T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EGZERSİZ VE SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

L-ARJİNİN VE C VİTAMİNİ ALIMININ BASKETBOLCULARDA AEROBİK- ANAEROBİK PERFORMANS, LAKTİK ASİT VE KAN GLİKOZ PARAMETRELERİ ÜZERİNE AKUT ETKİSİ

Gülşen KARATAY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

1. DANIŞMAN
Doç. Dr. Gürhan SUNA

2.DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Emrah YILMAZ

Bu tez Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TYL-2023-8944 numaralı proje ile desteklenmektedir

ISPARTA-2023

KABUL ve ONAY SAYFASI

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğüne;

Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri **Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı** Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 07/07/2023

Tez I. Danışman : Doç. Dr. Gürhan SUNA
Süleyman Demirel Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi,
Hareket ve Antrenman Bilimleri AD

Tez II. Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Emrah YILMAZ
Süleyman Demirel Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi,
Spor Sağlık Bilimleri AD

Üye : Doç. Dr. Mahmut ALP
Süleyman Demirel Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi,
Hareket ve Antrenman Bilimleri AD

Üye : Doç. Dr. Erkan ÇETİNKAYA
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Spor Bilimleri
Fakültesi, Hareket ve Antrenman Bilimleri AD

ONAY: Bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ebru ÇUBUK DEMİRALAY
Enstitü Müdürü

BEYAN

"L-Arjinin ve C Vitamini Alımının Basketbolcularda Aerobik- Anaerobik Performans, Laktik Asit ve Kan Glikoz Parametreleri Üzerine Akut Etkisi" adlı yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi 'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Tezi Hazırlayan

Gülşen KARATAY

İmza

1. Danışman

Doç. Dr. Gürhan SUNA

İmza

2.Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Emrah YILMAZ

İmza

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, akademik ve çalışma ahlakını örnek aldığım, her türlü bilimsel ve manevi desteğini esirgemeyen, tez çalışmamın hazırlanmasında baştan sona bana sabır ve hoşgörü ile yol gösteren tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Gürhan SUNA'ya,

Tez çalışmam ve ölçümler sırasında desteklerini ve bilgilerini esirgemeyen 2.danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Emrah YILMAZ'a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, bana destek olan tüm hocalarıma,

Tez çalışmam için maddi destek sağlayan Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine,

Bu tezin hazırlandığı süre boyunca benden değerli vakitlerini esirgemeyen, yoğun ders programlarına rağmen vakit ayırarak çalışmama katılan tüm sporculara,

Yaptığı fedakarlıklarla bugünlere gelmemi sağlayan, hiçbir zaman benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen hep arkamda olan sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gülşen KARATAY

Isparta, 2023

ÖZET

L-Arjinin ve C Vitamini Alımının Basketbolcularda Aerobik- Anaerobik Performans, Laktik Asit ve Kan Glikoz Parametreleri Üzerine Akut Etkisi

Bu çalışmanın amacı L-Arjinin ve C vitamini alımının basketbolcularda aerobik- anaerobik performans, laktik asit ve kan glikoz parametreleri üzerine akut etkisinin incelenmesidir. Çalışmaya Isparta ilinde yaşayan 18-23 yaş aralığında 18 lisanslı basketbolcu katılmıştır. Çalışmaya katılan basketbolcular plasebo grubu (n=6), L-Arjinin Alan Grup (AG) (n=6) ve L-Arjinin+C vitamini AG (n=6) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Araştırmaya katılan plasebo grubunun boy ortalamaları;183,16±8,54 cm, vücut ağırlığı ortalamaları;75,71±16,14 kg yaş ortalamaları; 20,33±1,21 yıl, L-Arjinin AG boy ortalamaları;181±4,97 cm, vücut ağırlığı ortalamaları; 68,38±4,52 kg yaş ortalamaları; 19,66±2,06 yıl, L-Arjinin+C vitamini AG boy ortalamaları;182,83±7,62 cm vücut ağırlığı ortalamaları;80,56±9,82 kg, yaş ortalamaları 20,83±1,94 yıldır. Araştırmada conconi koşu bandı, Monark 839E bisiklet ergometresi, lactate scout ve OKmeter Optima kan şeker ölçüm cihazı kullanılmıştır. Gruplara takviye verilmeden aerobik conconi koşu bandı testi ve wingate anaerobik güç testi uygulanmış, laktik asit, kan glikoz düzeyi ve aerobik-anaerobik performans değerleri kaydedilmiştir. 48 saatlik arınma döneminden sonra her bir gruba takviyeler verilerek testler tekrarlanmıştır. Verilerin analizinde SPSS Statistic 29 programı kullanılmıştır. Grup içi ön ve son test değerlerini karşılaştırmak için ‘Paired t’ testi; gruplar arası ön ve son test değerlerini karşılaştırmak için ‘One-Way ANOVA’ testlerinden yararlanılmıştır ve anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

Elde edilen bulgular incelendiğinde L-Arjinin+C vitamini alan grubun ön ve son testleri karşılaştırıldığında; peak power, koşu mesafesi ve laktik asit değerlerinde istatiksel anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$). L-Arjinin alan grubun ön ve son test değerleri karşılaştırıldığında koşu mesafesi ve laktik asit değerlerinde istatiksel anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$). Gruplar arası ön ve son test değerleri karşılaştırıldığında anaerobik egzersiz testi sonrası laktik asit değerlerinde L-Arjinin+C vitamini AG ile plasebo grubu arasında istatiksel anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0,05$). Tüm grupların kan glikoz düzeyi ön ve son test değerleri karşılaştırıldığında istatiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

Sonuç olarak; basketbolcularda L-Arjinin+C vitamini alımının akut etkisinin aerobik-anaerobik performansı geliştirdiği, biriken laktik asit seviyesini düşürdüğü tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aerobik, Anaerobik, Basketbol, C Vitamini, L-Arjinin, Performans

ABSTRACT

The Acute Effect of L-Arginine and Vitamin C Intake on Aerobic-Anaerobic Performance, Lactic Acid, and Blood Glucose Parameters in Basketball Players

The aim of this study was to investigate of the acute effect of L-Arginine and Vitamin C intake on aerobic-anaerobic performance, lactic acid, and blood glucose parameters in basketball players. The study included 18 licensed basketball players aged between 18 and 23 years from Isparta province. The basketball players participating in the study were divided into three groups: placebo group (n=6), L-Arginine Supplementation Group (SG) (n=6), and L-Arginine + Vitamin C SG (n=6). The average height of the placebo group participants was 183.16±8.54 cm, the average body weight was 75.71±16.14 kg, and the average age was 20.33±1.21 years. The average height of the L-Arginine SG participants was 181±4.97 cm, the average body weight was 68.38±4.52 kg, and the average age was 19.66±2.06 years. The average height of the L-Arginine + Vitamin C SG participants was 182.83±7.62 cm, the average body weight was 80.56±9.82 kg, and the average age was 20.83±1.94 years. The Conconi treadmill, Monark 839E bicycle ergometer, lactate scout, and OKmeter Optima blood glucose measurement device were used in the research. The groups underwent aerobic Conconi treadmill test and Wingate anaerobic power test without any supplementation, and measurements of lactate levels, blood glucose levels, and aerobic-anaerobic performance were recorded. After a 48-hour washout period, the each groups were supplements, and the tests were repeated. SPPS Statistic 29 program was used in the analysis of the data. To compare the pre- and post-test values within each group, a paired t-test was used. For comparing the pre- and post-test values between groups, One-Way ANOVA tests were employed, with a significance level of 0.05 being accepted.

When examining the obtained findings, it was observed that in the group receiving L-Arginine+C vitamin, there were statistically significant differences in peak power, running distance, and lactate levels between the pre- and post-tests ($p<0.05$). In the group receiving L-Arginine alone, there were statistically significant differences in running distance and lactate levels between the pre- and post-tests ($p<0.05$). When comparing the pre- and post-test values between groups, a statistically significant difference was found in lactate levels after anaerobic exercise test between the L-Arginine+C vitamin AG and placebo group ($p<0.05$). However, there was no statistically significant difference in blood glucose levels between the pre- and post-tests for all groups ($p>0.05$).

In conclusion; It has been determined that the intake of L-Arginine + Vitamin C in basketball players improves the acute bone aerobic-anaerobic performance and reduces the accumulated lactic acid level.

Keywords: Aerobic, Anaerobic, Basketball, L-Arginine, Performance, Vitamin C

İÇİNDEKİLER

BEYAN ..... **i**
TEŞEKKÜR ..... **ii**
ÖZET ..... **iii**
ABSTRACT ..... **iv**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **vii**
RESİMLER DİZİNİ ..... **viii**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **ix**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL BİLGİLER **3**
2.1. Basketbolun Tanımı 3
2.2. Basketbolun Dünyadaki Gelişimi 3
2.3. Basketbolun Türkiye'deki Gelişimi 5
2.4. Basketbolda Enerji Sistemleri 6
2.4.1. Anaerobik Enerji Sistemi 7
2.4.1.1. ATP-Kreatin Fosfat Sistemi (Fosfojen Sitemi) 7
2.4.1.2. Laktik Asit Sistemi (Anaerobik Glikoliz Sistemi) 8
2.4.2. Aerobik Enerji Sistemleri 9
2.4.2.1. Krebs Siklüsü (Sitrik Asit Döngüsü) 10
2.4.2.2. Elektron Taşıma Sistemi (ETS) 10
2.5. Beslenme 11
2.5.1. Yeterli ve Dengeli Beslenme 11
2.5.2. Sporcu Beslenmesi ve Performans 12
2.5.3. Vitaminler 12
2.5.3.1. C Vitamini 13
2.5.4. Ergojenik Yardımcılar 14
2.5.4.1. Besinsel Ergojenik Yardımcılar 15
2.5.4.1.1. A grup supplementler 15
2.5.4.1.2. B Grup Supplementler 17
2.5.4.1.3. C Grup Supplementler 17
2.5.4.1.4. D Grup Supplementler 18
2.5.4.1.5. L-Arjinin 18

3. GEREÇ VE YÖNTEM 20
3.1. Araştırmanın Tipi 20
3.2. Araştırmanın Evreni 20
3.3. Araştırmada Örneklem 20
3.4. Kullanılan Gereçler 21
3.4.1. Vücut ağırlığı Ölçümü 21
3.4.2. Boy Uzunluğu Ölçümü 21
3.4.3. Conconi Koşu Bandı Testi 22
3.4.4. Monark 894 E (Wingate Anaerobik Güç Testi) 22
3.4.5. Kan Laktik Asit Ölçümü 23
3.4.6. Kan Glikoz Değeri Ölçümleri 24
3.5. Kullanılan Yöntem ve Yöntemler 24
3.5.1. Araştırmada Kullanılan Besin Takviyeleri 24
3.6. Araştırmanın Yeri ve Zamanı 25
3.7. Veri Toplama Yöntemi ve Süresi 25
3.8. Verilerin Analizi ve Değerlendirme Teknikleri 26
4. BULGULAR 27
5.TARTIŞMA 39
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 50
KAYNAKLAR 52
EKLER 65
Ek.1. Etik Kurul Kararı 65
Ek.2 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu 67
Ek.3 Kişisel Bilgi Formu 73
ÖZGEÇMİŞ 74

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Basketbolcuların Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları 27

Tablo 4.2. Basketbolcuların TAÖ ve TAS Wingate Anaerobik Güç Testi Ön ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması 28

Tablo 4.3. Basketbolcuların TAÖ ve TAS Wingate Anaerobik Güç Testi Ön ve Son Test Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması 29

Tablo 4.4. Basketbolcuların Wingate Anaerobik Güç Testi TAÖ ve TAS Glikoz Değerlerinin Ön ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması 30

Tablo 4.5. Basketbolcuların Wingate Anaerobik Güç testi TAÖ ve TAS Glikoz Değerlerinin Ön ve Son Test Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması 30

Tablo 4.6. Basketbolcuların Wingate Anaerobik Güç Testi TAÖ ve TAS Laktik Asit Değerlerinin Testten Hemen Sonrası ve 5 Dk Sonrası Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması 31

Tablo 4.7. Basketbolcuların Wingate Anaerobik Güç Testi TAÖ ve TAS Laktik Asit Değerlerinin Testten Hemen Sonrası ve 5 Dk Sonrası Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması..... 32

Tablo 4.8. Basketbolcuların TAÖ ve TAS Aerobik Performans Değerlerinin Ön ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması 33

Tablo 4.9. Basketbolcuların TAÖ ve TAS Aerobik Performans Değerlerinin Ön ve Son Test Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması..... 34

Tablo 4.10. Basketbolcuların Aerobik Conconi Koşu Testi TAÖ ve TAS Glikoz Değerlerinin Ön ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması.. 35

Tablo 4.11. Basketbolcuların Aerobik Conconi Koşu Testi TAÖ ve TAS Glikoz Değerlerinin Ön ve Son Test Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması..... 36

Tablo 4.12. Basketbolcuların Aerobik Conconi Koşu Testi TAÖ ve TAS Laktik Asit Değerlerinin Testten hemen sonrası ve 5 dk sonrası Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması..... 37

Tablo 4.13. Basketbolcuların Aerobik Conconi Koşu Testi TAÖ ve TAS Laktik Asit Değerlerinin Testten hemen sonrası ve 5 dk sonrası Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması 38

RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1. Conconi Koşu Bandı Testi 22
Resim 3.2. Monark 894 E (Anaerobik Wingate Bisiklet Testi) 23
Resim 3.3. Kan Laktik Asit Ölçümü 24

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ADP : Adenozin Difosfat
AG : Alan Grup
Asetil-CoA : Asetil koenzimA
ATP : Adenozin trifosfat
ATP- CP : Kreatin Fosfat
BCAA : Dallı Zincirli Aminoasit
C : Karbon
cm : Santimetre
CP : Kreatin Fosfat
dk : Dakika
e^- : Elektron İyonu
ETS : Elektron Taşıma Sistemi
FAD : Flavin Adenin Dinükleotit
FIBA : Uluslararası Basketbol Federasyonu
g/gün : Gram/gün
gr : Gram
H^+ : Hidrojen iyonu
H_2O : Su
HDL : Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
IU : İnternasyonel-Uluslararası Ünite
Kg : Kilogram
Km : Kilometre
km/h : Kilometre/saat
La : Laktik Asit
m : Metre
mg : Miligram
mg/dl : Miligram/desilitre
ml : Mililitre
mmol/L : Milimol/ litre
MP : Minimum Power
NAD : Nikotinamid Adenin Dinükleotid
NADH : Nikotinamid Adenin Dinükleotid Hydrid

O_2	**:** Oksijen
P	**:** Fosfat
PCr	**:** Fosfokreatin
pH	**:** Asit veya Bazlık Derecesini Gösteren Değer
PP	**:** Peak Power
rpm	**:** Revolutions per Minute
sn	**:** Saniye
Ss	**:** Standart Sapma
TAÖ	**:** Takviye Alımından Öncesi
TAS	**:** Takviye Alımından Sonrası
Vit	**:** Vitamin
Watt	**:** Güç birimi
µl	**:** Mikrolitre

1. GİRİŞ

Basketbol, beş kişiden oluşan iki takım arasında belirli kurallara göre oynanan, amacın rakip takımın potasına sayı yapmak olduğu; aerobik ve anaerobik enerji sistemlerinin yoğun şekilde kullanıldığı ve çeşitli beceriler gerektiren bir takım sporudur (1,2). Basketbol gibi takım sporlarında çabuk hücum etmek veya baskılı savunmalarda yüksek şiddetli güç oluşumuna gereksinim olduğu için, anaerobik performans ön plana çıkmaktadır (3). Bununla birlikte basketbolda, uzun süreli düşük şiddetli antrenmanları gerçekleştirebilmek ve en az 40 dakika süren müsabakalarda performans sergileyebilmek için aerobik performansın da gerekliliği söz konusudur. Dolayısıyla sporcuların sağlık ve performans durumlarının üst seviyede olması beklenir. Performansın istenilen seviyeye gelebilmesi için sporcunun beslenmesi, fiziksel uygunluğu, doğru antrenman yapması gibi etkenler öne çıkmaktadır. Bu bağlamda oyun performansını hem aerobik kapasite hem de anaerobik kapasite etkilemektedir. Beslenme ise sporcunun performansını etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilir (4,5).

Sporcular için uygun şekilde planlanmış beslenme programı; sporcunun performansını olumlu yönde etkilemesinin yanında, antrenman ve müsabaka sırasında meydana gelebilecek sakatlanma riskini azaltmakta ve toparlanmayı hızlandırmaktadır (6). Spor branşlarına göre kullanımı farklılık gösteren enerji sistemleri, besin ögeleri ve enerji ihtiyaçları olduğu gibi; aynı spor branşına sahip veya aynı takımda yer alan sporcuların da beslenme ihtiyaçları farklı olabilmektedir. Bu yüzden sporcu beslenmesi branşa ve kişiye özgü olmalıdır (7,8). Basketbolda beslenmenin amacı sürat, çeviklik ve güç gibi kondisyonel özelliklerin gelişmesini sağlamaktır (8). Basketbolcuların yüksek kas kütlesine sahip olmalarından dolayı enerji gereksinimleri de oldukça fazladır. Ancak enerjisi yüksek büyük hacimli besinler gastrointestinal problemlere yol açabilmektedir. Bu yüzden ihtiyaçları olduğu enerjiyi tamamlayabilmek ve performanslarını en üst düzeyde tutabilmek için ergojenik desteklerden faydalanmaktadırlar (9). Sporcular; sağlığını koruma, egzersize hazırlanma, egzersizin verimliliğini artırma, egzersiz sonrası toparlanmayı hızlandırma istekleri gibi birçok nedenden dolayı besin destekleri kullanırlar (10). Vitaminler ve aminoasitler sporcular tarafından en çok tercih edilen besin

destekleridir. Potansiyel etkilerinden dolayı L-Arjinin, oldukça önemli ve sıklıkla başvurulan aminoasitlerden biridir. (11,12,13). Normal şartlarda hücre içerisinde L-sitrülinden sentezlenir ve günlük diyetle 3-3.5 gram alınır, oral yolla alınmasından 1-2 saat sonra plazmada maksimum seviyeye ulaşır (12,14). L-Arjinin hem aerobik hem de anaerobik metabolizmada sporcunun performansını iyileştirebilecek fizyolojik ve metabolik yollar üzerinde etkiler göstermektedir (15).Nitrik oksit ve büyüme hormonu salgılanmasında uyarıcı olup kas kütlesi ve hipertrofiyi artırmaya katkıda bulunurken bunların yanında; yüksek yoğunluklu egzersize toleransı artırma, kaslara kan akışını sağlama, egzersiz sonrası kanda biriken amonyak ve laktik asidi uzaklaştırma ve toparlanmayı hızlandırması gibi olumlu etkilerinden dolayı sporcular tarafından kullanıldığı bilinmektedir (15-18).

Antioksidan etkisinden dolayı C vitamini sporcular arasında kullanımı yaygın olan, vücutta sentezlenemeyen dışarıdan besinler yoluyla alınması gereken elzem vitamindir. C vitamini; bağışıklık sistemini güçlendirme, kıkırdak ve kemik gelişiminde, kollajen sentezinde, nitrik oksit sentezinde uyarıcı olma, bazı hormonların salgılanması ve demir emilimini artırma gibi metabolizma üzerinde olumlu etkilere sahiptir. (13,19-21). Metabolizmadaki olumlu etkilerinin yanında C vitamini, egzersiz immünolojisi için de birçok işlevi olan önemli bir mikrobesindir (22). Kas hücrelerini oluşabilecek hasardan koruduğu, egzersiz kapasitesini ve verimliliğini artırması, egzersizden sonra daha çabuk toparlanmayı sağladığı, egzersizin neden olduğu oksidatif stresi azalttığı ve glikoz metabolizması üzerinde olumlu etkileri çalışmalarda görülmüştür ve bu etkilerinden dolayı sporcular arasında kullanımı yaygınlaşmıştır (11,23). Yapılan çalışmalarda L- Arjinin ve C vitaminin sportif performansa ve kan parametrelerine etkileri olduğu görülmüştür ancak yeterli çalışma olmaması nedeniyle daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Literatürden elde edilen bilgiler ışığında, yapılan çalışmanın amacı L-Arjinin ve C vitamini alımının basketbolcularda aerobik- anaerobik performans, laktik asit ve kan glikoz parametreleri üzerine akut etkisinin incelenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Basketbolun Tanımı

Basketbol; karşılıklı iki takımdan beşer kişiyle oynanan, her bir takımın maksimum yedi yedek oyuncu bulundurabildiği ve amacın; karşı takımın potasına sayı yapmak olduğu, belirli kurallara göre oynanan takım sporudur. (24, 25). Basketbolda takımların temel amacı çeşitli hücum metotlarını kullanarak sayı elde etmek ve oyuna uygun savunma stratejileri ile rakip takımın sayı elde etmesini engellemektir (27).

Dünyada milyonlarca taraftar ve uygulayıcı kitlesi bulunan basketbol, boş zamanları değerlendirmek için egzersiz ve eğlence amacıyla oynandığı gibi, aynı zamanda profesyonel de bir spor dalıdır (2, 26).

Basketbol; dayanıklılık, kuvvet, sürat, beceri, koordinasyon gibi fizik gücü özelliklerini çocukluk döneminde başlayan çalışmalarla istenilen şekilde geliştirir ve yetişkinlik döneminde de pekiştirerek en iyi düzeye getirmeye yardımcı olur. Basketbol oyuncularının fiziksel gelişimi yalnızca sportif performanslarının iyileşmesine katkıda bulunmaz; aynı zamanda rekabet yeteneklerini geliştirmek için de temel oluşturur (28,29). Basketbol özellikle 8-11 yaş çocuklarda ve diğer üst yaş gruplarında temel beceri hareketlerinin gelişimini sağlamakla birlikte, kemik sağlığını koruma, obeziteyi engelleme ve metabolik sistem gelişimi gibi sağlık için önemli faydalar sağlamaktadır (30,31).

2.2. Basketbolun Dünyadaki Gelişimi

İlk olarak 1891’ de Kanadalı beden eğitimi öğretmeni Dr. James Naismith tarafından bir kolejin spor salonunda oynatılan basketbol; yeni çıktığı dönemlerde öğrenciler arasında yaygınlaşırken, daha sonrasında toplumda da yaygınlaşmasıyla birlikte insanların sporu ve eğlenceyi birleştirebileceği bir araç haline gelip, kısa süre içerisinde dünyanın her yerine ulaşmıştır (25).

Atlet ve beyzbolculara kış idmanı yaptırmak için geliştirilen bu oyunda amaç tahtadan yapılmış çemberlere topun sokulmasıydı. Oyunun ilk versiyonu 5 temel adımdan ve 13 temel adımdan oluşuyordu. Oyunun ilk oynanışında, yedişer kişilik iki takım arasında 20 dakikadan oluşan üç devre oynanmıştır (32,33).

Amerika' da geniş kitlelerin ilgisini çekmeyi başaran basketbol 1893'te Paris'te oynanmıştır. Birinci Dünya Savaşı için gelen Amerikalı askerler aracılığıyla Avrupa'da büyük alanlara yayılmıştır. Böylece basketbol hızlı şekilde gelişirken Avrupa'da da popüler bir spor dalı haline gelmiştir (28,34).

Basketbol oyunu, ortaya çıkmasının ilk on yılında özellikle erkek kolejlerinde öğrenim gören öğrencilerin ilgisini çekerek kolej takımlarının oluşturduğu ligler sayesinde hızla büyüyüp basketbol branşına olan ilgi giderek artmıştır. İlk basketbol maçı 1895'te iki kolej takımı arasında Amerika Birleşik Devletleri'nde düzenlenmiştir (35).

Amerika 1897 yılında erkeklerde, 1900 yılında ise kadınlar arasında ilk milli basketbol turnuvaları düzenleyerek, basketbolun ülke genelinde popüler bir spor olmasına katkıda bulunmuştur. 1904 yılında Yaz Olimpiyatları'nda, kulüpler arasında basketbol müsabakaları yapılarak tüm ülkelere tanıtılmıştır (34,36).

1910'dan itibaren kulüp veya millî takımlar düzeyinde turnuvalar yapılmaya başlanmıştır. Uluslararası düzeyde ilk turnuva 1919'da Paris'te ABD, Almanya, İtalya, İngiltere ve Fransa takımlarının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Uluslararası düzeyde gerçekleştirilen turnuvaların sayısının artması; turnuvaların organize edilebilmesi için bir federasyon kurulması ihtiyacını doğurmuştur (36).

1932 yılında Cenevre'de Dünya Basketbol Federasyonu (FIBA) kurulmuştur. Dünya basketbolunu yönetmeye devam eden FIBA; dört yılda bir Olimpiyatların gerçekleştiği şehirde bir araya gelerek, basketbolu daha ilgi çekici hale getirmek için gerekli görülen değişiklikleri yapmaktadır ve her iki yılda bir basketbol kural kitabı güncellenmektedir (28, 37).

İlk Avrupa Şampiyonası 1935 yılında gerçekleşmiştir ve iki yılda bir düzenlenmektedir (25). 1936'da Berlin'de düzenlenen olimpiyat oyunlarına basketbol ilk defa alınmıştır. 1951 yılında başlayan Erkekler Dünya Şampiyonası'nın ardından 1953'te Kadınlar Dünya Şampiyonası gerçekleşmiş, basketbol dalında kadınlar ilk defa 1976'da Olimpiyat oyunlarına katılmışlardır. Avrupa Ligi sezonu ise 1995-1996 yıllarında başlamıştır (25,38).

2.3. Basketbolun Türkiye'deki Gelişimi

Resmi kayıtlara göre, basketbol Türkiye'de ilk defa 1904 yılında Robert Kolejinde oynanmıştır. Robert Koleji çatısı altında Amerikalı bir beden eğitimi öğretmeni tarafından Türkiye'deki temelleri atılan basketbolun tanınması ve yaygınlaştırılması Galatasaray Lisesi beden eğitimi öğretmeni Ahmet Robenson'un çabaları ile gerçekleşmiştir. 1911 yılında Ahmet Robenson'un Galatasaray Lisesi öğrencilerini organize etmesiyle Türk sporcuları ilk basketbol müsabakasın girişiminde bulunmuş ancak müsabaka sırasında sakatlanmaların fazla olması nedeniyle bu girişim yarıda kalmıştır (38,39).

1913 yılında Fenerbahçe Spor Kulübü'nün basketbol branşında bazı faaliyetler gösterdiğine dair kayıtlar vardır. Yine Fenerbahçe Kulübü altında 1919 yılında Amerikalı bir öğretmenin sorumluluğu altında yapılan çalışmalar ilk ciddi teşebbüs olarak kabul edilebilir (33,40).

Ülkemizde 1920 yılında Genç Hıristiyanlar Birliği (YMCA) teşkilatının temsilcilik açması ile birlikte basketbolun bilinçli ve daha geniş kitlelere ulaşarak yaygınlaşması sonucunda Türkiye'deki ilk ciddi basketbol karşılaşması 4 Nisan 1921 tarihleri arasında Cağaloğlu Muallim Mektebi'nde Amerikalılar ve Türkler arasında oynanmıştır. Bu tarihi maç az bir farkla Amerika takımı lehine sonuçlanmıştır (38).

Akabinde 1923 yılında ilk resmi spor teşkilatımız olan Türkiye İdman Cemiyetleri İrtifakının kurulması ile basketbolda önemli adım atılmış, müsabakalarda resmi organizasyonlar başlamıştır. 1925 yılında İstanbul Basketbol Mıntıkası kurulurken, 1927 yılında İstanbul'da basketbol müsabakaları düzenlenmeye başlamıştır (28).

İstanbul basketbolunda ilk yıllar azınlık takımlar aktiflik göstermiş sonrasında 1933 senesinde Galatasaray, Beşiktaş, İstanbulspor ve Hilal takımlarını içeren alternatif bir lig kurulmuştur (33).

Basketbol 1936-1959 yıllarında Spor Oyunları Federasyonu çatısı altında voleybol ve hentbol ile birlikte yürütülmüştür. 1 Mart 1959 yılında Türkiye Basketbol Federasyonu kurularak basketbolun ülkemizdeki popülerliği artmıştır ve günümüzde katlanarak devam etmektedir.

1966 yılına kadar yapılan Türkiye Basketbol Şampiyonalarının yerini, deplasmanlı Türkiye Basketbol Ligi almıştır. Günümüzde *Kadınlar Basketbol Süper Ligi (KBSL), Türkiye Kadınlar Basketbol Ligi (TKBL)* ve *Kadınlar Basketbol Bölgesel Ligi (KBBL*); erkeklerde ise *Türkiye Sigorta Basketbol Süper Ligi (TSBSL), Türkiye Basketbol Ligi (TBL), Türkiye Basketbol İkinci Ligi (TB2L)* ve *Erkekler Basketbol Bölgesel Ligi (EBBL)* şeklinde oynanmaktadır.

2.4. Basketbolda Enerji Sistemleri

Takım sporu oyuncularının güç, sürat ve dayanıklılığı geliştirmek için maksimum veya maksimuma yakın çaba göstermeleri gerekir. Sporcunun maksimum performansı; sporcunun antrenman veya egzersizi gerçekleştirmesindeki yeterlilik kapasitesi ve çeşitli egzersiz uygulamalarının etkinlik derecesi ile değerlendirilir. Maksimum performans değerlendirilmesinde; fiziksel aktivite esnasında iskelet kaslarında aerobik ve anaerobik metabolizmayla açığa çıkan enerji miktarının değerlendirilmesi hedeflenir. Vücut hücrelerinin canlılığını devam ettirebilmesi ve fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için enerji üretimi zorunludur. Egzersiz sırasında sporcuların ihtiyacı olan enerji; iskelet kaslarında depolanmış, yüksek enerjili fosfat bağları içeren adenozin tri-fostaf (ATP) bileşiğindeki son bağın indirgenmesiyle elde edilir. Egzersiz başladığında enerji gereksinmesi birden artar ve ATP deposu çok kısa sürede kullanılır. Yapılan egzersizin sürdürülebilmesi için daha fazla ATP üretilmelidir. Takım sporları ve bireysel sporlarda ATP' nin resentezi için gerekli olan enerji; egzersizin süresi, şiddeti ve fiziksel aktivite tipine göre aerobik veya anaerobik metabolizma ile sağlanmaktadır (41-44).

Basketbol aerobik ve anaerobik metabolizmaların yoğun şekilde kullanıldığı bir branştır. Basketbolda, hücum veya baskılı savunma arasında tekrarlanan geçişlerle yüksek yoğunluklu sprint, dikey sıçrama, ribaund, top çalma, sıçrayarak atış olmak üzere güç gerektiren kas aktivitelerinde anaerobik metabolizma öne çıkmaktadır. Aerobik metabolizma ise; koşu, jogging, serbest atış gibi daha düşük yoğunluklu aktivitelerde devreye girer. Aerobik metabolizma yalnızca düşük yoğunluklu aktivitelerde kullanılmayıp, kreatin fosfatın resentezi, aktif kaslarda birikmiş olan laktik asidin ve hücre içinde biriken inorganik fosfatın uzaklaştırılması ve toparlanma

sürecinde de yer alır. Aerobik enerji sisteminin öneminin göz ardı edilmesi erken yorulmaya ve performansın bozulmasına neden olur (4,44-48).

Basketbolda sporcuların performansı, tekrarlı yüksek şiddetteki aktiviteleri antrenman süresince aynı kalitede ve hızda gerçekleştirebilmesine bağlıdır. Kaslar yüksek enerjili fosfatları (ATP ve CP) ne kadar hızlı yenilerse, sporcunun yorulma süresi uzar ve performanstaki düşüş o kadar az olur. Toparlanma doğrudan aerobik metabolizma ile ilişkilidir. Aerobik ve anaerobik metabolizma birbirine paralel şekilde gelişmektedir. Yüksek şiddetli aktivitelerde gelişmiş aerobik metabolizma, toparlanma sürecinde PCr depolarının daha çabuk yenilenmesini sağlayarak antrenman boyunca performansın korunmasına katkıda bulunur (48,49).

2.4.1. Anaerobik Enerji Sistemi

Egzersiz başladığı anda kalp ve kan damarlarının kaslara oksijen bakımından zengin kanı sağlaması zaman almaktadır. Organizmada yetersiz oksijen bulunduğu durumlarda, egzersiz için gerekli olan enerjinin büyük kısmı anaerobik enerji sistemi ile sağlanır. Birkaç dakika sonra oksijen ortamda mevcut olmaya başladığı anda aerobik enerji sistemi egzersiz için gerekli olan enerjiyi üretmeye başlar. Ancak egzersiz şiddetlendiğinde vücut daha fazla enerji üretmek için anaerobik metabolizmayı devreye sokar. Kısa süreli yüksek şiddetli egzersizler için anaerobik enerji sisteminin önemi büyüktür. Anaerobik enerji ATP-CP (kreatin fosfat) ve laktik asit sistemi ile sağlanır (50).

2.4.1.1. ATP-Kreatin Fosfat Sistemi (Fosfojen Sitemi)

10 saniye kadar süren ve çok şiddetli egzersizlerde (sprint, halter, 25 m hızlı yüzme, sıçrama, sırıkla atlama) enerji üretimi için devreye giren enerji sistemidir.

Gerekli enerji kas dokusunda depolanmış ATP ve kreatin fosfattan sağlanır. Yüksek şiddetli egzersizler esnasında ATP çok hızlı kullanılır. Bu sebeple; ATP' nin hızlı ve acil üretilmesini gerektiren durumlarda CP devreye girer. Yüksek enerji bağına sahip olan kreatin fosfat, parçalandığında önemli miktarda enerji çıkaran bir moleküldür. CP çok yüksek enerjili ancak kaslarda sınırlı şekilde depo edilebilen bir bileşiktir (0.3-0.5 mol).

Kreatin fosfatın parçalanması sonucu açığa çıkan enerji ATP' nin resentezi için kullanılır. ATP' nin yeniden sentezi için serbest kalan fosfat grubu ADP (Adenozin difosfat) molekülüne transfer edilir. Bu reaksiyon kreatin kinaz enzimi tarafından gerçekleştirilmektedir. Fosfojen sistem çok yüksek oranda ATP sağlasa da, sınırlı kapasiteye sahiptir. Aktivitenin şiddetine bağlı olarak 5-15 saniye enerji sağlayabilmektedir. (22,42,43).

CP ⟶ P+C Enerji

Kas Hücresi= Enerji+ ADP+P ⟶ATP

2.4.1.2. Laktik Asit Sistemi (Anaerobik Glikoliz Sistemi)

Glikojenin oksijensiz ortamda parçalanmasıdır. Beslenme yolu ile vücuda alınan karbonhidratlar, basit şeker olan glikoza dönüştürüldükten sonra kaslarda ve karaciğerde glikojen olarak depolanır. Kaslarda depolanmış glikojen glikojenolisiz yoluyla glikoza parçalanır. Bu parçalanma sonucunda glikozun moleküler bağlarında bulunan enerji açığa çıkar ve enerji elde edilir. Glikozun parçalanması oksijen bakımından yetersiz ortamda gerçekleştiği için bu reaksiyona anaerobik glikoliz denilmektedir (51,52).

Glikoliz sonucunda meydana gelen 2 mol pirüvat, ortamda yeterli oksijen bulunmadığı ve enerjiye ihtiyaç olduğu için laktik aside dönüştürülür. Anaerobik glikoliz sonucunda son ürün olarak laktik asit ve 3 mol ATP açığa çıkar. Laktik asit oluştuğundan dolayı bu sisteme laktik asit sistemi de denilmektedir. Bu enerji sistemindeki reaksiyonlar nikotinik asit dehidrogenazın (NAD) kontrolü altında gerçekleşmektedir (22,43,49).

Gitgide şiddetlenen egzersiz esnasında gerekli olan enerji belli bir noktaya kadar aerobik enerji sisteminden temin edilir. Belli bir noktadan sonra aerobik sistem gerekli enerjiyi yeterince sağlayamaz ve anaerobik sistemler devreye girer. Anerobik sistemlerinin enerji üretiminde yer almaya başladığı noktaya anaerobik eşik denir. Anaerobik eşik noktasına ulaşıldığında kandaki laktik asit seviyesi de 4 mmol/L seviyesine ulaşmaktadır. Kandaki laktik asit seviyesi 2 mmol/L'nin üzerine çıktıkça yorgunluk da meydana gelmeye başlamaktadır (21,55). Ortamın pH'ını düşürerek

asitliğini artıran laktik asit, mitokondride yer alan bazı enzimleri inaktif duruma getirerek karbonhidratların parçalanma hızını düşürmektedir (43,49).

Anaerobik sistem, fosfojen sistem kadar olmasa da aerobik sisteme göre çok daha hızlı ATP üretir ancak anaerobik sistemde ATP sınırlıdır. 1 mol (180 gr) glikojenden anaerobik yolla 3 mol ATP üretilirken, aerobik yolla 38 mol ATP üretilmektedir. Laktik asit sistemi; 1-3 dakika süren, yüksek şiddette devam eden 100 m yüzme, 400 m koşu, fast-break (hızlı hücum) gibi aktivitelerde enerji elde edilmesi için devreye girer (42,54).

2.4.2. Aerobik Enerji Sistemleri

Besinlerin mitokondride enerji sağlaması amacıyla oksidasyona uğraması anlamına gelmektedir. Karbonhidrat ve yağların mitokondride oksijenli ortamda su ve karbondioksite parçalanmasıyla enerji elde edilmesidir (43). Diğer enerji sistemlerine göre ATP üretiminde en yavaş olan sistemdir ancak ATP sentezi sınırlı değildir. Bu yüzden 10 dakikadan fazla süren egzersizlerde başvurulan ana enerji kaynağı aerobik sistemdir. Oksijen bakımından zengin ortamda 1 molekül glikozun parçalanması ile 38-39 mol ATP açığa çıkar. Uzun süreli devam eden yüklenmelerde yağlar enerji üretimine büyük katkı sağlarlar. 1 yağ asidinin oksidasyonu sonucu 80-200 ml ATP meydana gelir (22,48,51,55). Yağ asitleri ve aminoasitlerden de enerji elde edilmektedir. Ancak protein ve yağlardan oksijen olmadan kesinlikle enerji elde edilemez. Bunun anlamı oksijen limitli ise ATP üretiminde sadece glikoz kullanılır.

Aerobik sistemde glikoz laktik aside dönüşmeden daha etkin olarak yıkılır. Böylece aerobik sistem daha uzun süre işlev gösterebilmektedir. Aerobik enerji sistemi; aerobik glikoliz, krebs siklüsü ve elektron taşıma sistemi (ETS) olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (51). Aerobik enerji sisteminde gerçekleşen ilk basamaklar anaerobik glikoliz ile aynıdır. Anaerobik sistem ve aerobik sistemi birbirinden ayıran temel fark ise ortamda oksijenin mevcut olmasından dolayı laktik asidin birikmemesidir (55).

2.4.2.1. Krebs Siklüsü (Sitrik Asit Döngüsü)

Aerobik glikoliz sonucunda meydana gelen pirüvat, oksijenli ortamda laktik asit yerine 2 karbonlu asetil koenzim A'ya (asetil KoA) dönüştürülmektedir. Sonrasında asetil koenzim A mitokondride meydana gelen krebs siklüsüne dahil olur. CO_2 üretimi ve elektronların taşınması krebs döngüsünün önemli iki reaksiyonudur. Oluşan CO_2 solunum sistemi vasıtasıyla dışarıya atılır. Elektronlar hidrojen formunda taşınırlar. Pozitif yüke sahip olanlar iyon (proton), negatif yüke sahip olanlar da elektron şeklinde ifade edilmektedir. Krebs döngüsünün en önemli amacı piruvattaki hidrojen atomunu bileşikten ayırmaktır. Ayrılan hidrojen atomları özel taşıyıcı molekül olan NAD (Nikotinamid adenin dinükleotid) ve FAD (Flavin Adenin Dinükleotid) adı verilen koenzimlerle toplanmaktadır. NAD ve FAD, hidrojenlerle birleşerek NADH ve $FADH_2$ moleküllerini meydana getirir. Toplanan hidrojenler, aerobik sistemin son yolu olan elektron taşıma sistemine taşınmaktadır (48,55).

2.4.2.2. Elektron Taşıma Sistemi (ETS)

Krebs döngüsü ile taşınan hidrojen iyonlarının, solunum ile alınan oksijenin bir araya gelmesiyle su (H_2O) açığa çıkar. Mitokondride gerçekleşen bu reaksiyon, elektron taşıma sistemi adını alır (21,51).

Elektron taşıma sisteminde dört hidrojen iyonu, dört elektron ve oksijen bir araya gelerek 2 molekül su meydana getirirler. Reaksiyonda görev alan elektron ve hidrojen iyonları yüksek seviyede enerjiye sahiptirler. Yüksek enerji seviyesinden daha düşük enerji seviyesine geçişte; $4\ H^+ + 4\ e^- + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$ reaksiyonu sonucunda enerji açığa çıkar ve bu enerji ATP' nin tekrar sentezlenmesi için kullanılır. Aerobik yol sonucunda 1 mol glikojenden 39 mol ATP, 1mol yağ asidinin parçalanmasından 130 mol ATP açığa çıkmaktadır (55).

Aerobik metabolizma esnasında, ETS en fazla ATP üretebilen metabolik yoldur. Ancak ETS' nin son adımı olması sebebi ile egzersiz veya aktiviteye gereken enerjinin sağlanması zaman almaktadır (49).

2.5. Beslenme

Canlının yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi, sağlığın korunması, zihinsel ve fiziksel gelişimini sağlayabilmesi, dış faktörlere karşı kendini muhafaza edebilmesi ve günlük aktivitelerini gerçekleştirebilmesi için besinlerin kullanılmasıdır (8,56). Beslenme; gerekli olan besin ögelerinin besinler yoluyla vücuda alınması, sindirimi, emilimi ve metabolize edilmesini kapsayan, tüm canlılar için elzem olan bir süreçtir (57).

2.5.1. Yeterli ve Dengeli Beslenme

Yeterli beslenme; bireyin ihtiyacı olduğu enerji ve besin ögelerini yeterli miktarda almasıdır. Dengeli beslenme ise; besin ögelerinin dengeli bir şekilde öğünlere ayrılıp tüketilmesidir (57). Bireyin yaşına, cinsiyetine, fiziksel aktivite düzeyine ve fizyolojik durumuna göre ihtiyacı olduğu enerji miktarı ve besin ögeleri dengeli şekilde öğünlere dağıtılmalıdır (54,58).

Yeterli ve dengeli beslenmenin sağlanabilmesi için gerekli olan elzem besin ögeleri vücuttaki işlevlerine, kimyasal yapı ve özelliklerine göre 6 kategoride toplanmıştır. Bunlar; proteinler, karbonhidratlar, yağlar, vitaminler, mineraller ve sudur. Enerji değerine sahip olmaları ve vücut tarafından duyulan gereksinimleri fazla olması sebebi ile karbonhidratlar, proteinler ve yağlar makro besin ögeleri sınıfında yer almaktadır. Mikro besin ögeleri ise vitamin ve mineralleri kapsamaktadır. Su ise kendi başına ayrı bir besin ögesidir ve gereksinimi diğer besin ögelerinde olduğu gibi bireyler arasında değişiklikler göstermektedir (48,57).

Sağlıklı bir bireyin ihtiyacı olan günlük alınması gereken enerjinin %55-60'ı karbonhidratlardan, %12-15'i proteinlerden ve %25-30'u da yağlardan karşılanmalıdır. Bu oranlar kişinin fizyolojik durumlarına ve fiziksel aktivite düzeyine göre değişkenlik gösterebilmektedir. Fiziksel aktivite, vücudun besin ögelerine olan ihtiyacını artırarak beslenme programındaki besin ögelerinin varlığının önemini vurgulamaktadır. Besin ögelerinin neredeyse tamamı optimal spor performansı için oldukça önemlidir. Sporcunun sağlığının ve performansının devamlılığı için günlük gereksinimleri yeterli ve dengeli bir beslenme ile karşılanmalıdır (48,60).

2.5.2. Sporcu Beslenmesi ve Performans

Sportif performans; sağlık durumu, genetik yatkınlık, beslenme şekli, antrenman durumu, çevresel faktörler, fizyolojik ve psikolojik etkenlerden büyük oranda etkilenmektedir. Sporcunun iyi bir performans sergilemesinde hangi faktörün daha çok etkili olduğunu belirlemek güçtür. Çeşitli spor dallarına göre bu faktörler değişiklik gösterse de iyi bir performansa ulaşmak için doğru ve dengeli beslenme tüm spor dalları için gereklidir. (61 -63).

Sporcu beslenmesinde temel amaç sporcunun sağlığını korumak ve maksimum performansa ulaşmaktır. Uygun planlanmış bir beslenme programı; performanstan maksimum verim almayı sağlar, hastalık ve sakatlık riskini azaltır, yorgunluğu geciktirir, istenilen vücut ağırlığını korur, toparlanmayı hızlandır ve yüksek konsantrasyon sağlar. Sporcular için temel beslenme kuralları benzerlik göstermekle beraber, beslenme programı hazırlanırken; sporcunun branşı, yapılan antrenmanın şiddeti ve sıklığı, yaşı, cinsiyeti, vücut bileşimi, beslenme alışkanlıkları, sosyal ve ekonomik durumu dikkate alınarak kişiye özel, besin ögelerinin yeterli ve dengeli olduğu bir beslenme programı hazırlanmalıdır (64,65). Besin ögelerinden yetersiz ve dengeli olmayan bir beslenme programı ise sporcunun sağlığının bozulmasına ve performansında istenilen seviyeye ulaşamamasına neden olabilmektedir (66).

Egzersiz sırasında kaslar daha güçlü kasılır, nabız hızlanır, vücuda kalpten daha hızlı kan pompalanır ve akciğerler daha hızlı çalışmaya başlar. Bu olayların gerçekleşmesi için de vücut daha fazla enerji harcamaya başlar. Bu yüzden sporcuların, sporcu olmayanlara göre enerji ihtiyacı daha fazladır. (65). Mikrobesinlerden ve makrobesinlerden yeterli bir beslenme programı gerekli olan enerji rezervlerini doldurmaya yardımcıdır. Ancak spor branşlarında enerji ihtiyacı ve besin ögeleri farklılık göstermektedir. Bunun nedeni ise, enerji kaynağı olarak kullanılan besin ögelerinin farklı olmasıdır (22,67).

2.5.3. Vitaminler

Metabolik reaksiyonları ve enerji sentezini düzenleyen, hücre hasarını önleyen organik bileşiklerdir. Bunun yanında vitaminler; kas kasılmasına destek olma, kemik ve diş gelişimi, vücut sağlığının korunması gibi işlevlere sahip olduğu için tüm bireyler

için önemli yere sahip olan besin ögeleridir. Vitaminler yağda ve suda eriyen vitaminler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Yağda eriyen vitaminler; A, D, E, K vitaminleri iken; C ve B grubu vitaminleri suda eriyen vitaminlerdir (60,68,69).

İyi bir sportif performans için vitaminler gereklidir. Sporcularda artan enerji gereksinimine bağlı olarak vitaminlerin gereksinimi artabilmektedir. Sporcuya göre hazırlanmış dengeli ve yeterli bir beslenme programı yeterince vitamin de içermektedir. Vitamin yetersizliği görülmeyen sporcuların diyetlerine ilave olarak çok fazla vitamin almaları performanslarına ekstra bir yarar sağlamamaktadır. Aksine yağda çözünen vitaminlerin fazla alımı iştah kaybı, karaciğer hasarı, kemik ağrısı gibi olumsuz durumlara neden olmaktadır (23,65).

2.5.3.1. C Vitamini

Askorbik asit ya da askorbat olarak da adlandırılan C vitamini çeşitli besinlerde bulunan, vücutta sentezlenemediği için besinler vasıtasıyla temin edilen vücudun işleyişi için gerekli olan temel bir organik bileşiktir. C vitamini suda çözünebilir, fazlası vücutta depo edilemez. Günde 1500 mg'dan fazla alındığı takdirde iyi emilemez ve vücut ihtiyaç duymadığı fazla C vitamininin bir kısmını vücuttan idrar ile atılır, bir kısmı da karbondioksit, okzalat ve suya parçalanır. Besinler ile vücuda alınan C vitamini, alınmasından birkaç saat sonra ince bağırsaklardan emilir. Besinlerle alınan C vitamini, saf formunda alınan C vitaminine göre daha kolay emilebilir (21,48,54,59). C vitamini en çok; kuşburnu, frenk üzümü, yeşil ve kırmızı biber, turunçgiller, yeşil yapraklı sebzeler, domates, patates ve çilekte mevcuttur (68).

C vitamini, vücutta birçok biyolojik işlevi bulunan bir mikrobesindir. Kollajen protein sentezinde, hormonların salınmasında, savunma fonksiyonunu aktifleştirmede (antikor oluşumu), non-hem demirin emilimini artırıp vücudu demir eksikliği riskini azaltmada ve kalp rahatsızlıklarına karşı koruyucu etkileri vardır (20,56,70).

Son yıllarda C vitamini takviyesi, sporculara yoğun antrenman esnasında ortaya çıkabilen oksidatif stresi azaltmaya yardımcı olan kuvvetli bir antioksidan olarak dikkat çekmiştir. Kısa veya uzun süreli egzersizler oksitlenmiş ürünlerin konsantrasyonlarında artışa sebep olur. Beslenme ile alınan C vitamini antioksidan savunma sistemlerini destekler, egzersiz esnasında meydana gelen oksidatif stresi

azaltmaya yardımcı olur ve hücresel organellerin oksidatif hasardan korunmasında rol oynar. Egzersiz sonrası toparlanmayı hızlandırma, kas hasarını azaltma ve performansı iyileştirme gibi olumlu etkilerinin olduğu söylenebilir (71,72). Bunların yanında yapılan çalışmalarda C vitamininin; egzersiz sırasında maksimal oksijen hacmini artırdığı, kan glikoz metabolizmasında olumlu etkiler gösterdiği ve trigliserit seviyesinde azalama, HDL kolesterolde artış sağlaması gibi olumlu etkileri saptanmıştır (10,73).

RDA' ya göre; sporcu olmayan erkeklerin 90 mg, kadınların 75 mg C vitaminine gereksinimi vardır. Sporcularda ise gereksinim artmaktadır. ABD Olimpiyat Komitesi C vitamini için günlük alımını 250-1000 mg önermektedir. C vitamini fazla alındığı takdirde emilemez ve idrarla atılır. Günlük alımının 2000 mg'ı geçmesi durumunda bulantı, diyare, karın kramplar; uzun süre boyunca fazla alımı böbrek taşlarına sebep olmaktadır. Fazla alımının olumsuz etkileri olduğu gibi C vitaminin yetersizliğinde de halsizlik, skorbüt, kıkırdak ve bağ dokunun iyileşmesinin gecikmesi ve bağışıklığın zayıflaması gibi olumsuz durumlarla karşılaşılabilir (48,56).

2.5.4. Ergojenik Yardımcılar

Ergojenik destekler; doping sayılmayan, antrenmana katkısının yanında performansın gelişmesine katkı sağlaması için kullanılan ögeler, tedaviler ve tekniklerdir. Ergojenik destekler mekanik ve biyomekanik yardımcılar, psikolojik, farmakolojik, fizyolojik ve besinsel destekler olarak beş grupta sınıflandırılır. Sporcular en üst düzeyde performans sergilemek, enerji üretimine katkı sağlamak, beslenme yoluyla alamadıkları besin ögelerini tamamlamak, yağsız vücut kitlesini korumak, egzersiz adaptasyonunu artırmak, yaralanmayı önlemek ve egzersiz sonrası toparlanmayı hızlandırmak için ergojenik desteklere başvurmaktadırlar (10,22,74).

Mekanik ve biyomekanik yardımcılar; sporculara mekanik destek sağlayan veya mekanik mekanizmalarla avantaj sağlayan yardımcılardır. Bisikletçilerin kullandığı aerodinamik tekerlek ve kasklar, koşucuların kullandığı hafif ayakkabılar bu gruba örnek verilebilir (22).

Psikolojik yardımcılar; Müzik, alkış, hipnoz, stres terapisi, zihinsel antrenman gibi uygulamalardır (22).

Farmakolojik yardımcılar; Uluslararası Olimpiyat Komitesi tarafından tamamen yasaklanan ilaçlar (anabolizan steroidler, anfetaminler gibi) ve kullanımı kısmen yasaklanmış maddeler (kafein, alkol gibi) bu grupta yer almaktadır. Hastalıkların tedavisinde kullanılan farmakolojik maddeler de bu gruba dahil edilebilir (22,68).

Fizyolojik yardımcılar; vücuttaki sistemlerin fonksiyonlarını artırmaya destek olmaktadır. Örneğin; masaj, sauna, akupunktur, alkali tuzlar gibi yardımcılar vücudun fizyolojik işleyişini destekleyen yardımcılardır (22,60).

2.5.4.1. Besinsel Ergojenik Yardımcılar

Besinsel ergojenik yardımcılar; Diyet Takviyesi Sağlık ve Eğitimi Yasası (DSHEA)' na göre; vitaminler, mineraller, bitkisel otlar, aminoasitler ve diyeti destekleyen besin ögelerini içeren diyete katkı sağlama amacıyla tasarlanmış ürünlerdir. Besinsel ergojenik yardımcılar bir öğün veya beslenmedeki tek ürün olarak kullanılmaz. Son yıllarda besin desteği kullanan sporcuların sayısında büyük bir artış gözlemlenmiştir. Besinsel ergojenik desteklerinin; performansa olumlu etkiler sağladığı ancak kontrolsüz şekilde kullanıldığı takdirde besin ögelerinin biyoyararlığını azaltabileceği ve farklı sağlık problemlerine yol açabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (48,75).

Avustralya Spor Enstitüsü besinsel ergojenik yardımcıları işlevlerine göre A-B-C-D düzeyinde dört sınıfa ayırmıştır.

2.5.4.1.1. A grup supplementler

Kullanıldığı zaman sportif performansı artıran işlevleri kanıtlanmış desteklerdir. Sporcuların bireysel ihtiyaçlarına göre kontrollü şekilde kullanılması önerilmektedir. Bunlar kafein, kreatin, nitrat, sodyum bikarbonat, beta-alanin, gliserol, sporcu içecekleri ve protein hidrolizatları bu gruba örnek verilebilir (54).

Kafein, sinir sistemini uyarıcı olmasından dolayı uyanık kalmak ve konsantrasyonu artırmak için sporcular arasında kullanımı yaygındır. Aynı zamanda kas kasılmasına yardımcı olma, adrenalin hormonu salınımını artırma, egzersiz esnasında kan glikoz seviyesini korumaya ve sonrasında glikojenin yeniden

depolanmasını hızlandırma gibi sportif performans üzerinde olumlu etkileri vardır (76-78).

Kreatin, sporcular tarafından en çok başvurulan ergojenik yardımcılardandır. Anaerobik enerji sisteminde ATP ‘nin sentezlenmesinde etkili olmasından dolayı anaerobik egzersizin sürdürülmesine ve anaerobik eşiği yükseltmeye yardımcıdır. Enerjinin üretimine ve devamlılığına katkı sağlar. Aynı zamanda egzersiz kapasitesinde ve egzersiz sonrası toparlanma hızında artış sağlar (54,74,75).

Nitrat; kan damarlarını genişleterek kan dolaşımını iyileştirir bu sayede oksijen ve besin ögelerinin kasa taşınmasını kolaylaşır. Bu sayede kasın rahat şekilde kasılması sağlanır. Ayrıca glikoz dengesini ve solunum aktivitelerini kontrol eder. Nitrat; aerobik ve anaerobik performansa olumlu etkiler sağlayarak egzersiz kapasitesini ve fiziksel performansı artırır (79,80).

Sodyum bikarbonat; anaerobik glikoliz sonucunda kaslarda biriken laktik asit ve hidrojen iyonlarının ortamdan uzaklaştırarak yorgunluğun gecikmesini sağlar. Bunun yanında kısa süreli yoğun şiddetli egzersizlerde sodyum bikarbonat kullanımı performansı artırıcı etki göstermiştir (68, 75).

Protein hidrolizatları; küçük aminoasit parçaları içermesinden dolayı daha çabuk ve kolay emilebilmektedir. Tüketilen proteinin hızlı emilmesi ve kaslara hızlı iletilmesi sporcular tarafından istenilen bir durumdur. Sporcuların en çok tercih ettikleri protein hidrolizatları whey ve kazeindir (54). Whey proteini; peynir altı suyu proteini olarak da bilinmektedir. Hızlıca sindirilmesinden dolayı protein sentezi ve kas hipertrofisinde etkilidir. Tokluk hormonlarının düzenlemesinde rol oynayarak kilo kaybına ve vücut kompozisyonun korunmasına yardımcıdır. Sporcular tarafından en çok tercih edilen diğer bir protein hidrolizatı ise, peynir üretimi sırasında elde edilen bir diğer ürün olan kazeindir. Whey proteinine göre daha düşük kaliteye sahiptir ancak çok iyi bir glutamin kaynağıdır. Whey proteinine göre daha yavaş sindirilmesinden dolayı egzersiz öncesi ve esnasında tüketilmesi dezavantaj sağlamasına rağmen uzun süre kas protein sentezini sürdürmesinden dolayı kas hipertrofisi için uykudan önce tüketilmektedir (81,82).

2.5.4.1.2. B Grup Supplementler

Etkisi kesin olarak kanıtlanmamış, kanıtlanması için daha fazla araştırılmaya ihtiyaç duyulan besin desteği grubudur. L-karnitin, L- arjinin, dallı zincirli aminoasitler (BCAA) ve omega-3 yağ asitleri bu grupta yer alır (54).

L- karnitin; karaciğer ve böbreklerde elzem aminoasit olan metionin ve lizinden sentezlenen L- karnitin, hücre içerisinde birikmiş olan yağ asitlerinin mitokondriden geçişini hızlandırarak yağ asitlerinin oksidasyonu ile enerji sentezine destek olur. Enerji kaynağı olarak yağ asitlerinin kullanılmasını sağladığı için kas glikojeninden tasarruf edilir ve yorgunluğa sebebiyet veren laktik asidin birikmesini engelleyerek yorgunluğu geciktirir. L-karnitin ayrıca kilo kaybı ve dayanıklılığın gelişmesi için de sporcular tarafından tercih edilmektedir (75,81,83).

Dallı zincirli aminoasitler (BCAA); lösin, lizin ve valin aminoasitleri olup beslenme yoluyla vücuda alınması gereken esansiyel aminoasitlerdir (93). BCAA kasta depolanıp glikoza dönüşebildiğinden uzun süreli egzersizlerde enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Enerji kaynağı olmasının yanında kas protein yıkımını azalttığı, protein sentezini hızlandırdığı, sportif performansı geliştirdiği ve yorgunluğu geciktirdiği bilinmektedir. Ayrıca BCAA egzersiz esnasında beyne triptofan geçişini kısıtlayıp mental yorgunluğu azaltmasıyla dayanıklılık sporcuları için elzem olduğu söylenebilir (81,84).

Omega-3 yağ asitleri kalp sağlığı için yararlı olmasının yanında egzersiz sırasında kan viskositesini azaltarak oksijen ve besin ögelerinin taşınmasını hızlandırır. Antrenman sonrası toparlanmayı ve yaraların iyileşmesini hızlandırır (10,22, 60).

2.5.4.1.3. C Grup Supplementler

Sportif performansa olumlu etkilerin kanıtlayan yetersiz çalışmalar bulunan supplementlerdir. A, B, D grubunda yer almayan supplementler bu grupta yer alır. Ginseng, bira mayası ve arı poleni bu gruba örnek verilebilir (54).

2.5.4.1.4. D Grup Supplementler

Doping testlerinin pozitif sonuç vermesine neden olabilecek anabolik ajanlar, uyarıcılar, narkotik analjezikler gibi Dünya Anti-Doping Ajansı'nın yasaklamış olduğu maddelerdir (22,54).

2.5.4.1.5. L-Arjinin

1895'te Hedin tarafından keşfedilen arjinin, ergojenik etkileri sebebiyle sporcular arasında yaygın kullanılan aminoasitlerdendir (85). Arjinin fetüs ve yenidoğanlar için esansiyel olup, yetişkinler için yarı esansiyel aminoasit olarak bilinmektedir. L-arjinin ihtiyacı büyüme, enfeksiyon, hastalık ve metabolik stres gibi durumlarda artar ve dışarıdan desteğe ihtiyaç duyulabilir. İçerisinde hindi eti, tavuk eti, kırmızı et, deniz ürünleri, kurubaklagiller ve sert kabuklu kuruyemiş bulunan standart bir beslenme programı ile günde 3-3,5 gram arjinin vücuda alınılabilmektedir. Besinlerle alınmasından 1-2 saat sonra plazmada maksimum seviyeye ulaşan L-arjinin %60 oranında biyoyararlılık sağlar (14,67,86). Beslenmeye bağlı olarak insanlarda ve hayvanlarda gelişim evrelerinde normal plazma arjinin konsantrasyonu 95-250 mikromol/L aralığındadır (87). Hücre dışı veya plazmadaki l-arjinin düzeylerinin, hücre içi l-arjinin düzeylerine göre daha düşük olduğu ileri sürülmekte ancak hücre dışındaki l-arjinin, endotel hücreler tarafından hızlıca emilir. Beslenmeye alınan l-arjininin emilimi ince bağırsakta gerçekleşmekte ve büyük çoğunluğu hepatik üre döngüsünde kullanılması için karaciğere iletilmektedir. Vücuda dışarıdan besinlerle sağlanabilen l-arjinin vücutta protein metabolizmasından da sağlanır. Vücut içinde l-arjinin sentezinin büyük kısmından böbrekler sorumludur. Beslenmeyle alınan glutamat ve glutamin gibi aminoasitler ince bağırsaklarda metabolize olarak sitruline dönüştürülür. Sitrulin l-arjinin sentezine öncülük eder. İnce bağırsaklardan böbrekteki proksimal tübüllere gelerek l-arjinine dönüştürülür ve kan dolaşımına salınır (12,85,88).

L- arjininin vücutta farklı fizyolojik işlevleri vardır. Kreatin sentezinin öncüsü olan L-arjinin, protein sentezinde ve protein sentezinin regüle edilmesinde görevlidir. Ayrıca glikojenik bir yapıya sahip olduğundan glikoza dönüştürülebilir; kas ve sinir sisteminin enerji metabolizmasında temel rol oynar (87,89). Üre döngüsü vasıtasıyla

vücuttan egzersiz sonucunda meydana gelen amonyağın uzaklaştırılması için; nitrojenin taşınmasında, depolanmasında ve atılmasında l-arjinin önemli işleve sahiptir (12).

L-arjinin; kreatin, sitrülin, protein, enerji sentezi metabolizmalarında görev almasına ek olarak nitrik oksit, ornitin, prolin, glutamat sentezinde öncü; büyüme hormonu salgılanması için uyarıcı rol oynar (14,88). Memelilerde kreatin, l-arjinin ve glisinden sentezlenir. Sentezlenen kreatin kan ile kaslara iletilir. Kaslarda kreatin ve kreatin böbrekler tarafından idrarla atılan kreatine dönüşürler. Kreatinin biyosentezi ile kaslarda fosfokreatin meydana gelerek ATP'nin resentezini sağlar. Böylelikle l-arjinin doğrudan veya dolaylı olarak enerji sentez metabolizmasında görev alır (90).

Nitrik oksit sentezlenmesinde l-arjinin temel görevi üstlenir bu yüzden nitrik oksit sentaz enziminin substratı olması en önemli fizyolojik işlevlerinden biri olduğu düşünülmektedir (91). Nitrik oksit, kan damarlarında vazodilatasyonu, mitokondriyal solunum, trombosit fonksiyonlarının düzenlenmesi, kas kasılması ve metabolizmasının düzenlenmesi, kas glikoz seviyesinin dengelenmesini sağlamaktadır. Bu gibi olumlu faydalarından dolayı nitrik oksidin aerobik ve anaerobik egzersize toleransı artırabileceği ileri sürülmektedir. Nitrik oksidin öncüsü olan l-arjinin kanda egzersizle artış gösteren laktik asit yoğunluğunu ve oksidatif stresi azalttığı, endotelyal fonksiyon bozukluğunu düzelterek birden fazla kardiyovasküler hastalıklarda olumlu etkiler sağladığı görülmüştür (89,92,93).

Büyüme hormonu salgılanması uyarması nedeniyle l-arjinin sporcular tarafından sık kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda l-arjininin büyüme hormonu salınımı sağlayarak sporcularda kas protein sentezini ve egzersiz sonrası kas iyileşmesini hızlandırdığı ileri sürülmektedir (85,94).

Ayrıca l-arjinin lipolize yardımcı olur ve kan glikoz dengesini sağlayan hormonları düzenleyerek egzersiz esnasında glikojen depolarının erken tükenmesini engelleyerek sportif performansa olumlu katkılar sağlayabilmektedir (88,95).

Yapılan çalışmalarda l-arjinin takviyesinin güvenilir alım dozu 1-15 g/gün olarak tespit edilmiştir. 9 g/gün l-arjinin tüketilmesinin yan etkileri olmadığı genellikle 9-30 g/gün tüketilmesinde gastrointestinal sistem rahatsızlıkları, ritim bozukluğu ve hipotansiyon gibi yan etkiler görülebildiği raporlanmıştır (14,75).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Bu araştırma, gözlenen olgu ve davranışların nedenleri, sonuçları hakkında genel çıkarımlarda bulunmayı amaçlayan ve gerçeği araştırmacıdan bağımsız görerek, gerçeğin nesnel olarak gözlenip, ölçülüp analiz edileceğini ve işlevsel hale getirileceğini savunan pozitivist görüş benimsenerek, nicel araştırma yöntemlerinden ön ve son test kontrol gruplu modeline dayanmaktadır. (96,97).

3.2. Araştırmanın Evreni

Isparta ilinde bulunan lisanslı erkek basketbolculardır.

3.3. Araştırmada Örneklem

Araştırmaya; Isparta'da yaşayan yaşları 18-23 aralığında olan lisanslı 24 erkek basketbolcu dahil edilmiştir. Ancak sporcuların sakatlık yaşamaları sebebiyle ve araştırmaya katılmaktan vazgeçmelerinden dolayı çalışmaya lisanslı 18 erkek basketbolcu katılım göstermiştir. Araştırmaya katılan basketbolcular rastgele yöntemle plasebo (6 sporcu), L-Arjinin (6 sporcu) ve L-Arjinin+C vitamini alan (6 sporcu) şeklinde 3 gruba ayrılmıştır.

Araştırmaya katılan plasebo grubunun boy ortalamaları;183,16±8,54 cm, vücut ağırlığı ortalamaları;75,71±16,14 kg yaş ortalamaları; 20,33±1,21 yıl, L-Arjinin alan grubun boy ortalamaları;181±4,97 cm, vücut ağırlığı ortalamaları; 68,38±4,52 kg yaş ortalamaları; 19,66±2,06 yıl, L-Arjinin+C vitamini alan grubun boy ortalamaları; 182,83±7,62 cm vücut ağırlığı ortalamaları; 80,56±9,82 kg, yaş ortalamaları 20,83±1,94 yıl olarak tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan basketbolculara araştırma öncesinde araştırmanın önemi hakkında bilgi verilerek, sporcuların motivasyon düzeylerinin artması sağlanmıştır.

Basketbolcuların Araştırmaya Dahil Edilme-Edilmeme Kriterleri

- ✓ Bu çalışmaya düzenli olarak antrenman yapan ve müsabakalara katılan, sigara kullanmayan, alkol ve aynı zamanda kan düzeylerini ve performanslarını etkileyecek hap kullanmayan basketbolcular seçilmiştir.
- ✓ Araştırmaya Isparta'da yaşayan basketbolcular dahil edilmiştir.
- ✓ Basketbolcular, bir sağlık problemleri olup olmadığı ve/veya düzenli bir ilaç kullanımı olup olmadığı sorgulandı, son günlerde geçirilmekte olan bir hastalık varlığı sorgulandı ve bu kriterlere dikkat edilerek araştırmaya dâhil edilmiştir.
- ✓ Araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmıştır. Basketbolcular çalışmaya katıldıktan sonra geçerli bir nedenle (sağlık, seyahat gibi) çalışmadan çıkma hakkına sahip oldukları belirtilmiştir.
- ✓ Herhangi bir besin alerjisi bulunan basketbolcular çalışmaya dahil edilmemiştir.
- ✓ Başka bir projede yer alan basketbolcular çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.4. Kullanılan Gereçler

Çalışmada kullanılan cihazlar (elektronik baskül, boy skalası, Conconi koşu bandı, Monark 894 E, Lactat scout ve OKmeter Optima kan şeker ölçüm cihazı) hedeflenen sonuçlara ulaşmaya uygundur. Çalışmada; vücut ağırlığı, boy, akut aerobik ve anaerobik performans, kan glikoz düzeyi ve laktik asit düzeyi ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

3.4.1. Vücut ağırlığı Ölçümü

Hassasiyeti 0,5 kg olan SECA marka elektronik baskül ile basketbolcuların üzerinde sadece şort ve t-shirt varken çıplak ayak ile tartılarak alındı (98).

3.4.2. Boy Uzunluğu Ölçümü

0,1 m hassasiyete sahip olan SECA marka boy skalası ile ölçüldü (98).

3.4.3. Conconi Koşu Bandı Testi

Basketbolcuların aerobik performans değerlendirilmesinde Conconi testi kullanılmıştır. Testten önce sporcuların dinlenik halde kan glikoz değerleri ölçülmüştür. Daha sonra sporcular koşu bandına çıkartılarak 5 dakika ısınmaları sağlanmıştır. Isınma tamamlandıktan sonra testin 5. Dakikasında koşu bandının hızı 8.5 km/h saat olarak ayarlanmış ve hız her 200 metrede bir 0.5 km/h artırılmıştır. Sporcular maksimal yüklenme seviyesine gelip testi devam ettiremedikleri an test sonlandırılmıştır (99).



Resim 3.1. Conconi Koşu Bandı Testi

3.4.4. Monark 894 E (Wingate Anaerobik Güç Testi)

Test başlamadan önce katılımcıların bisiklet ergometresine fizyolojik ve motor adaptasyon sağlamaları için kalp atım hızları 130-140 atım/dk. olacak şekilde bisiklet ergometresinde ısınmaları gerçekleştirilmiştir. Isınma kaynaklı oluşan yorgunluğun giderilmesi için katılımcılar testten önce 3-5 dakika dinlendirilmiştir.

Katılımcılara test prosedürü detaylı şekilde anlatılmasının ardından her katılımcı için ayrı ayrı sele ve gidon ayarları yapılmış ve katılımcıların ayakları klips desteğiyle pedala sabitlenmiştir. Her katılımcının yaş, boy ve vücut ağırlığı değerleri kaydedilmiş ve test sırasında uygulanacak ağırlıklar bisikletin mekanizmasında bulunan kefelere yerleştirildikten sonra test başlatılmıştır. Belirli bir pedal hızına

ulaşmaları için (90 rpm) başlangıçta 3-4 saniye yüksüz, ardından yüklü olarak 30 saniye boyunca mümkün olan en yüksek maksimal istemli pedal hızını sürdürmeleri istenmiştir. Katılımcılar test boyunca sözlü şekilde teşvik edilmiştir. Test sonunda katılımcıların peak power (PP) ve minimum power (MP) değerleri kayıt altına alınmıştır. Yorgunluk indeksi (Yİ) ise Inbar ve arkadaşlarının (1996) belirttiği formül ile hesaplanmıştır (100).

$$Yİ(\%)=PP-MP/PP \times 100$$



Resim 3.2. Monark 894 E (Anaerobik Wingate Bisiklet Testi)

3.4.5. Kan Laktik Asit Ölçümü

Laktik asit ölçümleri lactat scout cihazı ile yapılmıştır. Laktik asit analizi için; steril bir eldiven yardımı ile analizöre uyumlu test çubuğu (strip) orijinal ambalajı ile tutularak, analizörün strip girişine yerleştirilmiştir. Bu işlem sonunda bip sesinin duyulması ile cihaz analiz yapabilecek duruma kalibre edilmiştir. Daha sonra deneğin delinecek parmak ucu veya kulak memesi alkollü bir pamukla dezenfekte edildikten sonra kurulanmıştır. Delici cihaz (lancet) ile deneğin dezenfekte parmağı delinerek her kan örneği için sadece bir iğne ucu kullanılmıştır. Delinen parmağın her iki tarafından bastırılarak 0,5 µl (ölçüm için alınan en küçük kan hacmi) kan çıkması sağlanmıştır. Özellikle terin test sonucunu etkileyeceği ve kana ter karışmış olabileceği düşünülerek çıkan ilk damla kan tekrar steril gazlı bezle silinir. Ölçüm ikinci kan damlası ile

gerçekleştirilmiştir. Ölçüm aralığı ise; 0.5-25.0 mmol/L ‘dir. Laktik asit analizleri, test bittikten hemen sonrası ve test bittikten 5 dakika sonrası olmak üzere tekrarlanarak yapılmıştır ve sonuçlar kayıt altına alınmıştır (101).



Resim 3.3. Kan Laktik Asit Ölçümü

3.4.6. Kan Glikoz Değeri Ölçümleri

Sporcuların kan glikoz değerlerini ölçmek için OKmeter Optima marka OK-10H model (Tayvan) kan şekeri ölçüm cihazı kullanılmıştır. Kan Şekeri ölçümleri parmak ucundan OKmeter Optima Markası (OK-10H-Tayvan) kullanılarak alınmıştır. Glikoz ölçümleri Wingate anaerobik güç ve Conconi Koşu Bandı testi öncesi ve sonrasında ölçümler alınarak kayıt altına alınmıştır (102).

3.5. Kullanılan Yöntem ve Yöntemler

3.5.1. Araştırmada Kullanılan Besin Takviyeleri

Araştırmada kontrol grubuna kalorisi olmayıp enerji sağlamayacak veya performansını etkilemeyecek plasebo olarak 2 gram karbonat 200 ml suyun içine karıştırılarak verilmiştir. Deney grubu ise iki gruba ayrılarak bir gruba C vitamini ve L-Arjinin, bir gruba L-Arjinin takviyesi verilmiştir. Takviyeler sporcu gıda mağazasından temin edilmiştir. C vitamini 1 gram efervesan tablet şeklinde ve L-Arjinin 2 gram toz halinde 200 ml suya karıştırılarak verilmiştir.

Literatür incelendiğine oral yolla alınan L-Arjininin alımından 1-2 saat sonra plazmada maksimum seviyeye ulaştığı, C vitamininin ise alındıktan birkaç saat sonra

emiliminin gerçekleştiğine ulaşılmıştır (14,59). Bu bilgilerden yola çıkarak basketbolculara testten 1 saat önce 2 gram L-Arjinin ve 1 gram C vitamini verilmiştir. Çalışmada verilen takviyelerin miktarları da literatürdeki bilgiler doğrultusunda verilmiştir. L-Arjinin takviyesi için genellikle önerilen dozun 2- 20 g/gün olduğu, arjinin takviyesinin 9 g/gün kadar alındığında herhangi bir yan etkisi olmadığı, genellikle yan etkilerinin 9-30 g/gün alımında karın ağrısı, ishal, kusma gibi yan etkilerinin görülebildiği saptanmıştır (85). U.S Olimpiyat Komitesi (USOC) sporcular için günlük C vitamini alımını 250- 1000 mg önermektedir. C vitaminin 2 gramdan fazla alınması karın ağrısı, bulantı ve kusmaya neden olabileceği söylenmektedir (22).

3.6. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Performans Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

3.7. Veri Toplama Yöntemi ve Süresi

Araştırmaya Isparta ilinde bulunan toplam 18 erkek lisanslı basketbolcu katılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce, T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 72867572-050.01.04-386524 sayılı ‘Etik Kurul Onayı’ alınmıştır (EK-1).

Araştırma esnasında ve sonrasında kaydedilen kişisel bilgi ve bulguların kesinlikle gizli tutulacağı hakkında ve çalışma hakkında bilgilendirme amacıyla çalışma için gönüllü olan basketbolculardan ‘Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu’ alınmıştır (EK-2). Sonrasında basketbolculara kişisel özellikleri hakkında bilgi toplamak maksadı ile hazırlanan 8 soruluk Kişisel Bilgi Formu hazırlanmıştır (EK-3). Kişisel bilgi formu; sporcuların yaşı, sporcu antrenman yılı, önemli bir hastalık geçirdi mi, sporcunun kullandığı ilaç var mı, sigara kullanıyor mu, alkol ve kola içiyor mu, sporcuların vitamin/mineral veya sporcu ürünü kullanma durumlarını belirlemek amacıyla basketbolculardan doldurulması istenmiştir.

Ölçümlere başlamadan önce basketbolcularla toplantı yapılarak araştırma hakkında bilgiler verilmiş, araştırma süresince basketbolcuların tüketmesi ve

tüketmemesi gereken besinler hakkında bilgi verilerek sporcuların araştırmaya daha özverili şekilde katılması sağlanmıştır.

Basketbolcular; 6 kişilik L-Arjinin alan grup, 6 kişilik L-Arjinin ve C vitamini alan grup ve 6 kişilik kontrol grubu olarak rastgele üç gruba ayrılmıştır. Gruplara TAÖ (Takviye Alımından Önce) ve TAS (Takviye Alımından Sonra) olmak üzere aerobik conconi koşu bandı testi ve wingate anaerobik güç testi uygulanmış ve verileri kaydedilmiştir. Sporcular için 48 saatlik arınma dönemi olmuştur.

3.8. Verilerin Analizi ve Değerlendirme Teknikleri

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde lisanslı SPSS 29 istatistik programı kullanılmıştır. Araştırmaya katılan sporcuların demografik bilgileri, betimleyici istatistiklerden minimum, maksimum, $\bar{x}$ (Aritmetik Ortalama) ve SS (Standart Sapma) ile özetlenerek değerlendirilmiştir. Çalışmada basketbolcuların aerobik-anaerobik performans, glikoz ve laktat seviyelerinin değerlendirilmesinde grup içi ‘paired t testi’ ve gruplararasındaki farklılığın belirlenmesinde ‘One-way ANOVA’ testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi 0,05 önem seviyesine göre değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Yapılan araştırmada sporculardan alınan ölçümlerin analizleri istatiksel olarak açıklanmıştır. Aşağıda verilen tablolarda sporcuların tanımlayıcı istatistikleri, takviye almadan önce ve takviye aldıktan sonraki aerobik performans, anaerobik performans, laktik asit ve kan glikoz düzeyleri kıyaslamaları yapılmıştır.

Tablo 4.1. Basketbolcuların Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

Parametreler	Gruplar	N	Minimum	Maksimum	Ortalama±Ss
Yaş (yıl)	Plasebo	6	19,00	22,00	20,33±1,21
	L-Arjinin	6	18,00	23,00	19,66±2,06
	L-Arjinin+C Vit.	6	18,00	23,00	20,83±1,94
Boy (cm)	Plasebo	6	171,00	192,00	183,16±8,54
	L-Arjinin	6	172,00	186,00	181±4,97
	L-Arjinin+C Vit.	6	172,00	191,00	182,83±7,62
Vücut Ağırlığı (kg)	Plasebo	6	55,00	93,20	75,71±16,14
	L-Arjinin	6	60,60	72,50	68,38±4,52
	L-Arjinin+C Vit.	6	66,20	91,00	80,56±9,82

Bu tabloya göre plasebo grubunun yaş ortalaması 20,33±1,21 yıl, L-Arjinin alan grubun yaş ortalaması 19,66±2,06 yıl ve L-Arjinin+ C vitamini alan grubun yaş ortalaması 20,83±1,94 yıldır. Plasebo grubunun boy ortalaması 183,16±8,54 cm, L-Arjinin alan grubun boy ortalaması 181±4,97 cm ve L-Arjinin+ C vitamini alan grubun boy ortalaması 182,83±7,62 cm'dir. Plasebo grubunun vücut ağırlığı ortalaması 75,71±16,14 kg, L-Arjinin alan grubun vücut ağırlığı ortalamaları 68,38±4,52 ve L-Arjinin+ C vitamini alan grubun vücut ağırlığı ortalaması 80,56±9,82 kg'dır.

Tablo 4.2. Basketbolcuların TAÖ ve TAS Wingate Anaerobik Güç Testi Ön ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Parametreler	Gruplar	Testler	Ortalama±Ss	t	p
Peak Power (PP) (Watt)	Plasebo	**TAÖ**	665,37±155,69	-,311	,769
		TAS	674,92±188,75		
	L-Arjinin	**TAÖ**	666,06±126,62	-1,639	,162
		TAS	733,72±72,35		
	L-Arjinin+C Vit.	**TAÖ**	650,53±80,81	-5,760	**,002**
		TAS	747,51±72,39		
Minimum Power (MP) (Watt)	Plasebo	**TAÖ**	277,83±67,80	1,593	,172
		TAS	245,83±77,80		
	L-Arjinin	**TAÖ**	255,41±38,50	-,164	,876
		TAS	259,48±32,68		
	L-Arjinin+C Vit.	**TAÖ**	302,08±53,48	1,402	,220
		TAS	253,90±61,91		
Yorgunluk İndeksi (%)	Plasebo	**TAÖ**	55,46±6,67	--2,465	,057
		TAS	63,27±8,31		
	L-Arjinin	**TAÖ**	60,50±8,57	-,865	,427
		TAS	64,23±6,36		
	L-Arjinin+C Vit.	**TAÖ**	53,07±8,96	-2,746	**,040**
		TAS	66,01±7,49		

Tablo 4.2'de sporculara TAÖ ve TAS Wingate anaerobik güç testi sonuçlarına bakıldığında; L-Arjinin+C Vit. AG'ta peak power ve yorgunluk indeksi değerlerinde istatiksel olarak anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), MP değerlerinde fark bulunmamıştır ($p>0,05$); plasebo ve L-Arjinin AG'ta ise PP, MP ve Yorgunluk indeksi TAÖ ve TAS değerlerinin grup içi karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.3. Basketbolcuların TAÖ ve TAS Wingate Anaerobik Güç Testi Ön ve Son Test Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Parametreler	Gruplar	Testler	Ortalama±Ss	F	p
Peak Power (PP)(Watt)	Plasebo	**TAÖ**	665,37±155,69	,030	,971
	L-Arjinin		666,06±126,62		
	L-Arjinin+C Vit.		650,53±80,81		
Peak Power (PP) (Watt)	Plasebo	**TAS**	674,92±188,75	,580	,572
	L-Arjinin		733,72±72,35		
	L-Arjinin+C Vit.		747,51±72,39		
Minimum Power (MP) Watt)	Plasebo	**TAÖ**	277,83±67,80	1,097	,359
	L-Arjinin		255,41±38,50		
	L-Arjinin+C Vit.		302,08±53,48		
Minimum Power (MP) Watt)	Plasebo	**TAS**	245,83±77,80	,077	,926
	L-Arjinin		259,48±32,68		
	L-Arjinin+C Vit.		253,90±61,91		
Yorgunluk İndeksi (%)	Plasebo	**TAÖ**	55,46±67	1,306	,300
	L-Arjinin		60,50±8,57		
	L-Arjinin+C Vit.		53,07±8,96		
Yorgunluk İndeksi (%)	Plasebo	**TAS**	63,27±8,31	,211	,812
	L-Arjinin		64,23±6,36		
	L-Arjinin+C Vit.		66,01±7,49		

Tablo 4.3'e bakıldığında; sporculara TAÖ ve TAS; PP, MP ve Yorgunluk indeksi anaerobik performans değerleri gruplar arası karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.4. Basketbolcuların Wingate Anaerobik Güç Testi TAÖ ve TAS Glikoz Değerlerinin Ön ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Parametreler	Gruplar	Takviye alım durumları	Testler	Ortalama±Ss	t	p
Glikoz (mg/dl)	Plasebo	TAÖ	**Ön test**	101,66±14,85	2,156	,084
			Son test	88,33±7,81		
	L-Arjinin		**Ön test**	91,33±5,81	-,221	,834
			Son test	92,33±7,84		
	L-Arjinin+C Vit.		**Ön test**	88,83±6,58	-,339	,748
			Son test	90,50±9,85		
	Plasebo	TAS	**Ön test**	89,83±9,53	-,376	,722
			Son test	92,50±14,73		
	L-Arjinin		**Ön test**	92,66±9,02	-,132	,900
			Son test	93,50±12,21		
	L-Arjinin+C Vit.		**Ön test**	89,50±9,89	,549	,607
			Son test	86,83±15,32		

Tablo 4.4'e bakıldığında; sporcuların Wingate Anaerobik Güç Testi TAÖ ve TAS glikoz değerlerinin ön ve son test değerlerinde grupların hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.5. Basketbolcuların Wingate Anaerobik Güç testi TAÖ ve TAS Glikoz Değerlerinin Ön ve Son Test Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Parametreler	Gruplar	Takviye alım durumları	Testler	Ortalama±Ss	F	p
Glikoz (mg/dl)	Plasebo	TAÖ	**Ön test**	101,66±14,85	2,797	,093
	L-Arjinin			91,33±5,81		
	L-Arjinin+C Vit.			88,83±6,58		
	Plasebo		**Son test**	88,33±7,81	,329	,725
	L-Arjinin			92,33±7,84		
	L-Arjinin+C Vit.			90,50±9,85		
	Plasebo	TAS	**Ön test**	89,83±9,53	,202	,820
	L-Arjinin			92,66±9,02		
	L-Arjinin+C Vit.			89,50±9,89		
	Plasebo		**Son test**	92,50±14,73	,387	,686
	L-Arjinin			93,50±12,21		
	L-Arjinin+C Vit.			86,33±15,32		

Tablo 4.5'e bakıldığında; sporculara Wingate anaerobik güç testi TAÖ VE TAS glikoz değerlerinin ön ve son test değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.6. Basketbolcuların Wingate Anaerobik Güç Testi TAÖ ve TAS Laktik Asit Değerlerinin Testten Hemen Sonrası ve 5 Dk Sonrası Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Parametreler	Gruplar	Takviye alım durumları	Testler	Ortalama± Ss	t	p
La (mmol/L)	Plasebo	TAÖ	**Hemen sonrası**	14,10±4,97	,364	,731
			5 dk sonrası	13,40±3,09		
	L-Arjinin		**Hemen sonrası**	14,60±4,26	1,992	,103
			5 dk sonrası	12,41±3,32		
	L-Arjinin+C Vit.		**Hemen sonrası**	15,23±2,71	,522	,624
			5 dk sonrası	14,21±3,96		
	Plasebo	TAS	**Hemen sonrası**	15,80±1,54	2,438	,059
			5 dk sonrası	14,65±,850		
	L-Arjinin		**Hemen sonrası**	15,91±2,60	2,978	**,031**
			5 dk sonrası	13,20±3,15		
	L-Arjinin+C Vit.		**Hemen sonrası**	15,53±3,69	6,054	**,002**
			5 dk sonrası	10,56±2,25		

Tablo 4.6'ya bakıldığında; sporculara TAÖ yaptırılan Wingate Anaerobik Güç Testi sonucunda laktik asit değerlerinde grupların hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($p>0,05$), TAS; L-Arjinin ve L-Arjinin+C Vit. AG'larda testten hemen sonrası ve 5 dk sonrasındaki La değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.7. Basketbolcuların Wingate Anaerobik Güç Testi TAÖ ve TAS Laktik Asit Değerlerinin Testten Hemen Sonrası ve 5 Dk Sonrası Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Parametreler	Gruplar	Takviye alım durumları	Testler	Ortalama±Ss	F	p	LSD
La(mmol/L)	[a]Plasebo	TAÖ	Hemen sonrası	14,10±4,97	,115	,892	
	[b]L-Arjinin			14,60±4,26			
	[c]L-Arjinin +C Vit.			15,23±2,71			
	[a]Plasebo		5 dk sonrası	13,40±3,09	,402	,676	
	[b]L-Arjinin			12,41±3,32			
	[c]L-Arjinin +C Vit.			14,21±3,96			
	[a]Plasebo	TAS	Hemen sonrası	15,80±1,54	,030	,970	
	[b]L-Arjinin			15,91±2,60			
	[c]L-Arjinin +C Vit.			15,53±3,69			
	[a]Plasebo		5 dk sonrası	14,65±,85	4,900	**,023**	**c>a**
	[b]L-Arjinin			13,20±3,15			
	[c]L-Arjinin +C Vit.			10,56±2,25			

[a]=plasebo [b]=L-Arjinin [c]=L-Arjinin+C Vit.

Tablo 4.7'ye bakıldığında; sporculara TAÖ yaptırılan Wingate Anaerobik Güç Testi sonrası laktik asit değerlerinde hiçbir grupta istatiksel olarak anlamlı fark bulunmazken (p>0,05), TAS yaptırılan Wingate Anaerobik Güç Testi sonrası laktik asit değerlerinde L-Arjinin+C vitamini AG ve plasebo grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.8. Basketbolcuların TAÖ ve TAS Aerobik Performans Değerlerinin Ön ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Parametreler	Gruplar	Testler	Ortalama±Ss	t	p
Aerobik Performans Koşu Mesafesi (m)	Plasebo	**TAÖ**	2020,66±135,10	-,599	,575
		TAS	2051,50±84,54		
	L-Arjinin	**TAÖ**	2123,16±806,28	-4,254	**,008**
		TAS	2550,50±954,18		
	L-Arjinin+C Vit.	**TAÖ**	2130,50±417,10	-3,762	**,013**
		TAS	2663,83±683,94		
Aerobik Performans Koşu süresi (sn)	Plasebo	**TAÖ**	750,66±84,43	-,812	,454
		TAS	765,33±58,56		
	L-Arjinin	**TAÖ**	757,50±199,36	-3,570	**,016**
		TAS	927±250,89		
	L-Arjinin+C Vit.	**TAÖ**	866,83±121,20	-3,296	**,022**
		TAS	975,83±149,92		

Tablo 4.8'e bakıldığında sporculara TAÖ ve TAS yaptırılan Conconi testi sonucunda aerobik performans değerleri, L-Arjinin ve L-Arjinin+C vitamini AG'larda koşu mesafesi ve koşu süresi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$) plasebo grubunda koşu mesafesi ve koşu süresi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.9. Basketbolcuların TAÖ ve TAS Aerobik Performans Değerlerinin Ön ve Son Test Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Parametreler	Gruplar	Testler	Ortalama±Ss	F	p
Aerobik Performans Koşu Mesafesi (m)	[a]Plasebo	**TAÖ**	2020,66±135,10	,310	,738
	[b]L-Arjinin		2123,16±806,28		
	[c]L-Arjinin +C Vit.		2130,50±417,10		
	[a]Plasebo	**TAS**	2051,50±84,54	1,379	,282
	[b]L-Arjinin		2550,50±954,18		
	[c]L-Arjinin +C Vit.		2663,83±683,94		
Aerobik Performans Koşu süresi (sn)	[a]Plasebo	**TAÖ**	750,66±84,43	1,242	,317
	[b]L-Arjinin		757,50±199,36		
	[c]L-Arjinin +C Vit.		866,83±121,20		
	[a]Plasebo	**TAS**	765,33±58,56	2,459	,119
	[b]L-Arjinin		927±250,89		
	[c]L-Arjinin +C Vit.		975,83±149,92		

[a]=plasebo [b]=L-Arjinin [c]=L-Arjinin+C Vit.

Tablo 4.9'a bakıldığında; sporculara TAÖ ve TAS aerobik performans değerlerinin karşılaştırılması için yapılan anova testinde gruplar arası skorlarda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05). Fakat sporcuların takviye alımı sonrası koşu mesafesi ve koşu süresi değerleri incelendiğinde tüm gruplarda (plasebo, L-Arjinin AG ve L-Arjinin+ C Vit. AG) anlamlı olmasa da değerlerde artış vardır.

Tablo 4.10. Basketbolcuların Aerobik Conconi Koşu Testi TAÖ ve TAS Glikoz Değerlerinin Ön ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Parametreler	Gruplar	Takviye alım durumları	Testler	Ortalama±Ss	t	p
Glikoz (mg/dl)	Plasebo	TAÖ	**Ön test**	88±737	1,042	,345
			Son test	84,83±7,57		
	L-Arjinin		**Ön test**	91,66±5,98	,705	,512
			Son test	90,33±2,16		
	L- Arjinin+C Vit.		**Ön test**	92,33±6,88	-,423	,690
			Son test	93,83±9,64		
	Plasebo	TAS	**Ön test**	89,50±5,82	,925	,397
			Son test	86,16±7,83		
	L-Arjinin		**Ön test**	91,83±3,60	-,059	,955
			Son test	92±8,07		
	L-Arjinin+C Vit.		**Ön test**	91,33±2,50	-,643	,548
			Son test	93,33±6,86		

Tablo 4.10'a bakıldığında; basketbolcuların Aerobik Conconi Koşu Testi TAÖ ve TAS glikoz değerlerinin ön ve son test değerlerinde grupların hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.11. Basketbolcuların Aerobik Conconi Koşu Testi TAÖ ve TAS Glikoz Değerlerinin Ön ve Son Test Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Parametreler	Gruplar	Takviye alım durumları	Testler	Ortalama± Ss	F	p
Glikoz (mg/dl)	[a]Plasebo	TAÖ	Ön test	88±7,37	,712	,507
	[b]L-Arjinin			91,66±5,98		
	[c]L-Arjinin +C Vit.			92,33±6,88		
	[a]Plasebo		Son test	84,83±7,57	2,390	,126
	[b]L-Arjinin			90,33±2,16		
	[c]L-Arjinin +C Vit.			93,83±9,64		
	[a]Plasebo	TAS	Ön test	89,50±5,82	,511	,610
	[b]L-Arjinin			91,83±3,60		
	[c]L-Arjinin +C Vit.			91,33±2,50		
	[a]Plasebo		Son test	86,16±7,83	1,506	,253
	[b]L-Arjinin			92±8,07		
	[c]L-Arjinin +C Vit.			93,33±6,86		

[a]=plasebo [b]=L-Arjinin [c]=L-Arjinin+C Vit.

Tablo 4.11'e bakıldığında; basketbolcuların Aerobik Conconi Koşu Testi TAÖ ve TAS glikoz değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.12. Basketbolcuların Aerobik Conconi Koşu Testi TAÖ ve TAS Laktik Asit Değerlerinin Testten hemen sonrası ve 5 dk sonrası Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Parametreler	Gruplar	Takviye alım durumları	Testler	Ortalama ±Ss	t	p
LA (mmol/L)	Plasebo	TAÖ	**Hemen sonrası**	16,83±4,84	1,831	,127
			5 dk sonrası	14,25±3,25		
	Arjinin		**Hemen sonrası**	16,91±1,84	1,901	,116
			5 dk sonrası	15,76±1,58		
	Arjinin+C Vit.		**Hemen sonrası**	15,50±1,76	2,150	,084
			5 dk sonrası	14,18±1,16		
	Plasebo	TAS	**Hemen sonrası**	17,38±1,77	2,135	,086
			5 dk sonrası	15,83±,74		
	Arjinin		**Hemen sonrası**	16,48±2,07	3,959	**,011**
			5 dk sonrası	13,23±1,61		
	Arjinin+C Vit.		**Hemen sonrası**	16,03±2,35	5,019	**,004**
			5 dk sonrası	12,88±3,16		

Tablo 4.12'ye bakıldığında; basketbolculara TAÖ yaptırılan aerobik conconi koşu testi sonucunda laktik asit değerlerinde grupların hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($p>0,05$), TAS yaptırılan aerobik conconi koşu testi sonucunda L-Arjinin AG ve L-Arjinin+C Vit. AG'ta laktik asit değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.13. Basketbolcuların Aerobik Conconi Koşu Testi TAÖ ve TAS Laktik Asit Değerlerinin Testten hemen sonrası ve 5 dk sonrası Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Parametreler	Gruplar	Takviye alım durumları	Testler	Ortalama ±Ss	F	p
La (mmol/L)	[a]Plasebo	TAÖ	Hemen sonrası	16,83±4,84	,379	,691
	[b]L-Arjinin			16,91±1,84		
	[c]L-Arjinin +C Vit.			15,50±1,76		
	[a]Plasebo		5 dk sonrası	14,25±3,25	,997	,392
	[b]L-Arjinin			15,76±1,58		
	[c]L-Arjinin +C Vit.			14,18±1,16		
	[a]Plasebo	TAS	Hemen sonrası	17,38±1,77	,654	,534
	[b]L-Arjinin			16,48±2,07		
	[c]L-Arjinin +C Vit.			16,03±2,35		
	[a]Plasebo		5 dk sonrası	15,83±,74	3,555	,054
	[b]L-Arjinin			13,23±1,61		
	[c]L-Arjinin +C Vit.			12,88±3,16		

[a]=Plasebo [b]=L-Arjinin [c]=L-Arjinin+C Vit.

Tablo 4.13'e bakıldığında; basketbolcuların Aerobik Conconi Koşu Testi TAÖ ve TAS laktik asit değerlerinin gruplar arası karşılaştırılmasında testten hemen sonrası ve 5 dk sonrası laktik asit değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

5.TARTIŞMA

Egzersizle beraber vücutta birçok fizyolojik olaylar meydana gelir. Egzersizin yoğunluğuna ve süresine bağlı olarak kan glikoz seviyeleri farklılık göstermektedir. Aerobik performansın ön planda olduğu egzersizler kan glikoz düzeyini kontrol edilebilir. Egzersiz yoğunluğuyla ilişkili olarak aerobik metabolizmanın sınırlarının aşılması ile glikoliz hızı artar ve bunun sonucunda da laktik asit meydana gelir. Kanda biriken laktik asit ise yorgunluğa sebep olur ve sporcunun performansı olumsuz etkilenir (103-105).

Sporcular performansını iyileştirmek, gücünü ve dayanıklılığını artırmak, egzersiz sonrası biriken maddeleri uzaklaştırmak ve toparlanmak için besinsel ergojenik destekleri sık kullanırlar (75). Performansa olan olumlu etkilerinden ve laktik asit gibi kas yorgunluğuna sebep olan laktik asitin vücuttan atılmasına yardımcı olduğu L-Arjinin sık kullanılan besinsel ergojenik desteklerdendir (85). Bunun yanında sporcular bağışıklığını korumak ve performansını iyileştirmek için C vitamini takviyesine başvururlar. Yapılan çalışmalarda L- Arjinin ve C vitaminin sportif performansa ve kan parametrelerine etkileri olduğu görülmüştür ancak yeterli çalışma olmaması nedeniyle daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz. Bu çalışmanın amacı L-Arjinin ve C vitamini alımının basketbolcularda aerobik-anaerobik performans, laktik asit ve kan glikoz parametreleri üzerine akut etkisinin incelenmesidir.

Çalışmamızda grupların anaerobik güç testi ölçümlerinde; peak power değerleri takviye almadan öncesi ve takviye alımından sonrası test ölçümleri sırası ile plasebo grubunda; 665,36±155,69 ve 674,92±188,75 watt/kg L-Arjinin alan grupta; 666,06±126,62 ve 733,72±72,35 watt/kg L-Arjinin+ C vitamini alan grupta; 650,53±80,81 ve 747±51,72,39 watt/kg olarak belirlenmiş ve L-Arjinin+ C vitamini alan grupta istatiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Plasebo grubu ve L-Arjinin alan grubun peak power değerleri takviye alımı öncesi ve sonrası artış gösterse de istatiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Gruplar arasında peak power değerleri istatiksel olarak anlamlı çıkmasa da verilen takviyeler doğrultusunda tüm gruplarda gelişme görülmüştür. Plasebo grubunda peak power değerindeki artışın sporcuların takviye almış olduklarını düşünerek iyi sonuç almak için tüm gücüne

yüklenmiş olabilecekleri düşünülmektedir. Minimum power değerleri takviye almadan öncesi ve takviye alımından sonrası test ölçümleri sırası ile plasebo grubunda; 277,83±67,80 ve 245,83±77,80 watt/kg L-Arjinin alan grupta; 255,41±38,50 ve 259,48±32,68 watt/kg L-Arjinin+ C vitamini alan grupta; 302,08±53,48 ve 253,90±61,91 watt/kg olarak belirlenmiş ve grupların minimum power değerleri istatiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0,05$). Gruplar arası minimum power değerleri takviye almadan önce ve takviye alımı sonrası karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yorgunluk indeksi değerleri (%) takviye almadan öncesi ve takviye alımından sonrası test ölçümleri sırası ile plasebo grubunda; 55,46±6,67 ve 63,27±8,31 l-arjinin alan grupta; 60,50±8,57 ve 64,23±6,36 L-Arjinin+ C vitamini alan grupta; 53,07±8,96 ve 66,01±7,49 olarak belirlenmiş ve L-Arjinin+ C vitamini alan grupta istatiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Plasebo grubu ve L-Arjinin alan grubun yorgunluk indeksi değerleri takviye alımı öncesi ve sonrası artış gösterse de istatiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Gruplar arasında yorgunluk indeksi değerleri istatiksel olarak anlamlı çıkmasa da verilen takviyeler doğrultusunda tüm gruplarda gelişme görülmüştür. Yorgunluk indeksi değerlerindeki artış peak power değerleri ile paralel bir şekilde artış göstermiştir.

Birol (2018), akut L-Arjinin suplementasyonunun tekrarlı sprint yeteneği performansına etkisini incelediği çalışmada 10 erkek futbolcuya tekrarlı sprint yeteneği testinden 1 saat önce 500 ml su içerisinde 0,15 g/kg/gün rölatif dozda L-Arjinin vererek anaerobik egzersiz performanslarını değerlendirmek için tekrarlı sprint yeteneği testi, sprint performans düşüş yüzdesi skoru ve tekrarlı sprint yeteneği testi skorlarını karşılaştırarak oral yolla 0,15 g/kg/gün rölatif dozda L-Arjinin suplementasyonunun, anaerobik performansı geliştirici etkisinin olmadığını tespit etmiştir (85).

Olek vd. (2010), sağlıklı ve çok antrene olmamış 6 gönüllüye egzersizden 60 dakika önce oral şekilde 2 gram L-Arjinin vererek Wingate testini 4 dakikalık dinleme periyotlarıyla 3 tekrar olacak şekilde uygulamışlardır. Araştırma sonucunda tek doz 2 gr L-Arjinin alımının performansı iyileştirmeye katkısı olmadığı görülmüştür (106).

Yavuz vd. (2014), 9 gönüllü erkek güreşçiye egzersiz öncesi 0,15 g/kg/gün tek doz L-Arjinin veya plasebo vererek uyguladıkları ön test- son test protokollü bisiklet

ergometresi testinde arjinin alan grupta egzersiz performansı üzerinde olumlu etkiler olabileceğini tespit etmişlerdir (107). Bailey vd. (2010), akut L-Arjinin alımının yoğun şiddetli egzersize olan etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada sağlıklı 9 erkek gönüllüye bisiklet ergometresi testinden 1 saat önce 6 gr L-Arjinin veya plasebo içeren 500 ml su vermişlerdir. Testin sonucunda L-Arjinin alan grupta yoğun şiddetli egzersizde tükenme süresini uzattığını gözlemlemişlerdir (108). Mor vd. (2018), L-Arjinin takviyesinin anaerobik güç ve toparlanmaya etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada antrenmanlı 28 erkek futbolcuya 14 gün boyunca günlük 6 gram L-Arjinin veya plasebo vererek anaerobik güçlerini ölçmek için running anaerobic sprint test (RAST) uygulamışlardır. Test sonunda L-Arjinin alan ve plasebo alan grupların çalışmamızla benzer şekilde peak power değerlerinde artış gözlemlenmiş ancak istatiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir (109).

Hiratsu vd (2022), akut ve kronik L-Arjinin takviyesinin egzersiz performansı üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada; 16 sağlıklı gönüllü genç erkeğe 200 ml suyun içinde 5 gr L-Arjinin veya plasebo (5.5 gr dekstrin) vererek 15 dakikalık bisiklet performans testi uyguladılar. L-Arjinin alımının akut etkisini incelemek için 1 gün, kronik etkisini incelemek için 14 gün boyunca 5 gr L-Arjinin takviyesi vererek test protokolünü uygulamışlardır. Araştırma sonucunda L-Arjininin akut alımının ve kronik alımının egzersiz performasına katkı sağlamadığını rapor etmişlerdir (110).

Liu vd (2009), aralıklı egzersizlerde kısa süreli L-Arjinin takviyesinin performansa etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada antrenmanlı 10 erkek judocuya 2 gün boyunca 6 gr L-Arjinin tabletleri veya plasebo vermişlerdir. 3. günde sporculara bir gece aç kalmalarının ardından tekrar 6 gr L-Arjinin tabletleri veya plasebo vererek bisiklet ergometresinde 60 dakikalık aralıklı anaerobik egzersiz testine tabi tuttular. Test sonucunda, L-Arjinin alan grup ve plasebo alan grup arasında zirve güç ve ortalama güç açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (111).

Howald vd. (1975), 13 sporcuya 2 hafta boyunca 1000mg/gün C vitamini vererek uyguladıkları bisiklet ergometresi testi sonuçlarda C vitamini takviyesinin performansı etkilemediğini tespit etmişlerdir (112). Yapılan başka bir çalışmada ise; Bryant vd. (2003), antrenmanlı 7 bisikletçiye plasebo, 1 gr C vitamini, 1 gr C vitamini+

200 IU/kg E vitamini, 400 IU/kg E vitamini vererek uyguladıkları bisiklet ergometresi testi sonucunda tek başına C vitaminin alımının performansa katkı sağlamadığını gözlemlemişlerdir (113). Antioksidan özelliği taşıması sebebiyle C vitaminin etkisinin anaerobik performanstan daha çok aerobik performans üzerindeki etkileri incelenmiştir. Anaerobik performansa etkileri üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır (114).

Literatürde L-Arjinin ve C vitaminin ayrı ayrı kullanımı ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Bazı çalışmalarda anaerobik performans üzerinde olumlu etkilerinin olduğu bulunurken, performansa katkı sağlamadığını tespit eden çalışmalar da mevcuttur. Çalışmamızda L-Arjinin+C vitaminin beraber kullanımının anaerobik performansa olumlu katkı sağladığı gözlemlenmiştir. Bu durumun C vitaminin L-Arjininin emilimini artırmış olabileceğinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda anaerobik güç testi TAÖ glikoz değerleri ön test ve son test değerleri sırasıyla plasebo grubunda; 101,66±14,85 ve 88,33±7,81 mg/dl, l-arjinin alan grupta; 91,33±5,81 ve 92,33±7,84 mg/dl L-Arjinin+C vitamini alan grupta; 88,83±6,58 ve 90,50±9,85 mg/dl olarak belirlenmiş ve takviye almadan önce glikoz değerlerinde hiçbir grupta istatiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Anaerobik güç testi TAS glikoz değerlerine bakıldığında ön test ve son test değerleri sırasıyla plasebo grubunda; 89,83±9,53 ve 92,50±14,73 mg/dl, l-arjinin alan grupta; 92,66±9,02 ve 93,50±12,21 mg/dl, l-arjinin+ C vitamini alan grupta; 89,50±9,89 ve 86,83±15,32 mg/dl olarak belirlenmiş ve takviye alımından sonra glikoz değerlerinde hiçbir grupta istatiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır($p>0,05$). Anaerobik güç testi TAÖ ve TAS ön test ve son test değerleri gruplar arası karşılaştırılmasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmamızda akut L-Arjinin ve L-Arjinin+C vitamini alımının kan glikoz düzeyi üzerinde bir etkisi olmadığını düşünmekteyiz.

Yılmaz (2016), kuvvet antrenmanında akut L-Arjinin suplementasyonunun hormonal ve metabolik etkilerini incelediği çalışmada, 14 erkek gönüllü katılımcıya rastgele şekilde 0,1 g/kg L-Arjinin veya plasebo verilerek kuvvet antrenmanları uygulatıldı. Deneklerden antrenmandan 45 dakika öncesi hiçbir takviye müdahalesi yapılmadan, L-Arjinin veya plasebo verildikten 45 dakika sonra (antrenmandan hemen

önce) ve antrenmandan hemen sonra kan örnekleri alınarak kan parametreleri karşılaştırıldı. Çıkan sonuçlarda çalışmada antrenmandan 45 dakika önce alınan L-Arjinin takviyesinin kan glikoz düzeyine etkisi olmadığı görülmüştür (12). Yapılan başka bir çalışmada ise Hiratsu vd. (2022), akut ve kronik L-Arjinin alımının etkilerini araştırmak için yaptıkları çalışmada L-Arjininin akut etkisini gözlemlemek için 16 sağlıklı genç erkek gönüllüye 5 gr L-Arjinin veya plasebo içeren 200 ml su, kronik etkisini gözlemlemek için aynı miktarda takviyeleri 14 gün süre ile vermişlerdir. Takviyelerin verilmesinin ardından gönüllülere 15 dakikalık Monark 894E bisiklet ergometresi testi uygulanmıştır. Yapılan kan analizlerinin ardından akut L-Arjinin alımının kan glikoz düzeyi üzerinde bir etkisi olmadığını, kronik L-Arjinin alımının kan glikoz düzeylerinde artışa sebep olduğu tespit edilmiştir (110).

Sales vd. (2005), 12 gönüllüye 4.5 gr L-Arjinin takviyesi vermelerinin ardından uyguladıkları bisiklet ergometresi testi sonucunda 4.5 gram tek doz L-Arjinin alımının kan glikoz düzeyi üzerine herhangi bir etkisi bulunmadığını bildirmişlerdir (115).

Aksak (2010), futbol ve basketbol branşlarıyla uğraşan 20 antrenmanlı sporcuya 3 hafta süreyle günlük 1 gr C vitamini takviyesi vermiş ve katılımcılara kısa süreli yürüyüş bandı testi uygulamıştır. C vitamini takviyesinden sonra basketbolcuların egzersiz sonrası kan glikoz düzeyi egzersiz öncesine göre artış göstermiştir ancak anlamlı bir fark bulunmamıştır (103).

Literatür incelendiğinde akut L-Arjinin ve C vitamini alımının anaerobik egzersiz sırasında kan glikoz düzeyi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır ve çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda anaerobik güç testi TAÖ laktik asit değerleri testten hemen sonrası ve 5 dk sonrası ölçüm değerleri sırasıyla plasebo grubunda; 14,10±4,97 ve 13,40±3,09 mmol/L, L-Arjinin alan grupta; 14,60±4,26 ve 12,41±3,32 mmol/L, L-Arjinin+ C vitamini alan grupta; 15,23±2,71 ve 14,21±3,96 olarak belirlenmiş ve takviye almadan önce laktik asit değerlerinde istatiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Anaerobik güç testi TAS laktik asit değerlerine bakıldığında testten hemen sonrası ve testten 5 dk sonrası ölçüm değerleri sırasıyla plasebo grubunda; 15,80±1,54 ve 14,65±,85 mmol/L, L-Arjinin alan grupta; 15,91±2,60 ve 13,20 mmol/L L-Arjinin+C vitamini alan grupta; 15,53±3,69 ve 10,56±2,25 olarak

belirlenmiş ve L-Arjinin ve L-Arjinin+C vitamini alan grupta istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Tüm grup içi karşılaştırılmalarında istenilen düşüşler yaşansa da istatiksel olarak anlamlı fark yoktur. Bu sonuçlardan yola çıkarak L-Arjinin ve L-Arjinin+ C vitaminin toparlanmaya etkisi olabileceğini söyleyebiliriz. TAS ve TAÖ testten hemen sonra ve testten 5 dk sonraki laktik asit değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığında; TAS laktik asit değerlerinde L-Arjinin+ C vitamini alan grup ve plasebo grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur($p<0,05$). L-Arjinin+ C vitamini kullanımının L-Arjinin kullanımına göre laktik asit birikmesini engellemede daha etkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Liu vd (2009), aralıklı egzersizlerde akut L-Arjinin takviyesinin performansa etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada antrenmanlı 10 erkek judocuya 2 gün boyunca 6 gr L-Arjinin tabletleri veya plasebo vermişlerdir. Ardından bisiklet ergometresi testi uygulamışlardır. Test sonucunda, akut L-Arjinin alımının laktat metabolizması üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir (111). Yılmaz (2016), kuvvet antrenmanında akut L-Arjinin suplementasyonunun hormonal ve metabolik etkilerini incelediği çalışmada, 14 erkek gönüllü katılımcıya rastgele şekilde 0,1 g/kg L-Arjinin veya plasebo verilerek kuvvet antrenmanları uygulatıldı. Plasebo ve L-Arjinin alan grubun laktik asit değerleri karşılaştırıldığında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını ifade etmiştir (12).

Yavuz (2007), oral L-Arjinin suplementasyonunun laktat eşiği ve laktat metabolizması üzerine etkilerini görmek için yaptıkları çalışmada, 9 erkek güreşçiye egzersizden 1 saat önce 1.5 g/10kg L-arjinin veya plasebo verilerek kanları alınmıştır. Bisiklet ergometresi testi boyunca her 3 dakikada bir ve testten sonra laktik asit ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Hem plasebo alan grupta hem de L-Arjinin alan grupta egzersiz sonrası toparlanma sürecinde laktik asit değerlerinde istenilen düşüş yaşanmış ancak istatiksel olarak anlamlı fark çıkmamıştır (89). Schaefer vd. (2002), maksimal egzersiz öncesi verilen L-Arjinin takviyesinin egzersiz sonucu meydana gelen laktik asit miktarını azalttığını bildirmiştir (116). Benzer sonuçlar veren başka bir çalışma ise; Tsai vd (2009), 12 gönüllüyü judocuya şiddetli egzersiz sonrası 0.1g/kg- wt L-Arjinin veya plasebo vermişler ve kan ölçümlerini gerçekleştirmişlerdir. Gruplar arasında laktik asit değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını tespit etmişlerdir (117).

Koçyiğit vd. (2011), 20 sporcuya 3 hafta boyunca günlük 1 gr C vitamini vererek test uygulamışlardır. Sporcuların egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası sonuçları karşılaştırıldığında; basketbolculardа egzersiz sonrası laktat dehidrogenaz egzersiz öncesine göre azaldığına ulaşmışlardır. Bryant vd. (2003), antrenmanlı 7 bisikletçiye plasebo, 1 gr C vitamini, 1 gr C vitamini+ 200 IU/kg E vitamini, 400 IU/kg E vitamini vererek uyguladıkları bisiklet ergometresi testi sonucunda tek başına C vitamini alan grupta laktik asit değerlerinde anlamlı bir fark olmadığını ileri sürmüşlerdir (113).

Literatür incelendiğinde L-Arjinin ve C vitaminin ayrı ayrı kullanıldığı durumlarda yapılan çalışmalarla çalışmamız benzer sonuçlara sahiptir. Ancak çalışmamızda L-Arjinin+C vitamininin laktik asit birikmesini engellemede daha etkili olduğu düşünmekteyiz. Bu sonucun her iki takviyenin de laktik asidi vücuttan uzaklaştırmada etkili olmasından kaynaklanabileceğini söyleyebiliriz.

Çalışmamızda grupların aerobik performans testi ölçümlerinde; koşu mesafesi değerleri TAÖ ve TAS test ölçümleri sırası ile plasebo grubunda; 220,66±135,10 ve 2051,50±8454 m, L-Arjinin alan grupta; 2023,16±806,28 ve 2550,50±954,18 m, L-Arjinin+ C vitamini alan grupta; 2230,50±417,10 ve 2263,83±683,94 m olarak belirlenmiş ve L-Arjinin ve L-Arjinin+C vitamini alan grupta istatiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Plasebo grubunda istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ancak koşu mesafesinde artış yaşanmıştır. Bu artışın sebebini plasebo grubunun kendilerini takviye almış olduklarını düşünerek daha iyi sonuç elde etmek için güçlerine yüklenmiş olabileceğinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Koşu süreleri değerleri TAÖ ve TAS test ölçümleri sırası ile plasebo grubunda; 750,66±84,43 ve 765,33±58,56 sn, L-Arjinin alan grupta; 757,20±199,36 ve 927±250,89 sn, L-Arjinin+ C vitamini alan grupta; 866,83±121,20 ve 975,83±149,92 sn olarak belirlenmiş ve L-Arjinin ve L-Arjinin+C vitamini alan grupta istatiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Koşu süresindeki artışlar koşu mesafesi ile paralel şekilde artış göstermektedir. Gruplar arası koşu mesafesi ve koşu süresi karşılaştırıldığında gruplar arasında istatiksel anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Ancak tüm gruplarda aerobik performansta gelişim tespit edilmiştir.

Hurst vd. (2014), 8 erkek bisikletçiye 1 km ve 16.1 km zamana karşı bisiklet performansı testinden 90 dakika önce 500 ml suyun içinde 6 gr L-Arjinin,

0,15g/kg/gün L-Arjinin ve sadece su vermişlerdir. Test sonucunda rölatif dozda L-Arjinin (0,15g/kg/gün) alımının mutlak doz L-Arjinin alımına göre performansı tamamen iyileştirmediği ancak testi tamamlama süresinin azaldığını ve ortalama güç çıkışını artırdığını bildirmişlerdir (118). Bailey vd. (2010), yukarıda bahsedilen çalışmasında 6 gr L-Arjinin takviyesinin orta yoğunluktaki egzersizde oksijen tüketimini azalttığının bunun da dolaylı olarak güç üretim maliyetini düşürdüğü ve aerobik performansı iyileştirebileceğini ifade etmişlerdir (108). Pahlavani vd. (2017), 56 erkek futbolcuya 45 gün boyunca 2 gr L-Arjinin veya plasebo takviyesi vererek Harvard Adım Testi uygulamışlardır. Uygulama sonucunda uzun süreli L-Arjinin alımının sportif performansı artırabileceği kanısına varmışlardır (86). Camic vd. (2010), yaptıkları bir çalışmada L-Arjinin takviyesinin aerobik performansı iyileştirdiği sonucunu elde etmişlerdir. Yapılan çalışmalar çalışmamızı destekler nitelikte sonuç taşımaktadır.

Ataka vd. (2010), yaptıkları çalışmada 1000 mg C vitamini alımının performansı iyileştirmediğini bildirmişlerdir (119). Cholewa vd. (2008), 240 mg C vitaminin takviyesinin basketbolcularda performans üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır (120). Literatür incelendiğinde C vitamini alımının aerobik performans üzerinde etkisi olmadığına ulaşılmıştır (13).

Çalışmamızda aerobik conconi koşu testi TAÖ glikoz değerleri ön test ve son test değerleri sırasıyla plasebo grubunda; 88±737 ve 84,83±7,57 mg/dl, L-Arjinin alan grupta; 91,66±5,98 ve 90,33±2,16 mg/dl, L-Arjinin+ C vitamini alan grupta; 92,33±6,88 ve 93,83±9,64 mg/dl olarak belirlenmiş ve takviye almadan önce glikoz değerlerinde hiçbir grupta istatiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Aerobik conconi koşu testi TAS glikoz değerlerine bakıldığında ön test ve son test değerleri sırasıyla plasebo grubunda; 89,50±5,82 ve 86,16±7,83 mg/dl, L-Arjinin alan grupta; 91,83±3,60 ve 92±8,07 mg/dl, L-Arjinin+ C vitamini alan grupta; 91,33±2,50 ve 93,33±6,86 mg/dl olarak belirlenmiş ve takviye alımından sonra glikoz değerlerinde hiçbir grupta istatiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır($p>0,05$).Aerobik conconi koşu testi TAÖ ve TAS ön test ve son test değerleri gruplar arası karşılaştırılmasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmamızda akut L-Arjinin ve L-Arjinin+C alımının kan glikoz düzeyi üzerinde bir etkisi olmadığını düşünmekteyiz.

Forbes vd. (2013), L-Arjinin alımının submaksimal egzersiz sırasında hormonal ve metabolik etkilerini inceledikleri çalışmada testten 60 dakika öncesinde verilen 0,075g/kg L-Arjinin alımının kan glikoz düzeyi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır (121). Colombani vd. (1999), 14 maraton koşucusuna egzersizden 1 saat önce verdikleri 15 gr L-Arjinin aspartat takviyesinin kan glikoz düzeyinde değişiklik meydana getirmediğini bildirmişlerdir (120). Yine yapılan başka bir çalışmada Vanhatalo vd. (2013), 15 katılımcıya 6 gr L-Arjinin veya plasebo vererek yaptıkları çalışmada 6 gr L-Arjinin alımının orta şiddetli egzersiz süresince kan glikoz düzeyini etkilemediğini ileri sürmektedirler (122). Yapılan çalışmalar, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

McConell vd. (2006), antrenmanlı 9 gönüllü erkeğe uzun süreli egzersiz sırasında L-Arjinin infüzyonunun glikoz klirensi üzerine etkilerini incelemek için yaptıkları çalışmada, egzersiz boyunca L-Arjinin (L-Arg, 30 g, 0,5 g/dk) infüzyonunun plazma glikoz konsantrasyonunu azalttığı sonucuna ulaşmışlardır (123).

Çalışmamızda takviye alımı sonrasında aerobik ve anaerobik egzersiz sırasında L-Arjinin alan grupta kan glikoz düzeylerinde artış gözlemlenmiştir. Ancak bu artışın L-Arjinin alımından veya egzersizden dolayı olması hakkında kesin bir kanıya varılmamaktadır. Aydın vd. (2000), yaptıkları çalışmada futbolcularda aerobik ve anaerobik egzersiz sonrası kan glikoz seviyesinde artış yaşandığını ifade etmişlerdir (104).

Çalışmamızda aerobik conconi koşu testi TAÖ laktik asit değerleri testten hemen sonrası ve 5 dk sonrası ölçüm değerleri sırasıyla plasebo grubunda; 16,83±4,84 ve 14,25±3,25 mmol/L, L-Arjinin alan grupta; 16,91±1,84 ve 15,76±1,58 mmol/L, L-Arjinin+ C vitamini alan grupta; 15,50±1,76 ve 14,18±1,16 mmol/L olarak belirlenmiş ve takviye almadan önce laktik asit değerlerinde istatiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Aerobik conconi koşu testi TAS laktik asit değerlerine bakıldığında testten hemen sonrası ve testten 5 dk sonrası ölçüm değerleri sırasıyla plasebo grubunda; 17,38±1,77 ve 15,83±,74 mmol/L, L-Arjinin alan grupta; 16,48±2,07 ve 13,23±1,61 mmol/L, L-Arjinin+C vitamini alan grupta; 16,03±2,35 ve 12,88±3,16 mmol/L olarak belirlenmiş ve L-Arjinin ve L-Arjinin+C vitamini alan grupta istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Bu sonuçlardan yola

çıkarak L-Arjinin ve L-Arjinin+C vitaminin toparlanmaya etkisi olabileceğini söyleyebiliriz. TAS ve TAÖ testten hemen sonra ve testten 5 dk sonraki laktik asit değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Anlamlı fark bulunmamasına rağmen egzersiz sonrası toparlanma süresince L-Arjinin ve L-Arjinin+C vitamini takviyesinin laktik asit değerinde istenilen düşüşü sağladığını söyleyebiliriz.

Alvares vd. (2014), 16 sağlıklı koşucuya 6 gr L-Arjinin veya 6 gr plasebo vererek 5 km zamana karşı koşu testinin hemen sonrasında ve 20 dakika sonrasında laktat ölçümünü gerçekleştirmişlerdir. Ölçüm sonucunda 20 dakikalık dinlenmenin ardından plazma laktat konsantrasyonunda önemli ölçüde düşüş gözlemlemişlerdir (94). Burtscher vd. (2005), submaksimal egzersizde L-Arjinin-L-Aspartat alımının laktat birikmesine etkilerini inceledikleri çalışmada egzersizden önce verilen 3 gr L-Arjinin-L-Aspartat takviyesinin egzersiz sonrasında biriken laktik asit miktarını azalttığını bildirmişlerdir (124). Sandbakk vd. (2015), 9 erkek elit erkek cross-country kayakçısına submaksimal egzersizden 1 saat önce 6 gr L-Arjinin+614 mg nitrat, 614 mg nitrat veya plasebo vermişlerdir. Egzersiz sonrasında 1. ve 3. Dakikada ölçülen laktik asit konsantrasyonlarında gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ancak L-Arjinin+nitrat alan grupta diğer gruplara göre laktik asit miktarında düşüş yaşandığını gözlemlemişlerdir (125).

Forbes vd. (2013), L-Arjinin alımının submaksimal egzersiz sırasında hormonal ve metabolik etkilerini inceledikleri çalışmada testten 60 dakika öncesinde verilen 0,075g/kg L-Arjinin alımının laktik asit seviyesi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır (120). Colombani vd. (1999), 14 maraton koşucusuna egzersizden 1 saat önce verdikleri 15 gr L-Arjinin aspartat takviyesinin laktat konsantrasyonlarında bir değişikliğe yol açmadığını bildirmişlerdir (122).

Kırıkoğlu (2002), 30 gönüllü erkeğe 1000 mg C vitamini veya plasebo vererek uyguladığı Conconi testi sonucunda 1000 mg C vitaminin egzersiz sonrası laktik asit seviyesinde herhangi bir değişikliğe yol açmadığını saptamıştır (127). Yine yapılan başka bir çalışmada Thompson vd. (2003), 16 gönüllü erkeğe egzersiz sonrası 500 ml suyun içinde 200 mg C vitamini veya sadece su vermiştir. Takviyeler verildikten sonra

yapılan laktik asit ölçümü sonucunda iki grup arasında da anlamlı bir farklılık olmadığını ileri sürmektedir (128).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaptığımız çalışmada sonuç olarak; sadece L-Arjinin alımı aerobik koşu performans değerleri ve aerobik- anaerobik testten elde edilen laktik asit düzeylerinde istatiksel anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Anaerobik performans testinde ise anlamlı bir fark bulunmazken sonuçlar incelendiğinde anaerobik performansın geliştiği tespit edilmiştir. L-Arjinin+ C vitamini alımında ise anaerobik- aerobik performans ve laktik asit düzeyinde istatistiksel olarak farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Ancak her iki grupta da aerobik ve anaerobik performanslarının öncesi ve sonrasında kan glikoz düzeylerinde istatiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir. Dolayısıyla yapılan bu çalışma dikkate alındığında; L-Arjinin+C vitamini alımının egzersiz sonrasında birikmiş laktik asit seviyesini azaltabileceği ve anaerobik-aerobik performansa katkı sağlayabileceğini düşünmekteyiz. Bu çalışmadan elde verilerin ileride yapılacak olan çalışmalara ve spor bilimcilerine referans değerler oluşturacağınızı düşünmekteyiz.

Çalışmada çıkan sonuçlar doğrultusunda öneriler şu şekildedir:

- Yapılan çalışmada L-Arjinin ve C vitamini alımının aerobik-anaerobik performans, laktik asit ve kan glikoz düzeyi parametrelerinde akut etkileri incelenmiştir. Yapılacak olan çalışmalarda çalışma süreleri daha uzun tutularak kronik L-Arjinin ve C vitamini alımının etkilerine bakılabilir.
- Aerobik-anaerobik performansı, laktik asit ve glikoz düzeyini etkileyen biyolojik, fizyolojik ve metabolik faktörler ile L-Arjinin+C vitamini alımı arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmaların sayısı artırılabileceğini önermekteyiz.
- Basketbolcular üzerinde yapılan bu çalışma laboratuvar ortamında yapılmıştır. Yapılması planlanan çalışmaların antrenman veya müsabaka zamanlarında yapılması L-Arjinin+C vitamini alımının sporcuların performanslarına olan etkisinin de incelenmesini önermekteyiz.
- Çalışma aerobik ve anaerobik performansın etkili olduğu basketbol branşı üzerinde yapılmıştır. L-Arjinin+C vitamininin sportif

performansa etkisini incelemek için anaerobik performansın ön planda olduğu güreş, halter, gülle- çekiç atma ve 100 metre yüzme gibi branşlarda, aerobik performansın etkin olduğu kros, maraton ve uzun mesafe koşu gibi farklı spor dallarında çalışmalar yapılabilir.

- Yapılacak çalışmalarda sporculara verilecek olan L-Arjinin+ C vitamini takviyesinin U.S. Olimpiyat Komitesi'nin (USOC) önerdiği miktar aralığında olması şartı ile miktarı artırılabilir.
- Yapılan çalışma L-Arjinin+C vitamini takviyesi sonrası farklı test ve ölçümlerle farklı parametrelere bakılarak ve örneklem sayısı artırılarak tekrarlanabileceğini önermekteyiz.
- Her iki cinsiyette farklı yaş gruplarında ve farklı branşlarda yapılacak olan çalışmaların literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Gürses VV, Akalan C. Basketbolcularda aerobik performans, 20 m mekik koşusu ve yo-yo aralıklı toparlanma testlerinin ilişkilerinin belirlenmesi. CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2018;13(1): 12-21.

2. Yüce A, Salici O. Elit basketbolcuların tribün etkisi algılarının incelenmesi. Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi 2019; 4(1): 75-96. Doi: 10.25307/jssr.570590.

3. Polat SÇ, Çetin E. 2. ligde oynayan basketbolcuların aerobik ve anaerobik güçlerinin bazı motorik parametrelerle ilişkilendirilmesi ve değerlendirilmesi. Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2018; 23(2):111-118.

4. De Araujo GG, de Barros Manchado Gobatto F, Papoti M, Camargo BH, Gobatto CA. Anaerobic and aerobic performances in elite basketball Players. Journal of Human Kinetics 2014; 42: 137-147. Doi: 10.2478/hukin-2014-0068.

5. Sánchez-Díaz S, Yanci J, Castillo D, Scanlan AT, Raya-González J. Effects of Nutrition Education Interventions in Team Sport Players. A Systematic Review. Nutrients 2020;12(12):3664. Doi:10.3390/nu12123664.

6. Ersoy G. Egzersiz ve Spor Performansı İçin Beslenme. Ankara: Betik Kitap, 2010.

7. Öcal ZSS. Sporcu Beslenmesi. İçinde: Beden Eğitimi ve Spor Bilimi. Arıkan G, Çimen E, Editörler.1.baskı, İstanbul: Efe Akademik Yayıncılık, 2021. s.167-184.

8. Acar M, Saygın Ö, Salman K. Farklı düzeylerdeki elit basketbolcuların beslenme alışkanlıkları ve beslenme bilgi düzeylerinin incelenmesi. Eurasian Research in Sport Science 2021; 6(2):160-169. DOI: 10.29228/ERISS.14.

9. Escribano-Ott I, Calleja-González J, Mielgo-Ayuso J. Ergo-Nutritional Intervention in Basketball: A Systematic Review. Nutrients 2022;14(3): 638.Doi:10.3390/nu14030638.

10. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jager R, Collins R, Cooke M, Davis JN, Galvan E, Greenwood M, Lowery LM, Wildman R, Antonio J, Kreider RB. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. J Int Soc of Sport Nutr 2018; 15(1):38. Doi: 10.1186/s12970-018-0242-y.

11. Gençoğlu C, Demir SN, Demircan F. sporda beslenme ve ergojenik destek ürünleri; bir geleneksel derleme. Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2021; 23(4): 56-99.

12. Yılmaz S. Kuvvet antrenmanında akut l-arjinin suplementasyonunun hormonal ve metabolik etkileri. Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir, (Tez Danışmanı: Doç. Dr. İbrahim Erdemir), 2016; 11-14, 28-30.

13. Atabek HÇ, Özdemir F. C vitamini ilavesinin egzersiz performansına ve kas hasarına etkisi. CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2010; 5(2): 60-69.

14. Yılmaz B, Türker PF. Sporcularda immünonitrisyon desteği. ERÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi 2015; 3(1): 60-66.

15. Viribay A, Burgos J, Fernández-Landa J, Seco-Calvo J, Mielgo-Ayuso J. Effects of arginine supplementation on athletic performance based on energy metabolism: A systematic review and meta-analysis. Nutrients 2020; 12 (5): 1300. Doi: 10.3390/nu12051300.

16. Birol A, Kılınç FN, Deliceoğlu G, Keskin ED. The effect of acute L-arginine supplementation on repeated sprint ability performance. Prog. Nutr. 2019; 21(1):5-11. Doi: 10.23751/pn. v21i1.7497.

17. Gambardella J, Fiordelisi A, Spigno L, Boldrini L, Lungonelli G, Di Vaia E, Santulli G, Sorriento D, Cerasuolo FA, Trimarco V, Iaccarino G. Effects of chronic supplementation of L-arginine on physical fitness in water polo players. Oxidative Medicine and Cellular Longevity 2021;2021: 6684568. Doi:10.1155/2021/6684568.

18. Xu X, Zhao W, Lao S, Wilson BS, Erikson JM, Zhang JQ. Effects of exercise and L-arginine on ventricular remodeling and oxidative stress. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(2):346-354. Doi:10.1249/MSS.0b013e3181b2e899.

19. Shaw G, Lee-Barthel A, Ross ML, Wang B, Baar K. Vitamin C-enriched gelatin supplementation before intermittent activity augments collagen synthesis. Am J Clin Nutr. 2017;105(1):136-143. doi:10.3945/ajcn.116.138594.

20. Gürsoy R, Dane Ş. Beslenme ve besinsel ergojenikler II: vitaminler ve mineraller. Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Derg. 2002;4(1):37–42.

21. Akkaya B. Kuersetin ve resveratrol tüketiminin elit adölesan atletizm mesafe koşucularının laktik asit düzeyleri ile koşu performansı üzerine etkilerinin incelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri, Isparta (Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Olcay Salici), 2020; 15,27.

22. Sporcu Beslenmesi. Şeker ŞEG, Editör.3.Baskı, Ankara: Hatipoğlu Yayınevi,2020.

23. Koçyiğit Y, Aksak MC, Atamer Y, Aktaş A, Uysal E. Antrene sporcularda C vitamini yüklemesinin demir ve demir bağlama kapasitesi üzerine etkileri. Journal of Clinical and Experimental Investigations 2011; 2(2):175-180.

24. Darendelioğlu R. Bir rekreasyon faaliyeti olarak basketbol maçlarına katılımı etkileyen faktörler (Beko basketbol ligi Antalya örneği). Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, (Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Evren Ağyar),2008;3.

25. Korkmaz MS. Üniversitelerarası kadın basketbol 1.liginde oynayan basketbolcuların sezon öncesi sekiz haftalık kombine antrenman uygulaması sonrası bazı biyo-motor özelliklere ve şut isabet oranları üzerine etkisinin incelenmesi. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya, (Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aydın Şentürk), 2021;7.

26. Menevşe A. Basketbolcuların Oynadıkları Pozisyonlara Göre Anaerobik Güçlerinin Karşılaştırılması. Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi 2013; 4(1): 33-37.

27. Ertetik G, Durmuş T, Erdeveciler Ö, ve Ersöz G. Basketbolun değişen yapısı: NBA ve Euroleague örnekleri. Avrasya Spor Bilimleri ve Eğitim Dergisi 2021; 3(1), 81-95. Doi: 10.47778/ejsse.907049.

28. Sevim Y. Basketbol Teknik Taktik Antrenman.7. baskı, Ankara: Fil Yayınevi,2010, s.3-4.

29. Zhu Q. Classification and Optimization of Basketball Players' Training Effect Based on Particle Swarm Optimization. Journal of Healthcare Engineering 2022; https://doi.org/10.1155/2022/2120206.

30. Sacot A, López-Ros V, Prats-Puig A, Escosa J, Barretina J, Calleja-González J. Multidisciplinary Neuromuscular and Endurance Interventions on Youth Basketball Players: A Systematic Review with Meta-Analysis and Meta-Regression. International Journal of Environmental Research and Public Health 2022; 19(15), 9642. https://doi.org/10.3390/ijerph19159642.

31. DiFiori J.P, Güllich A, Brenner J.S, Côté J, Hainline B, Ryan E, Malina R.M. The NBA and youth basketball: recommendations for promoting a healthy and positive experience. Sports Medicine; 2018; 48(9):2053-2065. Doi: 10.1007/s40279-018-0950-0

32. Mamanazarqizi TUD. The history of basketball and development stages. European Scholar Journal 2021; 2 (5): 69-70. https://doi.org/10.17605/OSF.IO/AKJ8E.

33. Başbayraktar B. Basketbol branşında 16 yaş erkek sporcuların esneklik ve denge becerilerinin müsabaka içindeki şut ve ribaund performanslarına etkisi.

(İstanbul Altyapı Ligi Yıldız Erkekler U16 Kategorisi). İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Kubilay Çimen), 2019; 4.

34. Acar N. Basketbolda esnekliğin motorik özelliklere etkisi. İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Kubilay Çimen), 2016; 3.

35. Bozdemir Y. Basketbolcularda alt ve üst extremiteye ait anaerobik kapasite ile sürat ilişkisi. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Karaman, (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Recep Soslu), 2021, 5.

36. Pirselimoğlu ET, Kanlı S, Civil T. Basketbolun Tarihi Gelişimi. In: Takım Sporları Ders Kitabı. Cihan H, editör, s:14-15.

37. Barth K, Bösing L. Basketbol Antrenmanı Yapıyorum. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi, 2010, s.15.

38. Oğuz O, Oğuz AG. Historical Development of Turkish Sports and Turkish Basketball. Acta Universitatis Danubius. Relationes Internationales 2017;10(2), 76-90.

39. Fişek K. 100 Soruda Türkiye Spor Tarihi. "1.Baskı", İstanbul: Gerçek Yayınevi,1985.s.46.

40. Tokaltlıoğlu AE, Tuna U. Erken cumhuriyet döneminde spor siyaset ilişkisi bağlamında ilk milli basketbol maçı ve takımı. Journal of Health and Sport Sciences 2021; 4(3): 58-69.

41. Figueira B, Gonçalves B, Abade E, Paulauskas R, Masiulis N, Kamarauskas P, Sampaio J. Repeated Sprint Ability in Elite Basketball Players: The Effects of 10 × 30 m Vs. 20 × 15 m Exercise Protocols on Physiological Variables and Sprint Performance. Journal of Human Kinetics 2021; 77(1):181-189. Doi: https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0048 Davis JK, Oikawa SY, Halson S, Stephens J, O'Riordan S, Luhrs K, Sopena B, Baker LB. In-Season Nutrition Strategies and Recovery Modalities to Enhance Recovery for Basketball Players: A Narrative Reviews. Sports Medicine (Auckland, N.Z.);2022,52(5),971-993. Doi: 10.1007/s40279-021-01606-7.

42. Yıldız SA. Aerobik ve Anaerobik kapasitenin anlamı nedir? Solunum Dergisi 2012; 14(1):1-8.

43. Günay M, Şıktar E, Şıktar E. Antrenman Bilimi. Ankara: Gazi Kitabevi,2018.s.61-64.

44. Akkuş Y, Göktepe M. Elit hentbolcularda genel ve özel hazırlık dönemi aerobik ve anaerobik güç testleri ile laktik asit düzeyleri arasındaki ilişki. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2018; 20 (3-A):7-18.

45. Davis JK, Oikawa SY, Halson S, Stephens J, O'Riordan S, Luhrs K, Sopena B, Baker LB. In-season nutrition strategies and recovery modalities to enhance recovery for basketball players: A Narrative Reviews. Sports Medicine (Auckland, N.Z.);2022,52(5),971-993. Doi: 10.1007/s40279-021-01606-7.

46. Kalkavan A, Pınar S, Kılınç F, Yüksel O. Basketbolcu çocukların fiziksel yapılarının, bazı fizyolojik ve biyomotorik özellikler üzerine etkisinin araştırılması. Sağlık Bilimleri Dergisi 2005; 14(2): 111-119.

47. Arslan E, Kilit B, Clemente FM, Murawska-Cialowicz E, Soylu Y, Sogut M, Akca F, Gokkaya M, Silva AF. Effects of small-sided games training versus high-intensity interval training approaches in young basketball payers. Int J Environ Res Public Health 2022; 19(5): 2931.https://doi.org/10.3390/ijerph19052931.

48. Spor Beslenmesi Pratik Uygulamalar. Gülgün E, Eskici G, Çeviri Editörleri. 5. Baskıdan Çeviri, Ankara: Ankara Nobel Tıp Kitabevleri, 2021.

49. Güngör H. Profesyonel basketbol oyuncularının solunum fonksiyonları ve fiziksel uygunluk parametrelerinin sedanter kontrollerle karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (Danışman: Doç. Dr. Naciye Vardar Yağlı), 2019; 7-8.

50. Spriet LL. Anaerobic Metabolism During Exercise. In: McConell G. (eds) Exercise Metabolism. Physiology in Health and Disease. Springer, Cham, 2022.s.51-70.

51. Yüksel O. Üniversitede okuyan erkek öğrencilere uygulanan aerobik ve anaerobik egzersizlerin dolaşım ve solunum sistemleri ile vücut yağ oranları üzerine etkileri. Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya, (Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Çetin Özdilek), 2003;18.

52. Scott C. Misconceptions about aerobic and anaerobic energy expenditure. J Int Soc Sports Nutr. 2005;2(2):32-37. doi:10.1186/1550-2783-2-2-32.

53. Demiriz M. Farklı dinlenme aralıklarında yapılan anaerobik interval antrenmanın aerobik kapasite, anaerobik eşik ve kan parametrelerine etkilerinin karşılaştırılması. Balıkesir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir, (Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. İbrahim Erdemir),2013; 12-13.

54. Kolukısa Ş, Eyipinar CE. Sporcu Beslenmesi ve Egzersiz.1. Baskı, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık,2020 s.3,66-67.

55. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü.2.Baskı, Ankara: Gazi Kitabevi, 2005 s.62-64.

56. Baron, Dieter K. Sporcuların Optimal Beslenmesi. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi,2008.

57. Merdol, TK. Sağlıklı Yaşam Biçimi: Sağlıklı Beslenme ve Egzersiz. İçinde: Hastalıklarda Beslenme Tedavisi. Alphan Tüfekçi E, Editör. 4. Baskı, Ankara: Hatiboğlu Yayınları,2018, s.3-83.

58. Baysal A, Aksoy M, Besler T, Bozkurt N, Keçecioğlu S, Mercanlıgil SM, Merdol TK, Pekcan G, Yıldız E. Diyet El Kitabı. 8.Baskı, Ankara: Hatiboğlu Yayınları,2014, s.7-8.

59. Baysal A. Beslenme. 16.Baskı, Ankara: Hatiboğlu Yayınları,2015, s.17-74.

60. Ertürk H. Nitrat tüketiminin elit bisikletçilerde bazı fizyolojik özellikleri üzerine akut etkilerinin incelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, (Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Olcay Salici), 2020; 20-22

61. Yarar H, Gökdemir K, Özdemir G. Elit sporcularda beslenme destek ürünü kullanımı ve bilincinin değerlendirilmesi. Atabesbd 2011; 13(3):1-11.

62. Ersoy G. "Sporcu Beslenmesi İle İlgili Monako Konsensusu." Beslenme ve Diyet Dergisi 25.2 (1996): 57-57.

63. Akkaya B, Salici O, Ertürk H, Orhan H. Adölesan dönemi voleybolcuların beslenme alışkanlıklarının müsabaka performansına etkilerinin incelenmesi: Isparta örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 2019; 10(3): 249-255. Doi: 10.22312/sdusbed.545514.

64. Baykara C, Cana H, Sarıkabak M, Aydemir U. Beslenme ve Sporcu Beslenmesi. İçinde: Her Yönüyle Spor. Hergüner G. Editör. 1.Baskı, İstanbul: Güven Plus Yayınları,2019, s.65-100.

65. Ersoy G, Hasbay A. Sporcu Beslenmesi. 1. Baskı, Ankara: Sinem Matbaacılık,2006.

66. Yarar H, Gökdemir K, Eroğlu H, Özdemir G. Elit seviyedeki sporcuların beslenme bilgi ve alışkanlıklarının değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi 2011; 13(3): 368-371.

67. Mor A. Futbolcularda l-arjinin suplementasyonunun anaerobik performans ve toparlanma üzerine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun, (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Tülin Atan),2014; 12.

68. Güneş Z. Spor ve Beslenme Antrenör ve Sporcu El Kitabı.11. Basım, Ankara: Nobel Yayınları,2021.

69. Cui P, Li M, Yu M, Liu Y, Ding Y, Liu W, Liu J. Advances in sports food: Sports nutrition, food manufacture, opportunities and challenges. Food Resarch International 2022; 111258. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111258.

70. Delice EE. Amatör ve profesyonel futbolcuların beslenme durumlarının ve bazı antropometrik ölçümlerinin belirlenmesi. İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Rabia İclal Öztürk), 2019; 10-11.

71. Nikolaidis MG, Kerksick CM, Lamprecht M, McAnulty SR. Does vitamin C and E supplementation impair the favorable adaptations of regular exercise?. Oxid Med Cell Longev 2012;707941. Doi:10.1155/2012/70794.

72. Gęgotek A, Skrzydlewska E. Antioxidative and anti-inflammatory activity of ascorbic acid. Antioxidants (Basel). 2022; 11(10): 1993. Doi:10.3390/antiox11101993.

73. Otocka-Kmiecik A, Król A. The role of vitamin c in two distinct physiological states: physical activity and sleep. Nutrients 2020; 12(12): 3908. Doi:10.3390/nu12123908.

74. Şenel Ö, Güler D, Kaya İ, Ersoy A, Kürkçü R. Farklı ferdi branşlardaki üst düzey Türk sporcuların ergojenik yardımcılara yönelik bilgi ve yararlanma düzeyleri. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2004; 2(2): 41-47.

75. Bayram HM, Öztürkcan SA. Sporcularda ergojenik destekler. Türkiye Klinikleri Sağlık Bilimleri Dergisi 2020; 5(3): 641-652. DOI: 10.5336/healthsci.2019-72030.

76. Kara Z, Taşkın H, Erkmen N, Baştürk D. Kafein takviyesinin kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersize etkisi: kafein alım zamanı. Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi 2019; 10(1): 31-43. DOI: 10.17155/omuspd.457212.

77. Tan ZS, Sim A, Kawabata M, Burns SF. A systematic review of the effects of caffeine on basketball performance outcomes. Biology (Basel) 2021;11(1):17. Doi:10.3390/biology11010017.

78. Akça F, Aras D, Arslan E. Kafein, etki mekanizmaları ve fiziksel performansa etkileri. Spormetre 2018; 16(1): 1-12.

79. Aydın R, Akça F, Aras D, Baydan M. Kırmızı pancar suyu yoluyla nitrat tüketiminin fizyolojik performans ve sağlık üzerine etkileri. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2019; 17(4): 14-27.

80. Taşkuyu E. Besinsel nitrat takviyesinin anaerobik performans üzerine etkileri. Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi 2020; 5(4): 428-442. Doi: 10.31680/gaunjss.805351.

81. Bora Z. Spor salonunda çalışan vücut geliştirme ile ilgilenen spor hocalarının beslenme ve takviye ürün kullanım durumlarının saptanması. Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (Tez Danışmanı: Prof. Dr. Muhittin Tayfur), 2014; 26-29, 35.

82. Erdoğan E, Apaydın CSC. Sporda Doping ve Ergojenik Yardımcılar. İçinde: Spor Bilimleri Alanında Yeni Ufuklar. Düz S, Kurak K, Kızar O. Editörler. 1.Basım, Ankara: Gece Kitaplığı, 2019, s. 63-76.

83. Suna G. Vücut Geliştirmede Beslenme. İçinde: Bilim ve Sağlık Açısından Vücut Geliştirme. Türkay İK. Editör. Ankara: Akademisyen Kitabevi,2020. s.125-135.

84. Eskici G. Protein ve egzersiz-yeni yaklaşımlar. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2020; 18(3): 1-13. https://doi.org/10.33689/spormetre.636061.

85. Birol A. Akut l-arjinin suplementasyonunun tekrarlı sprint performansına etkisi. Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kırıkkale, (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Fatma Nişancı Kılınç), 2018; 15-21.

86. Pahlavani N, Entezari MH, Nasiri M, Miri A, Rezaie M, Bagheri Bidakhavidi M, Sadeghi O. The effect of l-arginine supplementation on body composition and performance in male athletes: a double-blinded randomized clinical trial. European Journal of Clinical Nutrition 2017;71: 544-548.

87. Tapiero H, Mathe G, Couvreur P, Tew KD. L- Arginine. Biomed Pharmacother 2002; 56(9): 439-445. https://doi.org/10.1016/S0753-3322(02)00284-6.

88. Yavuz H.U. Arjinin ve egzersiz. Spor Bilimleri Dergisi 2006; 17(3): 143-157.

89. Yavuz HU. Akut oral l-arjinin suplementasyonunun laktat eşiği üzerine etkisi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Hüsrev Turnagöl), 2007; 12-20, 61.

90. Luckose F, Pandey MC, Padhakrishna K. Effects of amino acid derivativeson physical, mental and physiological activities. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 2015; 55(13): 1793-1807. https://doi.org/10.1080/10408398.2012.708368.

91. Böger RH. The pharmacodynamics of l-arginine. The Journal of Nutrition 2007; 137(6): 1650-1655. https://doi.org/10.1093/jn/137.6.1650S.

92. Besco R, Sureda A, Tur JA, Pons A. The effect of nitric oxide related supplements on human performance. Sport Med. 2012; 42: 99-117. https://doi.org/10.2165/11596860-000000000-00000.

93. Kingwell BA. Nitric oxide as a metabolitic regulator during exercise: effects of training health and disase. Clinical and Experimental Pharmacology & Phisocology 2000; 27(4): 239-250. Doi: 10.1046/j.1440-1681.2000.03232.x.

94. Alvares TS, Conte-Junior CA, Silva JT, Paschoalin VMF. L-arginine does not improve biochemical and hormonal response in trained runners after 4 weeks of supplementation. Nutrition Resarch 2014; 34(1): 31-39. https://doi.org/10.1016/j.nutres.2013.10.006.

95. Hu S, Han M, Rezeai A, Li D, Wu G, Ma X. L-Arginine modulates glucose and lipid metabolism in obesity and diabetes. Curr Protein and Pept. Sci. 2017; 18(6): 599-608. doi: 10.2174/1389203717666160627074017.

96. Kozak M. Bilimsel Araştırma: Tasarım, Yazım Ve Yayım Teknikleri. Ankara: Detay Yayıncılık, 2014.

97. Coşkun R, Altunışık R, Bayraktaroğlu S, Yıldırım E. Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. 8. Baskı, Sakarya: Sakarya Yayıncılık, 2015.

98. Suna G. Dayanıklılık antrenmanlarının elit bisikletçilerde makro elementler üzerine etkisinin incelenmesi. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Sakarya (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Malik Beyleroğlu), 2018; 45.

99. Açıkada C, Özkara A, hazır T, Aşçı A, Turnagöl H, Tınazcı C, Ergen E. Bir futbol takımında sezon öncesi hazırlık antrenmanlarının bir kısım kuvvet ve dayanıklılık üzerine etkisi. Spor Bilimleri Dergisi 2010;7(1):24-32.

100. Koşar ŞN, İşler AK. Üniversite öğrencilerinin wingate anaerobik performans profili ve cinsiyet farklılıkları. Spor Bilimleri Dergisi 2004; 15(1):25-38.

101. Güllü A. Futbolda yeni bir alan testi kullanılarak anaerobik eşik ve koşu hızı ilişkisi ile performans düzeyinin belirlenmesi. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, (Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. İbrahim Cicioğlu), 2011; 54.

102. Suna G, Türkay İK. Acute effects of carbonhydrate gel and isotanic usage on power, heart rate and glucose levels in elite cyclists. Progress in Nutrition 2020; 22:44-49. DOI: 10.23751/pn.v22i1-S.9781.

103. Aksak MC. Antrene olmuş futbolcu ve basketbolcularda C vitamini uygulamasının HBA1C, demir ve demir bağlama kapasiteleri üzerine etkisi. Dicle Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır, (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yüksel Koçyiğit),2010; 15-16.

104. Sarı R., Demirkan E., Kaya M. Farklı toparlanma uygulamalarının yüzücülerde laktik asit düzeyine etkisinin incelenmesi. Çağdaş Tıp Dergisi 2016; 6(4): 327-333. DOI: 10.16899/ctd.59324.

105. Aydın C, Gökdemir K, Cicioğlu İ. Aerobik ve anaerobik egzersiz sonrası insülin ve kan glikoz değerlerinin incelenmesi. Spor Bilimleri Dergisi 2000; 11(1): 47-55.

106. Olek RA, Zıemann E, Grzywac T, Kuıach S, Lusczyk M, Antosıewıcz J, Laskowskı R. A sıngle oral ıntake of arginine does not affect performance during repeated wingate anaerobic test. J Sports Med Phys Fitness 2010; 50(1): 52-6.

107. Yavuz HU, Turnagöl H, Demirel AH. Pre-exercise arginine supplemantation ıncreases tıme to exhauston ın elite male wrestlers. Biology of sport 2014; 31(3): 187-191. DOI: https://doi.org/10.5604/20831862.1111436.

108. Bailey SJ, Winyard PG, Vanhatalo A, Blackwell JR, DiMenna FJ, Wilkerson DP, Jones AM. Acute L-arginine supplementation reduces the O2 cost of moderate-intensity exercise and enhances high-intensity exercise tolerance. Journal of Applied Physiolog 2010; 109(5): 1394-1403.doi: 10.1152/japplphysiol.00503.2010.

109. Mor A, Atan T, Ağaoğlu SA, Ayyıldız M. Effect of arginine supplementation on footballers' anaerobic performance and recovery. Prog. Nutr 2018; 20:104-112. DOI: 10.23751/pn.v20i1.5264

110. Hiratsu A, Tataka Y, Namura S, Nagayama C, Hamada Y, Miyashita M. The effects of acute and chronic oral l-arginine supplementation on exercise-induced ammonia accumulation and exercise performance in healthy young men: A randomised, double-blind, cross-over, placebo-controlled trial. Journal of Exercise Science & Fitness 2022;20(2):140-147. doi: 10.1016/j.jesf.2022.02.003.

111. Liu TH., Wu CL, Chiang CW, Lo YW, Tseng H F, Chang CK. No effect of short-term arginine supplementation on nitric oxide production, metabolism and performance in intermittent exercise in athletes. The Journal of Nutritional Biochemistry 2009; *20*(6):462-468. https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2008.05.005.

112. Howald H, Segesser B, Körner WF. Ascorbic acid and athletic performance. Annals of the New York Academy of Sciences 1975; 258(1):458-464. https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1975.tb29304.x.

113. Bryant RJ, Ryder J, Martino P, Kim J, Craig BW. Effects of vitamin E and C supplementation either alone or in combination on exercise-induced lipid peroxidation in trained cyclists. The Journal of Strength & Conditioning Research 2003;17(4):792-800.

114. Arslan C, Gönül B, Dinçer S, Kaplan B, Çevik C. Güreşçilerde C vitamini yüklemesinin serum demir ve total demir bağlama kapasitesine etkisi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi 2004;18(2): 215-21.

115. Sales RP, Cesar Mine CE, Franco AD, Rodrigues EL. Effects of the acute arginine aspartate supplement on the muscular fatigue in trained volunteers. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 11(6), 347-351.

116. Schaefer A, Piquard F, Geny B, Doutreleau S, Lampert E, Mettauer B, Lonsdorfer J.L-arginine reduces exercise-induced increase in plasma lactate and ammonia. International Journal of Sports Medicine 2002; 23(06):403-407. DOI: 10.1055/s-2002-33743.

117. Tsai PH, Tang TK, Juang CL, Chen KW, Chi CA, Hsu MC. Effects of arginine supplementation on post-exercise metabolic responses. Chin J Physiol 2009;52(3):136-42. DOI: 10.4077/CJP.2009.AMH037.

118. Hurst HT, Sinclair JK, Beenham, M. Influence of absolute versus relative L-arginine dosage on 1 km and 16.1 km time trial performance in trained cyclists. Journal of Science and Cycling (JSC) 2014; 3(1): 2-8.

119. Ataka S, Tanaka M, Nozaki S, Mizuma H, Mizuno K, Tahara T, Siguna T, Shirai T, Kajimoto Y, Kuratsune H, Kajimoto U, Watanebe Y. Effects of Applephenon® and ascorbic acid on physical fatigue. Nutrition. 2007; 23: 419-423 https://doi.org/10.1016/j.nut.2007.03.002.

120. Cholewa J, Poprzęcki S, Zajac A, Waskiewicz Z. The influence of vitamin C on blood oxidative stress parameters in basketball players in response to maximal exercise. *Science & Sports*, *23*(3-4), 176-182. https://doi.org/10.1016/j.scispo.2008.01.004.

121. Forbes SC, Harber V, Bell GJ The acute effects of L-arginine on hormonal and metabolic responses during submaximal exercise in trained cyclists. International Journal of Sport Nutrition And Exercise Metabolism 2013; 23(4): 369-377. doi: 10.1123/ijsnem.23.4.369.

122. Colombani PC, Bitzi R, Frey-Rindova P, Frey W, Arnold M, Langhans W, Wenk C. Chronic arginine aspartate supplementation in runners reduces total plasma amino acid level at rest and during a marathon run. European Journal of Nutrition 1999; 38: 263-270.

123. Vanhatalo, A., Bailey, S.J., DiMenna, FJ, Blackwell JR, Wallis GA, Jones AM. No effect of acute L-arginine supplementation on O_2 cost or exercise tolerance. Eur J Appl Physiol 2013;113: 1805–1819 (2013). https://doi.org/10.1007/s00421-013-2593-z.

124. McConell GK, Huynh NN, Lee-Young RS, Canny BJ, Wadley GD. L-Arginine infusion increases glucose clearance during prolonged exercise in humans. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism 2006;290(1): E60-E66. DOI: 10.1152/ajpendo.00263.2005.

125. Burtscher M, Brunner F, Faulhaber M, Hotter B, Likar R. The prolonged intake of L-arginine-L-aspartate reduces blood lactate accumulation and oxygen consumption during submaximal exercise. Journal of Sports Science & Medicine 2005; 4(3): 314.

126. Sandbakk SB, Sandbakk Ø, Peacock O, James P, Welde B, Stokes K, Böhlke N, Tjønna AE. Effects of acute supplementation of L-arginine and nitrate on endurance and sprint performance in elite athletes. Nitric Oxide 2015;48: 10-15. https://doi.org/10.1016/j.niox.2014.10.006.

127. Kırıkoğlu O. 2 hafta süre ile uygulanan C Vitamini yüklemesinin anaerobik eşik noktasının gelişimine olan etkisi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bolu, (Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gül Tiryaki Sönmez), 2002; 55.

128. Thompson D, Williams C, Garcia-Roves P, McGregor SJ, McArdle F, Jackson MJ. Post-exercise vitamin C supplementation and recovery from demanding exercise. European Journal of Applied Physiology 2003;89: 393-400.

EKLER

Ek.1. Etik Kurul Kararı

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

Sayı : 72867572-050.01.04-386524
Konu : Etik Kurul Kararı

Sayın Doç.Dr. Gürhan SUNA
Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi
Isparta

Sorumlu araştırmacı olduğunuz "L-Arjinin ve C Vitamini Alımının Basketbolcularda Akut Aerobik-Anaerobik Performans, Laktik Asit ve Kan Glikoz Parametreleri Üzerine Etkisi" isimli çalışmanızın kurulumuz tarafından uygun görüldüğüne ilişkin 27.10.2022 tarih ve 298 sayılı Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARAR FORMU

Araştırmanın Açık Adı Araştırmanın Protokol Kodu	L-Arjinin ve C Vitamini Alımının Basketbolcularda Akut Aerobik-Anaerobik Performans, Laktik Asit ve Kan Glikoz Parametreleri Üzerine Etkisi (**27.10.2022 tarih ve 21 /298 sayılı karar)**

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı - (2012-KAEK-38)
	AÇIK ADRESİ	S.D.Ü. Doğu Kampüsü Tıp Fakültesi Dekanlığı Binası – ISPARTA
	TELEFON	246 211 37 04
	FAKS	246 237 11 65
	FAKS	tipetik@sdu.edu.tr
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr. Gürhan SUNA
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Spor Bilimleri Ana Bilim Dalı
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ GÖREV YAPTIĞI BİRİM	Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Bilimleri Ana Bilim Dalı
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	
	DESTEKLEYİCİ	
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ ÜNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	
	ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ1 FAZ2 FAZ3 FAZ4
		Gözlemsel ilaç çalışması ☐
		Tıbbi cihaz klinik araştırması ☐
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları ☐
		İlaç dışı klinik araştırma ☐
		Diğer ise belirtiniz : Deneysel
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	× Tek Merkez Çok Merkez × Ulusal Uluslararası

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe	İngilizce	Diğer
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe	İngilizce	Diğer
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe	İngilizce	Diğer
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe	İngilizce	Diğer

	Belge Adı		Açıklama
ENDİRİLEN BELGLER	SİGORTA	☐	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐	
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐	
	İLAN	☐	

Ek.2 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

T.C.
SDÜ TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağının çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz. **Eğer bir başka çalışmada da yer alıyorsanız bu çalışmada yer alamazsınız.**

ARAŞTIRMANIN ADI :

L-Arjinin ve C Vitamini Alımının Basketbolcularda Aerobik- Anaerobik Performans, Laktik Asit Ve Kan Glikoz Parametreleri Üzerine Akut Etkisi

ÇALIŞMANIN AMACI NEDİR?

Bu araştırmanın amacı, akut egzersiz öncesi L-Arjinin ve C vitamini alımının basketbolcularda aerobik ve anaerobik performansa, laktik asit ve kan glikoz parametreleri üzerine etkisinin incelenmesidir.

KATILMA KOŞULLARI NEDİR?

1- Sağlıklı olmak
2- Elit Basketbolcu olmak

NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAKTIR?

Bu çalışma, akut egzersiz öncesi L-arjinin ve C vitamini alımının basketbolcularda aerobik ve anaerobik performansa, laktik asit ve kan glikoz parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi başlıklı projeye veri toplamak amacıyla yapılacaktır.

Sporculara Monark marka Ergomedic 894 E model bisiklet ergometresi ile aerobik conconi koşu testi uygulanacaktır. Deney grubuna araştırmacı gözetiminde günlük kullanım şekli ve dozajı uygun olarak testten 1 saat önce 200 ml suyun içine 2 gr L-Arjinin ve 1 gr C vitamini eklenip verilecektir. Aerobik conconi koşu testinde ısınma tamamlandıktan sonra testin 5. Dakikasında koşu bandının hızı 8.5 km/h saat olarak ayarlanacak ve hız her 200 metrede bir 0.5 km/h artırılacaktır. Sporcular maksimal

yüklenme seviyesine gelip testi devam ettiremedikleri an test sonlandırılacaktır. Anaerobik Güç testi (Wingate Test) yönteminde ise 30 sn boyunca maksimum bir şekilde bisiklet ergonometresi üzerinde pedal çevirmeniz istenecektir. Aerobik ve anaerobik test yöntemleri L-arjinin ve C vitamini almadan önce ve aldıktan sonra olmak üzere 2 kez uygulanacaktır. Test esnasında sporcularda zorlanmalara bağlı olarak herhangi bir sağlıksal sorun ile karşılaşılırsa test hemen durdurulacak ve birey en yakın sağlık kuruluşuna götürülecektir. Test uygulama sırasında sporcuların sağlıksal durumlarında herhangi bir sorun çıkma ihtimaline karşın bir uzman sağlık ekibi bulundurulacak ve ilk müdahaleyi yapması beklenmektedir.
Sporculardan test bittikten hemen sonrası laktat ölçümü ve testten bittikten 5 dakika sonra laktat ölçümü alınacaktır. İlk testin ardından 48 saat sonra ikinci testler için prosedür tekrar uygulanacaktır. Kan glikoz ölçümleri test öncesi ve sonrasında alınacaktır. Kan alımları için resmi sağlık kuruluşundan bir hemşire tarafından kan alımları gerçekleştirilecektir. Kan alımları test öncesi ve sonrasında hemen alınacağından dolayı Spor Bilimleri Fakültesi, Performans Testleri Laboratuvarında alınacaktır.

GÖNÜLLÜ Sorumlulukları (örn. uygulama süresi boyunca hiçbir ilaç kullanmama, uygulanan tedavi şemasına özen gösterme, araştırıcının, vb.).

1- Test öncesi (ortalama 5 saat) ağır bir yemek yememek.
2- Test süresince alkol kullanmamak.
3- Test öncesi 1 saat içerisinde çay, kahve, kola gibi kafeinli içecekler kullanmamak.
4- Test günü veya testten 1 gün önce ağır egzersizlerden kaçınmak.
5- Sporcunun hasta olması durumunda, durumu araştırmacıya bildirmelidir.

Bu koşullara uymadığınız takdirde araştırıcı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

UYGULANACAK DENEY YÖNTEMLERİ

1- Monark 894 E (Wingate Anaerobik güç testi)
2- Conconi Koşu Bandı Testi
3- Lactate Scout (laktik asit analizi)
4- OKmeter Optima Marka OK-10H Model Kan Şekeri Analizi

İLACIN SAKLAMA KOŞULLARI

İlaç kullanılmayacaktır.

KATILIMCI SAYISI NEDİR?

Araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 24'tür.

KATILIMIM NE KADAR SÜRECEKTİR?

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre L- Arjinin ve C vitamini almadan aerobik ve anaerobik performans testine tabi tutulup daha sonra L-Arjinin ve C vitamini alımından sonra tekrar aynı testlerin uygulanması için gerekli olan süre 5 gün içerisinde gerçekleşecektir. Her ölçüm aralığında 48 saat geçtikten sonrasında diğer ölçümler alınacaktır. 1 hafta içerisinde L-Arjinin ve C vitamini almadan ve aldıktan sonra değerleri toplanacaktır.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI YARAR NEDİR?

(örn, çalışma ilaçlarıyla uygulanan tedavi ile hastalığın kontrol altına alınabilme olasılığı, sonuçların başka insanların yararına kullanılabilecek olması, yalnızca araştırma amaçlı olduğu ve doğrudan yarar görmesi ya da tedavinin seyrinin değiştirilmesinin beklenmeyeceği vb.)

1- Sporcuların sportif performansını geliştirmek
2- Yalnızca araştırma amaçlıdır
3- Spor bilimleri alanında spor bilimcilere, sporculara, antrenörlere beslenme takviyesi açısından ışık tutacaktır.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER NEDİR?

(gözlenebilecek istenmeyen etkiler, karşılaşılabilecek sorunlar (allerji,enfeksiyon,başağrısı, bayılma, morarma vb.)

Literatür taraması sonucunda verilecek olan 2 gr L-Arjinin ve 1 gr C vitamini miktarının herhangi bir yan etkisi yoktur. Ancak bazı kişilerde alım miktarına göre L-Arjinin ve C vitaminini alımı mide bulantısı, ishal, karın kramplarına neden olabilmektedir. L-arjinin kullanımı nadir durumlarda astım ve alerji semptomlarını daha şiddetli hale getirebilir. Herhangi bir yan etkisi olması durumunda en yakın sağlık kuruluşuna götürülüp uzman

Gönüllüye uygulanabilecek olan alternatif yöntemler veya tedavi şeması ve bunların olası yarar ve riskleri

Yoktur.

GEBELİK

…… nin doğmamış fetüs ya da anne sütü emen çocuk için riskleri bilinmemektedir. Gebe ya da çocuk emziren kadınlar bu çalışmaya katılamazlar. En iyisi gebe olmadığınızdan

ve çalışma boyunca gebe kalmamaya niyetli olduğunuzdan emin olmalısınız. Çocuk doğurma potansiyeliniz varsa çalışma doktoru sizinle uygun doğum kontrol yöntemlerini konuşacaktır. Çalışma sırasında gebe kaldığınızdan şüphelenirseniz, hemen çalışma doktoruna haber vermelisiniz. Gebe iseniz izniniz alınmadan araştırmadan çıkarılacaksınız.

ARAŞTIRMA SÜRECİNDE BİRLİKTE KULLANILMASININ SAKINCALI OLDUĞU BİLİNEN İLAÇLAR/BESİNLER NELERDİR?

1- Araştırma sporcuların günlük yaşantısını ilaç olarak kısıtlayıcı değildir.

2- Araştırma süresince sporcuların birlikte kullanılmasının sakıncalı olduğu bir ilaç veya besin bulunmamaktadır.

HANGİ KOŞULLARDA ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILABİLİRİM?

1-Uygulanan araştırma kapsamında gereklerini yerine getirmemeniz,

2-Çalışma programını aksatmanız,

3-Çalışmada araştırmacının haberi olmadan performans geliştirici supplementler kullanmanız ve bunun fark edilmesi durumunda araştırmacı sizi çalışmadan çıkarabilir.

DİĞER TEDAVİLER NELERDİR? (şimdilik uygulanmayacak olup ilerde uygulanabilecek tedavi yada işlemler ve bunların riskleri**)**

1- Yukarıda anlatılan uygulama dışında ek hiçbir performans testi ve besin araştırmacı tarafından verilmeyecektir. Araştırma belirtilen standartlar içerisinde yürütülecektir.

İlgi mevzuat gereğince gerekiyorsa, gönüllüye verilecek tazminat ve/veya sağlanacak tedaviler, yapılacak ulaşım, yemek gibi masraflara ilişkin ödemelerin miktarı, yöntemleri ve ödeme planı hakkındaki bilgiler

(Uygulama sırasında gelişebilecek herhangi bir hasara karşı (ölüm/sakatlanma dahil) güvence altına alınmaktasınız, oluşabilecek hasar size tarafımızdan yapılan sigorta ile tazmin edilecektir (Sağlık Bakanlığı'ndan izin alınması gerekli olmayan araştırmalar için zorunlu değildir. Yapılacak her tür tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma masrafları size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir)

Uygulama süresi boyunca, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırıcıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için sorumlu araştırmacıya başvurabilirsiniz.

İSTEDİĞİM ZAMAN ARAŞTIRMADAN AYRILABİLİRMİYİM

Araştırmaya katılımınızın isteğe bağlı olduğu ve istediğiniz zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkını kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz.

KATILMAMA İLİŞKİN BİLGİLER KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz (tedavinin gizli olması durumunda, gönüllüye kendine ait tıbbi bilgilere ancak verilerin analizinden sonra ulaşabileceği bildirilmelidir).

Çalışmaya Katılma Onayı:

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

Çalışma sırasında elde edilen biyolojik materyaller üzerinde genetik araştırma yapılabilmesi için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formunda (BGOF):

L-Arjinin ve C Vitamini Alımının Basketbolcularda Akut Aerobik- Anaerobik Performans, Laktik Asit Ve Kan Glikoz Parametreleri Üzerine Etkisi çalışması kapsamında alınan biyolojik örneklerimin (kan, idrar vb.);

- (Gönüllü tarafından uygun olan şık işaretlenmelidir)
- ☐ Sadece yukarıda bahsi geçen çalışmada kullanılmasına izin veriyorum.
- ☐ İleride yapılması planlanan tüm çalışmalarda kullanılmasına izin veriyorum.
- ☐ Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.”

GÖNÜLLÜNÜN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

SORUMLU ARAŞTIRMACININ		İMZASI
ADI & SOYADI		
TELEFON		
TARİH		

RIZA ALMA İŞLEMİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR GEREKTİĞİ DURUMLARDA TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİNİN		İMZASI
ADI & SOYADI		
GÖREVİ		
TELEFON		
TARİH		

Ek.3 Kişisel Bilgi Formu

Aşağıdaki bilgiler **"L-arjinin ve C Vitamini Alımının Basketbolcularda Akut Aerobik- Anaerobik Performans, Laktik Asit ve Kan Glikoz Parametreleri Üzerine Etkisi"** konulu çalışmayı araştırmak için gerekli olup, şu anki sağlık ve fiziksel konumunuzu belirtmek içindir. Bu bilgilerin tamamı gizli kalacaktır. Tarih: ..../..../23
Sporcunun Adı:
Yaş:
Sporcu Yaşı:
Telefon:
Önemli bir hastalık geçirdiniz mi?
Kullandığınız İlaç var mı? :
Sigara kullanıyor musunuz : EVET.....yıl, kullandıysanız .....'dan ..... kadar
Alkol .....; günde .....; Kola ..... ; günde .....
Kullandığınız vitamin/mineral veya sporcu ürünü var mı? :

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Gülşen KARATAY

Doğum Yeri :

Doğum Tarihi :

Medeni Hali :

Telefon :

Mail :

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi/ Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi: Süleyman Demirel Üniversitesi Egzersiz ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı

Yabancı Dil(ler) ve Düzeyi

l. İngilizce/ Puan:77,50

İş Deneyimi

Bilimsel Yayınlar ve Çalışmalar

l. Hareket Eğitimi. İçinde: Sportif Yönleriyle Türk Halk Oyunları. Koç Ö, Editör. 1.Baskı, İstanbul: Efe Akademi Yayıncılık, 2022. s.89-106.