel hücrelerde bulunan endotelyal NOS (eNOS) ⁽¹⁶⁾.

2.3.1.5. NOS inhibitörleri

1. L-arginin analogları: L-NMMA(monometil L-arginin), L-NA(nitroL-arginin), L-name (nitro L-arginin metilesteri)

2. L-arginin analogu olmayanlar: 7-NI (7-nitroindazol, bu madde daha çok nöronal NOS'u inhibe eder), 1400 W, iminoetil L-oritin (L-NIO), N-(1-iminoetil)L-Lizin, merkaptotetilguanidin, aminoguanidin ve l-kanavanin (daha ziyade i NOS'u inhibe ederler) ⁽¹⁶⁾.

L-argininden NO üretimi NO sentetaz enzimi ile gerçekleşir, bu enzimin 3 izoformu mevcuttur: indüklenebilir (iNOS), endotel (eNOS), ve nöronal (nNOS). L-arginin'in normal seviyesi minimol oranındadır. Birçok patolojik durum altında L-arginin NO'ı artırıcı ve fizyolojik fonksiyonları destekleyici etki gösterir. Bunlara; L-arginin paradoksları denir. L-arginin analogu olan asimetrik dimetil Arginin (ADMA) birçok patolojik durumda NOS enzimini inhibe etmektedir. ADMA'nın seviyesinin artması NOS enziminin inhibe edildiğini göstererek şu durumlara işaret etmektedir: hipertansiyon, hiperkolesterolemi, sigara kullanımı, diabetes mellitus ve yaşlanma. Dışardan alınan L-arginin desteği ADMA'nın inhibe edici özelliğini azaltabilir ⁽⁸⁴⁾.

Endotel kaynaklı NO, damar düz kaslarının gevşemesini sağlayarak kan akışı ve kan basıncının ayarlanmasını sağlamaktadır. Bu etki sistemik dolaşımda meydana geldiği gibi lokal olarak kalp, beyin, karaciğer, gastrointestinal sistemlerde gözlenebilmektedir ⁽⁸⁶⁾.

NO birçok önemli homeostatik süreçte rol oynamada gerekli olduğuna inanılan vücuttaki tüm hücrelerde yer alan ve oluşumu L-arginin ile meydana gelen bir moleküldür ⁽⁸⁸⁾.

NO biyolojik sistemde anti kanser yararlılığı olan çeşitli formlarda bulunan NOS enzimi tarafından l-argininden sentezlenen haberci bir moleküldür ⁽⁵⁹⁾.

Literatürde belirtilen nitrik oksit yararları şunlardır:

- Damar beslenmesi yoluyla, Nitrik Oksit üretimi artırılabilir ki egzersizle de damarların elastikiyeti korunur.
- Uygun damar fonksiyonu için, kan damarlarının uyumlu, esnek ve genç kalmasını sağlar. Sağlıklı bir kalp damar sistemi sağlar.
- Nitrik oksit çok önemli biyolojik bir ulaktır.

- Dolaşımı, bağışıklık ve sinir sistemi fonksiyonunu etkiler. Dolayısıyla, vücuttaki yaşamsal organların fonksiyonu üzerinde etkindir: akciğerler, böbrekler, karaciğer, mide, beyin ve kalp.
- Yaşın sağlık üzerindeki etkilerini daha iyi bir performansla geciktirir.
- Sabahları daha canlı uyanmanızı sağlar⁽⁵³⁾.

Egzersiz ve bazı özel besinler, Nitrik oksidin vücuttaki üretimine katkıda bulunurlar. Kuru yemiş, et, balık, bazı sebzeler, süt, süt ürünleri bunların hepsinde Nitrik okside üretimine yardımcı L-arginin aminoasidi vardır⁽⁵³⁾.

Nitrik oksitin vivo koşullarda nitrik oksit sentaz (NOS) enzimi aracılığı ile sentez edilir. Değişik izoformları olan NOS enzimi, yarı-esansiyel bir aminoasit olan L-arginini L-Sitruline katalize ederken NO sentez edilir. NOS enziminin 2 temel izoformu vardır. Bunlardan birincisi hücrelerde yapısal olarak bazal bir düzeyde bulunan cNOS (constitutive/yapısal- NOS), ikincisi ise bazı uyarılardan sonra yapılıp aktivasyon kazanan iNOS'dur (inducible/indüklenebilir-NOS). cNOS aracılığı ile epitel hücresi, endotel hücresi, bazı nöronlar, trombosit ve mast hücrelerinde kısa sürede ve az miktarda sentezlenen NO, guanil siklazı aktive ederek, bronş ve damar düz kas relaksasyonu, trombosit agregasyon inhibisyonu, nörotransmisyon gibi bazı fizyolojik olayların düzenlenmesinde rol oynar⁽⁸⁷⁾.

2.3.2. Literatürde l-arginin

Maxwell ve ark.(1998) tarafından yapılan çalışmada, 4 haftalık, haftada 6 gün iki saat süren antrenman periyodunda l-arginin yüklemesi ile aerobik kapasitenin arttığı rapor edilmiştir⁽⁶¹⁾.

24 erkek futbolcu üzerinde yapılan çalışmada, deneklere 7 gün süre ile 6 gr. l-arginin yüklemesi yapılmış ve deneklerin aerobik performansının arttığı görülmüştür⁽⁸⁹⁾.

Schafer ve ark.(2002) l-arginin desteğinin fizyolojik ve metabolik olarak egzersizde yaptığı değişiklikleri (kalp atımı, oksijen tüketimi, karbondioksit üretimi, laktat miktarı) anlamak amacı ile yapılan plasebo ve l-arginin gruplarında toplam 8 sağlıklı kişi ile yapılan çalışmada egzersizde plasebo ve l-arginin gruplarında oksijen tüketimi, karbondioksit üretimi, kalp atımı artışlarında anlamlı farklar görülmemiş,

fakat amonyak ve laktat miktarının anlamlı derecede düştüğü gözlenmiştir. Bu bulgular intravenöz l-arginin uygulamasının plazma laktat ve amonyak miktarını azalttığını göstermiştir. Ayrıca, l-sitrülin miktarının artması da l-arginin desteğinin NO salınımını artırdığı desteklemektedir ⁽⁷⁴⁾.

Yapılan başka bir çalışmada belirtiler gösteriyor ki, l-arginin egzersiz antrenmanlarında insülin duyarlılığı ve kaslardaki kapiller büyüme üzerinde iyileştirici etkileri vardır ⁽⁶³⁾.

Tekrarlı anaerobik bisiklet performansı üzerinde, glisin-arginin-alpha ketoisocaproic asit yüklemesinin etkilerine bakılan çalışmada; 10 erkek katılımcıya 10'ar saniyelik 5 tekrarlı bisiklet ergometre testi yapılmış. Deneklere 11.2 gr. glisin-arginin-alpha ketoisocaproic asit verilmiş ve plasebo grubunda oluşturulmuştur. Sonuçlara bakıldığında, glisin-arginin-alpha ketoisocaproic asidin tekrarlı supramaksimal egzersizler sırasında kaba kuvvette azalmaya neden olduğu görülmüştür ⁽¹⁵⁾.

Bednarz B. ve ark.(2000) koroner hastası olan bireylerde yaptığı çalışmada, l-arginin yüklemesi 3 gün süreyle 6 gr. olarak 25 kişilik denek grubuna uygulanmıştır. Plasebo ve l-arginin gruplu çalışmada yükleme sonrası testlerde egzersiz süresinde anlamlı değişiklikler görülmüştür. Sonuçta; egzersiz toleransındaki artış vazomotor hareketlere bağlı olarak gerçekleştiği düşüncesine varılmıştır ⁽⁹⁾.

Rainer ve ark.(2000) yaptığı çalışmada; kronik kalp yetmezliği olan hastalar üzerinde l-arginin ve düzenli egzersizin etkilerinin araştırıldığı çalışmada deneklere dört hafta süreli günde 8 gr. l-arginin yüklemesi ve handgrip egzersizi yapan grupların endotel vazodilatasyondaki düzelmeye katkıları aynı olmuştur ⁽⁴¹⁾.

6 ay süreli günlük 9 gr. l-arginin yüklemesinin akciğer kramplı hastalarda herhangi bir yan etki rapor edilmemiş ve bu doz iyi tolere edilmiştir ⁽⁵⁸⁾.

Perifer arterde hastalığı olan kişilerde 14 gün süreli günde 8 gramlık l-arginin yüklemesinin yararlı etkisi yürüme mesafesinde % 150'lik gelişme ile kendini göstermiştir ^(12,88).

Diğer bir çalışmada, akciğer kramplı ve koroner arterinde rahatsızlık olan hastalarda günde 9 gr. 6 ay süreli l-arginin yüklemesinin asetilkolin miktarı ve koroner damarlarda %149'luk bir genişleme etkisi olmuştur ^(58,88).

Hiperkolesterollü bir çalışmada bir haftalık günde 6,6 gr. l-arginin yüklemesinin egzersiz toleransında ve vazodilatör tepkide yararlı etkiler not edilmiştir ⁽⁸⁸⁾.

Bednarz ve ark.(2004) tarafından yapılan çalışmada; oral l-arginin verilmesinin egzersiz kapasitesi ve oksidatif strese olan etkisini orta dereceli kalpte kan toplanması rahatsızlığı olan hastalarda çalışmışlardır. 21 hastanın kan örnekleri toplanıp plazma lipit peroksitleri, indirgenmiş sülfidril gupleri ve serbest radikal üretimi ölçülmüş ve hastalara 3 egzersiz testi uygulanmıştır. 7 gün boyunca 9 gr. l-arginin ve plasebo yüklemesi sonrası aynı testler tekrarlandığında, l-arginin verilen grupta plasebodan anlamlı derecede farklı olarak egzersiz süresinde artış belirlenmiştir. Buna karşın, kalp atım hızı, kan basıncı ve biyokimyasal parametrelerde anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir. Serbest radikal aktivitesinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ⁽¹⁰⁾.

Santos ve ark. (2002) yaptığı izokinetik bir çalışmada, 12 sağlıklı bireye oral olarak 3 gr.dozluk l-argininin 15 gün boyunca yüklemesi sonrası 180⁰/s hızla diz ekstansiyon ve fileksiyon hareketleri yaptırarak izokinetik ölçüm araçlarıyla ölçümler yapmışlardır. Sonuçta; l-arginin tüketen grupta yorgunluğa karşı kas dayanıklılık kapasitesinde %8,5 gelişme gözlenmiştir ⁽⁷³⁾.

Nagaya ve ark.(2001) hipertansiyonlu hastalara akut olarak uygulanan l-argininin hemodinamiği ve egzersiz kapasitesine olan etkisini incelemek üzere yaptıkları çalışmada hastalara 0,5 gr./ vücut ağırlığı oranında oral yolla plasebo ve l-arginin vermişlerdir. 24 saat ve 1 hafta sonra kardiopulmoner egzersiz testleri uygulanarak maksimal oksijen tüketimine ve başlangıçtan itibaren 30 dk. aralıklarla kan basınçları, plazma sitrülün miktarı ve damarsal dirence bakılmıştır. L-sitrülün miktarının anlamlı şekilde arttığı gözlenmiştir. L-arginin ile ortalama arteriyel basınçta %9 azalma gözlenirken damarsal direnç ortalama % 2 azalmıştır. 1 hafta sonra maksimal oksijen tüketiminde artış belirlenmiş. Plasebo verilen grupta ise hemodinamik özelliklerde ve egzersiz kapasitesinde bir değişme gözlenmemiştir ⁽⁶⁶⁾.

Mitokondri enerji üretimini sağlayan oksidatif stresi önleyen önemli bir hücre içi organalıdır. Akut miyokard enfarktüsü ve oksidatif stresin artması arasında korelasyon görünmektedir. L-arginin ve l-lizinin mitokondrial enzimler üzerinde, lipid peroksidasyonunda, kalsiyum içeriklerinde, respiratör enzimlerde ATP

üretiminde isoproteranole karşı koruyucu etkileri vardır. Yapılan çalışmada deneklere 2 gün süre ile 150 mg/kg isoproteranol verilerek yukarıda bahsedilen koruyucu etkiler bastırılmış ve ATP üretimi azalmıştır. Daha sonra deneklere 250 mg/kg. l-arginin ve 5 mg/kg l-lizin kombinasyonu gün süre ile verilerek bu olumsuzluklar önlenmiş, mitokondrideki fonksiyonlar onarılmış ve normal değerlere yaklaşmıştır ⁽²⁷⁾.

Diğer bir çalışmada, % 6 sulu l-arginin solüsyonu ile kolesterolü fareler üzerinde yapılan çalışmada, fazla kolesterol seviyesi düşmüş ve koşu bandı egzersiz performansında %61 oranında bir artış meydana gelmiştir ^(88,62).

5 haftalık baskın güç antrenmanında katılımcılara her gün plasebo ve 1 gr. l-arginin, 1 gr. l-ornitin içeren destek verilmiştir. Bulgular l-arginin ve l-ornitin desteği alan grubun güç antrenmanında anlamlı derecede güçlerinin ve yağsız kas kitlesinin arttığını desteklemiştir ⁽⁶⁸⁾.

Kardiovasküler rahatsızlığı olan bireylerde yapılan çalışmada, l-argininin intravenöz ve oral yolla alımı damarlarda gevşeme yanıtı ve monositi azaltıcı olarak endotel fonksiyonlara destek olmuştur. Göğüs krampı olan hastalarda 3 gün boyunca 6 gr. l-arginin desteği egzersiz süresinde koşu bandı testinde gelişme göstermiştir ⁽⁶⁸⁾.

Zoran T. ve ark.(2001) kan kaybetmiş tavşanlar üzerinde l-argininin bazı kardiovasküler ve metabolik faydalarını ortaya koymak için yaptıkları çalışmada 300 mg/kg l-arginin intravenöz yolla deneklere verilmiş, kalp atışı %10 artmış venöz dönüşteki hemoglobinin miktarı azalmış, arteriel basınçta herhangi bir değişim olmamıştır. L-arginin verildiğinde ise anlamlı derecede değişiklikler olmamıştır. Buna bağlı olarak l-arginin desteği kalp atımı ve dokuların oksijen kullanımında yararlı etkiler ortaya koymuştur. Buna rağmen değişikliklerin bu duruma özgü olduğu tam olarak söylenemez ⁽⁸⁴⁾.

Sozykin ve ark. (2000) akciğer kramplı hastalarda yaptıkları çalışmada 10 gün süre ile 15 gr. l-arginin verdikleri grupta damarlarda gevşeme yanıtı ile birlikte bisiklet egzersizi süresinde artış gözlenmiş ve l-argininin pozitif etkileri olduğu anlaşılmıştır ⁽⁸⁰⁾.

Evans ve ark.(2004) l-argininin optimal yükleme dozunu belirlemek ve sağlıklı bireylerin artan dozlara karşı değişen tepkilerinin ölçmek amacıyla sağlıklı bireyler üzerinde yaptıkları, 1 haftalık periyotlarla sırasıyla 3gr., 9gr., 21 gr.,

30 gramlık günlük periyotlarla l-arginin yüklemesi yapılmış her haftanın başında ve sonunda ürin ve kan açlık değerleri toplanmış; ağırlıkları, diastolik kan basınçları ve sistolik kan basınçları kaydedilmiştir. L-sitrülin, glisin, l-lisin, l-ornitin, adma, dma, glukozinsülin, kreatin, cgmp ve total nitrat değerleri analiz edilmiştir. 21 ve 30 gramlık l-arginin dozlarında 5'er kişide yan etkiler gözlenmiştir. Kan basıncı ve vücut ağırlıklarında bir değişiklik gözlenmemiştir. Biyokimyasal ölçümlerde sadece l-arginin, glisin ve l-ornitin konsantrasyonlarında anlamlı değişimler görülmüştür. En iyi l-arginin konsantrasyonu artışı 9 gr. doz yüklemede görülmüş, buna karşın bireysel bazda değişik tepkiler olduğuda anlaşılmıştır. L-argininin ADMA'ya karşı yararlılığı 9 gr. ve 21 gr. dozlarda anlamlı derecede artmıştır. Ortalama değerler 9 gr. doz l-arginin yüklemesine işaret etmektedir. Bunun sebebi minimal yan etkiler ve l-arginin dolaşımında yeterli derecede artış⁽³³⁾.

Ceremuzisky ve ark.(1997) 22 göğüs kramplı miyokard enfarktüsülü hasta üzerinde yaptığı plasebo ve kontrol gruplu çalışmada 3 gün süre ile günde 6 gr. l-arginin yüklemesi egzersiz kapasitesinde 12 dk. koşu bandı testinde anlamlı derecede artışa neden olmuştur. Sonuçlar, l-arginin ve nitrik oksit sistemin miyokard ve akciğer kramplı olan kişilerde periferdeki vazodilatasyon ve miyokard perfüzyonun limitlerini geliştirdiğini göstermektedir⁽²⁰⁾.

Walker ve ark.(2001) tarafından akciğer kramplı erkekler üzerinde yapılan l-arginin yüklemesinin l-arginin/ADMA oranı, oksidatif stres, asetilkoline bağlı vazodilatasyon, egzersiz performansı ve kalp atımı üzerine etkilerine bakılmıştır. L-arginin/ADMA oranı endotel vazodilatasyon açısından bir göstergedir. 40 hasta erkek denek iki gruba ayrıldı, 2 hafta süre ile günlük 15 gr. dozda l-arginin verildi, egzersiz performansı Bruce protokolüne yükleme öncesi ve sonrası ölçüldü. Oral l-arginin alımından sonra plazma l-arginin seviyesi arttı, ADMA seviyesi artmadı ve l-arginin/ADMA oranı böylece %62 oranında bir artış gösterdi, oksidatif stres ve egzersiz performansı değişmedi. Sonuç olarak; iki haftalık l-arginin desteği endotel vazodilatasyon etki, oksidatif stres ya da egzersiz performansı bir gelişme göstermemiştir⁽⁴⁵⁾.

Birçok rahatsızlık durumunda l-arginin yüklemesinin yararlı etkileri rapor edilmiştir. Travma durumlarında l-arginin nitrojen dengesini sağlayarak protein katabolizmasını düşürür⁽⁸⁸⁾.

İnsanlarda oral l-arginin yüklemesinin limitleri ile ilgili birkaç akut ya da kronik yan etki rapor edilmiştir. Genellikle günlük 30 gr. tolere edilebilir, yan etkileri de çok nadiren daire olarak rapor edilmiştir ⁽⁴⁴⁾.

Siani ve ark.(2000) yaptığı bir çalışmada l-arginin destekleriyle endoteldeki fonksiyon bozuklukları düzeltilmeyi çalışılmıştır. Çalışmada, ortalama yaşları 39, beden kitle indeksleri 26 olan 6 katılımcıya 3 farklı izokalorik diyet yapılarak 1 haftalık periyotlarla verilmiştir. 1.grup kontrol, 2. grup l-argininden zengin doğal beslenme, 3. grup oral l-arginin takviyesi alan grup şeklinde denekler 3 gruba ayrılmıştır. Kan basıncı hem diyet 2 hem de diyet 3 grubunda düşmüştür. Diyet 3'den sonra kan şekeri azalmış ve kreatin miktarında önemsiz bir artış olmuştur. Diyet 2'den sonra kolesterol (P=.06) ve trigliserid (P=009) azalmış HDL artmıştır. Sonuçlar, l-arginin desteğinin kan basıncını düşürdüğünü renal fonksiyonları ve karbonhidrat metabolizmasını etkilediğine işaret etmektedir ⁽⁷⁸⁾

L-arginin uygulamasının kalp hastalarında kan akışını artırıp artırmadığı ve kalp hastalığını azaltıp azaltmadığını belirlemek amacıyla rasgele, çift körlü bir çalışma yapılmıştır. 15 kalp hastası deneğe 6 hafta boyunca 5.6 gr. ve 12.6 gr. l-arginin ve plasebo yüklemesi yapılmıştır. Plasebo'ya kıyasla oral l-arginin verilen hastalarda egzersiz boyunca ön kolda kan akışı 5.1'den 6.6 ml/dk'ya yükselmiştir. Üstelik 6 dakikalık yürüme testinde yürüme mesafesi 390 m.'den 422 m.'ye yükselmiş ve kalp yetmezliği anketinde daha düşük skorlar (55'den 42'ye düşüş) alınmıştır. Sonuçta, oral l-arginin yüklemesi kalp yetmezliği olan hastalarda yararlı etkiler gösterir ve klinik olarak tedavi amaçlı kullanılabilir ⁽⁷¹⁾.

11 çocuk denek üzerinde Leif D. ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmada l-argininin infüzyonun kan basıncını düşürdüğü ve ortalama l-arginin ve l-sitrülin plazma değerlerinin başlangıç değerlerine göre artırdığını göstermiştir. Kan basıncındaki değişim plazma l-sitrülin değişimine ilişkilendirilmiştir. Sonuçlar, l-argininin NO üretimine bağlı olarak kan basıncını düşürdüğünü desteklemektedir ⁽⁵⁶⁾.

Hirai ve ark.(2004) egzersiz sırasında iskelet kaslarına kan akışını düzenlemede nitrik oksidin oynadığı fonksiyonel rol üzerine fareleri kullanarak yaptıkları araştırmada 6 denek kullanmışlardır. NO inhibitörü NG-nitro-l-arginin-metil-ester (NLA) verilmeden önce ve sonra kan akışı ölçülmüştür. NLA 30 mg/kg

dozunda enjekte edilmiştir. İnhibisyondan sonra orta arteriel basınç artmış, egzersiz süresince böbreklere ve organlara, kaslara giden kan akışı düşmüştür ⁽⁴⁹⁾.

Bununla birlikte yavaş kasılan kaslar ve hızlı kasılan oksidatif glikolitik kas yüzdellerinde azalışın lineer olarak ilişkili olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar nitrik oksidin gevşeme yanıtı ile birlikte kan akışının kaslara doğru düzenlenmesindeki rolünü desteklemiştir ⁽⁴⁹⁾.

Andrew M.Jones ve ark.(2003) yılında yaptıkları araştırmada NOS enziminin inhibe edilmesi ile mitokondrideki oksijen alımının azalacağı hipotezi üzerine 7 erkek denek üzerinde çalışmışlardır. Deneklere NO inhibitörü verilmiş yapılan ölçümler sonucu oksijen kullanımının azaldığı görülmüştür ⁽⁸⁸⁾.

Griffin ve ark.(1999) kronik koroner hasarı olan insanlar üzerinde yaptıkları araştırmada 16 haftalık antrenman periyodu sonunda ilgili arterlerin gevşeme yanıtı gösterdikleri ve NO inhibitörü NLA verildikten sonra ise bu gevşeme yanıtının azaldığı görülmüştür ⁽³⁸⁾.

Smith W.Lori ve ark.(2002) kas hipertrofisi ve fibril değişiminde overlod prensibindeki yüklemelerde nitrik oksidin gerekliliğini açıklamak için çalışma yapmışlardır. Endojen NO blokajı için deneklere içime suyu içinde 0,75 mg/ml ya da 100 mg/kg gün dozunda L-NAME verilmiştir. Denek olarak kullanılan 38 fare rasgele 4 gruba ayrılmış. Bu gruplar; kontrol overlod, kontrol nonoverlod, L-name nonoverlod, L-name overlod. Çalışma iki hafta sürdürülmüş ve fareler mikrofotometrik analiz için öldürülmüştür. Her iki yükleme grubunda da diğer iki gruba göre hipertrofi daha fazla ölçülmüş ve inhibitör madde verilen gruptaki hipertrofi daha az çıkmıştır. (%76'ya %39), tabi vücut oranına vurduğumuzda da bu fark inhibitör madde verilen grup aleyhine olmuştur. Yükleme grubunda kontrol grubuna göre her üç kas tipinde de artış varken inhibitör madde verilen yükleme grubunda tip 1 ve tip 2/x fiberlerinde hipertrofi olmuştur. Bu bulgular nitrik oksidin yüklemeye bağlı iskelet kaslarındaki hipertrofi ve fibril geçişindeki rolünü desteklemektedir ⁽⁷⁹⁾.

Crystal G.J ve ark.(1999) L-NAME ve NO donörü sodyum nitroprüsidin'in vücut oksijen tüketimi üzerine 16 köpek denekle yaptıkları çalışmada kardiyak çıktı orta arterial basınç standart metodlarla ölçülmüş, oksijen tüketimi ve sistemik damarsal basınçlar ölçülmüştür. Yükleme verilen her köpek için şu durumlarda

ölçülmüştür: kontrol 1; SNP 30 mg/kg, kontrol 2; L-NAME 10 mg/kg ve L-NAME'den sonra SNP ve ADENOSİN30 600 mg/kg. SNP orta arterial basıncı %29 ve sistemik damar direncini %47 düşürmüş, kardiyak çıktıyı %39 artırmıştır. L-NAME tam tersi olarak etki göstermiştir. Bu etkiler: orta arteriel basınç ve sistemik damarsal direnç %24, %103 oranlarında artmış ve kardiyak çıktı %37 azalmıştır. Arterio venöz oksijen farkında ise bir değişiklik olmamıştır. Sonuçta nitrik oksidin sistemik vazodilatör tonusu etkilediği fakat oksijen kullanımını etkilemediği sonucuna varılmıştır⁽²¹⁾.

Epidemolojik çalışmalar sadece obezitenin değil düşük kas miktarının da kardiovasküler risk taşıdığını belirtmişlerdir. 87 sağlıklı (15 düşük kas miktarına sahip, 51 normal, 14 obez, 7 aşırı obez) bireyin asetilkolin ve isosorbiddinitrat'a verdikleri tepki ön kola giden kanda ölçülmüştür. LDL miktarının kas miktarı düşük obez ve aşırı obez olan kişilerde normal kişilerden daha yüksek olduğu, miktarının da benzer seviyelerde yer aldığı görülmüştür. Asetilkoline tepki normallerde diğer gruplardan daha yüksek aşırı obez olan gruptakilerde ise diğer iki gruptan daha düşük olduğu, ACH uyarımlı vazodilatasyonun obez ve düşük kas miktarına sahip olanlarda benzer olduğu ölçülmüştür. ISDN uyarımlı vazodilatasyon ise tüm gruplarda aynı ölçülmüştür. ACH uyarımlı vazodilatasyon L-NMA verildikten sonra tüm gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir. Bulgular yalnızca obezitenin değil düşük kaslı yapının da nitrik oksidin biyo yararlılığını azaltan endotel vazodilatör etkileri bozan oksidatif stresi artıran risk faktörü olabileceğini göstermektedir⁽⁹¹⁾.

Emmanuel Chaubourt ve ark.(2002) yaptığı bir çalışmada, kapillerdeki eNOS tarafından üretilen nitrik oksidin kaslara oksijen sağlama desteğinin olduğu sonucuna varılmıştır⁽²⁹⁾.

Mills ve ark.(1999) tarafından yapılan denek olarak atların kullanıldığı çalışmada, deneklere L-NAME 20mg/kg olarak verilmiş. Kontrol grubu karşılaştırmalar sonucu oksijen kullanımı ve kardiyak çıktı arasında anlamlı farklar görülmezken, plazma laktat miktarı ise test grubunda anlamlı derecede artmıştır⁽⁶⁴⁾.

HIV enfeksiyonlu deneklerde 6 ay süreli günlük 7,4 gr. l-arginin desteğinin immünolojik parametrelerde gelişme ve vücut ağırlığında artış meydana gelmiştir⁽⁵⁴⁾

Hiperkolesterollü ve hipertansiyonlu kişilerde olumlu etkileri vardır. 6 ay süreli yüklemde koroner arterlerde olumlu endotel fonksiyonlar gözlenmiştir⁽⁵⁴⁾.

Göğüs krampı hastalarında günlük 2x1 gr. l-arginin alımının egzersiz kapasitesini artırıcı etkisi not edilmiştir ⁽⁵⁴⁾.

Marcell T.J ve ark.(1999) yaptıkları bir çalışmada egzersizden 30 dk. önce alınan 5 gr. l-argininin genç yetişkinlerde insan büyüme hormonunu artırdığını ortaya koymaktadır ⁽⁶⁰⁾.

William H. ve ark.(1999) yaptıkları çalışmada anemi rahatsızlığı olan 19 afrikalı çocuk ve genç yetişkin deneklerin somatik karakterleri, plazma kreatin, l-arginin, hemogloblin ve arginaz aktiviteleri ölçülmüş. Bu parametreler 16 afrikalı çocuk ve genç yetişkin benzer yaş ve özellikteki denekle karşılaştırılmış. Plazma kreatin seviyesi anemi olan erkek ve bayan deneklerde anlamlı derecede düşük çıkmış, kontrol grubundaki erkek ve bayan deneklerde ise anlamlı derecede daha yüksek çıkmıştır. Plazma l-arginin seviyesi de yine anemi olan deneklerde anlamlı derecede düşük çıkmış, kontrol grubundaki deneklerde ise yüksek çıkmıştır. Hem hemogloblin hem de arginaz plazma aktiviteleri rahatsız olan deneklerde kontrol grubundan daha düşük çıkmıştır. Bunların yanında anemi olan deneklerin ağırlık ve boyları kontrol grubundaki bireylerden daha düşük çıkmıştır. Bu yüzden l-arginin anemi durumunda anahtar rol oynayan esansiyel aminoasit olarak açıklama yapılabilir. Rahatsız olan bireylerdeki bu durum aşağıdaki açıklamaları içerebilir: kreatinin selüler konsantrasyondaki yükselmesi birçok hücredeki faaliyetlerdeki fosfokreatin sentezinde beraberinde artırır. L-argininin NO'ı artırması damarsal korumayı da artırır. L-arginin protein sentezini, bağışıklık sistemini ve daha iyi bir sağlık için gereklidir ⁽⁹³⁾.

Elam R.P ve ark.(1998) yaptıkları çalışmada, l-arginin, l-ornitin ile birlikte her biri 500 mg. günde iki kez haftada 5 gün süre ile alındığında 5 haftalık periyot sonunda vücut yağ oranında düşüş meydana geldiği gözlenmiştir ⁽²⁸⁾.

Obez fareler üzerinde yapılan çalışmada l-arginin alımı ile egzersiz performansının ve yağsız vücut kitlesinin yağların yakılması sonucu arttığı ortaya konmuş fakat insanlar üzerinde yapılan anti obezite etki ile böyle bir veri ortaya konmamıştır. Hipoteze dayalı inanışlar sonucu vücut geliştirme sporcular arasında popüler olarak kullanılmakta olmasının rağmen l-argininin ergojenik ve anabolik etkileri gösterilememiştir. Yüksek dozdaki l-arginin alımının insan büyüme

hormonunu artırmasına rağmen ergojenik ve anabolik yararlı etkilerini gösteren çalışma gözlenmemiştir ⁽⁵⁰⁾.

NO yetersizliğinden kaynaklı endotel fonksiyon bozukluğu çeşitli kardiovasküler rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Aortik ateroskleroz olan hiperkolesterollü tavşanlara 16 gr. intravenöz yolla l-arginin infüzyonu ve plasebo uygulanması ile plazma aminoasit konsantrasyonunda artış gözlenirken, iş kapasitesi, kan debisi, kan akışı parametrelerinde anlamlı bir değişme gözlenmemiştir. L-arginin verilmesi maksimal egzersiz kapasitesine ve maksimal vazodilatör kapasiteye etkisi olmamıştır ⁽⁹²⁾.

Palloshi ve ark.(2004) koroner arter ve hipertansiyonu olan 13 hastaya 4 hafta boyunca günde 3 kez 2 gr. l-arginin uygulamışlardır. L-arginin dinlenik sistolik kan basıncı, yaşam kalitesi, maksimal önkol kan akış hızı, plazma l-arginin miktarı, l-arginin/asimetrik dimetil-arginin (ADMA) oranı ve Cgmp miktarında anlamlı gelişmeler gözlenmiştir. Klinik açıdan hipertansiyonlu hastalarda l-arginin'in tedavi amaçlı kullanılabileceğini belirtmişlerdir ⁽⁶⁹⁾.

Hambrecht ve ark.(2000) kronik kalp rahatsızlığı olan hastalarda endotel kaynaklı vazodilatasyona ilişkin fiziksel egzersizi artırıcı etkisi olup olmadığını belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. 40 hasta, günde 8 gr. l-arginin, pençe kuvveti antrenmanı, l-arginin ile antrenman ve kontrol grubu olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. L-arginin verilen ve pençe kuvveti antrenmanı yaptırılan gruplarda endotel kaynaklı vazodilatasyonda yaklaşık %6'lık bir artış gözlemişlerdir. L-arginin ile antrenmanın beraber uygulandığı grupta ise endotel kaynaklı vazodilatasyonda yaklaşık %10'luk bir artış belirlemişlerdir ⁽⁴⁴⁾.

L-arginin, NO oluşumunu sağlayan haberci molekül olarak hücre içi davranışına bakıldığında hücre zarından geçme kapasitesi plazma insülin miktarına bağlıdır. Bu amaçla yapılan çalışmada sağlıklı erkek bireylere 2 protokol uygulanmıştır. Birinci uygulamada 6mU (kgdk) oranında insülin 120 dk. boyunca infüze edilirken son 30 dk. boyunca l-arginin veya d-arginin 1 gr./dk. oranında ilave verilmiştir. Diğer uygulamada 1,5 mu/(kg.dk) insülin varlığında veya yokluğunda basamak basamak artan miktarda l-arginin verilmiştir. Sonuçta d-arginin uygulanan gruba kıyasla l-arginin grubunda böbrekle ilgili ve gözlenebilir hemodinamik parametrelerde anlamlı artışlar belirlenmiştir. L-argininin vazodilatör gücünün

insülin aracılığıyla arttığı gözlenmiştir. Sonuçta insülin yardımıyla hücre içi nitrik oksit oluşumu ve biyo kullanılabilirliği artırılabilir ve l-arginin geçişini hızlandırılabilir ⁽²²⁾.

NO normal bireylerin dışarıya verdikleri nefeslerinden ölçülebilir ve soluk borusundaki NO oluşumu gözlenebilir. Bu amaçla 23 bireye 0.05gr/kg, 0.1 gr/kg ve 0.2 gr/kg oranlarında l-arginin verilerek NO konsantrasyonu belirlenmiştir. 0.1 gr/kg ve 0.2 gr/kg oranlarında l-arginin yüklemesi yapılan bireylerde 2 saat sonra verdikleri nefeslerdeki NO konsantrasyonlarında anlamlı bir artış gözlenmiştir. Kalp atım hızı ve kan basınçlarında anlamlı bir artış gözlenmemiştir ⁽⁵⁰⁾.

11 çocuk denek üzerinde yapılan çalışmada l-arginin infüzyonun kan basıncını düşürdüğü ve ortalama l-arginin ve l-sitrülin plazma değerlerinin başlangıç değerlerine göre artırdığını göstermiştir. Kan basıncındaki değişim plazma l-sitrülin değişimine ilişkilendirilmiştir. Sonuçlar l-argininin NO üretimine bağlı olarak kan basıncını düşürdüğünü desteklemektedir ⁽⁶⁷⁾.

L-arginin intravenöz veya oral yolla uygulanırken bir takım yan etkilerinin bulunduğu görülmüştür. Örneğin; l-argininin %10'luk çözeltisi her zaman uygulanabilir değildir, çünkü yüksek doz kullanımında aşırı sıvı yüklenmesine böylece lokal doku yaralanmalarına ve nekrosise neden olabilir ⁽⁷⁾.

1.2 gr. l-arginin ve 1.2 gr lizinin genç erkeklere verilmesi ile alımdan 90 dk. sonra büyüme hormonu 8 kat artmıştır. Ancak l-arginin ve lizinin tek başlarına aynı miktarlarda alımında plazma büyüme hormonu miktarında artış gözlenmemiştir. Yine 1.5 gr l-arginin ve 1.5 gr lizin alımı plazma büyüme hormon miktarını 2.7 kat artırmıştır ⁽¹⁸⁾.

Lekakis ve ark.(2002) 18 hastaya 6 gr. l-arginin, 17 hastaya ise plasebo vermiş ve 1,5 saat sonrasında alınan ölçümlerde kalp atım hızında, kan basıncında, damar çapında ve kan akışında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ⁽⁵⁷⁾.

Fisker ve ark.(1999) tarafından 10 sağlıklı erkek bireye intravenöz yolla 0,5 gr/kg l-arginini 30 dk. boyunca verirken kalp atımının hızlandığını görmüşlerdir ⁽³⁴⁾.

Başka bir çalışmada, enfeksiyon ve anstabil anjinası olmayan kalp yetmezliği hastalarında sitokin, nitrik oksit ve antioksidan enzimlerden süperoksit dismutas düzeylerini karşılaştırmak ve miyokard disfonksiyonu derecesi ile ilişkilerini incelemektir. Bu amaçla kardiyomiyopati tanısı konulan 60 hastadan ve 20 sağlıklı

bireyden alınan kan örneklerinden süperoksit dismutas ve nitrik oksit ile birlikte sitokin düzeyleri çalışıldı. Nitrik oksit düzeyleri kontrol grubuna göre hasta gruplarında artmakla birlikte gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamadı ⁽⁷⁶⁾.

Karbonhidrat-arginin yüklemesinin kas glikojen depolarına etkilerinin araştırıldığı çalışmada; deneklere karbonhidrat veya karbonhidrat-arginin yüklemesi yapılmış. Çalışma sonunda, glikojen depoları oranında iki yükleme arasında bir fark olmadığı görülmüş, ayrıca plazma glikoz, insülin ve kan laktat seviyelerinde de anlamlı fark görülmemiştir ⁽⁹⁰⁾.

Histaminin düz kas kasılmaları üzerine stimulan etkisi bilinmektedir. Yapılan çalışmada, nitrik oksidin histamin reseptörleri aracılı kasılma yanıtları üzerine herhangi bir etkisi bulunmadığı sonucuna varılmıştır ⁽⁴⁷⁾.

Asimetrik dimetil arginin (ADMA), endotelial hücrelerden sentezlenen ve insan idrar, plazma ve dokularında bulunan bir maddedir. L-arginin aminoasidinin guanido analogudur. Nitrik oksit sentazın endojen kompetitif inhibitörüdür. Azalmış nitrik oksit bağımlı vazodilatasyon ise aterosklerotik hastalıklarda erken indikatör olarak kabul edilmektedir. ADMA'nın KBY olan erişkin hastalarda azalmış renal ekskresyonu ve azalmış enzimatik degradasyonu sonucu sağlıklı kişilere göre 2-6 kat yükseldiği saptanmıştır. Yapılan çalışmada, KBY olan hastalarda ADMA ve arginin seviyeleri, transplantasyon ve kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Ancak KBY ile transplantasyon hastaları arasında anlamlı farklılık gözlenirken kontrol grubu ile anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu sonuçlar KBY olan çocuk hastalarda ADMA ve argininin de kardiovasküler risk açısından dikkate alınması gerektiğini ve bu hastalarda yapılan transplantasyonla kardiovasküler riskinde azaldığını göstermektedir ⁽⁸⁾.

Antrenmanlı yetişkin erkeklerde l-arginine alpha-ketoglutarate (AAKG)'in egzersiz performansının etkilerinin incelendiği çalışmada, iki gruba 4 ve 12 gramlık l-arginine alpha-ketoglutarate (AAKG) yüklemeleri yapılmış, yükleme vücut tarafından iyi tolere edilmiştir. 12 gr. l-arginine alpha-ketoglutarate (AAKG) yüklemesinde bench press ve wingate güç performansı anlamlı şekilde artmış, vücut kompozisyonu ve aerobik kapasitede farklılık görülmemiştir ⁽¹⁷⁾.

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Grupları

Bu araştırma ön test–son test kontrol gruplu tek körlü model esas alınarak ortaya konmuştur. Çalışmanın araştırma grubunu Bolu ilinde Boluspor A Genç-B Genç altyapı futbol takımlarında oynayan 15-19 yaş arası 26 genç erkek oyuncudan oluşmaktadır. Araştırmaya katılan deneklerin yaş ortalamaları 16.65 ± 1.29 yaş yıl, boy ortalamaları 173.03 ± 5.94 cm. ve vücut ağırlıkları 66.67 ± 7.15 kg. olan 26 genç erkek futbolcu çalışma grubunu oluşturmaktadır. Deneklerle çalışma öncesi Boluspor Altyapı Tesislerinde görüşülmüş ve yapılacak çalışma hakkında bilgi verilmiştir. Katılımın gönüllü olması söylenerek deneklere bilgilendirme formu imzalatırılmıştır. Çalışma 1-8 Temmuz 2007 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma öncesi Boluspor futbol altyapı hocalarıyla görüşülmüş deneklerin ön test gününe iyi bir beslenme ve dinlenik bir durumda gelmeleri konusunda yardımları istenmiştir. İlk ölçüm için denekler Boluspor Altyapı Tesislerinde toplanmıştır. Yapılan ilk ölçümlerin ardından denekler, kura çekilerek rasgele 3 gruba ayrılmalrı sağlanmıştır. Bu gruplar; L-arginin alan grup (9 denek), plasebo (pudra şekeri) alan grup (8 denek) ve kontrol grubu (9 denek) olarak belirlenmiştir. Psikolojik olarak madde alan grubun performansı etkilenebileceğinden 3.grup (kontrol grubu) oluşturulmuştur.

Tablo 4.1. Araştırma modeli

G ₁ R	O _{1.1}	X(L-arginin günde 2x4 gr)	O _{1.2}
G ₂ R	O _{2.1}	X(plasebo günde 2x4 gr)	O _{2.2}
G ₃ R	O _{3.1}		O _{3.2}

Bu tabloda gösterilen semboller; G:

Grup

G₁: 1. Grup L-arginin alan grup

G₂: 2. Grup Plasebo alan grup

G₃: 3. Grup Kontrol grup R:

Grup oluşturmada yansızlık O:

Ölçüm

O_{1.1} L-arginin grubu deney öncesi ölçümü

O_{2.1} Plasebo grubunun deney öncesi ölçümü

O_{3.1} Kontrol grubunun deney öncesi ölçümü

O_{1.2} L-arginin grubunun deney sonrası ölçümü

O_{2.2} Plasebo grubunun deney sonrası ölçümü

O_{3.2} Kontrol grubunun deney sonrası ölçümü

3.2. Veri Toplama Araçları

Deneklerin önce kilo ölçümleri daha sonra da boy ölçümleri gerçekleştirilmiş bu sırada deneklerin çıplak ayak, şort ve t-shirt ile ölçümlere girmeleri sağlanmıştır. Deneklerin kilo ölçümleri 100 gr. hassasiyetindeki Beuer elektronik tartı ile boy ölçümleri ise duvara yapıştırılan şerit metre ile gerçekleştirilmiştir. Boy ölçümleri esnasında denekler metreye sırtlarını dönerek gergin bir pozisyonda duvara yaslanmışlar ve cetvel yardımı ile boyları ölçülmüştür. Deneklerin son ölçümlerde de aynı kıyafetleri giymeleri istenmiştir.

Anaerobik güç ölçümleri, Rast Test; aerobik güç ölçümleri ise Beep Test uygulanarak ölçülmüştür.

3.2.1. Rast anaerobik güç testi

Rast Test, İngiltere'nin Wolverhampton Üniversitesi'nde atletlerin anaerobik performanslarını belirlemek için geliştirilmiştir. Test 35 m.x 6 tekrar sprint koşusundan oluşur.

Test, 35 metrelik iki huni arasında gerçekleştirilir. Denekler 10 dk. ısınmanın ardından 5 dk. dinlenme ile teste hazır hale gelirler. Denekler hazır olduklarında belirlenen huninin başına geçerler ve 35 m. mesafedeki diğer huniye düdükle beraber maksimum süratle koşarlar. Diğer huniye geldiklerinde ise 10 sn. toparlanma süresinin ardından düdük sesiyle beraber diğer huniye koşarlar. Deneklerin koşu süreleri toplanıp, 6'ya bölündüğünde deneklerin ortalama anaerobik güçleri hesaplanır. Alınan kayıtlar brianmac.demon.co.uk sitesindeki otomatik hesaplama linki ile hesaplanır.

3.2.2. Beep (Shuttle run) aerobik güç testi

Bu testin amacı kişinin maksimal VO_2 değerini tahmin etmektir. Teste başlamadan önce denekler, yüksek verim alabilmek için motive edilmelidir. Kişilere test hakkında bilgi verilmelidir. Deneklerin teste başlamadan önce ısınmalarına gerek yoktur, çünkü 20 m. Beep Test çok aşamalı bir test olup, ilk aşamaları ısınma temposundadır ⁽⁸³⁾.

Mekik koşusu laboratuvar koşullarında elde edilen VO_2 max değerini, saha koşullarında elde etmek ve farklı aerobik kapasitesi olan kişilerin VO_2 max'larına ilişkin indirek bilgi veren bir test olarak geliştirilmiştir ⁽⁴⁸⁾.

Testte denekler, 20 m'lik mesafeyi gidiş-dönüş olarak koşarlar. Koşu hızı belli aralıklarla sinyal veren bir teyple denetlenir. Denek birinci duyduğu sinyal sesinde koşusuna başlar ve ikinci sinyal sesine kadar diğer çizgiye ulaşmak zorundadır. İkinci sinyal sesini duyduğunda ise tekrar geri dönerek başlangıç çizgisine döner ve bu koşu sinyallerle devam eder. Denek sinyali duyduğunda ikinci

sinyalde pistin diğ er ucunda olacak şekilde temposunu kendi ayarlar. Başta yavaş olan hız her 10 saniyede bir giderek artar. Denek bir sinyal sesini kaçırıp ikicisine yetişir ise teste devam eder. Eğ er denek iki sinyali üst üste ka ırır sa test sona erer ⁽⁸³⁾. Testte sporcunun değ erlendirilmesi için seviye formu bulunmaktadır. Her 20 m.'lik çizgi ge ildiğ inde, form üzerine işaret konulur. Testin sonunda sporcunun aldığ ı işaretler hesaplanır ve alınan kayıtlar brianmac.demon.co.uk sitesindeki otomatik hesaplama linki ile hesaplanır ⁽⁸³⁾.

3.3.Verilerin Toplanması

Yapılan  alışmalar, ön test-son test yöntemi kullanılarak 6 gün ara ile Boluspor Altyapı Tesisleri suni çim sahasında yapılmıştır. Yapılan iki çalışmada yaklaşık 30  sıcaklık ortamında yapıldı. İlk olarak kilo ve boy ölçümleri daha sonra anaerobik güç, aerobik g   ölçümleri yapılmıştır.

 n testlerin sonrasında denekler kura çekilerek rasgele 3 gruba ayrılmışlardır. 1.gruba L-arginin (n=9), 2.gruba plasebo (n=8)(pudra şekeri) maddesi verilmiş, 3.grup olan kontrol grubuna (n=9) ise hiçbir madde verilmemiştir.

Tek k r metodu uygulanan çalışmada hangi grubun hangi maddeyi aldığ ı sadece araştırmacı ve aynı zamanda ölçümü yapan kişi tarafından bilinmekteydi. Bu metodla L-arginin'in ne gibi etkilere sahip olduğ unun ortaya çıkması sağ lanmaktadır.

Plasebo alan grupta psikolojik etkiler söz konusu olabileceğ i için kimin hangi maddeyi aldığ ının bilinmemesi çalışma g venirliliğ i açısından uygun görülmüştür. Denekler için hazırlanan l-arginin ve plasebo maddeleri hassas tartı ile tek tek paketlenip gerekli açıklamalar yapılarak dağ ıtılmıştır.

L-arginin ve plasebo gruplarındaki denekler aldıkları maddeleri 6 gün boyunca günde 4'er gramlık 2 doz halinde aldılar ve  n testten sonraki ölçüme 6 gün sonra tekrar katılmışlardır. Deneklerin verilen maddeleri düzenli olarak alıp-almadıklarını kontrol etmek amacıyla denekleri cep telefon numaraları alınmış ve düzenli aralıklarla sms gönderilmiştir. Ölçümler  n test ve son testte aynı zaman aralığ ında (10.00-12.00) alınmıştır.

3.4. Verilerin Analizi

Bu deneysel araştırmada ön test–son test verileri arasındaki fark Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanılarak, gruplar arası farklar için ise Kruskal-Wallis varyans analizi, hangi grup arasında fark olduğunu belirlemek için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Çalışmanın başında anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kullanılmıştır. Verilerinin analizinde SPSS 11 paket programı kullanılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bulguların birinci bölümünde betimsel istatistik sonuçları verilmiştir. Bu çalışmaya katılan 26 deneğin ön test öncesi alınan fiziksel ölçüm değerlerine ait betimsel istatistikleri Tablo 4.2’ de gösterilmektedir.

Tablo 4.2. Deneklerin ön test öncesi alınan yaş, boy, kilo değerleri

Gruplar	Yaş (yıl) $\bar{X} \pm ss$	Boy (cm) $\bar{X} \pm ss$	Kilo (kg) $\bar{X} \pm ss$
L-arginin Grubu N = 9	17,55 $\pm$ 1,23	174,33 $\pm$ 5,85	69,50 $\pm$ 6,42
Plasebo Grubu N = 8	15,50 $\pm$ 0,53	173,00 $\pm$ 4,75	66,33 $\pm$ 8,50
Kontrol Grubu N = 9	16,77 $\pm$ 1,09	171,77 $\pm$ 7,27	64,15 $\pm$ 6,26
Ortalama N = 26	16,65 $\pm$ 1,29	173,03 $\pm$ 5,94	66,67 $\pm$ 7,15

Tablo 4.2’de görüldüğü gibi çalışmada l-arginin ve kontrol gruplarında 9’ar denek, plasebo grubunda ise 8 denek yer almıştır. L-arginin grubunda yer alan deneklerin yaş ortalamaları 17,55 $\pm$ 1,23 yıl yaş, boy uzunluğu ortalaması 174,33 $\pm$ 5,85 cm. ve vücut ağırlığı ortalamaları 69,50 $\pm$ 6,42 kg’dır. Plasebo grubunda yer alan deneklerin yaş ortalamaları 15,50 $\pm$ 0,53 yıl yaş, boy uzunluğu ortalaması 173,00 $\pm$ 4,75 cm. ve vücut ağırlığı ortalamaları 66,33 $\pm$ 8,50 kg’dır.

Kontrol grubunda yer alan deneklerin yaş ortalamaları $16,77 \pm 1,09$ yıl yaş, boy ortalamaları $171,77 \pm 7,27$ cm. ve vücut ağırlığı ortalamaları $64,15 \pm 6,26$ kg'dır. Deney grupları fiziksel özellikler bakımından homojen görünmektedirler.

Çalışmaya katılan deney gruplarının yükleme öncesi alınan bağımlı değişkenlerin ölçüm değerleri Tablo 4.3'te gösterilmektedir.

Tablo 4.3. Deney gruplarının ön test kilo, aerobik ve anaerobik güç ölçüm değerleri

Ön Test	L-arginin grubu $\bar{X} \pm ss$	Plasebo grubu $\bar{X} \pm ss$	Kontrol grubu $\bar{X} \pm ss$
Vücut ağırlığı (kg)	$69,50 \pm 6,42$	$66,33 \pm 8,50$	$64,15 \pm 6,26$
Aerobik güç (ml/kg/dk)	$46,07 \pm 5,12$	$43,72 \pm 4,30$	$43,75 \pm 4,60$
Anaerobik güç (Watt)	$410,44 \pm 56,93$	$363,12 \pm 62,50$	$377,44 \pm 64,09$

Tablo 4.3'te görüldüğü gibi ön testte, l-arginin grubu vücut ağırlığı ölçümleri $69,50 \pm 6,42$ kg, aerobik güç testi değerleri $46,07 \pm 5,12$ ml/kg/dk, anaerobik güç testi değerleri $410,44 \pm 56,93$ watt ortalama değerleri sergilemiştir. Plasebo grubu vücut ağırlığı ölçümleri $66,33 \pm 8,50$ kg, aerobik güç testi değerleri $43,72 \pm 4,30$ ml/kg/dk, anaerobik güç testi değerleri $363,12 \pm 62,50$ watt ortalama değerleri sergilemiştir. Kontrol grubu ise vücut ağırlığı ölçümlerinde $64,15 \pm 6,26$ kg aerobik

güç testi değerleri $43,75 \pm 4,60$ ml/kg/dk, anaerobik güç testi değerleri $377,44 \pm 64,09$ watt ortalama değerleri sergilemiştir.

Çalışmaya katılan deney gruplarının yükleme sonrası alınan bağımlı değişkenlerin ölçüm değerleri Tablo 4.4'te gösterilmektedir.

Tablo 4.4. Deney gruplarının son test kilo, aerobik ve anaerobik güç ölçüm değerleri

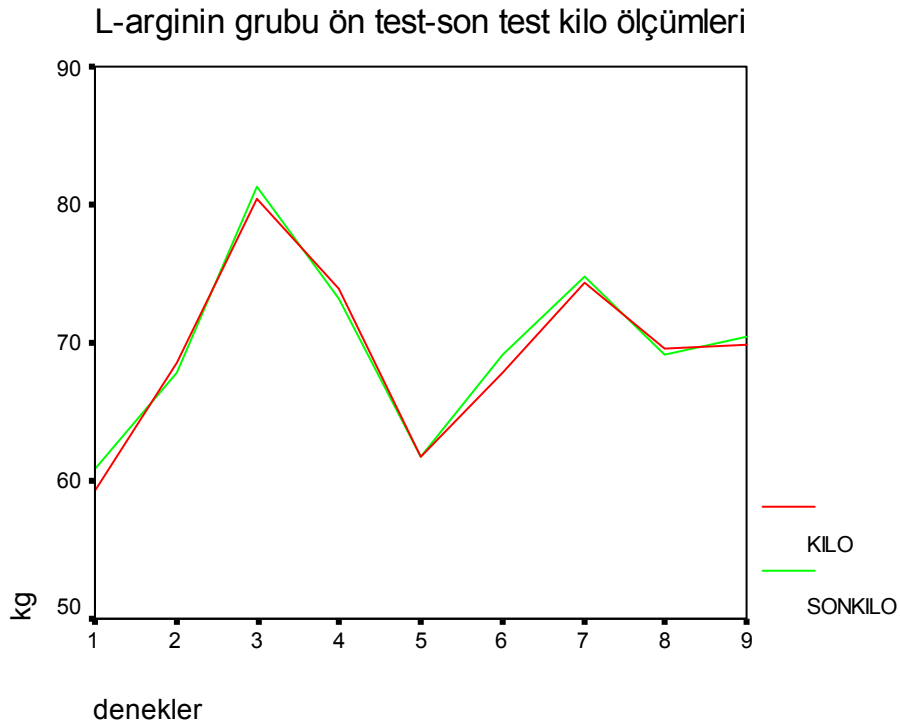
Son Test	L-arginin grubu $\bar{X} \pm ss$	Plasebo grubu $\bar{X} \pm ss$	Kontrol grubu $\bar{X} \pm ss$
Vücut ağırlığı (kg)	$69,84 \pm 6,31$	$66,16 \pm 8,08$	$64,44 \pm 6,50$
Aerobik güç (ml/kg/dk)	$50,96 \pm 2,18$	$48,65 \pm 3,22$	$49,76 \pm 3,70$
Anaerobik güç (Watt)	$456,00 \pm 49,34$	$383,37 \pm 58,13$	$400,22 \pm 59,27$

Tablo 4.4'te görüldüğü gibi son testte, l-arginin grubu vücut ağırlığı ölçümleri $69,84 \pm 6,31$ kg, aerobik güç testi değerleri $50,96 \pm 2,18$ ml/kg/dk, anaerobik güç testi değerleri $456,00 \pm 49,34$ watt ortalama değerleri sergilemiştir. Plasebo grubu vücut ağırlığı ölçümleri, $66,16 \pm 8,08$ kg., aerobik güç testi değerleri $48,65 \pm 3,22$ ml/kg/dk, anaerobik güç testi değerleri $383,37 \pm 58,13$ watt ortalama değerleri sergilemiştir. Kontrol grubu ise vücut ağırlığı ölçümlerinde $64,44 \pm 6,50$ kg, aerobik

güç testi değerleri $49,76 \pm 3,70$ ml/kg/dk, anaerobik güç testi değerleri $400,22 \pm 59,27$ watt ortalama değerleri sergilemiştir.

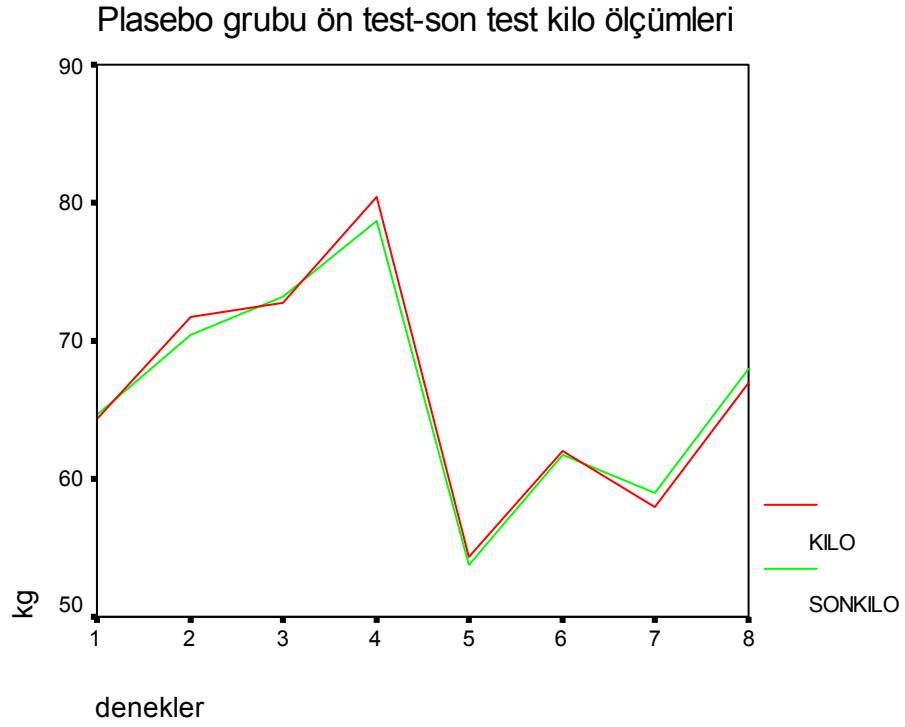
Aşağıdaki grafiklerde Tablo 4.3 ve Tablo 4.4'te verilen değerler grafiklerle betimlenmiştir.

Grafik 4.1. L-arginin grubu ön test–son test kilo ölçümleri



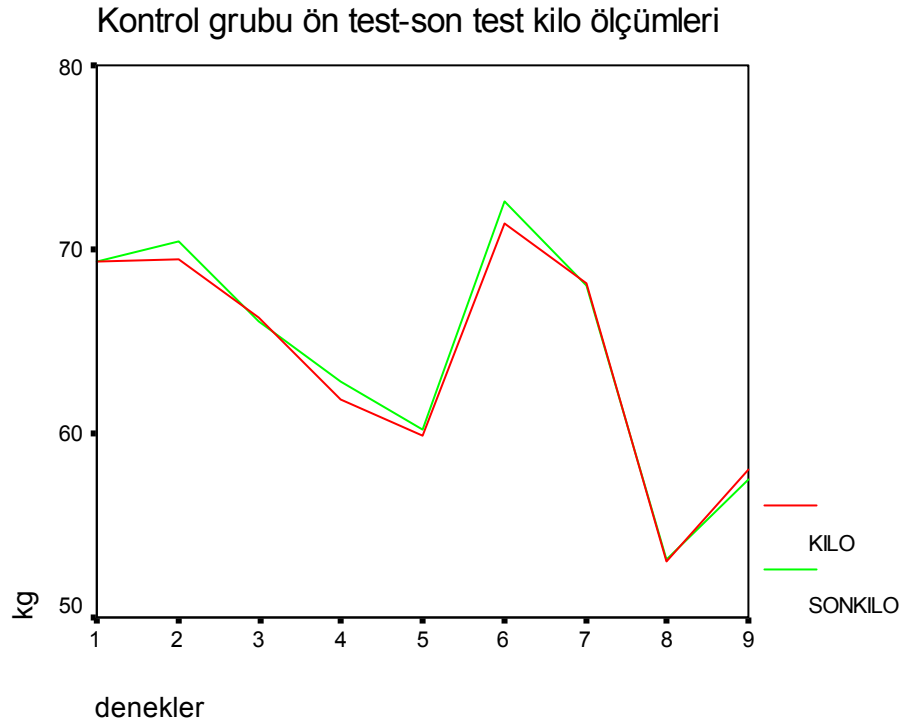
Yapılan çalışmada denekler vücut ağırlığı bakımından son testte ön teste göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemişlerdir.($p>0,05$) L-arginin grubunda en düşük vücut ağırlığı olan denek 61 kg. olarak gözükürken, en yüksek vücut ağırlığına sahip denek 81 kg.'dır.

Grafik 4.2. Plasebo grubu ön test–son test kilo ölçümleri



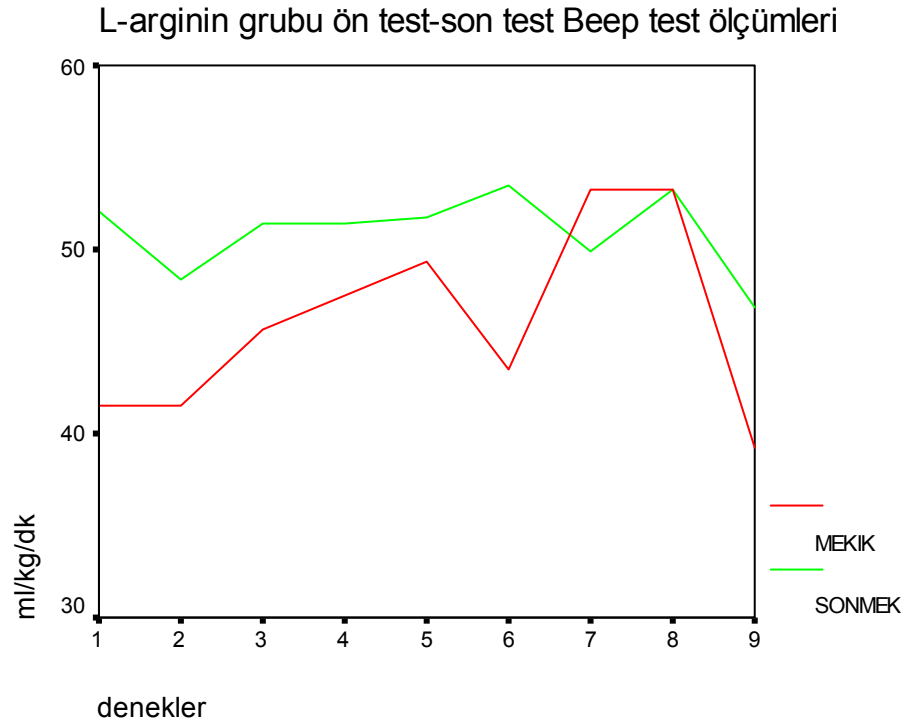
Yapılan çalışmada denekler vücut ağırlığı bakımından son testte ön teste göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemişlerdir. ($p>0,05$) Plasebo grubunda en düşük vücut ağırlığı olan denek 53 kg. olarak gözükürken, en yüksek vücut ağırlığına sahip denek 80 kg.'dır.

Grafik 4.3. Kontrol grubu ön test–son test kilo ölçümleri



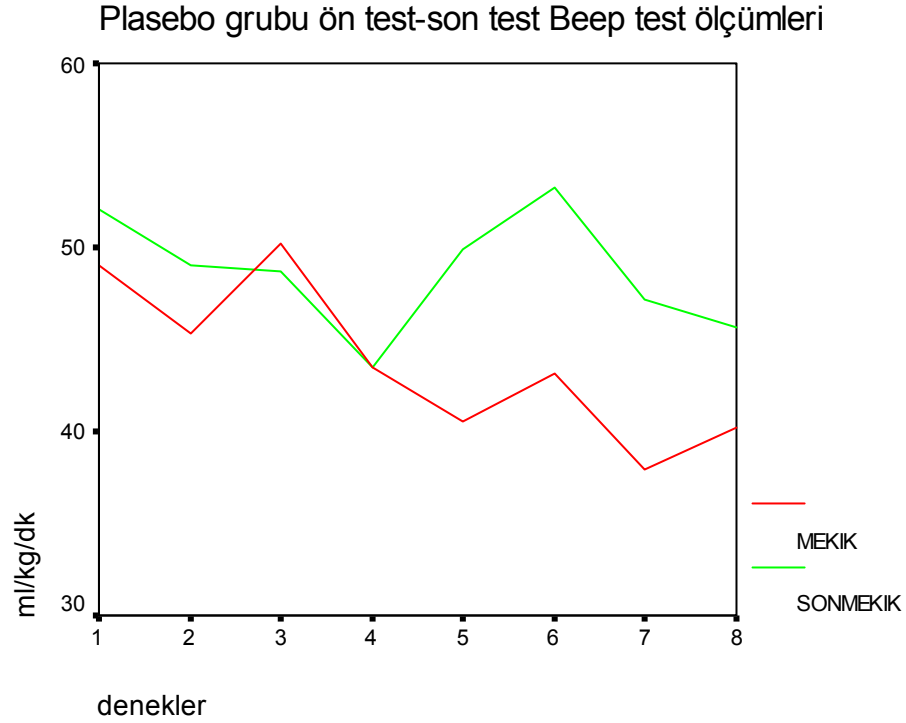
Yapılan çalışmada denekler vücut ağırlığı bakımından son testte önteste göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemişlerdir.($p>0,05$) Kontrol grubunda en düşük vücut ağırlığı olan denek 53 kg. olarak gözükürken, en yüksek vücut ağırlığına sahip denek 72 kg.'dır.

Grafik 4.4. L-arginin grubu ön test–son test aerobik güç testi ölçümleri



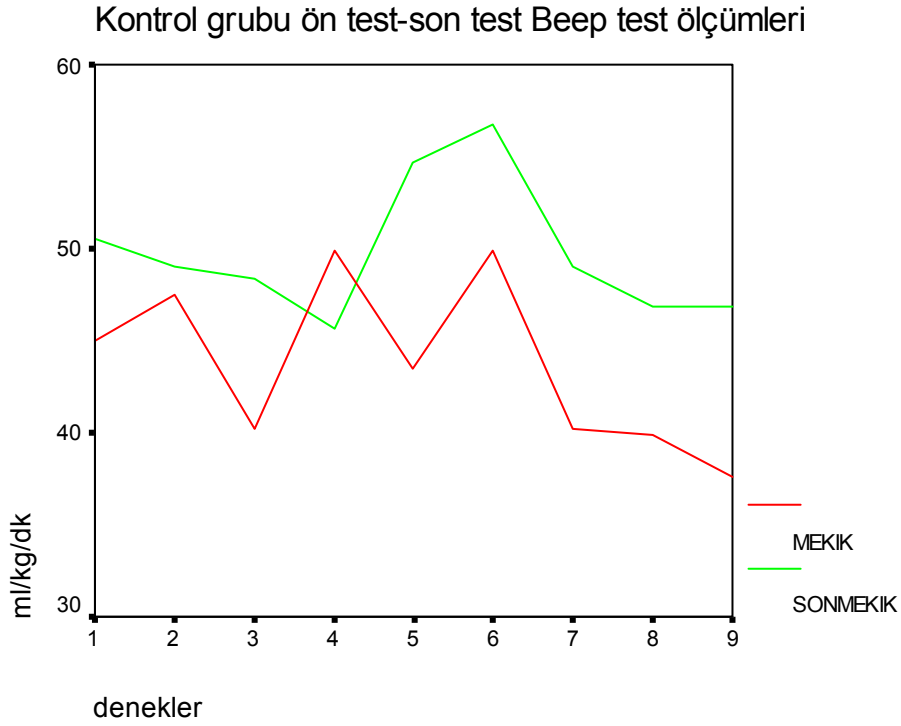
Yapılan çalışmada denekler aerobik güç bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermişlerdir.($p<0,05$) L-arginin grubunda ön testte en düşük aerobik gücü olan denek 39,25 ml/kg/dk max VO_2 değerine ulaşırken, en yüksek aerobik gücü olan denek 53,23 ml/kg/dk max VO_2 değerine ulaşmıştır. Son test değerlerinde ise en düşük aerobik gücü olan denek 46,88 ml/kg/dk max VO_2 değerine ulaşırken, en yüksek aerobik gücü olan denek 53,52 ml/kg/dk max VO_2 değerine ulaşmıştır.

Grafik 4.5. Plasebo grubu ön test–son test aerobik güç testi ölçümleri



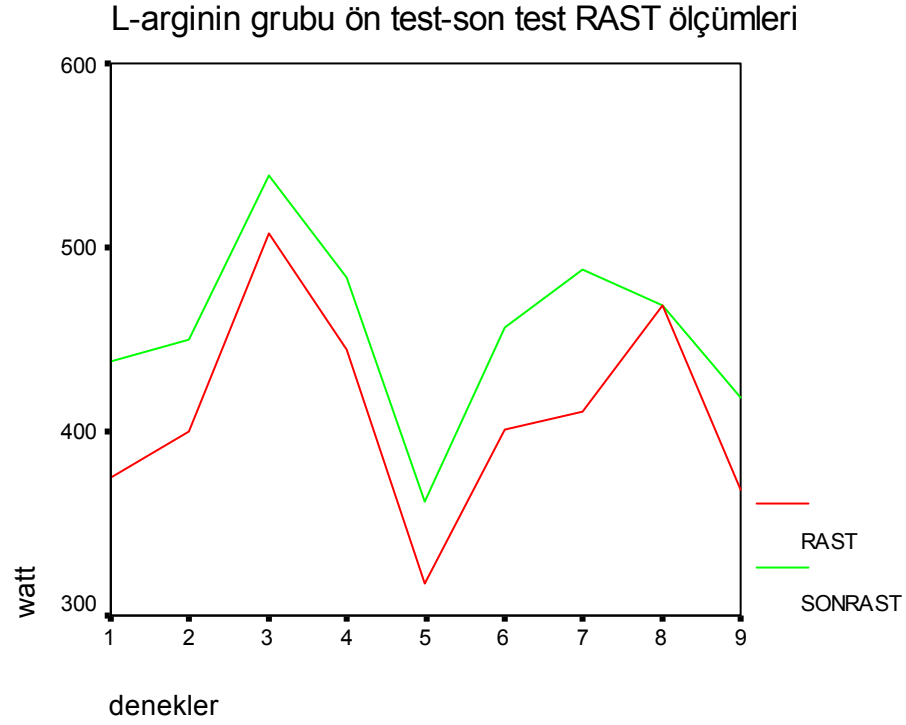
Yapılan çalışmada denekler aerobik güç bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermişlerdir.($p<0,05$)Plasebo grubunda ön testte en düşük aerobik gücü olan denek 39,90 ml/kg/dk max VO_2 değerine ulaşırken, en yüksek aerobik gücü olan denek 50,24 ml/kg/dk max VO_2 değerine ulaşmıştır. Son test değerlerinde ise en düşük aerobik gücü olan denek 43,43 ml/kg/dk max VO_2 değerine ulaşırken, en yüksek aerobik gücü olan denek 53,23 ml/kg/dk max VO_2 değerine ulaşmıştır.

Grafik 4.6. Kontrol grubu ön test–son test aerobik güç testi ölçümleri



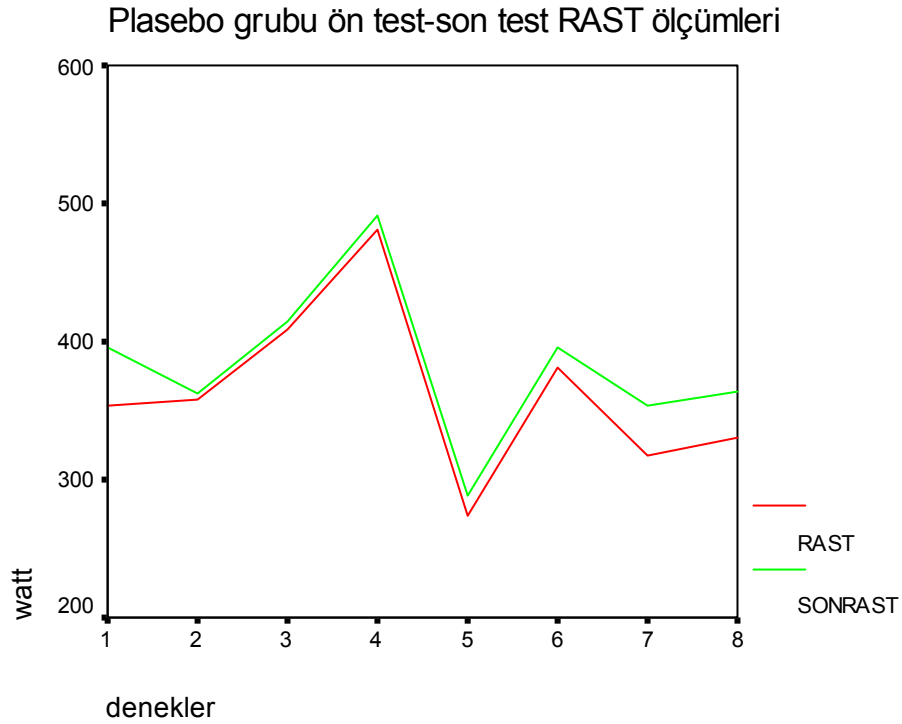
Yapılan çalışmada denekler aerobik güç bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermişlerdir.($p<0,05$) Kontrol grubunda ön testte en düşük aerobik gücü olan denek 37,61 ml/kg/dk max VO_2 değerine ulaşırken, en yüksek aerobik gücü olan denek 49,94 ml/kg/dk max VO_2 değerine ulaşmıştır. Son test değerlerinde ise en düşük aerobik gücü olan denek 45,64 ml/kg/dk max VO_2 değerine ulaşırken, en yüksek aerobik gücü olan denek 56,72 ml/kg/dk max VO_2 değerine ulaşmıştır.

Grafik 4.7. L-arginin grubu ön test – son test anaerobik güç testi ölçümleri



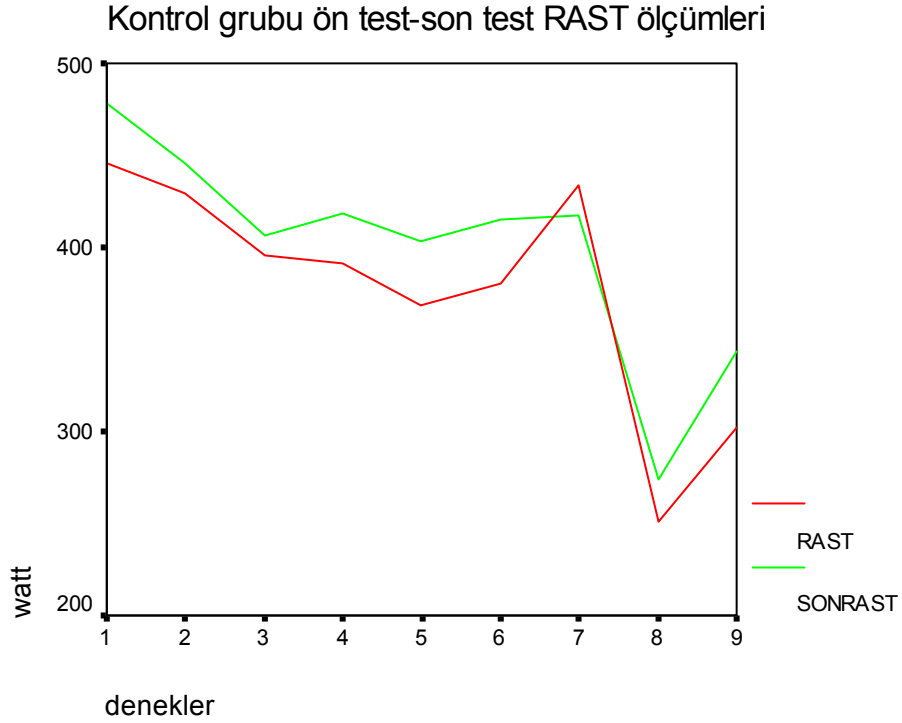
Yapılan çalışmada denekler anaerobik güç bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermişlerdir.($p<0,05$) L-arginin grubunda ön testte en düşük anaerobik gücü olan denek 317 watt değerine ulaşırken, en yüksek anaerobik gücü olan denek 508 watt değerine ulaşmıştır. Son test değerlerinde ise en düşük anaerobik gücü olan denek 362 watt değerine ulaşırken, en yüksek anaerobik gücü olan denek 539 watt değerine ulaşmıştır.

Grafik 4.8. Plasebo grubu ön test–son test anaerobik güç testi ölçümleri



Yapılan çalışmada denekler anaerobik güç bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermişlerdir.($p<0,05$) Plasebo grubunda ön testte en düşük anaerobik gücü olan denek 274 watt değerine ulaşırken, en yüksek anaerobik gücü olan denek 481 watt değerine ulaşmıştır. Son test değerlerinde ise en düşük anaerobik gücü olan denek 289 watt değerine ulaşırken, en yüksek anaerobik gücü olan denek 492 watt değerine ulaşmıştır.

Grafik 4.9. Kontrol grubu ön test–son test anaerobik güç testi ölçümleri



Yapılan çalışmada denekler anaerobik güç bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermişlerdir.($p<0,05$) Kontrol grubunda ön testte en düşük anaerobik gücü olan denek 251 watt değerine ulaşırken, en yüksek anaerobik gücü olan denek 446 watt değerine ulaşmıştır. Son test değerlerinde ise en düşük anaerobik gücü olan denek 274 watt değerine ulaşırken, en yüksek anaerobik gücü olan denek 499 watt değerine ulaşmıştır.

Çalışmaya katılan grupların ön test ve son test ölçümleri arasındaki farklar;

Tablo 4.5. Deney gruplarının ön test ve son test ölçüm değerlerinin fark ortalamaları

Ölçümler	L-arginin grubu $\bar{X} \pm ss$	Plasebo grubu $\bar{X} \pm ss$	Kontrol grubu $\bar{X} \pm ss$
Vücut ağırlığı (kg)	$0,34 \pm 0,87$	$-0,17 \pm 0,99$	$-1,91 \pm 6,80$
Aerobik güç ml /kg/dk	$4,89 \pm 4,59$	$4,92 \pm 4,42$	$6,00 \pm 4,72$
Anaerobik güç (watt)	$45,55 \pm 21,69$	$20,25 \pm 14,59$	$22,77 \pm 17,76$

Tablo 4.5’de görüldüğü gibi L-arginin grubu vücut ağırlığı ölçümünde $0,34 \pm 0,87$ kg fark, aerobik güç testinde $4,89 \pm 4,59$ ml/kg/dk fark, anaerobik güç testinde $45,55 \pm 21,69$ watt fark görülmüştür. Plasebo grubu vücut ağırlığı ölçümünde $-0,17 \pm 0,99$ kg fark, aerobik güç testinde $4,92 \pm 4,42$ ml/kg/dk fark, anaerobik güç testinde $20,25 \pm 14,59$ watt fark görülmüştür. Kontrol grubunda ise vücut ağırlığı ölçümünde $-1,91 \pm 6,80$ kg. fark, aerobik güç testinde $6,00 \pm 4,72$ ml/kg/dk fark, anaerobik güç testinde $22,77 \pm 17,76$ watt fark görülmüştür.

4.1. Grupların Ön Test-Son Test Farkları ve Gruplar Arası Farklar

Bu bölümde grupların ön test-son test farkları ve gruplar arası farklar gösterilmiştir.

4.1.1. L-arginin grubu

L-arginin grubunun ön test-son test ölçümleri arasındaki farklar Wilcoxon testi ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.6. L-arginin grubunun ön test ve son test ölçüm farkları

	Vücut ağırlığı	Aerobik güç	Anaerobik güç
Z değeri	-1,120	-2,240	-2,521
P	0,263	0,025*	0,012*

Tabloda görüldüğü gibi denekler vücut ağırlığı bakımından son testte ön teste göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemişlerdir.($p>0.05$) Denekler, aerobik güç ve anaerobik güç değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermişlerdir. ($p<0.05$)

4.1.2. Plasebo grubu

Plasebo grubunun ön test-son test ölçümleri arasındaki farklar Wilcoxon testi ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.7. Plasebo grubunun ön test ve son test ölçüm farkları

	Vücut ağırlığı	Aerobik güç	Anaerobik güç
Z değeri	-0,560	-2,197	-2,524
P	0,575	0,028*	0,012*

Tabloda görüldüğü gibi denekler vücut ağırlığı bakımından son testte ön teste göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemişlerdir. ($p>0.05$) Denekler, aerobik güç ve anaerobik güç değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermişlerdir. ($p<0.05$)

4 1 3 Kontrol grubu

Kontrol grubunun ön test-son test ölçümleri arasındaki farklar Wilcoxon testi ile karşılaştırılmıştır

Tablo 4.8. Kontrol grubunun ön test ve son test ölçüm farkları

	Vücut ağırlığı	Aerobik güç	Anaerobik güç
Z değeri	-1,120	-2,429	-2,524
P	0,263	0,015*	0,018*

Tabloda görüldüğü gibi denekler vücut ağırlığı bakımından son testte ön teste göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemişlerdir. ($p>0.05$) Denekler, aerobik güç ve anaerobik güç değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermişlerdir. ($p<0.05$)

4.1.4. Gruplar arası farkların karşılaştırılması

Deney gruplarının ön test–son test değerleri arasındaki farkların karşılaştırılması amacı ile kullanılan Kruskal-Wallis varyans analizi ile elde edilen sonuçlar tablo 4.9’da gösterilmektedir.

Tablo 4.9. Deney gruplarının ön test ve son test değerleri farklarının karşılaştırılması

Testler	Gruplar	n	Ortalama sıralaması	Ki-kare	df	p
Vücut ağırlığı (kg)	L-arginin	9	15.00	0,869	2	0,647
	Plasebo	8	11.56			
	Kontrol	9	13.72			
	Toplam	26				
Aerobik güç (ml/kg/dk)	L-arginin	9	12.94	0,322	2	0,851
	Plasebo	8	12.81			
	Kontrol	9	14.67			
	Toplam	26				
Anaerobik güç	L-arginin	9	19.22	7,849	2	0,020*
	Plasebo	8	9.75			
	Kontrol	9	11.11			
	Toplam	26				

Tablo incelendiğinde anaerobik güç bakımından gruplar arası 0,020 düzeyinde anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir. ($p<0,05$) Aerobik güç ve vücut ağırlığı değerleri bakımından ise istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. ($p>0,05$)

Hangi gruplar arasında anlamlı fark olduğunu belirtmek amacı ile uygulanan Mann Whitney U testi sonuçları aşağıdaki tablolarda verilmektedir.

Tablo 4.10. L-arginin ve plasebo grupları arasındaki farkların karşılaştırılması

	Z değeri	P
Anaerobik güç farkları	-2,311	0,021*

Yukarıdaki tablodan anlaşılağı gibi L-arginin ve Plasebo grupları arasında anaerobik güç bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görölmektedir. ($p<0,05$)

Tablo 4.11. Plasebo ve kontrol grupları arasındaki farkların karşılaştırılması

	Z değeri	P
Anaerobik güç farkları	-0,579	0,606

Yukarıdaki tablodan anlaşılağı gibi Plasebo ve Kontrol grupları arasında anaerobik güç bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görölmemektedir. ($p>0,05$)

Tablo 4.12. L-arginin ve kontrol grupları arasındaki farkların karşılaştırılması

	Z değeri	P
Anaerobik güç farkları	-2,430	0,014*

Yukarıdaki tablodan anlaşılaçağı gibi L-arginin ve Kontrol grupları arasında anaerobik güç bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görölmektedir. ($p<0,05$)

Yukarıda verilen tablolara bakıldığında; 6 günlük, günde 4x2 gr.'lık L-arginin yüklemesi sonucu anaerobik güç değeri bakımından gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark görölmüştür. ($p<0,05$) Vücut ağırlığı ve aerobik güç değeri bakımından ise anlamlı farklar görölmemiştir. ($p>0,05$) Anaerobik güçte gözlenen anlamlı fark gruplar arası incelendiğinde; L-arginin–Plasebo ve L-arginin–Kontrol grupları arasında anlamlı fark olduğı görölmektedir. ($p<0,05$) Plasebo ve Kontrol grubu incelendiğinde ise aralarında anlamlı bir fark görölmemiştir. ($p>0,05$) Ayrıca L-arginin grubu aerobik güç ve anaerobik güç değeri bakımından grup içi ön test–son test değeri incelendiğinde anlamlı bir fark görölmüştür. ($p<0,05$) Plasebo grubunun aerobik güç ve anaerobik güç değeri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermişlerdir. ($p<0,05$) Kontrol grubu da aerobik güç ve anaerobik güç değeri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermişlerdir. ($p<0,05$)

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bu çalışmada L-arginin yüklemesinin genç futbolcularda aerobik ve anaerobik kapasite üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla deneklerin aerobik gücü, anaerobik gücü ve vücut ağırlıkları yapılan testlerle gözlenmiştir. Denekler l-arginin yüklenen grup, plasebo verilen grup ve kontrol grubu olmak üzere üç gruba ayrılmışlardır.

Yapılan çalışma sonunda; 6 günlük, günde 4x2 gramlık L-arginin yüklemesi sonucu anaerobik güç değerleri bakımından gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür.($p<0,05$) Vücut ağırlığı ve aerobik güç değerleri bakımından ise anlamlı farklar görülmemiştir.($p>0,05$) Anaerobik güçte gözlenen anlamlı fark gruplar arası incelendiğinde; L-arginin–Plasebo ve L-arginin–Kontrol grupları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir.($p<0,05$) Ayrıca L-arginin grubu aerobik güç ve anaerobik güç değerleri bakımından grup içi ön test–son test değerleri incelendiğinde anlamlı bir fark görülmüştür.($p<0,05$) Plasebo grubun aerobik güç ve anaerobik güç değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermişlerdir. ($p<0.05$) Kontrol grubu da aerobik güç ve anaerobik güç değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermişlerdir.($p<0.05$)

Yapılan çalışmada; 6 günlük, günde 4x2 gramlık L-arginin yüklemesi sonucu L-arginin alan grupta, anaerobik güç değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür.($410,44 \pm 56,93$ watt’tan $456,00 \pm 49,34$ watt’a) ($p<0,05$)

Literatür incelendiğinde bulgularımızı destekleyen bir çalışmanın daha önce ülkemizde yapıldığını görmekteyiz. Yapılan bu çalışmada; 7 gün süre ile günde 3x3 gr. L-arginin yüklemesinin 15-17 yaş liseli basketbolculardaki performansa etkisi

incelenmiş; l-argininin anaerobik gücü geliştirildiği görülmüş, ancak çabukluk, aerobik güç ve vücut ağırlığı değerlerinde anlamlı bir fark görülmemiştir⁽²⁾.

Anaerobik gücün etkilerine bakıldığı bir başka çalışmada, antrenmanlı yetişkin erkeklerde l-arginin alpha-ketoglutarate (AAKG)'in egzersiz performansının etkileri incelenmiş, iki gruba 4 ve 12 gramlık l-arginine alpha-ketoglutarate (AAKG) yüklemeleri yapılmış, yükleme vücut tarafından iyi tolere edilmiştir. 12 gr. l-arginin alpha-ketoglutarate (AAKG) yüklemesinde bench press ve wingate güç performansı anlamlı şekilde artmış, vücut kompozisyonu ve aerobik kapasitede farklılık görülmemiştir⁽¹⁷⁾.

Tekrarlı anaerobik bisiklet performansı üzerinde, glisin-arginin-alpha ketoisocaproic asit yüklemesinin etkilerine bakılan çalışmada; 10 erkek katılımcıya 10'ar saniyelik 5 tekrarlı bisiklet ergometre testi yapılmış. Deneklere 11.2 gr. glisin-arginin-alpha ketoisocaproic asit verilmiş ve plasebo grubu oluşturulmuştur. Sonuçlara bakıldığında, glisin-arginin-alpha ketoisocaproic asidin tekrarlı supramaksimal egzersizler sırasında kaba kuvvette azalmaya neden olduğu görülmüştür⁽¹⁵⁾.

Arginin, ornitin ve lizin adlı aminoasitler insan büyüme hormonunu artırması ve buna bağlı olarak kas miktarının ve gücünün artması teorisine dayalı olarak kullanılmaktadır. Buna rağmen insan büyüme hormonunun artarak kas kuvveti ve gücünün artmasını destekleyen vücut geliştirme sporu ile uğraşanlar üzerinde yapılan birçok çalışmada rapor edilmemiştir^(65,82,94).

L-arginin; büyüme hormonu salgılanmasını teşvik eder; büyüme hormonu anabolik mekanizmada rol oynar, protein sentezine yardımcı olur. L-arginin kas protein sentezini uyarır ve kas protein yapımına yardımcı olur⁽⁵⁸⁾.

Yapılan başka bir çalışmada belirtiler gösteriyor ki, l-arginin egzersiz antrenmanlarında insülin duyarlılığı ve kaslardaki kapiller büyüme üzerinde iyileştirici etkileri vardır⁽⁶³⁾.

L-argininin tetiklediği; NO kaslara giden kan akışını artırarak büyüme hormonu uyarılmasını sağlayan kas protein sentezini uyarır bir etkiye sahiptir. Buna rağmen; kaslara kan akışı ve kas protein sentezi arasındaki ilişki daha çok amino asitlerle ilgilidir. Kaslara kan akışı ve kas protein sentezi aralarındaki ilişkinin doğası bazal olarak bulunan esansiyel aminoasitlerin konsantrasyonunun kandan daha çok

kasların hücre içinde bulunmasıdır. Kaslara perfüzyon arttığı zaman esansiyel amino asitlerde kaslardaki hücre içi sıvılara doğru harekete geçer. Hücre içi sıvıdaki esansiyel aminoasitlerin yararlılığı azaldığında, bu durum kas protein sentezi oranında azalmayla açıklanır. Eğer l-arginin NO salınımını artırarak kaslara kan akışını artırıyorsa tek başına kas protein sentezini uyarmayabilir, eğer diğer aminoasitlerle alınır l-argininin spesifik etkisi ortaya çıkabilir⁽⁵⁸⁾.

Bu görüşleri destekleyen bir çalışmada, 1.2 gr. l-arginin ve 1.2 gr lizinin genç erkeklere verilmesi ile alımdan 90 dk. sonra büyüme hormonu 8 kat artmıştır. Ancak l-arginin ve lizinin tek başlarına aynı miktarlarda alımında plazma büyüme hormonu miktarında artış gözlenmemiştir⁽¹⁸⁾. Bu veriler l-argininin diğer amino asitlerle alındığında büyüme hormonunu artırır görüşünü desteklemektedir.

Ancak bazı çalışmalarda ise L-argininin tek başına büyüme hormonu üzerinde de etkileri olduğunu ortaya konmuştur. Marcell T.J ve ark. (1999) yaptıkları bir çalışmada egzersizden 30 dk. önce alınan 5 gr. l-argininin genç yetişkinlerde insan büyüme hormonunu artırdığını ortaya koymaktadır⁽⁶⁰⁾.

Yapılan birçok çalışmada l-arginin desteğinin kreatin oluşumunu artırdığı ve anaerobik gücün bu yolla arttığı, kas miktarının da arttığı normal ve hasta bireylerin yaptıkları kuvvet antrenmanları sonucu gözlemlendiği rapor edilmiştir⁽⁶⁸⁾.

L-argininin potansiyel ergojenik diğer etkisi kreatin sentezidir. Arginin, glisin ve metionin aminoasitleri kreatini sentezler⁽⁵⁴⁾.

Fosfojenler adı verilen ATP ve kreatin fosfat kasların içinde bir miktar depo edilmiş halde bulunurlar. Kısa süreli anaerobik egzersizler (en fazla 15 sn. süren), depo edilmiş olan bu fosfojenlerin parçalanmaları ile açığa çıkan enerji tarafından gerçekleştirilir⁽⁸¹⁾.

Bazı klinik çalışmalarda dışardan l-arginin alımı yağsız vücut kitlesini ve fonksiyonel kapasitesini arttırdığı görülmüştür. Bununla birlikte l-argininin normal sağlıklı bireylerde ergojenik etkilerini gösteren deliller tam açık değildir. L-arginine karşı, onun metabolitesi kreatinin anaerobik kapasiteyi artırdığı, bunuda direnç antrenmanlarında kas yapımı ile artırdığını rapor eden birçok çalışma vardır⁽⁵⁸⁾.

Yaptığımız çalışmada L-arginin grubunda anaerobik güç değerlerinde anlamlı bir artış görülmüştür.(p<0,05) Bunun nedeni olarak, kullandığımız test metodunda yani RAST testinde deneklerimizin enerji sistemi olarak ATP-PC fosfojen sistemi

kullanmaları bu bağlamda; L-argininin kreatin sentezinde yer alarak ATP üretimine katkıda bulunması ve performansa yardımcı olması anaerobik güç değerlerindeki bu artışla ilişkilendirilebilir..

Yapılan bu çalışma sonunda; 6 günlük, günde 4x2 gramlık L-arginin yüklemesi sonucu vücut ağırlığı değerleri bakımından gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.($p>0,05$)

Literatür incelendiğinde; her ne kadar çalışmamız bulgularında vücut ağırlığı değerlerinde anlamlı fark görülmemesine rağmen; diğer çalışmalarda L-argininin vücut ağırlığı artışında etkileri olduğu görülmektedir ^(54,68).

Bu farklılık, bu çalışmadaki l-arginin yükleme süresi ve miktarının fazla olmamasından kaynaklandığı düşünülebilir. Bu görüşümüzü destekleyen bir çalışmada, HIV enfeksiyonlu deneklerde 6 ay süreli günlük 7,4 gr. l-arginin desteğinin immünolojik parametrelerde gelişme ve vücut ağırlığında artış meydana gelmiştir ⁽⁵⁴⁾.

Bazı çalışmalarda ise L-arginin diğer aminoasitlerle alındığında vücut yağ oranı ve yağsız kas kitlesinde etkileri olduğu görülmektedir.

5 haftalık baskın güç antrenmanında katılımcılara her gün plasebo ve 1 gr. l-arginin, 1 gr. l-ornitin içeren destek verilmiştir. Bulgular l-arginin ve l-ornitin desteği alan grubun güç antrenmanında anlamlı derecede güçlerinin ve yağsız kas kitlesinin arttığını desteklemiştir ⁽⁶⁸⁾.

Elam R.P ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada, l-arginin l-ornitin ile birlikte her biri 500 mg. günde iki kez haftada 5 gün süre ile alındığında 5 haftalık periyot sonunda vücut yağ oranında düşüş meydana geldiği gözlenmiştir ⁽²⁸⁾.

Aerobik performansı etkileyen önemli faktörlerden biriside kardiovasküler sistemdir. Kardiovasküler sistem kanı tüm vücut dokularına ulaştıran sistemdir. Egzersiz sırasında kasların enerji üretimi için daha çok oksijene ihtiyaç duyması, kardiovasküler sistemin işini de artırır. Çünkü egzersiz sırasında kaslara daha çok oksijen sağlanması ve oksijen kullanımı sonucu oluşan atık maddelerin (laktik asit, CO₂ gibi) kaslardan uzaklaştırılması gerekir ⁽⁸¹⁾. L-arginin sentezlediği nitrik oksidin kardiovasküler ve damar sistemleri üzerindeki etkileri birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir.

Kan dolaşım sisteminde hareket ettiren güce kan basıncı denir. Kan basıncındaki değişiklikler, kardiyak debi, damar genişliği ve kan volümündeki değişikliklere bağlıdır ⁽⁸¹⁾. L-arginin, nitrik oksiti tetikler; Nitrik oksitin tetikleyicisi olarak damarların elastikiyetini sağlar ve her kalp arpıntısında damarların genişleyip, daralması için de gereklidir. Damar beslenmesi yoluyla, Nitrik Oksit retimi artırılabilir ki egzersizle de damarların elastikiyeti korunur ⁽⁵²⁾.

Hambrecht ve ark.(2000) kronik kalp rahatsızlığı olan hastalarda endotel kaynaklı vazodilatasyona ilişkin fiziksel egzersizi artırıcı etkisi olup olmadığını belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. 40 hasta, günde 8 gr. l-arginin, pençe kuvveti antrenmanı, l-arginin ile antrenman ve kontrol grubu olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. L-arginin verilen ve pençe kuvveti antrenmanı yaptırılan gruplarda endotel kaynaklı vazodilatasyonda yaklaşık %6'lık bir artış gözlemişlerdir. L-arginin ile antrenmanın beraber uygulandığı grupta ise endotel kaynaklı vazodilatasyonda yaklaşık %10'luk bir artış belirlemişlerdir ⁽⁴⁴⁾.

Endotel kaynaklı NO, damar düz kaslarının gevşemesini sağlayarak kan akışı ve kan basıncının ayarlanmasını sağlamaktadır. Bu etki sistemik dolaşımda meydana geldiği gibi lokal olarak kalp, beyin, karaciğer, gastrointestinal sistemlerde gözlenebilmektedir ⁽⁸⁶⁾.

Rainer ve ark.(2000) yaptığı çalışmada; kronik kalp yetmezliği olan hastalar üzerinde l-arginin ve düzenli egzersizin etkilerinin araştırmışlar, bu kapsamında deneklere dört hafta süre ile günde 8 gr. l-arginin yüklemesi yapılmış ve araştırma sonucunda handgrip egzersizi yapan grupların endotel vazodilatasyondaki düzelmeye katkıları aynı olmuştur ⁽⁷⁰⁾.

11 ocuk denek üzerinde Leif D. ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmada L-argininin infüzyonun kan basıncını düşürdüğü ve ortalama l-arginin ve l-sitrülin plazma değerlerinin başlangıç değerlerine göre artırdığını göstermiştir. Kan basıncındaki değişim plazma l-sitrülin değişimine ilişkilendirilmiştir. Sonuçlar, l-argininin NO üretimine bağlı olarak kan basıncını düşürdüğünü desteklemektedir ⁽⁵⁶⁾.

Lekakis ve ark. (2002) 18 hastaya 6 gr. l-arginin, 17 hastaya ise plasebo vermiş ve 1,5 saat sonrasında alınan ölçümlerde kalp atım hızında, kan basıncında, damar çapında ve kan akışında anlamlı bir değişme gözlenmemiştir ⁽⁵⁷⁾.

L-arginin uygulamasının kalp hastalarında kan akışını artırıp artırmadığı ve kalp hastalığını azaltıp azaltmadığını belirlemek amacıyla rasgele, çift körlü bir çalışma yapılmıştır. 15 kalp hastası deneğe 6 hafta boyunca 5.6 gr. ve 12.6 gr. l-arginin ve plasebo yüklemesi yapılmıştır. Plaseboya kıyasla oral l-arginin verilen hastalarda egzersiz boyunca ön kolda kan akışı 5.1'den 6.6 ml/dk'ya yükselmiştir. Üstelik 6 dakikalık yürüme testinde yürüme mesafesi 390 m.'den 422 m.'ye yükselmiş ve kalp yetmezliği anketinde daha düşük skorlar (55'den 42'ye düşüş) alınmıştır. Sonuçta, oral l-arginin yüklemesi kalp yetmezliği olan hastalarda yararlı etkiler gösterir ve klinik olarak tedavi amaçlı kullanılabilir⁽⁷¹⁾.

Hirai ve ark.(2004) egzersiz sırasında iskelet kaslarına kan akışını düzenlemede NO'in oynadığı fonksiyonel rol üzerine fareleri kullanarak yaptıkları araştırmada 6 denek kullanmışlardır. NO inhibitörü NG-nitro-l-arginin-metil-ester (NLA) verilmeden önce ve sonra kan akışı ölçülmüştür. NLA 30 mg/kg dozunda enjekte edilmiştir. İnhibisyondan sonra orta arteriel basınç artmış, egzersiz süresince böbreklere ve organlara, kaslara giden kan akışı düşmüştür⁽⁴⁹⁾.

Bununla birlikte yavaş kasılan kaslar ve hızlı kasılan oksidatif glikolitik kas yüzdellerinde azalışın lineer olarak ilişkili olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar nitrik oksidin gevşeme yanıtı ile birlikte kan akışının kaslara doğru düzenlenmesindeki rolünü desteklemiştir⁽⁴⁹⁾.

NO yetersizliğinden kaynaklı endotel fonksiyon bozukluğu çeşitli kardiovasküler rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Aortik ateroskleroz olan hiperkolesterollü tavşanlara 16 gr. intravenöz yolla l-arginin infüzyonu ve plasebo uygulanması ile plazma aminoasit konsantrasyonunda artış gözlenirken, iş kapasitesi, kan debisi, kan akışı parametrelerinde anlamlı bir değişme gözlenmemiştir. L-arginin verilmesi maksimal egzersiz kapasitesine ve maksimal vazodilatör kapasiteye etkisi olmamıştır⁽⁹²⁾.

Kardiovasküler rahatsızlığı olan bireylerde yapılan çalışmada, l-argininin intravenöz ve oral yolla alımı damarlarda gevşeme yanıtı ve monositi azaltıcı olarak endotel fonksiyonlara destek olmuştur. Göğüs krampı olan hastalarda 3 gün boyunca 6 gr. l-arginin desteği egzersiz süresinde koşu bandı testinde gelişme göstermiştir⁽⁶⁸⁾ Bu veriler L-argininin kardiovasküler rahatsızlığı olan insanlardaki olumlu düzeydeki etkilerini göstermektedir.

Mitokondri enerji üretimini sağlayan oksidatif stresi önleyen önemli bir hücre içi organıdır. Akut miyokard enfarktüsü ve oksidatif stresin artması arasında korelasyon görülmektedir. L-arginin ve l-lizinin mitokondrial enzimler üzerinde, lipid peroksidasyonunda, kalsiyum içeriklerinde, respiratör enzimlerde ATP üretiminde isoproteranole karşı koruyucu etkileri vardır. Yapılan çalışmada deneklere 2 gün süre ile 150 mg/kg isoproteranol verilerek yukarıda bahsedilen koruyucu etkiler bastırılmış ve ATP üretimi azalmıştır. Daha sonra deneklere 250 mg/kg l-arginin ve 5 mg/kg l-lizin kombinasyonu gün süre ile verilerek bu olumsuzluklar önlenmiş, mitokondrideki fonksiyonlar onarılmış ve normal değerlere yaklaşmıştır ⁽²⁷⁾.

Bednarz ve ark.(2000) tarafından yapılan çalışmada; oral l-arginin verilmesinin egzersiz kapasitesi ve oksidatif strese olan etkisini orta dereceli kalpte kan toplanması rahatsızlığı olan hastalarda çalışmışlardır. 21 hastanın kan örnekleri toplanıp plazma lipid peroksidasyonu, indirgenmiş sülfidril grupları ve serbest radikal üretimi ölçülmüş ve hastalara 3 egzersiz testi uygulanmıştır. 7 gün boyunca 9 gr. l-arginin ve plasebo yüklemesi sonrası aynı testler tekrarlandığında, l-arginin verilen grupta plasebodan anlamlı derecede farklı olarak egzersiz süresinde artış belirlenmiştir. Buna karşın, kalp atım hızı, kan basıncı ve biyokimyasal parametrelerde anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir. Serbest radikal aktivitesinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ⁽¹⁰⁾.

Kas içindeki glikojen depoları metabolik olarak kullanılan karbonhidratların diğer bir biçimini temsil eder. Bu depoların tükenmesi, kasın yorulmasında önemli rol oynamaktadır. Dayanıklılık performansını artırdığı belirtilen karbonhidrat yüklemesi, kas içindeki glikojen depolarının miktarını artırabilir ⁽⁸¹⁾.

Kasın glikojen depolarındaki artış, mitokondrial ve enzimatik değişikliklerle beraber maksimal aerobik güçte artışa neden olur ⁽⁸¹⁾.

Yapılan bir başka çalışmada, karbonhidrat-arginin yüklemesinin kas glikojen depolarına etkileri araştırılmış; deneklere karbonhidrat veya karbonhidrat-arginin yüklemesi yapılmış. Çalışma sonunda, glikojen depoları oranında iki yükleme arasında bir fark olmadığı görülmüş, ayrıca plazma glikoz, insülin ve kan laktat seviyelerinde de anlamlı fark görülmemiştir ⁽⁹⁰⁾.

Thomas W.Baloon ve ark.(1996) yılında fareler üzerinde yaptıkları bir araştırmada, nitrik oksidin kaslara glikoz transportunu artırması ile ilgili çalışmışlar ve kronik koşu bandı egzersizinin tip 1 ve tip 3 protein miktarını artırdığını görmüşlerdir. Bu bulgulara dayanarak l-argininin sentezlediği, nitrik oksidin glikoz transportunu artırabileceği hipotezi desteklenmiştir⁽⁸⁸⁾.

Siani ve ark.(2000) yaptığı bir çalışmada l-arginin destekleriyle endoteldeki fonksiyon bozuklukları düzeltilmeyi araştırmış. Çalışmada, ortalama yaşları 39, beden kitle indeksleri 26 olan 6 katılımcıya 3 farklı izokalorik diyet yapılarak 1 haftalık periyotlarla verilmiştir. 1.grup kontrol, 2. grup l-argininden zengin doğal beslenme, 3. grup oral l-arginin takviyesi alan grup şeklinde denekler 3 gruba ayrılmıştır. Kan basıncı hem diyet 2 hem de diyet 3 grubunda düşmüştür. Diyet 3'ten sonra kan şekeri azalmış ve kreatin miktarında önemsiz bir artış olmuştur. Diyet 2'den sonra kolesterol ve trigliserid azalmış HDL artmıştır. Sonuçlar, l-arginin desteğinin kan basıncını düşürdüğünü renal fonksiyonları ve karbonhidrat metabolizmasını etkilediğine işaret etmektedir⁽⁷⁸⁾.

Yapılan çalışmada; 6 günlük, günde 4x2 gramlık L-arginin yüklemesi sonucu aerobik güç değerleri bakımından gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. ($p>0,05$) Ancak, aerobik güç bakımından grupların öntest-sontest değerlerinde anlamlı farklar gözlenmiştir. ($p<0,05$)

L-arginin, kan akışını hızlandırır; adale genişlemesini teşvik eder; daha fazla ve uzun süreli NO üreterek, kan akışını hızlandırarak oksijen ve besinlerin hücrelere taşınmasını sağlar⁽⁵¹⁾.

Egzersiz sırasında kaslara giden kan akımında bir artış olur. Kan akımında olan bu artış ile kaslara daha fazla O_2 ulaştırılır. Egzersiz sırasında oluşan birçok bölgesel değişiklikler kaslara giden ve kaslar tarafından alınan O_2 miktarını etkiler. Örneğin; egzersiz laktik asit üretimini artırır. Ayrıca egzersizden dolayı artmış olan metabolizma, CO_2 konsantrasyonunu ve kas ısını da yükseltir. Kas asidesi, kas ısı ve CO_2 konsantrasyonundaki artışlar daha fazla O_2 'nin hemoglobinin molekülünden ayrılmasını sağlar. Bu da kaslara ulaşan O_2 miktarının ve kullanımının artmasına neden olur⁽⁸¹⁾.

Emmanuel Chaubourt ve ark.(2002) yaptığı bir çalışmada, kapillerdeki eNOS tarafından üretilen l-argininin sentezlediği nitrik oksidin kaslara oksijen sağlama desteğinin olduğu sonucuna varılmıştır ⁽²⁹⁾.

Dokulara giden bu O₂ vücuda alınan besin maddelerini parçalayarak ATP üretimi için kullanıldığından, belirli bir zaman dilimi içerisinde ne kadar çok O₂ kullanılırsa, o kadar çok ATP üretilir. Bu da daha çok iş yapabilme ve yorgunluk oluşmadan uzun süre egzersize devam edebilme anlamına gelir ⁽⁸¹⁾.

Aerobik güç değerleri bakımından gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemesine rağmen, aerobik güçte ortaya çıkan grup içi ön test-son test verileri literatürle paralellik göstermektedir. 24 erkek futbolcu üzerinde yapılan çalışmada, deneklere 7 gün süre ile 6 gr. l-arginin yüklemesi yapılmış ve deneklerin aerobik performansının arttığı görülmüştür ⁽⁸⁹⁾. Maxwell ve ark.(1998) tarafından yapılan çalışmada, 4 haftalık, haftada 6 gün iki saat süren antrenman periyodunda L-arginin yüklemesi ile aerobik kapasitenin arttığı rapor edilmiştir ⁽⁶¹⁾.

Perifer arterde hastalığı olan kişilerde 14 gün süreli günde 8 gramlık l-arginin yüklemesinin yararlı etkisi yürüme mesafesinde % 150'lik gelişme ile kendini göstermiştir ^(12,88).

Santos ve ark.(2002) yaptığı izokinetik bir çalışmada, 12 sağlıklı bireye oral olarak 3 gr.dozluk l-arginin'in 15 gün boyunca yüklemesi sonrası 180⁰/s hızla diz ekstansiyon ve fleksiyon hareketleri yaptırarak izokinetik ölçüm araçlarıyla ölçümler yapmışlardır. Sonuçta; l-arginin tüketen grupta yorgunluğa karşı kas dayanıklılık kapasitesinde %8,5 gelişme gözlenmiştir ⁽⁷³⁾.

Hiperkolesterollü bir çalışmada bir haftalık günde 6,6 gr. l-arginin yüklemesinin egzersiz toleransında ve vazodilatör tepkide yararlı etkiler not edilmiştir ⁽⁸⁸⁾.

Sozykin ve arkadaşları akciğer kramplı hastalarda yaptıkları çalışmada 10 gün süre ile 15 gr l-arginin verdikleri grupta damarlarda gevşeme yanıtı ile birlikte bisiklet egzersizi süresinde artış gözlenmiş ve l-argininin pozitif etkileri olduğu anlaşılmıştır ⁽⁸⁰⁾.

Göğüs krampı hastalarında günlük 2x1 gr. l-arginin alımının egzersiz kapasitesini artırıcı etkisi not edilmiştir ⁽⁵⁴⁾. Bu veriler l-argininin aerobik gücü geliştirdiği düşüncelerini kanıtlamaktadır.

Çalışmamızda grup içi ön test-sontest değerlerine bakıldığında aerobik ve anaerobik değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu farkın plasebo grubunda verilen maddenin, psikolojik olarak etki yapmasından dolayı oluştuğu düşünülebilir. Ayrıca sporcularda sezon başı aerobik güç değerleri müsabaka dönemine göre düşüktür. Aerobik güçteki, bu artış çalışmamızın ilk test periyodunun, altyapı futbol takımının sezon başı döneminin ilk günü olması ve son test gününe kadar sezon başı antrenman dönemlerinin zorunluluğu olan aerobik güç antrenmanlarının yapılması ön test-son test değerlerindeki bu artışla ilişkilendirilebilir. Ayrıca her grubunun (l-arginin, plasebo, kontrol) kendi içindeki bu anlamlı artış deneklerin o anki motivasyonları ile ilişkilendirilebilir.

Yaptığımız bu çalışmada gruplar arası aerobik güç değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelmemiştir.($p>0,05$) Literatürde L-argininin aerobik gücü artırdığını belirten çalışmalar olmasın rağmen, bizim çalışmamızda aerobik düzeyde bir gelişmenin görülmemesi; yükleme periyodunun çalışmamızda 6 günü kapsamaması ve l-arginin miktarının 8gr. ile sınırlandırılmasıyla ilişkilendirilebilir.

Sonuç olarak; L-arginin yüklemesinin genç futbolcularda aerobik ve anaerobik kapasite üzerine olan etkisinin incelendiği çalışmada; L-arginin yüklemesinin anaerobik kapasite üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.($p<0,05$) Bu çalışmada l-argininin aerobik kapasite üzerinde etkili olmamasına rağmen, literatürdeki bilgiler l-argininin aerobik kapasite üzerindeki etkilerini gösteren birçok çalışma vardır.

BÖLÜM VI

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sonuçlar

- 1) 6 gün süre ile günde 8 gr. l-arginin yüklemesi sonucunda l-arginin, plasebo ve kontrol gruplarının verileri incelendiğinde deneklerin vücut ağırlıklarında anlamlı düzeyde herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir.
- 2) 6 gün süre ile günde 8 gr. l-arginin yüklemesi sonucunda gruplar üzerinde yapılan ön test-son test ölçümlerinde l-arginin, plasebo ve kontrol grubunun aerobik güç değerlerinde anlamlı düzeyde artış gözlenmiştir.
- 3) 6 gün süre ile günde 8 gr. l-arginin yüklemesi sonucunda gruplar üzerinde yapılan ön test-son test ölçümlerinde l-arginin, plasebo ve kontrol grubunun anaerobik güç değerlerinde anlamlı düzeyde artış gözlenmiştir.
- 4) 6 gün süre ile günde 8 gr. l-arginin yüklemesi sonucunda gruplar arasında anlamlı farklılığın anaerobik güç değerlerinde olduğu görülmüştür.
- 5) 6 gün süre ile günde 8 gr. l-arginin yüklemesi sonucunda, L-arginin ve Plasebo grupları arasında anaerobik güç bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir.
- 6) 6 gün süre ile günde 8 gr. l-arginin yüklemesi sonucunda, L-arginin ve Kontrol grupları arasında anaerobik güç bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir.
- 7) 6 gün süre ile günde 8 gr. l-arginin yüklemesi sonucunda, Plasebo ve Kontrol grupları arasında anaerobik güç bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemektedir.
- 8) Plasebo grubundaki denekler yapılan ön test-son test ölçümlerinde aerobik ve anaerobik değerlerde anlamlı düzeyde farklılık gösterdiklerinden psikolojik olarak plasebo maddesinden etkilenmişlerdir.

Öneriler

1. Dünyada, l-arginin alımının sporcular üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalar yetersizdir. Bu sebeple l-argininin etkilerinin bilinmesi için bu alanda çalışma yapılmasına gerek vardır.
2. L-arginin, 6 günlük günde 8gr.(2x4 gr. iki doz halinde) halinde anaerobik güç gerektiren sporla uğraşan sürat koşucuları ve halterciler tarafından kullanılabilir.
3. L-arginin, çalışmamızdaki süre ve doz oranı artırılarak aerobik performansı artırmak için kullanılabilir.
4. Değişik spor dallarıyla uğraşan antrenör ve spor adamları kendi alanlarında da bu çalışmayı örnek alarak çalışma yapabilir.

Araştırmacılara Öneriler;

1. Ölçümlerde 3 parametre üzerinde çalışılmış ve saha ortamında uygulanmıştır. Laboratuvar ortamında gerçekleştirilerek diğer direk ölçüm yöntemleri ve farklı parametreler kullanılarak yapılacak bir çalışma ile daha güvenilir sonuçlar ortaya çıkabilir.
2. L-arginin yüklemesi, sporun değişik branşları, farklı cinsiyet ve yaştaki bireylere uygulanarak farklı sonuçlar ortaya çıkabilir.
3. Çalışmaya katılan denek sayısı artırılarak sonuçlar farklılık gösterebilir.
4. Çalışma profesyonel sporcular üzerinde uygulanarak L-argininin etkileri daha iyi sonuçlar verebilir.
5. L-arginin yüklemesi sonuçları farklı araştırma modelleriyle desteklenebilir.
6. Benzer çalışmalarda sedanter deneklerle de bir grup oluşturulabilir. Böylece çalışmaya katılan deneklerin günlük hayatlarında yapmış oldukları sportif aktivitelerin etkileri de kontrol altına alınabilir.

KAYNAKLAR

1. Açıkkada,C.&Ergen,E.(1990). Bilim ve Spor,Ankara: Büro-Tek Ofset Matbaacılık
2. Akgün,A.(2005). Nitrik Oksit Yüklemesinin Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkileri.Yüksek Lisans,Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Bolu
3. Akgün N.(1986). Egzersiz Fizyolojisi, İzmir:Ege Üniversitesi Basımevi
4. Anderson,P.,Henriksen,J.(1977). Training induced changes in the subgroups of human type2 skeletal muscle fibres.acta.physio.scand.,99.,123-125
5. Appleton, J.(2002). Clinical potential of semi essential amino acid., alternative medicine review, 7(6):512-522
6. Astrand,P.U,Rodalt,K. (1986). Textbook of work physiology: physiological bases of exercise., Mc Grow Hill Book Company U.S.A
7. Baker,GL.,Franklin,JD.(1991). Management of arginine monohydrochloride extravasation in the forearm.South Med.J.,84:381-84
8. Balcı,O.,Biberoğlu,G.,Söylemezoğlu,O.,Hasanoğlu,A.,Kibriye,F.,Sarı,S.,Solmaz,G.,Hasanoğlu,E.(2006). Kronik böbrek yetmezliği hastalarında kardiyovasküler risk belirteci olarak asimetrik dimetil arginin(adma) ve arginin düzeyleri.Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi.10 Kasım
9. Bednarz,B.,Wolk.R.,Chamiec.T.,Herbaczynska-Cedra,K.Winek,D.,& CeremuzynskiL.(2000). Effects of oral L-arginine supplementation on exercise-induced QT dispersion and exercise tolerance in stable angina pectoris.Int J Cardiol.75 (Volume) (2-3 sayısı),205-210
10. Bednarz,B.,Jaxa-Chamiec.T,Gebalska,J.,Herbaczynska-Cedro,Ceremuzynski,L.,(2004) L-arginine supplementation prolongs exercise capacity in congestive heart failure.Kardiolo Pol.60(4):348-53
11. Borensztajn,J.,Rune,M.,Babirak,S.,McGarr,J.,Oscai,L.(1975). Effects of exercise on lipoprotein lipase activity in rat heart and skeletal muscle.Am.J. Physiol.,229:394-397

12. Borger,B.,Boger,S.M.,Thiele,W.,Creutzig,A.,Alexander,K.,&Frolich,J.C.
(1998). Restorn vascular nitric oxide formation by l-arginine improves the
symptoms of intermittent claudication in patient peripheral arterial acclusive
disease.J Am Coll Cardiol.,32,1333-1344
13. Braun, P.(1985). Physiology and treatment of hypotermia medicine sci.
Sport.19:140-148
14. British Amateur Athleic Board (1985). Coaching Theory Manual. London
15. Buford,B.N.,Koch,A.J.(2004) Glycine-arginine-alpha-ketoisocaproic acid
improves performance of repeated cycling sprints. Med Sci Sports Exercise.
Apr;36(4):583-7
16. Büyükaşar,K.(2005). Nitrik oksidin fizyolojik ve fizyopatolojik olaylardaki
rolü. Türk Farmakoloji Derneği Sempozyumu,Mersin
17. Campbell,B.,Roberts,M.,Kerksick,C.,Wilborn,C.,Marcella,B.,Taylor,L.,
Nassar,E.,Leutholtz,B.,Bowden,R.,Rasmussen,C.,Greenwood,M.,Kreider ,R.
(2006). Pharmacokinetics, safety and effects on exercise performance of l-
arginine alpha-ketoglutarate in trained adult men.Nutrition.22(9):872-81
18. Campbell,BI.,Bounty,ML.,Robets,M.(2004). The ergogenic potential of
arginine.,Journal of İnternational Society of Sports Nutrition.1(2):35-38
19. Cedro,K.,Ceremuzynski,L.(2004).L-arginine supplementation prolongs
exercise capacity in congestive heart failure.Cardiol Pol.;60(4):348-53
20. Ceremuzynski,L.,Chamiec,T.,&Herbaczynska-Cedro,K.(1997). Effect of
supplemental oral l-arginine on exercise capacity in patients with stable
angina pectoris.Am J Cardiol.80(3):331-333
21. Crystal,G.J.,Zhou,X.H.,Elorbany, M.,&Salem,M.R.(1999). Nitric oxide does
not modulate whole body oxygen consumpton in anesthetized dogs.JAP
86,1944-1949
22. Dallinger,S.,Sieder,A.,Strametz,J.,Bayerle-Eder
M,Woltz,M.,Schmetterer,L.(2003). Vasodilator effects of l-arginine are
stereospecific and augmented by insulin in humans.,Am J Physiol Endocrinol
Metab;284(6):E1106-11

23. Devries ,H.A.(1986). Physiology Of Exercise For Physical Ediation and Athletics.WMC Brown Puhlishers,OIWA
24. Durham,W.J.,&Wolfe,R.R.(2001). Nitric Oxide.New York:Mc Raw Hill
25. Dündar, U.,(1994) Antrenman teorisi,İzmir:Onlar ajans
26. Dündar, U., (2000) Antrenman teorisi,Ankara:Bağırgan yayımevi
27. Ebenezar,K.K.,Sathish,V.,Devaki,T.(2003). Effect of arginine and lysine on mitochondrial function during isoproterenol induced myocardial infarction in rats.,Nutrition Research;23(10):1417-1425
28. Elam,R.P.,(1998) Morpholigical changes in adult males from resistance exrecise and amino acid supplementation.J Sports Med Phys Fitness.28,35 3-9
29. Emmanuel,C.,Vincent,V.,Philippe,V.,Gerard,B.,Maurice,I.,& Sabine,D.L.P.(2002) Muscular nitric oxide synthase (mu NOS) and utrophin.Journal of Physiology.96 (1-2),43-52
30. Ergen, E ve Dig.(1993). Spor Fizyolojisi, Eskişehir:Anadolu Üni.Yayını,No:584
31. Ergen,E.,Demirel,H.,Güner,R.,Turnagöl,H.,Başoğlu,S.,Zergeroğlu,A.M.,(2002). Egzersiz fizyolojisi: Nobel yayınları,Ankara
32. Ersoy G.,(2002). Çocuklarda ve Gençlerde Beslenme, Ankara: Ata Ofset
33. Evans,R.W.,Fernstrom,J.D.,Thompson,J.,Morris,S.M.,Kuller,L.h.(2004). Biochemical response healthy subjects during dietary supplementation with L-arginine.j nutr bio.15(9),534-539
34. Fisker,S.,Nielsen,S.,Ebdrup,L.,Bech,JN,Christansen,JS.,Pedersen,EB.,Jorgensen,JO.(1999). L-arginine induced growth hormone secretion is not influenced by co-infusion of the nitric oxide synthase inhibitor N-monomethyl-L-arginine in healthy men.Growth Horm IGF Res.9(1):69-73
35. Fox,Ej.(1988).The Physiological Basis Of Physical Education And Athletics, 4th,Edition,Saunders College Publiohing,Philadelphia
36. Gomes,M.R.,Tirapegui,J.(2000). Relation Of Same Nutritional Supplements And Physical Performance; 50(4): 317-329

37. Gönül,B,(1992). Spor Fizyolojisi ders notları. G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu Anabilim Dalı Doktora Programı,,Ankara
38. Griffinn,KL.,Laughlin,MH.,Parker,JL.(1999). L-arginine.JAP,87,1948-1956
39. Guyton , A.C.(1989). Textbook Of Medical Physiology, 3.Baskı,İstanbul (Çevirenler: Gökhan,N.,Çavuşoğlu,H.)
40. Gülseven,O.(2003). Sodyum bikarbonat yüklemesinin anaerobik performans üzerine etkisi,Yüksek Lisans,Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Bolu
41. Günay, M. (1999). Egzersiz Fizyolojisi., Ankara:Bağırhan Yayım Evi.
42. Günay, M(1995) Egzersiz fizyolojisi ders notları, Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu,Ankara
43. Güneş Z.(1998) Spor ve beslenme antrenör ve sporcu el kitabı, Ankara: Bağırhan Yayımevi,
44. Hambrecht,R.,Hilbrich,L.,Erbs,S.,Gielen,S.,Fiehn,E.,Schoene,N.,Schuler, G.,(2000) Correction of endothelial dysfunction in chronic heart failure:additional effects of exercise training and oral l-arginine supplementation.Journal of the American College of Cardiology;35(3):706-713
45. Hamish A.Walker.,MRCP,Elaine McGİNG.,Ian FİSHER BSc.,Rainer H.,Böger MD.,Stefanie,M.,Bode-Böger MD.,Graham Jackson.,FRCP.,James M. Ritter.,FRCP and PHİLİP J.Chowienczyk.(2001). Endothelium-dependent vasodilation is independent of the plasma L-arginine/ADMA ratio in men with stable angina.Journal of the America College of Cardiology,38(2),499-505
46. Hazır, T.,(1995) Enerji sistemleri 1,Yüzme Bilim ve Teknoloji Dergisi
47. Hekimoğlu,A.,Çiçek,R.(2007). Sıçan mide fundus şeritlerinde histamin H₃ reseptörleri aracılı kasılma yanıtları üzerine nitrik oksit etkileri.İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi,14(1)1-5
48. Hızal,A.,Açıkada,C.,Hazır,T.,Tınazcı,C.(1997). Modifiye mekik koşusu testinin güvenilirliği ve geçerliği,Spor Bilimleri dergisi (8),4

- 49 Hirai,T.,Visneski,M.D.,Kearns,K.J.,Zelis,R.,Musch,T.I.(2004). Effects of NO synthase inhibition on the muscular blood flow response to treadmill exercise in rats.,J Appl Physiol;77:1288-1293
- 50 Kharatinov,SA.,Lubec,G.,Lubec,B.,Hjelm,M.,Barnes,PJ.(1995). L-arginine increases exhaled nitric oxide in normal human subjects.Clin Sci(Lond).88(2): 135-9
- 51 L-arginin <http://www.abcbodybuildingcompany.com>
- 52 L-arginin <http://www.internationalsupplements.com>
53. L-arginin.<http://www.intoko.com>
- 54 L-arginin <http://www.pdrhealth.com>
- 55 L-arginin <http://www.vikipedisözlük.com>
- 56 Leif,D.,Nelin,MD.,George,M.,Hoffman.(2001) L-arginine infusion lowers blood pressure in children,the journal of pediadricks,139(5),747-749
- 57 Lekakis,JP.,Papathanassiu,S.,Papaioannou,TG.,Papamichael,CM.,Zakopoulos,N.,Kotsis,V.,Dagre,AG.,Stamatelopoulos,K.,Protogerou,A.,Stamatelopoulos,SF.,(2002). Oral l-arginine improves endothelial dysfunction in patients with essential hypertension.,International Journal of Cardiology,86(2):317-323
58. Lerman.A.,Burnett,J.C.(1998). Long term l-arginine supplementation improves small-vessel coronary endothelial function in humans.Circulation,:97:2123-2128
59. Manti,G.,Shyamali,B.(2003). Preventive effect of ripe banana in the diet on Ehrlich's ascitic carcinoma cell induced malignant ascites in mice. Nutrition Research,23(8),1081-1088
- 60 Marcell,T.J.,Taaffe,D.R.,Hawkins,S.A.(1999). Oral arginine doesn't stimulate basal or augment exercise-induced GH secretion in either young or old adults.J Gerontol A Biol Sci Med Sci,54:395-399 61.
- Maxwell.A.J.(2001). L-arginine enhances aerobic exercise capacity in association with augmented nitric oxide production.JAP,90(3),933-938 62
- Maxwell AJ.,Schauble E Bernstein D Cooke JP.(1998). Limb blood flow during exercise is dependent upon nitric oxide.Circulation,98:369-364

63. McConell,G.K.(2007) Effects of L-arginine supplementation on exercise metabolism.Curr Opin Clin Nutr Metab Care.Jan;10(1):46-51
64. Mills,P.C.,Marlin,D.J.,Scott,J.M.,Smith,N.C.(1999) Metabolic effects of nitric oxide synthase inhibition during exercise in the horse.Research in Veterinary Science,66(2),135-138
65. Mitchell,M.(1993) Medicine and science in sport and exercise,25.s25,6(6)
66. Nagaya,N.,Uematsu,M.,Oya.H.,Sato,N.,Sakamaki,F.,Kyotani,S.,Ueno,K., Nakanishi,N.,Yamagishi,M.,Miyatake,K.(2001). Short term oral administration of l-arginine improves hemodynamics and exercise capacity in patients with precapillary pulmonary hypertension,Am.J.Respir.Crit.Care.Med;163(4):887-891
67. Nelin,L.D.,Hoffman,G.M.(2001). L-arginine infusion lowers blood pressure in children.J Pediatr.;139(5):747-9
68. Paddon-Jones,Douglas., Borsheim,Elisabet.,Wolfe, Robert,R.(2004). Potential ergogenic effects of arginine and creatine,American Society for Nutritional Sciences J.Nutrition,134:2888-2894
69. Palloshi.A.,Fragasso,G.,Piatti,P.,Monti,LD.,Setola,E.,Valsecchi,G.,Galluccio,E.,Chierchia,SL.,Margonato,A.(2004). Effect of oral l-arginine on blood pressure and symptoms and endothelial function in patients with systemic hypertension, positive exercise tests, and normal coronary arteries.Am J Cardiol.1;93(7):933-5
70. Rainer,Hambrecht.,Lutz,Hilbrich.(2000). Correction of endothelial dysfunction in chronic heart failure:additional effects of exercise training and oral L-arginine supplementation.Journal of the American College of Cardiology,35(3,1),706-713
71. Rector,T.S.,Bank,A.J.,Mullen,K.A.,Tschumperlin,L.K.,Sih,R.,Pillai,K.,K ubo, S.H.(1996). Randomized, double-blind, placebo controlled study of supplemental oral l-arginine in patients with heart failure.Circulation.15;93(12):2135-41
72. Sahlin,K.(1978). Intracellular Ph And Energy Metabolism In Skeletal Muscle In Man.Act.Physiol.Scand (Suppl.455) 1-56

73. Santos,R.S.,Pacheco,M.T.T.,Martins,R.A.B.L.,Villaverde,A.B.,Giana,H, Baptista,F.,Zangaro,R.A.(2002).Study of the effect of oral administration of l-arginine on muscular performance in healthy volunteers:an isokinetic study isokinetics and exercise science.;10(3)153-158
74. Schaefer,A.(2002).L-arginine reduce exercise induced increase in plasma lactate and ammonia.int j s m, 23 (6),403-407
75. Sevim,Y.,(2002) Antrenman Bilgisi,Ankara:Nobel Yayınevi
76. Sezgin,N.,Sezgin,A.T.,Güllü,H.,Karabulut,A.,Özyalın,F.,Topal,E.,Gözük ara,E.M.(2004). Sitokin, nitrik oksit ve süperoksit dizmutas düzeylerinin miyokard fonksiyonu üzerine etkileri. Türk Biyokimya Dergisi;29(2);178-182
77. Shen,W.(1994).Role of EDRF in the regulatory of regional blood flow and vascular resistance at rest and during exercise in conscious dogs.JAP,77(1),165-172
78. Siani,A.,Ermenegilda,P.,Roberto,I.,Licia,I.,Francesco,S.,Pasquale,S. (2000). Blood pressure and metabolic changes during dietary L-arginine supplementation in humans.American Journal Of Hypertension;13(5):547-551
79. Smith,L.W.,Smith,J.D.,Criswell,D.S.(2002) İnvolvement of nitric oxide synthase in skeletal muscle adaptation to chronic overload.JAP,92:2005-2011
80. Sozykin A.V. Noeva EA, Balakhonova TV,Pogorelova OA, Menshikov M.(2000). Effects of l-arginine on platelet aggregation,endothelial function and exercise tolerance in patient with stable angina of effort.Ter Arkh.;72(8):24-7
81. Sönmez,G.T.(2002). Egzersiz Fizyolojisi, Bolu:Ata Ofset
82. Suminski,R.(1993) L-arginine.Medicine and science in sport and exercise,25:77
83. Tamer, K.(2000).Sporda fiziksel performansın ölçülmesi ve değerlendirilmesi., Ankara: Bağırhan Yayınevi
84. Todorovic,Zoran.,Prostoran,Milica,Vukovic,Sonja.(2001). The influence of l-arginine on heart rate and tissue oxygen extraction in haemorrhaged rabbits.Pharmacological Research,43(4),321-327

85. Triveldi,B.,W.H.Donforth.(1966). Effect Of Ph On Kinetics Of Frong Muscle Phosphofrucitokinase,J.Biol.Chem.241: 4110-4112
86. Türküz,Y.,Özerol,E.(1997). Nitrik oksitin etkileri ve patolojik rolleri, Turgut Özal tıp merkezi dergisi;4(4):453-461
87. Türkteş,H.(1996). in:Astma Patogenezi.Nitrik Oksit.1. baskı,Ankara:bozkır matbacılık:61-75
88. US Pharmacist Continuing Education.(2001). The role of L-arginine in cardiovascular health.430-000-99-015-H01
89. Yaman,H.,(2006) Tek doz l-arginin yüklemesinin vazodilatasyon ve egzersiz performansına etkisi,Yüksek Lisans,Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Bolu
90. Yaspelkis,B.B.,Ivy,J.L.(1999). The effect of carbonhydrate-arginine supplement on postexercise carbonhydrate metabolism.IJSNEM,9(3)
91. Yukihiro,H.,Shota,S.,Nakagawa,K.,Kimura,M.,Noma,K.,Sasaki,S.,Hara,K.,Matsuura,H.,Goto,C.,Oshima,T.,Chayama,K.,YoshizumiM.(2003). Low body mass index is a risk factor forimpaired endothelium-dependent vasodilation in humans:role of nitric oxide and oxidative stres.Journal of American College of Cardiology,42(2,16)256-263
92. Wenmalm,A.,Edlund.A.,Granstrom,EF.,Wiklund,O.(1995). Acute supplementation with the nitric oxide precursor L-arginine does not improve cardiovascular performance in patients with hypercholesterolemia.,Atherosclerosis;118(2)223-31
93. William,H.,Waugh,M.D.(1999). Evidence that l-arginin is a key amino acid in sickle cell anemia. A preliminary report nutrition research,19(4),511-518
94. Williams,M.H.,Fogelholm,G.M.(1993) İnternational journal of sport nutrition,3:290
95. Williams,M.H.,Nutritional Ergogenic Aids For Sports And Exercise Performance,Department Of Exercise Science,Norfolk Virginia:Old Dominion University,23529-0196,38-43

EK 1: Denek izin ve bilgi formu

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Eğitimi Programı Yüksek Lisans çalışması olarak Serdar TÜRK ve Yrd.Doç.Dr. Bekir YÜKTAŞIR tarafından yapılacak olan “6 gün süreli L-arginin yüklemesinin aerobik ve anaerobik kapasite üzerine olan etkileri”ni araştırarak olan deneysel araştırma projesine velisi bulunduğum çocuğumun katılmasını kendim hiçbir etki altında kalmadan istiyorum.

Bu araştırmanın amacı; L-arginin yüklemesinin aerobik ve anaerobik kapasite üzerine olumlu ya da olumsuz etkilerinin incelenmesidir. Serdar TÜRK bana L-arginin ve yapılacak testler hakkında bilgi verdi.

Yapılacak çalışma kapsamında kendi isteğimle katılacak olduğum araştırma safhaları şunlardır:

- beep test ile dayanıklılık performansının belirlenmesi
- rast test ile anaerobik gücün ölçülmesi

Bu çalışmaya katılmamdan dolayı aşağıda belirtilen sağlık sorunlarının ortaya çıkabileceği Serdar TÜRK tarafından bana anlatılmış ve açıklanmıştır.

- 1) Ölçümler esnasında denekler kısa süreli yorgunluk ve strese maruz kalabilir.
- 2) Yüksek miktarda L-arginin alımı sonucu diyare olabilir. Fakat bizim verdiğimiz dozun böyle bir yan etkisi yoktur.
- 3) Testler sırasında kaslarda zorlanma ve kas çekmesi olabilir.
- 4) Testler sonunda kaslarda sertleşme meydana gelebilir

Bu çalışmaya katılmamın bana herhangi bir maddi katkısı olmadığını biliyorum

Bu çalışmayla ilgili katılım bilgilerinin isteğim dışında ve aleyhimde kullanılmayacağını biliyorum.

Bu çalışmayı ilgilendiren herhangi bir konuda soru sormak istediğimde Yrd.Doç.Dr. Bekir YÜKTAŞIR ve Serdar TÜRÖ'e kolayca ulaşabileceğimi ve onlardan gerekli cevapları alabileceğimi biliyorum.

Araştırmayı yürüten : Yrd.Doç.Dr. Bekir YÜKTAŞIR

Araştırmayı uygulayan : Serdar TÜRÖ

Araştırmaya katılan denek:

EK 1: Deneklerin ön test- son test veri toplama formu

Denekler	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Kilo (kg)		Shuttle Run Test		Rast Anaerobik Güç Testi	
			Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
1								
1								
1								
1								
1								
1								
1								
1								
1								
2								
2								
2								
2								
2								
2								
2								
2								
3								
3								
3								
3								
3								
3								
3								

EK 2 : Deneklerin ön test- son test veri toplama formu

Denekler	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Kilo (kg)		Shuttle Run Test		Rast Anaerobik Güç Testi	
Grup			Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
1	17,00	171,00	59,35	60,90	8-6	11-7	375	438
1	17,00	168,00	68,60	67,80	8-6	10-6	400	450
1	17,00	182,00	80,40	81,30	9-8	11-5	508	539
1	18,00	179,00	73,90	73,20	10-3	11-5	445	484
1	18,00	166,00	61,75	61,70	10-9	11-6	317	362
1	18,00	174,00	67,85	69,20	9-1	11-12	401	457
1	19,00	176,00	74,30	74,80	11-11	10-11	411	488
1	19,00	182,00	69,65	69,20	11-11	11-11	468	468
1	15,00	171,00	69,95	70,50	7-9	10-1	369	418
2	16,00	176,00	64,30	64,60	10-8	11-7	354	411
2	16,00	176,00	71,80	70,50	9-7	10-8	358	362
2	16,00	173,00	72,85	73,20	11-1	10-7	408	414
2	15,00	178,00	80,40	78,70	9-1	9-1	481	492
2	15,00	164,00	54,30	53,70	8-3	10-11	274	289
2	15,00	173,00	62,15	61,70	8-11	11-11	381	396
2	15,00	168,00	58,00	59,00	8-1	10-2	318	354
2	16,00	176,00	67,00	67,90	8-2	9-8	331	364
3	17,00	180,00	69,30	69,30	9-6	11-2	446	499
3	17,00	183,00	69,50	70,40	10-3	10-8	429	473
3	17,00	170,00	66,30	66,10	8-2	10-6	396	407
3	17,00	172,00	61,85	62,80	10-11	9-8	391	470
3	18,00	169,00	59,90	60,20	9-1	12-4	368	423
3	18,00	174,00	71,40	72,60	10-11	12-11	380	437
3	17,00	174,00	68,20	68,00	8-2	10-8	434	417
3	15,00	159,00	53,00	53,10	8-1	10-1	251	274
3	15,00	165,00	58,00	57,50	7-4	10-1	302	344

EK 3: Deneklerin ön test-son test verilerinin değerlendirilmesi

Denekler	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Kilo (kg)		Shuttle Run Test		Rast Anaerobik Güç Testi	
Grup			Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
1	17,00	171,00	59,35	60,90	41,52	52,04	375	438
1	17,00	168,00	68,60	67,80	41,52	48,42	400	450
1	17,00	182,00	80,40	81,30	45,64	51,45	508	539
1	18,00	179,00	73,90	73,20	47,50	51,45	445	484
1	18,00	166,00	61,75	61,70	49,34	51,75	317	362
1	18,00	174,00	67,85	69,20	43,43	53,52	401	457
1	19,00	176,00	74,30	74,80	53,23	49,94	411	488
1	19,00	182,00	69,65	69,20	53,23	53,23	468	468
1	15,00	171,00	69,95	70,50	39,25	46,88	369	418
2	16,00	176,00	64,30	64,60	49,03	52,04	354	411
2	16,00	176,00	71,80	70,50	45,32	49,03	358	362
2	16,00	173,00	72,85	73,20	50,24	48,73	408	414
2	15,00	178,00	80,40	78,70	43,43	43,43	481	492
2	15,00	164,00	54,30	53,70	40,55	49,94	274	289
2	15,00	173,00	62,15	61,70	43,12	53,23	381	396
2	15,00	168,00	58,00	59,00	39,90	47,19	318	354
2	16,00	176,00	67,00	67,90	40,23	45,64	331	364
3	17,00	180,00	69,30	69,30	45,01	50,55	446	499
3	17,00	183,00	69,50	70,40	47,50	49,03	429	473
3	17,00	170,00	66,30	66,10	40,23	48,42	396	407
3	17,00	172,00	61,85	62,80	49,94	45,64	391	470
3	18,00	169,00	59,90	60,20	43,43	54,70	368	423
3	18,00	174,00	71,40	72,60	49,94	56,72	380	437
3	17,00	174,00	68,20	68,00	40,23	49,03	434	417
3	15,00	159,00	53,00	53,10	39,90	46,88	251	274
3	15,00	165,00	58,00	57,50	37,61	46,88	302	344