

**T.C.  
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AKUT L-ARJİNİN SUPLEMENTASYONUNUN TEKRARLI SPRINT YETENEĞİ  
PERFORMANSINA ETKİSİ**

**Abdulkadir BİROL**

**HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Fatma NİŞANCI KILINÇ**

**2018 – KIRIKKALE**

**T.C.  
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AKUT L-ARJİNİN SUPLEMENTASYONUNUN TEKRARLI SPRINT YETENEĞİ  
PERFORMANSINA ETKİSİ**

**Abdulkadir BİROL**

**HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Fatma NİŞANCI KILINÇ**

**2018 – KIRIKKALE**



**T.C.  
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEZ KABUL VE ONAY FORMU**

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı Yüksek Lisans programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıda yazılı jüri üyeleri tarafından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 11 Ocak 2018

**Doç. Dr. Fatma NİŞANCI KILINÇ**

Kırıkkale Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Fakültesi  
Başkan

**Doç. Dr. Fırat AKÇA**

Ankara Üniversitesi  
Spor Bilimleri Fakültesi  
Üye

**Yrd. Doç. Dr. Gökhan DELİCEOĞLU**

Kırıkkale Üniversitesi  
Spor Bilimleri Fakültesi  
Üye

## İÇİNDEKİLER

<b>KABUL VE ONAY</b> .....	<b>II</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>III</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>IV</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	<b>V</b>
<b>ŞEKİLLER</b> .....	<b>VI</b>
<b>TABLolar</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>VIII</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>IX</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Araştırmanın Amacı.....	2
1.2. Problem Cümlesi.....	2
1.3. Sınırlılıklar.....	2
1.4. Sayılılar.....	3
1.5. Araştırmanın Denencesi (Hipotez).....	3
1.6. Araştırmanın Önemi.....	4
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>5</b>
2.1. Ergojenik Yardımcılar.....	6
2.2. Besinsel Ergojenik Yardımcılar (Besin Takviyeleri).....	7
2.2.1. Protein ve Amino Asitler.....	14
2.2.1.1. L-arjinin ve Nitrik Oksit.....	15
2.3. Sürat Koşusu (Sprint).....	21
2.3.1. Tekrarlı Sprint Yeteneği.....	22
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	<b>27</b>
3.1. Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi.....	27
3.2. Araştırma Genel Planı ve Yöntemi.....	27
3.3. Kişisel Özellikler.....	29
3.4. Antropometrik Ölçümler.....	30
3.4.1. Vücut Ağırlığı.....	30
3.4.2. Boy Uzunluğu.....	30

3.4.3. Beden Kütle İndeksi (BKİ).....	30
3.5. Kalp Atım Hızı Ölçümü.....	30
3.6. Kan Basıncı Ölçümü.....	31
3.7. L-arjinin suplementasyonu.....	31
3.8. Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi Öncesi Isınma.....	31
3.9. Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi.....	32
3.10. Verilerin İstatistiksel Analizi.....	33
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>34</b>
4.1. Çalışmaya Alınan Futbolcuların Genel Özellikleri.....	34
4.2. Çalışmaya Alınan Futbolcuların Araştırma Dönemine İlişkin Kan Basıncı Bulguları.....	35
4.3. Çalışmaya Alınan Futbolcuların Araştırma Dönemine İlişkin Kalp Atım Hızı Bulguları.....	36
4.4. Çalışmaya Alınan Futbolcuların Tekrarlı Sprint Yeteneği Testine İlişkin Bulguları.....	36
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>41</b>
5.1. Çalışmaya Alınan Futbolcuların Genel Özelliklerinin Değerlendirilmesi	41
5.2. Çalışmaya Alınan Futbolcuların Araştırma Dönemine Ait Kalp Atım Hızlarının Değerlendirilmesi.....	41
5.3. Çalışmaya Alınan Futbolcuların Araştırma Dönemine Ait Kan Basınçlarının Değerlendirilmesi.....	42
5.4. Çalışmaya Alınan Futbolcuların Araştırma Dönemine Ait Tekrarlı Sprint Yeteneklerinin Değerlendirilmesi.....	43
<b>6. SONUÇLAR.....</b>	<b>52</b>
<b>7. ÖNERİLER.....</b>	<b>53</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>54</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>63</b>
<b>EK: 1 Etik Kurul Onayı.....</b>	<b>63</b>
<b>EK: 2 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu.....</b>	<b>66</b>
<b>EK: 3 Anket Formu.....</b>	<b>68</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>72</b>

## ÖNSÖZ

Tamamlamış olduğum bu yüksek lisans tezinin her aşamasında danışmanlığımı yürütmüş kıymetli Doç. Dr. Fatma NİŞANCI KILINÇ hocama, ihtiyaç duyduğum her an bilgisini benden esirgememiş ve çalışma için gerekli ölçümlerin yapılmasına imkan sağlamış Yrd. Doç. Dr. Gökhan DELİCEOĞLU'na, çalışmadan elde edilen verilerin istatistiki olarak karşılaştırılması konusunda bana yol göstermiş Yrd. Doç. Dr. Dicle ARAS'a, beni hem maddi hem de manevi olarak her zaman desteklemiş annem Ruhiye BİROL'a, babam Abit BİROL'a, kardeşlerime, arkadaşlarıma ve eşim Nurcan ÖZŞAHİN BİROL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## SİMGELER VE KISALTMALAR

ATY	:	Antrenman yaşı
BKİ	:	Beden kütle indeksi
BU	:	Boy Uzunluğu
cm	:	Santimetre
DKB	:	Diastolik kan basıncı
G	:	Gram
KAH	:	Kalp atım hızı
Kg	:	Kilogram
m <sup>2</sup>	:	Metre-kare
N	:	Katılımcı sayısı
SKB	:	Sistolik kan basıncı
Sn	:	Saniye
TSY	:	Tekrarlı sprint yeteneği
TSYT	:	Tekrarlı sprint yeteneği testi
VA	:	Vücut ağırlığı
VYA	:	Vücut yüzey alanı
X	:	Ortalama
SS	:	Standart sapma

## ŞEKİLLER

<b>Şekil 2.1.</b> Takviyelerin Kullanımına Yönelik APRID Süreçleri	13
<b>Şekil 2.2.</b> Amino asitlerin yapısı	15
<b>Şekil 2.3.</b> Suplementasyonun egzersiz sırasındaki NO üretimine uyarıcı etkisini gösteren mekanizma	20
<b>Şekil 2.4.</b> Üç saniyelik sprintte tahmini enerji sarfıyatı	24
<b>Şekil 2.5.</b> Tekrarlı sprint yeteneği ve gelişimini etkileyen faktörler	25
<b>Şekil 3.1.</b> Çalışmanın akış şeması	29
<b>Şekil 3.2.</b> Çalışmada uygulanan 12x20m tekrarlı sprint yeteneği test parkuru	32



## TABLULAR

<b>Tablo 2.1.</b> Avustralya Spor Enstitüsünün Spor Takviyeleri Sınıflandırması	10
<b>Tablo 4.1.</b> Çalışma Kapsamındaki Futbolcuların Genel Özellikleri	35
<b>Tablo 4.2.</b> Çalışma Kapsamındaki Futbolcuların Kan Basıncı Bulguları	35
<b>Tablo 4.3.</b> Çalışma Kapsamındaki Futbolcuların Kalp Atım Hızı Bulguları	36
<b>Tablo 4.4.</b> Çalışma Kapsamındaki Futbolcuların Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi Bulguları	37
<b>Tablo 4.5.</b> Çalışma Kapsamındaki Futbolcuların Suplementasyon Öncesi İstirahat Durumunda Kalp Atım Hızı ile Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi Bulguları	37
<b>Tablo 4.6.</b> Çalışma Kapsamındaki Futbolcuların Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi ile 15' Sonrası Kalp Atım Hızı Bulguları	39
<b>Tablo 4.7.</b> Çalışma Kapsamındaki Futbolcuların Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi Sprint Sürelerine İlişkin Bulguları	40

## ÖZET

### Akut L-arjinin Suplementasyonunun Tekrarlı Sprint Yeteneği Performansına Etkisi

L-arjinin, yoğun egzersizlerde toparlanmayı hızlandırma yeteneği iddası ile sporcular tarafından yaygın olarak kullanılan bir amino asittir. Bu alışma, akut L-arjinin suplementasyonunun tekrarlı sprint yeteneği performansı üzerine olan etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Çalışmaya Ankaragücü 21 yaş altı futbol takımında oynayan, kronik bir hastalığı bulunmayan, sigara kullanmayan, 18-21 yaş arasındaki 20 gönüllü sağlıklı erkek futbolcu katılmıştır. Çalışmaya katılan tüm futbolculardan imzalı bilgilendirilmiş gönüllü olur formu alınmış ve alışma Kırıkkale Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (16.05.2017 tarihli ve 12/16 karar numaralı). Çalışma çift kör plasebo kontrollü olarak tasarlanmış ve 500 ml su içerisinde 0,15 g/kg/gün rölatif dozda L-arjinin ya da plasebo (sadece 500 ml su) tesadüfi olarak tekrarlı sprint yeteneği testinden (TSYT) 1 saat önce verilmiştir. Futbolcuların TSYT performansını belirlemek amacıyla 12x20 m TSYT protokolü her bir sprint arasında 30 saniyelik toparlanma aralıkları olacak şekilde sentetik çim futbol sahasında uygulanmış ve TSYT koşu sürelerinin saptanması amacıyla fotosel sistem (Fusion Sport Smart Speed Photocell, Avustralya) kullanılmıştır. Verilerin istatistiksel analizi SPSS for Windows paket programı ile yapılmıştır.

Çalışmaya alınan futbolcuların genel özellikleri; yaş  $18,31\pm 0,47$  yıl, boy uzunluğu  $177\pm 7,70$  cm, vücut ağırlığı  $73,46\pm 8,06$  kg ve beden kütle indeksi  $23,38\pm 1,69$  kg/m<sup>2</sup> olarak saptanmıştır. Gruplar arasında yalnızca TSYT 9. sprint süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Gruplar arasında; sprint düşüş yüzdesi, toplam sprint süresi, kan basıncı ve kalp atım hızı (KAH) bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Sonuç olarak bu çalışmada rölatif dozda yapılan akut L-arjinin suplementasyonunun KAH, kan basıncı ve TSYT performansı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. L-arjinin'in sprint performansı üzerine etkisinin daha iyi anlaşılabilmesi için farklı antrenman seviyesindeki sporcularda farklı suplementasyon dozlarıyla yapılacak ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** Akut suplementasyon, futbol, kan basıncı, L-arjinin, tekrarlı sprint yeteneği performansı.

## SUMMARY

### **Effect of Acute L-arginine Supplementation on Repeated Sprint Ability Performance**

It is claimed that L-arginine, an amino acid used by the athletes, accelerates the recovery in high intensity exercise. The aim of this study was to investigate the effect of acute L-arginine supplementation on repeated sprint ability performance.

Twenty volunteer healthy male soccer players playing in Angaragucu U21 soccer team, between the ages of 18-21, non-smokers and without a chronic disease participated in this study. The informed consent form was obtained from all of the players. And also the study has been approved by the Kirikkale University Clinical Research Ethics Committee (issue 12/16 and date 16.05.2017). The study was conducted in double-blind placebo-controlled design and 0.15 g.kg<sup>-1</sup> relative dose of L-arginine or plasebo was randomly given with mixed in 500 ml water, 1 hour before the repeated sprint ability test (RSAT). In order to determine the sprint times of players, a photocell system (Fusion Sport Smart Speed Photocell, Australia) was used and 12x20 m RSAT protocol was applied on the synthetic turf surface with 30 s recovery interval between each sprint. The statistical analyses of data were performed using the SPSS for Windows package program.

General characteristics of the players were determined for age 18.31±0.47 year, stature 177±7.70 cm, body weight 73.46±8.06 kg and body mass index 23.38±1.69 kg/m<sup>2</sup>. A statistically significant difference was found between the groups only in respect to 9<sup>th</sup> sprint time of RSAT (p<0.05). There were no significant differences between the groups with regards to the sprint decrement percentage score, total sprint time, blood pressure and heart rate (p>0.05).

As a result, it was determined that the administration of relative dose of acute L-arginine supplementation didn't produce a significant effect on heart rate, blood pressure or RSAT performance was determined. In order to better understand the effect of L-arginine on sprint performance, there is a need to conduct further studies to be performed at various supplementation doses with different training level of athletes.

**Keywords:** Acute supplementation, blood pressure, L-arjinin, soccer, repeated sprint ability performance.

## 1. GİRİŞ

Sporcuların performansını geliştirmek ve sağlığını korumak için yasaklı olmayan ergojenik yardımcılar ve yöntemler antrenman uygulamaları ile birlikte yoğun bir biçimde araştırılmaktadır. İnsanın yapabileceklerinin sınırları, bilimsel yollarla daha üst seviyelere taşınmaya çalışılmaktadır. Sonuç odaklı yaklaşımla, sporcuların bağlı oldukları kulüplerin ya da milli takımların başarıya ulaşması daha da önemli hale gelmiştir. Bunun altında yatan neden, sporun milyarlarca dolarlık bir endüstriye dönüşmüş olmasıdır (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2004).

Başarıya giden yolda sporcuların, spor dalına özgü kondisyonlarını geliştirmek ve sürdürülebilir kılmak için bazen normal beslenme programları yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle sporcular yorgunluk sürelerini uzatmak ve performanslarını arttırmak için ergojenik yardımcı kullanımına yönelmektedirler (Maughan ve ark. 2011, Casey ve ark. 2014).

Ergojenik yardım, doğuştan gelen yetenek ve antrenmana ek olarak performansın geliştirilmesi için kullanılan yöntemler ve maddelerden yararlanılması olarak tanımlanmaktadır. Bu terim iş yapma kapasitesini veya atletik performansı geliştirebilen stratejiler olarak da tanımlanmaktadır. Ergojenik yardımcıları; besinsel, psikolojik, fizyolojik, mekanik, ya da biyomekanik olarak sınıflandırıldığı gibi performansı yükseltmek için alınan ilaçları da içerirler (Güner 2002, Russell ve Kingsley 2014). Başka bir deyişle enerji metabolizmasını hızlandıran ve sporculara müsabaka esnasında üstünlük sağlayan maddelere veya yöntemlere ergojenik yardımcı denir (Yavuz 2006).

Ergojenik yardımcıları birçok amaçla kullanılmaktadır. Başta kas kasılması için gerekli olan yakıt kaynağını iyileştirme olmak üzere dayanklılığı, kas kütesini ve gücünü arttırmak, egzersiz esnasında ortaya çıkan maddelerin zararlı etkilerini önleyen mekanizmaları geliştirerek yorgunluğu geciktirmek, antrenman veya müsabaka sonrası toparlanmayı hızlandırmak olarak sıralanabilir (Güner 2002).

Beslenme, sağlıklı yaşamın devam etmesi için gerekli olmasının yanında spor ve antrenmana hazırlık ve toparlanma dönemlerinde de önemli bir rol oynamaktadır. Sporcuların antrenmanlara ayırdıkları zaman müsabakalarda geçirdikleri zamandan daha fazladır. Bundan dolayı sporcular, antrenman ve toparlanmayı destekleyecek beslenme stratejilerini benimsemeli fakat sağlıklarını tehlikeye atacak diyet uygulamalarından da kaçınmalıdırlar (Jeukendrup ve Williams 2011).

Sporcular tarafından kullanılan supplement dozlarına, sporcuların vücutlarının verdiği cevaplar tam anlamıyla bilinmemektedir. Ayrıca supplementlerin ařırđ dozda kullanılmaları sağlığa zararlı olabilmektedir. Bu yüzden supplementlerin güvenirliği ve etkinliğiyle ilgili olarak daha önceki çalışmalarda elde edilen bulgular, yapılacak yeni çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir (Maughan ve ark. 2011).

### **1.1 Araştırmanın Amacı**

Bu alışma, egzersizden önce oral yolla verilen L-arjinin supplementasyonunun tekrarlı sprint performansı üzerine etkisini incelemek amacıyla Ankaragücü 21 yaş altđ futbol takımında oynayan erkek futbolculara yapılmıştır.

### **1.2 Problem Cümlesi**

Akut L-arjinin supplementasyonunun tekrarlı sprint yeteneği performansını arttırıcı etkisi var mıdır?

### **1.3 Sınırlılıklar**

Bu çalışmanın evreni, Ankaragücü 21 yaş altđ erkek futbol takımında oynayan futbolculardan oluşturulmuştur. Bütçe sınırlılığından dolayı araştırmaya katılan gönüllülerden idrar ve kan rneği alınamamış, akut L-arjinin supplementasyonu sonrası oluşan metabolik ve biyokimyasal değişimler incelenememiştir.

#### 1.4 Sayıtlar

- Futbolcuların aynı takımın üyesi olmaları nedeniyle çalışma grubunun antrenman düzeyi bakımından homojenize bir yapıda olduğu, elde edilecek veriler arasında ölçüm hatası olmayacağı ve vakalar arası verilerde çok yüksek farkların ortaya çıkmayacağı varsayılmıştır.
- Futbolcuları, 7/24 izleme olanağı olmadığı için kendilerine test gününden iki hafta önce bir bilgilendirme toplantısı yapılmıştır. Futbolcuların toplantıda verilen beslenme programına ve besin takviyesi kullanmamaları konusundaki bilgilendirmelere uydukları varsayılmıştır.
- Futbolcuların 12x20 m tekrarlı sprint yeteneği testini azami verimlilikle tamamladıkları varsayılmıştır.

#### 1.5 Araştırmanın Denencesi (Hipotez)

- Akut L-arjinin suplementasyonu yapılan grubun 12x20 m tekrarlı sprint yeteneği testi toplam süresindeki performans düşüş yüzdesi, plasebo grubuna göre değişiklik gösterir.
- Akut L-arjinin suplementasyonu yapılan grubun 12x20 m tekrarlı sprint yeteneği testinden 15 dk sonra alınan kan basıncı değeri, plasebo grubuna göre değişiklik gösterir.
- Akut L-arjinin suplementasyonu yapılan grubun 12x20 m tekrarlı sprint yeteneği testinden 15 dk sonra alınan kalp atım hızı (KAH), plasebo grubuna göre değişiklik gösterir.

#### 1.6 Araştırmanın Önemi

Literatüre bakıldığında, akut L-arjinin suplementasyonunun performans üzerine etkisini araştıran çalışmalar bulunmaktadır. Ancak çalışmaların çoğunlukla bisiklet ergometresi ve/veya koşu bandında yapıldığı görülmektedir. Sporun asıl yapıldığı ortamlarda (futbol sahası, spor salonları vb.), akut L-arjinin suplementasyonunun tekrarlı sprint yeteneği performansı üzerine etkisini inceleyen çalışmaların sayısı

oldukça azdır. Bu kapsamda yapılan bu çalışma, futbolcuların antrenmanlara ve müsabakalara çıktıkları asıl ortamda suplementasyonun etkilerinin incelenmesi açısından önem taşımaktadır.



## 2. GENEL BİLGİLER

Son yıllarda spor; ülkelerin kendilerini tanıtmak, ekonomik ve siyasal etkinliklerini arttırıp birbirlerine üstünlüklerini ispatlamak amacıyla kullandıkları bir araç haline gelmiştir. Bundan ötürü sporcunun performansının geliştirilmesi daha önemli bir hale gelmiştir ve bilimsel bilginin sınırları daha da zorlanır olmuştur (Bayraktar ve Kurtoğlu 2004).

Galip gelmek sporcunun en büyük hedefidir bu yüzden de hedefe ulaşmak için verimi artıracak metotlara ve/veya maddelere çok önem verilmektedir. Çünkü salise, millimetre ve gram farkıyla bile sporda kazanan veya kaybeden belirlenebilmektedir (Atasü ve ark, 2004). Sporcular sadece bir yarışma için bazen haftalarca, yıllarca ve hatta tüm kariyerleri boyunca hazırlanmaktadırlar. Bu yarışmalar; yoğunluğu, süresi, türü ve gerçekleştirildiği ortam bakımından, kazanan sporcunun belirlenmesi için hangi sıklıkta kaç kez yarışılacağına, bireysel efor ya da takım eforu gerektiren bir oyun olup olmadığına göre değişkenlik göstermektedir (Burke 2011).

Birçok spor dalında; yüksek yoğunluklu egzersiz veya beceri aktivitelerinde, egzersiz esnasında geçen zamanla birlikte hız ve kuvvet açısından azalmaların olduğu periyotlar bulunmaktadır. Yorgunluk adı verilen bu terim, arzu edilen veya optimal performansı sürdürmedeki başarısızlığı ya da müsabaka galiplerini ve/veya bireysel olarak en iyi performansını daha az yorularak ya da hiç yorulmadan elde eden sporcuların performansını tanımlamak için yaygın olarak kullanılmaktadır (Burke 2011).

Fizik, kondisyon, beceri, eşgüdüm, kas gücü, dayanıklılık ve dengeli beslenme sportif performansı belirleyen esas unsurlardır. Bunlara ek olarak üst düzey sporcuların çoğu; antrenmandan sonra toparlanmak, performanslarını arttırmak veya sağlıklarını korumak amacıyla fayda sağlayacağına inanılan çeşitli metotları, maddeleri, ilaçları veya takviyeleri kullanmaktadırlar (Atasü ve ark. 2004, Vernec ve ark. 2013).



Birçok ülkede, sporcular tarafından kullanılan besin takviyelerinin içeriği ve olası yan etkileri hakkındaki bilgiler yetersiz görünmektedir. Var olan bilgiler de az sayıda bilimsel kanıtla desteklenen ve birçok iddianın ortaya atılmasına sebep olan milyarlarca dolarlık bir endüstrinin sonucudur. Ergojenik olduğu düşünülen sınırlı sayıda besin takviyeleri bulunmakta olup sporcular kullandıkları bu besin takviyeleri hakkında yeterince bilgi sahibi değillerdir. Sporcuların ergojenik destek kullanmaya karar vermeden önce; uygun antrenman yöntemlerine, optimal toparlanma alıştırmalarına ve sağlıklı beslenmeye odaklanmaları gerekir (Vernece ve ark. 2013).

Bir yarışmada birinci ve ikinci olan sporcuların arasındaki fark, genellikle toplam sürenin %1'inden daha azdır. Bu fark, var olan performans testleri ve istatistiksel analiz yöntemleriyle çoğu zaman saptanamayacak kadar küçüktür. Herhangi bir takviye dikkate alındığında, kazanan ve kaybeden arasındaki bu küçük farklar önemli bir unsur haline gelmekte olup bir takviyenin performans üzerindeki etkisini anlamak ve performansın gelişmesine neden olabileceği en asgari düzeyini bilmek gerekir. (Braun ve ark. 2011).

## **2.1 Ergojenik Yardımcılar**

İş üretmeye veya iş yapmaya yardımcı olan maddeler ya da metotlar diye tanımlanan ergojenik sözcüğü, Yunancada ergon “iş” ve genon “üretmek” anlamındaki iki kelimeden türetilmiştir. Ergojenik yardım ise performansı geliştirmek için yetenek ve antrenman haricindeki madde, yöntem ve malzemelerin kullanımı olarak adlandırılmaktadır (Atasü ve ark. 2004).

Başka bir deyişle ergojenik, beden veya zihnin bir görevi yerine getirme kapasitesini arttırmak; ergojenik yardımcıları ise egzersizi ve sportif performansı geliştirmek için kullanılan madde, ilaç, sıvı, toz, tablet, infüzyon, alet vb. preparatların uygulanması olarak tanımlanmaktadır. Enerji kullanımını artırma, yorgunluğu geciktirme veya toparlanmayı hızlandırma ergojenik yardımcıların başlıca

etkilerindedir. Ergojenik yardımcıları, bazı fizyolojik süreçleri etkileyerek performansını geliştirmektedir (Yücesir 2009, Luckose ve ark. 2015).

Yarışmacı seviyesindeki tüm sporcuların hakkında konuştuğu ideal spor, kendi çabalarıyla çok sıkı çalışarak ve/veya sadece sahip olduklarıyla en iyisini yaparak başarıyı aramaktır. Fakat bu ideal yaklaşım, mücadele sporlarındaki mevcut gerçekle örtüşmemektedir. Genetik yatkınlığın ve antrenmanın ötesinde, birçok sporcu performansını artırmak için ergojenik yardımcıları gibi yöntemlerden fayda sağlamaya yönelmiştir (Applegate 1999).

Ergojenik yardımcıları dört kategoride ele alınmaktadır. Bunlar; enerji kaynağını temsil eden, vücut kompozisyonunu değiştiren, biyosentezi arttırabilen, egzersiz metabolizması üzerinde etkisi olan ürünlerdir. Bu ürünler, hücrel bileşenler olarak hareket eden ve genel toparlanmayı veya fiziksel yüklenme sonrası toparlanmayı hızlandıran ürünler olarak bilinmektedir (Applegate 1999).

## **2.2 Besinsel Ergojenik Yardımcılar (Besin Takviyeleri)**

Besin takviyeleri, işlevsel besinler, nutrasotikler (kapsül benzeri gıda ürünleri), ergojenik yardımcıları ve sporcu takviyeleri gibi bazı terimlerin, hem bilimsel yayınlardaki hem de spor camiasındaki kullanımı değişkenlik göstermektedir. Besin takviyeleri terimi, beslenmeyi destekleyen ürünleri ima etmektedir (Braun ve ark. 2011).

Besin takviyeleri, her gün alınan besin öğelerinin likit, toz veya tablet şekline getirilmiş halidir (Yücesir 2009). Bu ürünler insanlar tarafından kullanılan amino asitler, vitaminler, mineraller, faydalı otlar veya bitkisel ürünler ya da bunların konsantreleri olarak görülmekte ve tablet, kapsül, yumuşak jeller, jel kapsüller, sıvı veya toz gibi birçok formu da bulunmaktadır (Percival 2005).

Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi'ne (The Food and Drug Administration – FDA) göre besin takviyesi; insanlar tarafından beslenmeyi desteklemek ve günlük gereksinimi karşılamak amacıyla kullanılan amino asit, vitamin, mineral, bitki ekstraktları ya da bu maddelerin konsantreleri gibi besin ya da besin öğelerinden bir ya da birkaçını içeren ürünlerdir (Braun ve ark. 2011). Başta Birleşik Krallık olmak üzere Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC), Dünya Dopingle Mücadele Ajansı (WADA) ve diğer spor otoriteleri, olası risklerden dolayı sporculara bazı besin takviyelerini almamalarını önermektedir. Bu otoriteler, risklerin daha iyi anlaşılması için kaynak sağlayıcılar tarafından, sporcuların ve spor camiasının bu konuda bilgilendirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Spor otoriteleri ve organizasyonları, sporcuların takviyeleri kullanmadan önce iyi bir beslenme örüntüsüne sahip olduklarından emin olmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca sporcular da besin takviyelerini kullanmadan önce takviyelerin etkinliğini, güvenilirliğini ve yasalara/kurallara uygunluğunu değerlendirmelidirler. Özellikle elit sporcular ve/veya spor dallarında yapılan besin takviyelerinin performans artırıcı etkisi üzerine odaklanıldığı için çalışmalardan elde edilen bilgiler oldukça sınırlıdır (Braun ve ark. 2011).

Sporcular besin takviyesini birçok amaçla kullanmaktadırlar. Bu amaçlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- Antrenman döneminde artan besin öğesi gereksinimi karşılayarak oluşabilecek besin öğesi yetersizliğini önlemek veya gidermek,
- Yoğun antrenman dönemlerinde artan besin öğesi gereksinimini karşılamak ve uygun formda besin öğesi sağlamak,
- Performansı arttırmak,
- Tüm elit sporcuların besin takviyesi kullandığına ve bu nedenle kullanılmadığında onların performanslarının gerisinde kalacağına inanılması şeklinde sıralanmaktadır (Braun ve ark. 2011).

Besin takviyelerinin etkinliği konusunda kanıtların var olması gerçek etkinliklerinin saptanabilmesi açısından önemlidir. Takviyelerin etkinliğiyle ilgili kanıt seviyeleri aşağıdaki şekildedir:

- 1. Seviye: Gözlemsel kanıtlar veya bilirkişi görüşü bulunmaktadır. Bu seviyedeki takviye ürünler ürün pazarında oldukça yaygındır. Takviye ürünlerinin kullanımı, elit seviyedeki sporcular tarafından da teşvik edilir.
- 2. Seviye: Olgu serileri veya gözlemsel çalışmalardır. İlgili besin takviyeleri üzerinde yapılan çalışmalar literatürde az sayıdadır.
- 3. Seviye: Randomize kontrollü çalışmalardır. Takviyeler konusunda literatürde en yaygın olan kaliteli çalışma türüdür.
- 4. Seviye: Sistemik derlemeler ve meta-analizlerdir. Takviyelerin etkinliğini göstermek için kanıt seviyesi oldukça yüksek olan çalışmalardır. Ancak bunlar piyasada daha az bulunan ya da yeni piyasaya sürülen takviyeler için her zaman geçerli olmayabilir (Braun ve ark. 2011).

Takviyelerin performans üzerindeki etkinliğini göstermek için kanıt toplanırken dikkate alınması gereken en önemli konu, takviyenin yan etkilerinin olup olmadığıdır. Sporcunun sağlığına bilinen herhangi bir zararlı etkisinin olması durumunda, bu zararlı etkiler araştırılmalı ve kontrol edilmelidir. Araştırmada bu zararlı etkilerin bir önceliği olsa da aşağıda belirtilen diğer faktörler de göz ardı edilmemeli ve dikkate alınmalıdır.

- Maliyet: Kronik olarak kullanılan takviyeler çoğu zaman pahalı olabilir.
- Doping: Takviyenin kullanımı doping sayılabilecek herhangi bir pozitif test doğurabilir.
- Diğer takviye ürünlerle etkileşimi: Bazı takviyeler uyum içerisinde çalışırken, bazılarının arasında olumsuz bir etkileşim söz konusu olabilir.
- Antrenmana uyum: Bazı takviyeler antrenmana gösterilen doğal uyumu engelleyebilir.
- Genel Diyet: Besin takviyeleri sadece yetersiz beslenmeyi desteklemeye yönelik olarak kullanılan bir yöntem olmamalıdır. Sporcular yapacakları sporun türü ve yoğunluğuna göre doğal yolla beslenmek yerine, takviye kullanmayı isteyebilirler (Braun ve ark. 2011).

Takviyelerin etkinliklerine göre sınıflandırılmasında kullanılan birçok yöntem vardır. Örneğin, Avustralya Spor Enstitüsünün (AIS) takviyeler ve spor gıdaları için bir sıralama sistemini içeren sınıflandırması bulunmaktadır (Braun ve ark. 2011).

Avustralya Spor Enstitüsü (2015) sporcu besin ve takviyelerinin; güvenilir, yasal ve spor performansını geliştirmekte etkili olup olmadığını bilimsel bulgulara ve diğer nesnel düşüncelere dayalı olarak tanımlamış ve bunları ABCD sınıflandırma sisteminde dört kategoride sıralamıştır (Tablo 2.1).

**Tablo 2.1.** Avustralya Spor Enstitüsünün spor takviyeleri sınıflandırması (AIS 2015)

Kategori A	Alt Kategoriler	Örnekler	
<p><b>Kanıt seviyesi:</b> Bazı durumlarda kanıt dayalı protokoller aracılığıyla sporcularda kullanılmak üzere desteklenir.</p> <p><b>Takviye programları dahilinde kullanılan ürünler:</b> En iyi uygulama usulüne göre bazı sporcuların kullanımlarına sunulanlar veya izin verilen ürünler.</p>	<p><b>Spor Gıdaları:</b> Günlük olarak tüketmesi pratik olmayan gıdalar yerine pratik olarak besin ögesi sağlamak için kullanılan özel ürünlerdir.</p>	<p>Sporcu içecekleri</p> <p>Sporcu jelleri</p> <p>Sporcu şekerlemeleri</p> <p>Sulu yemek</p> <p>Whey protein</p> <p>Sporcu Barları</p> <p>Elektrolit destek ürünleri</p>	
	<p><b>Medikal takviyeler:</b> Tanımlanan besin eksiklikleri de dahil klinik sorunları tedavi etmek amacıyla uzman kontrolünde kullanılır. Spor hekimi / bilimsel uygulamalar aracılığıyla uygun şekilde bireysel tarif ve gözetim gerektirir.</p>	<p>Demir desteği</p> <p>Kalsiyum Desteği</p> <p>Multivitamin / Mineral</p> <p>D Vitamini</p> <p>Probiotics (gut/immune)</p>	
	<p><b>Performans takviyeleri:</b> Optimal düzeyde performansa direkt olarak katkıda bulunmak için kullanılan takviyelerdir. Spor hekimi gibi uzman önerisi doğrultusunda bireysel düzenlemelerle kullanılması gerekir. Bu ürünler için genel bir öneri bulunmasına rağmen, bireye özel ve spesifik kullanım için hassas düzenlemeler gerektiren ek araştırmalara ihtiyaç duyulabilir.</p>	<p>Kafein</p> <p>B-alanine</p> <p>Bikarbonat</p> <p>Pancar suyu</p> <p>Kreatin</p>	
	Kategori B	Alt Kategoriler	Örnekler
	<p><b>Kanıt seviyesi:</b> Daha fazla çalışma yapılması arzu edilen ve bir araştırma protokolü veya olgu izleme durumu kapsamında sporculara tedarik edilen ürünlerdir.</p> <p><b>Takviye programları dahilinde kullanılan ürünler:</b> Sporculara araştırma dahilinde veya klinik gözlem durumlarında sağlanan ürünlerdir.</p>	<p><b>Besin polifenoller:</b> Bioaktiviteye sahip antioksidan ve anti-inflamatuar etkileri olan gıda kimyasallarıdır. Besin formunda veya kimyasal olarak izole edilmiş şekilde tüketilebilir.</p>	<p>Kuersetin</p> <p>Vişne Tartı</p> <p>Egzotik Meyveler</p> <p>Zerdeçal/Kurkumin</p>
		<p><b>Diğer</b></p>	<p>Anti-oksidanlar (C ve E)</p> <p>Karnitin</p> <p>HMB (Beta-Hidroksi Beta-Metilbütirat)</p> <p>Glutamin</p> <p>Balık yağı</p> <p>Glukozamin</p>

Kategori C	Alt Kategoriler	Örnekler
<b>Kanıt seviyesi:</b> Faydalı etkisi olduğuna dair kanıtı az bulunan ürünler.	Kategori A ve B'de yer alan ürünler onay protokolü olmaksızın kullanılır.	Kategori A ve B ürünleri için listeye bakınız
<b>Takviye programları dahilinde kullanılan ürünler:</b> Takviye programları içerisinde sporculara verilmez. Bir sporcu takviyesi kurulundan alınan belli bir onay doğrultusunda sporcu tarafından bireysel olarak kullanılmasına izin verilebilen ürünlerdir.	A, B veya D grubunda bulamadığınız içerik veya ürünün bu grupta (C grubunda) olması muhtemeldir.  Artık bu aşamada, C grubu takviyeleri veya takviye içerikleri bilgilerinin bulunduğu bu kısımda takviye adının bulunmayacağını dikkate alınız. Bu, takviyelerin özel olduğu algısını önlemek içindir.	C grubuna ait olan bazı takviyelerle ilgili bilgiler ve çalışma özetleri için AIS Sporcu Beslenmesi bölümündeki "A-Z Takviyeler" sayfasına bakınız.
Kategori D	Alt Kategoriler	Örnekler
<b>Kanıt seviyesi:</b> Yasaklı ya da bulaşık ürün yönünden yüksek risk taşıyan pozitif bir doping testine neden olabilecek ürünlerdir.  <b>Takviye programları dahilinde kullanılan ürünler:</b> Sporcular tarafından kullanılmamalıdır.	<b>Uyarıcılar:</b> <a href="http://list.wada-ama.org/">http://list.wada-ama.org/</a>	Efedrin Striknin Sibütramin Methylhexanamine (DMAA) 1,3-dimethylybutylamine (DMBA) Diğer bitkisel uyarıcılar
	<b>Prohormonlar ve hormon arttırıcılar</b>  <a href="http://list.wada-ama.org/">http://list.wada-ama.org/</a>	Dehidroepiandrosteron (DHEA) Androstenedione 19-norandrostene/ol Diğer prohormonlar Tribulus terrestris ve diğer testosteron arttırıcılar Maca kök tozları
	<b>Büyüme Hormonu salgılatıcıları ve peptitler</b>  <a href="http://list.wada-ama.org/">http://list.wada-ama.org/</a> Teknik olarak, bu ürünler bazen takviye ürün olarak satılmasına rağmen genellikle onaylanmamış farmasötik ürünlerdir.	
	<b>Beta-2 agonistler</b>  <a href="http://list.wada-ama.org/">http://list.wada-ama.org/</a>	Higenamine

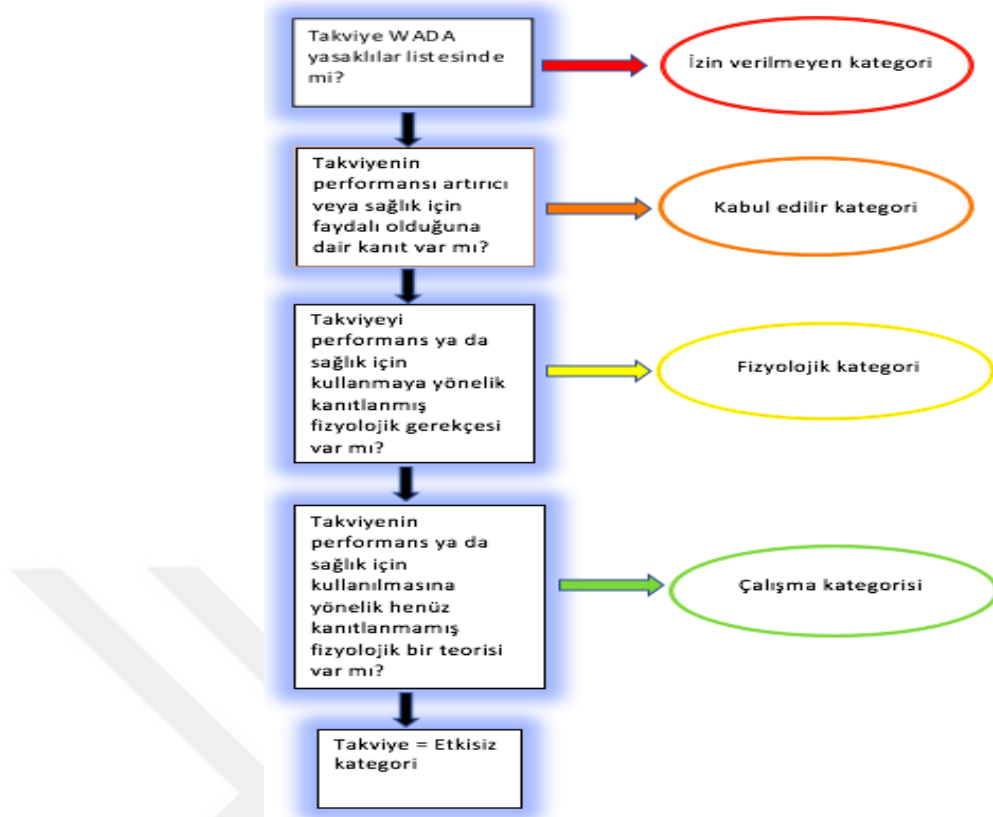
	<p><b>Diğer</b></p> <p><a href="http://list.wada-ama.org/">http://list.wada-ama.org/</a></p>	<p>Plazma hacim genişletici özelliğinden dolayı yasaklanmış olan, hiperhidrasyon stratejileri için de kullanılan Gliserol</p> <p>Bileşiminde büyüme faktörlerini içermesi nedeniyle WADA tarafından kullanılmaması önerilen Colostrum</p>
--	--	---

\*Erişim: [www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements/classification](http://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements/classification) web sayfasından alınmıştır

Takviyeleri sınıflandırma yöntemlerinden bir diğeri de ilk başlarda Birleşik Krallık'ta, İngiliz Spor Enstitüsünde performans beslenmesi uygulayıcıları tarafından kullanılmak üzere Stear ve Currell tarafından geliştirilen ve takviyelerin beş kategoriye ayrıldığı APRID sınıflandırmasıdır (Braun ve ark. 2011).

- A Kabul Edilir (Acceptable): Bu takviyelerin seviye 4'te var olan kanıtlarla performans veya sağlık yönünden kanıtlanmış yararları vardır.
- P Fizyolojik (Physiological): Bu takviyelerin performansı veya sağlığı neden geliştirebildiğine dair anlaşılır bir fizyolojik mantığı vardır. Ancak performans veya sağlığa etkileri kanıtlanamamıştır. Kanıt genellikle 2. ve 3. düzeyindedir.
- R Çalışmalar (Research): Performans, sağlık ve fizyolojik etkileri alanındaki kanıtlar belirsizdir. Ancak takviyelerin faydalı olabileceği hakkında uygulamadan gelen gözlemsel sonuçlar mevcuttur. Kanıt 1. ve 2. düzeyindedir.
- I Etkisiz (Ineffective): Takviyeyi kullanmanın bir yararı yoktur.
- D İzin Verilmeyen (Disallowed): Bu takviyeler WADA yasaklılar listesinde yer almaktadır. Bu takviyelerin pozitif bir doping vakası doğurabilme riski olduğu için sporcular tarafından kullanılması yasaklanmıştır (Braun ve ark. 2011).

APRID'de takviyelerin sınıflandırılma süreciyle ilgili izlenen yol **Şekil 2.1**'de görülmektedir.



**Şekil 2.1.** Takviyelerin kullanımına yönelik APRID süreçleri (Braun ve ark. 2011)

Besinsel takviyelerin birçoğunun sağlık ya da performans üzerine etkisi kanıtlanmamıştır. Buna rağmen sporcular kendileri deneyimleyerek bazı besin takviyelerini kullanmaktadırlar. Çünkü takviyelerin kendilerini daha başarılı ve iyi hissettirdiğini iddia etmektedirler. Bu durum iki şekilde açıklanmaktadır:

- Sporcularda besin takviyesi kullanımlarına göre farklı yanıtların alınması,
- Performans rezervleri dikkate alındığında ürünün performansı arttırdığına dair bir inancın olması.

Müsabakadaki motivasyon veya beklenti gibi psikolojik değişkenler, azami performansa ulaşmada önemli unsurlardır. Zihin ve beden arasında bir etkileşim olduğundan sporcular ve antrenörler zaman zaman besin takviyeleri kullanımlarıyla ilgili olumlu etkiler bildirmektedirler. Bu etki, faydalı olduğuna inanılan uygulamaya dayalı bir etki ise, plasebo takviyenin etkisi olarak kabul edilebilmektedir. Plasebo

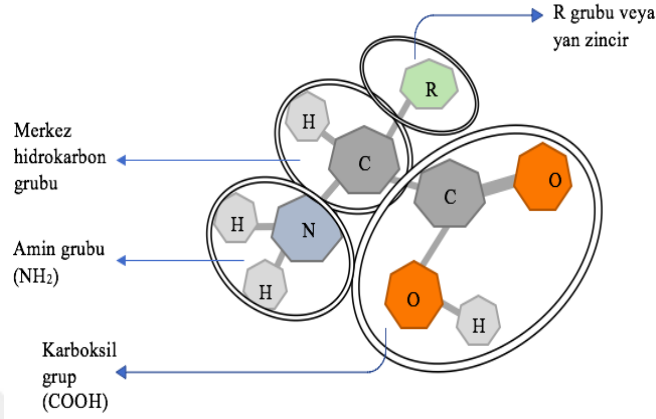


etkiyle ilgili spor alanındaki sistematik araştırmalar daha yeniyken tıp alanında yaklaşık 50 yıllık bir geçmişi bulunmaktadır (Braun ve ark. 2011).

### **2.2.1 Protein ve Amino Asitler**

Yetişkin bir insanın iskelet kası içerisinde yaklaşık 10-12 kg protein bulunduğu kabul edilmektedir. Protein yapısal olarak karbon, oksijen ve hidrojen içerdiğinden karbonhidratlara ve yağlara benzemektedir. Fakat nitrojen ve sülfürle birlikte az miktarda fosfor, kobalt ve demir içerdiği için de karbonhidrat ve yağlardan farklıdır (Katch ve ark. 2011). Protein, canlı organizmanın her hücresinde bulunur. Enfeksiyonlarla savaşma, oksijenin taşınması, metabolik tepkimeleri harekete geçirme, dokuları oluşturma/onarma ve kas kasılmasını kapsayan tüm yaşamsal işlevler için gereklidir (Lemon 2011). Vücutta protein deposu yoktur ve sadece kısa süreli yetersizlikleri giderebilecek az miktarda yedek protein vücutta saklanabilir (Katch ve ark. 2011, Baysal 2012). Alınan protein; dokularda, metabolik olaylarda ve hormonal sistemlerin çalışmasında kullanılır (Katch ve ark. 2011). Ayrıca protein, vücutta besin olarak nitrojen içeren en verimli bileşiktir. Proteinlerin gün boyunca hem yıkıma uğraması hem de yenilerinin oluşması nedeniyle aralıksız bir protein döngüsü vardır. En büyük protein rezervi kaslarda bulunur ancak yeni proteinleri depolamak için sınırlı kapasitesi vardır. Bu yüzden ihtiyaçtan fazla protein alındığında yağ ve karbonhidrat gibi ya enerji sağlaması için yıkıma uğrar ya da yağ olarak vücutta depolanır (Collins ve ark. 2011). Protein, büyüme ve dokuların onarımı için gereklidir. Sindirim sonunda proteinler, yıkıma uğrayarak amino asitler olarak adlandırılan yapı taşlarına hidrolize olurlar. Amino asitler, proteinin yapı taşı olarak tanımlanmaktadır. Doğal olarak ortaya çıkan ve farklı proteinlerden sıralı bir dizi oluşturabilen yaklaşık 20 çeşit amino asit vardır. Normal fizyolojik işleyişe katkıda bulunan 20 amino asitten sadece 7 tanesi metabolizmada rol oynar. Glutamat, glutamin, alanin ve aspartat ara metabolizmaya katkıda bulunurken, dallı zincirli amino asitler (izolöysin, lysin ve valin) iskelet kası kasılması için bir yakıt kaynağı olarak katabolize edilirler (Collins ve ark. 2011, Galloway 2011).

Protein, vücut kütleinin %12 ila %15'ini oluşturur ancak proteinin hücrelerde içeriği önemli ölçüde değişir. Örneğin bir beyin hücresi yaklaşık olarak %10, kırmızı kan ve kas hücreleri ise %20'nin üzerinde protein içermektedir (Katch ve ark. 2011).



**Şekil 2.2.** Amino asitlerin yapısı (Katch ve ark. 2011)

Yetişkinler için besinlerle yeterli miktarda alınması gereken olan sekiz esansiyel amino asit (izolöysin, löysin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valin) vardır. Ayrıca histidin ve arjinin, bebeklerde esansiyel amino asit olarak kabul edilir. Belli bir yaşa ulaştıktan sonra, insanlar histidin ve arjinin sentezlemeye başlarlar. Bu yüzden histidin ve arjinin, erişkin dönemde esansiyel olmayan amino asitler haline gelir. Yarı esansiyel amino asitler ise vücutta üretilebilir ancak bunun için bazı amino asitlerin diyetle yeterli miktarda bulunması gerekir. Örneğin; sistein için metionin, tirozin için fenilalanin gereklidir. Özellikle yarı esansiyel olarak kabul edilen arjinin ve glutamin amino asitlerinin harcandığında besinlerle tekrar yerine koyulması gerekir (Collins ve ark. 2011).

### 2.2.1.1 L-arjinin ve Nitrik Oksit

Bazı bir amino asit olan arjinin, 1895'te Hedin tarafından bulunmuştur. Proteinlerde var olan arjinin iki biçimde (D ve L) bulunmaktadır (Barış ve ark. 2004). Son yüzyılda arjinin (2-amino-5- guanidinovaleric acid) ve metabolizması hakkında oldukça çok çalışma bulunmaktadır. Arjinin ilk kez 1886'da baklagillerden ayrıştırılmış, 1895'de

ise hayvansal proteinlerin bir bileşeni olarak tanımlanmıştır. Arjinin, 1897’de alkali hidrolizle ornitin ve üre aracılığıyla, 1910’da ise benzoilornitinden sentezlenerek elde edilmiştir. Daha sonra 1924 yılında arjininin, balık spermünde önemli bir amino asit olduğu ortaya koyulmuştur. 1930 yılında ise W. C. Rose ve arkadaşlarının klasik beslenme çalışmalarında memeliler tarafından da sentezlendiği bulunmuştur (Wu ve Morris 1998). Amino asitler arasında olası ergojenik etkilerinden ötürü L-arjinin sporcular tarafından yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (Yavuz 2006).

Arjinin, protein sentezine ve amonyak detoksifikasyonuna katılan esansiyel bir amino asittir (Campbell ve ark. 2004, Yavuz 2006). Arjinin gerekli olduğunda glukozu dönüştürmekte ve enerji temini için yıkıma uğramaktadır. Besinler ile dışarıdan temin edilebilen arjinin, vücutta iç kaynaklı olarak protein döngüsü aracılığıyla bağırsaklardan da sentezlenebilmektedir (Yavuz 2006). Arjinin sadece protein sentezinde değil, protein sentezinin düzenlenmesinde de gereklidir. Ayrıca bilindiği üzere arjinin, önemli bir vazodilatör olan nitrik oksidin (NO) ve kreatinin üretimi için gerekli olan haberci molekül için de öncüdür. Arjinin yoğun antrenmandan sonra toparlanma sürecinde amonyağı kandan uzaklaştırır. Bu anlamda arjinin alımı, büyüme hormonu sekresyonunu ve egzersiz sonrası kasların toparlanmasını uyarmaktadır (Castell ve ark. 2009). İnsanlarda ve hayvanlarda gelişim döneminde beslenme durumuna bağlı olarak normal plazma arjinin konsantrasyonları, 95-250 mikromol/L arasında değişir (Tapiro ve ark. 2002).

Hücre içi L-arjinin düzeylerinin, hücre dışı sıvı ya da plazmadaki seviyelerine göre daha yüksek olduğu belirtilse de çalışmalar hücre dışı L-arjinin’in endotel hücreler tarafından emiliminin hızla gerçekleştiğini ve NO üretimine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Diğer yandan besinlerle alınan L-arjinin, ince bağırsakta emilmekte ve büyük bir kısmı hepatik üre siklusunda kullanılmak üzere karaciğere transfer edilmektedir (Böger 2007).

Arjinin, üre siklusunda bir ara madde ve poliamin sentezi için bir öncüdür. Ayrıca birçok önemli fizyolojik özellikleri olan inflamatuvar yanıtın eşgüdümünde endotel kaynaklı gevşetici faktörü (EDRF) olarak bulunan NO öncülüdür (Emery

2005). Çalışan kaslara kan akışını artırdığı iddia edilen L-arjinin, L-karnitin, nitratlar ve çeşitli polifenoller gibi amino asitleri kapsayan pek çok takviyeler bulunmaktadır. Bu takviyelerin, kılcal damarlarda kan akışının düzenlenmesinde önemli bir role sahip NO üretimini etkilediği, iskelet kaslarındaki mitokondri biyogenezinde önemli rol oynadığı ve oksidatif fosforilasyonu doğrudan etkileyerek özellikle verimliliğini arttırdığı iddia edilmektedir. (Braun ve ark. 2011, Tengan ve ark. 2012).

Arjinin, üç nitrojen atomu içermesi nedeniyle nitrojen bakımından zengin bir amino asittir. Nitrik okside dönüşüm, nitrik oksit sentaz (NOS) enzimi tarafından katalize edilir ve amino asit olan sitrülünin üretilmesini sağlar. Nitrik oksidin sentezlendiği salınımın yapıldığı yere bağlı olarak; hipofiz bezinin uyarılması, vazodilatasyon, nörotransmisyon ve bağışıklılık modülasyonu gibi işlevleri yerine getirir. Arjinin NO, üre ve ornitin sentezine ek olarak iskelet kası ve nöronlar için önemli bir bileşen olan kreatin sentezi için de kullanılır ve bu dokular için önemli bir enerji kaynağı oluşturur. Diğer yandan arjinin, hücre sinyal molekülü olarak görev alan agmatine katabolize edilebilir. Fonksiyonel ürünlerin sentezinde ara bir madde olan arjinin, farmakolojik özellikleri bulunan insülin, glukagon, somatostatin ve büyüme hormonu gibi birçok hormonun salınımı için de güçlü bir uyarıcı olarak rol alır (Emery 2005). Ayrıca arjinin biyolojik olarak aktif bileşiklerin dönüşümleri yoluyla hücrelerin biyokimyasal işlevlerini de düzenlemektedir. Arjinin; NO, kreatin fosfat (CP), agmatin, poliaminler, ornitin ve sitrülün gibi çeşitli biyolojik aktif bileşikler üreten çeşitli metabolik yollar tarafından kullanılmaktadır (Tong ve Barbul 2004).

Memelilerin vücutlarında kreatin, L-arjinin ve glisin amino asitlerinden doğal olarak sentezlenir. Kaslarda kreatin ve kreatin fosfat böbrekler aracılığıyla idrara salınımı gerçekleşen kreatinine çevrilirler. Kreatin'in biyosentezi karaciğer ve böbreklerde gerçekleşir, kaslarda fosfokreatine dönüşerek adenosin trifosfatın (ATP) yeniden sentezlenme oranını arttırmaları (Luckose ve ark. 2015).

Nitrik oksit son yıllara kadar basit bir atmosfer atığı olarak görülmekteydi. Damar endotelinden EDRF'nin yalıtılmasıyla NOS bulunmuş ve ilerleyen süreçte EDRF ile NO'nun aynı olduğu anlaşılmıştır. Memelilerde NO üretildiğinin keşfiyle,

metabolizması hakkında çok az şey bilinen NO'nun fizyolojik ve patolojik olaylardaki etkinliği daha iyi kavranmıştır (Türköz ve Özerol 1997). Periferik ve santral sinir sisteminde bir nörotransmitter olarak bilinen ve sadece gerektiğinde sentezlenen NO, diğerlerinin aksine depolanamamaktadır. Nitrik oksit; serebellum, spinal kord, periferik sinir sistemi, hipotalamus ve hipotalamopituiter aksta bir nörotransmitter gibi hareket etmektedir (Karakaya ve ark. 2000). Nitrik oksit, EDRF'nin önemli bir formu olarak gözükmektedir. Nörotransmitter ve sitotoksik tesirli bir molekül olarak bilinen NO ve EDRF, benzer kimyasal ve farmakolojik özelliklere sahiptir ve L-arjinin'in terminal guanidin grubunun oksidasyonundan türemektedir (Tapiero ve ark. 2002, Yavuz 2006).

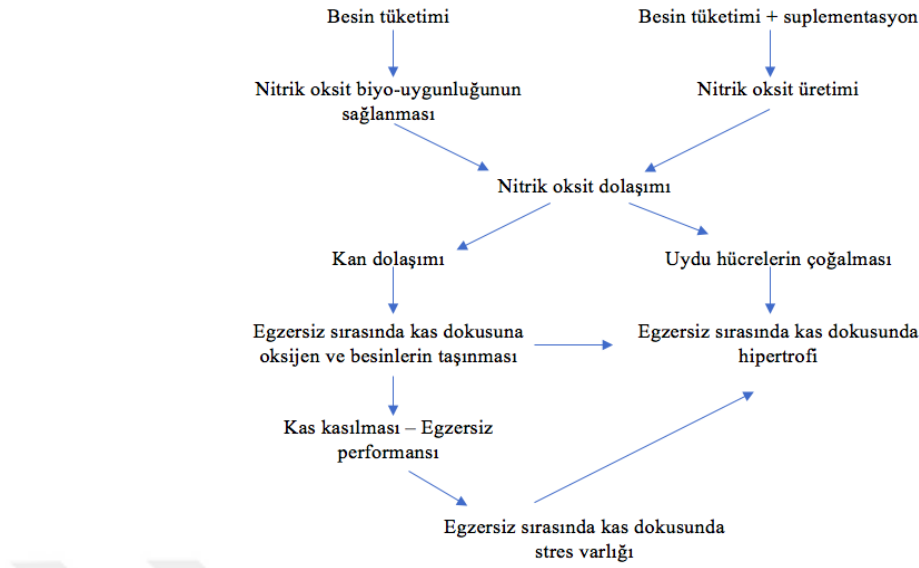
Nitrik oksit endojen olarak gaz formunda üretilen yüksek oranda reaktif bir moleküldür. Nitrik oksit sentezi, ayrı genler tarafından kodlanan NOS olarak adlandırılan ilgili enzim gruplarına bağlıdır. Bu enzimler, L-arjinin'i var olan bazı yardımcı faktörlerle (kalmodulin, tetrahidrobiopterin, nikotinamid adenozin dinükleotid fosfat, flavin adenin dinükleotid, nikotinamid adenin dinükleotid ve moleküler oksijen) NO ve L-sitrüline dönüştürürler (Alvares ve ark. 2011).

Nitrik oksit sentaz üç çeşittir. Bunlar; nöronal nitrik oksit sentaz (nNOS), indüklenebilir nitrik oksit sentaz (iNOS) ve endotelial nitrik oksit sentazdır (eNOS). İskelet kaslarında bulunan bu üç enzimden ikisi (nNOS ve eNOS) egzersiz yoluyla indüklenebilmektedir (Yavuz 2006). Endotel hücrelerde L-arjinin, eNOS ile birlikte var olan katyonik amino asit taşıyıcıları aracılığıyla taşınır. L-arjininin eNOS için Michaelis-Menten sabiti ( $K_m$ )  $\sim 3 \mu M$ 'dir. Bu 60-140  $\mu M$  olan değer, L-arjinin'in normal plazma konsantrasyonundan oldukça düşüktür. Buna rağmen L-arjinin'in oral suplementasyonunun NO aracılığıyla vazodilatasyonu artırdığı belirtilmektedir. Bu arjinin paradoksu için olası bir açıklama, NOS substrat aktivite eğrisini daha yüksek L-arjinin seviyesi yönünde değiştirebilme kabiliyeti olan bir NOS inhibitör varlığıdır. Asimetrik dimetilarjinin (ADMA) üç NOS izoformunun hepsinde endojen bir inhibitördür ve insanlarda düşük  $\mu M$  konsantrasyonlarda bulunmaktadır. L-arjinin'in ADMA'ya olan oranı, NOS tarafından NO üretiminin belirleyici bir faktörüdür (Schwedhelm ve ark. 2007).

Nitrik oksit öncüleri, dolaşımdaki NO seviyelerini ve kan akışını artırarak performansı yükseltebilen L-arjinin'i içerir (Mason ve Lavalleye 2012). Nitrik oksit, en çok vazodilatör etkisiyle bilinmesine karşın iskelet kası da dahil olmak üzere birçok dokuda düzenleyici görevi olan önemli bir moleküldür. Nitrik oksitin; iskelet kasında kuvvet ve güç üretimi, vazodilatasyon, protein sentezi, uydu hücrelerin etkinleştirilmesi, mitokondriyal biyogenez ve glikoz homeostazisini düzenlemek gibi birçok işlevleri bulunmaktadır (Alvares ve ark. 2011).

Arjinin suplementasyonunun egzersize verilen cevabı artırma beklentisi, NO sağlanması ve mitokondriyal işlevleri etkilemesi bakımından olası bir durumdur. Nitrik oksit vasküler düz kasları gevşetici etkisinden dolayı kan akışını artırır, aktif tendon hücrelerine ve iskelet kası liflerine kan akışını düzenler. Böylece mitokondri için gerekli substratların sağlanmasını kolaylaştırır. Ayrıca NO kırmızı kan hücrelerinde oksijen bağlanması ve taşınması olaylarını düzenler, dolayısıyla dokulara oksijen taşıyarak mitokondrilere oksijen sağlar (Castell ve ark. 2009, Tengan ve ark. 2012). Nitrik oksit, endotelde NOS enzimi aracılığıyla L-arjinin'den sentezlenir. L-arjinin'in doğrudan infüzyonu, kas içi kılcal damarlardaki vazodilatasyonu arttırmaktadır. Ancak aerobik egzersiz esnasındaki kan akışı normal şartlar altında zaten yeterli olduğu için, L-arjinin'in hem akut hem de kronik olarak oral suplementasyonunda bu etkinin ortaya çıktığı görülmez. Ayrıca arjinin takviyesi, büyüme hormonu salgılanmasını uyararak kasların toparlanmasına da yardımcı olabilmektedir (Castell ve ark. 2009, Braun ve ark. 2011).

İnsan vücudunda bulunan L-arjinin'den sentezlenen ve EDRF etkisi bulunan NO'nun, metabolizmadaki yarılanma ömrü yaklaşık 3-4 saniyedir. Suplementasyonun egzersiz esnasındaki NO üretimine uyarıcı etkisini gösteren mekanizma **Şekil 2.3** de gösterilmiştir.



**Şekil 2.3.** Suplementasyonun egzersiz sırasında NO üretimine uyarıcı etkisini gösteren mekanizma (Bloomer 2010)

L-arjinin suplementasyonunun risk değerlendirmesiyle ilgili bir metodoloji uygulanmıştır (the observed safe level-OSL). Yayınlanmış klinik çalışma sonuçlarına dayanarak günlük 20 g L-arjinin kullanımının herhangi bir yan etkisi olmadığı ve bu seviyelerin OSL olarak normal sağlıklı yetişkinler için kabul edilebileceği belirtilmiştir (Alvares ve ark. 2011).

Olek ve ark. (2010) tarafından yüksek antrene olmayan 6 sağlıklı aktif gönüllü katılımcıya; oral yolla, egzersizden 60 dakika önce, 2 g tek doz L-arjinin verilmiş ve ardından supramaksimal Wingate Anaerobik Testi 4 dk.'lık aralarla 3 defa tekrarlanmış, sonuç olarak 2 g tek doz oral arjinin alımının nitrit/nitrat konsantrasyonlarında ve performansın gelişiminde bir değişikliğe yol açmadığı görülmüştür. Diğer taraftan Hurst ve ark. (2014) sekiz erkek bisiklet sporcusu ile zamana karşı bisiklet performansında, L-arjinin desteğinin etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, katılımcılara 1 ve 16,1 km zamana karşı; kontrollü, mutlak ve göreceli suplementasyon girişiminden oluşan 3 deneme yaptırmışlardır. Çalışmada katılımcılara, 500 ml suyla testten 90 dk. önce 6 g L-arjinin, 0,15 g/kg/gün L-arjinin ya da sadece su vermişler ve rölatif dozda L-arjinin kullanımının, mutlak doz kullanımına göre testleri tamamlama zamanında azalma ve ortalama güç çıktısında

artış olduğu ve L-arjinin'in rölatif dozda kullanımının mutlak doz kullanımından daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yavuz ve ark. (2014) ise 9 gönüllü erkek güreşçiye ön test-son test protokolünü uygulayarak katılımcılara egzersiz öncesi 0,15 g/kg/gün tek doz L-arjinin veya plasebo verip bisiklet ergometresinde artan yorgunluğa karşı, egzersiz sırasında L-arjininin akut suplementasyonunun muhtemel etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada aynı iş yüklerinde L-arjinin ve Plasebo girişimleri karşılaştırılmış; ortalama laktat seviyelerinde, maksimum oksijen tüketiminde veya maksimum kalp atım hızında kayda değer bir değişikliğin olmadığını ancak zamana karşı yorgunlukla ilgili olarak plasebo ve arjinin suplementasyonu karşılaştırıldığında arjinin alan grupta yorgunluğun geciktiğini göstermişlerdir.

### **2.3 Sürat Koşusu**

Sürat (sprint), yalnızca tüm vücudun değil aynı zamanda vücudun bir parçasının da yer değiştirmesi bakımından birim zamanda hareket etme kabiliyeti veya kat ettiği mesafe olarak tanımlanmaktadır. Sürat egzersizleri genellikle yorgunluğun hız gelişimini engellemeyeceği, yeterli toparlanma süresiyle gerçekleştirilen kısa süreli maksimal hızdaki eforları içerir ve daha yüksek hız için artırılmış kas kasılma kuvveti gerektirir (Godfrey ve Whyte 2006). Sprint ise kişilerin mümkün olduğunca en hızlı şekilde belirli bir mesafeyi kat etmelerini gerektiren ağırlıklı olarak; ivmelenme, geçiş ve maksimal hız olarak üç evresi olduğu kabul edilen bir spor olayıdır (Standing ve Maulder 2017).

Hareket ve reaksiyon gibi karmaşık özellikleri içeren sürat, performansın temellerinden birisidir. Doğuştan var olan özelliklere dayalı olmasına rağmen sürat, uygulanan tekniklere ve eşgüdüm gelişimine bağlı olarak az da olsa geliştirilebilmektedir (Deliceoğlu ve ark. 2005). Süratin, sporda başarı için temel olan patlayıcı bir devinim şekli, verimliliği tayin eden önemli bir motor özellik, sporcunun kuvvet ve gücüyle ilişkili olduğu belirtilmektedir (Hazar ve ark. 2009).



Spor dallarında gerek duyulan en önemli biyomotor becerilerden olan sürat, çok hızlı biçimde yol alma veya hareket etme becerisidir. Mesafe ile zaman arasındaki oran ile açıklanır. Sürat terimi üç ögeyi içerir. Bunlar:

1. Tepki süresi
2. Birim zaman başına hareketin sıklığı
3. Belirli bir mesafedeki yol alma hızı

Bu üç etmen arasındaki ilişki, kişinin sürat gerektiren bir alıştırmadaki verimini etkiler. Bu nedenle sürat koşusundaki başarı; sporcunun başlangıçtaki tepkisine, koşu boyunca yol alma hızına ve adım sıklığına bağlıdır (Bompa 2011).

Tepki sürati, hareket süratinin bir parçasıdır. Verilen bir sinyalden sonra istemli ve bilinçli mümkün olduğunca hızlı bir şekilde uyarana tepki verme yeteneğidir. Tepki zamanı, uyarın ile tepki başlangıcı arasındaki süre olarak tanımlanmaktadır (Muratlı ve ark. 2005, Günay ve ark. 2011).

### **2.3.1 Tekrarlı Sprint Yeteneği**

Tekrarlı sprint yeteneği (TSY), son yıllarda süratte devamlılık antrenmanı olarak da adlandırılan kısa süreli maksimal veya maksimale yakın yüklenmelerle karakterize ve zamandan kazandıran etkili bir strateji olarak belirmiştir (Iaia ve ark. 2015).

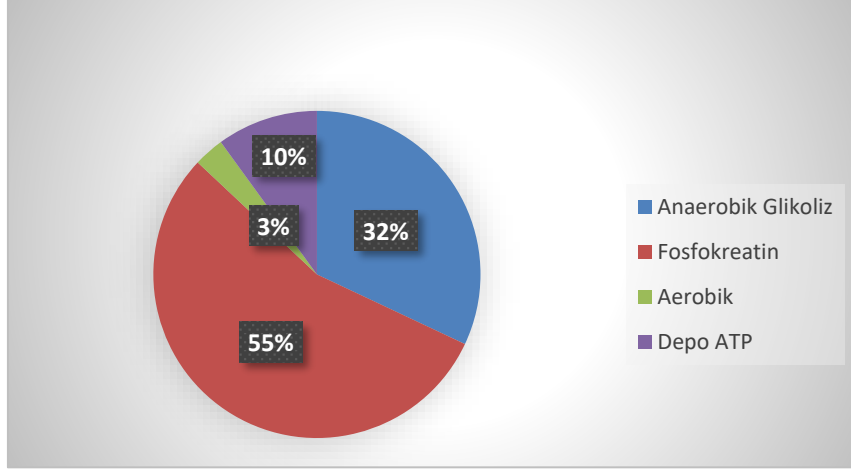
Kısa toparlanma periyotları bulunan kısa süreli sprintler, birçok takım sporunda yaygındır ve olası en iyi sprint performansını üretmek için kısa toparlanma periyotlarıyla ( $\leq 60$  saniye) ayrılmış bir dizi sprintten ( $\leq 6$  veya  $\leq 10$  saniye) oluşan bu yetenek, TSY olarak adlandırılmaktadır (Glaister 2005, Bishop ve ark. 2011). En iyi zaman ve yorgunluk indeksi kaydedilerek anaerobik dayanıklılık hakkında dolaylı yoldan bir kanı sağlar (Van Someren 2006). Tekrarlı sprint yeteneği hem metabolik hem de nöral etkenlere bağlı olan karmaşık bir fiziksel uygunluk bileşenidir (Bishop ve ark. 2011).

Basketbolcular ve futbolcular, birçok kez tekrarlı sprint yapmaktadır. Bu nedenle bu sporcular TSY'yi geliştirmek durumundadır. Birçok takım sporunda da TSY önemli bir kondisyon özelliği olarak kabul edilmektedir (Yılmaz ve ark. 2012). Takım sporlarında yapılan zaman-hareket analizleri; sprintin toplam kat edilen mesafenin %1-10 kadarını oluşturduğunu (Girard ve ark. 2011) ve bir futbol maçı sırasında 1,7-4,8 sn arasında değişken sürelerde sprint koşusu gerçekleştiğini göstermektedir (Spencer ve ark. 2005).

Aralıklı sprint ve tekrarlı sprint egzersizi olmak üzere tekrarlı sprinti tanımlamakta kullanılan iki farklı tanım bulunmaktadır. Aralıklı sprint egzersizi  $\leq 10$  sn sprintlerle ve sprint performansı için tam dinlenme süresine yakın 60-300 sn gibi bir toparlanma süresiyle karakterizedir. Tekrarlı sprint egzersizi ise  $\leq 10$  sn sprintler arasında  $\leq 60$  sn gibi kısa bir toparlanma süresiyle karakterizedir. Bu nedenle aralıklı sprint egzersizinde çok az performans düşüşü olurken ya da performansta belirgin bir düşüş olmazken, tekrarlı sprint egzersizinde önemli ölçüde performans düşüşü olmaktadır (Girard ve ark. 2011). Tekrarlı sprint performansının farklı toparlanma süreleriyle karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda, farklı toparlanma sürelerinin sprint performansını etkilediği bildirilmiştir (Billaut ve Basset 2007, Yılmaz ve ark. 2016).

Sprintler birkaç saniyeyi ( $\leq 5$  saniye) geçmemesine rağmen sıklıkla çok kısa toparlanma (15-90 saniye) aralıklarına sahiptir. Bu da özellikle fosfojen sistem (ATP-CP) ve kreatin fosfatın (CP) yeniden sentezlenme kapasitesiyle tekrarlanan yüksek yoğunluklu aktivitede, sporcuların anaerobik dayanıklılıklarında belirleyicidir (Van Someren 2006).

Uygulama yönünden bakıldığında uygulayıcılar, belli enerji transferi sistemlerine yönelik insan üstü çaba sarf ederek çeşitli yüklenme ve dinlenme aralıklarına başvururlar. Örneğin 8 saniyeye kadar süren tüm egzersizlerde, glikolitik yollarla elde edilen çok az miktarda enerjiye gereksinim duyulur ve kas içi fosfojenler, enerjinin büyük bir kısmını sağlar. Böylece çabuk toparlanma şekillenebilir ve egzersiz çok kısa bir aradan sonra tekrar başlayabilir (Katch ve ark. 2011).

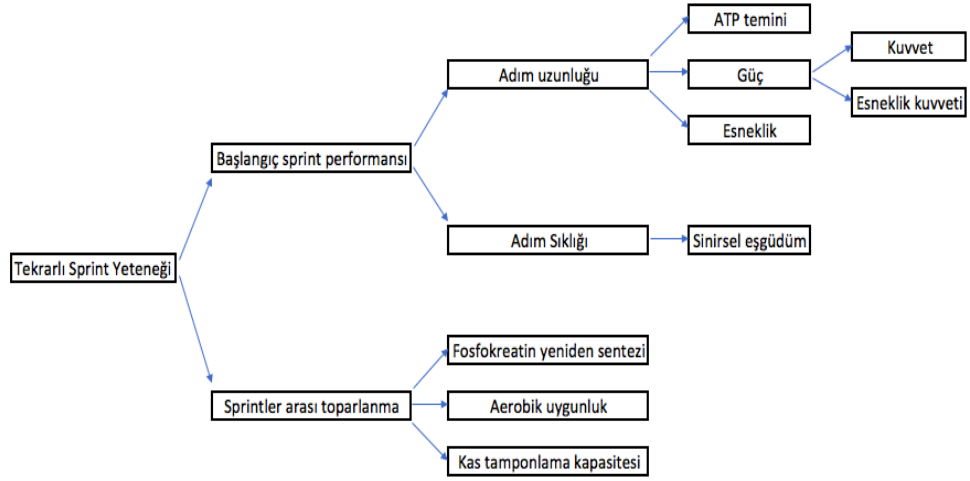


**Şekil 2.4.** Üç saniyelik sprintte tahmini enerji sarfiyatı (Spencer ve ark. 2005)

Tekrarlı sprint egzersizi sırasında tüm sprintlerde yorgunluk; azami sprint hızında azalma, doruk güçte veya çalışma kapasitesinde azalma olarak görülür (Girard ve ark. 2011). Yorgunluk çoğu zaman yorgunluk hissi olarak dile getirilir ancak daha çok spor performansına ilişkin kas gücü üretimindeki ve performanstaki düşüş olarak tanımlanabilir.

Kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersiz üzerinde etkili olan bazı fizyolojik etkenler:

- ATP-CP deposunun boşalması; 30 sn süren maksimal egzersizde ATP-CP deposunun yaklaşık %83'ü boşalır,
- ATP-CP'nin yeniden üretilmesi; yüklenmeden sonraki 1-2 dk içinde ATP-CP deposunun yaklaşık %50'si ve 3-4 dk sonra %90'ı dolar,
- Metabolik asidosiz; egzersiz sırasında laktik asit birikimi olur ve pH değeri normal dinlenme halindeki yaklaşık değeri olan 7,1'den 6,5'e kadar düşer,
- Glikojenin azalması; yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında karbonhidrat depoları çabuk tükenir ve depoların boşalma hızı, metabolik asidoz ile birlikte yorgunluğu etkileyen diğer faktörlere bağlı olarak değişir,
- Kas-sinir mekanizması; kas fibrillerinde potasyum birikmesi sonucunda sinir kas uyarı mekanizması negatif yönde etkilenir,
- Sinir sistemi; merkezi sinir sisteminin yorgunluk ile uyarılması sonucu kas tarafından kuvvet üretiminde azalma meydana gelir (Van Someren 2006).



**Şekil 2.5.** Tekrarlı sprint yeteneği ve gelişimini etkileyen unsurlar (Bishop ve ark. 2011)

Oksijensiz olarak enerji üretimi sağlayan biyokimyasal tepkimeler, kısa sürelerde kayda değer enerji üretirler. Vücut sadece 80-100 g arası ATP depolayabilir. Bu durum, bir seferde maksimal veya ardışık olarak maksimale yakın efor sarf edilen egzersizlerde, kısa bir süre için kas içi depolanmış enerji sağlamaya yeterlidir. Yürüyüşten sprinte kadar tüm egzersizlerde değişken bir şekilde çalışan kaslarda enerji transferi normal koşullara kıyasla yaklaşık 120 kat artar. Patlayıcı egzersizlerde diğer hücre içi kreatin fosfat bileşimlerinden de ATP'nin yeniden sentezlenmesi için fosfat hidrolizi yoluyla az miktarda enerji sağlanmaktadır. Fosfokreatin hidrolizinin yoğun egzersizin başlangıcından itibaren başladığı ve yaklaşık olarak 8-12 saniyede azami sınırına ulaştığı ileri sürülmektedir (Katch ve ark. 2011).

Tekrarlı sprint yeteneği her ne kadar fosfojen sistemin üzerinde baskın olduğu bir egzersiz türü olsa da sporcuların sahip olduğu aerobik özelliklerle de ilişkisi bulunmaktadır. Jones ve ark. (2013) 41 profesyonel futbolcunun aerobik kapasitesi ve tekrarlı sprint yeteneği performansı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada, futbolcuların sahip oldukları aerobik kapasitenin tekrarlı sprint yeteneği testi sırasında her bir maksimal yüklenmeden sonraki toparlanma süreci üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Rölatif maksimal aerobik kapasite ile ortalama sprint zamanı arasındaki korelasyon  $r=-0,655$  ve toplam ortalama sprint zamanı ile rölatif maksimal

aerobik kapasite arasındaki korelasyon  $r=-0,591$  olmakla birlikte  $p<0,01$  düzeyinde negatif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu rapor edilmiştir. Benzer şekilde Meckel ve ark. (2009) adölesan erkek futbolcularda yaptıkları çalışmada, maksimal oksijen kapasitesi ve 12x20 m tekrarlı sprint testi performans düşüş yüzdesi arasında, negatif yönlü anlamlı bir ilişki ( $r=-0,60$ ,  $p<0,05$ ) bulduklarını belirtmişlerdir. Buchheit ve Ufland (2011) ise 18 orta düzeyde antrenmanlı erkek sporcu ile yaptıkları çalışmada, 8 haftalık dayanıklılık antrenmanı sonrası sprintler arasında 15 sn dinlenim olan 2x15 m tekrarlı mekik sprint testi sonrası kat edilen mesafede  $9,6\pm7,7$  ve reoksijenasyonda da  $152,4\pm308,1$  değerinde bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca reoksijenasyondaki bu artışın da koşu mesafesi düşüş yüzdesi üzerinde etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

#### 3.1 Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Bu araştırma; Ankara’da 7-21 Temmuz 2017 tarihleri arasında, 2017-2018 sezonunda Ankaragücü 21 yaş altı futbol takımında oynayan, kronik bir hastalığı bulunmayan, sigara kullanmayan, test gününe kadarki iki hafta süresince herhangi bir besin takviyesi ve ilaç kullanmayan, haftada 4-6 kez antrenman yapan, 18-21 yaş aralığındaki 20 sağlıklı gönüllü erkek futbolcu üzerinde yapılmıştır. Bu kriterleri sağlamayan futbolcular, çalışmaya dahil edilmemiştir. Araştırmanın evrenini, Ankaragücü 21 yaş altı futbol takımında oynayan ve antrenman yaşı  $9,92 \pm 2,21$  yıl olan 20 futbolcu oluşturmuştur. Çalışmaya alınan futbolcular antropometrik ölçüm listesinden rastgele olarak seçilerek deney (10 futbolcu) ve plasebo (10 futbolcu) gruplarına ayrılmışlardır. Plasebo grubunda yer alan bir futbolcu, TSYT esnasında yaşadığı sakatlıktan dolayı çalışma dışı bırakılmış, 19 futbolcudan elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

#### 3.2 Araştırma Genel Planı ve Yöntemi

Araştırmaya gönüllü olarak katılan Ankaragücü 21 yaş altı futbolcularıyla iki hafta önce yüz yüze görüşülüp araştırma hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş akabinde bu bilgileri içeren “Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu” okutulup imzalatılmıştır (Ek: 2).

Araştırmaya katılan futbolculara genel bilgileri içeren anket formu (Ek: 3) uygulanmıştır. Futbolcuların vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ölçümleri alınıp BKİ’leri hesaplanmıştır. Anketler ve ölçümler, araştırmacı tarafından yapılmıştır. Futbolcuların kan basıncı ölçümleri uzman bir hemşire tarafından gerçekleştirilmiştir.

Test sabahından iki hafta önce, futbolcularla takım antrenörü nezaretinde Ankara’da, Ankaragücü futbol takımının tesislerinde bir araya gelinmiştir. Çalışmayla ilgili gerekli tüm bilgilendirmeler yapılmış ve futbolcuların test sabahına kadar riayet

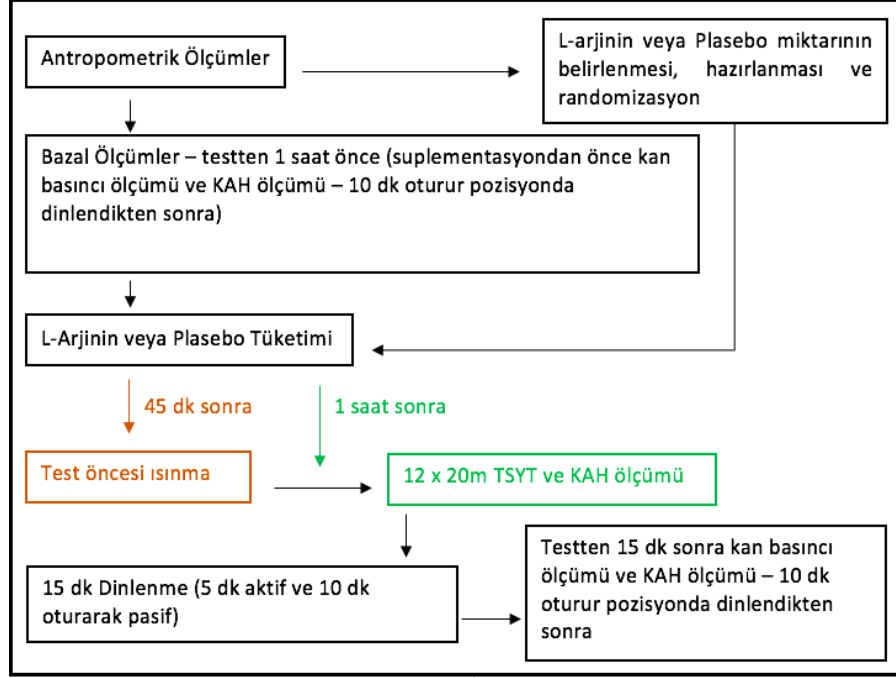
etmesi gerekli olan beslenme programı, tüm bireylere sorumlu araştırmacı tarafından anlatılmıştır. Futbolculardan test sabahına kadar iki haftalık süre boyunca herhangi bir supplement kullanmamaları ve test sabahından 24 saat öncesinden başlayarak kafeinli veya alkollü içecek tüketmemeleri istenmiştir. Futbolculardan test sabahı 12 saat a olarak gelmeleri istenmiştir (Bines ve Heine 2005). Ölçümler tamamlanıncaya kadar futbolcuların yiyecek ve içecek tüketmelerine izin verilmemiştir.

Tüm ölçümlerin yapılacağı sabah, futbolcularla Ankaragücü futbol takımı tesislerinde bir araya gelinmiş ve ilk olarak antropometrik ölçümleri (boy uzunluğu ve vücut ağırlığı) alınmıştır. Antropometrik ölçümlerin ardından futbolcular 10 dk oturtularak dinlendirilmiş, Polar kayışlarının elektrot bölgesi nemlendirildikten sonra uygun bir şekilde göğüslerine takılmış ve kalp atım hızı (KAH) ölçümleri yapılmıştır. Kalp atım hızı ölçümü için, sistem sensörü kayış elektrot bölgesine yerleştirilmiş ve sporcuların KAH ölçümlerine bilgisayar komutu ile başlanmış olup 10 dk'lık dinlenme sonundaki değer (kan basıncı ölçümünden hemen önce) kaydedilmiştir. Bu ölçümün hemen ardından dinlenmiş durumda olan futbolcuların kan basınçları alınmıştır.

Çalışma kapsamındaki futbolcular için 0,15 g/kg/gün L-arjinin supplementasyonu opak şişelerde 500 ml su ile karıştırılarak hazırlanmıştır. Kalp atım hızı ve kan basıncı ölçümleri yapıldıktan hemen sonra futbolcular antropometrik ölçüm sıralamasına göre listeden rastgele seçilerek kendileri için katılımcı numarası ve supplementasyon kodu ile hazırlanmış L-arjinin ya da plasebo şişesini alarak tüketmişlerdir. Plasebo olarak opak şişe içerisinde sadece 500 ml su verilmiştir. Çalışma çift kör plasebo kontrollü çalışma tasarımında yapılmıştır.

L-arjinin supplementasyonundan 45 dk sonra futbolcu, TSYT için ısınmaya başlamış ve 15 dakikalık ısınma prosedürünü tamamladıktan hemen sonra (suplementasyondan 1 saat sonra) 12x20 m TSYT için başlangıç noktasındaki yerini almıştır. Her sprintten sonra futbolcunun sprint zamanı ve KAH'ı test formuna kaydedilmiştir. Testi sonlandıran futbolcu, 5 dk aktif dinlenmeden sonra ölçümler ve örneklemler için 10 dk oturur pozisyonda ayak tabanı zemine temas eder halde dinlendirilmiştir. Tekrarlı sprint yeteneği testinden 15 dk sonraki KAH ve kan basıncı

ölçümleri yapılmıştır. Tüm futbolcular için ölçümlerde izlenen yol Şekil 3.1’de yer almaktadır.



Şekil 3.1. Çalışmanın akış şeması

Ölçüm hatalarının yaşanmaması için çalışmaya başlamadan önce kullanılacak cihazların kalibrasyonu yapılmıştır. Ayrıca araştırmacılar arasında iş bölümleri oluşturulmuş ve yapılan her bir ölçüm uygulaması başından sonuna kadar hep aynı kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın başlangıcından sonuna kadar en son 2013 yılında güncellenen “Helsinki Bildirgesine” riayet edilmiştir. Araştırma için Kırıkkale Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından izin alınmıştır (Ek:1) (16.05.2017 tarih ve 12/16).

### 3.3 Kişisel Özellikler

Araştırmaya katılan futbolcuların genel özelliklerini belirleyen anket formu (Ek: 3), (yaş, eğitim durumu, alkol alma durumu, egzersiz yapma durumu, beslenme alışkanlıkları/besin takviyesi kullanma durumu, öğün atlama durumları, günde kaç



öğün yemek yedikleri, ara öğün tüketme durumları vb.) araştırmacı tarafından futbolculara sorularak doldurulmuştur.

### **3.4 Antropometrik Ölçümler**

#### **3.4.1 Vücut Ağırlığı**

Futbolcuların ağırlık ölçümleri; NAN marka ağırlık-boy ölçerle, ayakkabıları çıkartılarak üzerinde sadece şort ve atlet olacak şekilde alınmıştır.

#### **3.4.2 Boy Uzunluğu**

Futbolcuların boy uzunlukları, yine NAN marka ağırlık-boy ölçerle ayaklar yan yana, omuzlar düz bir şekilde ve baş frankfort düzleminde (göz üçgeni ve kulak kepçesi aynı hizada) iken alınmıştır (Pekcan 2011).

#### **3.4.3 Beden Kütle İndeksi (BKİ)**

Futbolcuların BKİ değerleri Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO 2017) değerlendirmesine göre, vücut ağırlığının (kg), boy uzunluğunun metre (m) cinsinden karesine bölünmesi (vücut ağırlığı (kg) / boy uzunluğu (m<sup>2</sup>)) ile hesaplanmıştır. Beden Kütle İndeksi sonuçları, WHO sınıflandırmasına göre değerlendirilmiştir.

### **3.5 Kalp Atım Hızı Ölçümü**

Futbolcuların KAH'I; L-arjinin/plasebo suplementasyonu öncesi, TSYT sırası ve TSYT 15 dk sonrası alınmıştır. Kalp atım hızı ölçümleri, Polar marka kısa menzilli radio telemetri (Polar Team, Kempele, Finland) ile yapılmıştır. İlk KAH ölçümü, antropometrik ölçümden sonra 10 dk dinlenmiş durumdayken 10. dk'nın sonunda alınmıştır. Daha sonraki KAH ölçümleri, TSYT sırasında her bir sprintin sonrasında (sprintten sonra toparlanma periyodunda iken ulaşılan doruk noktadaki değer

alınmıştır) ve son olarak TSYT 15 dk sonrasında futbolcular 10 dk dinlenmiş durumdayken alınmıştır.

### **3.6 Kan Basıncı Ölçümü**

Futbolcuların sistolik ve diyastolik kan basınçları uzman hemşire tarafından ölçülüp kayıt altına alınmıştır. İlk kan basıncı ölçümü dinlenmiş durumda yapılan KAH ölçümünün akabinde yapılmıştır. İkinci kan basıncı ölçümü ise TSYT 15 dk sonrası dinlenmiş durumdaki KAH ölçümünün hemen sonrasında alınmıştır. Kan basıncı ölçümü; futbolcular oturur pozisyonda, ayak tabanları yere tam temas eder durumda, 10 dk dinlendirildikten sonra sağ koldan Erka (Erka, Germany) marka manuel tansiyon aleti kullanılarak korotkoff yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

### **3.7 L-arjinin Suplementasyonu**

Futbolcular, tekrarlı sprint yeteneği testinden 60 dk önce L-arjinin ve plasebo grubu olmak üzere daha önce antropometrik ölçüm sırasına göre futbolcuların numaralandırıldığı listeden rastgele seçilerek 2 gruba ayrılmıştır. Çalışmacı tarafından 0,15 g/kg/gün dozda L-arjinin, opak şişelerde bulunan 500 ml su ile karıştırılmış ve numaralandırılmıştır. Ayrıca plasebo olarak da yine opak şişe içerisinde sadece 500 ml su hazırlanmış ve numaralandırılmıştır. Futbolcular, katılımcı numaralarının ve suplementasyon kodunun yer aldığı şişelerden kendisine ait olanı almış ve çalkalayarak tüketmiştir. L-arjinin ve plasebo suplementasyonunu hazırlayan çalışmacı, tüm ölçümler tamamlanmaya kadar ölçümlerin tarafsızlığını korumak için, suplementasyon listesini araştırmacı ile paylaşmamıştır.

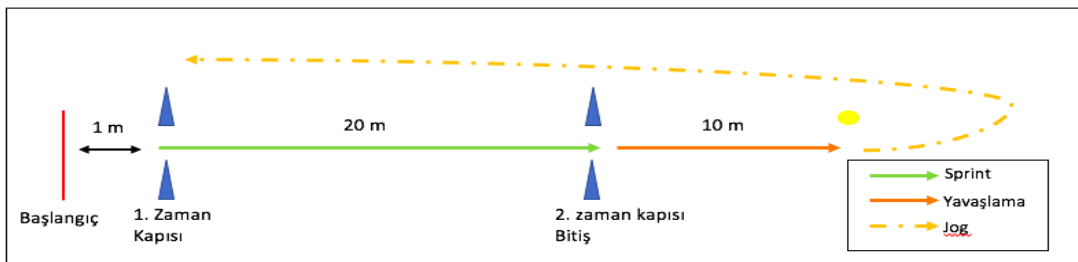
### **3.8 Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi Öncesi Isınma**

Test öncesi tüm futbolculara, Ankara'da Ankaragücü Tandoğan tesislerindeki sentetik çim futbol sahasında, performans testi ve test öncesi ısınma için iki adet 20 m'lik iki ayrı parkur hazırlanmıştır. L-arjinin/plasebo suplementasyonundan 45 dk sonra test

zamanı yaklaşan futbolculara standardize edilmiş bir ısınma yaptırılmıştır. Test öncesi ısınma; 20 m'lik mesafe içerisinde, 10 dk ısınma koşusu ardından alt ekstremiteye yönelik yaklaşık 5 dk süren 2 set aktif dinamik gerdirme (high knees, butt flicks, hamstring swings, carioca ve sprint lunge) ve arttırma koşusunu içermektedir. Isınma ardından futbolcular 3 dk pasif dinlenme gerçekleştirmişlerdir.

### 3.9 Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi

Tekrarlı sprint yeteneği testi ölçümleri için fotosel sistem (Fusion Sport Smart Speed Photocell, Australia) kullanılmıştır. Test için belirlenen 20 m'lik mesafenin başlangıç ve bitiş noktası araştırmacı tarafından mezurayla ölçülerek işaretlenmiştir. İşaretlenmiş olan her iki noktaya da fotoseller, bel hizasında ayarlanarak yerleştirilmiştir. Başlangıç çizgisine 1 m kala futbolcuların koşu için hazır bulunması gereken bir çizgi daha işaretlenmiştir. Her bir sprint, sesli komut ile başlatılmış, sprint sonrası 30 sn'lik toparlanma aralığının bitimine 5 sn kala sözel uyararla futbolcunun başlangıç noktasında hazır bulunması sağlanmıştır. Tekrarlı sprint yeteneği testinde her bir sprint arasında verilen 30 sn toparlanma aralığı dijital kronometre ile takip edilmiştir. Test sentetik çim futbol sahasında 20 m mesafede, 30 sn'lik toparlanma aralıkları ile ardışık olarak 12 kez (her bir sprintin başlamasına 5 sn kalana kadar jog koşu), L-arjinin/plasebo tüketim zamanından 1 saat sonra uygulanmıştır. Futbolcular TSYT boyunca yiyecek ve içecek tüketmemişlerdir. Her bir sprint sonrasında katılımcıların sprint zamanı ve KAH değeri test veri formuna kaydedilmiştir.



**Şekil 3.2.** Çalışmada uygulanan 12x20 m Tekrarlı sprint yeteneği test parkuru

Tekrarlı sprint yeteneği testinde ortaya çıkan performans düşüş yüzdesinin (%) belirlenmesi amacıyla (Spencer ve ark. 2005).

*Sprint düşüş (%) =  $\left( \frac{\text{toplam süre}}{\text{ideal zaman}} \times 100 \right) - 100$*  formülü kullanılmıştır.

Toplam süre: Tüm sprintlerin toplamı

İdeal zaman: En iyi sprint zamanının toplam sprint sayısıyla arpımı

### **3.10 Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi**

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizinde, SPSS for Windows 20 paket programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler normal dağılan değerkenlerde ortalama  $\pm$  standart sapma, nominal değerkenlerde ise sayı (n) ve yüzde (%) olarak gösterilmiştir. Verilerin normal dağılımını test edilirken denek sayısının her iki grupta da 50'nin altında olması nedeniyle Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Gruplar arası istatistiklerdeki dağılımın normal olduğu verilerde, ortalama farkları parametrik test olan Bağımsız Örneklem T-Testi (Independent Samples T-Test) ile değerlendirilmiştir. Dağılımın normal olmadığu verilerde ise non-parametrik Mann-Whitney U testi ile belirlenmiştir. Parametreler arası korelasyonlar için ise normal dağılım göstermeyen parametrelerin varlığına bağlı olarak Spearman korelasyon testi kullanılmıştır. Sonuçlar, istatistiksel olarak  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı kabul edilmiştir.

## 4. BULGULAR

Araştırmaya, Ankaragücü 21 yaş altı futbol takımında oynayan futbolcular alınmıştır. Çalışma kapsamındaki futbolculara, L-arjinin ve plasebo suplementasyonu yapılmış ve elde edilen bulgular yapılan uygulamaların sırasına göre ana başlıklar altında sunulmuştur.

### 4.1 Çalışmaya Alınan Futbolcuların Genel Özellikleri

Araştırmada L-arjinin (n=10) ve plasebo (n=9) suplementasyonu yapılan futbolcuların yaşları 18-21 yıl arasındadır. Futbolcuların yaşları, L-arjinin grubu (deney grubu) ve plasebo grubu sırasıyla  $18,30 \pm 0,48$  ve  $18,33 \pm 0,50$  yıl olarak tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamındaki futbolcuların futbolcuların %80'i lise mezunu, %5'i ortaokul mezunu olup %10'u üniversite ve %5'i de lise eğitimi görmektedir. Anketten elde edilen cevaplara göre çalışmada yer alan hiçbir futbolcunun sigara ve alkol kullanmadığı tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamındaki futbolcuların %85'inin; daha önce hiç L-arjinin kullanmadığı, %70'inin L-arjinin hakkında bir bilgisinin olmadığı, %70'inin de besin takviyesi kullanmadığı belirlenmiştir. Futbolcuların beslenme alışkanlıkları incelendiğinde; %75'inin günde 3 ana öğün ve %85'inin de en az 1 kez ara öğün yaptığı belirlenmiştir. Futbolcuların %85'inin beslenme konusunda herhangi bir beslenme eğitimini almadığı, gün içinde %45'inin dışarıdan, %35'inin evden ve %20'sinin ise hem dışarıdan hem de evden beslendiği saptanmıştır.

Deney ve plasebo grubu genel özellikleri bakımından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiş ( $p > 0,05$ ) olup çalışma grubu homojen bir gruptan oluşmaktadır (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1.** Çalışma Kapsamındaki Futbolcuların Genel Özellikleri

<b>T-test</b>	<b>Deney Grubu (n=10)</b>	<b>Plasebo Grubu (n=9)</b>	<b>p</b>
Yaş (yıl)	18,30±0,48	18,33±0,50	0,879
VA (kg)	72,04±6,82	75,06±9,42	0,441
BU (cm)	175,30±6,46	179,11±8,82	0,305
BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	23,45±1,94	23,31±1,50	0,863
VYA (m <sup>2</sup> )	1,87±0,11	1,94±0,17	0,343
ATY (yıl)	9,40±2,07	10,44±2,35	0,321

VA: Vücut Ağırlığı, BU: Boy Uzunluğu, BKİ: Beden Kütle İndeksi, VYA: Vücut Yüzey Alanı, VYA: Vücut Yüzey Alanı, ATY: Antrenman Yaşı

#### **4.2 Çalışmaya Alınan Futbolcuların Araştırma Dönemine İlişkin Kan Basıncı Bulguları**

Çalışma kapsamındaki futbolculardan suplementasyon öncesi ve TSYT sonrası elde edilen kan basıncı ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde deney ve plasebo grubu arasında, suplementasyon öncesi ve testin 15 dk sonrası sistolik kan basıncı (SKB) ve diyastolik kan basıncı (DKB) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.2).

**Tablo 4.2.** Çalışma Kapsamındaki Futbolcuların Kan Basıncı Bulguları

<b>T-test</b>	<b>Deney Grubu (X±SS)</b>	<b>Plasebo Grubu (X±SS)</b>	<b>P</b>
Sprint öncesi SKB	106,50±11,56	111,67±15,81	0,433
Sprint öncesi DKB	71,00±9,66	73,33±10,31	0,417
Sprint sonrası SKB	105,00±5,27	105,00±7,07	0,820
Sprint sonrası DKB	63,00±10,59	66,67±10,00	0,449

SKB: Sistolik Kan Basıncı, DKB: Diyastolik Kan Basıncı

### 4.3. Çalışmaya Alınan Futbolcuların Araştırma Dönemine İlişkin Kalp Atım

#### Hızı Bulguları

Çalışma kapsamındaki futbolcuların, istirahat durumunda iken KAH'ları, her bir sprint sonrası toparlanma periyodundaki KAH'ları, testin 15 dk sonrası KAH ve tüm KAH ölçümlerinden elde edilen KAH değerleri karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.3).

**Tablo 4.3.** Çalışma Kapsamındaki Futbolcuların Kalp Atım Hızı Bulguları

T-test	Deney Grubu ( $\bar{X}\pm SS$ )	Plasebo Grubu ( $\bar{X}\pm SS$ )	P
İstirahat KAH (atım/dk)	66,10 $\pm$ 2,73	65,56 $\pm$ 3,88	0,731
1. Sprint KAH (atım/dk)	125,80 $\pm$ 15,73	136,56 $\pm$ 23,91	0,272
2. Sprint KAH (atım/dk)	148,20 $\pm$ 12,80	147,11 $\pm$ 16,88	0,877
3. Sprint KAH (atım/dk)	154,70 $\pm$ 13,15	156,67 $\pm$ 15,95	0,775
4. Sprint KAH (atım/dk)	154,30 $\pm$ 11,77	162,00 $\pm$ 17,36	0,282
5. Sprint KAH (atım/dk)	161,10 $\pm$ 9,73	164,22 $\pm$ 14,34	0,592
6. Sprint KAH (atım/dk)	164,10 $\pm$ 9,04	165,44 $\pm$ 15,30	0,822
7. Sprint KAH (atım/dk)	165,60 $\pm$ 9,98	168,11 $\pm$ 12,97	0,646
8. Sprint KAH (atım/dk)	167,40 $\pm$ 9,03	168,33 $\pm$ 12,85	0,859
9. Sprint KAH (atım/dk)	169,50 $\pm$ 9,78	170,44 $\pm$ 12,22	0,856
10. Sprint KAH (atım/dk)	169,40 $\pm$ 8,85	171,56 $\pm$ 10,93	0,645
11. Sprint KAH (atım/dk)	170,70 $\pm$ 8,55	172,22 $\pm$ 10,38	0,733
12. Sprint KAH (atım/dk)	172,10 $\pm$ 8,76	173,67 $\pm$ 9,96	0,722
Ortalama KAH (atım/dk)	160,30 $\pm$ 9,09	163,00 $\pm$ 13,35	0,618
15 dk sonra KAH (atım/dk)	90,70 $\pm$ 8,83	96,44 $\pm$ 12,29	0,285

### 4.4 Çalışmaya Alınan Futbolcuların Tekrarlı Sprint Yeteneği Testine İlişkin

#### Bulgular

Deney ve plasebo grubu arasında TSYT için her bir sprint süresi karşılaştırıldığında; 9. sprint hariç diğer tüm sprint süreleri, tüm sprintlerde en hızlı sprint süresi, toplam sprint süresi ve sprint düşüş yüzdesi ortalamaları arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Tekrarlı sprint yeteneği testi 9. sprint süresi deney ve plasebo grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). İki grup arasında 9. sprint süresi (deney grubunun süresi % 5,24 daha az) haricinde diğer sprint süreleri arasında her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmasa da L-arjinin suplementasyonu yapılan grubun sahip olduğu tüm sprint sürelerinin plasebo grubunun sahip olduğu sürelerden daha az olduğu görülmektedir (deney grubunun toplam sprint süresi % 3,21 daha az). Ayrıca deney ve plasebo grubu, 12 sprint boyunca en yavaş sprint süreleri bakımından karşılaştırıldığında farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.4)

**Tablo 4.4.** Çalışma Kapsamındaki Futbolcuların Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi Bulguları

<b>T-test</b>	<b>Deney Grubu (<math>\bar{X}\pm SS</math>)</b>	<b>Plasebo Grubu (<math>\bar{X}\pm SS</math>)</b>	<b>P</b>
1. Sprint süresi (sn)	2,953 $\pm$ 0,076	2,987 $\pm$ 0,133	0,135
2. Sprint süresi (sn)	2,929 $\pm$ 0,094	2,994 $\pm$ 0,147	0,165
3. Sprint süresi (sn)	2,937 $\pm$ 0,081	2,987 $\pm$ 0,116	0,253
4. Sprint süresi (sn)	2,914 $\pm$ 0,072	3,013 $\pm$ 0,127	0,060
5. Sprint süresi (sn)	2,919 $\pm$ 0,103	3,035 $\pm$ 0,151	0,071
6. Sprint süresi (sn)	2,930 $\pm$ 0,093	3,039 $\pm$ 0,151	0,084
7. Sprint süresi (sn)	2,927 $\pm$ 0,097	3,022 $\pm$ 0,141	0,114
8. Sprint süresi (sn)	2,932 $\pm$ 0,083	3,031 $\pm$ 0,150	0,105
9. Sprint süresi (sn)	2,941 $\pm$ 0,092	3,095 $\pm$ 0,137	0,013*
10. Sprint süresi (sn)	2,941 $\pm$ 0,080	3,087 $\pm$ 0,210	0,079
11. Sprint süresi (sn)	2,941 $\pm$ 0,97	3,034 $\pm$ 0,109	0,068
12. Sprint süresi (sn)	2,954 $\pm$ 0,109	3,029 $\pm$ 0,123	0,179
En süratli sprint süresi (sn)	2,871 $\pm$ 0,097	2,948 $\pm$ 0,126	0,111
En yavaş sprint süresi (sn)	3,015 $\pm$ 0,067	3,172 $\pm$ 0,170	0,003*
Toplam sprint süresi (sn)	35,217 $\pm$ 0,924	36,353 $\pm$ 1,525	0,075
Sprint düşüş yüzdesi (%)	2,272 $\pm$ 1,044	2,776 $\pm$ 1,423	0,398



Deney grubu test öncesi istirahat durumunda KAH ve TSYT'den elde edilen her bir sprint değeri için yapılan korelasyon sonucunda istirahat durumunda KAH ve 9. sprint arasında pozitif yönlü ve kuvvetli düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $r=0,711$ ;  $p<0,05$ ). İstirahat durumunda KAH ile 10. sprint, 11. sprint ve 12. sprintler arasında pozitif yönlü ve kuvvetli düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (sırasıyla 10, 11 ve 12. sprintler için:  $r=0,765$ ;  $r=0,803$ ;  $r=0,834$ ;  $p<0,01$ ). Deney grubunun istirahat durumunda KAH ve 9. sprinte kadar geri kalan diğer sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Plasebo grubu test öncesi istirahat durumunda KAH ve TSYT'den elde edilen her bir sprint için yapılan korelasyonda, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.5).

**Tablo 4.5.** Çalışma Kapsamındaki Futbolcuların Suplementasyon Öncesi İstirahat Durumunda Kalp Atım Hızı ile Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi Bulguları

Spearman Korelasyon	Deney Grubu (n=10)		Plasebo Grubu (n=9)	
	r	p	r	P
1. Sprint – İstirahat KAH	0,590	0,073	0,271	0,481
2. Sprint – İstirahat KAH	-0,069	0,850	0,149	0,703
3. Sprint – İstirahat KAH	0,169	0,640	0,048	0,902
4. Sprint – İstirahat KAH	0,395	0,258	0,087	0,823
5. Sprint – İstirahat KAH	0,540	0,108	0,087	0,823
6. Sprint – İstirahat KAH	0,401	0,250	-0,079	0,841
7. Sprint – İstirahat KAH	0,627	0,052	0,201	0,604
8. Sprint – İstirahat KAH	0,502	0,139	-0,035	0,929
9. Sprint – İstirahat KAH	0,711*	0,021	0,533	0,139
10. Sprint – İstirahat KAH	0,765**	0,010	-0,332	0,382
11. Sprint – İstirahat KAH	0,803**	0,005	-0,101	0,796
12. Sprint – İstirahat KAH	0,834**	0,003	-0,079	0,841

$p<0,05$ \*  $p<0,01$ \*\*

Deney grubu TSYT 15 dk sonrası dinlenmiş durumda KAH değeri ve TSYT'den elde edilen 12 adet sprint değeri için yapılan korelasyon sonucunda 15 dk sonrası KAH ile 8. ve 11. sprintler arasında orta düzeyde ve pozitif yönlü bir ilişki

bulunmuştur (sırasıyla 8. ve 11. sprint için:  $r=0,657$ ;  $r=0,657$ ;  $p<0,05$ ). Deney grubu 15 dk sonrası KAH ile 7. sprint, 9. ve 10. sprintler arasında ise pozitif yönlü ve kuvvetli düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (sırasıyla 7. sprint, 9. sprint. ve 11. sprint için:  $r=0,760$  ve  $p<0,05$ ;  $r=0,799$ ;  $r=0,815$   $p<0,01$ ). Deney grubuna ait TSYT 15 dk sonrası KAH değeri ile geri kalan diğer sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Plasebo grubu TSYT 15 dk sonrası KAH değeri ve TSYT'den elde edilen 12 adet sprint arasında yapılan korelasyonda istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmemiştir ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.6).

**Tablo 4.6.** Çalışma Kapsamındaki Futbolcuların Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi ile 15' Sonrası Kalp Atım Hızı Bulguları

Spearman Korelasyon	Deney Grubu (n=10)		Plasebo Grubu (n=9)	
	r	p	r	P
1. Sprint – 15 dk sonra KAH	0,401	0,250	-0,322	0,398
2. Sprint – 15 dk sonra KAH	0,419	0,228	-0,288	0,452
3. Sprint – 15 dk sonra KAH	0,340	0,336	-0,272	0,478
4. Sprint – 15 dk sonra KAH	0,626	0,053	-0,068	0,862
5. Sprint – 15 dk sonra KAH	0,474	0,166	-0,153	0,695
6. Sprint – 15 dk sonra KAH	0,353	0,318	0,034	0,931
7. Sprint – 15 dk sonra KAH	0,760*	0,011	-0,051	0,897
8. Sprint – 15 dk sonra KAH	0,657*	0,039	0,017	0,965
9. Sprint – 15 dk sonra KAH	0,799**	0,006	0,305	0,425
10. Sprint – 15 dk sonra KAH	0,815**	0,004	-0,146	0,709
11. Sprint – 15 dk sonra KAH	0,657*	0,039	-0,043	0,913
12. Sprint – 15 dk sonra KAH	0,523	0,121	0,017	0,965

$p<0,05$ \*  $p<0,01$ \*\*

Hem deney hem de plasebo grubu için en hızlı ve en yavaş sprint arasında yapılan korelasyonda, deney grubu için pozitif yönlü ve orta düzeyde; plasebo grubu için ise pozitif yönlü ve kuvvetli düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (deney grubu için  $r=0,673$ ; plasebo grubu için  $r=0,883$ ;  $p<0,05$ ).

Deney ve plasebo grubu için TSYT en hızlı sprint süresi ile toplam sprint süresi parametreleri arasında, pozitif yönlü çok kuvvetli düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (deney grubu için  $r=0,939$ ; plasebo grubu için  $r=0,967$ ;  $p<0,01$ ).

Deney ve plasebo grubu için TSYT en yavaş sprint süresi ile toplam sprint süresi arasında, her iki grup için de pozitif yönlü ve kuvvetli düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (deney grubu için  $r=0,782$ ; plasebo grubu için  $r=0,883$ ;  $p<0,01$ ).

Deney grubu için en hızlı sprint süresi ile sprint düşüş yüzdesi arasında negatif yönlü orta düzeyde bir ilişki bulunmuş fakat anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $r=-0,588$ ;  $p>0,05$ ). Plasebo grubu için en hızlı sprint süresi ile sprint düşüş yüzdesi incelendiğinde ise deney grubunun aksine bu iki parametre arasında pozitif yönlü düşük düzeyde bir ilişki olup anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $r=0,300$ ;  $p>0,05$ ).

Deney grubu için en yavaş sprint süresi ile sprint düşüş yüzdesi arasında negatif yönlü zayıf düzeyde anlamlı olmayan bir ilişki tespit edilmiştir ( $r=-0,152$ ;  $p>0,05$ ). En yavaş sprint süresi ile sprint düşüş yüzdesi parametreleri, plasebo grubu için karşılaştırıldığında ise deney grubunun aksine pozitif yönlü ve kuvvetli düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $r=0,700$ ;  $p<0,05$ ) (Tablo 4.7).

**Tablo 4.7.** Çalışma Kapsamındaki Futbolcuların Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi Sprint Sürelerine İlişkin Bulgular

Spearman Korelasyon	Deney Grubu (n=10)		Plasebo Grubu (n=9)	
	r	p	r	P
En Hızlı Sprint – En Yavaş Sprint	0,673*	0,033	0,883*	0,002
En Hızlı Sprint – Toplam Sprint Süresi	0,939**	0,000	0,967**	0,000
En Hızlı Sprint – Sprint Düşüş Yüzdesi	-0,588	0,074	0,300	0,433
En Yavaş Sprint – Toplam Sprint Süresi	0,782**	0,008	0,883**	0,002
En Yavaş Sprint – Sprint Düşüş Yüzdesi	-0,152	0,676	0,700*	0,036

$p<0,05$ \*  $p<0,01$ \*\*

## 5. TARTIŞMA

Ankaragücü 21 yaş altı futbol takımında oynayan 19 antrenmanlı erkek futbolcuyla yapılan bu çalışmada 0,15 g/kg/gün rölatif dozda oral yolla akut L-arjinin suplementasyonunun tekrarlı sprint yeteneği performansı üzerine olan etkisine bakılmış ve elde edilen veriler aşağıda ana başlıklar altında tartışılmıştır.

### 5.1 Çalışmaya Alınan Futbolcuların Genel Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Deney ve plasebo grubu genel özellikleri bakımından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiş olup çalışma grubu homojen bir gruptan oluşmaktadır (Tablo 4.1).

Forbes ve Bell (2011) yaptıkları çalışmada rölatif dozda suplementasyonun, mutlak doz suplementasyonuna göre gastrointesinal açıdan yaşanabilecek yan etkilerden kaçınmak için daha güvenilir olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da Forbes ve Bell (2011) tarafından yapılan öneriler dikkate alınarak katılımcılara oral yolla 0,15 g/kg/gün dozda L-arjinin verilmiştir.

### 5.2 Çalışmaya Alınan Futbolcuların Araştırma Dönemine Ait Kalp Atım Hızlarının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada deney ve plasebo grupları tüm KAH ölçümleri bakımından karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığı, L-arjinin suplementasyonunun egzersiz esnası ve sonrası KAH değişimine bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer olarak Yavuz ve ark. (2014) tarafından 9 gönüllü erkek güreşçiyle ön test-son test protokolü uygulanarak bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada katılımcılara egzersiz öncesi 0,15 g/kg/gün tek doz L-arjinin/plasebo verilmiştir. L-arjinin ve plasebo grubu arasında KAH bakımından herhangi bir değişimin olmadığı rapor edilmiştir. Diğer yandan literatürde KAH

sonuçları bakımından bu çalışmaya benzerlikleriyle dikkat çeken iki çalışmaya daha rastlanmıştır. Bunlar; Sandbakk ve ark. (2015) tarafından 9 genç elit erkek cross-country sporcusuna test girişiminden 1 saat önce 6 g L-arjinin+614 mg nitrat, 614 mg nitrat veya plasebo verdikleri araştırma ile Ermolao ve ark. (2017) tarafından gerçekleştirilmiş 12 futbolcuya karbonhidrat 26,7 g karbonhidrat+3 g L-arjinin suplementasyonunun KAH üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildiren çalışmalardır.

### **5.3 Çalışmaya Alınan Futbolcuların Araştırma Dönemine Ait Kan Basınçlarının Değerlendirilmesi**

Deney ve plasebo grubu arasında, suplementasyon öncesi ve TSYT 15 dk sonrası kan basıncında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı, L-arjinin suplementasyonunun kan basıncında önemli bir değişikliğe yol açmadığı görülmüştür. Yaman ve ark. (2010) üniversite öğrencisi olan ve futbol takımında oynayan 24 gönüllüyü rastgele üç gruba ayırdıkları çalışmada (arjinin, plasebo ve kontrol grubu) katılımcılara bir hafta boyunca günde 6 g L-arjinin ya da plasebo vermişlerdir. Suplementasyon öncesi-sonrası (ön test-son test) katılımcıları submaksimal aerobik teste tabi tutmuşlardır. L-arjinin takviyesi yapılan grupta arteriyel kan basıncında düşüş ve femoral arter çapında artış olduğunu rapor etmişlerdir. Sandbakk ve ark. (2015) 9 genç elit erkek cross-country kayakçısına, test girişiminden 1 saat önce 6 g L-arjinin+614 mg nitrat, 614 mg nitrat veya plasebo vermişlerdir. L-arjinin+nitrat suplementasyonu ve yalnızca nitrat suplementasyonu arasında arteriyel kan basıncı bakımından bir farklılığın bulunmadığını bildirmişlerdir. Greer ve Jones (2011) 12 antrenmanlı erkek (yaş  $22,6\pm 3,8$  yıl) katılımcıya, 7 gün arayla yapılan iki testte, egzersizden hem 4 saat hem de 30 dk öncesinde Arjinin alfa ketoglutarat (3700 mg) veya plasebo vermişlerdir. Arjinin ve plasebo grubu arasında kan basıncı açısından (egzersizden 16 dk önce, egzersizden 5 ve 10 dk sonra) önemli bir farklılığın olmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da Sandbakk ve ark. (2015), Greer ve Jones'un (2011) yaptıkları çalışmaların sonuçlarına benzer olarak akut L-arjinin takviyesinin kan basıncında bir değişikliğe yol açmadığı görülmüştür. Ancak Bailey

ve ark. (2010) rekreatif olarak egzersiz yapan 9 aktif gönüllü ile yaptıkları çalışmada gönüllülere 6 g L-arjinin içeren içecek veya plasebo olarak su vermişlerdir. L-arjinin suplemantasyonunun, plazma NO sentezini arttırdığını ve sistolik kan basıncını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Arjinin suplemantasyonunun kan basıncı üzerinde etkisi olduğunu bildiren iki çalışmada da (Yaman ve ark. 2010, Bailey ve ark. 2010) çalışma gruplarının yüksek düzeyde antrene olmayan bireylerden oluştuğu görülmektedir. Bu çalışmada yer alan futbolcuların kan basıncında bir değişiklik olmamasının nedeninin; futbolcuların antrenmanlı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

#### **5.4 Çalışmaya Alınan Futbolcuların Araştırma Dönemine Ait Tekrarlı Sprint Yeteneklerinin Değerlendirilmesi**

Çalışma kapsamındaki futbolcuların anaerobik egzersiz performanslarını değerlendirmek için TSYT, sprint performansı düşüş yüzdesi skoru ve TSYT toplam sprint süresi karşılaştırmaları kullanılmıştır. Literatürde, kullanılan bu yöntemlerin geçerli ve güvenilir olduğu belirtilmektedir (Spencer ve ark. 2005, Oliver ve ark. 2006, Glaister ve ark. 2008, Iaia ve ark. 2017).

Isınma esnasında yapılan gerdirme alıştırmaları ve koşu hızı ilişkisinin araştırıldığı bazı çalışmalarda, statik gerdirmenin katılımcıların sprint zamanlarını negatif yönde etkilediği rapor edilmiştir (Fletcher ve Jones 2004, Nelson ve ark. 2005, Winchester ve ark. 2008, Ayala ve ark. 2017). Bundan dolayı her iki gruba da standardize edilmiş bir ısınma protokolü uygulanmış ve 10 dk ısınma koşusu ardından 2 set aktif dinamik gerdirme yaptırılmıştır (Turki ve ark. 2012). Böylece katılımcıların koşu hızında, ısınmadan dolayı ortaya çıkabilecek farklılıkların önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Deney ve plasebo grubu arasında; TSYT en hızlı sprint, TSYT her bir sprint (9. sprint hariç), toplam sprint süresi, performans düşüş yüzdesi, test öncesi-sonrası kan basınçları, test öncesi-sırası-sonrası KAH değerleri bakımından bir farklılık olmadığı görülmüştür. Ancak TSYT deney ve plasebo grubu için yapılan

korelasyonda, deney grubunun TSYT sırasındaki son 4 sprinti birbirine yakın ölçüde güç üreterek devam ettirebildiği sprint sürelerinden anlaşılmaktadır (Tablo 4.4). Plasebo grubu için TSYT 9. sprintten başlamak üzere son dört sprint sürelerinde bir azalmanın olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında deney ve plasebo gruplarından elde edilen en hızlı sprint, en yavaş sprint zamanı, toplam sprint süresi ve sprint düşüş yüzdesi arasındaki ilişkinin tespiti için yapılan karşılaştırmalarda (Tablo 4.7); plasebo grubunda sprint düşüş yüzdesindeki ve toplam sprint süresindeki artışın, TSYT sırasındaki en yavaş sprint süresinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. En yavaş sprint süresi, deney ve plasebo grubu arasında karşılaştırıldığında ise bu sürenin deney grubunda daha az olduğu görülmüştür. Ayrıca plasebo grubu için en yavaş sprint ile sprint düşüş yüzdesinde, istatistiksel olarak da anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. İki grup arasında, TSYT sırasındaki 12 sprintten sadece 9. sprintte istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Fakat bu farklılığın neden kaynaklandığını destekleyebilecek olan diğer parametreler için iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Deney ve plasebo grubu, TSYT en hızlı sprint süresi, toplam sprint süresi ve sprint düşüş yüzdesi skoru için karşılaştırıldığında, oral yolla 0,15 g/kg/gün rölatif dozda L-arjinin suplementasyonunun, TSYT performansına etkisinin olmadığı görülmüştür. Olek ve ark. (2010) tarafından, yüksek antrene olmayan 6 sağlıklı aktif katılımcıya oral yolla egzersizden 60 dakika önce 2 g tek doz L-arjininin verilmiştir. Supramaksimal Wingate Anaerobik Testi'nin 4 dk'lık aralarla 3 defa tekrarlandığı çalışmada, 2 g tek doz oral arjinin alımının nitrit/nitrat konsantrasyonlarında ve performansın gelişiminde bir değişikliğe yol açmadığı rapor edilmiştir. Yine Sales ve ark. (2005) yaş ortalaması  $22,6 \pm 3,5$  yıl olan antrenmanlı 12 gönüllü ile bisiklet ergometresinde her iki dakikada bir artan yüklenme şiddetinde bir test protokolü uyguladıkları çalışmada; 4,5 g arjinin aspartat, plasebo ve kontrol olmak üzere dört ayrı suplementasyon girişiminde bulunmuşlardır. L-arjinin ve plasebo suplementasyonu yapılan gruplar arasında test performansı ve KAH karşılaştırıldığında; bu parametreler arasında bir farklılığın olmadığını ve arjinin aspartatın yorgunluk toleransını geliştirici bir etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Yavuz ve ark. (2014) ise 9 gönüllü erkek güreşçiye bisiklet ergometresinde artan şiddette bir egzersiz protokolü (ön test-son test) uyguladıkları ve egzersiz öncesi 0,15 g/kg/gün tek doz L-arjinin suplementasyonu veya plasebo

vererek yaptıkları çalışmada, akut L-arjinin suplementasyonunun; laktat seviyesinde, maksimum oksijen tüketiminde veya maksimum kalp atım hızında kayda değer bir değişikliğe neden olmadığını ancak arjinin alan grupta yorgunluğun plaseboya göre geciktiğini rapor etmişlerdir. Diğer yandan Hurst ve ark. (2014) da sekiz erkek bisiklet sporcusu ile zamana karşı bisiklet performansında L-arjinin suplementasyonunun etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada katılımcılara; testten 90 dk önce 500 ml suyla mutlak dozda 6 gr L-arjinin, rölatif dozda 0,15 g/kg/gün L-arjinin ya da sadece su vermişlerdir. Rölatif dozda L-arjinin verilen girişimde, mutlak doz kullanımına göre testleri tamamlama zamanında azalma ve ortalama güç çıktısında artış ve L-arjinin'in rölatif dozda kullanımının mutlak doz kullanımından daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bailey ve ark. (2010) rekreatif olarak egzersiz yapan 9 aktif gönüllüye mutlak dozda 6 g L-arjinin içeren içecek veya plasebo olarak su vererek (testten 1 saat önce) ve bisiklet ergometresinde orta ve yüksek şiddette egzersiz protokolü uyguladıkları çalışmada; L-arjinin suplementasyonunun plazma NO sentezini arttırdığını, oksijen tüketimini azalttığını, yorgunluğu geciktirdiğini ve sistolik kan basıncını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Olek ve ark. (2010) ile Sales ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmalara bakıldığında L-arjinin suplementasyonu miktarının bu ve diğer 3 çalışmada (Bailey ve ark. 2010, Yavuz ve ark. 2014, Hurst ve ark. 2014) verilen L-arjinin miktarlarından daha az olduğu görülmektedir. Diğer yandan bu çalışmadan farklı olarak yukarıda bahsi geçen 5 çalışmada da performans ölçüm aracı olarak bisiklet ergometresi kullanıldığı, dolayısıyla katılımcılar tarafından gerçekleştirilen fiziksel hareketin belli bir dirence karşı gerçekleştiği görülmektedir. Ancak bu çalışmada ölçüm aracı olarak bir ergometre kullanılmamış, yapılan suplementasyon girişiminin sporun yapıldığı asıl ortamda bir etkisinin olup olmadığını incelemek amacıyla saha testi kullanılmıştır. Deney ve plasebo grubu arasında toplam sprint süresi (deney grubu 35,217±0,924 sn; plasebo grubu 36,353±1,525 sn) ve sprint düşüş yüzdesi (deney grubu 2,272±1,044; plasebo grubu 2,776±1,423) karşılaştırıldığında, bu değerlerin plasebo grubunda olduğundan daha düşük olduğu görülmektedir. Yine de deney grubunda toplam sprint süresi ve sprint düşüş yüzdesinin plasebodan daha düşük olması, futbolculardan biyokimyasal örnekler alınmadığı için bu durumun L-arjinin suplementasyonu ile ilişkili bir durum olup olmadığı açıklanamamıştır. Bir takviyenin performansa etkisini anlamak çok



önemlidir. Bir yarışmada kazananla kaybeden arasındaki farkın zaman zaman toplam sürenin %1'inden daha az olabildiği, geleneksel performans testlerinin ve istatistiksel analiz yöntemlerinin bu kadar küçük farkları değerlendirmede yetersiz kalabildiği belirtilmektedir (Braun ve ark. 2011).

Forbes ve ark. (2013) 15 antrenmanlı erkeklere (yaş  $28\pm 5$  yıl, boy  $180,9\pm 7,9$  cm, vücut ağırlığı  $77,4\pm 9,5$  kg, antrenman yaşı  $5,9\pm 3,4$  yıl) test protokolünden 60 dk önce,  $0,075$  g/kg başına L-arjinin veya plasebo vererek, bisiklet ergometresinde artan egzersiz şiddetiyle yorgunluk protokolüne tabi tutarak yaptıkları çalışmada; L-arjinin takviyesinin plasebo takviyesine göre önemli ölçüde plazma L-arjinin miktarını arttırdığını, egzersiz başlangıcında L-arjinin girişiminde yağ oksidasyonunda bir azalma olduğunu ve egzersizin 45. dakikasında gliserol değerinde plaseboya göre bir artışın söz konusu olduğunu belirtmişlerdir. Ancak karşılaştırılan hormon, metabolit ve kardiyorespiratuvar parametrelerde girişimler arasında herhangi bir farklılığın olmadığını da bildirmişlerdir. De Smet ve ark. (2016) 27 orta düzeyde antrenmanlı erkeklere bisiklet ergometresinde aralıklı sprint antrenmanına-SIT (5 hafta, 48 saat ara ile haftada 3 kez, her seansta 4,5 dk toparlanma periyodu ile 30 sn 4-6 sprint) tabi tutarak yaptıkları çalışmada, katılımcıları 3 gruba ayırmışlar (normoksi plasebo: tek kör; hipoksi plasebo: çift kör; hipoksi+nitrat: çift kör) ve her antrenman seansından 3 saat önce 3 g nitrat veya plasebo vermişlerdir. Normoksik ya da hipoksik ortamda uygulanan 5 haftalık antrenman protokolü sonrası yapılan müdahaleler arasında aerobik veya anaerobik performans bakımından bir farklılığın olmadığını rapor etmişlerdir. Ancak hipoksik SIT+nitrat grubundan alınan vastus lateralis kası biyopsi analizlerine göre tip IIa kas fibrilleri oranında artış olduğunu bildirmişlerdir. Liu ve ark. (2009) 10 erkek judo sporcusu ile yaptıkları çalışmada, en son test sabahında bisiklet ergometresi testinden 60 dk önce sporculara, 3 gün boyunca günde 6 g L-arjinin vermişlerdir. L-arjinin suplementasyonu yapılan girişimde, bazal L-arjinin konsantrasyonu ile suplementasyonun 60. dakikasındaki L-arjinin konsantrasyonu arasında %31,3 artış olduğunu belirtmişlerdir. Egzersiz sırasındaki L-arjinin konsantrasyonunda ise bazal değere göre %51,1 oranında bir artış olduğunu, L-arjinin ve plasebo girişimi arasında NO, laktat, amonyak ve aralıklı anaerobik egzersiz performansı açısından önemli bir farklılığın olmadığını rapor etmişlerdir. Çalışma

grubu ve kullanılan test protokolü bakımından bu çalışmaya büyük ölçüde benzerlik gösteren Ermolao ve ark. (2017) 12 futbolcuyu (yaş 22,6±2,1 yıl, boy 182,3±8,4 cm, vücut ağırlığı 74,5±5,4 kg, vücut kütle indeksi 22,5±1,7 kg/m<sup>2</sup>, bazal KAH 68±11,6 atım ve bazal laktat 1,11±0,4 mmol/L) her bir sprint arasında 20 sn toparlanma periyoduyla 11x20 m TSYT'ye tabi tutarak, girişimler arasında bir hafta olacak şekilde sporculara beş farklı suplementasyon (TSYT'den 1 saat önce randomize olarak; plasebo=karbonhidrat 26,7 g, plasebo+kafein 300 mg, plasebo+arjinin 3 g, plasebo+BCCA 5 g ve hepsinin karışımı) yapmışlardır. Yapılan tüm girişimlerde katılımcıların kalp atım hızını, oksijen saturasyonunu, laktat değerini ve TSYT performansını incelemişler ve tüm girişimler arasında fizyolojik bulgular ve performans değerleri bakımından önemli bir farkın bulunmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışma ile Ermolao ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada, futbolculara verilen L-arjinin dozları farklı olmasına rağmen performans açısından sonuçlar birbirine benzerlik göstermektedir. Her iki çalışmada da ister mutlak ister rölatif dozda olsun, L-arjinin suplementasyonunun TSYT performansına etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Sandbakk ve ark. (2015) 9 genç elit erkek cross-country kayakçısına (boy uzunluğu 181,0±8,5 cm, vücut ağırlığı 74,2±8,6 kg, VO<sub>2max</sub> 69,3±5,8 ml/kg/dk ve KAH 199±9 atım/dk<sup>-1</sup>) birer hafta arayla üç farklı suplementasyon girişiminde bulunmuşlardır. Sporculara test girişiminden 1 saat önce 6 g L-arjinin+614 mg nitrat, 614 mg nitrat veya plasebo vermişlerdir. Katılımcıları, koşu bandında 5 dk submaksimal yüklenme (10 km/h ve 14 km/h hızda), kapalı alanda zamana karşı 180 m koşu ve kapalı alanda 5 km zamana karşı koşu testlerine tabi tutmuşlardır. Egzersiz yoğunluğu (VO<sub>2max</sub> %'si olarak), VO<sub>2</sub> kararlılığı (steady-state), solunum değişim oranı, dakika ventilasyon, kalp atım hızı ve kan laktat konsantrasyonu karşılaştırıldığında yapılan suplementasyon girişimleri arasında bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Ancak 180 m zamana karşı performans testinde yalnızca nitrat suplementasyonunda p=0,04 düzeyinde anlamlı bir farklılık olduğunu ve L-arjinin kullanımının sprint performansına negatif yönde etkisinin olabileceğini rapor etmişlerdir. Bunun nedeni olarak da miyofibril enerji metabolizması düzeyinde NO'nun kreatin kinaz aracılığıyla kreatin fosfat katabolizmasına negatif bir etkide bulunduğu ileri sürülmektedir (Suhr 2013). Diğer yandan bu görüşün aksine, NO'nun

iskelet kasında mitokondri biyojenezinde önemli bir rol oynadığı, mitokondri biyosentezini uyararak oksidatif fosforilasyon aracılığıyla ATP üretimine katkıda bulunduğu da bildirilmektedir (McConell ve ark. 2010, Tengan ve ark. 2012).

Akut L-arjinin supplementasyonunun egzersiz performansına etkisini inceleyen çalışmalara bakıldığında performans artırıcı etkisi olduğunu (performansı artırıcı etkisi olduğunu bildiren çalışmalar: Bailey ve ark. 2010, Hurst ve ark. 2014, Yavuz ve ark. 2014) bildiren çalışmalar olduğu gibi performansı artırıcı etkisi olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Sales ve ark. 2005, Olek ve ark. 2010, Sandbakk ve ark. 2015, Ermolao ve ark. 2017). Bu açıdan akut supplementasyon ile ilgili sonuçlar çelişkili görünmektedir. Bu çalışmada da akut L-arjinin supplementasyonunun anaerobik performansı geliştirici etkisi olmadığına dair bulgular elde edilmiştir.

L-arjinin supplementasyonu ile direnç egzersizleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla, Alvares ve ark. (2012) 15 sağlıklı erkek gönüllüye akut olarak 6 g L-arjinin'i oral olarak verip biceps kuvveti üzerine etkisini incelemişlerdir. Katılımcıları, izokinetik dinamometrede fleksiyon ve ekstansiyon hareketini kontraksiyon-kontraksiyon modunda 3 set, 10 tekrar ve her set arasında 2 dk dinlenme vererek teste tabi tutmuşlardır. L-arjinin ve plasebo grubu arasında NO, kas oksijenasyonu ve izokinetik kasılma gücü bakımından önemli bir farklılığın olmadığını rapor etmişlerdir. Ancak setler arası 2 dk'lık dinlenme periyodunda kas içi kan hacminin L-arjinin grubunda daha yüksek olduğunu bildirmişler ve L-arjinin'in EDRF özelliğinden kaynaklı olarak kas içi kan hacminde bir artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Greer ve Jones (2011) tarafından L-arjinin'in akut kullanımının direnç egzersizi performansına etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise 12 antrenmanlı erkek (yaş  $22,6\pm 3,8$  yıl) katılımcıya 7 gün arayla iki girişimde bulunmuşlardır (egzersiz öncesi 3700 mg arjinin alfa ketoglutarat veya plasebo) ve direnç egzersizinde kol ve omuz kaslarının dayanıklılığını incelemişlerdir. Katılımcılar her iki girişimde de 3 farklı direnç egzersizini (barfiks, ters barfiks ve şınav) tükenme noktasına kadar uygulamışlardır. Arjinin ve plasebo girişimleri arasında tekrar sayılarını karşılaştırdıklarında, arjinin girişiminde toplam tekrar sayısının plaseboya göre daha düşük olduğunu (suplement  $137,92\pm 28,18$  adet ve plasebo  $141,08\pm 28,57$  adet) ve

arjinin suplementasyonunun olumlu bir ergojenik etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir.

Diğer yandan Angeli ve ark. (2007) 20 sigara kullanmayan sağlıklı erkek (yaş  $17,65\pm 0,8$  yıl) ile yaptıkları çalışmada, gönüllüleri tesadüfi olarak iki gruba ayırmışlardır (deney grubu: 3 g/gün L-arjinin+1 g/gün C vitamini, kontrol grubu: 1 g/gün C vitamini). Sekiz hafta boyunca, haftada 3 kez, 10 tekrar, 3 setten oluşan alt ekstremiteye yönelik ağırlık (1 maksimal tekrarın %70'i yoğunluğunda) egzersizlerini içeren bir antrenman programı uygulamışlardır. Uygulanan 8 haftalık antrenman programı boyunca yapılan kronik suplementasyon sonucunda; L-arjinin+C vitamini takviyesi yapılan grubun kas kuvvetinde, kas kütlelerinde artış olduğunu ve vücut yağ yüzdesinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Yine benzer şekilde Campbell ve ark. (2006) tarafından kronik L-arjinin suplementasyonunun araştırıldığı başka bir çalışmada ise yaşları 30-50 arası olan 35 direnç egzersizi deneyimine sahip antrenmanlı erkek katılımcıya 8 hafta boyunca; günde 3 kez olmak üzere, toplam 12 g L-arjinin alfa ketoglutarat verilmiştir. Katılımcıların solunum değişim oranı, oksijen tüketimi, zamana karşı artan yorgunluk, gruplar arasında kan basıncı ve KAH değerlerinde önemli bir farklılığın olmadığını ancak suplementasyonun bench-press 1 maksimal tekrar ve wingate doruk güç performansını geliştirici etkisi olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada futbolcuların güç veya kuvvetlerinin ölçülmesine yönelik bir test ya da test cihazı kullanılmadığı için yapılan akut suplementasyonun kuvvet veya güç üzerindeki etkisi hakkında bir bulgu elde edilememiştir.

Pahlavani ve ark. (2017) tarafından 56 erkek futbolcu ile kronik L-arjinin suplementasyonunun etkisinin incelendiği çalışmada, futbolculara 45 gün boyunca günde 2 g L-arjinin suplementasyonu yapılmıştır. İlk suplementasyondan önceki bazal performansı ve L-arjinin suplementasyonundan 45 gün sonraki performansı saptamak amacıyla futbolcuları Harvard Step testine tabi tutmuşlardır. Test protokolü aracılığıyla indirekt olarak belirlenen maksimal oksijen kapasitesi değerinde ve performansta, L-arjinin suplementasyonu yapılan grupta ( $VO_2$  max değişimi= $4,12\pm 6,07$  ml/dk/kg; performans değişimi= $4,26\pm 0,98$ ) plasebo grubuna ( $VO_2$  max değişimi= $1,23\pm 3,36$  ml/dk/kg; performans değişimi= $1,09\pm 0,94$ ) göre

önemli ölçüde bir artış olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada, yapılan akut L-arjinin suplementasyonunun performansa etki edebileceği varsayılan herhangi bir fizyolojik göstergede değişikliğe yol açmadığı görülmüştür.

Camic ve ark. (2010a) rekreasyonel seviyede egzersiz yapan 41 gönüllüyü (yaş  $21,1 \pm 2,4$  yıl) tesadüfi olarak 2 gruba (gruplar: plasebo, 1,5 arjinin+300 mg üzüm çekirdeği özütü+300 mg polietilen) ayırarak yaptıkları çalışmada, 28 günlük arjinin veya plasebo tüketimi öncesi ve sonrası bisiklet ergometresinde artan şiddette yorgunluğa karşı test protokolüne tabi tutmuşlardır. İki grup arasındaki ön test ve son test sonuçlarına göre; 3 g L-arjinin+300 mg üzüm çekirdeği ekstresi+300 mg polietilen kullanan grupta solunum gazı değişim eşiğinde plasebo grubuna göre önemli bir artış olduğunu fakat oksijen tüketiminde bir değişimin görülmediğini belirtmişlerdir. Yine Camic ve ark. (2010b) tarafından bir önceki çalışmaya çok benzer şekilde yapılan bir diğer çalışmada ise 50 antrenmansız erkeği (yaş  $23,9 \pm 3,0$  yıl) tesadüfi olarak 3 gruba (gruplar: plasebo, 1,5 arjinin+300 mg üzüm çekirdeği ekstresi, 3 g arjinin+300 mg üzüm çekirdeği ekstresi) ayırarak yaptıkları çalışmada, bisiklet ergometresinde artan şiddette yorgunluğa karşı ön teste tabi tutmuşlar ve egzersiz sırasında yorgunluğa dair nöromusküler bir kanıt çıkana kadar devam ettirilebilen en yüksek güç çıktısını saptamak amacıyla elektromiyogram kullanmışlardır. Nöromusküler yorgunluk plasebo grubu ile karşılaştırıldığında; 3 g L-arjinin+300 mg üzüm çekirdeği ekstresi kullanan grupta %18,8 ve 1,5 g L-arjinin+300 mg üzüm çekirdeği özütü kullanan grupta %22,4 oranında yorgunluğun ortaya çıkma zamanında gecikme olduğunu ancak plasebo grubunda hiçbir değişikliğin olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmalarda görüldüğü gibi (Angeli ve ark., 2007; Campbell ve ark., 2006; Pahlavani ve ark., 2017; Camic ve ark., 2010a; Camic ve ark., 2010b) L-arjinin'in kronik olarak kullanımının kas kuvveti ve kütlesinde, kas gücünde,  $VO_{2max}$ 'da, solunum gazı değişimi oranında, yorgunluk zamanının gecikmesinde olumlu yönde bir artışa neden olduğu bildirilmektedir. Ancak rölatif dozda akut suplementasyonun yapılan bu çalışmada, performans ya da fizyolojik göstergeler açısından herhangi bir değişimin olmadığı görülmüştür.

L-arjinin'in akut suplementasyonunun sportif performans ve endotelial fonksiyonlar üzerindeki etkisinin araştırıldığı ve bu bağlamda performansı geliştirici etkisi olduğunu bildiren çalışmaların sayısının az olduğu bilinmektedir. L-arjinin suplementasyonunun endotelial fonksiyonlara veya fiziksel performansa etkisi olduğunu bildiren çalışmalar genellikle sedanter/rekreatif seviyede antrenmanlı bireylerle veya kronik L-arjinin suplementasyonu yapılmış olan çalışmalardır. Son yıllarda normal endotelial fonksiyonlar, damar sağlığının bir parçası olarak tanımlanmaktadır. İnsanlarda haftalarca süren tekrarlı egzersiz yüklenmelerinin NO biyoaktivitesini düzenleyici etkisinin olduğu belirtilmektedir. Ayrıca haftalarca süren egzersiz yüklenmelerinin ardından elde edilen bulgular bazal değerlerle karşılaştırıldığında; endotelial fonksiyonları sınırlı olan bireylerin egzersize verdiği yanıtın sağlıklı bireylerin egzersize verdiği yanıtından daha belirgin olduğu belirtilmektedir (Maiorana ve ark. 2003). Buna göre düzenli olarak egzersiz yapan antrenmanlı bireylerin endotelial fonksiyonlarının sedanter ya da az antrenmanlı bireylere göre daha gelişmiş olacağı ve akut L-arjinin suplementasyonu yoluyla NO sentezine gösterilen metabolik yanıtların antrenmanlı bireylerde daha zor ortaya çıkabileceği söylenebilir. Bu çalışmada yer alan Ankaragücü 21 yaş altı futbol takımında oynayan futbolcuların da antrenmanlı bireyler olduğu göz önünde bulundurulduğunda rölatif dozda oral yolla akut L-arjinin suplementasyonunun performansa etkisinin görülmemiş olması söz konusu durumla ilişkilendirilebilir.

## 6. SONUÇLAR

Bu Çalışmada futbolculara, 0,15 g/kg/gün rölatif dozda oral yolla akut L-arjinin suplementasyonunun TSYT performansına olan etkisinin araştırıldığı bu çalışmada 12 sprintten sadece 9. sprintte L-arjinin suplementasyonu yapılan grubun lehine  $p=0,013$  düzeyinde (plasebodan %5,24 daha hızlı) bir fark görülmüştür. L-arjinin ve plasebo verilen gruplar TSYT toplam sprint süresi, en hızlı sprint ve sprint düşüş %'si parametreleri bakımından değerlendirildiğinde ise TSYT performansında gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Gruplar arasında KAH ve kan basıncı değerleri bakımından da bir değişim saptanmamıştır.

Antrenmanlı futbolculara rölatif dozda akut L-arjinin suplementasyonu yapılan bu çalışmada, yapılan L-arjinin suplementasyonunun KAH, kan basıncı ve TSYT performansı üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Çalışmada yer alan futbolcuların antrenmanlı bireyler olduğu göz önünde bulundurulduğunda rölatif dozda oral yolla yapılan akut L-arjinin suplementasyonunun performansa etkisinin görülmemiş olması, ortaya çıkması beklenen metabolik yanıtların endotelial fonksiyonları gelişmiş olan antrenmanlı bireylerde sedanter/rekreatif düzeyde antrenmanlı bireylere göre daha zor ortaya çıkması durumuyla ilişkilendirilebilir.

## 7. ÖNERİLER

Futbolcularda rölatif dozda akut L-arjinin suplementasyonunun TSYT performansına etkilerinin araştırıldığı bu çalışmadan çıkan sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler verilebilir.

- Farklı antrenman düzeylerindeki sporcularla yapılacak, daha yüksek ve düşük dozlarda L-arjinin suplementasyonunun anaerobik egzersiz performansı üzerine olan etkisinin inceleneceği çalışmalara ihtiyaç vardır.
- Akut ve kronik L-arjinin suplementasyonunun, aerobik ve anaerobik egzersiz performansı üzerindeki etkisinin birlikte ele alınarak araştırılacağı çalışmalara ihtiyaç vardır.
- Anaerobik egzersiz sırasında toparlanmayı etkileyen biyolojik, metabolik ve fizyolojik faktörler ile kronik ve akut L-arjinin suplementasyonu arasındaki ilişkinin inceleneceği çalışmaların sayısı arttırılmalıdır.
- Farklı antrenman düzeylerindeki sporculara L-arjinin suplementasyonunun yapıldığı ve NO üretimine verilen metabolik yanıtların, alınan biyolojik örneklerle inceleneceği çalışmalara ihtiyaç vardır.



## KAYNAKLAR

AIS (2015) AIS Sports Supplement Program.

Erişim:[[www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements/classification](http://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements/classification)], Erişim tarihi:  
31.05.2017.

ALVARES T, MEIRELLES C, BHAMBHANI Y, PASCHOALIN V, GOMES P (2011) L-Arginine as a potential ergogenic aid in healthy subjects. *Sports Med*, 41 (3), 233-248.

ALVARES TS, CONTE-JUNIOR CA, PASCHOALIN VMF, SILVA JT, MEIRELLES CM, BHAMBHANI YN, GOMES PSC (2012) Acute L-arginine supplementation increases muscle blood volume but not strength performance. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 37, 115-126.

ANGELI G, de BARROS TL, de BARROS DFL, LIMA M (2013) Exercise and the nitric oxide vasodilator system. *Rev Bras Med Esporte*, 13 (2), 112e-115e.

APPLEGATE E (1999) Effective nutritional ergogenic aids. *International Journal of Sport Nutrition*, 9, 229-239.

ATASÜ T, YÜCESİR İ, GÜNER R (2004) Sporda ergojenik yardım ve ergojenik beslenme. Doping ve Futbolda Performans Artırma Yöntemleri. Ed. T ATASÜ ve İ YÜCESİR, Form Reklam Hizmetleri, İstanbul, s: 321-355.

AYALA F, CALDERON-LOPEZ A, DELGADO-GOSALBEZ JC, PARRA-SANCHEZ S, POMARES-NOGUERA C, HERNANDEZ-SANCHEZ S, LOPEZ-VALENCIANO A, DE STE CROIX M (2017) Acute effects of three neuromuscular warm-up strategies on several physical performance measures in football players. *Plos One*, 12(1), 1-17.

BAILEY SJ, WINYARD PG, VANHATALO A, BLACKWELL JR, DIMENNA FJ, WILKERSON DP, JONES AM (2010) Acute L-arginine supplementation reduces the O<sub>2</sub> cost of moderate-intensity exercise and enhances high-intensity exercise tolerance. *J Appl Physiol*, 109, 1394-1403.

BARIŞ N, TURGAN N, ERSÖZ B (2004) Argininin tıpsal biyokimyadaki önemi. *Türk Klinik Biyokimya Dergisi*, 2 (2), 83-90.

- BAYRAKTAR B, KURTOĞLU M (2004) Sporda performans ve performans artırma yöntemleri. Doping ve Futbolda Performans Artırma Yöntemleri. Ed. T ATASÜ ve İ YÜCESİR, Form Reklam Hizmetleri, İstanbul, s: 269-296.
- BAYSAL A (2017) Beslenme. Hatiboğlu Basım ve Yayımlar San. Tic. Ltd. Şti., (17. Baskı), Ankara, s: 53.
- BILLAUT F, BASSET F (2007) Effect of different recovery patterns on repeated-sprint ability and neuromuscular responses. *Journal of Sports Sciences*, 25 (8), 905-913.
- BINES JE, HEINE RG (2005) Starvation and fasting. Encyclopedia of Human Nutrition. Ed. B CABALLERO, L ALLEN, A PRENTICE, Elsevier Academic Press, UK, p: 173-180.
- BISHOP D, GIRARD O, MENDEZ-VILLENUEVA A (2011) Repeated-sprint ability – part II: recommendations for training. *Sports Med.*, 41(9), 741-756.
- BLOOMER RJ (2010) Nitric oxide supplements for sports. *Strength and Conditioning Journal*, 32 (2), 14-20.
- BOMPA T (1994) Theory and Methodology of Training. Antrenman Kuramı ve Yöntemi. 4th ed. Çeviren: KESKİN İ, TUNER AB, KÜÇÜKGÖZ H, BAĞIRGAN T, Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara, s: 352.
- BÖGER RH (2007) The pharmacodynamics of L-arginine. *The Journal of Nutrition*, 137, 1650S-1655S.
- BRAUN H, CURRELL K, STEAR SJ (2011) Supplements and ergogenic aids. Sport and Exercise Nutrition. Ed. SA LANHAM-NEW, SJ STEAR, SM SHIRREFS, AL COLLINS, Wiley-Blackwell Publishing Ltd. UK, p: 89-119.
- BUCHHEIT M, UFLAND P (2011) Effect of endurance training on performance and muscle reoxygenation rate during repeated-sprint running. *European Journal of Applied Physiology*, 111 (2), 293-301.
- BURKE LM (2011) Competition nutrition. Sport and Exercise Nutrition. Ed. SA LANHAM-NEW, SJ STEAR, SM SHIRREFS, AL COLLINS, Wiley-Blackwell Publishing Ltd. UK, p: 1-15.

- CAMIC CL, HOUSH TJ, MIELKE M, ZUNIGA JM, HENDRIX CR, JOHNSON GO, SCHMIDT RJ, HOUSH DJ (2010a) The effects of 4 weeks arginine-based supplement on the gas exchange threshold and peak oxygen uptake. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 35, 286-293.
- CAMIC CL, HOUSH TJ, ZUNIGA JM, HENDRIX CR, MIELKE M, JOHNSON GO, SCHMIDT RJ (2010b) Effects of arginine-based supplements on the physical working capacity at the fatigue threshold. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (5), 1306-1312.
- CAMPBELL B, LA BOUNTY P, ROBERTS M (2004) The ergogenic potential of arginine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 1 (2), 35-38.
- CAMPBELL B, ROBERTS M, KERKSICK C, WILBORN C, MARCELLO B, TAYLOR L, NASSAR E, LEUTHOLTZ B, BOWDEN R, RASMUSSEN C, GREENWOOD M, KREIDER R (2006) Pharmacokinetics, safety and effects on exercise performance of L-arginine alfa-ketoglutarat in trained adult men. *Nutrition*, 22, 872-881.
- CASEY A, HUGHES J, IZARD RM, GREEVES JP (2014) Supplement use by UK-based British army soldiers in training. *British Journal of Nutrition*, 112, 1175-1184.
- CASTELL LM, BURKE LM, STEAR SJ (2009) BJSM reviews: A-Z of supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance part 2. *Br J Sports Med.*, 43, 807-810.
- COLLINS AL, HUNKING PJ, STEAR SJ (2011) Nutrient basics. Sport and Exercise Nutrition. Ed. SA LANHAM-NEW, SJ STEAR, SM SHIRREFS, AL COLLINS, Wiley-Blackwell Publishing Ltd. UK, p: 1-15.
- DE SMET S, VAN THIENEN R, DELDICQUE L, JAMES R, SALE C, BISHOP DJ, HESPEL P (2016) Nitrate intake promotes shift in muscle fiber type composition during sprint interval training in hypoxia. *Frontiers in Physiology*, 7, 233.
- DELİCEOĞLU G, YALÇIN B, DOĞRU D (2005) The investigation of Gençlerbirliği junior soccer players physical and technical abilities. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3 (1), 27-34.
- EMERY PW (2011) Amino acids. Encyclopedia of Human Nutrition. Ed. B CABALLERO, L ALLEN, A PRENTICE, Elsevier Academic Press. UK, p: 76-100.

- ERMOLAO A, ZANOTTO T, CARRARO N, FORNASIER T, ZACCARIA M, NEUNHAEUSERER D, BERGAMIN M (2017) Repeated sprint ability is not enhanced by caffeine, arginine, and branched-chain amino acids in moderately trained soccer players. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13 (1), 56-61.
- FLETCHER IM, JONES B (2004) The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res.*, 18(4), 885-888.
- FORBES SC, BELL GJ (2011) The acute effects of a low and high dose of oral L-arginine supplementation in young active males at rest. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 36, 405-411.
- FORBES SC, HARBER V, BELL GJ (2013) 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*, 23, 369-377.
- GALLOWAY SDR (2011) Exercise biochemistry. Sport and Exercise Nutrition. Ed. SA LANHAM-NEW, SJ STEAR, SM SHIRREFS, AL COLLINS, Wiley-Blackwell Publishing Ltd. UK, p: 20-30.
- GIRARD O, MENDEZ-VILLANUEVA A, BISHOP D (2011) Repeated-Sprint Ability – Part 1: factors contributing to fatigue. *Sports Med.*, 41 (8), 673-694.
- GLAISTER M (2005) Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Med.*, 35 (9), 757-777.
- GLAISTER M, HOWATSON G, PATTISON JR, MCINNES G (2008) The reliability and validity of fatigue measures during multiple-sprint work: an issue revisited. *J Strength Cond Res.*, 22 (5), 1597-1601.
- GODFREY R, WHYTE G (2006) Training specificity. The Physiology of Training. Ed. G WHYTE, Elsevier. UK, p: 23-43.
- GREER BK, JONES BT (2011) Acute arginine supplementation fails to improve muscle endurance or affect blood pressure responses to resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (7), 1789-1794.
- GUOYAO WU, MORRIS SM (1998) Arginine metabolism: nitric oxide and beyond. *Biochem. J.*, 336, 1-17.

- GÜNAY E, ÇELİK A, AKSU F, ÇOKSEVİM B (2011) The investigation of the visual and auditory reaction times of 14-16 years old aged tennis and voleyball players. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 2, 63-67.
- GÜNER R (2002) Ergojenik yardım, doping ve Türkiye Futbol Federasyonu dopingle mücadele çalışmaları. 7. Uluslar arası Spor Bilimleri Kongresi, İstanbul, 27-29 Ekim, 391-394.
- HAZAR F, HAZAR H, KÜRKÇÜ R, YAMAN Ç, ÖZDAĞ S, SEVİNDİ T (2009) Prepuberte çocuklarda sürat ile aerobik dayanıklılık (VO<sub>2</sub>max) arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Uluslar arası İnsan Bilimleri Dergisi*, 6 (2), 806-811.
- HURST HT, SINCLAIR J AND BEENHAM M (2014) Influence of absolute versus relativ L- arginine dosage on 1 km and 16.1 km time trial performance in trained cyclists. *Journal of Science and Cycling*, 3 (1), 2-8.
- IAIA FM, FIORENZA M, LARGHI L, ALBERTI G, MILLET P, GIRARD O (2017) Short or long rest intervals during repeated sprint training in soccer. *Plos One*, 12 (2), e0171462.
- IAIA FM, FIORENZA M, PERRI E, ALBERTI G, MILLET GP, BANGSBO J (2015) The effect of two speed endurance training regimes on performance of soccer players. *Plos One*, 10(9), e0138096.
- JEUKENDRUP A, WILLIAMS C (2011) Carbohydrate. Sport and Exercise Nutrition. Ed. SUSAN A, LANHAM-NEW, SHIRREFFS SM, STEAR SJ, COLLINS AL, Wiley-Blackwell Publishing Ltd., UK, p: 31-40.
- JONES RM, COOK CC, KILDUFF LP, MILANOVIC Z, JAMES N, SPORIS G, FIORENTINI B, FIORENTINI F, TURNER A, VUCKOVIC G (2013) Relationship between repeated sprint ability and capacity in Professional soccer players. *The Scientific World Journal*, 2013, ID 952350, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/952350>.
- KARAKAYA D, BARIŞ S, TÜR A (2000) Nitrik Oksit. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Dergisi*, 17 (3), 139-148.
- KATCH VL, MCARDLE WD, KATCH FI (2011) Essentials of Exercise Physiology, 4th ed, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, chapter 2; chapter 5; chapter 6.
- LEMON PWR (2011) Protein and amino acids. Sport and Exercise Nutrition. Ed. SA LANHAM-NEW, SJ STEAR, SM SHIRREFFS, AL COLLINS, Wiley-Blackwell Publishing Ltd. UK, p: 41-50.

- LIU T-H, WU C-L, CHIANG C-W, LO Y-W, TSENG H-F, CHANG C-K (2009) No effect of short-term arginine supplementation on nitric oxide production, metabolism and performance in intermittent exercise in athletes. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 20, 462-468.
- LUCKOSE F, PANDEY MC, RADHAKRISHNA K (2015) Effects of amino acid derivatives on physical, mental and physiological activities. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55, 1793-1807.
- MAIORANA A, O'DRISCOLL G, TAYLOR R, GREEN D (2003) Exercise and the nitric oxide vasodilator system. *Sports Med.*, 33 (14), 1013-1035.
- MASON BC, LAVALLEE ME (2012) Emerging supplements in sports, *Sports Health*, 4, 142-146.
- MAUGHAN RJ, GREENHAFF PL, HESPEL P (2011) Dietary supplements for athletes: emerging trends and recurring themes. *Journal of Sport Sciences*, 29(S1), S57-S66.
- McCONNELL GK, NG GPY, PHILLIPS M, RUAN Z, MACAULAY SL, WADLEY GD (2010) Central role of nitric oxide synthase in AICAR and caffeine-induced mitochondrial biogenesis in L6 myocytes. *J Appl Physiol*, 108, 589-595.
- MECKEL Y, MACHNAI O, ELIAKIM A (2009) Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23 (1), 163-169.
- MURATLI S, KALYONCU O, ŞAHİN G (2011) Antrenman ve Müsabaka, 3. Baskı, Atölye Ofset, İstanbul, s: 446.
- NELSON AG, DRISCOLL NM, LANDIN DK, YOUNG MA, SCHEXNAYDER IC (2005) Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 449-454.
- OLEK RA, ZIEMANN E, GRZYWACZ T, KUIACH S, LUSZCZYK M, ANTOSIEWICZ J, LASKOWSKI R (2010) A single oral intake of arginine does not affect performance during repeated wingate anaerobic test. *J Sports Med Phys Fitness*, 50 (1), 52-6.
- OLIVER JL, WILLIAMS CA, ARMSTRONG N (2006) Reliability of a field and laboratory test of repeated sprint ability. *Pediatric Exercise Science*, 18, 339-350.

- PAHLAVANIN, ENTEZARI MH, NASIRI M, MIRI A, REZAIIE M, BIDAHAVIDI MB, SADEGHI O (2017) 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*, 1-5.
- PEKCAN G (2011) Beslenme durumunun saptanması. Diyet El Kitabı. Ed. A Baysal, M AKSOY, HT BESLER, N BOZKURT, S KEÇECİOĞLU, M KUTLUAY, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara.
- PERCIVAL SS (2005) Dietary supplements. Encyclopedia of Human Nutrition. Ed. B CABALLERO, L ALLEN, A PRENTICE, Elsevier Academic Press. UK, p: 214-220.
- RUSSELL M, KINGSLEY M (2014) The efficacy of acute nutritional interventions on soccer skill performance. *Sports Med*, 44: 957-970.
- SALES RP, MINE CEC, FRANCO AD, RODRIGUES EL, PELOGIA NCC, SILVA RS, COGO JC, LOPES-MARTINS RAB, OSORIO RL, RIBEIRO W (2005) Effects of the acute arginine aspartate supplement on the muscular fatigue in trained volunteers. *Rev Bras Med Esporte*, 11 (6), 315e-318e.
- SANDBAKK SB, SANDBAKK O, PEACOCK O, JAMES P, WELDE B, STOKES K, BÖHLKE N, TJONNA AE (2015) Effects of acute supplementation of L-arginine and nitrate on endurance and sprint performance in elite athletes. *Nitric Oxide*, 48, 10-15.
- SCHWEDHELM E, MAAS R, FREESE R, JUNG ZL, JAMBRECINA A, SPICKLER W, SCHULZE F and BÖGER RH (2007) Pharmacokinetic and pharmacodynamic properties of oral L-citrulline and L-Arginine: impact on nitric oxide metabolism. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 65:1, 51-59.
- SHAVE R, FRANCO A (2006) Training physiology of endurance training. The Physiology of Training. Ed. G WHYTE, Elsevier. UK, p: 61-84.
- SPENCER M, BISHOP D, DAWSON B, GOODMAN C (2005) Physiological and metabolic responses of repeated sprint activities. *Sports Med*, 35 (12), 1025-1044.
- SPENCER M, FITZSIMONS M, DAWSON B, BISHOP D, GOODMAN C (2006) Reliability of a repeated-sprint test for field-hockey. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9, 181-184.

- SUHR F, GEHLERT S, GRAU M, BLOCH W (2013) Exercise and the nitric oxide vasodilator system. *Int. J. Mol. Sci.*, 14, 7109-7139.
- TAPIERO H, MATHE G, COUVREUR P, TEW KD (2002) L-Arginine. *Biomed Pharmacother*, 56(9), 439-445.
- TENGAN CH, RODRIGUES GS, GODINHO RO (2012) Nitric oxide in skeletal muscle: role on mitochondrial biogenesis and function. *International Journal of Molecular Sciences*, 13, 17160-17184.
- TONG BC, BARBUL A (2004) Cellular and physiological effects of arginine. *Mini Rev Med Chem.*, 4(8), 823-832.
- TURKI O, CHAOUACHI A, BEHM DG, CHTARA H, CHTARA M, BISHOP D, CHAMARI K, AMRI M (2012) The effect of warm-ups incorporating different volumes of dynamic stretching on 10 and 20 m sprint performance in highly trained male athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 63-72.
- TÜRKOZ Y, ÖZEROL E (1997) Nitrik Oksit'in etkileri ve patolojik rolleri. *Journal of Turgut Özal Medical Center*, 4 (4), 453-461.
- VAN SOMEREN KA (2006) Training physiology of anaerobic endurance training. *The Physiology of Training*. Ed. G WHYTE, Elsevier. UK, p: 86-115.
- VERNEC A, STEAR SJ, BURKE LM, CASTELL LM (2013) A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance part 48. *Br J Sports Med.*, 47, 998-1000.
- WHO (Adapted From WHO, 1995, WHO 2000 and WHO 2004, 2017) Global Database on BMI, WHO. Erişim: [[http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro\\_5.html](http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_5.html)], Erişim tarihi: 17.08.2017.
- WINCHETER JB, NELSON AG, LANDIN D, YOUNG MA, SCHEXNAYDER (2008) Static stretching impairs sprint performance in collegiate track and field athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 13-18.
- YAMAN H, TİRYAKİ-SÖNMEZ G, GÜREL K (2010) Effects of oral L-arginine supplementation on vasodilation and VO<sub>2</sub>max in male soccer players. *Biomedical Human Kinetics*, 2, 25-29.



YAVUZ HU (2006) Arjinin ve egzersiz. *Hacettepe J. Of Sport Sciences*, 17 (3), 143-157.

YAVUZ H, TURNAGÖL H, DEMİREL A (2014) Pre-exercise arginine supplementation increases time to exhaustion in elite male wrestlers. *Biology of Sport*, 31, 187-191.

YILMAZ A, İŞLER A, MÜNİROĞLU S, AKALAN C (2012) The relationship between repeated sprint ability aerobic and anaerobic performance properties. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, X (3), 95-100.

YILMAZ A, SOYDAN TA, ÖZKAN A, İŞLER AK (2016) Farklı toparlanma sürelerinin tekrarlı sprint performansına etkisi. *Hacettepe Journal of Sport Sciences*, 27 (2), 59-68.

YÜCESİR İ (2009) Doping ve doping ile mücadele yöntemleri, *Klinik Gelişim*, 22, 26-36.

## EKLER

### EK: 1 Etik Kurul Onayı

#### KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Akut L-arjinin Suplementasyonunun Tekrarlı Sprint Yeteneği Performansına Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ	Yenişehir Mahallesi Tahsin Duru Caddesi No:14 YAHŞİHAN/KIRIKKALE
	TELEFON	0 318 333 50 10/5733
	FAKS	0 318 224 07 86
	E-POSTA	ketik@kku.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Esra DİLEK KESKİN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TUBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek almışsa için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
Gözetimsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
In vitro tıbbi tarama cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input checked="" type="checkbox"/>				
Diger ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mehmet Savaş EKİCİ  
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

## EK: 1 Etik Kurul Onayı (Devamı)

### KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Akut L-arjinin Suplementasyonunun Tekrarlı Sprint Yeteneği Performansına Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Version Numarası	Dil		
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Eylül 2015	01	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNDÜLLÜ OLUR FORMU	Eylül 2015	01	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	Eylül 2015	01	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama				
	SIKIYTA	<input type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA NİTİCENİ	<input type="checkbox"/>				
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>				
	ILAN	<input type="checkbox"/>				
	YILLİK İZLEMLER	<input type="checkbox"/>				
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>				
	Diğer:	<input type="checkbox"/>				
KARAR BELGELERİ	<b>Karar No:12/16</b>	<b>Tarih: 16.05.2017</b>				
Yukarıda bilgileri verilen başvuruya dair ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yöntemi ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen maddelerde gerektirilenlerde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan sorumluluklarımıza ilişkin Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınmasını gerektirmektedir.						

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BASKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	<b>Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ</b>

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Çevreyet	Araştırma İle İlgili	Katılım *	İmza
Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ	Göğüs Hastalıkları	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> İ <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>			
Prof. Dr. Figen ÇOŞKUN	Ateş Tıp	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>			
Prof.Dr. Hakan BOYUNAGA	Tıbbi Biyokimya	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>			
Prof.Dr. İbrahim ERDEMİR	Periodontoloji	Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>			
Prof.Dr. M. Faik ÖZVİREN	Beyin ve Sinir Cerrahisi	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>			
Prof.Dr. Meral SAYGUN	Halk Sağlığı	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>			
Prof.Dr.Gülten KARACA	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>			
Doç.Dr. Aslı Fahriye CEYLAN İŞİK	Tıbbi Farmakoloji	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>			

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ  
İmza:

*Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer alınmadığı her sayfaya imza atmalıdır.*

## EK: 1 Etik Kurul Onayı (Devamı)

### KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Akut L-arjinin Suplementasyonunun Tekrarlı Sprint Yeteneği Performansına Etkisi							
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKÖL KODU								
Doç. Dr. Gölge ŞİMŞEK	KBB	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç. Dr. Faruk Metin ÇOMU	Fizyoloji	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Faruk PEHLIVANLI	Genel Cerrahi	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Erdal ÇNLD	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Ecz. Burhan BİRİCİ	Serbest Eczacı	Kırıkkale- Merkez	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Av. Halil MUTLU	Hukuk	Kırıkkale-Merkez	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yakup DOĞAN	Fakülte Sekreteri	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

\*Toplantıda Baharım

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ  
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, incassınan yer olmalıdır her sayfaya imza alınmalıdır.

## EK: 2 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

### ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU (Araştırmacının Açıklaması)

Doç. Dr. Fatman NİŞANCI KILINÇ danışmanlığında, L-arjininin akut kullanımının tekrarlı sprint yeteneği performansına ve bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisini saptamaya yönelik yüksek lisans tezi yapmaktayım. Araştırmanın ismi “ Akut L-arjininin Suplementasyonunun Tekrarlı Sprint Yeteneği Performansına Etkisi”dir.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyorum. Ancak hemen söyleyeyim ki çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyorum. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız. **Çalışma tamamen gönüllülük esasına dayanır ve çalışmaya katılan bireylere maddi bir ödeme yapılmaz.**

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, sporcuların antrenman ve müsabaka sırasında ortaya koyduğu eforun kalitesini arttırmaya yönelik uygulama stratejilerinin geliştirilmesidir. Bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz, Abdulkadir BİROL tarafından genel özelliklerinizi, beslenme alışkanlıklarınızı ve besin tüketiminizi değerlendirmek amacıyla anket formu doldurulacaktır. Bu anket formu, *sizin genel özelliklerinize, beslenme alışkanlıklarınıza, beslenme durumunuza, arjinin içeren gıda tüketim düzeyinize ve fiziksel aktivite düzeyinize yönelik* soruları içermektedir. İzniniz doğrultusunda bu çalışmayı yapabilmek için araştırmacı tarafından bir defa olmak üzere boy uzunluğu, vücut ağırlığı, bel çevresi, kalça çevresi, göğüs çevresi gibi antropometrik ölçümleriniz alınacak, Biyoelektrik İmpedans Analizi (BIA) cihazı ile vücut analiziniz yapılacaktır. Yine izniniz doğrultusunda antropometrik ölçümler sonrası 1 defa olmak üzere size bir besin destek ürünü olan L-arjinin 500 ml su ile karıştırılarak veya plasebo olarak L-arjinin katılmamış su tekrarlı sprint yeteneği performansı testinden 1 saat önce tüketmeniz için verilecektir. Performans testinden önce ve sonra tansiyonunuz koldan ölçülecektir. Performans testi öncesi, sonrası ve sonrası kısa menzilli radio telemetri ile kalp atım hızınız ölçülecektir. Araştırmanın başından sonuna kadar sizden elde edilen veriler de bu çalışmada kullanılacaktır.

**(Katılımcının/Hastanın Beyanı)**

Sayın Abdulkadir BİROL tarafından yetişkin bireylerde bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Çalışmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim*). Ayrıca araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma sırasında veya araştırma ile ilgili herhangi bir sorun ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Abdulkadir BİROL’u 0 541 357 75 01 numaralı telefondan arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun araştırmacı ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

**Katılımcı**

Adı soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

**Görüşme Tanığı**

Adı soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

## EK: 3 Anket Formu

ANKET NO:

TARİH:

### A. GENEL BİLGİLER

	<b>Kişi no:</b>	
	<b>Cinsiyet:</b>	1. Kadın 2. Erkek
	<b>Doğum tarihiniz:</b>	...../...../..... (gün/ay/ yıl)
<b>1</b>	<b>Spor Dalı/Disiplini</b>	
<b>2</b>	<b>Milli Takım sporcusu musunuz?</b>	1. Hayır 2. Evet
<b>3</b>	<b>Ne kadar zamandır aktif olarak spor yapıyorsunuz?</b>	Başlama Tarihi: ___/___/___ Sene:
<b>4</b>	<b>Medeni durumunuz:</b>	1. Evli 2. Bekar 3. Boşanmış/ Dul
<b>5</b>	<b>Eğitim durumunuz:</b>	1. İlkokul mezunu 2. Ortaokul mezunu 3. Lise mezunu 4. Üniversite mezunu 5. Lisansüstü
<b>6</b>	<b>Meslek:</b>	1. Serbest meslek 2. Öğrenci 3. Memur 4. Sporcu 5. Diğer.....
<b>7</b>	<b>Doktor tarafından tanısı konulmuş herhangi bir sağlık sorununuz var mı?</b>	1. Hayır 2. Evet
<b>8</b>	<b>“Evet” ise sağlık sorununuzu belirtiniz.</b>	1. Şeker hastalığı (diyabet) 2. Hipertansiyon 3. Dislipidemi 4. Diğer kalp-damar hastalıkları 5. Gastrointestinal sistem hastalıkları 6. Böbrek/üriner Sistem Hastalıkları 7. Astım 8. Diğer .....
<b>9</b>	<b>Son bir yılda, doktor önerisi ile düzenli olarak kullandığımız herhangi bir ilaç/beslenme takviyesi var mı?</b>	1. Hayır 2. Evet
<b>10</b>	<b>Cevap “evet” ise kullandığımız ilacı/takviyeyi belirtiniz.</b>	1.İlaç ..... / 1.Vitamin/mineral/balık yağı..... 2.İlaç ..... / 2.Vitamin/mineral/balık yağı..... 3.İlaç ..... / 3.Vitamin/mineral/balık yağı.....
<b>11</b>	<b>Sigara kullanıyor musunuz?</b>	1. Hayır hiç içmedim 2. .... yıl içtim, bıraktım. 3. Evet, halen içiyorum. .... adet/gün
<b>12</b>	<b>Alkol kullanıyor musunuz?</b>	1. Hayır 2. Evet

13	Cevabınız evet ise ne sıklıkla alkol kullanırsınız?	1. Ayda 1 kez .....cc/gün 2. Haftada 1 kez ..... cc/gün 3. Haftada 2-3 kez .....cc/gün 4. Hergün .....cc/gün
----	---	---

## B. BESLENME ALIŞKANLIKLARI

14	Günde kaç öğün yemek yersiniz?	.....Ana öğün .....Ara öğün
15	Öğün atlar mısınız?	1. Evet/bazen 2. Hayır
16	Cevabınız “evet” veya “bazen” ise genelde hangi öğünü atlarsınız? 1. Sabah 2. Öğle 3. Akşam 4. Ara	
17	Öğün atlama nedeniniz nedir? (En fazla 3 seçenek işaretleyiniz) 1. Zaman yetersizliği 2. Canı istemiyor, iştahsız 3. Hazır yemek olmadığı için 4. Zayıflamak istiyor 5. Alışkanlığı yok 6. Maddi olanaksızlık 7. Diğer.....	
18	Ara öğün tüketiyorsanız genellikle hangi besinleri tercih ediyorsunuz?	1. Meyve – kuru meyve 2. Kuruyemiş 3. Bisküvi-Çikolata-Cips 4. Poğaç – simit – börek 5. Süt – yoğurt 6. Meyve suyu-Gazlı içecekler 7. Protein tozu
19	Çalıştığımız zamanlarda en çok nereden yemek yiyorsunuz?	1. Yemek yemiyor 2. Evde yiyor/ evden getiriyor 3. İşyeri veriyor/ catering 4. Dışarıda yiyor/ sipariş ediyor 5. Diğer
20	Beslenmenizde light/hafif ürünlere yer veriyor musunuz?	1. Hayır 2. Evet
21	Tatlandırıcı kullanma alışkanlığımız var mı?	1. Hayır 2. Evet
22	Spor yaptığımız için özellikle fazla tüketmeye çalıştığımız herhangi bir besin var mı?	3. Hayır 4. Evet
23	Cevabınız evet ise hangi besinleri ne sıklıkla tüketirsiniz?	1. Yumurta tane/günde 2. Tavuk gr/günde 3. Kırmızı Et gr/günde 4. Balık..... gr./günde 5. ....gr./günde 6. ....gr./günde
24	Beslenmeniz konusunda herhangi bir eğitim aldınız mı?	1. Hayır 2. Evet



25	Cevabınız evet ise beslenme konusundaki eğitimi kimden aldınız?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diyetisyen</li> <li>2. Doktor</li> <li>3. Üniversite</li> <li>4. Antrenör</li> <li>5. Kendi kendime</li> <li>6. Diğer .....</li> </ol>
26	Gün içerisinde kaç litre su tüketirsiniz?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hiç içmem</li> <li>2. 1 litrenin altında</li> <li>3. 1-2 Litre</li> <li>4. 3 Litre ve üzeri</li> </ol>
27	Bir günde su dışında meşrubat olarak (süt, ayran, meyve suyu, soda, çay, kahve, gazoz, kola) kaç bardak sıvı tüketiyorsunuz?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hiç içmem</li> <li>2. 1-2 Bardak</li> <li>3. 3-4 Bardak</li> <li>4. 5 ve daha fazla</li> </ol>
28	Antrenman sırasında hangi sıvıları tüketiyorsunuz?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Su</li> <li>2. Meyve suyu</li> <li>3. Sporcu içeceği</li> <li>4. Enerji içeceği</li> <li>5. Soda- Maden suyu</li> <li>6. Diğer.....</li> </ol>
29	Besin takviyesi kullanıyor musunuz?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hayır</li> <li>2. Evet</li> </ol>
30	Cevabınız Evet ise Besin takviyesi olarak hangi ürün/ürünleri kullanıyorsunuz?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Protein tozu</li> <li>2. Amino asit</li> <li>3. BCAA</li> <li>4. L-carnitin</li> <li>5. Kafein</li> <li>6. Glutamin</li> <li>7. Kreatin</li> <li>8. Arjinin</li> <li>9. CLA</li> <li>10. Nitrik oksit</li> <li>11. Steroid ve benzeri</li> <li>12. Diğer.....</li> </ol>
31	Besin takviyesi kullanım amacınız nedir?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zindelik</li> <li>2. Bağırsıklığı artırmak</li> <li>3. Yaşlanmayı önlemek</li> <li>4. Performans artırmak</li> <li>5. Rahatlamak</li> <li>6. Zayıflamak</li> <li>7. Kas kütleini artırmak</li> </ol>
32	Besin takviyesi kullanımında kimden destek alıyorsunuz?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diyetisyen</li> <li>2. Doktor</li> <li>3. Arkadaş</li> <li>4. Antrenör</li> <li>5. Kendi kendime</li> <li>6. Diğer .....</li> </ol>
33	Besin takviyesi ürünleri genellikle nereden satın alırsınız?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. İlgili mağazalardan</li> <li>2. Eczanelerden</li> <li>3. Spor salonundan</li> <li>4. İnternette</li> <li>5. Diğer .....</li> </ol>
34	Günlük düzenli egzersiz yapma alışkanlığınız var mı?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hayır</li> <li>2. Evet</li> </ol>
35	Cevabınız Evet ise ne sıklıkla ne kadar süre egzersiz yaparsınız?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Haftada 1-2 kez .....dakika</li> <li>2. Haftada 3-4 kez .....dakika</li> <li>3. Haftada 5-6 kez .....dakika</li> <li>4. Her gün .....dakika</li> <li>5. Diğer (belirtiniz) .....</li> </ol>

36	<b>Hangi tür egzersizleri yapıyorsunuz (birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)?</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aerobik (dayanıklılık)</li> <li>2. Anaerobik-(kuvvette/süratte devamlılık)</li> <li>3. Kuvvet</li> <li>4. Koordinasyon</li> <li>5. Esneklik</li> </ol>
37	<b>Hiç L-arjinin kullandınız mı?</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hayır</li> <li>2. Evet</li> </ol>
39	<b>En son ne zaman L-arjinin kullandınız?</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bugün</li> <li>2. Bir gün önce</li> <li>3. Üç gün önce</li> <li>4. Bir hafta önce</li> <li>Diğer</li> </ol>
	<b>L-arjinin nedir?</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Protein tozu</li> <li>2. Amino asit</li> <li>3. Steroid ve benzeri</li> <li>4. Hormon ve benzeri</li> <li>5. Diğer.....</li> </ol>

### C. BESİN TAKVİYESİ KULLANIM DURUMU

	<b>BESİN TAKVİYESİ</b>	<b>Bir Haftada Ne Kadar Kullanıyorsunuz? (... tablet, gram/mg, ml)</b>	<b>Ne Kadar Zamandır Kullanıyorsunuz gün/ ay/ yıl ?</b>
	Protein tozu		
	Amino asit		
	BCAA		
	L-carnitin		
	Kafein		
	Glutamin		
	Kreatin		
	L-arjinin		
	CLA		
	Nitrik oksit		
	Steroid ve benzeri		
	Diğer.....		

### ÖZGEÇMİŞ

## **A. KİŞİSEL BİLGİLER**

**Adı ve Soyadı:** Abdulkadir Birol

**Doğum Tarihi:** 22 Ağustos 1987

**Doğum Yeri:** Duisburg / Almanya

**Yabancı Dil Bilgisi:** İngilizce – 73,75 (YÖKDİL)

**E-posta Adresi:** birol\_kadir@hotmail.com

## **B. EĞİTİM BİLGİLERİ**

**Yüksek Lisans:** Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri Fakültesi, Hareket ve Antrenman Bilimleri Yüksek Lisans (2014-2018)

**Lisans:** Ankara Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Antrenörlük Eğitimi Bölümü (2007-2012)

**Lise:** Ankara Lisesi (2001-2004)

## **C. İŞ DENEYİMLERİ**

Türkiye Doping Mücadele Komisyonu, Doping Kontrolleri Planlama Sorumlusu (2013-devam ediyor)

Gençlerbirliği SK Futbol Altyapısı U15 Yardımcı Antrenörü ve Futbol Okulu Antrenörü (2012-2013)

Gençlerbirliği SK Futbol Altyapısı U14 Yardımcı Antrenörü ve Futbol Okulu Antrenörü (2011-2012)

Ankara Üniversitesi Futbol Takımları Antrenörü (2011-2012)

Fenerbahçe SK Futbol Okulu Antrenörü (2011)

Keçiören Bağlumspor Futbol Okulu Antrenörü (2009)