

T.C.

**ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**NİTRİK OKSİT YÜKLEMESİNİN DAYANIKLILIK PERFORMANSI
ÜZERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ALİ AKGÜN**

**TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. HASAN BİROL YALÇIN**

BOLU-2005

Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı

Prof. Dr. Hülya GÜNGEL

Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir ez olarak gerekli çalışmaları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Gül Tiryaki SÖNMEZ

Anabilim Dalı Başkanı

Okuduğumuz bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak onaylanması, düşüncemize göre, amaç ve kalite olarak tamamen uygundur.

Yrd. Doç. Dr. H. Birol YALÇIN

Tez Danışmanı

Jüri Üyeleri

1-Yrd. Doç. Dr. H. Birol YALÇIN

2-Yrd. Doç. Dr. Bekir YÜKTAŞIR

3-Yrd. Doç. Dr. Erdat ÇATALOĞLU

ABSTRACT

EFFECTS OF NITRIC OXIDE LOADING ON THE ENDURANCE PERFORMANCE

Akgün, Ali

MS, Education of Training

Advisor: Asst. Yrd. Doç. Dr.H. Birol YALÇIN

September 2005, 104 pages

The purpose of this study is to determine the effects of l-arginine loading (3X3 gr per day for 7 days) on aerobic and anaerobic performance of 15-17 age high school basketball players .

In this study, 24 volunteer male players of DÜZCE Province Basketball Teams whose mean age is 15.70 ± 0.62 years old, participated. The Aerobic power values of subject were determined by using the Beep Test (Shuttle Run). In addition, anaerobic Power values of the players were determined by using Bosco Jump Test. For agility performance Illinois Agility Test and for the body composition Behnke-Willmore Test were used.. After initial measurement, subjects were randomly divided into three groups of l-arginine, placebo , and control groups. L-arginine group was given 3*3 gr on a daily of 7 days. Similarly, placebo group received the same amount of sugar powder for / days. On the other hand, Control group did not receive anything in terms of ergogenic aids. The result of the study showed that anaerobic power of l-arginine group increased significantly from $78.47 \pm 15.87 \text{ kg-m/sn}$ to $82.49 \pm 17.12 \text{ kg-m/sn}$ ($p < 0.05$). However, there were no significant changes observed in anaerobic power of Placebo and Control groups. In aerobic power values, there were no statistically significant differences in all groups ($p > 0.05$). But, the data of L-Arginine group indicated that there was a statistically significant differences from pre-test to post test results ($46.33 \pm 8.32 \text{ ml/kg-min}$ to $48.87 \pm 7.32 \text{ ml/kg-min}$ respectively; $p < 0.05$). Even though, for agility data, there were statistically significant differences between pre-test and post-test results within each group, there were no statistically significant differences among groups ($p > 0.05$). Also, body composition and body weight values of the subjects did not change there were no significantly in all groups ($p > 0.05$).

The results were further discussed and elaborated.

Key Words: L-arginine, Basketball, Anaerobic Power, Aerobic Power, Agility, Body Composition and Weight.

ÖZET

NİTRİK OKSİT YÜKLEMESİNİN DAYANIKLILIK PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

Akgün, Ali

Yüksek Lisans, Antrenörlük Eğitimi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. H. Birol YALÇIN

Eylül 2005, 104 sayfa

Bu çalışmanın amacı 7 gün süre ile günde 3*3 gr L-arginin yüklemesinin 15-17 yaş Liseli Basketbolcularda aerobik ve anaerobik performans üzerine olan etkileri araştırmaktır.

Bu çalışmaya yaş ortalamaları olan, Düzce İli Yerel Basketbol takımlarında oynayan 24 erkek öğrenci katılmıştır. Deneklerin Aerobik Güç değerleri Beep Test kullanılarak belirlenmiştir. Deneklerin Anaerobik Güç değerleri Bosco Jump testi kullanılarak belirlenmiştir. Çabukluk performansları Illinois Çabukluk Testi ile ölçülmüştür. Vücut kompozisyonları Behnke-Willmore formülü ile belirlenmiştir. İlk ölçümlerin ardından denekler rastgele olarak L-arginine (L-A), plasebo (P) ve kontrol grupları (K) 3 gruba ayrılmıştır. L-A grubuna günde 3*3 gr L-arginin ve aynı miktar ve periyotta plasebo P grubuna verilmiştir. L-arginin yüklemesi sonunda L-A grubunun anaerobik gücü istatistiksel olarak artmıştır 78.47 ± 15.87 kg-m/sn 'den 82.49 ± 17.12 kg-m/sn'ye ($p < 0.05$). Bununla birlikte P ve K gruplarında Anaerobik Güçlerinde anlamlı değişiklik gözlenmemiştir ($p > 0.05$). Tüm grupların Aerobik Güçlerinde anlamlı değişiklik gözlenmemiştir ($p > 0.05$). Fakat L-A grubu kendi değerleri açısından Aerobik Güç değerlerinde anlamlı fark görülmüştür 46.33 ± 8.32 ml/kg-dk'dan 48.87 ± 7.32 ml/kg-dk'ya. Çabukluk performans değerleri her üç grupta da artmış fakat gruplar arasında anlamlı farklar gözlenmemiştir ($p > 0.05$). Vücut Kompozisyonu ve Vücut ağırlığı ağırlığı değerleri açısından her üç grupta da istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p > 0.05$).

Sonuçlar daha ayrıntılı bir şekilde tartışılıp yorumlanmıştır.

Anahtar kelimeler: L-arginin, Basketbol, Anaerobik Güç, Aerobik Güç, Çabukluk ve Vücut Kompozisyonu ve Vücut Ağırlığı.

Evrene

TEŞEKKÜR

Bu tezin planlanması, hazırlanması ve ortaya konmasındaki değerli katkılarından dolayı tez danışmanım çok kıymetli Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. H. Birol YALÇIN'a çok kıymetli Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Bekir YÜKTAŞIR'a, Yrd.Doç. Dr. Erdat ÇATALOĞLU'na, AİBÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi ABD Başkanı Prof. Dr. R. Gül TİRYAKİ SÖNMEZ'e, Düzce GSİM Spor Uzmanı Sayın Gülay GÜZEL'e, Düzce Atatürk Lisesi Beden Eğitimi Öğretmeni Sayın Cumhur İMREN'e, Beden Eğitimi Öğretmeni Sayın Ertan İŞÇAN'a ve çalışmaya denek olarak katılan tüm basketbolcu ve ailelerine, daha önce görev yaptığım Düzce Atatürk İlköğretim Okulu idari personeline, şu an çalışmakta olduğum Düzce Atatürk Lisesi idari personeline ve destek olan arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Ali AKGÜN

İÇİNDEKİLER

ABSTRACT.....	iii
ÖZET.....	iv
İTHAF.....	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar VE ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR.....	xii

BÖLÜM I

GİRİŞ.....	1
1.1 Ergojenik Yardımcılar.....	5
1.2 Amaç.....	7
1.3 Problem.....	8
1.4 Alt Problem.....	8
1.5 Sınırlılıklar.....	9
1.6 Sayıtlar.....	10
1.7 Araştırmanın Önemi.....	10
1.8 Tanımlar.....	11

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER.....	12
2.1. Aerobik Metabolizma.....	13
2.2. Anaerobik Metabolizma.....	13
2.3. Aerobik Enerji Sistemi.....	13
2.4. Anaerobik Enerji Sistemi.....	25
2.5. L-arginin.....	29
2.5.1. Literatürde L-arginin.....	38
2.6. Maksimal Anaerobik Güç ve Ölçümü.....	48
2.7. Maksimal Aerobik Güç ve Ölçümü.....	50
2.8. Çabukluk ve Ölçümü.....	51
2.9. Vücut Kompozisyonu ve Ölçümü.....	51

BÖLÜM III

YÖNTEM.....	54
3.1. Araştırma Grupları.....	54
3.2. Veri Toplama Araçları.....	55
3.2.1. Bosco Jump Anaerobik Güç Testi.....	56
3.2.2. Shuttle Run Aerobik Güç Testi.....	56
3.2.3. İllinois Çabukluk Testi.....	57
3.2.4. Vücut Kompozisyonu Ölçüm Testi.....	58
3.3. Verilerin Toplanması.....	58
3.4. Verilerin Analizi.....	59

BÖLÜM IV

BULGULAR.....	61
4.1. Grupların Ön Test- Son Test Farkları ve Gruplar Arası Farklar.....	73
4.1.1. Larginin Grubu.....	73
4.1.2. Plasebo Grubu.....	74
4.1.3. Kontrol Grubu.....	75
4.1.4. Gruplar Arası Farkların Karşılaştırılması.....	75

BÖLÜM V

TARTIŞMA.....	79
---------------	----

BÖLÜM VI

SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	91
KAYNAKLAR.....	95
EKLER.....	100

TABLolar VE ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Egzersiz Şiddeti ve oksijen kullanımı arasındaki ilişki

Şekil 2. Egzersiz Şiddeti ve kan laktat birikimi arasındaki ilişki

Şekil 3. Değerler ml/kg/dk olarak belirtilmiştir

Şekil 4. Farklı Popölasyondaki Kişilerin Maksimal Oksijen Kullanım Farklarının fizyolojik Temelleri

Şekil 5 . Maksimal Oksijen Kullanımındaki Verilerin Değişimleri

Şekil 6. Antrenman ve Antrenmansızlık Durumunda Mitokondri İğeriği Değişimi

Şekil 7. Kreatin fosfatın enerji oluşturması

Şekil 8. Enerji Sistemleri ve Enerji Üretebilme Kapasiteleri

Şekil 8. Enerji Sistemleri ve Enerji Üretebilme Kapasiteleri

Şekil 9. Fosfojenlerin

Şekil 10. Nitrik Oksitin Damarlardaki İŞlevi (24).

Şekil 11. L-arginine

Şekil 12. Margaria Kalamen Testi

Şekil 13. İllinois çabukluk testi (21

Tablo 4.1. Deneklerin ön test ölçümlerinde alınan fiziksel ölçüm değerlerinin

Ortalamaları

Tablo 4.2. Deney gruplarının ön test ölçüm değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.

Tablo 4.3. Deney grupların son test ölçüm değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.

Grafik 4.1. Ön test son test sonrasında denek gruplarının ölçüm değerlerinin grafikleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.4 Denek gruplarının ön test son test ölçüm değerlerinin ortalamalarının farkları.

Tablo 4.5 . L-arginin grubunun ön-test son-test ölçümlerinin değerlerinin karşılaştırılması.

Grafik4.2. L-arginin Grubu Ön-test ve son-test ölçüm değerleri

Tablo 4.6. Plasebo grubunun ön-test son-test ölçüm değerleri arasındaki farklar Wilcoxon testi ile karşılaştırılmış sonuçları.

Tablo 4.7. Kontrol grubunun ön-test son-test ölüm değerleri arasındaki farklar Wilcoxon testi ile karşılaştırılmış sonuçları

Tablo 4.8. Deney gruplarının ön-test son-test değerleri farklarının karşılaştırılması.

Tablo 4.9. L-arginin ve plasebo grupları arasındaki farkların karşılaştırılması

Tablo 4.10 Plasebo ve kontrol grubu arasındaki farkların karşılaştırılması.

Tablo 4.11. L-arginin ve kontrol grupları arasındaki farkların karşılaştırılması.

KISALTMALAR

HGH: İnsan Büyüme Hormonu

NO: Nitrik Oksit

EDRF: Endotellerdeki Vazodilatasyon faktörü

NOS: NO sentetaz enzimi

iNOS: İndüklenebilir NO sentetaz enzimi

eNOS : Endodellerde bulunan NO sentetaz enzimi

Nnos: Nöronlarda bulunan NO sentetaz enzimi

ATP: Adenozin Tri Fosfat

ADMA: Asimetrik Dimetil Arginin

L-NMA: Nitro monometil Arginin

GTP: Guanozin Tri Fosfat

cGMP: Siklik Guanozin Tri Fosfat

DEP: Dizel egzost partikülleri

cm: Santimetre

kg: Kilogram

ml: Mililitre

dk: dakika

CP: Kreatin fosfat

BÖLÜM I

GİRİŞ

Beden eğitimi ve spor alanındaki en önemli konulardan biri, insan vücudundaki enerji üretim mekanizmasıdır. Çünkü insan vücudunun çeşitli hareketleri yapabilmesi, sahip olduğu enerji kapasitesine bağlıdır. İnsan hareketleri çok çeşitlidir. Bunlar 2-3 saniyelik ani ve çok hızlı enerji üretimi gerektiren sıçrama hareketinden, iki saat süren maraton koşusuna veya tenis karşılaşması gibi uzun süreli ancak daha yavaş enerji üretimi gerektiren hareketlere kadar değişiklik gösterirler ⁽⁵¹⁾.

Genel olarak bilindiği gibi, enerjinin üretilmesi için insan organizmasının kullandığı iki enerji metabolizması vardır; aerobik metabolizma ve anaerobik metabolizmadır. Bu iki enerji metabolizmasını etkileyen nedenler arasında genetik yapı, antrenman durumu, spor geçmişi, hastalık durumu bunlardan birkaçı olarak sayılabilir. Bu nedenlerin hepsi temelde enerji metabolizmalarını etkileyerek performans üzerinde belirleyici olmaktadır. Sporcunun genetik potansiyelini optimum seviyeye çıkarmak amacı ile spor bilimi ile uğraşan bilim adamları, fizyolojik antrenman programları ve biyomekanik antrenman programları düzenlemişlerdir. İnsanoğlu sporla uğraştığı sürece performansını artırmak amacı ile antrenmanın yanı sıra dışarıdan bazı yardımcı maddeler de almıştır. Bunlara genel olarak ergojenik yardımcıları denmektedir. Ergojenik yardımcıları ya da spor ergojenikleri teorik olarak antrenmanın etkilerinin üzerinde fiziksel performans sağlayan madde, strateji yada

tedavi araçlarıdır ⁽⁶¹⁾. Birçok fizyolojik ergojenik yardımcı, fizyolojik enerji ve çeşitli besinsel destekleri optimum düzeye çıkarmak ve yorulmayı geciktirmek için dizayn edilmiştir ⁽⁹⁾.

Egzersize bağlı olarak vücudun oksijen kullanım gereksinimi arttıkça, solunumla alınan ve dolaşım sisteminin dokulara taşıdığı oksijen miktarı da artmaktadır, ancak bu artış öyle bir noktaya gelmektedir ki, solunum aktivitesi artsa bile taşınan ve kullanılan oksijen miktarı artmamaktadır. Bu aşamadan sonra egzersiz şiddeti hala arttırılmaya devam edilirse yorgunluk ortaya çıktığı için egzersiz sonlandırılmak zorunda kalmaktadır. Düzenli ve şiddeti giderek artan antrenmanlarla kişinin maksimum oksijen kullanımı değeri belirgin şekilde artmaktadır. Bu değer kişinin cinsiyet, yaş, kilo, boy, vücut yapısı ve kondisyon düzeyine bağlı olarak değişmektedir ⁽¹¹⁾.

Yukarıda yazıldığı gibi ergojenik yardımcıları işte bu enerji metabolizmalarının sınırlarını zorlayarak ve besinlerin enerji verimliliklerini etkileyerek performansı artırma yönünde işlev görmektedirler.

Bu bağlamda, proteinler sindirildikten sonra açığa çıkan amino asitler, karaciğer, kan ve kaslarda çeşitli amino asit havuzlarında depolanmakta bu havuzlardaki amino asitler belli zamanlarda vücudun gereksinim duyduğu proteinleri oluşturmak üzere birleşmektedirler ⁽¹¹⁾. Amino asit dediğimiz proteinlerin temel yapı taşları da ergojenik destek olarak kullanılmaktadır.

Besinsel ergojenik maddeler, fizyolojik fonksiyonların artmasının sağlanması ve sportif performans açısından önemlidir, ilk olarak beyindeki nörotransmitter fonksiyonları artırarak bunu gerçekleştirir. Örneğin çeşitli amino asitler ve vitaminlerin beyinde nörotransmitter görevi olan serotonin formasyonunu etkilediği bilinmektedir ⁽⁶¹⁾. Arginin, ornitin ve lizin adlı amino asitler insan büyüme hormonunu artırmak ve dolayısı ile yağsız vücut kitlesini ve gücünü artırmak için kullanılmaktadırlar.

Bunlardan L-arginin arteriollerinin endotellerindeki nitrik oksit (NO) oluşumunu tetiklemek, kreatin oluşumunda etkili olmak, mitekondride enerji oluşumuna katkıda bulunmak, insan büyüme hormonunun (HGH) artışı tetiklemek, damarlardaki basınç üzerinde olumlu etkiler üstlenmek ve hiperkolesterollü bireylerin kolesterol seviyelerini olumlu etkilemek gibi birçok faydalı işlevde rol oynamaktadır.

Nitrik Oksit (NO) immün yanıt, barsak peristaltizmi, vasküler dilatasyon gibi çeşitli fizyolojik fonksiyonlarda regülatör görevi yapan, insan biyolojisine önemli etkileri olan bir molekül olup, NO sentetaz enzimi tarafından L-argininden sentezlenir ⁽¹²⁾ .

Nitrik Oksidin görevi çeşitli organlara kan akışını otomatik olarak düzenlemek, gerekli olan kanı sağlamak ve ayrı metabolik isteklere bağlı olarak devam eder. NO kas kasılmasına mikrovasküler tepkiyi hipoksiya, hiperemi ve sempatik reflekse eşlik ederek hem dinlenme hem de egzersiz sırasında görev almaktadır ⁽⁴⁹⁾ .

Nitrik oksit üretildikten sonra kaslardaki gevşemeyi iletmekte ve kan akışının artmasına neden olmaktadır ⁽⁴³⁾ . Ya da başka bir deyişle kasların kanlanmasına ve aerobik kapasitenin daha verimli kullanılmasına neden olmaktadır.

Egzersizdeki en önemli öğelerden olan oksijen kullanımı kompleks fonksiyonlar sonucu belirlenir. Bu fonksiyonlar (1) hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesi, (2) kan akışı, (3) oksijenin hücreler tarafından alınması, 4) oksijenin mitekondri tarafından baskın olarak kullanılması şeklinde sıralanabilir. NO damarlara yaptığı vazodilatasyon etki ile dokulara daha fazla kan akışına sebep olarak kasların kanlanmasını sağlayarak bu fonksiyonlarla bir bütün oluşturur ⁽⁵²⁾ .

Nitrik Oksidin ilk keşfedildiği, 1980lerin başından bu yana geçen kısa süre içinde birçok önemli gelişmeler olmuş ve bu maddenin memelilerde oldukça önemli biyolojik etkilerinin bulunduğu gösterilmiştir. Yaklaşık on beş yıl süren çalışmaların sonuçlarına göre nitrik oksit vücutta endojen olarak üretilmekte hem fizyolojik hem de patolojik birçok süreçte

etkin rol oynamaktadır. Nitrik oksidin en önemli biyolojik rolü belki de onu bir nörotransmitter olarak gördüğü işlevdir, bu işlev niterjik transmisyon olarak adlandırılmaktadır ⁽⁶²⁾.

Nitrik Oksit 1980’li yılların sonlarına kadar sadece havayı kirleten bir madde olarak bilinmekteyken, Furchgott, Ignarro ve Murad gibi bazı araştırmacıların yaptıkları çalışmalar gösterdi ki, NO bazı uyarılar sonucunda damarlarda oldukça kuvvetli bir gevşeme yanıtı oluşturmaktadır. Bu uyarıların belli başlıcaları olarak da Ach, bradikinin, P maddesi, trombin, adenin nükleotid ve kalsiyum iyonofor A23187 gibi maddeler sayılmaktadır. Daha sonrada Moncada ve arkadaşları EDRF adı verilen maddenin aslında NO olduğunu kanıtlamışlardır ⁽⁶²⁾.

Dokularda nitrik oksit sentetaz (NOS) enziminin L-arginini okside etmesi ile NO ve sitrülün oluşur ve L-argininin diğer izomeri olan D-arginin bu sentez olayında kullanılamaz. Literatürde, birçok NO izoformu tanımlanmışsa da bugün için bilinen üç tane izoformu vardır. Bunlardan bir tanesi kalsiyumdan bağımsız, sitokinler ve endotoksinlerle indüklenen ve makrofajlarda bulunan indüklenabilir NOS’ dır (iNOS veya NOS2). Bu izoformu NO üretimi için tetrahidrobioproteine ihtiyaç duyar. Diğer iki izoform ise yapısal olarak adlandırılan ve birisi endotelde (eNOS veya NOS3) diğeri ise nöronlarda (nNOS veya NOS1) karakteristik olarak lokalize edilen kalsiyum/kalmoduline bağımlı alt tiplerdir ⁽⁶²⁾.

NO’in düz kaslarda gevşemeye yol açmasının mekanizması bugün iyice aydınlatılmıştır. NO düz kas hücreesindeki guanilil siklaz enziminin demir içeren hemoglobin molekülündeki demir atomuna bağlanmakta, molekülün üç boyutlu konfigürasyonunu değiştirerek, enzimin aktif hale gelmesini sağlamaktadır. Aktifleşen enzimde guanozin trifosfat’tan (GTP) siklik guanozin mono fosfat (cGMP) yapımını artırmakta ve bu maddenin fizyolojik etkisiyle düz kas hücreesinde gevşeme meydana gelmektedir. İşte bu mekanizmayla oluşan düz kas gevşemesi damarlarda da gevşemeye yol açmaktadır ⁽⁶²⁾.

Damarların gevşemesi için öncelikle kanda bulunan bazı uyarı iletici hormonlar devreye girer. Bunlar damar zarındaki alıcılara bağlanarak bu işlemi başlatırlar. Bunu ilk domino taşının düşmesi ile diğer tüm taşların birbirini etkileyerek sıra ile düşmesine benzetebiliriz. Kandaki uyarı iletici hormon (haberci) damar zarındaki alıcılara bağlandıktan sonra hücre zarı ne yapması gerektiğini anlar ve NO üretmeye başlar. Üretilen NO kas hücrelerine gelerek GTP adlı enzimle birleşir ve bunun sonucunda cGTP adlı yeni bir enzim üretilir ve bu enzimde miyozine giderek onu harekete geçirir. Miyozinde kendine düşen görevi yerine getirir ve kas hücreleri gevşer ⁽²⁷⁾.

Sonuç olarak insan metabolizması üzerindeki etkilerinin keşfedilmesinin üzerinden kısa bir zaman geçmiş olmasına rağmen üzerinde yapılan çalışmalar dolayısı ile NOBEL ödülü bile kazandıracak kadar önemli olan bu elementin egzersiz üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılması için çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır. Ülkemizde ise bu alanda ki çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu yüzden, bu konuda yapılacak çalışmaların fizyoloji ve spor bilimine ışık tutması gerekmektedir.

1.1. Ergojenik Yardım

Sporcunun genetik potansiyelini optimum seviyeye çıkarmak amacı ile spor bilimi ile uğraşan bilim adamları, fizyolojik antrenman programları ve biyomekanik antrenman programları düzenlemişlerdir. İnsanoğlu sporla uğraştığı sürece performansını artırmak amacı ile antrenmanın yanı sıra dışarıdan bazı yardımcı maddeler almıştır. Bunlara genel olarak ergojenik yardımcıları denmektedir. Ergojenik yardımcıları ya da spor ergojenikleri teorik olarak antrenmanın etkilerinin üzerinde fiziksel performans sağlayan madde, strateji ya da tedavi araçları şeklinde açıklanabilir ⁽⁶¹⁾.

Bir başka deyişle, egzersiz kapasitesini artırma etkisi olan besinsel desteklere ergojenik denir. L-arginin bir ergojenik madde olup potansiyel ergojenik etkileri 2 genel

kategoride toplanabilir. Akut etkiler, L-arginin aldıktan hemen sonraki etkilerdir ve kronik etkiler kas proteinin sentezini uyarması ve kas proteini yapımı etkileridir ⁽⁴²⁾.

Arginin, ornitin ve lizin gibi maddelerin insan büyüme hormonu üretimi ile kas yapımını arttırdığı literatürde açıkça belirtilmiştir. Ayrıca, dışarıdan alınan amino asitlerin protein sentezini, dinlenme ve egzersiz sırasında uyardıklarına yine literatürde sıkça rastlanmaktadır ⁽⁶¹⁾. Bu nedenledir ki, birçok fizyolojik ergojenik yardımcı, fizyolojik enerji ve çeşitli besinsel destekleri optimum düzeye çıkarmak ve yorulmayı geciktirmek için dizayn edilmiştir ⁽⁶¹⁾.

Spor ile uğraşan insanlar fiziksel performanslarını artırmak amacı ile antrenman yaparlar ancak sportif performans önem kazandıkça spor bilimi geliştikçe insanoğlu antrenmanın yanında yardımcı madde kullanmaya da önem göstermişlerdir. Bu yardımcı maddeler ergojenik yardımcıları şeklinde adlandırılır ⁽¹⁾.

Bu bağlamda, ergojenik yardımcıları incelendiğinde, onları 5 kategoride toplamak mümkündür. Bunlar; mekanik, psikolojik, farmakolojik, fizyolojik ve besinsel ergonojik yardımcıları şeklinde sıralanabilir ⁽⁶¹⁾.

Literatür ergojenik yardım üzerinde oluşturduğu ve üzerlerinde yapılan çalışmalardan çıkarımlara göre kokain, mariuana, hipnoz, ısınma, müzik, iyonize, mineraller, vitaminler, bitkisel yağlar, fosfatlar, kafein, kırmızı kan hücreleri, karbonhidrat ve proteinler, hormonlar, alkol ergojenik yardımcı maddelerdir ^(36,43).

Besinsel ergojenik maddeler, fizyolojik fonksiyonların artmasının sağlanması ve sportif performans açısından önemlidir, ilk olarak beyindeki nörotransmitter fonksiyonları artırarak bunu gerçekleştirirler. Örneğin çeşitli amino asitler ve vitaminlerin beyinde nörotransmitter görevi olan serotonin formasyonunu etkilediği bilinmektedir ⁽⁶¹⁾.

Amino asit dediğimiz proteinlerin temel yapı taşları da ergojenik destek olarak kullanılmaktadır. Proteinler sindirildikten sonra açığa çıkan aminoasitler, karaciğer, kan ve

kaslarda çeşitli amino asit havuzlarında depolanmakta bu havuzlardaki amino asitler belli zamanlarda vücudun gereksinim duyduğu proteinleri oluşturmak üzere birleşmektedirler⁽¹¹⁾.

Bunlardan L-arginin adlı amino asit arteriollerin endotellerindeki nitrik oksit (NO) oluşumunu tetiklemek, kreatin oluşumunda etkili olmak, mitekondride enerji oluşumuna katkıda bulunmak, insan büyüme hormonunun (HGH) artışını tetiklemek, damarlardaki basınç üzerinde olumlu etkiler üstlenmek ve hiperkolesterollü bireylerin kolesterol seviyelerini olumlu etkilemek gibi bir çok faydalı işlevde rol oynamaktadırlar.

Bu noktadan hareketle, literatürde L-arginin ile yapılan çalışmalara rastlanmakta birlikte, bu çalışmalar L-arginin etkilerini ortaya koymak bakımından oldukça sınırlı kalmaktadırlar. Bu yüzden, buradaki çalışmada L-arginin alımı ile anlamlı olarak oksijen tüketimine etkilerini incelemek, bunun yanı sıra ağırlığında sebep olduğu değişiklikler kas yapımı dolayısıyla BKİ üzerine etkileri ve de anaerobik performans üzerinde ne gibi değişikliklere neden olduğunu belirlenmeye çalışılmıştır.

1.2. Amaç

Yetenek seçiminden antrenman planlanmasına kadar birçok fizyolojik süreç insanın sportif performansını geliştirmek ve en iyi verimi almak için kontrol altında tutulmaya ve geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu yüzden de spor bilimleri kendi içinde başlı başına bilim haline gelmiştir. Optimum performansa ulaşmak için milyonlarca bilimsel çalışma yapılmıştır.

Ancak ülkemizde bazı alanlarda olduğu gibi bu alanda da gereken ilgi ve özellikteki çalışmaları çeşitli nedenlerden dolayı yapılamamaktadır.

Yukarıda belirtildiği gibi ülkemizde L-arginin hakkında sportif performansla ilgili bir çalışma olmaması ve NO üretiminin sportif performans üzerine olan etkilerinin akut ve kronik safhada tam olarak bilinmemesi birçok alt problemleri de beraberinde getiren bir durum teşkil ediyor.

Yukarıda açıklandığı gibi, L-arginin adlı amino asit Nitrik Oksit salınımını artırıyor ve bu da damarlardaki kas hücrelerinin genişlemesini sağlıyor, genişleyen damarlardan ise daha çok miktarda kan dokulara taşınıyor yani kasın kanlanması dediğimiz olay meydana geliyor. Doku ve organlara giden kanla daha fazla amino asit ve diğer yararlı bileşikler taşınıyor. Kreatin yapımında, insan büyüme hormonu salınımında mitokondride enerji üretilmesi olayında bir çok tam olarak anlaşılamayan etkileri bulunuyor.

Bu çalışma ile L-arginin alımı ile anlamlı olarak oksijen tüketimine etkilerini incelemek, bunun yanı sıra ağırlığında sebep olduğu değişiklikler kas yapımı dolayısıyla BKİ üzerine etkileri ve de anaerobik performans üzerinde ne gibi değişikliklere neden olduğunu belirlemek, amaçlanmıştır.

Yukarıda belirtilen amaçları gerçekleştirmeye çalışırken araştırma biliminin açıkca ortaya koyduğu araştırma yöntemlerinden faydalanılmıştır. Bilim adamları deneyler yaparken sonuçların güvenilirliğini artırmak için dikkatli dizayn yapmak zorundadırlar. Örneğin atlet aldığı desteğin performansı artırdığına inanmış olabilir ve psikolojik olarak performansı artabilir. Deney yapan bilim adamı da aynı şekilde ölçüm yaparken yanılabilir. Bu problemler ancak kontrol grubu kullanarak ve çift kör araştırma yöntemi kullanarak aşılabilir⁽⁴³⁾.

1.3. Problem

NO yolağı olan L-arginin yüklemesi sporcunun dayanıklılık performansı üzerindeki etkileri araştırmak bu çalışmanın genel problem alanını teşkil etmektedir.

1.4. Alt Problemler

1- 1 haftalık 7 gün günde 3*3 gr L-arginin yüklemesinin aerobik performansa etkisi var mıdır?

2- 1 haftalık 7 gün günde 3*3 gr L-arginin yüklemesinin anaerobik performansa etkisi var mıdır?

3- 1 haftalık 7 gün günde 3*3 gr L-arginin yüklemesinin vücut kompozisyonuna etkisi var mıdır?

4- 1 haftalık 7 gün günde 3*3 gr L-arginin yüklemesinin çabukluk performansına etkisi var mıdır?

5- 1 haftalık 7 gün günde 3*3 gr L-arginin yüklemesinin vücut ağırlığına etkisi var mıdır?

6- 1 haftalık 7 gün günde 3*3 gr plasebo alımının psikolojik olarak anaerobik performansa etkisi var mıdır?

7- 1 haftalık 7 gün günde 3*3 gr plasebo alımının psikolojik olarak aerobik performansa etkisi var mıdır?

8- 1 haftalık 7 gün günde 3*3 gr plasebo alımının psikolojik olarak vücut kompozisyonuna etkisi var mıdır?

9- 1 haftalık 7 gün günde 3*3 gr plasebo alımının psikolojik olarak çabukluk performansına etkisi var mıdır?

10- 1 haftalık 7 gün günde 3*3 gr plasebo alımının psikolojik olarak vücut ağırlığına etkisi var mıdır?

11- Anaerobik güç gelişiminde gruplar arasında anlamlı fark var mıdır?

12-Aerobik güç gelişiminde gruplar arasında anlamlı fark var mıdır?

13- Vücut ağırlığı değişiminde gruplar arasında anlamlı fark var mıdır?

1.5. Sınırlılıklar

1-Bu çalışmada kullanılan denekler Düzce ilinde basketbol takımında oynayan öğrenciler ile sınırlandırılmıştır.

2-L-arginin alımı 1 hafta 7 gün 3*3gr ile sınırlandırılmıştır.

3-Plasebo alımı 1 hafta 7 gün 3*3gr ile sınırlandırılmıştır.

4-Çalışmada kullanılan denekler 15-17 yaşarası erkek öğrencilerle sınırlandırılmıştır.

5- Çalışma bağımsız değişkenler L-arginin ve plasebo maddesi; aerobik güç, anaerobik güç, çabukluk, vücut kompozisyonu ve vücut ağırlığı bağımlı değişkenleri ile sınırlandırılmıştır.

1.6. Sayıtlar

Deneklerin performanslarını en üst düzeyde kullanmaları istendikten sonra, onların üst düzey performans için kendilerini zorlayacakları varsayılmaktadır.

Deneklerin L-arginin ve plaseboyu istenilen doğrultuda kullanacakları varsayılmaktadır.

Deneklerin yaptıkları açıklamaların doğru olduğu varsayılmaktadır.

Deneklerin açıklamalar doğrultusunda hayat tarzına dikkat edecekleri varsayılacaktır.

Araştırmacıların ön çalışmalar sonucunda denekleri hatasız bir şekilde test edecekleri varsayılacaktır.

1.7. Önem

Performansı geliştirmek için yapılan çalışmalara öncülük etmek için düzenlenen birçok araştırma konusu mevcuttur. İnsan düşündükçe milyonlarca hatta milyarlarca konu bulacak ve bunlar üzerinde çalışacaktır. Literatürde L-arginin ile çalışmalara rastlanmakla birlikte, bu çalışma sonuçlarının desteklenebilmesi veya çürütülebilmesi için daha bir çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

İşte L-arginin alan ve almayan ve plasebo grupların gözlenerek anaerobik ve aerobik performans ve vücut ağırlıkları üzerindeki etkilerini inceleyerek ortaya somut deliller

koymaya çalışmak bu alanda daha sonra yapılacak ve yapılması düşünülen çalışmalara ışık tutmak bizim yapacağımız bu çalışmanın önemini teşkil etmektedir. Daha da önemlisi Türk Spor Biliminin gelişmesi ve dünyadaki spor literatüründe belirli bir yer edinmesine yardımcı olmaya çalışmaktır.

Spor bilimciler, antrenörler, sporcular ve diğer spor adamları NO salınışını artıran L-arginin adlı amino asitin performans ve metabolizma üzerine etkilerini daha iyi anlamaları sporun gelişmesi ve performans üzerindeki sınırlılıkların azaltılmasında antrenmana destekleyici olarak kullanılmasını artırarak belki de uzun yıllar kırılmayan bazı dayanıklılık performansı ile ilgili rekorların kırılmasına olanak sağlayacaktır. Özellikle ülkemizde üst düzey sporcu ve takımların da bu konuda aydınlanmasına neden olacak ve sportif performanslarının artırılmasına yardımcı olacaktır.

1.8. Tanımlar

Arginin: Nitrik oksit oluşumunu sağlayan prekürsör amino asit.

Arginin (İşlevsel Tanım): Bu çalışmada arginin çalışmaya katılan bireylerin bir hafta boyunca günde 3 kez 3 gram olarak aldıkları ergojenik yardımcıdır.

Nitrik Oksit: Nitrik Oksit Sentetaz enzimi tarafından L-argninden sentezlenen damarlarda vazodilatör etki yapan madde.

Nörotransmitter: Sinirler arası iletişimi sağlayan haberci madde

Hipoksi: Oksijen azlığı ⁽⁵¹⁾

Hiperemi: Kanlanma ⁽⁴³⁾

NOS: Nitrik oksit sentezini gerçekleştiren enzim ⁽⁶²⁾

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

Beden eğitimi ve spor alanındaki en önemli konulardan biri, insan vücudundaki enerji üretim mekanizmasıdır. İnsan vücudunun hareket yapabilmesi, sahip olduğu enerji kapasitesine bağlıdır ⁽²⁾.

Günün her dakikası boyunca vücudun her tarafında binlerce kimyasal reaksiyon olmaktadır. Tüm bu reaksiyonlar metabolizma olarak adlandırılır. Metabolizma moleküllerin yıkımı ve yapımı konularını içerir ⁽¹⁾. İşte bu yüzden oksijen ihtiyacı insan metabolizmasını anladıkça daha iyi anlaşılacaktır.

Hücreler enerji ihtiyacı duyduğu sürece de bunu karşılamak için besin depolarına ihtiyaç duymaları sürpriz değildir ⁽¹⁾.

Enerji, temel olarak vücutta besinlerin oksijen ile yakılması (oksidasyonu) sonucu oluşur. Fakat, enerji yiyeceklerin bu şekildeki oksidasyonu ile hemen üretilmez. Besin maddelerinin kimyasal bağları arasında depolanan kimyasal enerji, bu besin maddelerinin enzimlerce kontrol edilen karmaşık kimyasal reaksiyonlarla parçalanması sırasında yavaş ve az miktarda serbest bırakılır. Açığa çıkan bu serbest enerjiye adenosin trifosfat (ATP) adı verilir ⁽²⁾.

ATP vücutta bulunan tüm kas dokusu hücreleri içinde depolanır, bu moleküllerin parçalanması sonucu ortaya enerji çıkışı aerobik ve anaerobik yollardan sağlanır. Vücut hem dinlenme hem de aktivite halinde gerekli olan bu enerjiyi günlük olarak yağlar,

proteinler ve karbonhidratlardan karşılar. Koşma, sıçrama, yüzme sırasında iskelet kaslarının hücreleri üretebildikleri miktarlardaki enerjiyi besin depolarından açığa çıkarırlar⁽¹⁾.

2.1. Aerobik Metabolizma

Karbonhidratların, yağların ve gerekirse proteinlerin, oksijen varlığında parçalanarak karbondioksit ve suya dönüşümleri ile sonuçlanan bir dizi kimyasal reaksiyondan oluşur ve ATP üretilir. Enerji, mitokondri içinde üretilir ve bu kimyasal olaylara oksidasyon adı verilir.

2.2. Anaerobik Metabolizma

Sadece karbonhidratların oksijen kullanmadan kısmen parçalanarak bir ara maddeye (laktik asit) dönüşümünü içerir. Bu metabolizmada aerobik metabolizmaya göre daha az miktarda enerji üretilir⁽¹¹⁾.

2.3. Aerobik Enerji sistemi

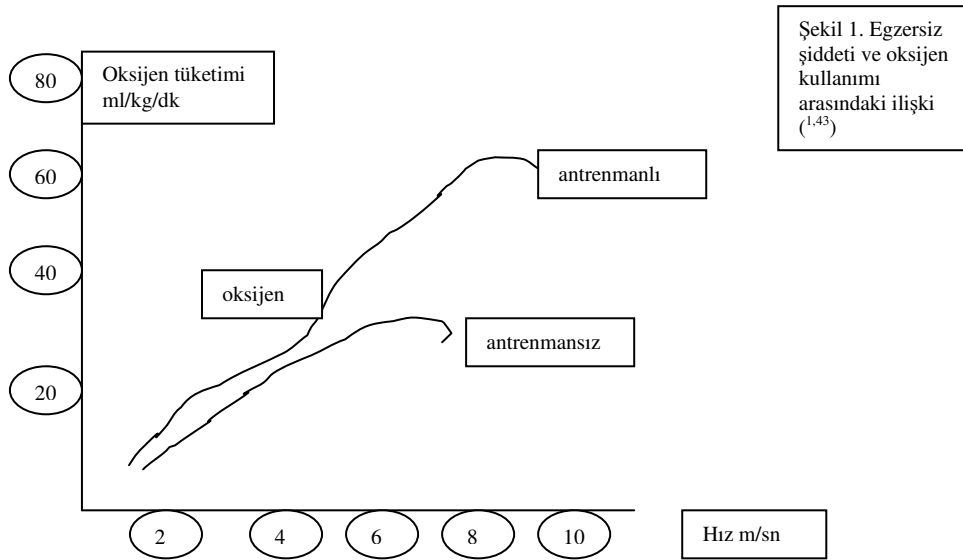
ATP molekülleri içindeki aerobik respirasyon ile oluşan enerji içeriği oranının, glikoz molekülü içindeki potansiyel enerji içeriğine bölünmesi yoluyla hesaplanabilir. Örneğin, bir mol ATP yıkımında 7,3 kcal enerji açığa çıkar, bir mol glikozun oksidasyonu sonucu ise 86 kcal enerji açığa çıkar. Böylece aerobik respirasyon yeterliliği aşağıdaki gibi hesaplanır⁽¹⁾:

$$\text{Respirasyon Yeterliliği} = \frac{38 \text{ mol ATP} * 7,3 \text{ Kcal/mol ATP}}{686 \text{ kcal/mol glukoz}} * 100 = \%40$$

Böylece,aerobik respirasyonun yeterliliği %40 dır, %60'ı ısı meydana getirmek için serbest olarak kalmaktadır ⁽¹⁾.

Maksimal Oksijen Tüketim Kapasitesi:

İş kapasitesi veya aerobik kapasite genellikle maksimum oksijen tüketimi kapasitesinin ölçülmesi ile belirlenir. Aerobik kapasite, antrenman yaparak gelişir ve ATP üretiminde bir artışa neden olur. Antrenman yapan kişi ile yapmayan kişi arasındaki oksijen kullanım kapasitesi açısından bir fark vardır. Antrenmansız kişi daha düşük kapasiteye sahiptir ⁽¹¹⁾.



Maksimum oksijen kullanım kapasitesi, kişinin bir dakika içerisinde kullandığı oksijen miktarıdır. Bu zaman periyodu içerisinde ne kadar oksijen kullanılırsa o kadar çok ATP üretilir. Bu da daha çok iş yapabilme ya da yorgunluk oluşmadan uzun süre egzersize devam edebilme anlamına gelmektedir ⁽¹¹⁾.

Maksimal oksijen kullanım kapasitesi, yaşa, cinsiyete, vücut ölçülerine göre değişir ⁽¹²⁾. Kişinin maksimal aerobik gücünün ölçülmesinde en iyi yol, maksimal oksijen tüketim testidir ⁽¹²⁾.

Oksijen, karbonhidrat ve yağları parçalamak için belirli miktarda kullanılır. Örneğin 180 gr glukozu parçalamak için 134,4 lt. oksijen ve 256 gr. yağı parçalamak için ise 515 lt. oksijene ihtiyaç vardır ⁽¹¹⁾ .

İstirahat halinde vücut genelde yaklaşık olarak dakikada 200-300ml. oksijen kullanır. Bu miktar maksimal egzersizle birlikte 3000-6000 ml.'ye kadar çıkar ⁽¹¹⁾ .

Çoğu kişi maksimal aerobik güce 15-17 yaşları arasında ulaşır ve bu güç insanların çoğunda 30 yaşından itibaren düşmeye başlar ⁽¹²⁾ .

Bu kapasite % 80 olarak genetik olarak belirlenen bir özelliktir ⁽¹¹⁾ .

Oksijen tüketimi dakikada litre ya da dakikada mililitre olarak vücudun her kilogramı başına tüketimiyle ifade edilir. L/dk., vücudun ağırlığı dikkate alınmadan kullanılan mutlak bir ifade şeklidir: ml-kg/dk. ise daha göreceli bir ifadedir ve kişinin vücut ağırlığı dikkate alınarak hesaplandığı için, kişiler arası olabilecek farklılıkları daha anlamlı ortaya koyar ⁽¹¹⁾ .

Yağsız vücut dokusu dikkate alınarak maksimum oksijen kullanım oranı hesaplandığında, bayanlar ve erkekler arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Bu durumda ortalama maksimum oksijen kullanım değerleri, erkekler için 46-49 ml/kg/dk. ve bayanlar için 44-48 ml/kg/dk. olarak bulunmuştur ⁽¹¹⁾ .

MET:

Kişinin istirahat sırasındaki vücut kilogramı başına harcanan oksijen miktarıdır ⁽¹⁾ .

Submaksimal egzersizler sırasında enerji gereksinimi artmaya başlar, istirahat halinde kullanılan oksijen miktarı da buna bağlı olarak bir artış gösterir.

Dinlenme halinden egzersize geçişte oksijen ihtiyacı hızla artar ve denge durumuna 1 ile 4 dk. arasında ulaşır. Egzersizin başlangıcında ATP anaerobik yollarla üretilir, bu yüzden oksijen tüketimi başlangıçta hızla artar, denge durumundan sonra ise aerobik

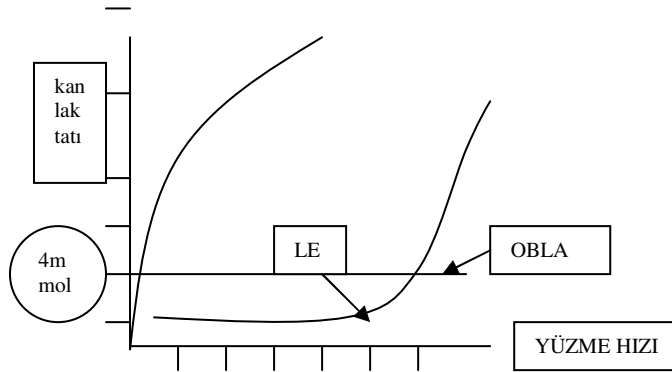
metabolizma devreye girer ve ATP üretimi sağlanır. Denge anına kadar ise bir oksijen açığı meydana gelir ⁽¹⁾.

Anaerobik Eşik:

Anaerobik eşik, kişinin kullanabildiği en yüksek oksijen oranını belirler, bu seviyede laktik asit üretimi oldukça hızlı artarak laktat konsantrasyonunun nötralize edilemeyeceği bir seviyeye gelir ⁽¹⁾.

Laktik asitteki artış, laktat konsantrasyonu 2 ile 4 mmol/L'ye ulaştığında nötralize edebilme oranını aşar. Bu düzey aynı zamanda aerobik anaerobik geçiş kuşağı olarak adlandırılır ⁽¹¹⁾.

Dayanıklılık performansı tek başına yüksek maksimum oksijen kullanım değerlerine bağlı değildir. Asıl önemli olan nokta, laktik sit birikimi olmaksızın maksimum oksijen kullanabilmedir. Kullanılabilen maksimum oksijen yüzdesi, egzersiz sırasında maksimum oksijen kullanmaya bağlı olarak kullanılan oksijen tüketimi olarak tanımlanır ve şu şekilde hesaplanır: Egzersiz sırasında kullanılan oksijen miktarı, maksimum oksijen kullanabilme değerine bölünür ve 100 ile çarpılır ⁽¹¹⁾.



Şekil 2. Egzersiz şiddeti ve kan laktat birikimi arasındaki ilişki ⁽¹¹⁾.

Egzersiz Şekline Bağlılık

Dayanıklılık egzersizleri için gerekli yakıtlar: Tüm yakıt kaynakları bir arada ve bir saatlik submaksimal düzeyde pedal çevirme gibi egzersizde metabolizmaya olan katkıları açısından incelendiğinde, kaslardaki glikojen ve TG depolarının yakıtın %76'sını, kandaki yakıtların ise kalan %24'ünü oluşturdukları görülmektedir ⁽¹¹⁾.

Sürat tipindeki egzersizler için gerekli yakıtlar: Kısa süreli-yüksek şiddetteki egzersizler için daha basittir. Bu durumda en önde gelen yakıt kas glikojenidir. Birkaç saniye süren egzersizler için en önemli yakıt ise CP'dir. Çünkü kanda bulunan veya depolanmış olan yakıtlar bu kadar süre içinde metabolizmaya katılmaya zaman bulamazlar ⁽¹¹⁾.

3-20 Dakika arası Egzersizler

Bu tür egzersizlerde ATP üretimi ilk üç dakika için %60 olarak aerobik yolla karşılanırken, 20'nci dakikaya doğru aerobik yolla ATP üretim miktarı %90'lara ulaşmaktadır. Aerobik performansın sınırları, hem kardiyovasküler sisteme (oksijenden zengin kanı kaslara iletir) hem de kasların mitokondri içeriklerine bağlıdır ⁽¹⁾.

20-60 Dakika arası Egzersizler

Bu tür egzersizlerde maksimal oksijen kullanım kapasitesinin %90'ının altında iş yükü vardır. Performansı etkileyen nedenler ise dehidrasyon, laktat treshold, biyomekanik, biyoenerji, koşu ekonomisi, denge (steady-state) seviyesinde koşabilme ⁽¹⁾.

1 Saat İle 4 Saat arası Egzersizler

Uzun süreli egzersizlerde performansta çevresel faktörler kas ve karaciğer depoları kadar önemlidir ⁽¹⁾.

Enerjinin hemen hemen tamamı aerobik yolla karşılanır.

Dayanıklılık Antrenmanı ve Maksimum Oksijen Kullanımı

Maksimal aerobik güç, dinamik kas gruplarına oksijenden zengin kan sağlayan kardiovasküler sistemin kapasitesinin ölçümü ile hesaplanabilir. Aşağıdaki dayanıklılık egzersizi ile ilgili kavramlar maksimal oksijen kullanımı ile ilgili sorulara yanıt verecektir ⁽¹⁾.

Antrenman Programı ve Maksimum Oksijen Kullanımında Değişmeler:

Haftada 3 kez %60 %70 maksimal oksijen tüketimi oranında 20-60 dakika arası egzersizler (yüzme, koşu, kros kayağı vb.) dinamik kas gruplarının ihtiyacını karşılamak için maksimal oksijen kullanımının artmasına neden olur. 2-3 aylık dayanıklılık antrenmanı programı maksimal aerobik gücün %15 artmasına neden olur, yüksek maksimal oksijen kullanımı kapasitesine sahip olan bireylerde bu artış %2-3 düzeyindedir, düşük oksijen kullanımı kapasitesine sahip bireylerde bu artış %30-50 dolayında gerçekleşir ⁽¹⁾.

SAĞLIKLI VE RAHATSIZLIĞI OLANLARIN MAKSİMUM OKSİJEN KULL.

POPÜLASYON	ERKEKLER	BAYANLAR
Kros Kayakçıları	84	72
Kros koşucuları	83	62
Sedanter (genç)	45	38
Sedanter (orta yaşlı)	35	30
Kalp Yetmezliği Olanlar	22	18
Şiddetli Pulmaner hastaları	13	13

Şekil 3. Değerler ml/kg/dk olarak belirtilmiştir ⁽¹⁾.

Klissourus'un çalışmasında şu düşünce desteklenmiştir: birbirinin aynı maksimal oksijen kullanımı kapasitesine sahip bireyler, kardeşler hariç, genetik olarak genel popülasyon içinde maksimal oksijen kullanımı açısından %93 oranında benzer genler tarafından desteklenmektedir. Yüzeysel olarak gerçekleşen farklılıklar egzersiz programları tarafından meydana gelmektedir ⁽¹⁾.

Son yapılan çalışmalar maksimal oksijen tüketimindeki lineer artışın en az 10 haftalık bir antrenman sonucu meydana geldiğini göstermektedir, buna karşın seviyenin antrenmanın kesilmesinden birkaç hafta sonra düştüğü görülmektedir. 10 hafta boyunca meydana gelen kapasite artışı dayanıklılık antrenmanı sırasındaki sıklığa, tekrara, şiddete bağlıdır ⁽¹⁾.

Egzersiz sırasında artan oksijen ihtiyacını karşılamak ve oksijen kullanma kapasitesini arttırmak için iki mekanizma gelişmiştir. İlk mekanizma kan akışını hızlandırmak, ikinci mekanizma ise, kanla dokulara ulaşan oksijenin daha büyük bir kısmını kullanmaktır. Bir başka deyişle, arterio venöz oksijen farkını arttırmaktır ⁽²⁾.

Kardiak Çıktı ve Arterio Venöz Oksijen Farkı:

Maksimum oksijen kullanımı kardiak çıktı, arterio venöz oksijen farkına bağlı olarak değişir ⁽¹⁾.

Maksimum Oksijen Kullanımı= $KAH \cdot SV \cdot (a-v \text{ O Farkı})$

Maksimal oksijen kullanımını hesaplamada kullanılan, kalp atım hızı, strok volüm, ve arterio-venöz oksijen farkının maksimum değerleri alınır ⁽¹⁾.

Kısaca kardiak çıktıya kalpten bir dakikada pompalanan kan miktarı da denilmektedir. Kardiak çıktı, kalp atım hızı ve kalp atım volümünün (stroke volüm) bir ürünüdür ⁽¹¹⁾.

İstirahat sırasında kandaki oksijen miktarı, her 100 ml arteriel kanda 20 ml oksijen ve her 100 ml venöz kanda ise 14 ml oksijen olmak üzere değişmektedir. Arteriel kan ile venöz kan arasındaki fark (20ml-14ml=6ml) a-v O₂ farkı olarak adlandırılır. Bu arteriel kan dokulardan geçerken dokular tarafından ne kadar oksijen kullanıldığını ifade eder ⁽²⁾.

Şekil 4. FARKLI POPÜLASYONDAKİ KİŞİLERİN MAKSİMAL OKSİJEN KULLANIM FARKLARININ FİZYOLOJİK TEMELLERİ

POPÜLASYON	MAX. Oksijen KULL. = KAH	Stroke Volüm	a-v O ₂ Farkı		
	(ml/dk)	(dk)	(l/atım)	(ml/l)	
Atletler	6250	= 190 *	.205	*	160
Normal aktifler	3500	= 195 *	.112	*	160
Mitral stenöziz	1400	= 190 *	.043	*	170

Uzun süren çalışmalar antrenmanların, maksimum oksijen kullanımında artışa nasıl neden olduğunu ortaya çıkarmıştır. Genel olarak kalp atım hızı, ve stroke volüm'deki değişimler buna neden olmaktadır. Saltin'in yaptığı çalışma, genç sedanterlerde 2-3 aylık antrenmanın stroke volüme bağlı olarak yarı yarıya (%50) arttığını göstermiştir. Yaşlı erkek ve bayanlarda dayanıklılık antrenmanlarının maksimal oksijen kullanımını % 19-22 dolayında arttırdığı görülmüştür. Erkeklerde stroke volüm artışı, maksimal oksijen kullanım kapasitesini arttırırken, bayanlarda ise arterio venöz oksijen farkına bağlı olarak maksimal oksijen kullanım kapasitesi artmaktadır ⁽¹⁾.

Şekil 5. MAKSİMAL OKSİJEN KULLANIMINDAKİ VERİLERİN DEĞİŞİMLERİ ⁽¹⁾.

	Oksijen kull. (L/dk)	KAH (dk)	Stroke Volüme (ml/atım)	Kardiak Çıktı (l/dk)	a-v O ₂ farkı (ml/L)
LM					
Antrenman öncesi	3.58	206	124	25.5	140
4 ay sonra	4.38	210	143	28.1	142
16 ay sonra	4.53	205	149	30.5	149
LS					
Antrenman öncesi	3.07	205	122	23.9	126
4 ay sonra	3.87	205	134	26.2	131
32 ay sonra	4.36	185	151	27.6	158
51 ay sonra	4.41	186	146	26.6	166

STROKE VOLÜM:

Kalbin 1 seferde pompaladığı kan miktarı bu terimi basit olarak açıklar. Stroke volüm diastol sonu volüm, orta arteriel basınca ve ventriküler kasılmanın şiddetine bağlı olarak değişmektedir ⁽¹⁾.

Antrenmanı Bırakma ve Maksimum Oksijen Kullanım Oranı

Yüksek seviyede antrenman yapıp daha sonra antrenmanı bırakan bireylerin maksimum oksijen kullanım seviyeleri zamanla düşer. Niçin? Çünkü kardiak çıktı ve kasların oksijen kullanımı düşer. 84 günlük yapılan bir antrenmansızlık çalışmasında ne denli değişikliklerin olduğu bir çalışma ile gözler önüne serilmiştir. Maksimum oksijen kullanımındaki anlamlı düşüş (ilk 12 günde) stroke volüme bağlı olurken arterio-venöz

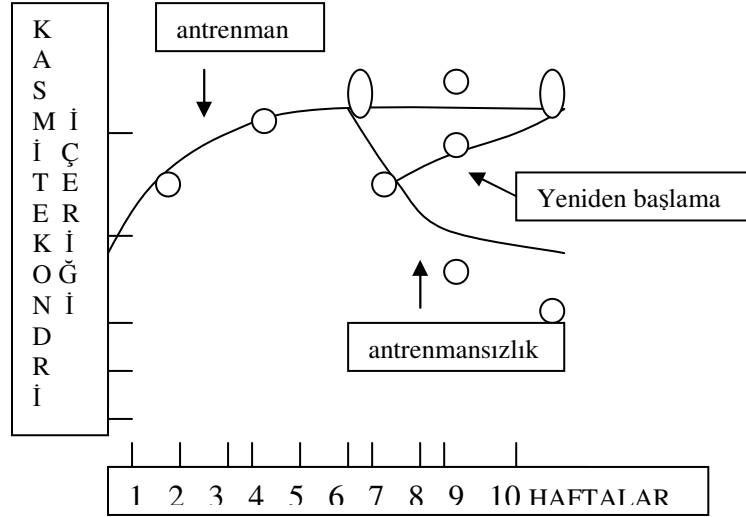
oksijen farkı ve kalp atım hızı ya aynı kalır ya da yükselir. Maksimal stroke volümdeki bu ani düşüş antrenmansızlıkla birlikte plazma volümünün azalmasına bağlı olarak olduğu açıklanmaktadır. Kan plazma volümü yapay olarak yükseltildiğinde, maksimal oksijen kullanım kapasitesi antrenman başlangıcı seviyelerine çıkar. Bu yeni yapılan bir çalışma ile desteklenmiştir: 200-300ml artırılan plazma volümü maksimal oksijen kullanımını arttırmıştır, buna karşı hemoglobin konsantrasyonu azalmıştır. 21'inci ve 84'üncü günler arasındaki maksimal oksijen kullanımındaki düşüş arterio- venöz oksijen farkına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bu durum kas mitokondrilerinin azalması ve kapiller sıklığının aynı kalmasıyla açıklanabilir. İskelet kaslarının tümünün oksidatif kapasitesi azalması ile birlikte Tip II a fibrillei %43'ten %26'ya düşer, ve IIb fibrilleri ise %5'ten %19'a çıkar. Bu çalışma maksimal oksijen kullanımındaki antrenmana ve antrenmansızlığa bağlı olarak gerçekleşen değişiklikleri stroke volüm ve kaslardaki oksijen kullanım kapasitelerinin değişimi ile açıklar ⁽¹⁾.

Dayanıklılık Antrenmanının Performans Ve Homeostasi Üzerine Etkileri

Dayanıklılık antrenmanlarında submaksimal eforda devam edebilme aktivite sırasında homeostasinin koruma derecesine bağlıdır. Dayanıklılık antrenmanında metabolizma çok çabuk olarak dinlenme koşullarından denge durumuna geçmektedir, karaciğer ve kas glikojen depolarına, çeşitli kardiovasküler ve de ısı düzenleme mekanizmasının adaptasyonu sağlayan korumasına olan güven azalır. Bu durumda kaslarda yapısal ve biyokimyasal değişimler olur. Örneğin epinefrin ve norepinefrin hormonu çeşitli durumlarda egzersize cevap vermektedir. Dayanıklılık antrenmanlarında bu hormonlar direkt ya da indirekt olarak kas gruplarının ihtiyacı olan adaptasyonlara tepki verir. Dayanıklılık antrenmanları mitokondri sayılarında ve kapiller sıklığında değişim meydana getirir ⁽¹⁾.

Mitokondrilerdeki artış enzimlerdeki oksidatif metabolizmaya bağlı değişikliklerle birlikte olmaktadır, sonuç olarak LDH enzimindeki artış değişimlerin başında gelir ⁽¹⁾.

Atlet, yüzücü, bisikletçiler üzerinde yapılan deneyler antrenmanın 2 hafta süre ile kesilmesinin performans üzerinde çok ciddi olumsuz etkiler bıraktığını ortaya koymuştur. Bu değişimler mitokondrideki oksidatif enzimlerdeki değişimler ile olmuştur.



Şekil 6. Antrenman ve Antrenmansızlık Durumunda Mitokondri İçeriği Değişimi ⁽¹⁾.

Submaksimal iş yükü egzersizinde denge durumundaki oksijen kullanımı ölçümünde dayanıklılık antrenmanının etkisi görülmemiştir. Mitokondriler hala dakikada aynı miktarda oksijen kullanmaktadır. Mitokondri, oksidatif enzim ve kas fibrili başına düşen kapiller sayısında ne değişiklik olmuştur, ATP miktarı mitokondride nasıl değişmiştir. Antrenmandan sonra ise mitokondri ikiye bölünerek kendi iş yükünü azaltmış ve de bir sonraki antrenman yüklemesi için gerekli olacak mitokondri sayısını arttırmıştır ⁽¹⁾.

Maksimal Oksijen Kullanımı ve Isı

Normal sıcaklıktaki çevre koşullarında maksimal oksijen kullanımı düzeyi tamamen kişinin kendi uygunluğuna bağlıdır, kişiyi olumlu ya da olumsuz bir şekilde etkilemez.

Sıcak bir ortamda antrenman yapınca yükselen sıcaklık risk faktörüdür. Ayrıca plazma volümü artar, antrenman öncesi terleme söz konusudur, bu aşırı düzeyde olduğunda elektrolit dengesini bozmaktadır ⁽¹⁾.

Soğuk ortamdaki antrenmanlarda sıcaklık uyumunu sağlayan denge faktörleri devreye girer ve el ve ayaklara giden kan miktarı artar ⁽¹⁾.

Alınacak kalın ve bol giyinme önlemi ile olumsuz etkiler önlenecektir.

Aerobik Gücü Arttırıcı Antrenmanlar

Maksimal oksijen kullanım kapasitesinin, hem maksimal kardiyak çıktı hem de arterio-venöz oksijen farkının artması ile geliştiğini biliyoruz. Bu yüzden maksimal oksijen kullanım kapasitesini geliştirici antrenman dolaşım sistemini zorlamalı ve oksidatif kapasiteye baskı uygulamalıdır ⁽¹⁾.

Aerobik kapasiteyi arttırıcı 3 prensip kullanılmaktadır : **(1) interval antrenman, (2) düşük şiddetli uzun mesafeli antrenman, (3) yüksek şiddetli sürekli egzersiz.**

Interval Antrenman

Interval antrenman egzersiz evrelerinin yenilenme devreleri ile birlikte tekrarlanması ile performansı geliştirir. Çalışmanın uzunluğu ve şiddeti atletin hangi özelliği geliştirmek istediğine bağlıdır. Örneğin uzun süreli interval çalışması aerobik enerji metabolizmasını, daha kısa süreli interval daha şiddetli interval çalışma anaerobik metabolizmayı çalıştırır. Bu yüzden, interval antrenman aerobik ATP üretimini geliştirici tarzda 60 saniyeden fazla süreli şekilde düzenlenmelidir ⁽¹⁾.

Interval antrenman planlarken aşağıdaki etmenler dikkate alınmalıdır. (1)alışmanın uzunluğu, (2) eforun şiddeti, (3) alışma arası dinlenme periyotunun uzunluğu, (4) interval setlerinin tekrarı (5) alışma tekrarlarının sayısı. Interval çalışmalarının süresi 60 saniyeden kısa olmamalı, çalışmanın şiddeti % 85-100 maksimal kalp atımı seviyesinde olmalı, çalışmalar arası dinlenme 1:1 prensibine uygun olmalı, çalışmanın tekrar sayıları antrenman durumuna göre ayarlanmalıdır ⁽¹⁾.

Düşük Şiddetli Uzun Süreli Egzersiz

Antrenmanın şiddeti % 57-70 maksimum kalp atımı seviyesinde olur. Antrenmanın uzunluğu ise yarışma süresinden uzun tutulur. Maraton koşanlar için günlük 1.5 *2 kez antrenman yapılır ⁽¹⁾.

Yüksek Şiddetli Devam Eden Egzersiz

Bu tür antrenmanlar maksimal oksijen kullanım kapasitesi yanında laktat eşiğini de yükseltirler ⁽¹⁾.

Antrenmanların şiddeti maksimal kalp atımının %80-90'ı dolayında olur. Laktat eşiğin yükselmesi aerobik performansın gelişmesinde mükemmellik sağlar. Bu tür egzersizlerde şiddet laktat eşik civarında ve de süre olarak 25-50 dakika arasında olması gerektiği görüşü bildirilmiştir ⁽¹⁾.

2.4. Anaerobik Enerji Sistemi

Güç yapılan işin birim zaman ile ifade edilmesidir. Patlayıcı güç anaerobik metabolizma ile ilgilidir ve bunu ölçer ⁽¹²⁾.

Güç gelişmesi, kas gücü ve özellikle ATP-PC depolarının miktarı ve kullanma hızına bağlıdır ⁽¹²⁾.

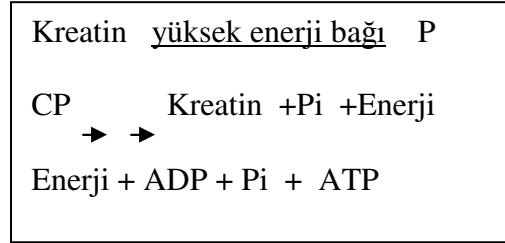
Anaerobik metabolizma, sadece karbonhidratların oksijen kullanmadan kısmen parçalanması ile bir ara maddeye dönüşümünü içerir ⁽¹¹⁾.

Anaerobik metabolizmayı oluşturan sistemler, ATP-PC ve Laktik Asit sistemleridir. İşte bu iki sistem anaerobik gücün hızını ve kuvvetini belirler.

Kısa süreli maksimal egzersizler depo edilmiş olan fosfojenlerin parçalanmaları ile açığa çıkan enerji tarafından gerçekleştirilir. Çünkü yüksek şiddetteki aktiviteler sırasında, ATP oldukça hızlı kullanılır ⁽¹⁰⁾, bu kadar hızlı ATP üretme becerisi ise ATP –PC sisteme aittir.

CP, aynı ATP gibi kas içerisinde belirli miktarda depolanır ve parçalandığında büyük miktarda enerji açığa çıkar ⁽¹¹⁾.

Her bir mol CP parçalanması sonucu bir mol ATP oluşur ⁽¹¹⁾.



Şekil 7. Kreatin fosfatın enerji oluşturması ⁽¹¹⁾.

Kreatin fosfatın enerji oluşturması

Bu şekilde elde edilen enerjinin miktar oldukça azdır ve birkaç saniye süren çok kısa aktiviteler için kullanılır. Kas içindeki CP depoları çok hızlı bir şekilde azalır ve bu nedenle 10-30 saniye içinde yorgunluk ortaya çıkar. Fakat CP dinlenme sırasında çok çabuk bir şekilde yenilenir ⁽¹¹⁾.

Kaslar içinde depolanan toplam ATP ve CP depoları bayanlarda ortalama 0,3 mol, erkeklerde ortalama 0,6 mol kadardır. Dolayısıyla bu sistemden elde edilen enerji bu depoların başlangıç miktarı ile sınırlıdır. Ancak ATP-PC sistemi depoların miktarından çok, ne kadar hızlı enerji üretebilmesi ve boşalan depoların ne kadar hızlı dolduğu konuları açısından önemlidir ⁽¹¹⁾.

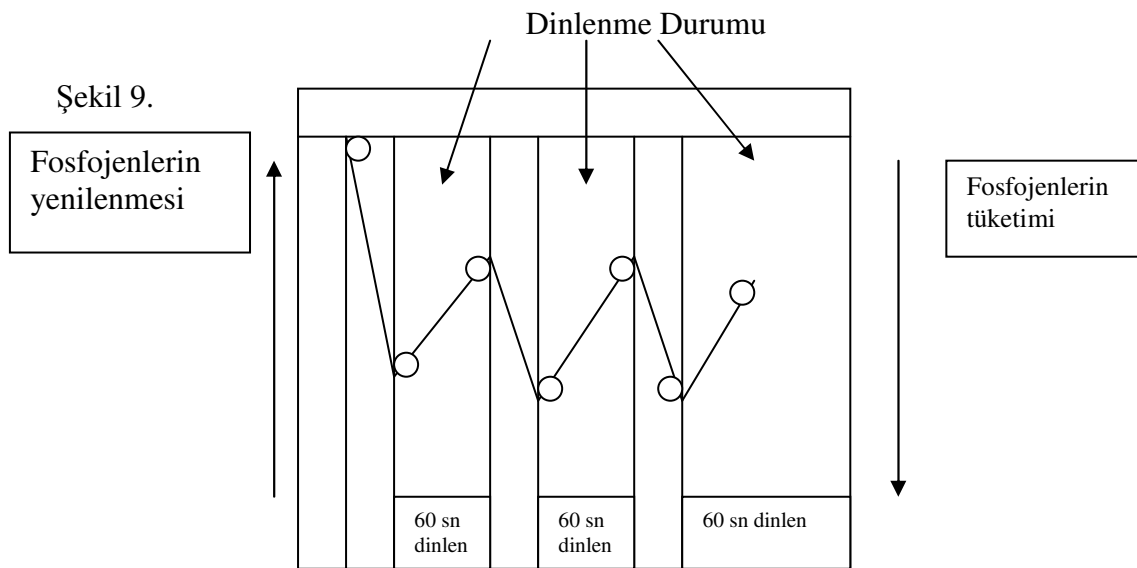
Laktik asit sistemde, glukoz oksijen yokluğunda kısmen parçalanarak pirüvik asit adı verilen bir ara maddeye dönüşür. Bu reaksiyonlar sırasında ATP üretilir ⁽¹¹⁾.

Enerji sistemlerinde baskın olan taraf ve enerji sistemlerinin yardımlaşmaları, yapılan egzersizin süresi ve şiddeti ile ilgilidir. Ayrıca her enerji sisteminin enerjiyi oluşturabilme hızları da farklılık gösterir.

Sistemler	maksimal güç (mol)	maksimal kapasite
(mol)	(1 dakikada üretilen ATP)	(üretilebilen toplam
ATP)		
ATP-PC	3,6	0.7
Anaerobik glikoliz	1,6	1.7
Aerobik sistem	1,0	90.0

Şekil 8. Enerji Sistemleri ve Enerji Üretebilme Kapasiteleri ⁽¹¹⁾.

ATP'nin 200 metre koşusu için üretim hızı, 100 metre koşusundakine benzerdir. Fakat 200 m için gerekli olan ATP miktarı PC sistemin kapasitesi üzerindedir. Çünkü bu sistem 1 dakika boyunca enerji üretmez ⁽¹¹⁾.



Fosfojen depolarının yenilenmesi oldukça hızlı gerçekleşir. Yapılan çalışmalar ATP ve PC'nin büyük bir bölümünün iki dakika içinde yenilendiğini ortaya koymaktadır: tamamının ise 3-5 dakika içinde yenilendiği ortaya çıkmıştır ⁽¹¹⁾.

Anaerobik Performansın Limitleri

Egzersiz şiddeti arttıkça kas tipleri de Tip I'den Tip IIa ve Tip IIb'ye doğru gelişmektedir. Bu kas tiplerinin anaerobik performansta etkileri birbirinden farklıdır ⁽¹⁾.

10 Saniyeden Kısa Egzersizler

Bu tür egzersizler 50-100mt.koşuları, uzun atlama, yüksek atlama, şut vb. içerir. Enerji gereksinimi çok kısa sürede karşılanır ve Tip II kas fibrilleri etkilidir. Enerji üretimi AP-PC sistemden sağlanır ⁽¹⁾.

10 Saniye İle 3 Dakika Arası Egzersizler

60 saniyeye kadar plan sürede enerjinin %70'i anaerobik ve çalışan kas fibrilleri hızlı kasılan fibrillerdir ⁽¹⁾.

3 dakikaya kadar olan egzersiz bölümünde ise enerjinin %60'ı aerobik olarak karşılanır ⁽¹⁾.

Oksijen Borcu

Kassal egzersizle birlikte oksijen alımı artar, submaksimal egzersizle bu artış belirli noktaya kadar devam eder. Belirli bir oksijen dengesi kurulur ⁽¹¹⁾. Fakat bu ana kadar boşalan enerji depolarının yenilenmesi için oksijen gerekmektedir. İşte bu ihtiyaçtan doğan açığa oksijen borçlanması denir.

Alaktik ve Laktasit Borcu

Kan laktik asidinde artma olmaksızın gerçekleşen oksijen borcuna alaktik oksijen borcu, kanda laktik asit artarak meydana gelen oksijen borcuna da laktasit oksijen borcu denir ⁽¹²⁾.

Anaerobik Eşik

Aerobik metabolizmanın sınırları aşıldığında ortaya yan ürün olarak laktik asit çıkar. Laktik asidin ortaya çıkması anaerobik metabolizmanın devreye girdiğini gösterir. İşte bu laktik asidin birikmeye başladığı nokta bize laktat eşiği ya da anaerobik eşiği gösterir.

2.5. L-arginin

L-arginin 30 yıldan beri araştırılan esansiyel bir amino asittir. Klinik çalışmalar L-argininin sağlığa birçok yararı olduğunu ve bazı sağlık problemlerine yardımcı olduğunu göstermektedir. L-arginin insan büyüme hormonunun büyük bir uyarandır ⁽²⁵⁾.

Bu amino asit vücutta kan sirkülasyonunda kritik rol oynayan NO sentezine yardım eder. Klinik çalışmalar günlük iki seferde 8gr L-arginin alımının aşağıdaki yararlarını göstermektedir :

- büyüme hormonunda artış
- düşük kan basıncı
- immün sistemin düzenlenmesine yardım
- yumuşak dokuların onarımına yardım
- kan akışının artması ve dolaşımının düzenlenmesi
- seksüel fonksiyonların gelişimi ⁽²⁵⁾.

L-Arginin memelilerde NO sentez için gerekli olan öncü bileşik bir amino asittir ⁽⁵⁸⁾.

Yetişkinlerde L-arginin esansiyel olmayan bir tarzda L-sitrülinden 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 gr.lık kullanımı büyüme hormonunu artırıcı etkiye sahiptir ⁽⁵⁸⁾.

NO birçok önemli homeostatik süreçte rol oynamada gerekli olduğuna inanılan vücuttaki tüm hücrelerde yer alan ve oluşumu L-arginin ile meydana gelen bir moleküldür ⁽⁵⁸⁾.

NO biyolojik sistemde anti kanser yararlılığı olan çeşitli formlarda bulunan NOS enzimi tarafından L-argininden sentezlenen haberci bir moleküldür ⁽³¹⁾.

NO insanlarda ve hayvanlarda dinlenme ve egzersizde damarsal düzenlemedeki rolü ile bilinen endotel bir vazodilatördür. Buna rağmen NO'nın iskelet kaslarındaki vazodilatör etkileri tam olarak açık değildir ⁽⁵³⁾.

1998 yılında Nobel Fizyoloji ve Tıp Ödülü'nü paylaşan üç bilim adamı damarda salgılanan nitrik oksit (NO) adlı molekülün gevşetici bir özelliğe sahip olduğunu keşfettiler. Bu molekül sayesinde damarın duvar gerginliği düzenlenmektedir. Ancak nitrik oksit bu işi tek başına yapmaz. O, damar duvarının gevşetilmesinde bir aracı olarak görev yapar. Bu zincirleme işlemin nasıl geliştiğini daha iyi anlayabilmek için aşağıdaki şemayı inceleyebilirsiniz ⁽²⁷⁾.

Damarın gevşemesi için öncelikle kanda bulunan bazı uyarı iletici hormonlar devreye girerler. Bunlar damar zarındaki alıcılara bağlanarak bu işlemi başlatırlar. Bunu ilk domino taşının düşmesiyle diğer tüm taşların birbirini etkileyerek sırayla düşmesine benzetebiliriz. İlk taş harekete geçtikten, yani kandaki uyarı iletici hormon damar zarındaki alıcılara bağlandıktan hemen sonra hücre zarı ne yapması gerektiğini "anlar" ve nitrik oksit üretmeye başlar.

Üretildikleri anda ne yapmaları gerektiğini "bilen" nitrik oksit moleküllerinden bazıları hızla damar düz kas hücrelerine gelirler. Burada hücreye girerek GTP adlı enzimle birleşirler. Bu, ikinci aşamadır. Ancak damarın gevşemesi için bir sonraki aşamaya geçilmesi gerekmektedir. Nitrik oksit GTP ile birleştikten sonra cGMP isimli bir başka enzim üretilmeye başlar. Elbette üretilen bu yeni maddenin de bu zincirde bir görevi vardır ve bunu gerçekleştirmek için miyozine giderek, onu harekete geçirir. Miyozin, kas hücrelerinin kasılıp gevşemesi için gerekli olan bir etkidir. Artık son aşamaya gelinmiştir. Miyozinin de harekete geçmesiyle son taş da düşer ve kas hücreleri gevşer⁽²⁷⁾.

L-argininden NO üretimi NO sentetaz enzimi ile gerçekleşir, bu enzimin 3 izoformu mevcuttur: indüklenebilir (iNOS), endotel (eNOS) ve nöronal (nNOS). L-argininin normal seviyesi milimol oranındadır. Birçok patolojik durum altında L-arginin NO i artırıcı ve fizyolojik fonksiyonları destekleyici etki gösterir bunlara L-arginin paradoksları denir. Açıklanması gereken birçok ilginç bir bulgu 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. Dışarıdan alınan L-arginin desteği ADMA'nın inhibe edici özelliğini azaltabilir⁽⁵⁷⁾.

Kreatin L-argininden sentezlenerek iskelet kaslarında yüksek enerji kaynağı fosfat deposu olarak bulunur, ayrıca L-arginin diğer pek çok amino asidin 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 miktarı da artar ve L-arginin miktarı da azalır⁽⁵⁸⁾.

Şekil 10. Nitrik Oksidin Damarlardaki İşlevi ⁽²⁷⁾.





cGMP enzimi ise miyozine gider ve miyozini harekete geçirir

Dolayısıyla kas hücreleri gevşer.

Damarsal genişlemede iyileşme düşük LDL seviyesi ve diğer risk faktörler, sigara, hipertansiyon, hiperlipidemi ile ilişkili iken, plazmadaki L-arginin/ADMA oranı damarsal fonksiyonlar için en iyi göstergedir. Hayvanlarda ve insanlarda L-arginin yüklemesi ile yapılan denemelerde hiperkolesterollü ve hipertansiyonlu hastalarda EDRF etkisi artmış ve vazomotor bozukluklarda iyileşme gözlenmiştir. Endotel hücre kültürlerinde yapılan çalışmalar bu bulguları ve ADMA'nın rolünü desteklemektedir ⁽⁵⁸⁾.

Perifer arterde hastalığı olan kişilerde 14 gün süreli günde 8 gr'lık L-arginin yüklemesinin yararlı etkisi yürüme mesafesinde %150 'lik gelişme ile kendini göstermiştir ^(5,58).

NOS inhibitörlerinin yüklemesi hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde arterlerde kan basıncının % 40 artmasına neden olmuştur. Normal tansiyon sahip hastalarda hipertansiyonlu hastalara benzer tepkiler meydana gelmiştir ⁽⁵⁸⁾.

Bir çok rahatsızlık durumunda L-arginin yüklemesinin yararlı etkileri rapor edilmiştir. Travma durumlarında L-arginin nitrojen dengesini sağlayarak protein katabolizmasını düşürür ⁽⁵⁸⁾.

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 diare olarak rapor edilmiştir ⁽⁵⁸⁾.

6 ay süreli günlük 9 gr L-arginin yüklemesinin akciğer kramplı hastalarda herhangi bir yan etki rapor edilmemiş ve bu doz iyi tolere edilmiştir (28). Hiperkolesterollü başka bir çalışmada bir haftalık günde 6,6 gr L-arginin yüklemesinin egzersiz toleransında ve vazodilatör tepkide yararlı etkiler not edilmiştir ⁽⁵⁸⁾.

1994 yılında DSHEA tarafından L-arginin günlük alınacak miktarı 100, 250, 500mg kapsül ve tablet olarak düzenlenmiştir ⁽⁵⁸⁾.

L-arginin esansiyel amino asitlerdendir ve potansiyel etkileri büyüme hormonu ve nitrik oksit üretimi ile ilgilidir. Bazı klinik çalışmalarda dışarıdan 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 kapasitesini artırdığı, kas yapımını direnç antrenmanları ile artırdığını rapor eden birçok normal ve hasta bireyler üzerine çalışma rapor edilmiştir ⁽⁴²⁾.

L-arginin esansiyel aminoasittir. Tipik bir beslenmede günlük olarak 3-6 gr L-arginin vardır bunun çoğu bitkisel proteinlerden karşılanır ⁽⁴²⁾.

Klinik bireylerde elde edilen ergojenik etkilere rağmen fiziksel egzersizin stresine bağlı olarak normal sağlıklı bireylerde L-arginin desteğinin ergojenik etkisi kesin değildir. L-arginin metabolik olarak L-ornitin ve L-sitrülin öncü bileşiklerinden böbreklerde sentezlenmektedir. Egzersiz kapasitesini artırma etkisi olan besinsel desteklere ergojenik denir. L-arginin potansiyel ergojenik etkileri 2 genel kategoridedir akut etkiler L-arginin aldıktan hemen sonraki etkilerdir ve kronik etkiler kas proteinin sentezini uyarması ve kas

proteini yapımı. Dışarıdan alınan amino asitlerin protein sentezini dinlenme ve egzersiz sırasında uyardığı kesindir ⁽⁴²⁾.

L-arginin NO salınımını artırır, NO ise kaslara giden kan akışını artırarak büyüme hormonu uyarılmasını sağlayan kas protein sentezini uyarır bir etkiye hizmet eder. Buna rağmen kasa kan akışı ve kas protein sentezi arasındaki ilişki karmaşıktır. Protein sentezi için gerekli olan enerji desteğini sağlamak için bazal olarak ATP yeterliliği önemlidir. Bir çalışmada da anestezi yapılan tavşanlarda üst bacadan aşağıya akan kanın % 60 azaldığı görülmüş ve protein sentezinin etkilenmediği anlaşılmıştır. Kaslardaki protein sentezini artırmak için gerekli olan yakıtı sağlamada oksijen kullanımının artması gerekli değildir ⁽⁴²⁾.

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 amino asitlerin 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 amino asitlerin yararlılığı azaldığında bu kas protein sentezi oranında azalmayla açıklanır. Eğer L-arginin NO salınımını artırarak kaslara kan akışını artırıyorsa tek başına kas protein sentezini uyaramayabilir, eğer diğer aminoasitlerle alınırsa L-argininin spesifik etkisi ortaya çıkabilir. İki gruba ayrılan tavşanlar üzerinde yapılan çalışmada bir gruba sadece L-arginin diğer gruba ise amino asit karışımı yapılarak verilmiş L-argininin tek olarak verildiği grupta etki görülmezken diğer grupta kas protein sentezinde artış meydana gelmiştir, ne insülin ne de büyüme hormonları konsantrasyonu etkilenmemiştir. Böylece L-arginin desteği kas protein sentezini uyaran etkili bir destek değildir, eğer diğer amino asitlerle birlikte diyetle alınırsa etkili olabilir. Bu da L-arginin NO'ı tetikleyerek kaslara daha çok amino asit gitmesi ile ilişkilendirilebilir ⁽⁴²⁾.

L-argininin bir rolü de NO ve protein sentezi için öncü bileşik olmasıdır, ayrıca dışarıdan alınan L-arginin büyüme hormonunu salınışına da yardımcı olmaktadır. Yakın zamanda yapılan çalışmada 20-35 yaş arası sağlıklı erkek bireylerde 7 gün kg başına 250 mg oral L-arginin desteğinin büyüme hormonunun salınımını artırdığı görülmüştür ⁽⁴²⁾.

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

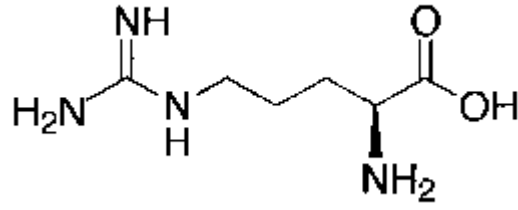
Diğer taraftan birçok çalışma L-argininin yararlı etkileri olduğunu göstermiştir. 25 gr 14 gün süre ile verilen L-arginin insülin, amonya, kreatin kinaz ve oksijen kullanımını deştiirmedeği görülmüş buna karşın diğer amino asitlerin plazmadaki konsantrasyonlarının azaldığı ve glukagon süre somatotrofik hormonun arttığı gözlenmiştir ⁽⁴²⁾.

Kardiovasküler rahatsızlığı olan bireylerde 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 ⁽⁴²⁾.

Damarlarda gevşeme yanıtı fiziksel aktivite süresince aran oksijen ihtiyacını karşılamada yardımcı olur ⁽⁴²⁾.

Yüksek dozdaki L-arginin büyüme hormonunu prolaktin, glukagon ve insülini tetiklemektedir. İntravenöz uygulamalar büyüme hormonu problemlerine yardımcı olmaktadır ⁽²⁶⁾.

L-arginin günlük olarak diyet yolu ile 3,5 -5 gr arasında alınır. Bitki ve hayvansal proteinlerde bulunur soy proteinler ve diğer bazı bitkisel proteinler hayvansal proteinlerden daha zengin L-arginin oranına sahiptir ⁽²⁶⁾.



Şekil 11. L-arginin ⁽²⁶⁾

L-arginin bir çok metabolik aktiviteye katılmaktadır: protein üretimi, D-arginin, glukoz, glikojen, L-ornitin, üre NO L-glutamat, kreatin, poliamin, L-prolin agmatin ⁽²⁶⁾.

Hiperkolesterollü ve hipertansiyonlu kişilerde olumlu etkileri vardır. 6 ay süreli yüklemde koroner arterlerde olumlu endotel fonksiyonlar gözlenmiştir ⁽²⁶⁾.

Göğüs krampı hastalarda günlük 2*1 gr L-arginin alımının egzersiz kapasitesini artırıcı etkisi not edilmiştir ⁽²⁶⁾.

178 oligosperm hastasına günlük 4 gr. L-arginin yüklemesinin 2 ay sonra önemli düzelmeler sağladığı görülmüştür ⁽²⁶⁾.

Ayrıca travma durumlarında nitrojen dengesini sağlama ve protein katabolizmasını azaltıcı etkiye sahiptir. L-arginin desteği ayrıca tümör gelişimini durdurma ve kanserli hücrelerde iyileştirme etkileri de göstermektedir ⁽²⁶⁾.

HIV enfeksiyonlu deneklerde 6 ay süreli günlük 7,4 gram L-arginin desteğinin immünolojik parametrelerde gelişme ve vücut ağırlığında artış meydana gelmiştir ⁽²⁶⁾.

Yeni yapılan bir çalışmada L-argininin migren ağrısını azaltıcı etkileri ibuprofen ile alındığı ve 40 migren hastası üzerindeki çalışmalarla görülmüştür ⁽²⁶⁾.

Egzersiz performansı yağsız kas kütlesini artırma üzerine etkileri destekleyen çalışmalar zayıftır ⁽²⁶⁾.

Hipotez olarak inanılan ergojenik etkileri varsayılan L-arginin vücut geliştirme sporu yapanlar tarafından kullanılmaktadır. Yüksek dozdaki L-arginin alımı büyüme hormonu ve prolaktin salımını artırmaktadır. Fakat ergojenik ve anabolik etkileri gösteren çalışma mevcut değildir ⁽²⁶⁾.

L-argininin oral olarak günlük 15 gr. alımı tolere edilebilmektedir. Aşırı dozlarda diare abdominal kramplar görülmektedir ⁽²⁶⁾.

L-arginin tablet kapsül ve toz formlarında hidroklorid ve saf olarak bulunur. İmmün sistemi artırmak için tıbbi ilaçlar olarak alınabilir ⁽²⁶⁾.

Çeşitli dozlarda 8gr.-21gr. kardiovasküler sağlığı korumak için kullanılır. Sperm sayısını artırmak için 10-20 gr kullanılmaktadır ⁽²⁶⁾.

2.5.1. Literatürde L-arginin ve Spor

% 6 sulu L-arginin solüsyonu ile kolesterollü fareler üzerinde yapılan çalışmada fazla kolesterol seviyesi düşmüş ve koşu bandı egzersiz performansında % 61 oranında bir artış meydana gelmiştir ^(35,58).

Perifer arterde hastalığı olan kişilerde 14 gün süreli günde 8gr. 'lık L-arginin yüklemesinin yararlı etkisi yürüme mesafesinde %150'lik gelişme ile kendini göstermiştir ^(5,58).

Bunlara ek olarak akciğer kramplı ve koroner arterinde rahatsızlık olan hastalarda günde 9gr. 6ay süreli L-arginin yüklemesinin asetilkolin miktarı ve koroner damarlarda % 149' luk bir genişleme etkisi olmuştur ^(30,58).

NOS inhibitörlerinin yüklemesi hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde arterlerde kan basıncının % 40 artmasına neden olmuştur. Normal tansiyon sahip hastalarda hipertansiyonlu hastalara benzer tepkiler meydana gelmiştir ⁽⁵⁸⁾.

Birçok rahatsızlık durumunda L-arginin yüklemesinin yararlı etkileri rapor edilmiştir. Travma durumlarında L-arginin nitrojen dengesini sağlayarak protein katabolizmasını düşürür ⁽⁵⁸⁾.

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 diare olarak rapor edilmiştir ⁽⁵⁸⁾.

6 ay süreli günlük 9 gr. L-arginin yüklemesinin akciğer kramplı hastalarda herhangi bir yan etki rapor edilmemiş ve bu doz iyi tolere edilmiştir ⁽³⁰⁾.

Başka bir çalışmada bir haftalık günde 6,6 gr. L-arginin yüklemesinin egzersiz toleransında ve vazodilatör tepkide yararlı etkiler not edilmiştir ⁽⁵⁸⁾.

Thomas W. Baloon ve arkadaşları 1996 yılında fareler üzerinde yaptıkları bir araştırmada, nitrik oksidin kaslara glikoz transportunu artırması ile ilgili çalışmışlar, kronik koşu bandı egzersizinin tip I ve III protein miktarını artırdığını görmüşlerdir. Bulgulara dayanarak vardıkları sonuç NO'nin glikoz transportunu artırabileceği hipotezini desteklemiştir ⁽⁵⁸⁾.

Andrew M Jones ve arkadaşları 2003 yılında yaptıkları araştırmada NOS enziminin inhibe edilmesi ile mitokondrideki oksijen alımının azalacağı hipotezi üzerine çalışmışlar ve 7erkek denek üzerinde çalışmışlar, deneklere NO inhibitörü verilmiş yapılan ölçümler sonucu oksijen kullanımının azaldığı görülmüştür ⁽⁵⁸⁾.

Griffin ve arkadaşları 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⁽¹⁵⁾.

W. Shen ve arkadaşlarının 1994 yılında yaptıkları araştırmada NO'e gevşeme yanıtının damarlardaki kan basıncını düzenlediği dokulara kan akışını dinlenme ve akut orta şiddetteki egzersizlerde artırdığı üzerine köpeklerde çalışmışlar, deneklere LNA infüze etmişler kalpteki, kaslardaki damarsal direncin yükselmesiyle birlikte dokulara kan akışının azalmasıyla ilişkili olarak orta arteriel basınçta anlamlı bir artış olmuştur. Akut egzersizle birlikte kan akışı kalpte ve çalışan kaslardaki damarların gevşeme yanıtı ile artış göstermiştir.

Bunun sonucunda gevşeme yanıtının damarsal tonus ve direnci egzersiz süresince düzenlediği ve dokulara kan akışında rol aldığı hipotezini desteklemiştir⁽⁴⁷⁾.

Maxwell ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada günlük iki saat haftada 6 günlük 4 hafta süren antrenman periyodunda L-arginin yüklemesi ile aerobik kapasitenin arttığı rapor edilmiştir⁽³⁴⁾.

Sozykin A.V. ve arkadaşları akciğer kramplı hasalarda 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⁽⁵⁰⁾.

Schafer A ve arkadaşlarının L-arginin desteğinin fizyolojik ve metabolik olarak egzersizde yaptığı değişiklikleri(kalp atımı, oksijen tüketimi, karbondioksit üretimi ve laktat miktarını 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 amonya 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 artırdığını desteklemektedir ⁽⁴⁵⁾.

Hirai T. Ve arkadaşlarının egzersiz sırasında iskelet kaslarına kan akışını düzenlemede NO'nin oynadığı fonksiyonel rol üzerine fareleri kullanarak yaptıkları araştırmada 6 fare kullanılmış NO inhibitörü 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.

Bununla birlikte yavaş kasılan kaslar ve hızlı kasılan oksidatif glikolitik kas yüzdellerinde azalışın lineer olarak ilişkili olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar NO'nin gevşeme yanıtı ile birlikte kan akışının kasara doğru düzenlenmesindeki rolünü desteklemiştir ⁽¹⁷⁾.

Kindig C. A. ve arkadaşlarının NO'nin oksijen kullanımı üzerine yaptığı etkileri araştırmak için atları denek olarak kullandıkları çalışmalarında deneklere 20mg/kg dozunda inhibitör madde NLA verilmiştir. Elektron transport sistem içinde oksijen kullanımını etkileyen bir öge olarak NO in etkisi olduğuna dair bir delil vardır. Çıkan sonuçlara göre daha yüksek metabolik orandaki egzersizlerde oksijen kullanma kinetiklerindeki LNAME bağlı değişikliklerle oluşan NO in inhibe edilmesi mitekodrilere etki ederek oksijen kullanımını azaltmaktadır ⁽²⁰⁾.

Smith W.Lori ve arkadaşları kas hipertrofisi ve fibril değişiminde overlod prensibindeki yüklemelerde NO'nin gerekliliğini açıklamak için çalışma yapmışlardır. Endojen NO blokajı için deneklere içme 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 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 tabi 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 I ve tip II/X fiberlerinde hipertrofi olmuştur. Bu bulgular NO'nin yüklemeye bağlı iskelet kaslarındaki hipertrofi ve fibril geçişindeki rolünü desteklemektedir ⁽⁴⁷⁾.

L-NAME ve NO donörü sodyum nitroprusidin vücut oksijen tüketimi üzerine 16 köpek denekle Crystal G.J ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada kardiyak çıktı orta arteriel basınç standart metotlarla ölçülmüş oksijen tüketimi ve sistemik damarsal basınçlar ölçülmüştür. Veriler her köpek için şu durumlarda ölçülmüştür: kontrol 1, SNP30mg/kg, kontrol 2, L-NAME 10mg/kg ve L-NAME den sonra SNP ve ADENOSİN 30 600 mg/kg . SNP orta arteriel basıncı % 29 ve sistemik damar direncini % 47 düşürmüştü, kardiyak çıktıyı % 39 artırmıştır, L-NAME tam tersi olarak etki göstermiştir: 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 NO'nin sistemik vazodilatör tonusu etkilediği fakat oksijen kullanımını etkilemediği sonucuna varılmıştır ⁽⁷⁾.

Sigara içen bireylerde bilinmeyen bir nedenle çıkarılan havadaki NO seviyesi düşmektedir. Sigara içenlerde NO üretimin orofarinj borusunda etkilendiğini destekleyen birçok çalışma görüş halini almıştır. Bu amaçla Marteus H ve arkadaşları sigara içen ve içmeyenlerin orofarinj mukozalarına bakılmıştır. Sigara içenlerin nitrik oksit üretimi % 67 daha az ölçülmüştür. 10 sigara içmeyen bireyin orofarinj borusuna 250 mg inhibitör madde nitro mono metil arginin sprey yöntemi ile verilmiş ve verdikleri havada nitrik oksit seviyesi % 18 düştüğü görülmüştür. Bulgular sigara içenlerin bronşial bölgelerde olduğu gibi orofarinj bölgelerde de enzimatik nitrik oksidin düşük ayarlanabilir seviyede olduğunu göstermiştir ⁽³³⁾.

Robert W. Evans ve arkadaşlarının L-argininin optimal yükleme dozunu belirlemek ve sağlıklı bireylerin artan dozlara karşı değişen tepkilerini ölçmek amacı ile sağlıklı birey üzerinde yaptıkları 1 haftalık periyotlarla sırasıyla 3gr., 9gr., 21gr., 30gr'lık

günlük periyotlarla L-arginin yüklemesi yapılmış her haftanın başında ve sonunda ürin ve kan açlık değerleri toplanmış, ağırlıkları diastolik kan basınçları sistolik kan basınçları kaydedilmiştir. L-sitrülin, glisin, L-lisin, Lornitin, ADMA, DMA, glukozinsülin, kreatinin, cGMP ve total nitrat değerleri analiz edilmiştir. 21 ve 30 gr.'lık L-arginin dozlarında 5er 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 9gr. doz yüklemede görülmüş, buna karşın bireysel bazda değişik tepkiler olduğu da anlaşılmıştır. L-argininin ADMA'ya karşı yararlılığı 9 ve 21 gr. dozlarda anlamlı derecede artmıştır. ortalama değerler 9gr. doz L-arginin yüklemesine işaret etmektedir: minimal yan etkiler, ve L-arginin dolaşımında yeterli derecede artış⁽¹³⁾.

Koroner arter hastası olan bireylerde Bednarz B., Ceremuzynski L. ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, plasebo ve L-arginin gruplarında 25 denek üzerinde günde 6 gr. 3 gün süreyle L-arginin yüklemesi yapıldıktan sonra yapılan testlerde egzersiz süresinde pozitif yönde anlamlı değişiklikler görülmüştür. Sonuçta egzersiz toleransındaki artış vazomotor hareketlere bağlı olarak gerçekleştiği çıkarımına varılmıştır⁽³⁾.

22 göğüs kramplı miyokard enfarktüsülü hasta üzerinde Ceremuzisky ve arkadaşlarının 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/NO sistemin miyokard ve akciğer krampı olan kişilerde periferdeki vazodilatasyon ve miyokard perfüzyonun limitlerini geliştirdiğini göstermektedir⁽⁶⁾.

Erkek ve dişiler arasında EDRF fonksiyonlarında farklılık olup olmadığını anlamak için Pak ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada L-NMA inhibitör madde olarak kullanılmış, sonuçlar NO'nin erkek arterlerinde temel vazodilatör etkiyi gerçekleştirici olarak

hem asetilkolin hem de mekanik stres tepkilerini oluşturduğu buna karşın dişi arterlerinde ise NO ve EDRF'nin damarsal genişlemede etkili olduğu böylece endotel düzenlemenin erkek ve dişilerde farklı olduğu bu bulgularla ortaya çıkmaktadır ⁽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 daha 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 NO'in biyo yararlılığını azaltan endotel vazodilatör etkileri bozan oksidatif stresi artıran risk faktörü olabileceğini göstermektedir ⁽⁶³⁾.

Mitokondri enerji üretimini sağlayan oksidatif stresi önleyen önemli bir hücre içi organallerdir. Akut miyokard enfarktüsü ve oksidatif stresin artması arasında korelasyon görünmektedir. L-arginin ve L-lizin in mitokondrial enzimler üzerinde, lipid peroksidasyonunda, kalsiyum içeriklerinde, respiratör enzimlerde ATP üretiminde isoproteranole karşı koruyucu etkileri vardır. Yapılan çalışmada deneklere (fare) 2 gün süre ile 150 mg/kg isoproterenol verilmiş, yukarıda bahsedilen koruyucu etkiler bastırılmış ve ATP üretimi azalmıştır. Daha sonra deneklere 250 mg/kg L-arginin ve 5 mg/kg L-lizin kombinasyonu 2 gün süre ile verilerek bu olumsuzluklar önlenmiş mitokondrideki fonksiyonlar onarılmış normal değerlere yaklaşmıştır ⁽¹⁹⁾.

Arda Taşatargil ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada pulmoner arter yan dallarının uyarılması non-adrenerjik non-kolinerjik bir gevşeme yanıtına neden olmakta ve bu yanıt pulmoner damar tonusunun düzenlenmesine katkıda bulunmaktadır. Ancak, bu yanıt aracılık eden nörotransmitterler kesin olarak bilinmemektedir. Bu çalışmada, non-adrenerjik non-kolinerjik yanıt aracılık eden transmitterler ve bu yanıtlara fosfodiesteraz inhibitörlerinin etkisi araştırılmıştır. Elektriksel alan stimülasyonu (EAS; 20 Hz, 0,2 ms, 50 V, 15 sn) kobay pulmoner arter yan dallarında non-adrenerjik non-kolinerjik bir gevşeme yanıtı oluşturmuştur. Bu yanıt bir NO sentaz inhibitörü L-NAME ile büyük ölçüde inhibe olmuştur. L-NAME'nin bu inhibitör etkisi L-arginin ile geri dönerken, inaktif izomer olan D-arginin anlamlı bir etki göstermemiştir. L-NAME'ye benzer şekilde, solubl guanilat siklaz inhibitörü metilen mavisi de EAS aracılı gevşeme yanıtlarını inhibe etmiştir. Sonuçlar kobay pulmoner arter yan dallarında EAS ile oluşan non-adrenerjik non-kolinerjik gevşeme yanıtlarının büyük oranda nitrik oksit (NO) aracılı olduğunu telkin etmektedir. Fosfodiesteraz III inhibitörü milrinon EAS ile oluşan gevşeme yanıtlarını anlamlı olarak etkilemezken, fosfodiesteraz V inhibitörü zaprinast'ın ise bu yanıtları güçlendirdiği bulunmuştur. Ayrıca, NO donörü bir ajan olan sodyum nitroprussid (SNP) ile oluşan gevşeme yanıtları da milrinon ile değişmezken, zaprinast ile anlamlı olarak güçlenmiştir. Zaprinast ve milrinon'un birlikte kullanılması ise bu ajanların tek başına kullanılmasına göre ek bir etki oluşturmamıştır.

Bu sonuçlara göre, kobay pulmoner arter yan dallarında non-adrenerjik non-kolinerjik gevşeme yanıtlarına büyük ölçüde NO aracılık etmektedir. Zaprinast bu yanıtları anlamlı olarak güçlendirdiğinden, pulmoner hipertansiyon tedavisinde NO ile birlikte fosfodiesteraz V inhibitörlerinin kullanılması klinik açıdan önemli bir yaklaşım olabilir ⁽⁵⁶⁾.

Hipoksi endoteldeki NOS enzimini azaltarak NO'ı inhibe edebileceğine dair hipotez vardır. 11 deneğe 30 dk. süresince 0,5 gr/kg L-arginin infüze edildi daha sonra denekler 36 saat hipoksik ortama alındılar. Sitrülin cGMP, arteriel oksijen saturasyonu sistemik kan

basıncı kalp atımı akut dağ zayıflığı dinlenme ve infüzyondan 12, 30, 45 dakika sonra öldü. L-sitrülin hipoksik ortamda düşmüş, aynı ortamda L-arginin infüzyonu L-sitrülini artırmış, buna rağmen normal ortamdaki daha düşük kalmıştır. CGMP de hipoksik ortamda düşmüştür, oksijen saturasyonu 15.dkdan 45.dk ya kadar artmıştır. Kan basıncı ve kalp atımı L-arginin infüzyonundan etkilenmemiştir. Akut dağ sendromu L-argininle birlikte az derecede azalmıştır. L-sitrülindeki azalma L-argininin yararlılığının azaldığını ya da NOS 3 ün hipoksiyadan etkilendiğini desteklemektedir. Arteriel oksijen saturasyonunda L-arginin ile olan gelişme ventilasyon perfüzyon oranının artması ile ilişkilidir. Hipoksik ortamda NO azalması enzimlerin etkisizleşmesi ile ilişkilendirilebilir ⁽⁴⁶⁾.

11 çocuk denek üzerinde Leif D. ve arkadaşları tarafından 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 düşürdüğü nü desteklemektedir ⁽²⁹⁾.

Emmanuel Chaubourt ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, kapillerdeki eNOS tarafından üretilen NO'nın kaslara oksijen sağlama desteğinin olduğu sonucuna varılmıştır ⁽⁸⁾.

Walker ve arkadaşları 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 bakılmış. 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 oral L-arginin desteği endotel vazodilatasyon etki, oksidatif stres, ya da egzersiz performansı bir gelişme göstermemiştir ⁽¹⁶⁾.

Kronik kalp yetmezliği olan hastalar üzerinde ve arkadaşlarının yaptığı L-arginin ve düzenli egzersizin etkilerinin araştırıldığı çalışmada deneklere 4 hafta süre günde 8 gr. L-arginin yüklemesi ve handgrip egzersizi yapan grupların endotel vazodilatasyondaki düzelmeye katkıları aynı olmuştur ⁽⁴⁴⁾.

Dizel egzost partikülleri (DEP) hava kirliliği ve solunumla ilgili problemlere neden olur fakat bunların ortaya çıkış mekanizması bilinmemektedir. Muto ve arkadaşları çalışmalarında bronşlarda NO'in inhibe olmasına neden olan DEP'i artırmışlar, bu durum hava yollarında önemli rolü olan dışarı verilen havadaki NO miktarı ile anlaşılmıştır. Aynı zamanda deneklere L-NMA verilmiş ve DEP ile etkilerinin aynı yönde olduğu bronşlarda konstriksiyon etki yaptığı anlaşılmıştır. İki de asetilkolini inhibe ederek egzost gazlarının ne kadar kötü etkileri olduğunu ortaya koymuştur ⁽⁴¹⁾.

Mills ve arkadaşları 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 görölmezken plazma laktat miktarı ise test grubunda anlamlı derecede artmıştır ⁽³⁸⁾.

Yapılan intravenöz uygulamalar L-arginin yüklemesinin sitrölin salınımını ve NO miktarını artırdığını göstermektedir fakat büyüme hormonu salınışının artmasında neden gerekli olduğu ve etkileri bilinmemektedir. Fisker ve arkadaşları intravenöz L-NMA –5 den 0'ncı dakikaya kadar 3 mg/kg 0'dan 60. dk. ya kadar 3,5 MGK. max. 250 mg. uygulaması ve büyüme hormonu salınışını tetikleyen L-arginin 0,5 gr/kg maksimum 35 gr. uygulamışlardır. Her iki durumda da kalp atımı hızlanmış diastolik kan basıncı düşmüştür. Plazma cGMP

değişmemiştir. Büyüme hormonu L-arginin infüzyonunda artmış fakat L-NMA ise bir değişikliğe neden olmamıştır. Sonuçta NO'nin büyüme hormonunu uyardığı ile ilgili delil elde edilmemiş, daha yüksek dozda belki L-NMA uygulamasının L-argininin etkisini engelleyeceği düşünülmüştür ⁽¹⁴⁾.

2.6.Maksimal Anaerobik Güç ve Ölçümü

Güç yapılan işin birim zaman ile ifade edilmesidir. Patlayıcı güç anaerobik metabolizma ile ilgilidir ve bunu ölçer ⁽¹²⁾.

Güç gelişmesi, kas gücü ve özellikle ATP-PC depolarının miktarı ve kullanma hızına bağlıdır ⁽¹²⁾.

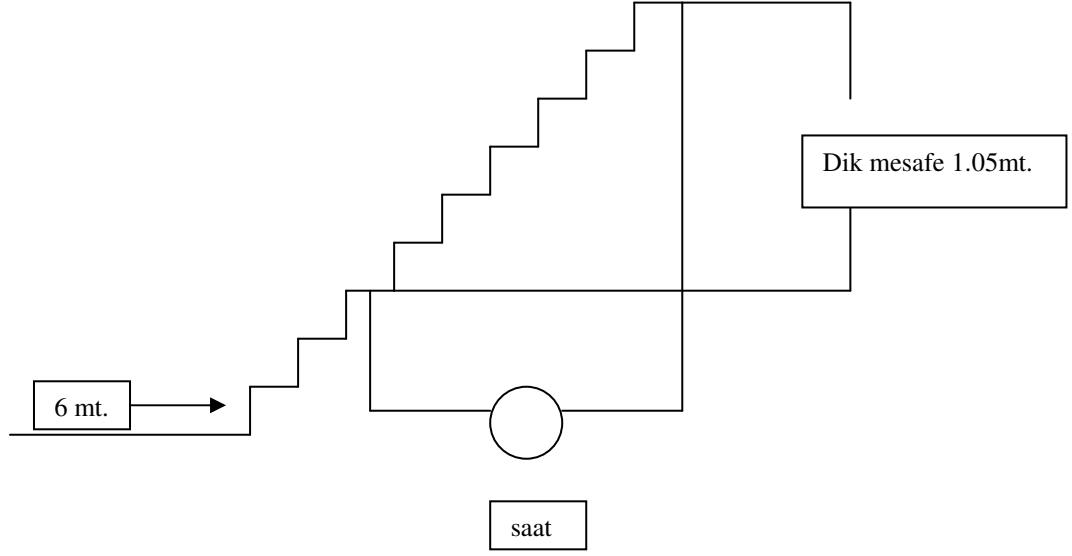
Anerobik metabolizma, sadece karbonhidratların oksijen kullanmadan kısmen parçalanması ile bir ara maddeye dönüşümünü içerir ⁽¹¹⁾.

Testler

Dikey Sıçrama testi

Kişinin durarak sıçradığı mesafe ölçülür, metre cinsinden kaydedilir ve vücut ağırlığı ile çarpılarak, güç, kg/m/sn cinsinden kaydedilir.

Şekil 12. Margaria Kalamen Testi⁽⁵⁵⁾.



Gerekli olan aletler, 9 basamaklı test merdiveni ve zaman ölçөгüdür. Şekilde görüldüğü kişi gibi merdivene 6 mt. uzakta durur ve merdivenleri mümkün olduğu kadar hızlı olarak, 3 basamağı bir adımda alacak şekilde çıkar. Her bir basamak 174mm yüksekliğindedir ve 3. basamak ile 9. basamak arasında geçen zaman saniye olarak kaydedilir. En iyi sonucu elde etmek için test birkaç kez tekrar edilir. Aşağıdaki formülle hesap edilir⁽¹²⁾.

$$P = W \cdot D / t$$

P: Güç. W: Kişinin vücut ağırlığı.

D: 3. basamak ile 9. basamak arasındaki dikey mesafe.

t: İlk test basamağı ile son test basamağı arasında geçen

Hesaplanan değeri kg-m/sn cinsinden kayıt edilir.

50- Yard Koşu Testi

15 yard'lık ön koşu ile başlar ve Margaria Kalamen testi ile yüksek ilişkisi vardır, eğer bu test için gerekli alet bulunamıyorsa, 50 yard koşu testi uygulanabilir ⁽¹²⁾.

Bosco Testi

Havada kalma süresi, 1980 BOSCO tarafından geliştirilen ve elektronik cihaz olan Ergojump ile ölçülebilir. Bu cihaz dijital zaman ölçeği ve dayanıklı bir platformdan oluşur. Zaman ölçeği deneğin sıçraması ile çalışmaya başlar ve platform üzerine indiği zaman durur. Böylece deneğin havada kalma stresi kayıt edilmiş olur. Bacak ekstansör kaslarının maksimal gücünü tahmin etmek için, deneğin 15-60sn maksimal efor ile sürekli sıçraması gerekmektedir. Dizler 90 derece bükülü tutulur eller kalçanın yanında tutulur. Gücü hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır ⁽¹²⁾.

$$W = [(g * g) * T_f * T_t] / 4n * T_c$$

W: Ortalama mekanik güç.

g : Yer çekim hızı.

T_f: Toplam havada kalma süresi.

T_t: Toplam süre .

T_c: Toplam kontak süresi.

N: Sıçrama sayısı.

2.7. Maksimal Aerobik Güç ve Ölçümü

İş kapasitesi veya aerobik kapasite genellikle maksimum oksijen tüketimi kapasitesinin ölçülmesi ile belirlenir. Aerobik kapasite, antrenman yaparak gelişir, ATP üretiminde bir artışa neden olur . Antrenman yapan kişi ile yapmayan kişi arasındaki oksijen kullanım kapasitesi açısından bir fark vardır. Antrenmansız kişi daha düşük kapasiteye sahiptir ⁽¹¹⁾.

2.8. Çabukluk ve Ölçümü

Çabukluk, verimli ve etkin bir biçimde vücudun yönünü ve yerini değiştirebilme yeteneğidir. Çabukluğun bazı bileşenleri vardır.

-Denge

Koordineli hareketler sırasında duyu işlevlerinin kontrol ettiği hareketleri sürdürebilme yeteneğidir.

-Hız

Vücudun tümünü ya da bir bölümünü en kısa zamanda bir yerden başka bir yere hareket ettirme yeteneğidir.

-Kuvvet

Kas ya da kas gruplarının dirence karşı koyabilme yeteneğidir.

-Koordinasyon

Vücut duyularının ortak çalışması ile gerçekleştirilen etkinliklerde vücut hareketlerini kontrol edebilme yeteneğidir.

Çabukluğun ölçülmesinde, çeşitli sporlar göz önüne alınarak, değişik testler kullanılabilir. Illinois çabukluk testi bunlardan biridir. Bu test takım sporları için uygundur, güvenilirliği bireylerin test sırasındaki motivasyon ve ilgileri ile ilgilidir ⁽²⁴⁾.

2.9. Vücut Kompozisyonu ve Ölçümü

İnan vücudu kas, yağ ve kemik dahil 3 ana komponentten oluşur. Vücut yağları esansiyel ve depo yağlar olmak üzere ikiye ayrılır ⁽³⁶⁾.

Esansiyel yağlar kemik iliği, kalp, akciğer, karaciğer, böbrek, intestin kaslar ve merkezi sinir sisteminin yağdan zengin dokularında bulunur. Bu yağlar normal fizyolojik fonksiyonlar için gereklidir. Büyüme çağında hormonlarla ilgili fonksiyonlarda önemlidir.

Depo yağlar adipoz doku içinde toplanır çeşitli iç organları korur enerji rezervidir, yüzdelik olarak erkek ve bayanlarda benzerdir.% 12-15 ⁽³⁶⁾.

Bayanlar ve erkekler arasındaki performans farklılığı, kısmen bayanların vücudundaki yağ oranının fazlalığı ile açıklanabilir. Yetişkin erkeklerde vücut ya oranı toplam vücut ağırlığının %15 ile%17 sini teşkil ettiği halde, bayanlarda vücut ağırlığının %25ini teşkil eder. Yağ hücreleri kas tarafından ATP üretiminde kullanılmaz, onların temel amaç lipit depolamaktır. Sonuçta vücutta fazla olarak bulunan yağ performans açısından iki şekilde zararlıdır:1- yağ hücresi enerji üretiminde kullanılmaz,2- yağların taşınması için enerji tüketimine ihtiyaç vardır ⁽⁵⁵⁾.

Kanser, şeker, koroner alp hastalıkları açısından aşırı yağlı olma ya da obezite bir risk faktörüdür. Obezite aşırı ağır olma durumu değil, aşırı yağ anlamına gelen önemli bir realitedir. Fitnes sağlık ilişkisi de vücut yağ oranı, vücut kompozisyonu olarak ölçülür ve vücudun densitesini ilgilendirir ⁽¹²⁾.

Vücudu ikiye ayırmak vücut kompozisyonu için iyi bir metottur: yağlar ve yağsız vücut kitlesi (kas, kemik, ve organlar) ⁽⁴⁰⁾.

Vücut yağlarını ölçüm metotları hidrostatik ağırlık, kimyasal analiz, vücut ağırlığı, helyum, x-ray, k 40, toplam vücut suyu, ultrason, antropometri, bioelektrik, toplam vücut elektriği, infrared ⁽⁴⁰⁾.

Kişinin vücut kompozisyonu en iyi ve en doğru şekilde sualtı tartma tekniği ile tahmin edilebilir. Bu teknik laboratuvar dışında yüzme havuzunda da uygulanabilir ⁽⁵⁵⁾.

En popüler antropometrik ölçüm metodu ise skinfold tekniği ile ölçülen yöntemdir ve skinfold kaliper aleti gereklidir ⁽⁴⁰⁾. Söz konusu teknikle sualtı tartı tekniği arasında pozitif ve yüksek bir ilişki olduğu gibi, bunların bazı avantajları da vardır. Aletlerin pahalı olmayışı, çok az yer kaplamaları, ölçümün kolay ve çabuk uygulanabilir olması şeklinde sıralanabilir ⁽⁵⁵⁾.

Derialtı yağ ölçümü, vücudun toplam yağ oranının 1/2'sinin derinin altındaki yağ depolarında toplandığı ve bunun toplam yağ miktarı ile ilişkili olduğu gerekçesine dayanarak yapılır ⁽⁵⁵⁾.

Derinin 7 ayrı bölgesinden ölçüm alınabilir,

Göğüs, biceps, triseps, subskapular, abdomen, suprailiak, bacak. ⁽⁴⁰⁾.

Skinfold ölçümlerini doğru almak için aşağıdaki basamakları takip etmek gerekir:

1-ölçüm almak için kaliperi yerleştirmeden 2-3 kez aç kapa.

2-kaliper elinin içi ile parmaklarının arasında yerleştir göstergesini yukarı bakaca şekilde tut böylece okuman kolaylaşsın sapını yavaşça gevşet ve takip eden 1-2 sn içinde okuyarak kaydet.

3-Ölçümleri 3 kez tekrarla, mm cinsinden kaydet, medyan değeri ölçüm olarak kullan. Her ölçüm arasında 15 sn ver ki ölçülen derili bölüm normal halini alsın. Geçerli ölçümleri alınca başka bölgeye geç ⁽⁴⁰⁾.

Behnke ve Wilmore:

Vücut yoğunluğu gm/ml: $1,08543 - 0,00086 (\text{karın SF}) - 0,0004 (\text{bacak SF})$

SE:0,0076

Yağ %'si: $(4,95/\text{yoğunluk} - 4,5) * 100$

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Grupları

Bu araştırma ön-test son-test kontrol gruplu çift körlü model esas alınarak ortaya konmuştur. Çalışma evrenini ve örneklemini Düzce ilindeki Yerel Ligde basketbol oynayan 15-17 yaş arası 24 genç erkek oyunculardan oluşmaktadır. Araştırmaya katılan deneklerin yaş ortalamaları $15,70 \pm ,62$ yıl, boy ortalamaları $172,33 \pm 7,18$ cm ve vücut ağırlıkları $61,23 \pm 9,58$ kg olan 24 genç erkek oyuncu çalışma grubunu oluşturmaktadır. Deneklerle ve velileriyle görüşülmüş yapılacak olan çalışma hakkında bilgi verilmiş ve katılımların gönüllü olması sağlanmıştır. Çalışma 12-20 Mayıs 2005 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. İlk ölçüm için denekler Düzce Atatürk Lisesi ÇAS' ta toplanmıştır. Yapılan ilk ölçümlerin ardından denekler toplanarak kura çekilip rasgele 3 gruba ayrılmalari sağlanmıştır. L-arginin alan grup, plasebo (pudra şekeri) alan grup ve kontrol grubu: psikolojik olarak madde alan grubun performansı etkilenebileceğinden 3. grup Kontrol grubu oluşturulmuştur.

G ₁ R	O _{1.1}	X (L-Arginin günde 3*3gr)	O _{1.2} .
G ₂ R	O _{2.1}	X (Plasebo günde 3*3gr)	O _{2.2}
G ₃ R	O _{3.1}		O _{3.2}

Bu tabloda

G: Grubu,

G₁: 1. Grup L-arginin alan grup

G₂: 2.Grup Plasebo alan grup

G₃: 3.Grup Kontrol grubu

R: Grup oluşturmadaki yansızlığı,

O: Ölçmeyi

O_{1.1}: 1. grubun deney öncesi ölçümü,

O_{1.2}: 1.grubun deney sonrası ölçümü,

X: Bağımsız değişkeni göstermektedir.

3.2. Veri Toplama Araçları

Deneklerin öncelikle kilo ve boy ölçümleri gerçekleştirilmiş, bu esnada denekler ayakkabısız, şort ve tişört ile kalmaları sağlanmıştır. Bunun için marka 50 gram duyarlı elektronik tartı kullanılmıştır. Daha sonra alınan boy ölçümleri duvara yapıştırılan şerit metre ile gerçekleştirilmiştir, denekler metreye sırtlarını dönerek gergin bir pozisyonda duvara yaslanmışlar ve cetvel yardımı ile boyları ölçülmüştür. Deneklerin son ölçümler için aynı kıyafetleri giymeleri sağlanmıştır.

Anaerobik Güç ölçümleri Bosco Jump testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test için New Test Jump kullanılmış deneklerin havada kalma süreleri ile sıçradıkları mesafe ölçütleri paralelinde hesaplama yapılmıştır.

Aerobik Güç ölçümleri Beep Test ya da Shuttle Run Testi ile 20 metrelik alanda ÇAS' da gerçekleştirilmiştir.

Çabukluk ölçümleri Illinois Çabukluk testi ile yapılmıştır. Test ÇAS' da 8 adet koni yardımı ile test parkuru belirlenerek ölçümler 1/100 saniye duyarlı elektronik kronometre yardımı ile ön-test ve son-testte aynı kişi tarafından alınmıştır.

Vücut yağ oranı bacak ve karın bölgesinden alınan Skinfold Kaliper ölçümü ile Behnke Willmore formülü ile hesaplanmıştır.

3.2.1. Bosco Jump Anaerobik Güç Testi

Maksimal anaerobik güç, birim zamanda yapılan iş düşüncesi ile havada kalma sürelerinin karşılığı olan nomogramdaki sıçrama mesafeleri baz alınarak hesaplanmıştır.

$[P = \sqrt{4.5} * (A) * \sqrt{D}]$ formülü kullanılmıştır ⁽⁵¹⁾. Denekler Bosco Jump'ın üzerine çıkarak dizleri 90 derecelik açı yapacak şekilde elleri bellerinde durarak hazır olduklarında havaya sıçramışlar, hassas Bosco Jump ve ona bağlı olan 1/100 saniye duyarlılıktaki zaman sayacı denegin havada kalma süresini vermiştir. Yukarıdaki formül ile de deneklerin anaerobik güç hesaplamaları yapılmıştır.

3.2.2. Shuttle Run Maksimal Aerobik Güç Testi

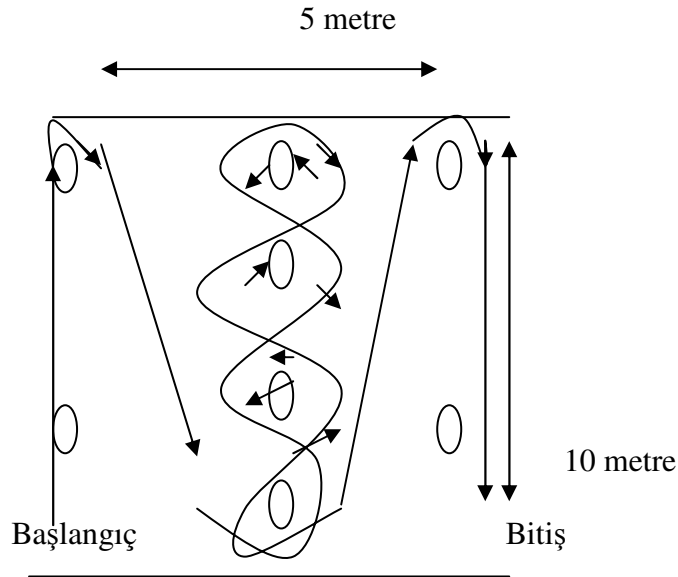
Aerobik kapasiteyi belirlemek için laboratuvar ve saha metotları olmak üzere birçok test mevcuttur. 20 metre Shuttle Run test ya da Beep Test son zamanlarda kullanılan genel bir aerobik fitness testidir. Test 2 metrelik iki çizgi arasında daha önceden beep seslerinin kayıtlı olduğu kaset ardımı ile gerçekleştirilir. Test 8,5 km/h hızla başlar ve her dakikada 0,5 km/h artarak devam eder, deneklerin seviye ve mekikleri gözlemci tarafından kayıt edilir. Testin düz ve kaygan olmayan bir yüzey, işaret amaçlı koniler, 20 mt. ölçen bir şerit, kasetçalar,

kayıt yapılmış kaset ve kayıt formu gereklidir. Bu test takım sporları ve okul sporları için uygundur. Aerobik kapasiteyi hesaplamak için ise alınan kayıtları “topendsports” sitesindeki otomatik hesaplama linki ile hesaplanır ⁽²⁸⁾.



3.2.3. Illinois Çabukluk Testi

Adams ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (20). Test için düz bir yüzey, 8 adet koni, kronometre ve bir yardımcıya ihtiyaç vardır. Pisti Uzunluğu 10 genişliği 5 metredir. Köşelerdeki 4 koni başlangıç bitiş ve dönüşler için diğer 4 koni ise ortada 3,3 metre aralıklarla slalom için yerleştirilir ⁽²⁴⁾.



Şekil 13. Illinois çabukluk testi ⁽²⁴⁾

3.2.4. Vücut Kompozisyonu Testi

Vücut yağ oranını belirlemek için Behnke ve Willmore tarafından geliştirilen testte deneklerin karın bölgesi ve bacadan alınan deri altı alınlık ölçümüne dayanarak formül geliştirmişlerdir. Ölçüm sırasında denekler ölçüm bölgesini kasmadan tutarlar, ölçümü yapan ise bölgedeki derinin normal şeklini alması için ikinci ölçümden önce 15 sn bekler. Deneklerin her iki bölgesinden de iki ölçüm alınmış bunların düşük olan değeri formüle yerleştirilerek hesaplamalar yapılmıştır(40).

Behnke ve Wilmore:

Vücut yoğunluğu gm/ml: 1,08543- 0,00086 (karın SF)- 0,0004 (bacak SF)

SE: 0,0076 Yağ %'si: (4,95/yoğunluk- 4,5) *100 ⁽⁵¹⁾

3.3. Verilerin Toplanması

Ön-test son-test yöntemi ile deneklerden 9 gün ara ile Düzce Atatürk Lisesindeki ÇAS' da normal oda sıcaklığında yapılmıştır. İlk olarak kilo ve boy ölçümleri daha sonra deri altı yağ ölçümleri, aerobik kapasite, çabukluk ve en son olarak da anaerobik güç için gerekli olan değerlerin ölçümleri yapılmıştır. Denekler Shuttle Run testine başlamak için ısınmaya gerek olmadığından açıklamalar doğrultusunda deneme yapmışlar ve teste geçmişlerdir. Diğer testlerde de yine deneme fırsatı verilerek başlamışlardır.

Çabukluk ve anaerobik güç testlerinde de deneme fırsatı verilip teste deneklerin uyum sağlamaları ve alışmaları öngörülmüştür, iki tekrar yaptırılıp en iyi derece kabul edilmiştir.

Ön testin sonrasında deneklere kura çektilerilerek rasgele 8'erli üç gruba ayrılmalari sağlanmıştır. 1.gruba L-arginin 2. gruba plasebo (pudra şekeri) maddesi verilmiş e 3. gruba ise hiçbir madde verilmemiştir.

1. GRUP	L-ARGİNİN GRUBU
2. GRUP	PLASEBO GRUBU
3. GRUP	KONTROL GRUBU

Çift kör metodu uygulanarak denekler ve ölçüm yapanlar kimin hangi grupta olduklarını bilmemekteydiler. Böylece yapılan çalışmanın daha geçerli ölçümler ortaya konması sağlanmış ve ölçümü yapanlarında daha objektif olmaları sağlanmıştır. Plasebo alan grupta psikolojik etkiler gözleneceği için kimin hangi maddeyi aldığını bilmemesi daha uygun olmuştur. Deneklere sunulan maddeler daha önceden hassas olarak tek tek paketlenip gerekli açıklamalar yapılarak dağıtılmıştır.

L-Arginin ve Plasebo grubundaki denekler ön testten sonra 7 gün boyunca günde 3 defa 3 gramlık dozlar halinde hazırlanan dozları almışlar bir günlük aradan sonra ise denekler testlere ölçümler için aynı şekilde katılmışlardır. Deneklerin cep telefonları daha önceden alınarak maddeleri düzenli olarak almaları SMS gönderilerek sağlanmıştır. Ölçümler ön-test ve son-testte aynı saatlerde alınmıştır.

3.4. Verilerin Analizi

Bu deneysel araştırmada ön-test son-test verileri arasındaki fark, Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi kullanılarak, gruplar arası farklar için ise Kruskal-Wallis varyans analizi, hangi grup arasında fark olduğunu belirlemek amacı ile de Mann-Whitney U testi

kullanılmıştır. Verilerin analizinde 0,05 anlamlılık düzeyi kullanılmıştır. Tüm bu işlemler SPSS for Windows paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bulguların birinci bölümünde betimsel istatistik sonuçlar verilmiştir.

Bu çalışmaya katılan 24 deneğin ön test öncesinde alınan fiziksel ölçüm değerlerinin yaş, boy, kilo değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 4.1’de de gösterilmektedir.

Tablo 4.1: Yaş Boy Kilo Dağılımları

	YAŞ(yıl) X $\pm$ ss	BOY (cm) X $\pm$ ss	KİLO (kg) X $\pm$ ss
PLASEBO n=8	15,75 $\pm$,70	174 $\pm$ 4,50	62,85 $\pm$ 9,95
L-ARGİNİN n=8	15,62 $\pm$,51	174 $\pm$ 7,63	62,16 $\pm$ 9,85
KONTROL n=8	15,75 $\pm$,70	169 $\pm$ 8,48	58,69 $\pm$ 9,70
ORTALAMA =24	15,70 $\pm$,62	172,33 $\pm$ 7,18	61,23 $\pm$ 9,58

Tablo 4.1.’de görüldüğü gibi tüm gruplardaki denek sayısı 8’er kişiden oluşmaktadır. Plasebo grubunda yer alan denekler 15,75 $\pm$,70 yaş yıl, 174 $\pm$ 4,50cm boy uzunluğu ve 62,85 $\pm$ 9,95 kg vücut ağırlığı ortalamasına sahiptir. L-arginin grubundaki denekler 15,62 $\pm$,51 yıl yaş, 174 $\pm$ 7,63 cm boy ve 62,16 $\pm$ 9,85 kg vücut ağırlığı ortalamasına sahiptir. Kontrol

grubundaki denekler $15,75 \pm 0,70$ yıl yaş, $169 \pm 8,48$ cm boy ve $58,69 \pm 9,70$ kg vücut ağırlığı ortalamasına sahiptir. Gruplar fiziksel özellikleri bakımından homojen bir görüntü sergilemektedir.

Çalışmaya katılan deney gruplarının (plasebo, L-arginin, kontrol) yükleme öncesi alınan bağımlı değişkenlerin ölçüm değerleri Tablo 4.2’de gösterilmektedir.

Tablo 4.2 Deney Gruplarının Ön-test Aerobik, Anaerobik, Çabukluk ve Vücut Yağ Oranı Ölçüm Değerleri

		L-arginin grubu $X \pm ss$	Plasebo grubu $X \pm ss$	Kontrol grubu $X \pm ss$
Aerobik Güç (ml/kg/dk)		$46,33 \pm 8,32$	$44,66 \pm 3,94$	$46,39 \pm 6,67$
Anaerobik Güç (kg-mt/sn)		$78,47 \pm 15,87$	$84,61 \pm 18,76$	$76,90 \pm 9,87$
Çabukluk (sn)		$16,26 \pm 0,54$	$16,20 \pm 0,54$	$16,17 \pm 0,67$
Vücut Yağ Oranı (%)		$14,77 \pm 5,72$	$14,52 \pm 3,71$	$13,94 \pm 1,86$

Tablo 4.2.’de görüldüğü gibi ön testte, L-arginin grubu aerobik güç testi değerleri $46,33 \pm 8,32$ ml-kg/dk., anaerobik güç testi değerleri $78,47 \pm 15,87$ kg-mt/sn, çabukluk testi değerleri $16,26 \pm 0,54$ sn, vücut yağ oranı ölçümleri $14,77 \pm 5,72$, ortalama değerleri sergilenmiştir. Plasebo grubu ön-test aerobik değerlerinde $44,66 \pm 3,94$ ml-kg/dk, anaerobik güç testi değerleri $84,61 \pm 18,76$ kg-mt/sn, çabukluk testi değerleri $16,20 \pm 0,54$ sn, ve vücut yağ

oranı ölçümleri $14,52 \pm 3,71$ ortalama değerleri sergilemiştir. Kontrol grubu ön test ölçüm aerobik değerleri $46,394 \pm 6,67$ ml-kg/dk, anaerobik güç ölçüm değerleri $76,90 \pm 9,87$ kg-mt/sn, çabukluk ölçüm değerleri $13,94 \pm 1,86$ sn, ve vücut yağ oranı $13,94 \pm 1,86$ olarak görülmüştür.

Deney grupların (plasebo, L-arginin, kontrol) son test ölçüm değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3 Deney Gruplarının Son-test Aerobik, Anaerobik, Çabukluk ve Vücut Yağ Oranı Öl

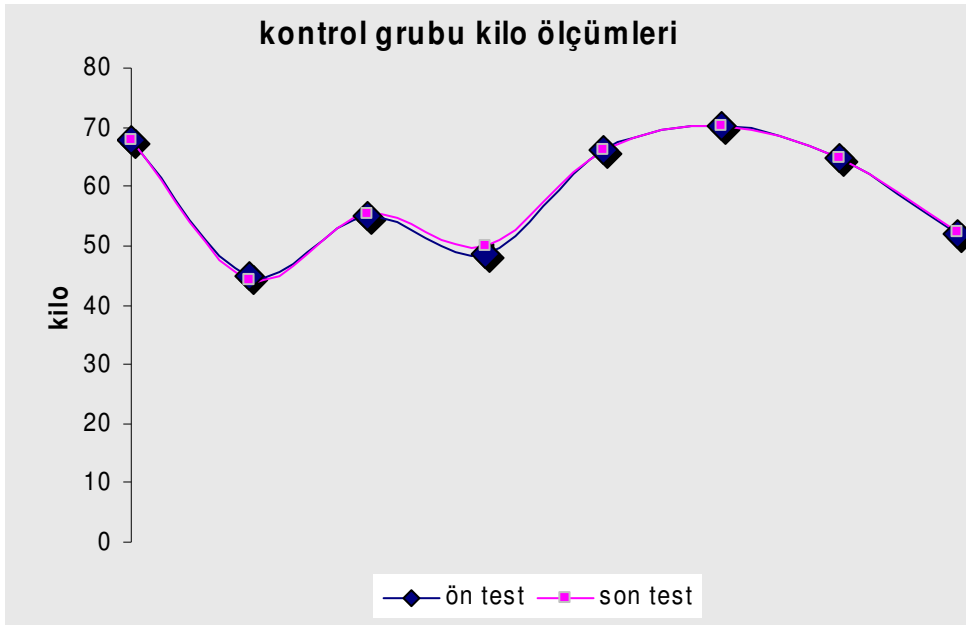
	L-arginin grubu X $\pm$ ss	Plasebo grubu X $\pm$ ss	Kontrol grubu X $\pm$ ss
Aerobik güç (ml-kg/dk)	48,87 $\pm$ 7,32	48,32 $\pm$ 3,94	47,38 $\pm$ 6,65
Anaerobik güç (kg-mt/sn)	82,49 $\pm$ 17,12	85,38 $\pm$ 18,76	76,82 $\pm$ 11,52
Çabukluk (sn)	15,92 $\pm$,66	15,80 $\pm$,50	15,84 $\pm$,64
Vücut yağ oranı (%)	14,75 $\pm$ 5,72	14,55 $\pm$ 3,41	14,02 $\pm$ 1,80
Vücut ağırlığı (kg)	61,93 $\pm$ 10,09	62,71 $\pm$ 9,91	58,84 $\pm$ 9,59

Ölçüm Değerleri

Tablo 4.3.'de görüldüğü gibi L-arginin grubu son test ölçüm değerleri aerobik dayanıklılık $48,87 \pm 7,32$ ml-kg/dk, anaerobik güç testi ölçümleri $82,49 \pm 17,12$ kg-mt/sn, çabukluk ölçümleri $15,92 \pm 6,66$ sn, Vücut yağ oranı ölçümleri $\% 14,75 \pm 5,72$, vücut ağırlığı ölçümleri $61,93 \pm 10,09$ kg ortalama değerleri gösterirken, plasebo grubu son test ölçüm değerleri, Aerobik dayanıklılık $48,32 \pm 3,94$ ml-kg/dk, anaerobik güç testi ölçümleri $85,38 \pm 18,76$ kg-mt/sn, çabukluk testi değerleri $15,80 \pm 5,50$ sn, vücut yağ oranı ölçümleri $\% 14,55 \pm 3,41$, vücut ağırlığı ölçümleri $62,71 \pm 9,91$ kg olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu ise, Aerobik güç $47,38 \pm 6,65$ ml-kg/dk, Anaerobik güç testi ölçümleri $76,82 \pm 11,52$ kg-mt/sn, çabukluk testi değerleri $15,84 \pm 6,4$ sn, vücut yağ oranı ölçümleri $\% 14,02 \pm 1,80$, vücut ağırlığı ölçümleri $58,84 \pm 9,59$ kg ortalama değerleri sergilemişlerdir.

Grupların ön test ve son test sonrasında ölçüm değerleri grafiklerle aşağıda verilmiştir.

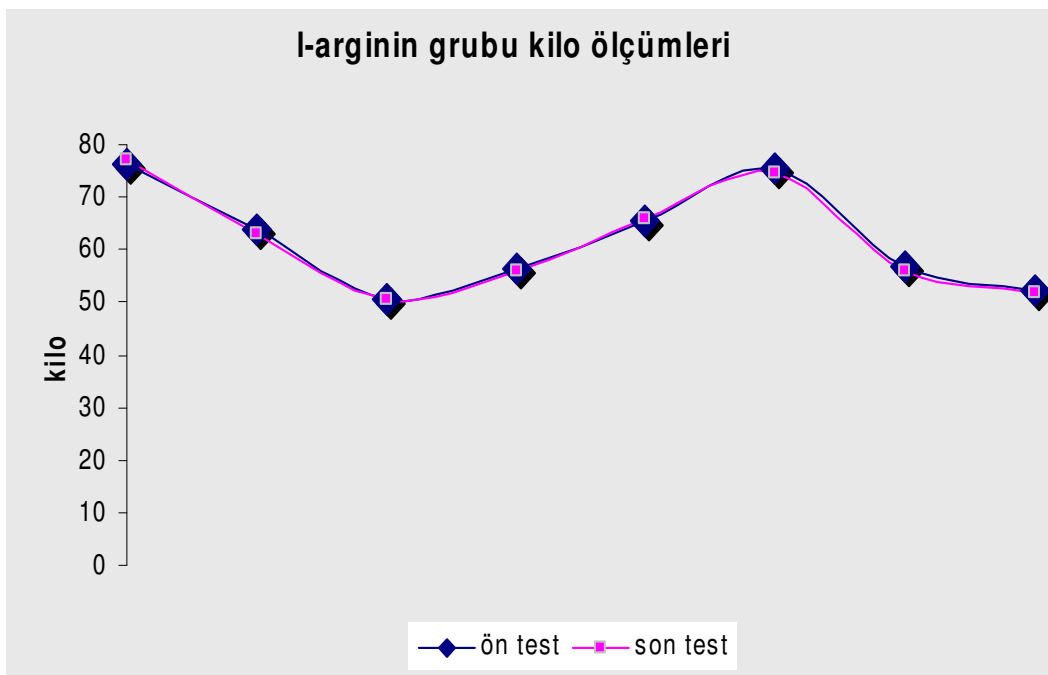
Grafik 4.1: Kontrol Grubu Ön-test Son-test Kilo Ölçümleri



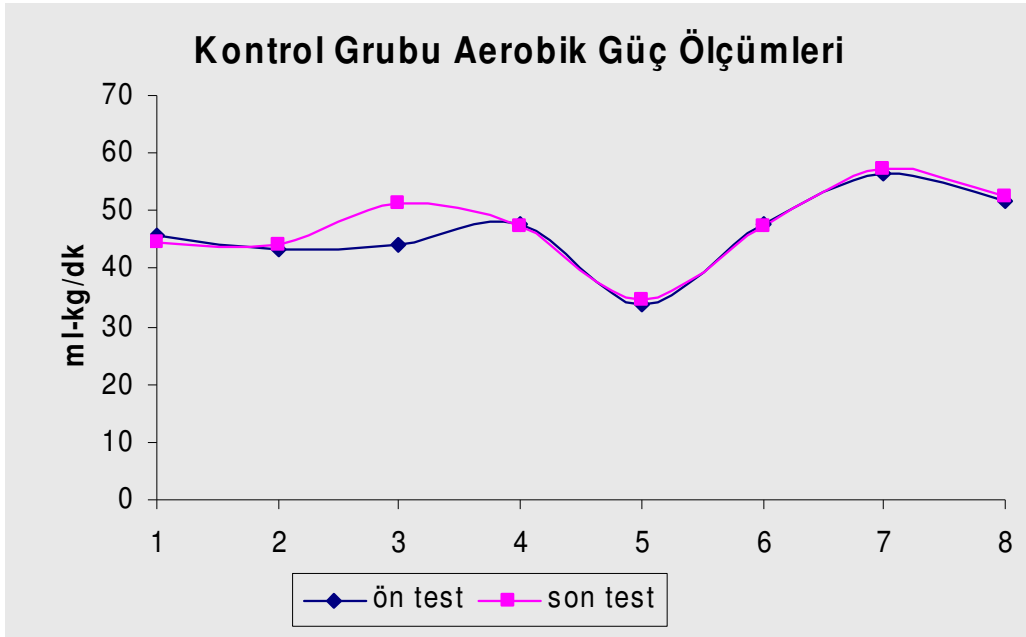
Grafik 4.2: Plasebo Grubu Ön-test Son-test Kilo Ölçümleri



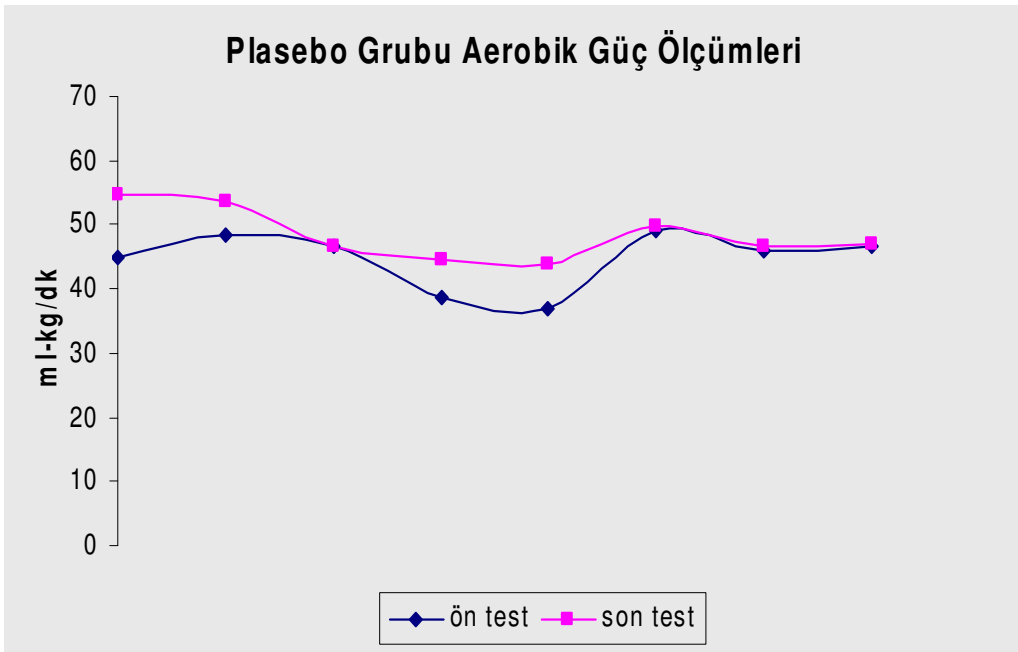
Grafik 4.3: L-Arginin Grubu Ön-test Son-test Kilo Ölçümleri



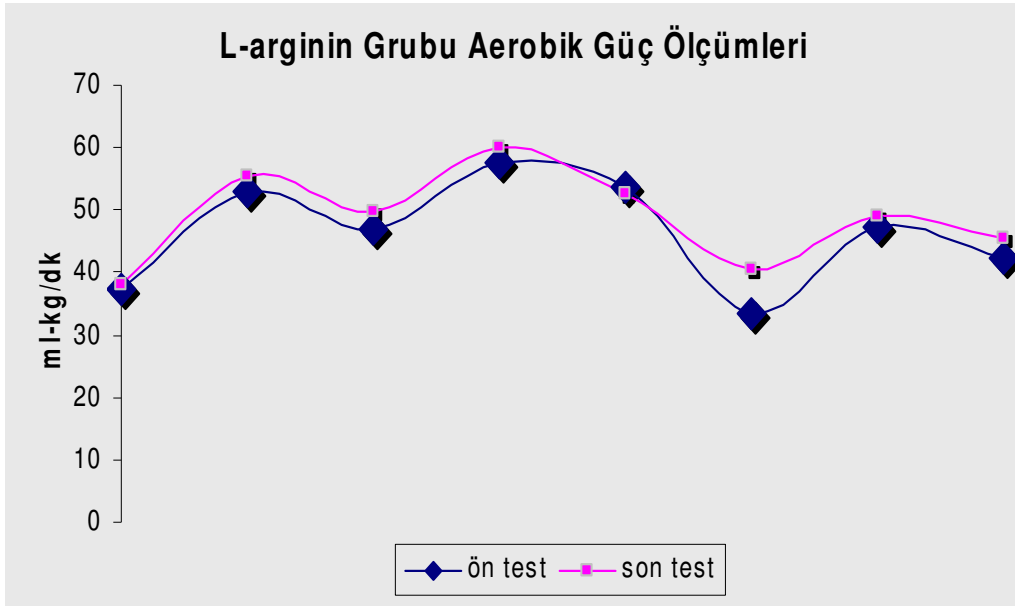
Grafik 4.4: Kontrol Grubu Ön-test Son-test Aerobik Güç Ölçümleri



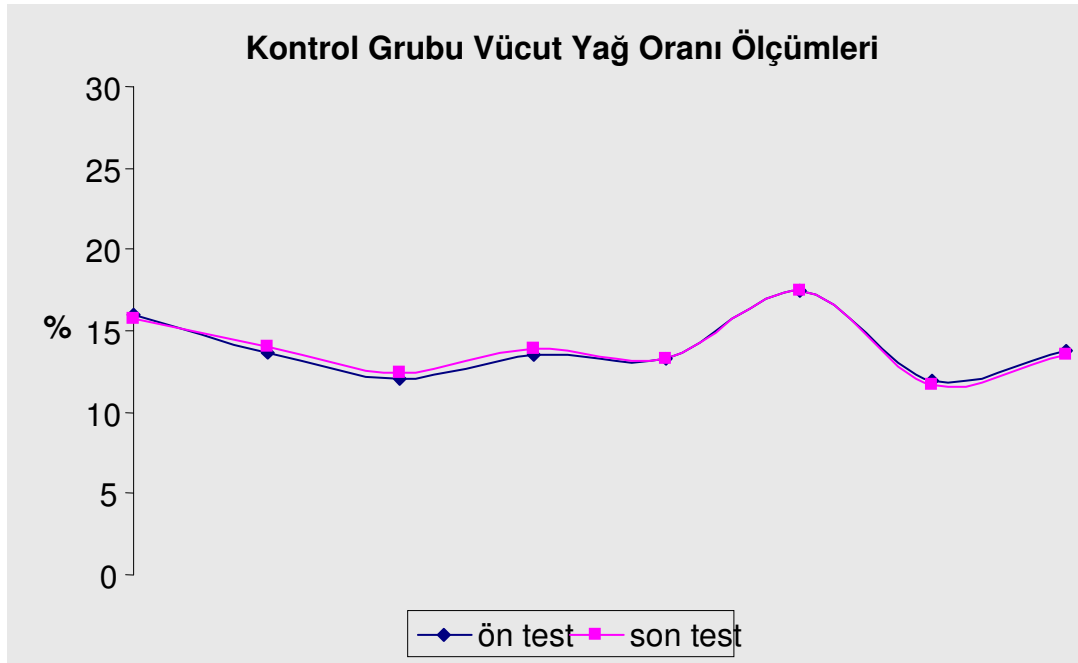
Grafik 4.5: Plasebo Grubu Ön-test Son-test Aerobik Güç Ölçümleri



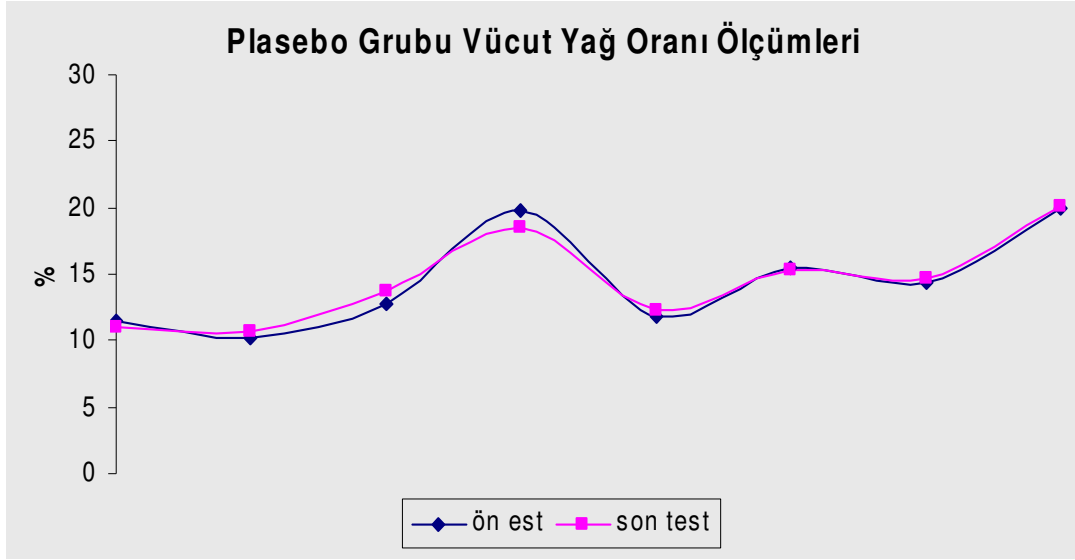
Grafik 4.6: L-Arginin Grubu Ön-test Son-test Aerobik Güç Ölçümleri



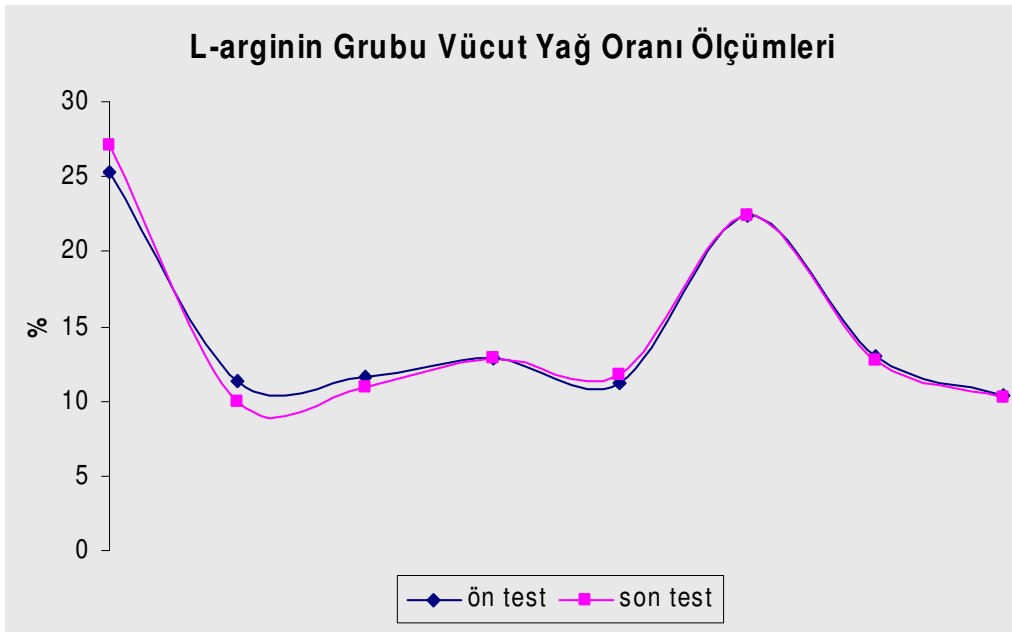
Grafik 4.7: Kontrol Grubu Ön-test Son-test Vücut Yağ Oranı Ölçümleri



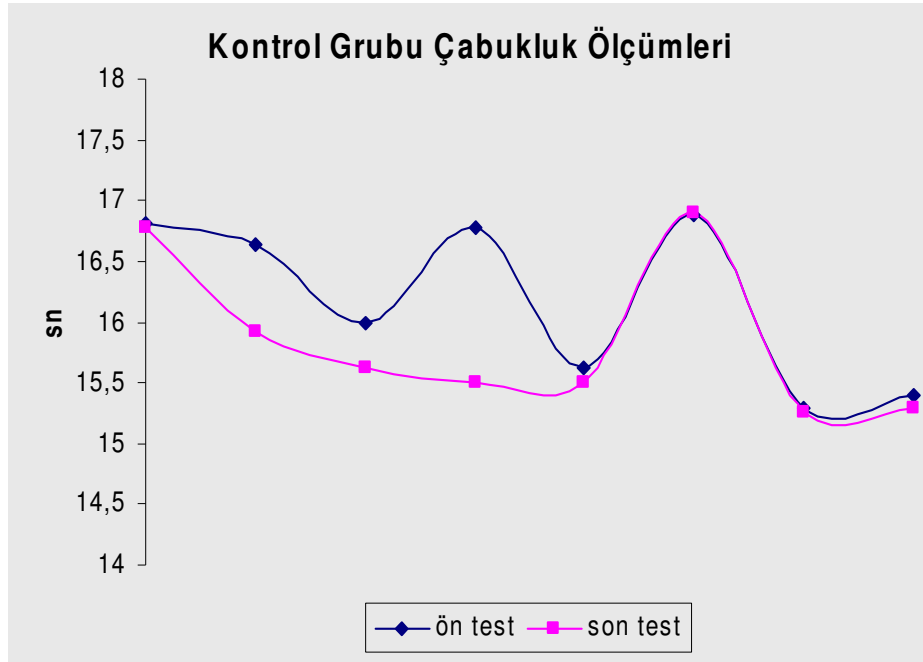
Grafik 4.8: Plasebo Grubu Ön-test Son-test Vücut Yağ Oranı Ölçümleri



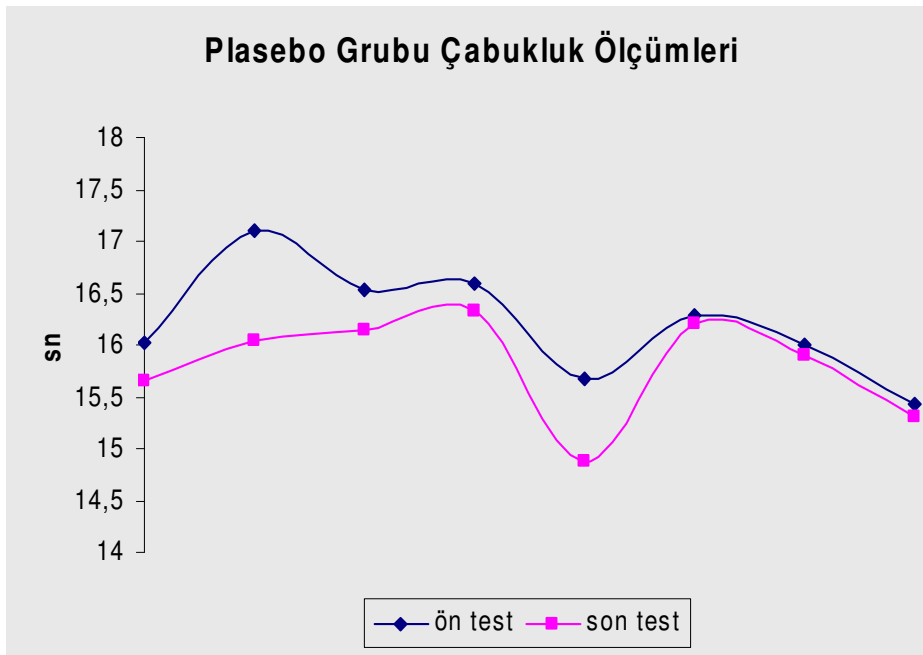
Grafik 4.9: L-Arginin Grubu Ön-test Son-test Vücut Yağ Oranı Ölçümleri



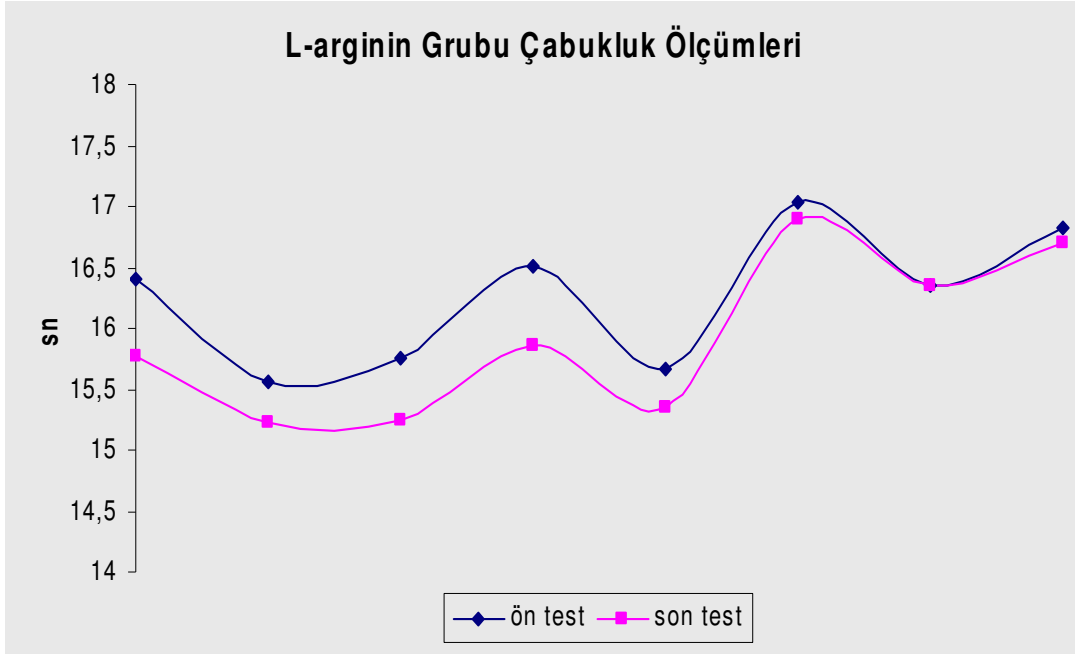
Grafik 4.10: **Kontrol Grubu Ön-test Son-test Çabukluk Ölçümleri**



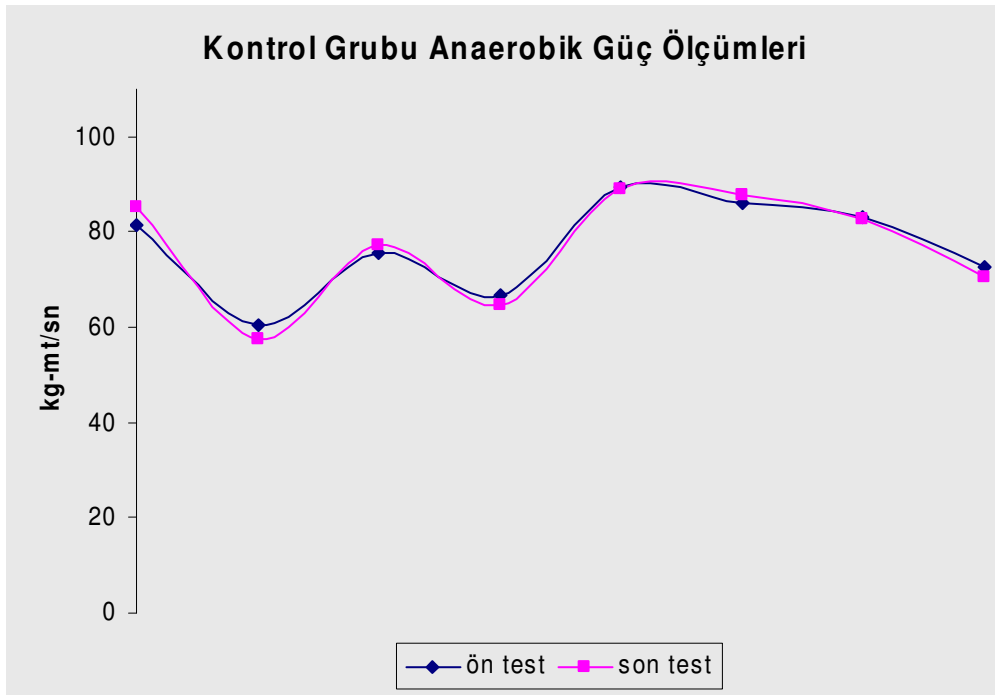
Grafik 4.11: **Plasebo Grubu Ön-test Son-test Çabukluk Ölçümleri**



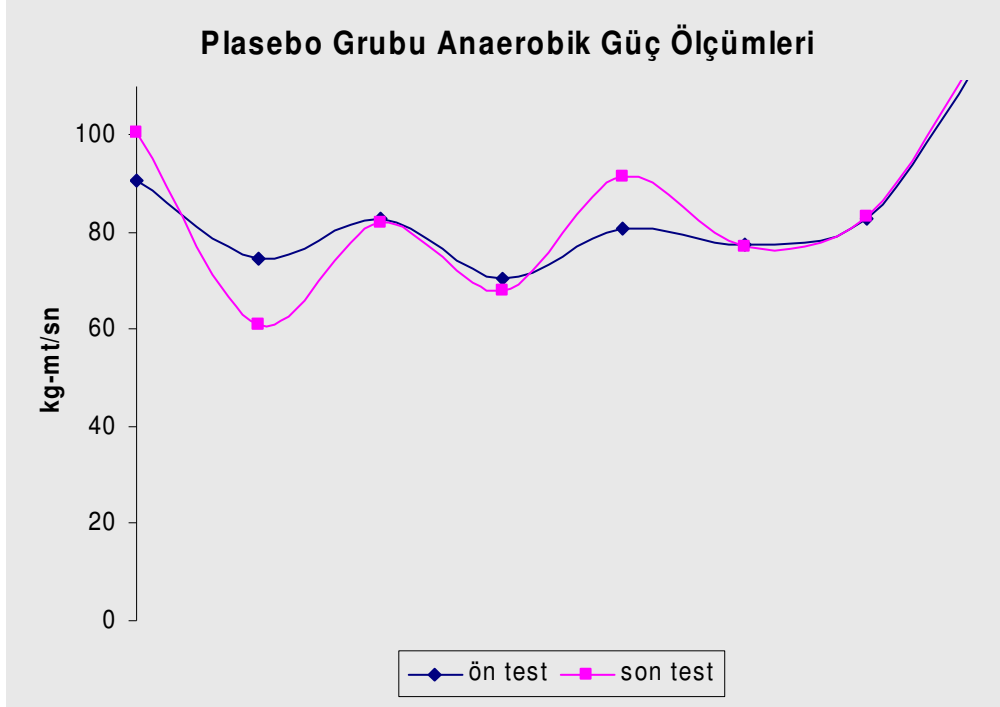
Grafik 4.12: L-Arginin Grubu Ön-test Son-test Çabukluk Ölçümleri



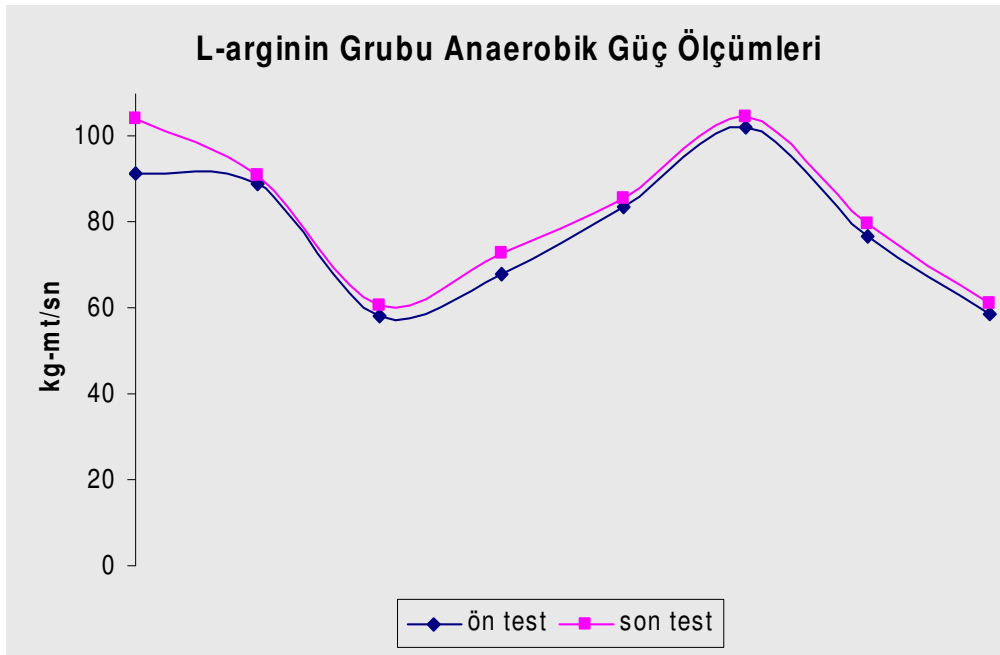
Grafik 4.13: Kontrol Grubu Ön-test Son-test Anaerobik Ölçümleri



Grafik 4.14: Plasebo Grubu Ön-test Son-test Anaerobik Ölçümleri



Grafik 4.15: L-Arginin Grubu Ön-test Son-test Anaerobik Ölçümleri



Sonuçların bu bölümünde çalışmaya katılan grupların ön-test ve son-test ölçümleri arasındaki farklar verilmiştir.

Tablo 4.4. Denek gruplarının ön test son test ölçüm değerlerinin farkları ortalamaları

	L-arginin Grubu X ± ss	Plasebo Grubu X ± ss	Kontrol Grubu X±ss
Aerobik Güç (ml-kg/dk)	2,53±2,33	3,66±3,75	,98±2,48
Anaerobik güç (kg-mt/sn)	4,01±3,76	,76±7,66	-,08±2,33
Çabukluk (sn)	-,34±,24	-,39±,35	-,33±,44
Vücut Yağ Oranı (%)	-,026±,93	,02±,68	,08±,27
Vücut Ağırlığı (kg)	-,23±,75	-,13±,65	,15±,58

Tablo 4.4'te görüldüğü gibi L-arginin grubu ön test son test ölçümleri sonunda aerobik güç testinde $2,53 \pm 2,33$ ml-kg/dk fark, anaerobik güç testinde $4,01 \pm 3,76$ kg-mt/sn fark, çabukluk testi ölçümünde $-,34 \pm ,24$ sn fark, vücut yağ oranı ölçümünde $\% -,026 \pm ,93$ fark, vücut ağırlığı ölçümünde $-,23 \pm ,75$ kg fark görülmüştür. Plasebo grubu ön test son test ölçümleri sonunda aerobik güç testinde $3,66 \pm 3,75$ ml-kg/dk fark, anaerobik güç testinde $,76 \pm 7,66$ kg-mt/sn fark, çabukluk testi ölçümünde $-,39 \pm ,35$ sn fark, vücut yağ oranı ölçümünde $\% ,02 \pm ,68$ fark, vücut ağırlığı ölçümünde $-,13 \pm ,65$ kg fark görülmüş ve son olarak kontrol grubu ön test son test ölçümleri sonunda aerobik güç testinde $,98 \pm 2,48$ ml-kg/dk fark, anaerobik güç testinde $-,08 \pm 2,33$ kg-mt/sn, çabukluk testi ölçümünde $-,33 \pm ,44$ sn fark, vücut yağ oranı ölçümünde $\% ,08 \pm ,27$ fark, vücut ağırlığı ölçümünde $,15 \pm ,58$ kg fark sergilenmiştir.

4.1. Grupların Ön Test Son Test Farkları ve Gruplar arası Farklar

Bulguların bu bölümünde grupların ön test son test farkları ve gruplar arası farklar gösterilmiştir.

4.1.1. L-arginin Grubu

Arginin grubunun ön test son test ölçümleri arasındaki farklar Wilcoxon testi ile karşılaştırılmıştır ve Tablo 4.5'de gösterilmektedir.

Tablo 4.5: L-arginin Grubunun Ön-test ve Son-test Ölçüm Farkların Farkları

	Vücut ağırlığı	Aerobik güç	Yağ oranı	Çabukluk	Anaerobik güç
Z değeri	-,840	-2,240	-,314	-2,366	-2,521
P	,401	,025	,753	,018	,012

Tabloda görüldüğü gibi denekler vücut ağırlığı, vücut yağ oranı bakımından son testte ön teste göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemişlerdir ($p>0.05$). Fakat denekler aerobik güç, çabukluk performansı ve anaerobik güç değerlerinde ön test ve son test ölçümleri incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermişlerdir ($p< 0.05$).

4.1.2. Plasebo Grubu

Plasebo grubunun ön-test son-test ölçüm değerleri arasındaki farklar Wilcoxon testi ile karşılaştırılmış sonuçlar aşağıdaki Tablo 4.6’de gösterilmiştir.

Tablo 4.6: Plasebo Grubunun Ön-test ve Son-test Ölçüm Farklarının Farkları

	Vücut ağırlığı	Aerobik güç	Yağ oranı	Çabukluk	Anaerobik güç
Z Değeri	-,844	-2,366	-,280	-2,521	-,140
P	,398	,018	,779	,012	,889

Tabloda görüldüğü gibi denekler vücut ağırlığı, vücut yağ oranı, ve anaerobik güç ölçümleri bakımından son testte ön teste göre anlamlı farklılık göstermemişlerdir ($p>0.05$).

fakat denekler aerobik güç ve çabukluk ölçüm değerleri bakımından son testte ön teste göre anlamlı düzeyde farklılık göstermişlerdir ($p<0.05$).

4.1.3. Kontrol Grubu

Kontrol grubunun ön-test son-test ölüm değerleri arasındaki farklar Vilcoxon testi ile karşılaştırılmış sonuçlar aşağıdaki Tablo 4.7’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7: Kontrol Grubunun Ön-test ve Son-test Ölçüm Farklarının Farkları

	Vücut ağırlığı	Aerobik güç	Yağ oranı	Çabukluk	Anaerobik Güç
Z Değeri	-,700	-1,122	-,943	-2,380	-,420
P	,484	,262	,345	,017	,674

Tabloda görüldüğü gibi vücut ağırlığı, aerobik güç, yağ oranı ve anaerobik ölçümlerin değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p>0.05$). Çabukluk performansı açısından ise grup içi değerler incelendiğinde anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

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 4.8’de gösterilmektedir.

Tabloya bakıldığında anaerobik güç bakımından gruplar arası 0,045 düzeyinde anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir. Yine tabloya baktığımızda gruplar arası çabukluk, aerobik güç, kilo ve yağ yüzdeleri açısından istatistiksel olarak anlamlı 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 4.8. Deney gruplarının ön-test son-test değerleri farklarının karşılaştırılması.

	Grup	n	Ortalama sıralaması	x	df	p
Aerobik Güç (ml- kg/dk)	L-arginin	8	14,50	3,607	2	0,165
	Plasebo	8	14,38			
	Kontrol	8	8,63			
	Toplam	24				
Anaerobik Güç (kg- mt/sn)	L-arginin	8	17,50	6,367	2	0,045
	Plasebo	8	11,06			
	Kontrol	8	8,94			
	Toplam	4				
Çabukluk (sn)	L-arginin	8	11,88	0,877	2	0,645
	Plasebo	8	11,25			
	Kontrol	8	14,38			
	Toplam	24				
Vücut Yağ Oranı (%)	L-arginin	8	11,50	0,287	2	0,866
	Plasebo	8	13,38			
	Kontrol	8	12,63			
	Toplam	24				
Vücut Ağırlığı (kg)	L-arginin	8	10,25	2,422	2	0,298
	Plasebo	8	11,69			
	Kontrol	8	15,56			
	Toplam	24				

* p<0,05

Tablo 4.9. L-arginin ve plasebo grupları arasındaki farkların karşılaştırılması.

	Z değeri	p
Anaerobik Güç Farkları	-1,524	0,130

Yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı gibi L-arginin ve plasebo grupları arasında anaerobik güç bakımından istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir $p>0,05$. Fakat p değeri anlamlılık düzeyi olan 0,05 değerine yakın bir görüntü sergilemiştir.

Tablo 4.10 Plasebo ve kontrol grubu arasındaki farkların karşılaştırılması.

	Z değeri	p
Anaerobik Güç Farkları	-0,315	0,798

Yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı gibi plasebo ve kontrol grupları arasında anaerobik güç bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemektedir ($p>0,05$).

Tablo 4.11. L-arginin ve kontrol grupları arasındaki farkların karşılaştırılması.

	Z değeri	p
Anaerobik Güç Farkları	-2,680	0,05

Yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı gibi L-arginin ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmektedir ($p<0,05$).

Yukarıda verilen tablolardaki bulgular incelendiğinde: 7 gün, günde 3*3 gramlık L-arginin yüklemesi sonucu anaerobik güç değerleri bakımından gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p<0,05$). Aerobik güç, çabukluk, vücut yağ oranı ve kilo bakımından anlamlı farklar gözlenmemiştir $p>0,05$. Anaerobik düzeyde gerçekleşen bu anlamlı farkın hangi gruplar arası olduğuna Mann Whitney-U testi ile bakıldığında sadece L-arginin ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir $p<0,05$. Bunun yanı sıra L-arginin ve plasebo grupları arasındaki anlamlılık düzeyi geçerli olan anlamlılık düzeyine oldukça yakındır. Ayrıca L-arginin grubu aerobik güç, çabukluk ve anaerobik güç değerleri bakımından grup içi ön test son-test değerleri incelendiğinde anlamlı düzeyde değişim görülmüştür ($p<0,05$). Yine plasebo grubunda ise aerobik güç ve çabukluk değerleri açısından grup içinde anlamlı düzeyde istatistiksel olarak fark görülmüştür ($p<0,05$). kontrol grubunda ise grup içi istatistiksel incelemede sadece çabukluk performansı değerlerinde anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür ($p<0,05$).

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bu araştırmada L-arginin yüklemesinin lise düzeyinde basketbol oynayanlarda performans üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla deneklerin vücut ağırlığı, aerobik gücü, anaerobik gücü, vücut yağ oranları ve çabukluk performansları gözlenmiştir. Denekler L-arginin yüklenen grup, plasebo verilen grup ve kontrol grubu olmak üzere üç gruba ayrılmışlardır.

Yukarıda verilen tablolardaki bulgular incelendiğinde: 7 gün, günde 3*3 gramlık L-arginin yüklemesi sonucu anaerobik güç değerleri bakımından gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark ($78,47 \pm 15,87$ 'ten $82,49 \pm 17,12$ 'ya) gözlenmiştir ($p < 0,05$). Aerobik güç, çabukluk, vücut yağ oranı ve kilo bakımından anlamlı farklar gözlenmemiştir ($p > 0,05$). Anaerobik düzeyde gerçekleşen bu anlamlı farkın hangi gruplar arası olduğuna Mann Whitney-U testi ile bakıldığında sadece L-arginin ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Ayrıca L-arginin grubu aerobik güç, çabukluk ve anaerobik güç değerleri bakımından grup içi ön-test ve son-test değerleri incelendiğinde anlamlı düzeyde değişim görülmüştür ($p < 0,05$). Plasebo grubunda ise aerobik güç ve çabukluk değerleri açısından grup içinde anlamlı düzeyde istatistiksel olarak fark görülmüştür ($p < 0,05$). Kontrol

grubunda ise grup içi istatistiksel incelemede sadece çabukluk performansı değerlerinde anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür ($p<0,05$).

Yapılan bu çalışmada L-arginin alan grup anaerobik güç açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir artış ($78,47\pm15,87$ 'ten $82,49\pm17,12$ 'ya) göstermiştir ($p<0,05$).

Literatür incelendiğinde L-argininin anaerobik güç üzerine etkilerini doğrudan açığa çıkaran bir çalışmanın olmadığını görüyoruz. Bundan dolayı bizim bulgu ve değerlendirmelerimiz L-argininin anaerobik güç üzerine olan etkilerine ışık tutmaktadır.

Arginin, ornitin ve lizin adlı amino asitler insan büyüme hormonunu artırması ve buna bağlı olarak kas miktarının ve gücün artması teorisine dayalı olarak kullanılmaktadır. Buna rağmen insan büyüme hormonunun artarak kas kuvveti ve gücün artmasını destekleyen vücut geliştirme sporu ile uğraşanlar üzerinde yapılan birçok çalışmada rapor edilmemiştir ^(60,39,54).

Kas protein sentezi üzerine etkileri net olarak bilinmeyen L-arginin kas protein sentezi ile ilişkisi NO'nin oluşumunda öncülük etmesi ile ilgili potansiyel bir durumdur. Normal koşullar altında kafi miktarda endojen olarak bulunan L-arginin dışardan esansiyel amino asitlerle karışım olarak alındığında kas protein sentezini uyarır ⁽⁴²⁾. Yine normal koşullar altında l-arginin kas protein sentezini uyarmak için gerekli değildir ⁽⁴²⁾

Gerçekten L-arginin kaslarda ne anabolik tepki esansiyel amino asitler üzerinde, ne de akut anabolik etkiye sahip olarak kas protein sentezi üzerinde indirekt yolla bir etkiye sahiptir. NO sentezini uyarma yolu ile bir ihtimal vardır. NO kasa giden kan miktarını artırır, bu aşağıdaki durumlarda kas protein sentezini uyarmada tetikleme yapabilir: insülin büyüme faktörü (IGF). Buna rağmen kasa kan akışı ve kas protein sentezi komplekstir. Normal durumda protein sentezi için gerekli olan ATP yeterli olan miktardan fazladır. Tavşanlarda yapılan çalışmada bacağa giden femoral kan akışı % 60 azaltılmasına rağmen kas protein sentezi etkilenmemiştir. Böylece kas protein sentezinin bazal oranına yetecek miktarda

oksijen ve diğ er enerji bileşikler bazal durumda yeterli olarak dağıtılır. Bu yüzden kas protein sentezi için gerekli olan oksijen ve diğ er enerji bileşiklerin artırılması gerekli değıildir ⁽⁴²⁾. Tercihen kasın kanlanması ve kas protein sentezi arasındaki ilişki amino asitlerin dağıılımı ile ilgilidir ⁽⁴²⁾.

Kas protein sentezi ve kasa kan akışı arasındaki ilişkinin doğıası esansiyel amino asit konsantrasyonunun kasların intraselüler yüzeyinde plazmadan daha çok bulunması ile komplikedir ⁽⁴²⁾.

Kasların perfüzyonu arttığıında plazma ve intraselüler sıvı arasındaki konsantrasyon açığı daralır, bu yüzden plazmaya intraselüler esansiyel amino asitler geçişini hızlandırmak için bazal durumda kasa giden kan miktarı artar. Bu yüzden intraselüler esansiyel amino asitlerin azalması kas protein sentezi miktarını düşürebilir ⁽⁴²⁾.

Bu görüş direnç egzersizine kas protein sentezinin tepkisinde kasa kan akışı oranındaki artışın rolünü açıklamak için normal denekler üzerinde yapılan bir deneyle varılmıştır. Denekler düşük vücut direnci egzersizi ile çalıştırılmıştır. Arteriel balon tıkcı ile femoral arterdeki kan akışı antrenmanın başlangıç seviyesine düşürülmüştür. Kan akışının düşmesi ile intraselüler yüzeyden amino asitlerin geçişi anlamlı oranda düşmesine bağılı olarak protein sentezi dengesi bozulmuştur. Bu sonuçlar plazma konsantrasyonunda esansiyel amino asitlerin azalırken kan akışının artması kas protein sentezini artırmaktan çok azaltmasını desteklemektedir ⁽⁴²⁾.

Bazal durumdaki amino asit tepkisi ile kasa kan akışının arttığı durumdaki tepki farklıdır, kasa giden kanın artması ile bu yollarda daha çok amino asit absorbe edilecektir. Bu durumda plazma esansiyel amino asit konsantrasyonu kastaki uygun miktardan daha çok olacaktır, bu da esansiyel amino asitlerin kaslara alımını artıracaktır. Bu olasılık egzersizden önce esansiyel amino asit desteğı ile kasa giden kan miktarı bazal düzeye döndüğünde aynı amino asitlerin egzersizden sonra verildiğı zaman kas proteinleri anlamlı derecede anabolik

etki gösterecektir düşüncesiyle desteklenecektir. Yeterli miktardaki L-arginin NO oluşumunu artırarak kasa giden kan miktarını artırmakta buna rağmen L-arginin tek başına kas protein sentezini uyaramaz, eğer diğer amino asitlerle birlikte alınırsa L-argininin spesifik etkisi ortaya çıkabilir. Arginin desteğinin etkilerini görmek ve diğer amino asitlerle olan ilişkisini ortaya koymak ve kas protein hareketlerini ortaya çıkarmak için tavşanlar iki gruba ayrılmıştır. Bir grup doğal 20 amino asidin hepsini içeren dengeli bir karışım diğer grup L-arginin ile yapılmış nitrojen dengesi sağlanmış karışımı almış. Sonuçlar L-arginin tek başına etkiye sahip değil, dengelenmiş diğer amino asitlerle karıştırıldığında, kas protein sentezi oranının dengeli amino asit karışımı ile dengelenmesi kadar net olduğu ortaya çıkmaktadır. Ne insülin ne de inan büyüme hormonu amino asit karışımı içindeki L-arginin miktarının artması ile etkilenmiştir. Böylece L-arginin desteği tek başına kas protein sentezini uyaran etkili bir destek değildir, belki diğer amino asitlerle bir bağ içinde ya da diğer besinlerle etkili olabilir. Bu belki L-argininin NO'ı uyarması sonucu amino asitlerin kaslara daha çok gitmesi ile ilişkili olabilir. Alternatif olarak, bunu direkt olarak yapamaz diğer amino asitlerin miktarının da arttırılmasına ihtiyaç duyar ⁽⁴²⁾.

L-arginin NO ve protein sentezinde öncü bileşik olma rolüne sahiptir, bazı dışarıdan verilen L-arginin destekli çalışmalarda, büyüme hormonunu artırdığı. Çok yakın bir çalışmada, ağız yolu ile 7 gün 250 mg/kg/d alınan L-argininin sağlıklı 25-35 yaş arası erkek bireylerde büyüme hormonunu artırdığı rapor edilmiştir ⁽⁴²⁾.

Marcell T.J. ve arkadaşlarının yaptıkları başka bir çalışma ise egzersizden 30 dk. önce alınan 5 gr. L-argininin genç yetişkinlerde insan büyüme hormonunu artırdığını ortaya koymaktadır ⁽³²⁾.

5 haftalık etkili bir ağırlık antrenmanı süresince deneklere her gün plasebo ve 1gr. L-arginin 1gr. ornitin içeren destek verilmiş, sonuçlar L-arginin ve ornitin alımının yüksek

şiddetteki ağırlık antrenmanı süresince kas gücünü ve yağsız vücut oranını arttırdığını desteklemektedir ⁽⁴²⁾.

Diğer taraftan bazı çalışmalar l-argininin herhangi bir yararlı etkisi olmadığını ve kişiyi zayıf düşürdüğünü belirtmiştir. Bir çalışmada genç ve yaşlı bireylerde L-arginin büyüme hormonu salgısını dinlenme ve ağırlık egzersizi süresince düşürdüğünü göstermiştir. Buna benzer olarak 14 gün günde 15 gr. L-arginin destekli çalışma periyodunda çalışmadan önceki insülin, amonya plazma kreatin kinaz aktivitesi ve RER'u değiştirmemiştir. Buna karşın destek bir çok diğer amino asit plazma konsantrasyonunu düşürmemiş ve glukagon, üre ve somatropik hormonu artırmıştır ⁽⁴²⁾.

Yapılan birçok çalışmada L-arginin desteğinin kreatin oluşumunu artırdığı ve anaerobik gücün bu yolla arttığı kas miktarının da yine arttığı normal ve hasta bireylerin yaptıkları kuvvet antrenmanları sonucu gözlemlendiği rapor edilmiştir ⁽⁴²⁾.

William H ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada anemi rahatsızlığı olan 19 Afrikalı-Amerikalı olan çocuk ve genç yetişkin deneklerin somatik karakterleri, plazma kreatin, L-arginin, hemoglobin ve arginaz aktiviteleri ölçülmüş. Bu parametreler 16 Afrikalı-Amerikalı çocuk ve genç yetişkin benzer yaş ve özellikteki denekle karşılaştırılmış. Plazma kreatinin 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 hemoglobin 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 amino asit olarak açıklama yapılabilir. Rahatsız olan bireylerdeki bu durum aşağıdaki açıklamaları içerebilir:1) Kreatinin selüler konsantrasyondaki yükselmesi birçok hücresel faaliyetteki

fosfokreatin sentezini de beraberinde artırır. 2) L-argininin NO'ı artırması damarsal korumayı da artırır, 3) L-arginin protein sentezini, bağışıklık sistemini ve daha iyi bir sağlık için gereklidir ⁽⁵⁹⁾.

Sanne Fisker ve arkadaşları 10 sağlıklı erkek denek üzerinde yaptıkları çalışmada insanlarda büyüme hormonu için L-argininin etkisiyle salınan NO'in gerekli olup olmadığını ortaya koymak amaçlanmıştır. L-arginin inhibitörü olan L-NMMA intravenöz uygulama ile verilerek L-argininin büyüme hormonunu uyarmasını etkileyip etkilemediği araştırılmış, sonuçlara bakıldığında büyüme hormonunun salınışının artmasını inhibitör madde etkilemediği ortaya konmuş, buna karşın daha yüksek dozdaki inhibitör maddenin etkileyebileceği görüşü de ortaya çıkmıştır ⁽¹⁴⁾.

Thomas W. Balon ve arkadaşları tarafından yapılan iskelet kaslarındaki NO'in glukoz transportundaki rolünü ortaya koyabilmek amacı ile 2-deoksiglukoz transportu farelerin ekstensör digitorum longus kaslarında NO inhibitör madde ve donör madde verilerek ölçülmüştür. İnhibitör maddenin transportu azalttığı ve donör maddenin ise artırdığı gözlenmiştir. Bu sonuçlar NO'in potansiyel glukoz transport etkisi olabileceğini ortaya koymaktadır ⁽²⁾.

Lori Smith ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada overlod iskelet kaslarında hipertrofi ve fibril tipi geçişinde NO'in gerekliliğini açıklamak amaçlanmıştır. Endojen NO üretimini bloke etmek için l-NAME içme suyuna karıştırılarak günde 100mg/kg oranında verilmiştir. 38 dişi fare 4 gruba ayrılmıştır: kontrol- overlod olmayan grup, kontrol overlod grup, L-NAME overlod olmayan grup ve L-NAME overlod grup. L-NAME çalışma başlamadan bir gün önceden itibaren çalışma sonuna kadar 14 gün süre verilmiştir. Overlod gruplarının her ikisinde hipertrofi kontrol (%76), L-NAME (%39) oranlarında artmıştır (p>0,05). L-NAME-OL grubunda vücut kas oranı kontrol-OL grubundan daha düşük

çıkmiştir ($p>0,05$). Bu veriler NO'in hipertrofi ve fibril tipindeki geçişlerdeki rolünü desteklemektedir ⁽⁴⁹⁾.

Bu çalışmada L-arginin denek grubunda anaerobik güç değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p<0,05$). Bunun nedeni tam olarak anlaşılamamakla birlikte kas fibrillerindeki artış, kaslara giden diğer amino asitlerin artması insan büyüme hormonu aktivitelerinin artmasının etkili olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada vücut kompozisyonu ve ağırlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlenmemiştir ($p>0,05$). Literatürde bununla ilgili çelişkili sonuçlar görülmektedir. Abc Body Building internet sitesindeki çıkarımlar hiçbir yükleme periyodunda ağırlık kazanımı olmadığını söylemektedir ⁽²³⁾.

5 haftalık etkili bir ağırlık antrenmanı süresince deneklere her gün plasebo ve 1gr. L-arginin 1gr. ornitin içeren destek verilmiş, sonuçlar L-arginin ve L-ornitin alımının yüksek şiddetteki ağırlık antrenmanı süresince kas gücünü ve yağsız vücut oranını arttırdığını desteklemektedir ⁽⁴²⁾.

Elam R. P. ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, L-arginin L-ornitinle 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 ⁽¹⁰⁾.

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 ilgili böyle bir verinin ortaya konmamıştır. Hipoteze dayalı inanışlar sonucu vücut geliştirme sporcuları arasında popüler olarak kullanılmakta olmasına 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 ⁽²⁶⁾.

Bu çalışmada L-argininin vücut yağ oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. Bunun L-arginin yükleme süresinin kısalığına ve literatürde kullanıldığı gibi L-ornitinle birlikte alınmamasına bağlanabilir.

Yine yapılan bu çalışmada L-arginin grubu kendi içinde çabukluk ve aerobik güç açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir artış göstermiştir ($p<0,05$).

Lieratürde L-argininin çabukluk performansı üzerine olan etkilerini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca plasebo ve kontrol gruplarının da çabukluk performanslarındaki grup içi artışlarının da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değişiklik göstermesi ve gruplar arası düzeyde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değişiklik olmaması ($p>0,05$). Çabukluk performansını ölçen testin öğrenilmesinin etkisiyle açıklanabilir.

Grup içi aerobik performansta gerçekleşen istatistiksel anlamlı değişiklik literatürle paralellik göstermektedir. Maxwell A. J. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada % 6 sulu L-arginin solüsyonu ile kolesterollü fareler üzerinde yapılan çalışmada fazla kolesterol seviyesi düşmüş ve koşu bandı egzersiz performansında %61 oranında bir artış meydana gelmiştir (31). Bu yararlı etkiler NO sentezindeki üst düzey artışla ilişkilendirilmiştir ⁽⁵⁸⁾.

Maxwell ve arkadaşlarının L-arginin yüklemesine dair çalışmada sağlıklı farelerin 8 haftalık periyot sonunda L-arginin etkisiyle endoteldeki nitrik oksit oluşumunu tetiklediği ve aerobik kapasiteyi artırıcı etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır. İçme sularına % 6 L-arginin katılan 8 haftalık fareler çalışmanın dördüncü ve sekizinci haftalarında koşu bandında test edilmişler ve normal farelerin oksijen kullanım kapasitelerinin arttığını rapor etmişlerdir. Normal farelerin aerobik kapasitelerinde % 8lik artış meydana gelmiştir. L-argininin izomeri olan D-arginin yüklendiği grupta ise anlamlı bir artış meydana gelmemiştir. Yine bu kişi ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada günlük iki saat haftada 6 günlük 4hafta süren antrenman periyodunda l-arginin yüklemesi ile aerobik kapasitenin arttığı rapor edilmiştir ⁽³⁴⁾.

Sozykin A.V. 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 ⁽⁵⁰⁾.

Hirai T. ve arkadaşlarının egzersiz sırasında iskelet kaslarına kan akışını düzenlemede NO'nin oynadığı fonksiyonel rol üzerine fareleri kullanarak yaptıkları araştırmada 6 fare kullanılmış NO inhibitörü 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. Bununla birlikte yavaş kasılan kaslar ve hızlı kasılan oksidatif glikolitik kas yüzdelерinde azalışın lineer olarak ilişkili olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar NO'nin gevşeme yanıtı ile birlikte kan akışının kaslara doğru düzenlenmesindeki rolünü desteklemiştir ⁽¹⁸⁾.

22 göğüs kramplı miyokard enfarktüsli hasta üzerinde Ceremuzisky ve arkadaşlarının yaptığı plasebo ve kontrol gruplu çalışmada 3 gün süre ile günde 6gr. L-arginin yüklemesi egzersiz kapasitesinde 12 dk. koşu bandı testinde anlamlı derecede artışa neden olmuştur ($p<0,05$). Sonuçlar L-arginin/NO sistemin miyokard ve akciğer krampı olan kişilerde periferdeki vazodilatasyon ve miyokard perfüzyonun limitlerini geliştirdiğini göstermektedir ⁽⁶⁾.

Emmanuel Chaubourt ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, kapillerdeki eNOS tarafından üretilen NO'nin kaslara oksijen sağlama desteğinin olduğu sonucuna varılmıştır (8).

Walker ve arkadaşları 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 bakılmış. 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 oral L-arginin desteği endotel vazodilatasyon etki, oksidatif stres, ya da egzersiz performansı bir gelişme göstermemiştir ⁽¹⁶⁾.

Schaefer ve arkadaşları tarafından L-arginin desteğinin fizyolojik ve metabolik değişikliklerini görmek amacı ile yaptıkları çift körlü çalışmada kalp atımı, oksijen tüketimi karbondioksit üretimi metabolik laktat ve amonya tepkilerini maksimal egzersizde görmek amacı ile yapılan çalışmada 8 sağlıklı bireye L-arginin hidroklorid ve plasebo maddesi intravenöz yolla verilmiştir. Egzersizde kalp atımı, oksijen tüketimi ve karbondioksit üretimi açısından iki grup arasında anlamlı fark gözlenmezken tam tersi olarak L-argininden sonra plazma laktat ve amonya miktarı anlamlı derecede düşmüştür, plazma L-sitrülin anlamlı derecede sadece L-arginin grubunda artmıştır. Bu bulgular L-arginin desteğinin egzersiz süresince NO'ı artırdığını ortaya koymaktadır ⁽⁴⁵⁾.

Hirai T. ve arkadaşları yaptıkları çalışmada NO'nun egzersiz sırasında iskelet kaslarına kan akışını düzenlemesi rolü üzerinde durmuşlar 6 adet erkek fare üzerinde deneylerini yapmışlardır. NOS enziminin L-NAME ile inhibisyonundan önce ve sonra kan akışını ölçmüşlerdir, orta arteriel kan basıncı artmış ve NOS fonksiyonları düşmüştür, yine organlara giden kan akışı azalmış son olarak yine kaslara giden kan akışı da düşüş göstermiştir. Bununla birlikte düşüş kasların fibril tipinin oranı ile de korelasyon göstermiştir. Bu sonuçlar NO'nun kaslara kan akışında yaptığı öncülüğü desteklemektedir ⁽¹⁷⁾.

Zoran Todorović ve arkadaşlarının 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 hemoglobin miktarı azalmış, arteriel basınçta herhangi bir değişim olmamıştır. D-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 ⁽⁵⁷⁾.

Arnn Blum ve arkadaşları menopoz dönemindeki kadınlarda oral L-arginin takviyesinin NO biyoaktivitesini artırması, kadınları aterosklerosisden koruması ile ilgili yaptıkları çalışmada, daha önceden hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda NO'in arterleri koruyucu etkisi bilindiğinden yola çıkılarak östrojen terapisi ile NO aktivitesinin artması ilişkilendirilerek, sağlıklı menopoz dönemindeki kadınlara uzun süreli bir ay boyunca günde 9 gr. L-arginin verilmiş, NO serum düzeyi artması dolayısıyla ultrasonografi cihazı ile NO'in dilatasyon etkisinin artıp artmadığı hiperemi gerçekleşip gerçekleşmediği ve kandaki enflamasyonun azalıp azalmadığı gözlenmiştir. Plasebo grubu işle karşılaştırıldığında L-arginin plazmada artmış fakat ne serum nitrojen oksit seviyesinde ne de L-argininin hiperemiye aracılık ettiği ile ilgili değişiklik görülmemiştir. Sonuçta oral L-arginin alımı NO salınımını artırmayabilir, menopozdaki kadınlarda harekete geçirmeyebilir. Dolayısı ile kadınları aterosklerosisden koruyucu etki yapabilir ⁽⁴⁾.

L-arginin desteklerinde endoteldeki fonksiyon bozuklukları düzeltilmeyi amaçlanmıştır, Alfonso Siani ve arkadaşları ortalama yaşları 39 beden kitle indeksleri 26 olan 6 deneklere 3 farklı izokalorik diyet yapılarak 1 haftalık periyotlarla verilmiş, 1.grup kontrol, 2.grup L-argininden zengin doğal beslenme 3.grup oral L-arginin takviyesi alan grup. Kan basıncı hem diyet 2 hem de diyet 3 grubunda düşmüş. Diyet 3 ten sonra kan şekeri azalmış, kreatin miktarında önemsiz bir artış olmuştur. Diyet 2den sonra kolesterol ($P = ,06$) ve trigliserid ($P = ,009$) azalmış HDL artmıştır ($p0,04$). Sonuçlar L-arginin desteğinin kan basıncını düşürdüğünü renal fonksiyonları ve karbonhidrat metabolizmasını etkilediğine işaret etmektedir ⁽⁴⁸⁾.

Bu çalışmada hiçbir denek grubunda gruplar arası bazda aerobik kapasitede anlamlı düzeyde bir artış meydana gelmemiştir ($p>0.05$). Yapılan çalışmalarda da bahsedildiği gibi

genelde oksijen kullanımını artırıcı etkiler ve egzersiz süresindeki artıştan bahsetse de aerobik güç için gerekli olan artışın gerçekleşmemesi çalışmanın süresinin kısıllığına, ölçüm aracına, yükleme miktarına ve deneklerin motivasyonuna bağlanabilir. Ayrıca L-arginin grubunun kendi içindeki anlamlı değişiklik deneklerin o anki motivasyonları ile ilişkilendirilebilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen sonuçlara ve literatürdeki bilgilere dayanarak, 7 gün günde 3*3gr. L-arginin yüklemesinin anaerobik güce istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkisi vardır ($p<0,05$). Aerobik güç performansı üzerine etkisi görülmemesine rağmen literatürde L-arginin aerobik güç üzerinde olumlu etkileri olduğunu gösteren çalışmalarda vardır. Yine çabukluk performansı üzerinde bir etkiye rastlanmamıştır fakat tüm gruplar öğrenmeye dayalı olarak çabukluk performanslarını artırmış olabilirler. Vücut ağırlığı ve yağ oranı zerinde bir etkisine rastlanmamıştır.

BÖLÜM VI

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sonuçlar

a) Bulgulara bakıldığında 7 gün süre ile günde 3*3 gram L-arginin alımı sonucunda L-arginin grubunun aerobik güç değerlerinde anlamlı düzeyde artış gözlenmiştir ($p<0,05$). Plasebo grubundaki deneklerde de aerobik güçte anlamlı düzeyde değişiklik gözlenirken ($p<0,05$), Kontrol grubu deneklerinde anlamlı düzeyde değişiklik gözlenmemiştir ($p>0,05$).

b) Yine bulgulara bakıldığında 7 gün süre ile günde 3*3 gram L-arginin alımı sonucunda L-arginin grubunun anaerobik güç değerlerinde anlamlı düzeyde değişiklik gözlenmiştir ($p<0,05$). Plasebo ve kontrol grubu deneklerinin anaerobik güç değerlerinde ise anlamlı düzeyde bir değişiklik gözlenmemiştir ($p>0,05$).

c) Bulgulardan anlaşıldığı gibi, 7 gün süre ile günde 3*3 gram L-arginin alımı sonucunda L-arginin grubunun çabukluk performanslarında anlamlı düzeyde artış gözlenmiştir ($p<0,05$). Yine plasebo ve kontrol grubu deneklerinde de çabukluk performansındaki değişiklik anlamlı düzeyde gerçekleşmiştir ($p<0,05$).

d) Bulgulara bakıldığında 7 gün süre ile günde 3*3 gram L-arginin alımı sonucunda L-arginin grubunun, plasebo grubunun ve kontrol grubunun verileri incelendiğinde deneklerin kilolarında anlamlı düzeyde herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir ($p>0.05$).

e) Bulgulara bakıldığında testi ile bakıldığında 7 gün süre ile günde 3*3 gram L-arginin alımı sonucunda L-arginin grubunun, plasebo grubunun ve kontrol grubunun verileri incelendiğinde deneklerin vücut yağ oranlarında anlamlı düzeyde bir değişiklik gözlenmemiştir ($p>0.05$).

f) Bulgulara bakıldığında bakıldığında yapılan testler sonucunda gruplar arasında anlamlı düzeyde farklılığın anaerobik güç açısından olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$).

g) Bulgulara bakıldığında yapılan testlerden anlaşıldığı üzere L-arginin grubundaki deneklerin anaerobik güç açısından plasebo grubundaki deneklerle arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir ($p>0.05$). Fakat p değeri anlamlılık düzeyi olan 0,05 değerine yakın bir görüntü sergilemiştir.

h) Bulgulara bakıldığında L-arginin grubundaki deneklerle kontrol grubundaki denekler arasında anaerobik güç bakımından anlamlı düzeyde bir fark gözlenmektedir ($p<0.05$).

i) Bulgulardan görüldüğü üzere L-arginin grubu ile diğer iki grubun aerobik güç, çabukluk, vücut ağırlığı verilerine göre anlamlı düzeyde farklılık yoktur ($p>0.05$). Buna rağmen L-arginin ve plasebo grupları aerobik güç açısından kontrol grubuna göre belirgin farklılık göstermektedir.

i) Her üç grupta çabukluk performansında grup içinde anlamlı farklılık göstererek öğrenme faktöründen etkilendikleri anlaşılmıştır ($p<0.05$).

j) Plasebo grubundaki denekler yapılan ön-test son-test ölçümlerinde gruplar arasında anlamlı düzeyde farklılık gösteremediklerinden psikolojik olarak plasebo maddesinden etkilenmemişlerdir.

k) Herhangi bir madde almayan kontrol grubundaki denekler grup içinde çabukluk performansı açısından anlamlı düzeyde farklılık göstererek öğrenme faktöründen etkilenmişlerdir ($p<0,05$).

Öneriler

Akademik olarak,

a) Spor ve spor bilimleri günümüzde daha popüler hale gelmekte ve bu da daha fazla bilimsel araştırma yapma gereğini ortaya çıkarmaktadır. Ülkemizde NO ve yolağı olan L-arginin ile ilgili çalışma yapılmaması ve dünyadaki çalışmaların da yeterli derecede olmaması sebebi ile bu alanda çalışma yapılmasına gerek vardır.

b) Basketbol ülkemiz ve dünyada rağbet gören spor branşlarından biridir, L-arginin (NO) yüklemesinin optimum düzeyde yarar sağlaması oldukça önemlidir, bu yüzden daha fazla araştırma yapılmalıdır.

c) Başarı ve performansın kalıcı olması ve sürdürülebilmesi gerçek başarıyı beraberinde getirir, bu yüzden L-arginin yüklemesinin değişik süre ve dozlarda uygulanabileceğı çalışmalar yapılırsa değişik sonuçlar elde edilebilir.

d) Ölçümler 4 kriter üzerinde yoğunlaşmış ve saha ölçümleri olarak gerçekleşmiştir, laboratuvar yöntemleri kullanılarak daha kesin ve kontrolü mümkün olan sonuçlar bulunabilir.

e) Çalışmaya katılanların sayısı artırılarak yapılacak araştırmalarda L-argininin etkileri daha ayrıntılı ortaya konulabilir.

f) L-arginin sporun değişik branşı ile uğraşan bireyler üzerindeki etkilerini de araştırarak farklı bulguların ortaya çıkması sağlanabilir.

g) Yine basketbol sporunu farklı düzeylerde yapanların da denek olarak kullanılacağı çalışma yapılması L-argininin basketbol sporcuları üzerindeki etkisini daha iyi ortaya koyarak farklı bulgular çıkabilir.

h) Son test ölçüm sayısı belirli aralıklarla tekrarlanarak sporcuların eski düzeylerine inip inmedikleri, iniyorlarsa ne kadar sürede indikleri değişik çalışmalarla ortaya konabilir.

Pratik olarak,

a) Basketbol antrenörleri ya da basketbol koçları bu sonuçlara dayanarak sporcularına büyük maçlardan önce L-arginin desteğinde bulunabilirler.

b) Fizyolojik özellikler açısından basketbole yakın spor dallarındaki antrenörler de L-arginini destek olarak sporcularına verebilirler.

c) Yine değişik spor dalları ile uğraşan antrenör ve spor adamları sporcular kendi alanlarında da bu çalışmayı örnek alarak çalışma yapılmasını isteyebilirler.

KAYNAKLAR

1. Astrand, P.O. (1986). **Textbook Of Work Physiology**. Singapore: McGraw-Hill Book Company.
2. Balon, T.W. (1997). Evidence that Nitric Oxide increase glucose transport in skeletal muscle. **JAP**, 82; 359-363.
3. Bednarz, B., Wolk, R., Chamiec, T., Herbaczynska-Cedro, K. Winek, D., & Ceremuzynski L. (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- SAYISI), 205-210 – Sayfa numaraları .
4. Blum A. & Hathaway, L. (2000). Effects of oral L-arginine on endothelium-dependent vasodilation and markers of inflammation in healthy postmenopausal women. **Journal of the American Ccollege of Cardiology**, 35 (2), 271-276.
5. 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 occlusive disease. **J Am Coll Cardiol.**, 32,1333-1344.
6. 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.
7. Crystall, G.J. Zhou, X. H., Elorbany, M., & Salem, M.R. (1999). Nitric oxide does not modulate whole body oxygen consumption in anesthetized dogs. **JAP** 86, 1944-1949.
8. Durham, W.J., & Wolfe, R.R . (2001). **Nitric Oxide**. New York: McRaw Hill.
9. Elam, R. P.(1998). Morphological changes in adult males from resistance exercise and amino acid supplementation. **J Sports Med Phys Fitness.** 28, 35 3-9.
10. Emmanuel, C., Vincent V., Philippe F., Gérard B., Maurice, I., & Sabine, D. L. P. (2002). Muscular nitric oxide synthase (muNOS) and utrophin **Journal of Physiology.** 96 (1-2) , 43-52.
11. Ersoy G. (2002). **Çocuklarda ve Gençlerde Beslenme**, Ankara:

12. Erten, N. , Karan.M.A., (1999). Sirozlu Hastalarda Plazma Nitrik Oksit Düzeyleri, **İstanbul Tıp Mecmuası**, İstanbul.
13. 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.
14. Fisker, S., Nilsen, S., Ebdrup, L. (1999). L-arginin induced growth hormone secretion is not nfluenced by co-infusion of the nitric oxxide synthase inhibitor N-monomethyl-l-arginine in healthy men. **Science direct IGF research** 9 (1), 69-73.
15. Griffinn, K.L., Laughlin, M.H., Parker, J.L. (1999).: L-arginine. **JAP**, 87, 1948-1956.
16. Hamish A. Walker., MRCP, Elaine McGing., Ian Fisher BSc., Rainer H., Böger MD., Stefanie M., Bode-Böger MD., Graham Jackson., FRCP., James M. Ritter., FRCP and Philip J. Chowienczyk, (2001). Endothelium-dependent vasodilation is independent of the plasma L-arginine/ADMA ratio in men with stable angina. **Journal of the Ameriaca College of Cardiology**, 38 (2), 499-505.
17. Hirai, T. (1994).:Effects of NO synthase inhibition on the muscular blood flow response to treadmill exercise in rats. **JAP**, 77 (3) 1288-1293.
18. Hirai, T., Visneski, M.D., Zelis, R., Musch, T.I. (2004). Effect of NO synthase inhibition on the muscular blood flow response to treadmill exercise in rats. **JAP**, 77:1288-1293,1994:8750-7587/94.
19. Kesavarao, Kumar, Ebenezar., Venkatachalem, Sathish., Thiruvengadam, Devaki. (2003). Effect of arginine and lysine on mitochondrial function during isoproterenol induced myocardial infarction in rats. **Nutrition Research**, 23 (10), 1417-1425.
20. Kindig, C.A.(2001). Effects of L-NAME on oxygen utake kinetics during heavy-intensity exercise in the horse. **JAP** 91: 891896.
21. Kirk J. Pak., Greg G., Geary, Sue P. Duckles and Diana N. Krause. (2002). Male–female differences in the relative contribution of endothelial vasodilators released by rat tail artery. **Life Science**, 71 (14, 23), 1633-1642.
22. Konter, E . (1997): **Futbolda Süratin Teori ve Pratiğ**, Ankara: Bağırgan Yayımevi.
23. L-arginine.<http://www.abcbodybuildingcompany.com>
24. L-arginine.<http://www.brianmac.demon.co.uk>
25. L-arginine. <http://www.internationalsupplements.com> 1-561-494-2929
26. L-arginine. <http://www.pdrhealth.com>

27. L-arginine. <http://www.popüler bilgi com>
28. L-arginine. <http://www.topendsports.com>
29. Leif D., Nelin, MD., George M, Hoffman. (2001). L-arginine infusion lowers blood pressure in children **the journal of pediadrics**, 139 (5), 747-749.
30. Lerman, A., Burnett., J.C. (1998). Long term L-arginine supplementation improves small-vessel coronary endothelial functon in humans..**Circulation**,97:2123-2128.
31. Manti, Guha., Shyamali, Basuray. (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.
32. Marcell, T.J., Taaffe, DR., Hawkins, S.A. (1999). Oral arginine does not stimulate basal or augment exercise-induced GH secretion in either young or old adults. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, 54: 395-399.
33. Mavropoulos A., Marteus, H., Palm JP., Ulfgren, AK., Bergström J., Alving K., (2004). Nitric oxide formation in the oropharyngeal tract:possible influence of cigarette smoking. **PUBMED**, 11(3):247-55
34. Maxwell.A.J. (2001). L-Argnine enhances aerobic exercise capacity in association with aughmented nitric oxide production.. **JAP**, 90 (3), 933-938..
35. Maxwell A J.,Schauble E Bernstein D CookeJP. (1998) Limb Blood Flow during exercise is depent upon nitric oxide. **Circulation**, 98:369-364.
36. McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.L Essentials of Exercise Physiology, **Lea&Febiger, Malvern, pennsylvania**, 453,454
37. McKinley, S.T., Holmes, L..J. (1998) Long term L-arginine supplementation improves small-vessel coronary endothelial functon in humans..**Circulation**, 97:2123-2128.
38. Mills, P. C., Marlin, D. J., Scott, C. 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.
39. Mitchell,M..(1993). **medicine and science in sport and exercise**,25.s25, 1993 SSE#47, 6 (6).
40. Morrow, J.R., Jackson, A.. W., Disch, J. G., Mood, D. P.(1995): Measurment and Evaluation in Human Performance, **Human Kinetics**, 216-223.
41. Muto, Emiko., Toshio, Hayashi., Kazuyoshi, Yamada., Teiji, Esaki., Masaru, Sagai., Akihisa, Iguchi.(1996) Endothelial-constitutive nitric oxide synthase exists in airways and diesel exhaust particles inhibit the effect of nitric oxide. **Life Science**, 59 (18, 27), 563-1570.

42. 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.
43. Powers, S..K., **Exercise Physiology, Theory and Application to Fitness Performance**. USA: McGraw-Hill Book Company,.
44. 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.
45. Schaefer, A.: L-arginine reduce exercise induced increase in plasma lactate and ammonia. **int j s m**, (2002) 23 (6), 403-407.
46. Schneider, J.C., Blazy, I., Dechaux, M., Rabier, D., Mason, N.P., Richalet, J.P. (2001). :Response of nitric oxide pathway to L-arginine infusion at the altitude of 4,350 m. **Eur Respir J**,18(2):286-92.
47. 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.
48. Siani, Alfonso., Pagano, Ermenegilda., Iacone, Roberto., Iacoviello, Licia., Scopacasa, Francesco., Strazzullo, Pasquale.(2000). Blood pressure and metabolic changes during dietary L-arginine supplementation in humans. **American Journal of Hypertension**, 13 (5), 547-551.
49. Smith, L. W., Smith, J.D., Criswell, D.S.(2002) Involvement of nitric oxide synthase in skeletal muscle adaptation to chronic overload. **JAP**, 92:2005-2011.
50. Sozykin A.V. Noeva EA, Balakhonova TV, Pogorelova OA, Men'shikov Miu (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.
51. Sönmez.G.T.(2002). **Egzersiz ve Spor Fizyolojisi**, Bolu: Ata Ofset Matbaacılık.
52. Stamler, J.S., Meissner, G. (2001). Physiology of Nitric Oxide in skeletal muscle. **Physiological Reviews**, 81,1.
53. Strametz, J.K, Matulla, B., Woltz, M., Müller, M., Entlicher, J., Eichler, H.G., Smetterer, L.(1998). Role of nitric oxide in exercise induced vasodilatation in man. **Life Science**, 62 (11) 1035-1042.

54. Suminski, R. (1993). L-arginine. **Medicine and science in sport and exercise**, 25:77.
55. Tamer, K.(2000). **Sporda Fiziksel Performansın Ölçülmesi Ve Değerlendirilmesi.**, Ankara: Bağırhan Yayınevi., 155-163
56. Taşatargil, Arda., Şadan Gülay., S.Sadi Özdem.: İzole kobay pulmoner arter preparatlarında NO aracılı gevşeme yanıtlarına fosfodiesteraz inhibisyonunun etkisi. Proje No: 20.01.0103.04 25.09.2002. **Akdeniz Üniversitesi.**
57. Todorovic, Zoran., Prostran, 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.
58. US Pharmacist Continuing Education. (2001). **The role of L- arginine in cardiovascular health** . 430-000-99-015-H01.
59. 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.
60. Williams, M.H., Fogelholm,G.M.(1993). **International journal of sport nutrition**, 3:290.
61. Williams, M.H. **Nutritional Ergogenic Aids for Sports and Exercise Performance**, Department of Exercise Science , Norfolk Virginia: Old Dominion University, 23529-0196 , 38-43.
62. Yılmaz, N., Solmaz, S., & Kaya, M. (2001). **Nitrik Oksitin İnsan Organizmasındaki Yeri**, İstanbul.
63. Yukihiro, Higashi., Shota Sasaki., Nakagawa, Keigo., Kimura, Masashi., Noma, Kensuke., Sasaki, Satoshi., Hara, Keiko., Matsuura, Hideo., Goto, Chikara., Oshima, Tetsuya., Chayama, Kazuaki., Yoshizumi, Masao. (2003). Low body mass index is a risk factor forimpaired endothelium-dependent vasodilation in humans: role of nitric oxide and oxidative stres. **Journal of the American College of Cardiology**, 42 (2, 16) 256-263.

Ek 1: Denek İzin ve Bilgi Formu

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Programı Yüksek Lisans Çalışması olarak Ali AKGÜN ve Yrd. Doç. Dr. H. Birol YALÇIN tarafından yapılacak olan “1 hafta süreli NO yolağı olan l-arginin yüklemesinin dayanıklılık performansı üzerine olan etkilerini araştırarak olan deneysel araştırma projesine velisi bulunduğum çocuğumun katılmasını kendim hiçbir etki altında kalmadan istiyorum.

Araştırmanın amacı, ülkemizde bu alanda yapılan çalışma olmaması ve NO üretiminin sportif performans üzerine olan etkilerinin akut ve kronik safhada tam olarak bilinmemesi birçok alt problemleri de beraberinde getiren bir durum teşkil ediyor olmasına l-argininin etkilerini ortaya çıkararak açıklık getirmektir.

Yukarıda açıklandığı gibi, L-arginin adlı amino asit Nitrik Oksit salınımını artırıyor ve bu da damarlardaki kas hücrelerinin genişlemesini sağlıyor, genişleyen damarlardan ise daha çok miktarda kan dokulara taşınıyor yani kasın kanlanması dediğimiz olay meydana geliyor. Doku ve organlara giden kanla daha fazla amino asit ve diğer yararlı bileşikler taşınıyor. Kreatin yapımında, insan büyüme hormonu salınımında mitekondride enerji üretilmesi olayında bir çok tam olarak anlaşılamayan etkileri bulunuyor. Bu çalışma ile L-arginin alımı ile anlamlı olarak oksijen tüketimi üzerine etkilerini incelemek, bunun yanı sıra ağırlığında sebep olduğu değişiklikler kas yapımı dolayısıyla BKİ üzerine etkileri ve de anaerobik performans üzerinde ne gibi değişikliklere neden olduğunu belirlemek amaçlandığı konusunda bilgili olmam sağlandı.

Yapılacak araştırma kapsamında olan Ön Test çalışma safhaları şunlardır:

- beep test ile aerobik dayanıklılığın belirlenmesi.
- illinois çeviklik testi ile çabukluk performansının belirlenmesi

- skinfold kaliper ile deri altı yağ kalınlığının ölçülerek Behnke-Wilmore yöntemi ile vücut yağ oranının ölçülmesi

- Bosco testi ile anaerobik gücün ölçülmesi

- hassas tartı ile vücut ağırlığının belirlenmesi

- 7 gün sonunda tekrar yukarıdaki ölçümlerin tekrar edilmesi

Bu çalışmadan dolayı aşağıda belirtilen durumların ortaya çıkabileceği Ali AKGÜN 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 tesiri yoktur.

3) Testler sırasında kaslarda zorlanma ve kas çekmesi olabilir.

4) Testler sonunda kaslarda sertleşme meydana gelebilir.

Bu çalışmaya çocuğumun katılmasının bana ve kendisine herhangi bir maddi katkısı olmadığını biliyorum.

Bu çalışmada elde edilen bilgilerin benim ve çocuğumun isteğim dışında ve aleyhimde kullanılmayacağını biliyorum. Bu çalışma ile ilgili her konuda soru sormak istediğimde Ali AKGÜN ve H. Birol YALÇIN'a ulaşabileceğimi ve onlardan gerekli bilgileri alabileceğimi biliyorum.

Araştırmaya Katılan Denek ve Velisi:

Araştırmayı Uygulayan: Ali AKGÜN

Araştırmayı Yürüten: Yrd. Doç.Dr. H. Birol YALÇIN

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

[illegible]

Ek 3: Deneklerin ön test son-test verileri

Denekler	Yaş (Yıl)	Boy (cm)	Kilo (kg)		Shuttle Run Test		Bosco Jump Anaerobik Güç T.		İllinois Çabuklu		Behnke-Willm. Testi (mm)			
Grup			Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test (cm)	Son test (cm)	Ön test (sn)	Son test (sn)	Ön test K	Son test B	Ön test K	Son test B
1	16,00	174,00	76,10	77,30	7-4	7-5	49	55	16,41	15,77	40	24	44	25
1	16,00	181,00	63,85	62,85	11-9	12-6	57	59	15,57	15,22	10	10	6	10
1	16,00	159,00	50,65	50,70	9-11	10-10	47	49	15,76	15,24	8	16	7	14
1	16,00	172,00	56,50	56,00	13-1	13-10	49	53	16,51	15,86	13	12	13	12
1	16,00	185,00	65,45	65,80	11-11	11-8	52	53	15,67	15,35	9	11	10	12
1	15,00	176,00	75,60	74,80	6-1	8-2	55	57	17,03	16,90	28	34	28	34
1	15,00	173,00	56,95	56,00	10-1	10-7	55	58	16,35	16,35	10	19	10	18
1	15,00	172,00	52,20	52,00	8-7	9-7	46	48	16,82	16,70	6	12	6	12
2	15,00	178,00	65,80	64,95	9-5	12-3	56	63	16,02	15,66	10	11	10	10
2	16,00	173,00	54,20	55,40	10-5	11-11	56	55	17,10	16,05	7	10	9	10
2	16,00	178,00	60,25	59,65	9-10	9-10	56	56	16,54	16,15	12	14	13	17
2	15,00	166,00	59,65	58,90	7-7	9-4	48	47	16,60	16,32	25	26	24	21
2	16,00	176,00	56,60	56,50	7-1	9-2	58	66	15,67	14,87	10	12	12	11
2	15,00	169,00	54,40	54,20	10-8	10-10	58	58	16,29	16,20	16	21	16	20
2	16,00	174,00	67,60	67,70	9-8	9-10	50	50	16,00	15,90	14	19	14	20
2	17,00	178,00	84,30	84,40	9-11	10-1	57	58	15,42	15,30	24	29	24	30
3	16,00	177,00	67,75	68,00	9-8	9-4	49	51	16,82	16,78	18	19	17	20
3	16,00	154,00	44,95	44,30	8-11	9-3	55	53	16,63	16,05	12	19	13	19
3	15,00	169,00	55,00	55,45	9-3	11-3	56	57	16,00	15,62	9	16	11	14
3	16,00	161,00	48,55	49,90	10-3	10-2	56	53	16,77	15,50	12	18	15	14
3	15,00	174,00	66,15	66,00	6-2	6-5	55	55	15,63	15,50	12	17	12	17
3	15,00	180,00	70,20	70,10	10-3	10-2	50	51	16,89	16,90	20	23	20	23
3	16,00	170,00	64,95	64,80	12-10	12-12	52	52	15,29	15,25	10	13	10	12
3	17,00	167,00	52,00	52,20	11-5	11-7	57	55	15,39	15,30	13	17	13	16

Ek 4: Deneklerin ön test son-test verilerinin değerlendirilmesi

Denekler	Yaş (Yıl)	Boy (cm)	Kilo (kg)		Aerobik Güç ml-kg/dk		Anaerobik Güç Kg-mt/sn		Çabukluk sn.		Vücut yağ %	
Grup			Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
1	16,00	174,00	76,10	77,30	37,39	38,14	91,32	104,28	16,41	15,77	25,30	27,06
1	16,00	181,00	63,85	62,85	52,90	55,42	89,16	90,96	15,57	15,22	11,39	9,92
1	16,00	159,00	50,65	50,70	46,83	49,85	58,40	60,84	15,76	15,24	11,68	10,97
1	16,00	172,00	56,50	56,00	57,45	59,92	67,80	72,98	16,51	15,86	12,85	12,85
1	16,00	185,00	65,45	65,80	53,49	52,61	83,56	85,40	15,67	15,35	11,19	11,74
1	15,00	176,00	75,60	74,80	33,32	40,54	101,98	104,44	17,03	16,90	22,44	22,44
1	15,00	173,00	56,95	56,00	47,10	48,93	76,82	79,74	16,35	16,35	12,94	12,77
1	15,00	172,00	52,20	52,00	42,19	45,56	58,78	61,30	16,82	16,70	10,43	10,26
2	15,00	178,00	65,80	64,95	44,92	54,57	90,46	100,40	16,02	15,66	11,56	11,02
2	16,00	173,00	54,20	55,40	48,32	53,49	74,52	60,84	17,10	16,05	10,28	10,68
2	16,00	178,00	60,25	59,65	46,51	46,51	82,84	82,00	16,54	16,15	12,82	13,72
2	15,00	166,00	59,65	58,90	38,83	44,61	70,32	67,92	16,60	16,32	19,84	18,57
2	16,00	176,00	56,60	56,50	36,76	43,97	80,60	91,42	15,67	14,87	11,74	12,31
2	15,00	169,00	54,40	54,20	49,24	49,85	77,46	77,18	16,29	16,20	15,54	15,36
2	16,00	174,00	67,60	67,70	45,88	46,51	83,00	83,12	16,00	15,90	14,44	14,61
2	17,00	178,00	84,30	84,40	46,83	47,10	117,72	120,18	15,42	15,30	20,00	20,17
3	16,00	177,00	67,75	68,00	45,88	44,61	81,30	85,06	16,82	16,78	15,94	15,74
3	16,00	154,00	44,95	44,30	43,51	44,29	60,64	57,50	16,63	15,92	13,69	14,06
3	15,00	169,00	55,00	55,45	44,29	51,14	75,62	77,42	16,00	15,62	12,05	12,45
3	16,00	161,00	48,55	49,90	47,71	47,41	66,74	64,76	16,77	15,50	13,52	13,94
3	15,00	174,00	66,15	66,00	33,68	34,76	89,24	89,04	15,63	15,50	13,34	13,34
3	15,00	180,00	70,20	70,10	47,71	47,41	86,20	87,68	16,89	16,90	17,40	17,40
3	16,00	170,00	64,95	64,80	56,65	57,12	82,92	82,74	15,29	15,25	11,91	11,74
3	17,00	167,00	52,00	52,20	51,73	52,31	72,60	70,42	15,39	15,30	13,72	13,54