

T.C  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FUTBOLCULARDA UYGULANAN KREATİN TAKVİYESİNİN  
ANAEROBİK GÜÇ VE BAZI PERFORMANS  
PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

**Nuri Mert EMBİAYOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR ANABİLİM DALI**

**Danışman**

**Prof. Dr. Mehmet Kılıç**

**KONYA-2020**

T.C  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FUTBOLCULARDA UYGULANAN KREATİN TAKVİYESİNİN  
ANAEROBİK GÜÇ VE BAZI PERFORMANS  
PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

**Nuri Mert EMBİAYOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR ANABİLİM DALI**

**Danışman**

**Prof. Dr. Mehmet Kılıç**

**KONYA-2020**

## ÖNSÖZ

Lisans, yüksek lisans ve tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikimleriyle yol gösterici ve bu günlere gelmemde büyük emekleri olan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Mehmet KILIÇ'a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmalarım boyunca yardımını hiçbir zaman esirgemeyen değerli çalışma arkadaşlarım Arş. Gör. Volkan SERT'e, Arş. Gör. Yunus Berk'e, Dr. Arş. Gör. Mücahit SARIKAYA'ya ve Öğr. Gör. Salih ÖNER'e

Çalışmaya katılımlarıyla destek veren Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerine,

Ve tabi ki bugünlere gelmemde en büyük paya sahip olan, her zaman maddi ve manevi olarak desteğini hissettiğim, hakkını asla ödeyemeyeceğim aileme sonsuz teşekkür ederim.

Nuri Mert EMBİYAOĞLU

## İÇİNDEKİLER

<b>SİMGELER VE KISALTMALAR .....</b>	<b>v</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>vi</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>vii</b>
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Futbolun Fiziksel ve Fizyolojik Özellikleri.....	2
1.2. Çeviklik.....	4
1.3. Sürat.....	4
1.3.1. Reaksiyon Sürati .....	5
1.4. Enerji Sistemleri .....	5
1.4.1. Egzersizde Anaerobik Enerji Metabolizması .....	6
1.4.2. Aerobik Enerji Metabolizması.....	10
1.5. Ergonejik Yardımcılar .....	12
1.5.1. Takviyeler ve ergojenik yardımcıların kullanımının düzenlenmesi .....	13
1.6. Plasebo Etkisi.....	14
1.7. Kreatin .....	14
1.7.1. Kreatin Takviyesinin Performansa Olası Etkileri.....	15
1.7.2. Kreatin Takviyesinin Tarihsel Gelişimi.....	16
1.7.3. Kreatinin Yan Etkileri.....	17
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>19</b>
2.1. Araştırma Grubu .....	19
2.2. Araştırmanın Yöntemi .....	19
2.3. Uygulanan Testler.....	20
2.3.1. Antropometrik Ölçümler.....	21
2.3.2. 5m Reaksiyon ve 30m Pozitif İvmelenme Testi.....	22
2.3.3. Illinois Çeviklik Testi .....	22
2.3.4. Şut Hızının Belirlenmesi.....	22

2.3.5. Dikey Sıçrama Testi.....	23
2.3.6. Wingate Anaerobik Güç Testi .....	24
2.4. Veri Toplama Teknikleri ve İstatiksel Analizi .....	25
<b>3. BULGULAR .....</b>	<b>26</b>
<b>4. TARTIŞMA .....</b>	<b>38</b>
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>47</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>49</b>
<b>7. EKLER.....</b>	<b>55</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>57</b>



## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>ADP:</b>	Adenozin Difosfat
<b>AKUT:</b>	Akut Kreatin Takviye Grubu
<b>ATP:</b>	Adenozin Trifosfat
<b>Ca:</b>	Kalsiyum
<b>CK:</b>	Kreatin Kinaz
<b>CM:</b>	Kreatin Monohidrat
<b>CP:</b>	Fosfokreatin
<b>FFA:</b>	Serbest Yağ Asitleri
<b>FIFA:</b>	Uluslararası Futbol Fedarasyonu
<b>G6P:</b>	Glikoz-6-Fosfat
<b>IOC:</b>	Uluslararası Olimpiyat Komitesi
<b>KTY:</b>	Haftalık Kreatin Takviye Grubu
<b>La:</b>	Laktik Asit
<b>mMol:</b>	Milimol
<b>NAD:</b>	Nikotinamid Adenin Dinükleotit
<b>Na-K:</b>	Sodyum-Potasyum
<b>PCr:</b>	Fosfokreatin Konsantrasyonu
<b>PFK:</b>	Fosfofruktokinaz

# ÖZET

T.C

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

## Futbolcularda Uygulanan Kreatin Takviyesinin Anaerobik Güç Ve Bazı Performans Parametrelerine Etkisi

Nuri Mert EMBİAYOĞLU

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

### YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2020

Araştırma amatör futbolcularda akut ve haftalık kreatin-monohidrat takviyesinin anaerobik güç ve çeviklik, sürat, şut hızı, dikey sıçrama gibi performans parametrelerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışmamıza Van Yüzüncü Yıl Üniversitesin' de öğrenim gören aktif olarak futbol hayatına devam eden yaş ortalamaları  $20,92 \pm 1,41$  yıl, boy ortalamaları  $173,21 \pm 4,33$  cm, vücut ağırlıkları ortalamaları  $67,31 \pm 8,37$  olan 28 gönüllü erkek katılmıştır. Tüm katılımcılara (n=28) vücut kompozisyonu ölçümleri sonrası bütün performans testleri uygulanmış ve ilk ölçümleri kaydedilmiştir. Katılımcılar daha sonra homojen şekilde 4 eşit gruba ayrılmıştır. KTY grubuna 7 gün , 0,3/kg başına takviye gerçekleştirilmiş, akut kreatin takviyesi grubuna ise antrenmandan 1 saat önce 0,1/kg kreatin takviyesi gerçekleştirilip ölçümleri alınmıştır. Plasebo grubuna benzer tat ve renkte performansa etki etmeyecek şekilde sadece meyve suyu verilerek, kontrol grubuna ise herhangi bir takviye kullanmadan son ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Uygulanan testler arasında 5m reaksiyon, 30m pozitif ivmelenme testi, illionis çeviklik testi, şut hızının ölçülmesi ve anaerobik gücün belirlenmesi bulunmaktadır.

Verilerin analizinde SPSS 20.0 paket programı kullanıldı. Deneklerin öntest ve sontest değerlerinin karşılaştırılmasında Wilcoxon T Testi, gruplar arası farklılığın belirlenmesinde Kruskal Wallis-H Testi kullanılmıştır. Gruplar arasında farklılığın hangi grup lehine olduğunu belirlemek için ise Mann Whitney-U Testi kullanılmıştır. Bütün istatistiksel değerlendirmelerde önemlilik düzeyi  $p<0,05$  olarak kabul edildi.

Elde edilen bulgular sonucunda tüm gruplar arasında hem ilk hem de son ölçüm değerlerinde sürat, dikey sıçrama, şut hızı ve anaerobik güç parametrelerinde anlamlı farklılık bulunmazken sadece çeviklik değerlerinin son ölçümleri arasında istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. Grupların kendi içerisinde ilk ve son test ölçümlerinde vücut kompozisyonu, 5m reaksiyon, anaerobik güç ve kapasite değerlerinde herhangi bir değişiklik bulunmamıştır. Çeviklik testi değerlerinde ise AKUT ve KTY gruplarında ön-son testleri arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Şut hızı parametresi ele alındığında sadece KTY grubunda iki ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır. Sürat performansının değerlendirilmesinde AKUT, KTY ve plasebo gruplarının ön test ve son test değerleri arasındaki farklılık anlamlıdır.

Sonuç olarak; kreatin takviyesinin anaerobik güç ve kapasitenin performansta önemli belirleyici olduğu branşlar da yapılması en azından yapılan bu çalışma neticesinde tavsiye edilmemektedir. Futbolda sonuca ulaşmada önemli olabilecek bazı atletik performanslara (çeviklik, şut hızı ve 30 m sürat) olumlu yönde etki edebileceği söylenebilir.

**Anahtar Sözcükler:** Kreatin takviyesi, Anaerobik güç, Performans Parametreleri

## SUMMARY

T.C

SELCUK UNIVERSITY

HEALTH SCICENCES INSTITUTE

### **Investigation of Effect of Creatine Supplement on Anaerobic Power and Some Performance Parameters in Football Players**

**Nuri Mert EMBİYAÖĞLU**

**Department of Physical Education and Sports**

#### **MASTER THESIS / KONYA-2020**

The research was carried out to investigate the effects of acute and weekly creatine-monohydrate supplementation on performance parameters such as anaerobic power and agility, speed, shot rate, vertical jump in amateur football players.

28 volunteer men with an average age of  $20.92 \pm 1.41$  years, average height of  $173.21 \pm 4.33$  cm, average body weight of  $67.31 \pm 8.37$ , attended actively studying at Van Yüzüncü Yıl University. . All performance tests were performed to all participants (n=28) after body composition measurements and their first measurements were recorded. The participants were then homogeneously divided into 4 equal groups. KTY group was supplemented 7 days per 0.3 / kg, while the acute creatine supplement group received 0.1 / kg creatine supplement 1 hour before the training and their measurements were taken. The final measurements were made by giving only fruit juice, without affecting the performance in taste and color similar to the placebo group, and without using any supplements to the control group. Among the tests applied are 5 m -30 meters speed, Illinois agility test, shot speed measurement and determination of anaerobic power.

SPSS 20.0 package program was used to analyze the data. Wilcoxon T Test was used to compare the pretest and posttest values of the subjects, and the Kruskal Wallis-H Test was used to determine the difference between the groups. The Mann Whitney-U Test was used to determine which group favored the difference between the groups. The significance level was accepted as  $p < 0.05$  in all statistical evaluations.

As a result of the findings obtained, no significant difference was found in the parameters of speed, vertical jump, shot speed and anaerobic power in both the first and last measurement values between all groups. there is a statistically significant difference only between the last measurements of the agility values. There was no change in body composition, 5m reaction, anaerobic power and capacity values in the first and posttest measurements of the groups. In agility test values, there was a significant difference between the pre-posttest tests in the AKUT and KTY groups.. Considering the shot speed parameter, there is a statistically significant difference between the two measurements only in the KTY group. The difference between the pretest and posttest values of AKUT, KTY and placebo groups is significant in evaluating speed performance.

As a result; Branches where creatine supplements are important determinants of anaerobic power and capacity are not recommended at least as a result of this study. It can be said that it can positively affect some athletic performances (agility, shot speed and 30 m speed) that may be important in achieving a result in football.

**Keywords:** Creatine supplement, Anaerobic power, Performance Parameters



## 1. GİRİŞ

Sporcuların performanslarındaki küçük farklılıklar başarılarında belirgin bir değişikliğe neden olabilmektedir. Bu nedenle, antrenman yöntemlerinin yanında sporcu, antrenör ve spor bilimcileri, performansı daha üst düzeye çıkarmak için yöntemler aramaya yönelmiş ve yarışmacılar sürekli kendilerini diğer sporcularla kıyaslandığında daha avantajlı duruma getirecek her türlü arayışta bulunmuşlardır (Akgün 1991). Bu arayışlar içerisinde çeşitli ilaçlar veya hormonlar, son zamanlarda amfetaminler, anabolik steroidler, insan büyüme hormonu ve eritropoietin gibi ajanlar kullanılmıştır. Doping olarak bilinen performansı arttırmak için farmakolojik ajanların kullanımı, Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC) ve diğer birçok spor kuruluşu tarafından yasaklanmıştır. Bu nedenle sporcular etkili ancak yasal olan ergojenikleri aramaya devam etmektedir. Bu bağlamda, besin desteği olarak pazarlanan diyet takviyelerinin kullanımı giderek daha popüler hale gelmiştir. Amino asitlerden çinkoya kadar yüzlerce diyet takviyesi, fiziksel olarak aktif bireylere etkili ergojenik olarak pazarlanmıştır. Kreatin ise bunların içerisinde pazarlanan en popüler diyet takviyelerinden birisidir (Williams ve ark 1999).

Egzersiz önemli bir boyutu kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizlerdir ve futbol branşında ise sonuca ulaşmada bu tip aktiviteler önemli yer tutmaktadır. Bu tip egzersiz sırasında yorgunluğun nedenleri de kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır, ancak tam olarak karakterize edilmemişlerdir. Bu tip egzersiz sırasındaki yorgunluk önceleri ağırlıklı olarak inorganik fosfat veya hidrojen iyonlarının hücre içi birikimi gibi faktörlere bağlanmaktaydı (Maughan ve ark 1997). Ancak sonraki çalışmalar kısa süreli, yüksek yoğunluklu egzersiz sırasındaki yorgunluğun, yüksek laktat konsantrasyonundan ziyade, düşük kas içi fosfokreatin konsantrasyonu (PCr) ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, bu tür bir egzersiz sırasında ATP üretimindeki düşüş, PCr depolarının tükenmesi nedeniyle ATP'yi yeniden sentezleme kapasitesinin azalmasına bağlanmıştır (Kilduff 2003). Yorgunluğun mekanik temelini daha iyi anlamak ve yorgunluk sürecini geciktirmek için çeşitli yollar aranmıştır. Beslenme ergojenik yardımcıları yorgunluğu erteleme ve performans gelişimi için bir yol olarak görülebilmektedir. Kreatinin direnç antrenmanları ve diğer parametreler üzerindeki etkilerini değerlendiren 300'ün üzerinde araştırma yapılmış ve çalışmaların % 70'inde güç artışı olduğu bildirilmiştir. Diğer

çalışmalarda ise istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir (Kreider 2003).

Bu çalışmanın amacı egzersizden önce uygulanacak olan akut kreatin suplementasyonunun ve 1 hafta boyunca yapılacak olan kreatin yüklemesinin sürat, reaksiyon zamanı, şut hızı ve anaerobik güç parametreleri üzerine etkisini incelemektir.

### **1.1. Futbolun Fiziksel ve Fizyolojik Özellikleri**

Futbol günümüzde amatörce ve profesyonelce oynanan, bir takım sporudur. Top her ırkta, her coğrafi bölgede ve her din grubunda ilgi gören bir spor aracı olmuştur. Futbol ise topla oynanan branşlar arasında sürekli popülerliğini korumuştur (Günay ve Yüce 2008). Futbol; geniş bir alanda, farklı ve kendine özgü kurallar ve kaideleri olan 22 futbolcunun katılımı ile oynanan bir takım sporudur. Günümüzün branşı olarak düşünebileceğimiz futbol; oyun alanının diğer branşlardan farklılığı, oyuncu sayısının fazlalığı ve üst düzey konsantrasyon, mücadele gerektiren özellikleriyle diğer takım sporları ve top ile oynanan branşlar içerisinde farklı bir noktaya gelmiştir (Köklü ve ark 2009). Futbol birbirinden farklı birçok ayrı hareketi bulunduran ve bu hareketlerin birbirini takip eden bir şekilde, aynı zamanda hızla farklılaşabildiği bir oyun yapısına sahiptir. Toplam 90 dakika ve iki devreden oluşan oyun enerji sistemi olarak düşündüğümüzde aerobik temelli bir yapı üzerinde, aynı zamanda düzensiz aralıklarla süratin, kuvvetin, süratte devamlılık, kuvvette devamlılık, patlayıcılık ve koordinasyon gibi temel motorik özelliklerin ve kuvvet türlerinin etkili olduğu bir branştır. Ayrıca yapısı gereği farklı beceriler ve bu becerilerin uygulanmasında belli teknik, taktikleri içerisinde barındıran bir özellik sergilemektedir (Müniroğlu 2005).

Sürat ve kuvvet futbolda başarıyı etkileyen özelliklerdendir. Oyuncular maç boyunca hücum, defans, yön değiştirmeler, toplu topsuz koşular gerçekleştirirken sürat ve kuvvet parametreleri ön plandadır. Vücudun yüksek süratte hareket edebilmesi kuvvete bağlıyken, hareket edilen mesafeye en kısa zamanda ulaşmakta sürate bağlıdır (Günay ve Yüce 2008). Ayrıca bu ulaşılan maksimum sprintleri minimum iyileşme süresi ile tekrarlama yeteneği, futbol ve diğer takım sporlarında

göz ardı edilemeyecek bir performans belirleyicisi olarak kabul edilmektedir (Spencer ve ark 2005).

Futbol oyunu ulaşılan maksimum sprintleri minimum iyileşme süresi ile tekrarlamamanın yani, tekrarlı sprintlerin gerçekleştiği aerobik temelli bir spor dalı olmasına rağmen anaerobik enerji sistemi de sıklıkla kullanılır. Futbolcuların müsabakalar esnasında kısa ve uzun mesafe sprintler oldukça fazla sayıdadır. Son yıllarda oyun sistemlerinin oldukça önem kazanmasıyla birlikte, saha içerisinde sistemin gerektirdiği oyuncuların mevkisel olarak sıklıkla yer değiştirdiği görülmektedir. Futbolcuların mevkisel olarak yaptığı değişimler esnasında sprintler oldukça fazla kullanılmaktadır (Eniseler 2010). Bu bağlamda fizyoloji açısından fosfokreatin ve kas glikojeni futbolcular tarafından kullanılan iki birincil enerji kaynağıdır. Bu yüksek yoğunluklu eylemler, anaerobik glikolizi tetikleyecek kadar uzun değildir, bu da bir futbol oyunu sırasında laktat üretiminin nispeten ılımlı olduğunu ve nadiren 10 mmol / L'yi aştığını söylenebilir (Bangsbo ve ark 2006). Bir maçın sonucu, rakibe göre sprinti daha hızlı yapan oyuncunun yeteneğine bağlı olabilmektedir. Maç içinde yapılan sprint, kat edilen toplam mesafenin %10'undan daha az olmasına rağmen performansın en önemli kriterlerden biri olarak göz önüne alınmaktadır. Mevcut araştırmalarda profesyonel oyuncuların, 5 metreyle 40 metre arasındaki mesafelerde profesyonel olmayan oyunculara göre daha hızlı oldukları gösterilmiştir (Abrantes ve ark 2004). Di Salvo ve ark. yaptığı bir çalışmada, kat edilen mesafeler 5 grupta incelenmiştir (kaleciler dahil edilmeden). Bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlara göre bir maçın %58.2-69.4'lük bir kısmının yürüme ve jogginglerle (0-11km/h), %13.4- 16.3'lük kısmının düşük şiddetli koşularla (11.1-14km/h), %12.3-17.5'lik kısmının ortalama hızda koşularla (14.1-19 km/h), %3.9-6.1'lik kısmının yüksek şiddetli koşularla (19.1-23 km/h)%2.1-%3.7'lik bir kısmının ise sprintlerle (23 > km/h) oynandığı saptanmıştır (Di Salvo ve ark 2007). Bu verilerden anlaşılacağı gibi aslında oyuncuların maçta yüksek şiddette ve sprint olarak yaptığı aktivite durumları % 6 – 10 arasındadır. Kamuoyunda ise bu mesafe tartışması neredeyse hep koşu mesafesi üzerinde dönmektedir. Bu durum da, uzun mesafe koşmayı bir oyuncunun temel etkinliğiymiş gibi algılama yanlışlığına neden olmaktadır. Dolayısıyla, bir futbolcu için önemli olan, gerektiği zaman, gereken hızda ve gereken yerde yapılan koşulardır. Oyunun yapısına bakıldığında ise futbolcular bir maç sırasında 4-6 saniyede sonlanan yaklaşık 1350 hareket

gerçekleştirmektedirler. Yapılan bu 1350 hareketin 220 tanesi yüksek hızda koşuları içermektedir (Mohr ve ark 2003). Futbolcuların kondisyonel özellikleri düşünüldüğünde, sprint yeteneği gelişmiş oyuncuların futbol maçlarında önemli ve etkin role sahip oldukları düşünülebilir. Müsabaka esnasında, rakibi karşılamada ve durdurmada, topa sahip olmada ve topu korumada ve sonuca yani gole ulaşmada oyuncunun sürati her zaman bir avantajdır (Eniseler 2010).

## **1.2. Çeviklik**

Bir hareket serisi boyunca çok hızlı yön değiştirmeler sırasında vücudun ve eklemlerin uzayda uygun pozisyonda olmasını sağlayan kontrol ve koordinasyon becerisine çeviklik denir. Çeviklik karar verme mekanizmaları ve yön değiştirme hızı gibi psikolojik ve fiziksel iki ana bileşenden oluşur (Sheppard ve Young 2006). Mevcut sürat antrenmanlarında, sadece hızlanma, en yüksek hız ve hız dayanıklılık gelişimine değil, aynı zamanda yön değiştirme drillerinde daha fazla önem verilmektedir (Sayers 2000).

Futbol yapısı gereği farklı sürelerde çok sayıda sprint, negatif ve pozitif ivmelenme, sıçramalar ve çeviklik becerisini barındıran hareketler içeren yüksek şiddette, kesintili aktivitelerden oluşan bir branştır (Shephard 1999). Müsabaka sırasında kat edilen toplam mesafenin % 11'ini, aynı zamanda topla birlikte olmayı gerektiren yüksek hızda yön değiştirmeli koşular oluşturmaktadır (Little ve Williams 2006). Bir futbol oyuncusu oyun esnasında toplamda 1200-1400 kere yön değiştirebilmektedir. Çeviklik futbol dahil birçok spor dalında etkili performans için gerekli fiziksel bileşenlerden birisidir (Ellis 2000). Çeviklik aynı zamanda bir futbol oyuncusunun yüksek hızda yön değiştirmeli koşularının, ani hızlanma ve durma gibi hareketlerinin kalitesini belirleyen en temel performans bileşenidir ve genel popülasyonla göre elit futbolcuyu kuvvet, güç, esneklik gibi diğer saha testlerine göre daha iyi ayırt eden bir özelliktir (Reilly ve ark 2000).

## **1.3. Sürat**

Sürat (sprint), bireylerin, ağırlıklı olarak bir ivme, geçiş ve maksimum hız aşamalarından oluşan, belirli bir mesafeyi mümkün olduğunca hızlı bir şekilde katetmesini gerektiren atletik bir olaydır (Cronin ve Hansen 2006). Fiziksel parametreler arasında, sprint yeteneği, özellikle kısa toparlanma süreleriyle

birleştğinde, futbolcuları farklı seviyelere ayırabileceğinden en önemli unsurlardan biridir (Haugen ve ark 2014). Futbol, ve diğer çok sayıda takım sporunda, özellikle rakiplere karşı oynamaya çalışırken, kısa sprint hızı oyun gereklerini yerine getirmek için çok önemlidir (LeBlanc ve Gervais 2004).

Bir futbol maçı esnasında sprint mesafesinin 5-50 metre aralığında değiştiği belirtilirken, gerçekleşen sprintlerin çoğunun genellikle düz olduğu söylenebilir (Yamak ve Imamoglu 2019). Çalışmamızda sprint yeteneğini belirlemek için 30 metreyi mümkün olabildiğince en kısa sürede tamamlamaya yönelik olan pozitif ivmelenme testi uygulanmıştır.

### **1.3.1. Reaksiyon Sürati**

Herhangi bir uyarının verilmesinden sonra hareketin ilk belirtisinin görüldüğü kas kasılmasına kadar olan zamanı içerir. Bu geçen süre içerisinde algılama yeteneği önemli yer tutar. Reaksiyon süresi birçok spor branşında belirleyici etmendir. Yapılan çalışmalar uygun fiziksel antrenman ile reaksiyon zamanının iyileştirilebileceğini ortaya koymuştur (Bozdoğan ve Kızılet). Reaksiyon sürati sprintler göz önüne alındığında ilk 5 metreyi kapsamaktayken, 10 metreye kadar olan süre ise çıkış sürati olarak adlandırılır. Futbolda hızlı kararlar vermek sonuca ulaşmada etkili olacağından reaksiyon süresi, sürati ve çıkış süratinin önemli olduğu söylenebilir (Günay ve Yüce 2008).

### **1.4. Enerji Sistemleri**

Vücudumuzda ATP'nin tüm vücut fonksiyonları için acil enerji kaynağı olduğunu ve diğer enerji depolarının ATP'yi değişen oranlarda ve değişen yollarla yenilemek için kullanıldığını belirtmek önemlidir. Vücut enerjisi çeşitli şekillerde depolar ATP, PCr, kas glikojeni vb. Bu enerjinin kas kasılmaları ve hareketi üretmek için kullanılması için kasta çeşitli biyokimyasal reaksiyonlara girmesi gerekir (Williams 1999). ATP'nin moleküler yapısında bir adenozin ve 3 fosfat grubu bulunmaktadır. Son iki fosfat grubu arasında yüksek enerji bağı olarak adlandırılan fosfat bağı bulunmaktadır. Bu bağlardan birisi kimyasal olarak ayrılmasıyla enerji, adenozin di-fosfat ve serbest bir fosfat açığa çıkar. ATP'nin parçalanması sonucunda meydana gelen bu enerji kas hücrelerinin iş yapabilmeleri için kullanabileceği yegane enerji şeklidir (Guyton ve ark 2007). ATP'nin yenilenmesi için bilinen üç

enerji kaynağı vardır. Bunlar; ATP-PC (fosfojen) sistem, anaerobik glikoliz (laktik asit) sistem ve oksijen (aerobik) sistem olarak sıralayabiliriz (Fox ve ark 1999).

Yapılan egzersizin türü ve şiddeti bakımından enerji sistemlerinin yapılan egzersize (enerji üretimi açısından) katkıları değişmektedir. Bunlar daha uzun süre devam eden ve daha az güç gerektiren egzersizler, aerobik ve anaerobik enerjinin birlikte kullanıldığı egzersizler, kısa süre devam eden ve maksimal yüklenme şiddetiyle yapılan egzersizler olarak sınıflandırılabilir (Powers ve Howley 1997). Antrenörler yüklenme türü, süresi ve şiddetini belirlemek için metabolik süreçlerin ve bu süreçlere enerji sistemlerinin katkılarının belirlenmesi oldukça önemlidir (Günay ve ark 2010).

#### **1.4.1. Egzersizde Anaerobik Enerji Metabolizması**

ATP'nin yenilenmesiyle ilgili sözü edilen metabolik sistemlerden ATP-CP sistemi ile laktik asit sistemi anaerobiktir. Anaerobik enerji metabolizması, meydana gelen kimyasal reaksiyonlar anında oksijenin kullanılmaması demektir (Dündar 2003). Anaerobik kapasite; supramaksimal ve maksimal antrenman sırasında anaerobik enerji transfer sistemleri kullanılarak iskelet kaslarının ortaya çıkardığı iş kapasitesi olarak tarif edilirken, ortaya çıkan iş kapasitesinin birim zaman değerine “anaerobik güç” denilir (Yıldız 2012). Anaerobik gücün sporcularda yeterli miktarda var olması ATP-CP enerji kaynağının kullanabilme becerisi ile aynı yönlüdür. Sporcuların kısa vadeli ve yoğun şiddetli antrenmanlarda veya maçlarda ihtiyaç duyduğu enerji, anaerobik süreçlerden beslenir (Akgün 1994).

Anaerobik enerji metabolizması patlayıcı kuvvet gerektiren veya kısa süreli performans içeren spor branşları için çok büyük öneme sahiptir. Sporcunun performansı içsel ve çevresel faktörlerden etkilenerek değişiklik gösterebilmektedir. Düzenli olarak yapılan doğru antrenmanlar sporcuların anaerobik performanslarında olumlu artış meydana getirmektedir. Anaerobik performans için bu artışın sebepleri arasında, adenosin trifosfat (ATP-CP) depolarının ve laktik asit sisteminde çalışma kapasitesinde oluşan olumlu değişiklikler bulunmaktadır. Bundan dolayı enerjinin kaynakları ve bunları kullanma kabiliyeti spor performansın kalitesi konusunda önemli bir etken olarak karşımıza çıkar (Bompa 2011).

Anaerobik sistemin üzerine yapılan çalışmalar, anaerobik güç ve kapasitenin sıçrama, sürat, sıçrama, hızlı yön değiştirme ve yüksek hıza ulaşma gibi belirleyicilerin fazlaca kullanıldığı branşlar için performansının önemli etkeni olduğunu belirtmektedir (Casas 2008). Futbolda ise elit seviyedeki sporcuların bir müsabaka sırasında fazlaca kısa mesafede şiddetli aktivite gerçekleştirildiği söylenmektedir. Bu veri anaerobik enerji metabolizmasının oyun içerisinde belirli zamanlarda etkin olduğunu göstermektedir ve buna bağlı olarak bir kreatin fosfat yıkımına yol açtığı bilinmektedir (Bangsbo ve ark 2006).

### **ATP-PC sistem (ATP- fosfo kreatin)**

Fosfokreatin (CP), ATP gibi kas hücrelerinde depolanır ve yıkılması ile salınan enerji doğrudan hücresel aktiviteler için değil ADP'nin ATP'ye yenilenmesi için kullanılır. CP kreatin ve inorganik fosfata ayrılır, salınan enerji ATP'nin yenilenmesini sağlar. Hem ATP hemde CP fosfat bileşenlerini içerdiği için bu sisteme fosfojen sistemde denilmektedir. (Fox ve ark 1999). Kısa süreli yoğun egzersizler sırasında (halter, 100 m kısa mesafe, sprint koşular, 25 m hızlı yüzme, ağırlık kaldırma gibi) hızla, hemen devreye giren enerji transferidir, çünkü enerji kas dokusu içinde bulunan depo ATP ve fosfokreatinden sağlanır, bir dizi uzun kimyasal reaksiyonlara gerek duyulmamaktadır ve solunumla vücudumuza alınan oksijenin dokulara ve kaslara kadar ulaştırılmasına gerek yoktur (Karatosun 2008).

Kas dokusu içinde kilogram başına 5-7 mMol ATP ve 17-23 mMol CP olduğu gösterilmiştir. Hazır ATP-PC sisteminin, saniyeler içindeki çok hızlı ve yüksek şiddetli aktiviteler için etkin olduğu söylenebilir. Ağırlık kaldırma, sprint, tenis servisi gibi 4 saniyelik aktivitelerde hazır bulunan (depo) ATP yeterli olurken, uzayan diğer aktivite süresinde ATP yenilenmesi, yüksek enerjili fosfat bileşiği olan fosfokreatinden sağlanır. Fosfokreatin kreatinkinaz enzim aktivitesi ile yıkılır. Bir kişinin 6- 8 saniye koşmasında (ortalama 10,4- 12,8 L/O<sub>2</sub>/dakika harcadığında) toplam enerji, kaslarda depo olarak bulunan ATP ve PCr'den gelir. Dört saniyeyi aşp 8-10 saniyeye kadar devam eden aktivitelerde gerekli ATP re-sentezi fosfokreatinden sağlanarak egzersiz devam ettirilir. Tüm sportif faaliyetlerde yüksek enerjili fosfatlar kullanılabilmesine rağmen bazı branşlarda gerçek performans fosfokreatin sistemine dayanır. Halter, sııklı atlama, basketbol, futbol, buz hokeyinde hızlı çıkışlar ve topu fırlatma gibi aktiviteler örnek olarak verilebilir. Bu yüzden kas

içi yüksek enerjili fosfat düzeyi maksimal veya supramaksimal yoğunlukta, kısa süreli aktivitelerde performansı önemli derecede etkiler. Maksimal performansı da belirleyen bir etken olduğu düşünülmektedir ve antrenmana uyum olarak ATP ve CP depolarında artış görülür (Yıldız 2012).

Vücudumuzda fosfojen sistemi yoluyla tahmini elde edilebilir enerji 5,7-6,9 kcal olarak düşünülebilir. Ayrıca ATP'nin 30 saniyede yaklaşık %50 si 150 saniyede ise tamamına yakını yenilenebilmektedir (Dündar 2003).

### **Laktik asit sistemi (anaerobik glikoliz)**

Hazırda bulunan ATP ve CP depolarının kullanılmasından sonra devam etmekte olan yoğun egzersizin devamı için ATP'nin yeniden sentezlenmesi gerekir. Bu anaerobik glikoz metabolizması, henüz kandan oksijen, glikoz veya yağ asitlerinin alımı artmaya başlamadan önce, yoğun egzersizin artmış metabolik taleplerini karşılamak için hızlıca enerji sağlamada büyük bir avantaja sahiptir (Boron ve Boulpaep 2016).

Anaerobik glikoliz, glikojenin anaerobik yollarla parçalanması anlamına gelmektedir. Kasta depo edilen glikojen veya ihtiyaç devamı halinde karaciğerde depo edilen glikojen glikoza parçalanır ve glikozdan daha sonra enerji oksijen kullanılmaksızın açığa çıkar ve bu yüzden bu sürece anaerobik glikolizde denir (Günay ve ark 2010). Kas lifleri 300-400 gr karbohidratı glikojen formunda depolar ve özellikle tip 2 kas lifleri glikojenoliz ve glikoliz için gereken enzimlerce zengindir. Glikojenolizde fosforilaz glikojeni glikoz-1-fosfat'a yıkar. Sonrasında fosfoglikomutaz glikoz-1-fosfat'ı glikoz-6-fosfat'a dönüştürür. İhtiyaç halinde kas lifleri GLUT4 taşıyıcılarını kullanarak kan-kaynaklı glikozu da alabilir ve heksokinaz enzimiyle onu G6P'ye fosforile eder. ATP'nin non-oksidatif üretimi sırasında intrasellüler glikojen, glikozun pirüvata yıkıldığı glikolize girmesi için hızlıca G6P sağlamada, kan-kaynaklı glikozdan daha önemlidir (Boron ve Boulpaep 2016). Bunun yanında her reaksiyonun istenen hızda gerçekleşebilmesi için fosfofruktokinaz (PFK), hexokinaz, pirüvat kinaz ve laktik dehidrogenaz gibi enzimlere ihtiyaç vardır. (Dündar 2003).

Glikoz parçalanması ile iki pürvik asit oluşur, oluşan pürvik asit oksijenin yetersizliğinde sitrik asit döngüsüne giremeyerek laktik asite kadar yıkılır. Laktik asit



daha sonra kas hücrelerinden difüzyon ile intertisyel sıvı ve kana geçer. Kanda glikoza olan ihtiyaç devam etmesi durumunda glikoneojenez yoluyla karbonhidrat olmayan maddelerden karbonhidrat yapımı karaciğer, kas ve kan arasında cori döngüsünde gerçekleşir. Ayrıca bu yolla laktik asitin ortamdan uzaklaştırılmasında sağlanır (Günay ve ark 2010).

Glikoliz ile 1 mol glikojenden sınırlı sayıda ATP (3mol) oluşur, glikoz yıkımında glikozun glikoz6-fosfata dönüşümü için 1mol ATP kullanılır ve sonuç olarak 2 mol ATP resentez edilir. Halbuki 1 mol glikozun oksijenli ortamda parçalanması sonucu 38-39 mol ATP sağlanmaktadır. Glikolitik enerji sisteminde maksimal enerji transfer hızı da yüksek enerjili fosfat sisteminin %45'i kadardır, aerobik sisteme göre ise 2,5 kat daha hızlıdır. Glikolizle elde edilen ATP, rezerv enerji olarak, egzersizin hızlı başlangıcında 1 mil koşunun son birkaç yüz metresinde veya 400 m'lik hız koşusunda, 100 m'lik hızlı yüzmede ve 200-400 m'lik hızlı yürüme yarışlarında kullanılır. Yapılan fiziksel aktivitenin süresi yaklaşık 2,5-3 dakika olduğunda ağırlıklı olarak bu enerji sistemi devreye girer. Vücudumuzda laktik asit sistemi yoluyla tahmini elde edilebilir enerji 10-12 kcal olarak düşünülebilir (Yıldız 2012).

### **Laktatın oksidasyonu**

Egzersize kardiyovasküler ve solunumsal ayarlamaların başlangıç dakikaları sırasında kan akımı ve oksijen teslimatı arttıkça, tip I ve IIa oksidatif kas lifleri laktatı, mitokondri tarafından alınmak ve daha sonra okside edilmek üzere pirüvata dönüştürür. Pirüvat krebs döngüsünde karbondioksit ve suya kadar indirgenir ve böylece kalp, iskelet kasları tarafından yakıt olarak kullanılır. La asidin büyük bir bölümü bu şekilde elemine edilir. Ek olarak, glikolitik kas lifleri (tip IIx) aerobik ATP üretimi için yakındaki oksidatif kas liflerine diffüze olabilen laktat serbestler. Kan dolaşımına giren laktat, diğer iskelet kaslarına veya kalbe oksidasyon için veya karaciğere glikoneogenez için girebilir (Boron ve Boulpaep 2016). Önemsiz bir kısmı ise ter ve idrar yoluyla atılır ve proteine dönüştürülür (Günay ve ark 2010).

### **Laktik asit birikmesi**

Yoğun aktivite ayrıca glikolizi aktive eder bu yüksek oranda laktik asit üretimiyle sonuçlanır. La iyonlaşarak H<sup>+</sup> üretir ve hücre pH'ın 6.2'ye kadar

düşmesiyle sonuçlanır. PH'da bu düşme, miyozin ATPaz aktivitesini inhibe eder ve böylece kılma hızını azaltır. Ayrıca pH'da düşme kas glikolizinin hız sınırlayıcı basamağı olan fosfofruktokinazın yanı sıra, çapraz köprü etkileşimini, troponin'in Ca bağlamasını, Na-K pompasını inhibe eder (Boron ve Boulpaep 2016).

#### **1.4.2. Aerobik Enerji Metabolizması**

Egzersizin süresi 1-3 dakikanın üzerine çıktığında ve dakikalarca ya da saatlerce devam ettiğinde (uzun süreli aktivite, dayanıklılık) genel olarak etkin olan enerji sistemi aerobik enerji sistemidir (Yıldız 2012). Besin maddelerinin enerji sağlamak üzere oksidasyonu aerobik sistem olarak adlandırılır (Guyton ve ark 2007). Aerobik metabolizmayla ATP re-sentezi için pürüvik asitin direkt olarak krebs döngüsüne girmesi, yağların  $\beta$ -oksidasyonu ve mitokondri oksijen transferi sistemlerinin devreye girmesi gerekir. Glikojenin karbondioksit ve suya dönüştüğü aerobik sistemin ilk tepkimelerine glikoliz denir, anaerobik sistemden farklı olarak pürüvik asit laktik aside dönüşmeden egzersiz devam eder (Fox ve ark 1999).

Dayanıklılık aktivitelerinin yoğunluğuna bağlı olarak, aerobik ve anaerobik metabolizmayla enerji transferinin oranının, aerobik metabolizmayla %50-95 ile anaerobik metabolizmayla %5-50 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bir sportif aktivitede bu enerji sistemleri, açılıp-kapanma gibi ayrı ayrı değil, aktivite özelliğine (süre ve yoğunluk olarak) göre birbiri içinde kayarak devreye girer (Yıldız 2012)

Oksijenli ortamda 1 mol glikoz tamamen parçalanarak karbohidrat, su ve 39 mol ATP yenilemeye yetecek enerji meydana gelir (Fox ve ark 1999). Vücudumuzda aerobik yolla tahmini elde edilebilir enerji 870-980 kcal olarak düşünülebilir. Tüm enerji sistemleri dakikadaki ATP üretimi bakımından karşılaştırıldığında güç üretim hızları şu şekildedir. Fosfojen sistem 4 mol atp /dk, glikojen-laktik asit sistemi 2,5mol atp /dk, aerobik sistem 1 mol atp/dk 'dır (Guyton ve ark 2007)

#### **Glikoliz**

Glikojenin karbondioksit ve suya dönüştüğü aerobik sistemin ilk tepkimelerine glikoliz denir. Glikoliz için gerekli enzimler stoplazmada yer alır. Glikoliz sırasında altı karbonlu glukoz molekülü yarıya bölünerek iki tane 3 karbonlu molekül (pürüvik asit) ve 3 ATP oluşturur. Yani glukozun glikoliz ile yıkılmasından

sonra arta kalan şey iki mol pürivik asittir. Pürivik asit halen glukoz enerjisinin büyük bir kısmını kendisinde tutmaktadır ve enerji ikinci evre olan sitrik asit döngüsünde hasat edilir (Simon ve ark 2017) .

### **Krebs çemberi (sitrik asit döngüsü)**

Ortaya çıkan pürivik asit oksijenin yeterli olduğu durumlarda krebs çemberi (sitrik asit döngüsü) diye bilinen bir dizi tepkimeye girerek parçalanmaya devam eder. Sitrik asit için gerekli enzimler mitokondrilerin içerisindeki sıvıda çözülmüş halde bulunur. Pürivik asit sitrik asit döngüsünün kullanabileceği bir form olan asetik asite bir karbonunu (karbondioksit olarak) kaybederek dönüştürülür. Karbondioksitin ayrışmasıyla 3'lü karbon bileşiği olan pürivik asit 2'li karbon bileşiği olan asetil grubuna dönüştükten sonra bu asetil grubu bir b vitamini olan pantotenik asitten türemiş koenzim A ile birleşerek asetil-koenzim A enzimini oluşturur. Üretilen karbondioksit ise solunum sistemi tarafından dışarıya atılarak yok edilir (Simon ve ark 2017). Krebs devrinde izositrate dehidrogenaz enzimi ATP yapımını hızlandırır (Günay ve ark 2010).

### **Elektron taşıma sistemi**

Solunan oksijen ile Krebs çemberinde yükseltgenme (oksidasyon) sırasında oluşan hidrojen iyonları ise NADH ve FADH adı verilen koenzimlerle taşınarak elektron taşıma sisteminde (solunum zinciri) son ürün olarak su ve enerji meydana getirirler. Bu işlemler mitokondride meydana gelir. Elektron taşıma sisteminde 4 hidrojen iyonu, 4elektron ve oksijen, 2 molekül su meydana getirirlerken enerji açığa çıkar ve bu enerji ATP'nin yeniden üretimi için gerekli reaksiyonu sağlar. Hücre solunumu sırasında yakıt moleküllerinden toplanan elektronlar, bir basamak serisindeki her basamakta enerji kaybetmek suretiyle aşağıya düşer. Her transferde elektronlar küçük miktarlarda enerji verir ve bu enerji dolaylı olarak ATP üretiminde kullanılabilir. Elektron taşıma sistemine NADH FADH'a oranla daha yüksek miktarda girer ve her girişinde NADH 3 ATP FADH 2ATP üretir. Sonuçta 1mol glikojenden 12 çift elektron koparılarak 36 mol ATP açığa çıkarılır. Oksijen, elektronları taşıma zincirinde aşağıya doğru çeker (Simon ve ark 2017). Elektron taşıma sisteminde cytochrome oxidase enzimi ATP yapımını hızlandırır (Günay ve ark 2010).

## Yağların oksidasyonu

Karaciğer ve kas glikojen depoları 1500-2000 kilokalori enerji sağlar, fakat vücudumuzda bulunan toplam yağ miktarı yaklaşık 70000-75000 kilokalori enerji sağlar. Yağ asidi moleküllerinin parçalanması 3 aşamada gerçekleşir. Bunlar beta-oksidasyon, krebs döngüsü, oksidatif fosforilasyon (elektron taşıma zinciri) olarak söylenebilir. Yağlar trigliserid, fosfolipit, ve kolesterol olarak kimyasal bileşenlerine göre ayrılmalarda, trigliseridler ana enerji kaynağıdır. Enerji için kullanılmaları gerektiğinde temel bileşenleri olan bir mol gliserol ve üç molekül serbest yağ asidine dönüşür bu süreç lipoliz olarak adlandırılır ve lipaz enzimi ile hücre dışına taşınır (Karatosun 2008). Serbest yağ asitleri (FFA) mitokondride katabolizma için hazırlanmak amacıyla 1 ATP harcanarak beta oksidasyon için uyarılırlar. Bu tepkime sonucunda oluşan bir FADH ve bir NADH elektron taşıma sistemine girer. Bu son aşamada toplam 5 ATP oluşur. Tıpkı pürivik asitte olduğu gibi her asetil grubu dönüşümünde 1 ATP 3NADH ve 1FADH oluşur. Yağların beta oksidasyonu ve krebs dönüşümünde yenilenen ATP birisi yağ asitlerinin harekete geçirilmesi için harcandığından toplam (17-1) 16'dır (Fox ve ark 1999) . Adipoz dokudan FFA mobilizasyonu, dolaşım ile iskelet kaslarına ulaştırılması, mitokondrilere taşınması, ve mitokondrilere yağ asidinin oksidasyonu yağ asitlerinin diğer enerji sitemlerine göre daha yavaş olmasının sebepleridir (Karatosun 2008).

### 1.5. Ergonejik Yardımcılar

Antik çağlarda bile sporcular için özel eğitim ve diyet rejimlerini belgeleyen kaynaklardan, performansı arttırmak için halüsinojenik mantar ve susam tohumları yenildiği söylenmektedir (Silver 2001). Çünkü atletik başarı için önemli olan iki anahtar faktör genetik ve antrenman durumudur. Belirli seviyelerde, yarışmacılar genellikle benzer genetik, atletik yeteneklere sahiptir ve benzer antrenman yöntemlerine maruz kalmıştır bu nedenle oldukça eşittirler. Kazanmaya verilen önem göz önüne alındığında, yarışma için antrenman yapan birçok sporcu, ekstra avantajı sağlamak için her zaman bir yöntem veya malzeme aramaktadır. Son yıllarda daha iyi performanslara yol açan kilit faktörlerden ikisinin gelişmiş diyet ve ergojenik yardımcıları olduğu ileri sürülmektedir (Melvin 2007).

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 (Russell ve Kingsley 2014). Başka bir deyişle enerji metabolizmasını hızlandıran ve sporculara müsabaka esnasında üstünlük sağlayan maddelere veya yöntemlere ergojenik yardımcı denir (Yavuz 2006). Şu anda, antrenman ve atletik performansı optimize etmek için beslenmenin katkısına büyük ilgi gösterilmektedir ve çeşitli diyet takviyelerinin potansiyel ergojenik değeri hakkında önemli bir tartışma bulunmaktadır (Porrini ve Del Bo' 2016).

Kullanım amaçları ve yöntemlerine göre farklı kategorilerde incelenen ergojenik yardımcıların arasında, kreatin ( $\alpha$ -metil guanidin asetik asit) besinsel ergojenik yardımcıların içerisinde yer almaktadır (Persky ve Brazeau 2001).

### **1.5.1. Takviyeler ve ergojenik yardımcıların kullanımının düzenlenmesi**

Takviyeler ve spor gıdalarının düzenlenmesi her yönden çelişkili bir alandır ve üretim, etiketleme ve pazarlama konularını kapsamaktadır. Genel olarak tüketicinin karşı karşıya kaldığı sorunlar arasında ürünlerin işe yarar olması ve güvenilirlik kaygılarına ek olarak, yasak maddelerden etkilenip doping testinin olumlu çıkması da sporcular için bir sorundur. Spor besin ve takviyeleri evrensel bir düzenleme sistemi yoktur. Ülkelerin bazıları tek bir devlet kurumu (ABD'deki Gıda ve İlaç İdaresi - FDA gibi), bazıları ise bazı devlet kurumlarına (örneğin, Gıda Standartları gibi) bu görevi vermiştir, bundan dolayı spor yiyecekleri ve takviyeleri düzenleme konusundaki yaklaşım ve uygulamalarında farklılık göstermektedir. Sporcuların diyet takviyelerinin düzenlenmesi konusunda küresel bir bilgiye sahip olmaları gerekir, çünkü kolay seyahat ve posta siparişi ve internet gibi modern kolaylıklar onlara kendi ülkelerinin incelemelerinin dışında kalan ürünlere kolay erişim sağlar (Buford ve ark 2007).

## 1.6. Plasebo Etkisi

Bir supplementin gerçek bir fizyolojik ya da ergogenik fayda sağlamadığı durumlarda bile, bir sporcu psikolojik destek ya da plasebo etkisi nedeniyle bazı performans parametrelerinde olumlu etki elde edebilir. Plasebo etkisi, bir bireyin yararlı bir tedavi gördüğü inancından kaynaklanan olumlu bir sonucu açıklar. Klinik ortamlarda bile, plasebo sıklıkla hastanın bir tedavi sürecinde sembolik olarak ihtiyacını karşılayan zararsız ancak inaktif bir madde veya tedavi formunda verilir (Buford ve ark 2007).

## 1.7. Kreatin

Vücut günde endojen yolla yaklaşık 1-2 gram kreatin üretebilmesine rağmen günlük kreatin ihtiyacının (~2g) yarısına yakını ekzojen yolla besin maddelerinden sağlanmaktadır. Dış kaynaklı kreatin, et ve balık gibi hayvansal besinlerden karşılanabileceği gibi sentetik supplementler yoluyla da karşılanabilir (Bemben ve Lamont 2005).

Genellikle hayvansal gıdaların içinde yer alan kreatin, vücudumuzda karaciğer, pankreas, böbrekler ve beyin hücrelerinden glisin ve arginin amino asitlerinden sentezlenir. Sentez iki basamaklı bir reaksiyon dizisi ile meydana gelir. İlk aşamada arjininden glisine bir amid grubu aktarılarak ornitin ve guanidinoasetat oluşur. Daha sonra guanidinoasetata bir metil grubunun eklenmesiyle kreatin meydana gelir. Transamidinaz ve metiltransferaz enzimleri bu aşamalarda katalizör olarak görev almaktadır. Sentezlenen plazma kreatin, sodyum bağımlı bir kreatin taşıyıcı yoluyla dokulara taşınır (Brosnan ve Brosnan 2007, Tarnopolsky 2010).

Hücreye kreatin alımının, egzersiz, katekolaminler ve insülin benzeri büyüme faktöründen etkilendiğinde bir başka çalışmada belirtilmiştir (Robinson ve ark 1999). Vücut kreatin havuzunun %95'i iskelet kasında, kalan %5'i kalp, beyin ve testislerde bulunur ve kas biyopsi çalışmalarında Tip II fibrillerde fosforile kreatin miktarı, Tip I fibrillerden %5-15 kadar yüksek bulunmuştur (Williams ve ark 1999).

İnsanda kreatin havuzu serbest ve fosforile kreatin toplamından oluşur (Williams ve ark 1999). Hücre içi kreatinin yaklaşık % 65'i fosforile edilir (fosfokreatin) ve geri kalanı serbest kreatin olarak bulunur (Tarnopolsky 2010). FK, artan adenosin difosfat (ADP) konsantrasyonlarında kreatin kinaz (CK) enzimi ile parçalanır ve açığa çıkan inorganik fosfat ADP moleküllerine bağlanarak, adenosin

trifosfat (ATP) miktarının yeterli düzeye ulaşmasını sağlar. Böylece yüksek şiddetle yapılan egzersizlerde anaerobik sistemin devamlılığı 10-20 sn süresince sağlanmış olur (Clarkson 1996).

### **1.7.1. Kreatin Takviyesinin Performansa Olası Etkileri**

Kreatin takviyesi toplam kreatin miktarını ve fosfokreatin depolarını arttırdığı ileri sürülmektedir. Bu durumun özellikle kısa ve orta sürede yapılan (2 dakikadan düşük) yüksek şiddetli performans artışı sağladığı söylenebilir (Jackson 2000). 7 günden daha az süre ile 20-30 gram aralığında yapılan kreatin suplementasyonu fizyolojik açıdan birtakım değişimlerin oluşmasına neden olduğu söylenmektedir. Kreatin alımından yalnızca dakikalar sonra kasta ve kanda kreatin miktarında artışlar başlar. 2-3 saat sonra ise kandaki değerinin düşmeye başladığı gözlemlenmektedir. Kasta kreatin depoları 70 kg'lık vücut ağırlığına sahip bir erkek için ortalama 120 gram civarında olup, suplementasyonla 160 grama kadar arttırılabilir. (Buford ve ark 2007). Yüksek yoğunluktaki egzersizler ve günlük ortalama 2 gramlık atılım sebebiyle kısa süreli suplementasyon ile arttırılmış depolar 3-4 hafta sonra tekrar temel değerlerine döner (Günay ve Yıldız 2016).

Takviye boyunca vücut ağırlığı incelendiğinde 1,5- 2 kg kadar artışlar meydana geldiği rapor edilmiştir. Bu artış, kreatinin kas hücresinde tutulumu için suya ihtiyaç duymasından kaynaklı olarak su tutulumunun artmasından meydana geldiği söylenmektedir (Hall ve Trojjan 2013). Aynı zamanda bu süreçte ayrıca yağsız vücut ağırlığında artışlar bildiren başka çalışmalarda bulunmaktadır (Pinto ve ark 2016).

Kreatinin etkileyebileceği bir diğer fizyolojik yön, egzersizin neden olduğu oksidatif strestir. Kas yorgunluğunu ve protein döngüsünü etkileyebilecek reaktif oksijen türlerinin üretimi egzersizin yoğunluğu arttıkça artmaktadır (Arent ve ark 2010). İlginç bir şekilde, kreatin takviyesi serbest radikalleri ve diğer reaktif oksijen türlerini nötralize edebilir (Lawler ve ark 2002), aynı zamanda tek bir direnç egzersiz protokolünün neden olduğu oksidatif DNA hasarını ve lipit peroksidasyonunu hafifletebilir (Rahimi 2011).

Kreatin aynı zamanda bir sporcuya kas onarımı ve hipertrofi konusunda da faydalı olabilir. Bir yandan, daha düşük serum miyostatin düzeyleri (kreatin takviyesinin neden olduğu), direnç eğitiminin kas kütlesi ve gücü üzerindeki etkilerini artırabilir (Saremi ve ark 2010). Kreatin ile birlikte direnç antrenmanı ve

kas adaptasyonları daha önemli olabilir. Diğer yandan, direnç eğitimi sırasında kreatin takviyesi kas içi IGF-1 konsantrasyonunu takviyesiz direnç eğitiminden daha fazla artırabileceği öngörülmektedir. Tüm bu bahsedilen etkiler daha etkili kas onarımına yardımcı olabilir ve bu nedenle kas yaralanmalarından korunmasını sağlayabilir (Burke ve ark 2008).

Bir başka konu kreatin takviyesinin kas krampları, dehidratasyon ve termoregülatör yanıtlar üzerinde yararlı etkileri olabileceğidir (Wright ve ark 2007). Kreatin hücre içi ve hücre dışı sıvı arasındaki sıvı dağılımını değiştirmeden toplam vücut suyunu artırabilir (Powers ve ark 2003). Kreatinin bu ozmotik etkisi ayrıca çekirdek sıcaklık artışını, dehidrasyon riskini ve sonuç olarak kas krampları riskini azaltmada yararlı olabilir (Cooper ve ark 2012).

### **1.7.2. Kreatin Takviyesinin Tarihsel Gelişimi**

Kreatin azot yapısındaki bir amindir ve 1832 yılında keşfedilmiştir. Birkaç kreatin formu olmasına rağmen kreatin monohidrat en geniş kapsamlı çalışılmış kreatin formudur (Hall ve Trojian 2013). Kreatin monohidrat, ağırlıklı olarak ATP için fosfokreatin yenilenmesine dayanan kısa süreli, yüksek yoğunluklu direnç egzersizlerinde kas performansını artıran bir besin takviyesi olmakla beraber 1990'larda özellikle '1992 Barcelona Olimpiyatları' ile birlikte sporcular tarafından direnç antrenmanlarında performansı artırmak için kullanılan popüler bir destek olmuştur. Kreatin ile ilgili çalışmalar arttıkça kreatin popülariteside artmıştır, özellikle kısa ve yüksek yoğunluklu egzersizler ile kuvvet antrenmanlarında görülen bazı faydalar ortaya çıkmaya başlamıştır (Volek ve Rawson 2004, Hall ve Trojian 2013). Böylece yıllık satışları 400 milyon dolardan fazla olan piyasadaki en çok satılan spor diyet takviyelerinden biri haline gelmiştir (Butts ve ark 2018). 1999 yılında elit sporcularda uygulanan çalışma, erkek sporcuların %48'inin mevcut veya önceki zamanda kreatin kullandığını göstermiştir (LaBotz ve Smith 1999). Kreatinin, Iowa'da yapılan bir ankette adolesan sporcular tarafından kullanılan en popüler ek destek olarak bulunmuştur (Mason ve ark 2001). Ancak son araştırmalar, peynir altı suyu proteininin en popüler takviye olarak görüldüğünü ve kreatinin popülaritesinde bir azalma olduğunu göstermiştir (Petróczi ve ark 2008, Dascombe ve ark 2010).



### 1.7.3. Kreatinin Yan Etkileri

Uluslararası Spor Beslenme Derneği'nin kreatin monohidrat hakkındaki düşüncesi, kreatin uygun şekilde kullanıldığında yan etkileri veya yan etkileri hakkında bilimsel bir kanıt bulunmadığı yönündedir (Buford ve ark 2007). Bu nedenle, eğer doğru kullanılırsa, kreatinin genç sporcuların kullanması için kabul edilebilir bir besin takviyesi ve ergojenik yardım olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer çalışmalarda ise sağlıklı gençlerin, 7 ila 10 hafta arasında kreatin ile takviye yaptıktan sonra herhangi bir yan etki bildirilmemiştir (Vandenbergh ve ark 1997, Armentano ve ark 2007).

Kreatin, böbrek tarafından atılır, bu da kreatin takviyesinin böbrek fonksiyonuna zararlı olabileceği hipotezine yol açar. Bu nedenle bazı çalışmalar kreatin yüklemesi sırasında serum kreatinin seviyelerini incelemiş ancak genç ve sağlıklı popülasyonlarda serum kreatinininde önemli artışlar bildirmemiştir (Poortmans ve Francaux 1999, Robinson ve ark 2000, Kreider ve ark 2003, Pline ve Smith 2005). Bir diğer çalışmada kreatin suplementasyonunun atletlerdeki yan etkileriyle ilişkili çalışmalardan yaptıkları derlemede, 20 g/gün'e kadar yapılan kısa süreli kreatin suplementasyonunu bazı toksik ajanların miktarını arttırsa da, böbrek fonksiyonları üzerine herhangi bir zararının olmadığını rapor etmişlerdir (Poortmans ve Francaux 2008). Uzun süreli kreatin bir başka çalışmada ise basketbolcularda 3 yıl boyunca sezon dışı dönemlerde ara vermek kaydıyla, düşük dozlarda kreatin yüklemesi yapılmış ve biyokimya parametrelerinde herhangi bir olumsuzluk görülmemiştir (Schröder ve ark 2005).

Kreatin takviyesi kullanan futbolcularda uzun süreli gerçekleştirilen bir başka çalışmada 3 yıl boyunca hem antrenman hem müsabaka döneminde sporcular gözlenmiş, yaralanma ve kramp oranının değişmediği sonucuna varılmıştır (Greenwood ve ark 2003). Benzer bir diğer çalışmada 38 futbolcu tek bir sezon boyunca gözlemlenmiş ve çalışmada elde edilen bulgular, kreatin kullanıcıları arasında kramp, dehidratasyon, kas gerginliği, toplam yaralanma sayılarının kreatin takviyesi kullanmayanlardan anlamlı derecede daha az olduğunu ortaya koymuştur (Greenwood ve ark 2003).

Kreatin takviyesinin diğer olası yan etkileri ile gerçekleştirilen çalışmalara bakıldığında; kalp atım hızı kan basıncı gibi kardiyovasküler bulgular ile ilgili olumsuz etkisinin olmadığı rapor edilmiştir (Mihic ve ark 2000). Literatüre bakıldığında kreatin suplementasyonu, sağlık açısından güvenli bir takviye olarak değerlendirilebilir. Uygun önlemler, uygun kullanım ve denetim sağlandığı takdirde, sporculardaki takviyeler kabul edilebilir ve potansiyel olarak tehlikeli ve daha fazla yan etkisi bulunan anabolik ilaçlara bir alternatif olduğu söylenebilir (Buford ve ark 2007).



## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırma grubu, araştırma yöntemi, veri toplama araçları ve verilerin analizi başlıklar halinde sunulmuştur.

### 2.1. Araştırma Grubu

Araştırma grubunu Van Yüzüncü Yıl Üniversitesin' de öğrenim gören yaşları 18-23 arası olan, en az 2 yıl lisanslı olarak futbol hayatına devam eden aynı zamanda üniversite takımında oynayan 28 kişi oluşturmuştur. Çalışma öncesinde deneklerin her birine çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiş (çalışmanın amacı, süresi, katılımcının sorumlulukları vb.) katılımcı gönüllü olur formu deneklere okutturulup imzalatılmıştır (Bkz. EK-B).

### 2.2. Araştırmanın Yöntemi

Katılımcıların son 1 ay boyunca herhangi bir takviye kullanmamış olmasına dikkat edilmiş ve katılımcıların testlerden önce yapması ve yapmaması gerekenler liste halinde kendilerine verilmiştir. Bunlar:

- Katılımcıların testlere tam dinlenmiş olarak gelmeleri ve su ihtiyacı giderilmiş olarak gelmeleri,
- Katılımcıların her iki ölçüm gününden 24 saat önce egzersize katılmamış olması gerektiği,
- Katılımcıların testten 24 saat öncesinden alkol ve 6 saat önce kafein içerikli besin ve içeceklerin tüketilmemesi gerektiği bilgisidir.

Tüm katılımcılara (n=28) boy, kilo ve vücut yağ yüzdesi ölçümleri sonrası bütün performans testleri uygulanmış ve ilk ölçümleri kaydedilmiştir.

Katılımcılar daha sonra homojen şekilde 4 eşit gruba ayrılmıştır. 1.grup kontrol, 2.grup akut kreatin takviyesi (AKUT), 3.grup kreatin yüklemesi (KTY), 4.grup plasebo, (n=7) grubu olarak adlandırılmıştır.

Genel literatür bilgileri incelendiğinde çeşitli kreatin tipleri ve formları mevcut olmasına rağmen, 53 çalışmanın 49'unda kullanılan formunun kreatin

monohidrat olduğu görülmüştür (Lanhers ve ark 2017). Bu nedenle çalışmamızda takviye türü olarak kreatin monohidrat tercih edilmiştir. Kreatin takviyesi uygulanacak gruplara kreatin monohidrat oral yolla su veya meyve suyu içerisinde çözülerek takviye edilmiştir. Yine diğer çalışmalar incelendiğinde kreatin takviyesi için ortalama yükleme dozu  $20.9 \pm 4.5$  g / gün idi ve en yaygın yükleme süresi 5 ila 7 gün arasındaydı. Günlük yükleme sıklığı ise 1 ile 5 kez arasında önerilmekteydi (Miny ve ark 2017). Bu doğrultuda KTY grubuna 7 gün boyunca 0,3/kg başına takviye gerçekleştirilmiş (günün farklı zamanlarında 3 kez yaklaşık 6-7 gram şeklinde) ve ikinci ölçümleri alınmıştır. Akut kreatin takviyesi grubuna ise antrenmandan 1 saat önce 0,1/kg su veya meyve suyu içerisinde çözülmüş kreatin takviyesi gerçekleştirilip ölçümleri alınmıştır. Plasebo grubuna benzer tat ve renkte performansa etki etmeyecek şekilde sadece meyve suyu verilerek ölçümleri alınmıştır. Kontrol grubuna ise herhangi bir takviye kullanmadan son ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Katılımcılara hangi takviyenin performansı artırdığını hakkında bilgi performanslarını etkilememesi açısından verilmemiştir. Araştırmada yer alan performans testleri maksimum performans gösterilerek tamamlanmaya yönelik testlerdir. Bu nedenle, katılımcılar araştırma süresince karşılaşacakları testlerin niteliği, nasıl uygulanacağı konusunda bilgilendirilmiştir, testler boyunca sözel olarak uyarılmış ve teşvik edilmiştir.

### **2.3. Uygulanan Testler**

Testlere başlamadan önce sporcuların boy uzunluğu ve vücut ağırlıkları (kg), yağ oranları (%), toplam vücut sıvısı (kg) kaydedilmiştir. Her test gününde gönüllüler 10 dakika ısınma koşusu ve 5 dakika germe egzersizleri içeren 15 dakikalık standart ısınma sürecine dahil edilmişlerdir. Uygulanan testler arasında 5m reaksiyon ve 30m pozitif ivmelenme testi, çeviklik testi, şut hızının ölçülmesi, anaerobik gücün belirlenmesi bulunmaktadır. Bütün testlerin ölçümleri Yüzüncü Yıl Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu kapalı spor salonunda ve performans ölçüm laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

### 2.3.1. Antropometrik Ölçümler

#### Boy uzunlukları

Katılımcıların boy uzunlukları Seca marka, hassasiyeti  $\pm 1$ mm olan stadiometre ile yapılmıştır.



Şekil 2.1. Stadiometre.

#### Vücut ağırlığı ve Beden Kompozisyonu Ölçümleri

Vücut ağırlığı ve beden kompozisyonu ölçümleri ise Jawon Segmental Vücut Kompozisyonu Analizörü, AVIS 333 Plus marka hassasiyeti  $\pm 100$  gr. olan elektronik baskül ile yapılmıştır. Vücut ağırlığının yanında vücut yağ oranları (%), toplam vücut sıvısı (kg) kaydedilmiştir.



Şekil 2.2. AVIS 333 Plus Marka Vücut Kompozisyonu Analizörü.

### 2.3.2. 5m Reaksiyon ve 30m Pozitif İvmelenme Testi

30 metre uzunluğundaki test parkurunda ilk 5 metreye ve bitiş noktasına fotosel koyarak oyuncunun 30 metre koşusu boyunca yaptığı hız değişiklikleri kaydedilmiştir. İlk 5 metrede yaptığı sonuç ise reaksiyon sürati olarak alınmıştır.

### 2.3.3. Illinois Çeviklik Testi

5x10 dikdörtgen bir alan içerisinde orta bölümünde 3.3 metre aralıklarla dizilmiş olan üç dikmeden oluşan test parkuru kurulmuştur. Test, her 10 m’de bir 180 ° dönüşler içeren 40 m’si düz, 20 m’si dikmeler arasında gerçekleştirilen koşudan oluşmaktadır. Test başlamadan katılımcılara parkur hakkında bilgi verilmiş ve düşük tempoda tüm parkuru serbest olarak deneme yapma imkanı verilmiştir. Katılımcılar yüzüstü yatar pozisyonda ve eller omuz hizasında yerle temas halindeyken başlangıç konumundan çıkış gerçekleştirmişlerdir. Parkuru tamamlama süresi saniye cinsinden daha önceden hazırlanan çizelgeye kayıt edilmiştir. Deneme aralarında tam dinlenme verilerek uygulama 2 kez gerçekleştirilmiş ve iyi olan deneme değerlendirmeye alınmıştır (Brian 2005, Miller ve ark 2006).



Şekil 2.3 İllionis Çeviklik Testi Alanı.

### 2.3.4. Şut Hızının Belirlenmesi

Sporculara test tanıtılarak ve bilgi formlarına dominant ayakları kaydedilmiştir. Sporculardan belirttikleri ayak ile vuruş yapmaları istenmiştir. Top hızının ölçümü Stalker Sport 2 Radar Gun cihazıyla yapılmıştır.



Şekil 2.4 Stalker Sport 2 Radar Gun Cihazı.

Vuruş yapılan kale arkasına radar aleti yerleştirilmiş ve ölçüm gerçekleştirilmiştir. 30m'lik sprint sonrası 2 metrelik vuruşa hazırlık alanı ve vuruş yapılacak alan belirlenmiş vuruşların bu alandan yapılması sağlanmıştır. Futbolculara dominant ayakları ile topa vuruş yapmaları istenmiştir. Tüm vuruşlar FIFA standartlarına uygun futbol topu ile yapılmıştır. Futbolculara bir deneme hakkı verilerek ve ardından 3 vuruş yapmaları sağlanarak dereceleri kayıt edilmiş ve ortalama hız km/sa cinsinden okunarak önceden hazırlanan forma yazılmıştır.



Şekil 2.5. Şut Hızının Ölçülmesi.

### 2.3.5. Dikey Sıçrama Testi

Sporculara test protokolü tanıtılarak ölçümler  $\pm 1$  inç ölçüm hassasiyeti olan Verti Metric marka cihaz ile yapılmıştır. Cihaz kişinin dikey sıçrama yüksekliğini belirlemek için kullanılmıştır. Ölçüm için katılımcı akselometreyi bacağına takıp sıçrama yapmış ve 3 ölçüm alınarak en yüksek değer cm cinsinden kayıt edilmiştir.



Şekil 2.6. Dikey Sıçrama Ölçümlerinde Kullanılan Verti Metric Marka Cihaz.

### 2.3.6. Wingate Anaerobik Güç Testi

30 saniye süreyle en yüksek mekanik gücü sağlayacak şekilde önceden belirlenen sabit yüke karşı bisiklet ergometresinde maksimal pedal çevirmeye dayanır. Uygulanan test süresince ölçümler otomatik olarak beş saniyede bir altı eşit zaman aralığında yapılmaktadır. Bu ölçümler sonucunda anaerobik performans hakkında bilgi edinmemizi sağlayan bazı veriler elde edilir (Özkan ve ark 2010).

Wingate Anaerobik Güç ve Kapasite testi için Monark marka 834E model kefeli bisiklet ergometresi ve bisiklete bağlı bilgisayar düzeneği kullanılmıştır. Her katılımcı için testten önce bisiklet uygun hale getirilmiştir. WAnT için genel olarak önerilen yük olan vücut ağırlığının kg'ı başına 75 gr belirlenmiştir. Bisiklet ergometresinde 50–60 RPM pedal devir/dk. hızda ve test sırasındaki yüklenmeye uygun sprintler bulunduran, toplam 5-7 dakika ısınma süresi ve ardından tam dinlenme verilerek test uygulanmıştır. Katılımcı kendini hazır hissetmesiyle komut verilmiş 80 RPM hıza ulaşmasıyla ağırlığın bulunduğu kefe otomatik olarak düşecek şekilde ayarlanmıştır. Testin başlaması ile birlikte denegin performansını sürdürebilmesi için denek sözlü olarak motive edilmiş, süre tamamlandıktan sonra test sonlandırılmış, anaerobik güç (zirve güç) ve kapasite (ortalama güç) değerleri watt-watt/kg cinsinden kaydedilmiştir. 0-5, 5-10, 10-15 saniye aralıklarındaki değerlerde değerlendirilmiştir.

Çeşitli denek gruplarında yapılan çalışmalarda WAnT'nin güvenilirlik katsayısı 0.89 - 0.99 arasında bulunmuştur (Bar-Or 1987). Wingate Anaerobik Güç Testinin güvenilirliği çalışmasında; Maksimum anaerobik güç:  $r = 0,955$ ; Minimum güç:  $r =$



0,901, Maksimum anaerobik kapasite:  $r= 0,904$ , Güç kaybı:  $r= 0,917$ , Yorgunluk indeksi:  $r= 0,889$  değerleri bulunmuştur (Koşar ve Hazır 1994).



Şekil 2.7. Monark Marka 834E Model Bisiklet Ergometresi

#### 2.4. Veri Toplama Teknikleri ve İstatiksel Analizi

Araştırmamızda uygulanan performans testleri sonrasında elde edilen veriler önceden hazırlanmış olan takip formuna kaydedilmiş, bilgisayar ortamına aktarılarak istatistiksel değerlendirmeler SPSS programında yapılmıştır. Verilerin ön test ve son test değerlerinin karşılaştırılmasında nonparametric testlerden olan Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi (Wilcoxon Signed Rank Test) kullanılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise yine nonparametric testlerden Kruskal Wallis-H testi kullanılmış, anlamlı farklılık bulunan değerler için farklılığın hangi veri grubundan kaynaklandığını tespit etmek için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi tüm analizler için  $p<0,05$  olarak kabul edilmiştir.

### 3. BULGULAR

Tablo 3.1. Tüm Katılımcıların Fiziksel Özellikleri.

Parametre	N	Min.	Max.	Ort. ± S.S
Yaş		18	23	20,92 ± 1,41
Boy (cm)	28	165	183	173,21 ± 4,33
V.A (kg)		57	88	67,31 ± 8,37

VA: Vücut ağırlığı

Araştırma grubunu yaşları ortalaması 20,92±1,41, boy uzunlukları ortalaması 173,21±4,33 cm, vücut ağırlığı ortalaması 67,31±8,37 kg olan 28 futbolcu oluşturmuştur.

Tablo 3.2. Grupların Fiziksel Özellikleri.

GRUP	Parametre	N	Min.	Max.	Ort. ± S.S
<b>Kontrol</b>	Yaş		19	23	21,57 ± 1,61
	Boy (cm)	7	168	183	175,71 ± 5,4
	V.A (kg)		57,80	83,30	72,68 ± 9,32
<b>Plasebo</b>	Yaş		19	22	21,00 ± 1,15
	Boy (cm)	7	170	178	172,42 ± 2,82
	V.A (kg)		58,70	75,60	65,77 ± 6,68
<b>AKUT</b>	Yaş		18	22	20,14 ± 9,32
	Boy (cm)	7	165	180	173,34 ± 5,25
	V.A (kg)		58,10	88,00	66,52 ± 10,48
<b>KTY</b>	Yaş		18	22	21,00 ± 1,52
	Boy (cm)	7	168	175	171,35 ± 2,74
	V.A (kg)		57,70	69,80	64,25 ± 5,11

V.A: Vücut ağırlığı

Tablo 3.3. Grupların V.A, Vücut Yağ Yüzdesi, ve T.V.S Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması.

GRUP	Parametre		Ort. ± S.S	Z	P
<b>Kontrol</b> (n=7)	V.A (kg)	Ön test	72,68 ± <b>9,32</b>	-1,47	<b>0,14</b>
		Son test	73,10 ± <b>8,80</b>		
	Vücut Yağ Yüzdesi (%)	Ön test	19,78 ± <b>2,97</b>	-1,26	<b>0,20</b>
		Son test	20,28 ± <b>2,36</b>		
	T.V.S (kg)	Ön test	42,44 ± <b>4,94</b>	-0,51	<b>0,61</b>
		Son test	42,28 ± <b>4,77</b>		
<b>Plasebo</b> (n=7)	V.A (kg)	Ön test	65,77 ± <b>6,68</b>	-1,01	<b>0,31</b>
		Son test	65,91 ± <b>6,76</b>		
	Vücut Yağ Yüzdesi (%)	Ön test	17,84 ± <b>4,96</b>	-1,01	<b>0,31</b>
		Son test	18,55 ± <b>5,91</b>		
	T.V.S (kg)	Ön test	38,74 ± <b>2,13</b>	-0,17	<b>0,86</b>
		Son test	38,72 ± <b>2,06</b>		
<b>AKUT</b> (n=7)	V.A (kg)	Ön test	66,52 ± <b>10,48</b>	-1,02	<b>0,30</b>
		Son test	66,88 ± <b>10,82</b>		
	Vücut Yağ Yüzdesi (%)	Ön test	16,22 ± <b>5,83</b>	-0,68	<b>0,49</b>
		Son test	16,54 ± <b>6,31</b>		
	T.V.S (kg)	Ön test	39,84 ± <b>4,16</b>	-0,08	<b>0,93</b>
		Son test	39,84 ± <b>4,12</b>		
<b>KTY (n=7)</b>	V.A (kg)	Ön test	64,25 ± <b>5,11</b>	-1,86	<b>0,06</b>
		Son test	65,01 ± <b>5,02</b>		
	Vücut Yağ Yüzdesi (%)	Ön test	15,67 ± <b>2,92</b>	-1,38	<b>0,16</b>
		Son test	16,34 ± <b>3,18</b>		
	T.V.S (kg)	Ön test	38,95 ± <b>2,36</b>	-0,34	<b>0,73</b>
		Son test	39,07 ± <b>2,28</b>		

V.A: Vücut Ağırlığı, T.V.S: Toplam vücut sıvısı, \* (P<0,05).

Tablo 3.3 incelendiğinde vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi ve toplam vücut sıvısı değerleri grupların kendi içlerinde değerlendirildiğinde ön test-son test sonuçlarında tüm gruplarda önemli (P<0,05) farklılık yoktur.

Tablo 3.4 V.A, Vücut Yağ Yüzdesi, ve T.V.S Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.

Parametreler	N	Gruplar	Ort. ± S.S	p		
Vücut Ağırlığı (kg)	7	Kontrol	72,68 ± 9,32	0,30		
	Ön test	7	AKUT		66,52 ± 10,48	
		7	Plasebo		65,77 ± 6,68	
		7	KTY		64,25 ± 5,11	
	Son test	7	Kontrol		73,10 ± 8,80	
		7	AKUT		66,88 ± 10,82	
		7	Plasebo		65,91 ± 6,76	
		7	KTY		65,01 ± 5,02	
		Vücut Yağ Yüzdesi (%)	7		Kontrol	19,78 ± 2,97
			7		AKUT	16,22 ± 5,83
7			Plasebo	17,84 ± 4,96		
Son test	7	KTY	15,67 ± 2,92			
	7	Kontrol	20,28 ± 2,36			
	7	AKUT	16,54 ± 6,31			
	7	Plasebo	18,55 ± 5,91			
	7	KTY	16,34 ± 3,18			
	Ön test	7	Kontrol	42,44 ± 4,94		
		7	AKUT	39,84 ± 4,16		
7		Plasebo	38,74 ± 2,13			
7		KTY	38,95 ± 2,36			
T.V.S (kg)	7	Kontrol	42,28 ± 4,77			
	Son test	7	AKUT	39,84 ± 4,12		
		7	Plasebo	38,72 ± 2,06		
		7	KTY	39,07 ± 2,28		

T.V.S: Toplam Vücut Sıvısı \* (P<0,05).

Tablo 3.4 incelendiğinde vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi ve toplam vücut sıvısı değerlerinde hem ilk ölçüm hem de son ölçümlerde gruplar arasında önemli (P<0,05) farklılık yoktur.

Tablo 3.5. Grupların Performans Parametreleri Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması.

GRUP	Parametre		Ort. ± S.S	Z	P
<b>Kontrol</b> (n=7)	Dikey Sıçrama (cm)	Ön test	40,00 ± 4,37	-0,33	<b>0,73</b>
		Son test	39,71 ± 4,65		
	Çeviklik Testi (sn)	Ön test	17,68 ± 0,52	-0,17	<b>0,86</b>
		Son test	17,65 ± 0,49		
	30m sürat testi (sn)	Ön test	4,61 ± 0,26	-0,68	<b>0,49</b>
		Son test	4,67 ± 0,19		
	5m ivmelenme testi (sn)	Ön test	1,39 ± 0,12	-1,18	<b>0,23</b>
		Son test	1,42 ± 0,08		
	Şut hızı (km/s)	Ön test	105,05 ± 5,88	-0,338	<b>0,73</b>
		Son test	105,48 ± 5,56		
<b>Plasebo</b> (n=7)	Dikey Sıçrama (cm)	Ön test	35,61 ± 4,90	-2,20	<b>0,02*</b>
		Son test	37,93 ± 5,39		
	Çeviklik Testi (sn)	Ön test	17,60 ± 0,51	-1,86	<b>0,06</b>
		Son test	17,26 ± 0,62		
	30m sürat testi (sn)	Ön test	4,50 ± 0,18	-2,20	<b>0,02*</b>
		Son test	4,66 ± 0,24		
	5m ivmelenme testi (sn)	Ön test	1,33 ± 0,11	-0,10	<b>0,91</b>
		Son test	1,33 ± 0,06		
	Şut hızı (km/s)	Ön test	102,25 ± 6,25	-0,84	<b>0,39</b>
		Son test	100,35 ± 4,86		
<b>AKUT</b> (n=7)	Dikey Sıçrama (cm)	Ön test	42,70 ± 5,28	-0,68	<b>0,49</b>
		Son test	41,92 ± 4,20		
	Çeviklik Testi (sn)	Ön test	17,29 ± 0,55	-2,03	<b>0,04*</b>
		Son test	16,83 ± 0,52		
	30m sürat testi (sn)	Ön test	4,48 ± 0,31	-1,02	<b>0,31</b>
		Son test	4,58 ± 0,30		
	5m ivmelenme testi (sn)	Ön test	1,31 ± 0,09	-1,69	<b>0,09</b>
		Son test	1,39 ± 0,12		
	Şut hızı (km/s)	Ön test	102,42 ± 6,53	-1,02	<b>0,30</b>
		Son test	104,22 ± 4,23		
<b>KTY (n=7)</b>	Dikey Sıçrama (cm)	Ön test	40,45 ± 3,23	-0,51	<b>0,61</b>
		Son test	41,89 ± 4,69		
	Çeviklik Testi (sn)	Ön test	17,48 ± 0,42	-2,20	<b>0,02*</b>
		Son test	16,91 ± 0,53		
	30m sürat testi (sn)	Ön test	4,58 ± 0,09	-2,03	<b>0,04*</b>
		Son test	4,39 ± 0,15		
	5m ivmelenme testi (sn)	Ön test	1,40 ± 0,16	-0,63	<b>0,52</b>
		Son test	1,36 ± 0,10		
	Şut hızı (km/s)	Ön test	102,10 ± 7,05	-2,37	<b>0,01*</b>
		Son test	104,87 ± 6,88		

Tablo 3.5. incelendiğinde Grupların dikey sıçrama, çeviklik, 5m ve 30 m sürat ve şut hızı gibi performans parametrelerine ilişkin ilk ve son ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde kontrol grubunda hiçbir parametrede anlamlı değişiklik bulunamamıştır.

Yine aynı parametrelerden dikey sıçrama mesafelerine bakıldığında sadece plasebo grubunun iki ölçümü arasında anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Diğer grupların dikey sıçrama mesafelerinde ki değişimler istatistiksel açıdan önemli değildir.

5 m sürat performansında bütün gruplardaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değilken 30 m sürat performansında plasebo grubunda koşu süreleri artış göstermiştir (ön test: 4,50 sn; son test: 4,66 sn.). KTY grubunun sprint sürelerinin ön test- son test değerlerinde ise 30 m sprint sürelerinde anlamlı azalma bulunmaktadır (ön test: 4,58 sn. ; son test: 4,39 sn.) Kontrol ve AKUT grubunda ki değişimler ise istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $P<0.05$ ).

Çeviklik testinin sonuçları değerlendirildiğinde iki ölçüm arasındaki farklılık AKUT ve KTY grubunda istatistiksel olarak anlamlıyken kontrol ve plasebo gruplarında anlamlı değişiklik ( $P<0.05$ ) gözlenmemiştir.

Performans parametrelerinden son olarak şut hızında sadece KTY grubunda anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0.05$ ). AKUT, plasebo ve kontrol grubundaki şut hızının gruplar içerisinde ön test ve son test değişimleri arasında önemli ( $P<0.05$ ) farklılık yoktur.

Tablo 3.6. Grupların Performans Parametreleri Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.

Parametreler	N	Gruplar	Ort. ± S.S	p
Ön test	7	Kontrol	40,00 ± 4,37	0,09
	7	AKUT	42,70 ± 5,28	
	7	Plasebo	35,61± 4,90	
	7	KTY	40,45 ± 3,23	
Dikey Sıçrama (cm) Son test	7	Kontrol	39,71 ± 4,65	0,50
	7	AKUT	41,92± 4,20	
	7	Plasebo	37,93 ± 5,39	
	7	KTY	41,89± 4,69	

Tablo 3.6. (Devam) Grupların Performans Parametreleri Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.

Çeviklik Testi (sn)	Ön test	7	Kontrol	17,68 ± 0,52	0,53
		7	AKUT	17,29 ± 0,55	
		7	Plasebo	17,60 ± 0,51	
		7	KTY	17,48 ± 0,42	
	Son test	7	Kontrol	17,65 ± 0,49	0,03*
		7	AKUT	16,83 ± 0,52	
		7	Plasebo	17,26 ± 0,62	
		7	KTY	16,91 ± 0,53	
30m sürat testi (sn)	Ön test	7	Kontrol	4,61 ± 0,26	0,34
		7	AKUT	4,48 ± 0,31	
		7	Plasebo	4,50 ± 0,18	
		7	KTY	4,58 ± 0,09	
	Son test	7	Kontrol	4,67 ± 0,19	0,09
		7	AKUT	4,58 ± 0,30	
		7	Plasebo	4,66 ± 0,24	
		7	KTY	4,39 ± 0,15	
5m ivmelenme testi (sn)	Ön test	7	Kontrol	1,39 ± 0,12	0,51
		7	AKUT	1,31 ± 0,09	
		7	Plasebo	1,33 ± 0,11	
		7	KTY	1,40 ± 0,16	
	Son test	7	Kontrol	1,42 ± 0,08	0,30
		7	AKUT	1,39 ± 0,12	
		7	Plasebo	1,33 ± 0,06	
		7	KTY	1,36 ± 0,10	
Şut hızı (km/s)	Ön test	7	Kontrol	105,05 ± 5,88	0,80
		7	AKUT	102,42 ± 6,53	
		7	Plasebo	102,25 ± 6,25	
		7	KTY	102,10 ± 7,05	
	Son test	7	Kontrol	105,48 ± 5,56	0,31
		7	AKUT	104,22 ± 4,23	
		7	Plasebo	100,35 ± 4,86	
		7	KTY	104,87 ± 6,88	

\* (P<0,05).

Tablo 3.6’da İllionis çeviklik testi son ölçüm sonuçlarında gruplar istatistiksel olarak farklılık göstermektedir. Mann Whitney-U testi sonuçlarında bu farklılığın sadece AKUT ve kontrol grubu arasında AKUT grubu lehine olduğu görülmüştür

(0,046). Diğer gruplar arasında farklılık bulunmamıştır. Diğer parametrelerde hem ilk ölçüm hem de son ölçümlerde gruplar arasında önemli ( $P<0,05$ ) farklılık yoktur.

Tablo 3.7. Grupların Zirve Güç ve Ortalama Güç Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması.

GRUP	Parametre		Ort. $\pm$ S.S	Z	P
Kontrol (n=7)	Zirve Güç ( W )	Ön test	877,40 $\pm$ <b>182,79</b>	0,00	<b>1,00</b>
		Son test	877,48 $\pm$ <b>176,66</b>		
	Zirve Güç ( W / kg )	Ön test	11,93 $\pm$ <b>1,79</b>	0,00	<b>1,00</b>
		Son test	11,92 $\pm$ <b>1,61</b>		
	Ortalama Güç ( W )	Ön test	632,84 $\pm$ <b>104,20</b>	-0,34	<b>0,73</b>
		Son test	635,21 $\pm$ <b>110,27</b>		
	Ortalama Güç ( W/kg )	Ön test	8,60 $\pm$ <b>0,68</b>	-0,34	<b>0,73</b>
		Son test	8,61 $\pm$ <b>0,62</b>		
Plasebo (n=7)	Zirve Güç ( W )	Ön test	788,54 $\pm$ <b>118,99</b>	-1,86	<b>0,06</b>
		Son test	846,98 $\pm$ <b>133,01</b>		
	Zirve Güç ( W / kg )	Ön test	12,03 $\pm$ <b>1,41</b>	-1,86	<b>0,06</b>
		Son test	12,93 $\pm$ <b>1,81</b>		
	Ortalama Güç ( W )	Ön test	563,16 $\pm$ <b>82,63</b>	-0,51	<b>0,61</b>
		Son test	565,19 $\pm$ <b>82,73</b>		
	Ortalama Güç ( W/kg )	Ön test	8,56 $\pm$ <b>0,64</b>	-0,59	<b>0,55</b>
		Son test	8,60 $\pm$ <b>0,74</b>		
AKUT (n=7)	Zirve Güç ( W )	Ön test	829,75 $\pm$ <b>175,18</b>	-1,35	<b>0,17</b>
		Son test	854,31 $\pm$ <b>175,04</b>		
	Zirve Güç ( W / kg )	Ön test	12,51 $\pm$ <b>1,77</b>	-1,52	<b>0,12</b>
		Son test	12,91 $\pm$ <b>2,05</b>		
	Ortalama Güç ( W )	Ön test	564,90 $\pm$ <b>100,51</b>	-0,51	<b>0,61</b>
		Son test	565,35 $\pm$ <b>80,23</b>		
	Ortalama Güç ( W/kg )	Ön test	8,51 $\pm$ <b>0,61</b>	-0,17	<b>0,86</b>
		Son test	8,55 $\pm$ <b>0,44</b>		
KTY (n=7)	Zirve Güç ( W )	Ön test	763,94 $\pm$ <b>123,32</b>	-1,52	<b>0,12</b>
		Son test	824,83 $\pm$ <b>85,23</b>		
	Zirve Güç ( W / kg )	Ön test	11,93 $\pm$ <b>2,07</b>	-1,52	<b>0,12</b>
		Son test	12,94 $\pm$ <b>1,98</b>		
	Ortalama Güç ( W )	Ön test	553,92 $\pm$ <b>50,93</b>	-0,17	<b>0,86</b>
		Son test	546,77 $\pm$ <b>19,81</b>		
	Ortalama Güç ( W/kg )	Ön test	8,64 $\pm$ <b>0,77</b>	-1,01	<b>0,31</b>
		Son test	8,77 $\pm$ <b>0,82</b>		

\* ( $P<0,05$ ).



Tablo 3.7.'de Wingate anaerobik güç ölçümleri çıktılarında zirve güç ve ortalama güç değerleri incelenmiştir. Her gruptaki ön test- son test değerleri karşılaştırıldığında sayısal olarak AKUT, KTY ve plasebo gruplarında bir artış gözlenmiş ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $P<0.05$ ).

Tablo 3.8. Grupların Zirve Güç ve Ortalama Güç Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.

Parametreler	N	Gruplar	Ort. $\pm$ S.S	p	
Zirve Güç ( W )	7	Kontrol	877,40 $\pm$ 182,79	<b>0,59</b>	
	7	AKUT	829,75 $\pm$ 175,18		
	7	Plasebo	788,54 $\pm$ 118,99		
	7	KTY	763,94 $\pm$ 123,32		
	Ön test	7	Kontrol	877 ,48 $\pm$ 176,66	<b>0,97</b>
		7	AKUT	854,31 $\pm$ 175,04	
		7	Plasebo	846,98 $\pm$ 133,01	
		7	KTY	824,83 $\pm$ 85,23	
Zirve Güç ( W/kg )	7	Kontrol	11,93 $\pm$ 1,79	<b>0,87</b>	
	7	AKUT	12,51 $\pm$ 1,77		
	7	Plasebo	12,03 $\pm$ 1,41		
	7	KTY	11,93 $\pm$ 2,07		
	Ön test	7	Kontrol	11,92 $\pm$ 1,61	<b>0,64</b>
		7	AKUT	12,91 $\pm$ 2,05	
		7	Plasebo	12,93 $\pm$ 1,81	
		7	KTY	12,94 $\pm$ 1,98	
Ortalama Güç ( W )	7	Kontrol	632,84 $\pm$ 104,20	<b>0,45</b>	
	7	AKUT	564,90 $\pm$ 100,51		
	7	Plasebo	563,16 $\pm$ 82,63		
	7	KTY	553,92 $\pm$ 50,93		
	Ön test	7	Kontrol	635,21 $\pm$ 110,27	<b>0,55</b>
		7	AKUT	565,35 $\pm$ 80,23	
		7	Plasebo	565,19 $\pm$ 82,73	
		7	KTY	546,77 $\pm$ 19,81	
Ortalama Güç ( W/kg )	7	Kontrol	8,60 $\pm$ 0,68	<b>0,91</b>	
	7	AKUT	8,51 $\pm$ 0,61		
	7	Plasebo	8,56 $\pm$ 0,64		
	7	KTY	8,64 $\pm$ 0,77		
	Ön test	7	Kontrol	8,61 $\pm$ 0,62	<b>0,92</b>
		7	AKUT	8,55 $\pm$ 0,44	
		7	Plasebo	8,60 $\pm$ 0,74	
		7	KTY	8,77 $\pm$ 0,82	

Tablo 3.8’de zirve güç ve ortalama güç değerlerinde hem ilk ölçüm hem de son ölçümlerde gruplar arasında önemli ( $P<0,05$ ) farklılık yoktur.

Tablo 3.9. Kontrol ve Plasebo Gruplarının Anaerobik Güç Değerlerinin Zaman Dilimleri Bakımından Grup İçi Karşılaştırılması.

GRUP	Parametre		Ort. $\pm$ S.S	Z	P
Kontrol (n=7)	0-5 sn ( W )	Ön test	775,27 $\pm$ 193,86	-0,68	0,49
		Son test	783,84 $\pm$ 174,49		
	0-5 sn ( W / kg )	Ön test	10,51 $\pm$ 2,01	-0,34	0,73
		Son test	10,64 $\pm$ 1,72		
	5-10 sn ( W )	Ön test	725,06 $\pm$ 128,09	-1,18	0,23
		Son test	732,16 $\pm$ 120,36		
	5-10 sn ( W / kg )	Ön test	9,84 $\pm$ 0,83	-1,61	0,10
		Son test	9,96 $\pm$ 0,82		
	10-15 sn ( W )	Ön test	658,40 $\pm$ 117,85	-0,17	0,86
		Son test	656,92 $\pm$ 98,14		
	10-15 sn ( W / kg )	Ön test	8,93 $\pm$ 0,76	-0,00	1,00
		Son test	8,93 $\pm$ 0,52		
Plasebo (n=7)	0-5 sn ( W )	Ön test	703,64 $\pm$ 113,01	-2,20	0,02*
		Son test	757,82 $\pm$ 100,22		
	0-5 sn ( W / kg )	Ön test	10,73 $\pm$ 1,41	-2,20	0,02*
		Son test	11,57 $\pm$ 1,23		
	5-10 sn ( W )	Ön test	653,79 $\pm$ 116,34	-0,17	0,86
		Son test	663,35 $\pm$ 113,764		
	5-10 sn ( W / kg )	Ön test	9,92 $\pm$ 1,03	-0,34	0,73
		Son test	10,08 $\pm$ 1,05		
	10-15 sn ( W )	Ön test	574,09 $\pm$ 95,52	-1,01	0,31
		Son test	577,57 $\pm$ 89,79		
	10-15 sn ( W / kg )	Ön test	8,71 $\pm$ 0,70	-1,01	0,31
		Son test	8,78 $\pm$ 0,76		

\* ( $P<0,05$ ).

Tablo 3.9. incelendiğinde kontrol grubunda kaydedilen ön test ve son test değerlerinde bütün zaman dilimleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $P<0,05$ ).

Tablo 3.9. incelendiğinde plasebo grubunda kaydedilen ön test ve son test değerlerinde 0-5sn (W) ve 0-5sn (W/kg) parametrelerinde anlamlı farklılık bulunurken diğer bütün zaman dilimleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (P<0,05).

Tablo 3.10. AKUT ve KTY Gruplarının Anaerobik Güç Değerlerinin Zaman Dilimleri Bakımından Grup İçi Karşılaştırılması.

	GRUP	Parametre	Ort. ± S.S	Z	P
AKUT (n=7)	0-5 sn ( W )	Ön test	727,06 ± <b>124,50</b>	-2,37	<b>0,01*</b>
		Son test	768,66 ± <b>144,03</b>		
	0-5 sn ( W / kg )	Ön test	11,04 ± <b>1,64</b>	-2,37	<b>0,01*</b>
		Son test	11,63 ± <b>1,68</b>		
	5-10 sn ( W )	Ön test	662,36 ± <b>145,64</b>	-0,34	<b>0,73</b>
		Son test	660,91 ± <b>120,26</b>		
	5-10 sn ( W / kg )	Ön test	9,94 ± <b>1,13</b>	-0,34	<b>0,73</b>
		Son test	9,95 ± <b>0,64</b>		
	10-15 sn ( W )	Ön test	564,90 ± <b>118,31</b>	-0,34	<b>0,73</b>
		Son test	565,85 ± <b>81,82</b>		
	10-15 sn ( W / kg )	Ön test	8,48 ± <b>0,75</b>	-0,34	<b>0,73</b>
		Son test	8,56 ± <b>0,42</b>		
KTY (n=7)	0-5 sn ( W )	Ön test	678,12 ± <b>124,91</b>	-1,01	<b>0,31</b>
		Son test	729,40 ± <b>70,05</b>		
	0-5 sn ( W / kg )	Ön test	10,63 ± <b>2,24</b>	-1,35	<b>0,17</b>
		Son test	11,48 ± <b>1,89</b>		
	5-10 sn ( W )	Ön test	617,71 ± <b>93,21</b>	-1,01	<b>0,31</b>
		Son test	640,83 ± <b>64,82</b>		
	5-10 sn ( W / kg )	Ön test	9,63 ± <b>1,43</b>	-1,01	<b>0,31</b>
		Son test	10,00 ± <b>1,14</b>		
	10-15 sn ( W )	Ön test	563,79 ± <b>56,17</b>	-1,86	<b>0,06</b>
		Son test	583,56 ± <b>52,25</b>		
	10-15 sn ( W / kg )	Ön test	8,78 ± <b>0,76</b>	-2,20	<b>0,02*</b>
		Son test	9,09 ± <b>0,75</b>		

\* (P<0,05).

Tablo 3.10. incelendiğinde AKUT grubunda kaydedilen ön test ve son test değerlerinde 0-5sn (W) ve 0-5sn (W/kg) parametrelerinde anlamlı varlılık bulunurken diğer bütün zaman dilimleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (P<0,05).

Tablo 3.10.'de KTY grubunda kaydedilen ön test ve son test değerlerinde 10-15 sn. (W/kg) ölçümlerinde önemli farklılık bulunurken, diğer bütün zaman dilimleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $P < 0,05$ ).

Tablo 3.11. Grupların Anaerobik Güç Değerlerinin Zaman Dilimleri Bakımından Gruplar Arasında Karşılaştırılması.

Parametreler	N	Gruplar	Ort. $\pm$ S.S	p			
0-5 sn (W)	7	Kontrol	775,27 $\pm$ 193,86	0,73			
	Ön test	7	AKUT		727,06 $\pm$ 124,50		
		7	Plasebo		703,64 $\pm$ 113,01		
		7	KTY		678,12 $\pm$ 124,91		
	Son test	7	Kontrol		783,84 $\pm$ 174,49		
		7	AKUT		768,66 $\pm$ 144,03		
		7	Plasebo		757,82 $\pm$ 100,22		
		7	KTY		729,40 $\pm$ 70,05		
		0-5 sn (W/kg)	7		Kontrol	10,51 $\pm$ 2,01	0,94
			Ön test		7	AKUT	
7				Plasebo	10,73 $\pm$ 1,41		
7	KTY			10,63 $\pm$ 2,24			
Son test	7		Kontrol	10,64 $\pm$ 1,72			
	7	AKUT	11,63 $\pm$ 1,68				
	7	Plasebo	11,57 $\pm$ 1,23				
	7	KTY	11,48 $\pm$ 1,89				
5-10 sn (W)	7	Kontrol	725,06 $\pm$ 128,09	0,45			
	Ön test	7	AKUT		662,36 $\pm$ 145,64		
		7	Plasebo		653,79 $\pm$ 116,34		
		7	KTY		617,71 $\pm$ 93,21		
	Son test	7	Kontrol		732,16 $\pm$ 120,36		
		7	AKUT		660,91 $\pm$ 120,26		
		7	Plasebo		663,35 $\pm$ 113,76		
		7	KTY		640,83 $\pm$ 64,82		
		5-10 sn (W/kg)	7		Kontrol	9,84 $\pm$ 0,83	0,96
			Ön test		7	AKUT	
7				Plasebo	9,92 $\pm$ 1,03		
7	KTY			9,63 $\pm$ 1,43			
Son test	7		Kontrol	9,96 $\pm$ 0,82			
	7	AKUT	9,95 $\pm$ 0,64				
	7	Plasebo	10,08 $\pm$ 1,05				
	7	KTY	10,00 $\pm$ 1,14				

Tablo 3.11. (Devam) Grupların Anaerobik Güç Değerlerinin Zaman Dilimleri Bakımından Gruplar Arasında Karşılaştırılması.

Parametreler	N	Gruplar	Ort. ± S.S	P			
10-15 sn (W)	7	Kontrol	658,40 ± 117,85	0,31			
	Ön test	7	AKUT		564,90 ± 118,31		
		7	Plasebo		574,09 ± 95,52		
		7	KTY		563,79 ± 56,17		
	Son test	7	Kontrol		656,92 ± 98,14		
		7	AKUT		565,85 ± 81,82		
		7	Plasebo		577,57 ± 89,79		
	10-15 sn (W/kg)	7	KTY		583,56 ± 52,25	0,64	
		Ön test	7		Kontrol		8,93 ± 0,76
			7		AKUT		8,48 ± 0,75
7			Plasebo	8,71 ± 0,70			
Son test		7	KTY	8,78 ± 0,76			
		7	Kontrol	8,93 ± 0,52			
		7	AKUT	8,56 ± 0,42			
Son test		7	Plasebo	8,78 ± 0,76			
		7	KTY	9,09 ± 0,75			
		7	KTY	9,09 ± 0,75			

Tablo 3.11’de zirve güç ve ortalama güç değerlerinde hem ilk ölçüm hem de son ölçümlerde gruplar arasında önemli ( $P < 0,05$ ) farklılık yoktur.

#### 4. TARTIŞMA

Egzersizden önce uygulanacak olan akut kreatin suplementasyonunun ve 1 hafta boyunca yapılacak olan kreatin yüklemesinin sürat, reaksiyon zamanı, şut hızı ve anaerobik güç parametreleri üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada araştırma grubunu yaşları ortalaması 20,92±1,41, boy uzunlukları ortalaması 173,21±4,33 cm, vücut ağırlığı ortalaması 67,31±8,37 kg olan 28 futbolcu oluşturmuştur.

Tüm katılımcılara (n=28) boy, kilo ve vücut yağ yüzdesi ölçümleri sonrası bütün performans testleri uygulanmış (5m reaksiyon ve 30m pozitif ivmelenme testi, çeviklik testi, şut hızının ölçülmesi, dikey sıçrama, wingate anaerobik güç testi) ve ilk ölçümleri kaydedilmiştir. Katılımcılar daha sonra homojen şekilde 4 eşit gruba ayrılmıştır. 1.grup kontrol (K) 2.grup akut kreatin takviyesi (AKT), 3.grup kreatin yüklemesi (KTY), 4.grup plasebo (P), (n=7) grubu olarak adlandırılmıştır ve grupların ikinci ölçümleri gerekli işlemler gerçekleştirildikten sonra alınarak değerler istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi (V.Y.Y) ve toplam vücut sıvısı (T.V.S) değerlerinde tüm grupların ön test ve son test karşılaştırmasında herhangi bir anlamlı değişiklik bulunmamıştır ( $p<0,05$ ). Ancak TVY grubundaki değerler (ilk ölçüm: 64,25 kg son ölçüm: 65.01 kg)  $p<0,010$  düzeyinde değerlendirildiğinde anlamlılık görülmektedir.

Kreatin takviyesinin genel vücut kompozisyonu üzerindeki etkilerini inceleyen diğer çalışmalar incelendiğinde; Mujika ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada yaş ortalaması 20 olan 17 kişilik futbolcu grupta uygulanan (6gün-20gram) haftalık kreatin yüklemesi sonucunda sporcuların vücut ağırlıklarında anlamlı bir artış bulurken plasebo uygulanan grupta ise herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Bir diğer çalışmada 8 kadın ve 7 erkekten oluşan deney grubunda 1 haftalık kreatin kullanımının ardından erkek katılımcıların vücut ağırlıklarında anlamlı farklılık bulunurken, kadınlarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (Bıwer ve ark 2003). 14 futbolcuda (7 plasebo 7 kreatin takviyesi) gerçekleştirilen çalışmada 15 gün boyunca uygulanan kreatin takviyesi ile plasebo grubunda vücut ağırlığında anlamlı bir değişiklik görülmezken takviye grubunda

istatistiksel olarak anlamlılık bulunmuştur (Cancela ve ark 2008). Direnç egzersizleri ile beraber kreatin kullanımının hem toplam vücut sıvısı hem de yağsız vücut kütlelerinde artışa sebep olduğu bildirilmiştir (Zanelli ve ark 2015). Düzenli fitness egzersizlerine katılan 23 sağlıklı erkek üzerinde gerçekleştirilen çalışmada kreatin takviyesi grubu için toplam vücut ağırlığında ön test ve son test arasında yaklaşık 2 kg'lık anlamlı bir artışın bulunduğu aynı anlamlılığın plasebo grubunda gözlenmediği belirtilmiştir (Becque ve ark 2000). Bazzucchi ve ark. (2009) takviye ve plasebo kontrollü yaptığı çalışmada her iki grupta vücut yağ yüzdelerinin değişimlerinin anlamlı olmadığı plasebo grubuna kıyasla takviye grubunda (20 g x 5 gün) toplam vücut ağırlığı artışını istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Cr yüklemesinden sonra vücut ağırlığında böyle bir artışın kas Cr içeriğinin artmasıyla ilişkili olduğunu söylemiştir (Bazzucchi ve ark 2009). Gothshalk ve ark. (2008) 30 sağlıklı yaşlı kadın ile gerçekleştirilen bir diğer çalışmada plasebo ve kontrol (0,3g/kg x 7gün) grubu için vücut yağ yüzdelerindeki değişimler anlamsızken takviye grubundaki vücut ağırlığı artışı istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Camic ve ark (2014) 77 erkek katılımcıda polietilen glikol ile birlikte (genellikle çeşitli maddelere bağlı olan ve ilaçların, vitaminlerin ve kreatin dahil besin takviyelerinin emilimini artırmak için bir iletim sistemi olarak işlev gören suda çözünür bir polimer) gerçekleştirilen kreatin takviyesinin vücut ağırlığı üzerinde anlamlı etkisinin olduğunu bildirmiştir. Kilduff ve ark. (2002) direnç antrenmanlarına düzenli olarak devam eden 32 kişide plasebo kontrollü kreatin takviyesinin, vücut ağırlığında kreatin takviyesi grubu lehine anlamlı bir artışa sebep olduğunu söylemişlerdir. Direnç antrenmanlarına ek olarak takviye edilen kreatinin yağsız vücut kütlelerini, toplam sıvı miktarını, kas gücünü arttırdığı belirtilmiştir (Arciero ve ark 2001).

Bu çalışmalar incelendiğinde özellikle direnç antrenmanlarıyla beraber gerçekleştirilen kreatin takviyesinin vücut ağırlığı üzerinde etkili olduğu söylenmektedir. Yine direnç antrenmanlarının veya farklı antrenman protokolünün uygulandığı çalışmalarda yağsız vücut kütlelerinde artışlar bildirilmiştir. Bu vücut ağırlığındaki değişimler antrenmanlar sonucunda kas hipertrofisi veya yağ metabolizmasındaki değişiklikler nedeniyle gerçekleşmiş olabilir. Antrenman programı uygulanmadan tasarlanmış çalışmalarda ise kreatinin hücrelerdeki su tutumunu arttırmasıyla beraber gerçekleşen bir artıştan söz edilmiştir. Bizim

çalışmamız ise yukardaki çalışmaları hem vücut ağırlığı, hemde toplam vücut sıvısı artışı gerçekleşmemesi yönüyle desteklememektedir.

Ancak vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi ve toplam vücut sıvısı ele alındığında çalışmamız ile paralel sonuçlar aktaran çalışmalarda oldukça fazladır. Aktif olarak spor yapan 40 erkek üzerinde ön test ve son test olarak gerçekleştirilen bir çalışmada 6 günlük kreatin takviyesinin vücut kütlelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğe sebep olmadığı belirtilmiştir (Hoffman ve ark 2005). Rawson ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada 23 kişiden oluşan bir grupta çalışmamızla benzer dozajda (20gram/g) 6 günlük kreatin kullanımının vücut ağırlığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığını bildirmiştir (Rawson ve ark 2001). Pinto ve ark.(2016) yılında yapmış oldukları çalışmada direnç egzersizleri ile birlikte on iki haftalık düşük doz kreatin takviyesinin, yaşlılarda toplam vücut kütlelerinde ve yağ oranlarında anlamlı bir değişikliğe sebep olmadığını belirtirken yağsız kütlelerin artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. 20 gram x 5 gün suplementasyon sonucunda hem kadın hem erkek katılımcıların vücut ağırlıklarında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Fukuda ve ark 2010). Aedma ve ark. (2015) 20 aktif güreşçi ile gerçekleştirdiği (0,3 x kg) 5 günlük kreatin takviyesi sonrasında plasebo ve takviye gruplarının her ikisinde de vücut kütlesi veya hidrasyon durumu parametrelerinde anlamlı ( $P>0.05$ ) farklılık görülmemiştir. Direnç antrenmanlarına düzenli olarak devam eden 32 kişide plasebo kontrollü kreatin takviyesinin, vücut yağ yüzdesi ve toplam vücut sıvısı değerlerinde hem plasebo hem de takviye grubunda anlamlı farklılık görülmemiştir (Kilduff ve ark 2002). Reardon ve ark. (2006) 7 günlük kreatin takviyesinin vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesinde bir değişikliğe sebep olmadığını belirtmişlerdir ( $P> 0.05$ ) (Reardon ve ark 2006).

Genel olarak kreatin takviyesinin vücut kompozisyonu üzerinde etkileri olduğu düşünülse de vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi, toplam vücut sıvısı gibi parametreleri inceleyen birçok çalışmada anlamlı farklılık belirtilmemiştir. Bu farklı sonuçların katılımcıların bireysel özellikleri ve yeme alışkanlıklarının kontrol altına alınamamasından, veya takviyeye ek olarak uygulanan bir antrenman programı olup olmamasına bağlı olarak değişiklik gösterdiği düşünülebilir.

Ölçülen diğer performans parametrelerinden dikey sıçrama mesafelerine bakıldığında sadece plasebo grubunun iki ölçümü arasında anlamlı farklılık olduğu



görülmektedir ( $P < 0.05$ ). Diğer grupların dikey sıçrama mesafelerinde ki değişimler istatistiksel açıdan önemli değildir.

Kreatin monohidrat takviyesinin dikey sıçrama performansına etkisini inceleyen diğer çalışmalara bakıldığında bulgularımızı destekler nitelikte çalışmalar mevcuttur; Mujika ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada yaş ortalaması 20 olan 17 kişilik futbolcu grupta uygulanan (6gün-20gram) haftalık kreatin yüklemesi sonucunda sporcuların her iki grupta da dikey sıçrama performanslarında anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir. Çalışmamıza benzer olarak 16 amatör erkek futbolcуда uygulanmış plasebo kontrollü, (20g x 7 gün) çalışmada hem plasebo hem takviye grubunda dikey sıçrama parametrelerinde de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Williams ve ark 2014). Futbolculara uygulanan bir diğer sıçrama performansının incelendiği çalışmada plasebo ve takviye gruplarının her ikisinde de anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır (Claudino ve ark 2014). Bir diğer çalışmada 19 hentbolcуда çalışmamıza benzer dozajda (20g x 5 gün) gerçekleştirilen kreatin takviyesinin dikey sıçrama değerlerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını bulmuşlardır (Izquierdo ve ark 2002).

20 kadın yüzücüde yapılan çalışmada dikey sıçrama parametresi için plasebo grubunda anlamlı farklılık bulunamazken, kreatin takviyesi (20gram x 6gün) gerçekleştirilen grubun dikey sıçrama mesafelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Azizi 2011). 77 erkek katılımcıda gerçekleştirilen kreatin takviyesinin dikey sıçrama, durarak uzun atlama değerlerinde anlamlı bir artışa sebep olduğu ve aynı çalışmada plasebo grubunda ise durarak uzun atlama değerlerinde anlamlı farklılıklar görülmüştür (Camic ve ark 2014).

Kısa süreli kreatin yüklemesinin, su tutumuyla neden olduğu vücut kütlesindeki ilişkili artış nedeniyle, dikey sıçrama gibi yerçekiminin üstesinden gelme ile ilgili performanslar için faydalı olmayabileceğini öngören çalışmalar olmuştur, ancak bizim çalışmamız için istatistiksel olarak artan vücut ağırlığı değerleri bulunmamaktadır. Kreatin takviyesinin dikey sıçrama parametresi üzerine etkisinin olmayışı, süresi nedeniyle, fosfokreatin depolarının bu aktivite için sınırlayıcı faktör olmaması ve bu nedenle CM yüklemesinden etkilenemeyebilmesi ile açıklanabilir. Bununla birlikte, artışın gözlemlendiği çalışmalar için; kuvvet antrenmanları ile birlikte, daha uzun süreli kreatin takviyesinin, artan yağsız vücut

kütlesinin sonucu olarak dikey sıçramada olumlu etkilere neden olabileceği söylenebilir.

5 metre sürat performansında bütün gruplardaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değilken 30 m sürat performansında plasebo grubunda koşu süreleri artış göstermiştir (ön test: 4,50 sn.; son test: 4,66 sn.). KTY grubunun ön test- son test değerlerinde ise 30 m sprint sürelerinde anlamlı azalma bulunmaktadır (ön test: 4,58 sn. ; son test: 4,39 sn.) Kontrol ve AKUT grubunda ki değişimler ise istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $P < 0.05$ ).

Kreatin takviyesi ve sürat performansı arasındaki ilişkiyi inceleyen diğer çalışmalar incelendiğinde bulgularımızı destekleyen çalışmalar bulunmaktadır. Pluim ve ark. (2006) yapmış oldukları çalışmada kreatin takviyesinin tenisçilerde 5m sürat performansında herhangi bir etkisinin olmadığını söylemiştir. Yaş ortalaması 20 olan 17 kişilik futbolcu grupta uygulanan (6gün-20gram) haftalık kreatin yüklemesi sonucunda, takviye grubunda 15m sprint performanslarında olumlu etkiler görülmüştür (Mujika ve ark 2000). Otuz genç bayan futsal oyuncusu ile yapılan plasebo kontrolü bir çalışma kreatin takviyesinin (7g) 10-20-30 metre sürat performansına olumlu etkileri olduğunu bildirmiştir (Atakan ve ark 2019). 18 elit atlet ile Cr'nin sprint performansı üzerindeki etkisini 1x100 m sprint ve aralıklı 6x60 m sprint olmak üzere iki testte değerlendirildiği çalışmada 100 metre süresinde ve 60 metre sprintlerin toplam süresinde iyileşme bulmuştur (Skare ve ark 2001). 17 genç erkek futbolcu üzerinde gerçekleştirilen çalışmada takviyeden sonra toplam 6 × 15 metrelik sprint (her sprint için 0.18 saniye daha hızlı) için ortalama 1.1 sn. farklılık bulmuştur ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (Mohebbi ve ark 2012). Camic ve ark. (2014) 77 erkek katılımcıda polietilen glikol ile gerçekleştirilen kreatin takviyesinin 30 metre sürat testleri sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulmuştur. Bir diğer çalışmada 5g x 5gün şeklinde uygulanan kreatin takviyesinin hem tekrarlı sprint yeteneğinde hem de tek sprint değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu rapor edilmiştir (Dawson ve ark 1995). Yine kreatin takviyesinin tekrarlı sprint yeteneği üzerine yapılan çalışmalar arasında sürat performansına olumlu etkisinin bulunduğunu belirten çalışmalarda bulunmaktadır (Peyrebrune ve ark 1998, Barber ve ark 2013).

Yukarda bahsedilen çalışmaların aksine Pluim ve ark. (2006) yapmış oldukları çalışmada kreatin takviyesinin tenisçilerde 20 m sprint performanslarında anlamlı ( $P > 0.05$ ) farklılık görülmemiştir. Williams ve ark. (2014) 16 amatör erkek futbolcuda uygulanmış plasebo kontrollü, (20g x 7 gün) kreatin takviyesinin futbola özgü tasarlanan bir dayanıklılık ve sprint testi sonuçlarına olumlu bir etkisinin olmadığı belirtmiştir. Farklı bir branş olarak elit yüzücülerle yapılan çalışmada kreatin takviyesinin 25m sprint yüzme hızına herhangi bir etkisi olmadığı bulunmuştur ( $P > 0.05$ ) (Burke ve ark 1996).

Kreatin takviyesinin dikey sıçrama performansına benzer bir şekilde 5m sürat parametresi üzerine etkisinin olmayışı, süresi nedeniyle, fosfokreatin depolarının bu aktivite için sınırlayıcı faktör olmaması ve bu nedenle CM yüklemesinden etkilenemeyebilmesi ile açıklanabilir. Artan 30m sprint performansı, muhtemelen artan iskelet kası kreatin fosfatının (PCr) bir sonucu olarak, iş yapmak için daha fazla enerji substratı bulunmasının sonucu olarak görülebilir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, haftalık Cr takviyesinin, çok kısa süreli, yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında enerji tedarikinde potansiyel bir fayda sağladığını göstermiştir. 30m sürat performansında alınan 3 derece arasında tam dinlenme verilmiştir. Kreatin takviyesinin toplam kreatin depolarının arttırdığını varsayarak bu etkinin sporcuların daha yüksek bir performans yoğunluğunu korumalarına denemeler arasında arasında daha hızlı adenosin trifosfat (ATP) yenilenmesine sebep olduğu düşünülebilir.

Çalışmalar arasında tutarsızlıkların nedeni, antrenman durumu, deney grubunun atletik özellikleri, değerlendirilen sprint mesafesi veya eşzamanlı bir kuvvet antrenmanına bağlı değişebileceğinden kaynaklanabilir (Delecluse ve ark 2003, Glaister ve ark 2006) .Örneğin, Glaister ve ark. (2006), düzenli olarak spor yapan 21 yaş grubu erkeklerin bir örneğinde 5 günlük yükleme sonrasında 30 metrelik kısa mesafe koşusu süresinde iyileşme bulamamıştır. Yine Delecluse ve ark. (2003) 7 günlük yükleme sonrasında elit sprinterlerde ( $n = 7$ ) 40 metrelik sürat performansında değişiklik bildirmemişlerdir. Bu nedenle kreatin takviyesinin faydalarının altında yatan mekanizmaların, uzun yıllar süren antrenmanlar nedeniyle elit sporcularda optimize edilebileceğini söyleyebiliriz.

Çeviklik testiyle ilgili bulgular incelendiğinde iki ölçüm arasındaki farklılık AKUT ve KTY grubunda istatistiksel olarak anlamlıyken kontrol ve plasebo gruplarında anlamlı değişiklik ( $P < 0.05$ ) gözlenmemiştir.

Kreatin takviyesi ve çeviklik özelliği arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma sayısı diğer parametrelere göre biraz daha kısıtlıdır. Otuz genç bayan futsal oyuncusu ile yapılan plasebo kontrolü bir çalışma kreatin takviyesinin (7g) çalışmamız ile benzer olarak illionis çeviklik testi sonuçlarına olumlu etkileri olduğunu bildirmiştir (Atakan ve ark 2019). Elit kadın futbolcularda gerçekleştirilen takviyede çeviklik performansına olumlu etkisi olduğu görülmüştür (Cox ve ark 2002). Camic ve ark. (2014) yılında yapmış oldukları 77 erkek katılımcı ile kreatin + polietilen glikol takviyesinin çeviklik performansına istatistiksel olarak olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir. Yukarıdaki sonuçlar çalışmamızın bulgularıyla benzerdir.

Özellikle, hücre içi fosfokreatin depolarının miktarının artmasını; Ca, ATPase aktivitesinin ve çapraz köprü aktivitesinin verimliliğini artıracak ve böylece iskelet kaslarında reaksiyon zamanını iyileştireceğini öngörülmüştür (Van Leemputte ve ark 1999). Bu adaptasyonların bir sonucu olarak, iskelet kası tarafından güç üretimi artacak ve maksimum yüksek yoğunluklu kas-kasılmaları daha uzun bir süre sürdürülebilir olabileceğinden, çeviklik gerektiren hızlı ve tekrarlanan kasılmaları kolaylaştırarak, çeviklikte daha yüksek bir performansa yol açtığı düşünülebilir.

Futbola özgü şut hızlarının ölçümünde sadece KTY grubunda anlamlı sonuçlar bulunmaktadır. Farklı bir branşta olsa benzer olarak yapılan bir çalışmada kreatin takviyesinin tenis branşında servis, forehand ve backhand vuruş hızlarında anlamlı ( $P > 0.05$ ) farklılık görülmemiştir (Pluim ve ark 2006). Bizim çalışmamızda katılımcılar 30m sprint ve ardından şut atışı gerçekleştirmiştir. Bu yüzden diğer parametreler için geçerli olan kreatinin olumlu etkilerini şut performansı içinde geçerli olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca şut hızını etkileyen temel etkenlerden birisi vuruş tekniği olarak düşünürsek vuruşlar arasında (3) teknik farklarından kaynaklı farklı şut hızları sonuçları çıkabilmektedir, bu KTY grubundaki farklılığın nedenlerinden birisi olabilir.

Wingate anaerobik güç ölçümleri çıktılarından zirve güç ve ortalama güç değerleri incelenmiştir. Her gruptaki ön test- son test değerleri karşılaştırıldığında sayısal olarak AKUT, KTY ve plasebo gruplarında bir artış gözlenmiş ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $P < 0.05$ ). 0-5 sn.- 5-10sn. 10-15sn arası zirve güç değerlerine bakıldığında kontrol grubunda kaydedilen ön test ve son test değerlerinde bütün zaman dilimleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $P < 0,05$ ). Plasebo ve AKUT gruplarında kaydedilen ön test ve son test değerlerinde 0-5sn (W) ve 0-5sn (W/kg) parametrelerinde anlamlı varlık bulunurken diğer bütün zaman dilimleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $P < 0,05$ ). KTY grubunda plasebo ve AKUT grubundan farklı olarak 10-15 sn. (W/kg) ölçümlerinde önemli farklılık bulunurken, diğer bütün zaman dilimleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $P < 0,05$ ).

Kreatin monohidrat takviyesi gerçekleştirilen diğer çalışmalarda anaerobik güç ve anaerobik kapasite parametreleri üzerinde sıklıkla durulmuştur. Aktif olarak spor yapan 40 erkek üzerinde ön test ve son test olarak gerçekleştirilen bir çalışmada wingate anaerobik güç testinin sonuçlarına göre ortalama güç, zirve güç çıktılarında herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir (Hoffman ve ark 2005). Bir diğer çalışmada 8 kadın ve 7 erkekten oluşan deney grubunda 1 haftalık kreatin kullanımının ardından her iki cinsiyet de de yüksek yoğunluklu interval bir antrenman sırasında tükenme zamanında, algılanan efor derecelerinde veya kan laktat konsantrasyonunda anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir (Bıwer ve ark 2003). Aedma ve ark. (2015) 20 aktif güreşçi ile gerçekleştirdiği (0,3 x kg) 5 günlük kreatin takviyesi sonrasında anaerobik güç çıktılarında istatistiksel olarak herhangi bir değişiklik tespit etmemişlerdir (Aedma ve ark 2015). Elit yüzücülerle yapılan bir başka çalışmada kreatin takviyesinin anaerobik güçlerine herhangi bir etkisi olmadığı bulunmuştur ( $P > 0.05$ ) (Burke ve ark 1996). Zuniga ve ark. (2012) çalışmamıza benzer şekilde uyguladığı kreatin takviyesinin Wingate bisiklet ergonometresinde ortalama güç, ve zirve güç değerlerini incelemiş ortalama güç değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisini bildirirken, zirve güç ve vücut ağırlığında anlamlı sonuçlar elde edilmemiştir (Zuniga ve ark 2012). Kadınlarda yapılan bir diğer çalışma kreatin ile birlikte wingate bisiklet ergonometresinde zirve güç değerlerinin değişmediğini bildirmiştir (Ledford ve Branch 1999). Green ve ark. altı günlük kreatin takviyesinin, rekreasyonel

sporcularda art arda üç 30 saniyelik kol wingate testleri sırasında zirve gücü veya ortalama gücü arttırmadığını bulmuşlardır (Green ve ark 2001).

20 kadın yüzücüde yapılan çalışmada anaerobik güçlerinde plasebo grubunda anlamlı farklılık bulunamazken, kreatin takviyesi (20gram x 6gün) gerçekleştirilen grubun bu parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Azizi 2011). Kreatin takviyesinin anaerobik performansa etkisini değerlendirmek için yapılan bir başka çalışmada anaerobik güç çıktılarının kreatin kullanan grupta plasebo grubuna göre anlamlı bir şekilde arttığı görülmüştür (Earnest ve ark 1995). Başka bir çalışmada kreatinin anaerobik koşu kapasitesine olan etkisi hem kadın hemde erkek katılımcılarda değerlendirilmiş takviye sonucunda erkeklerin anaerobik koşu kapasitelerinde artış bulurlarken; kadın grubunun herhangi bir artış bildirilmemiştir (Fukuda ve ark 2010). 30 sağlıklı yaşlı kadın ile gerçekleştirilen bir diğer takviye (0,3g/kg x 7gün) grubundaki wingate anaerobik testinde ortalama güç çıktısında anlamlı bir artış olduğu rapor edilmiştir (Gotshalk ve ark 2008). 16 elit erkek kürekçide (20 gram x 5 gün) uygulanan kreatin takviyesinin anaerobik performansa katkı sağladığını bulmuştur (Chwalbińska-Moneta 2003).

Kreatin takviyesini geniş çapta incelemiş derlemelere bakıldığında, kreatin takviyesinin yüksek yoğunluklu, kısa süreli egzersiz performansı üzerinde etkisinin üst ekstrimite de alt ekstrimiteye göre daha fazla olduğunu ortaya koymuştur (Aedma ve ark 2015). AKUT ve plasebo grubunda 0-5 sn. dilimindeki değerlerdeki anlamlı sonuçlar katılımcıların ikinci ölçümlerinde seledeki ağırlığın düşme zamanını ve ona tepki olarak verdiği reaksiyon süresinin öğrenmeye bağlı olarak kısalması nedeniyle gerçekleştiğini düşünmekteyiz. Anaerobik güç ile ilgili çalışmalar birlikte ele alındığında, sınırlı ve tutarsız literatür ve mevcut bulgular, kısa süreli kreatin takviyesinin anaerobik performans üzerindeki etkisi ile ilgili kesin sonuçlar çıkarmak için yetersizdir. Bu nedenle, kreatinin performans üzerindeki potansiyel etkisini daha iyi açıklamak için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak; futbolcularda besinsel olarak akut ve haftalık (7g x ortalama 20g) olarak takviye edilen kreatin monohidratın ölçülen anaerobik güç parametrelerinden zirve güç ve ortalama güç üzerine, performans parametrelerinden ise dikey sıçrama ve 5m parametreleri üzerinde önemli bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan illionis çeviklik testi ve şut hızları parametrelerinde sadece KTY grubu değerlerinde anlamlı farklılık tespit edilirken, 30m sprint seviyelerinde hem AKUT hem de KTY grubunun değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Vücut kompozisyonu üzerindeki etkisine bakıldığında toplam vücut ağırlığı, toplam vücut sıvısı ve vücut yağ yüzdeleri değerlerinde bütün gruplar için herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir.

- Yukarıdaki bulgular sonucunda anaerobik güç ve kapasitenin performansta önemli belirleyici olduğu branşlar da akut ve haftalık (kisa süreli) kreatin monohidrat takviyesinin yapılması en azından yapılan bu çalışma neticesinde tavsiye edilmemektedir.
- Yapılan çalışmalar kreatin takviyesinin sürat, çeviklik gibi performans parametrelerine etkisi hakkında net bir fikir birliği sağlamamaktadır. Bizim çalışmamızın sonucunda ise Cr, futbolda sonuca ulaşmada önemli olabilecek bazı atletik performanslara (çeviklik, şut hızı ve 30 m sürat) olumlu yönde etki edebileceği söylenebilir.
- Çalışmamızda diğer çalışmalardan farklı olarak kreatin takviyesinin branşa özgü şut hızı değerlerine etkisi de ölçülmüştür. Yapılacak sonraki benzer çalışmalarda kreatin takviyesi ile branşa özgü hareketlerin, özelliklerin, saha testlerinin de eklenmesi branşlar açısından daha etkili sonuçlar verebilir.
- Çalışmamızdan farklı olarak yapılacak olan tekrarlı ölçümler kreatin takviyesinin kreatin fosfat depolarının yenilenme hızına etkilerinin anlaşılır hale gelmesi için daha net sonuçlar verebilir.
- Dozlar, süre ve zamanlama ile ilgili bazı tartışmalar vardır. Daha büyük örneklem gruplarında ve farklı dozaj ve süre ile çeşitlendirilmiş çalışmalar yapılması kreatinin performans parametreleri ve anaerobik değerler üzerine etkisini daha açıklayıcı hale getirebilir.

- Bazı bireylerin takviyeye diğerlerinden daha fazla (veya daha az) yanıt verebileceğini belirtmek önemlidir, çünkü daha düşük kas kreatin içeriği ve / veya daha fazla tip II lif dağılımına sahip olunması, anaerobik enzim aktivitelerinin kişiler arasındaki farklılığı bu yanıtları değiştirebileceği belirtilmiştir. Bu nedenle, kreatin takviyesi kullanılan her futbolcu veya sporcu ayrı ayrı değerlendirilmeli ve ölçülmelidir. Yani kreatin satışlarının son yirmi yılda neredeyse iki katına çıkmasına ve takviyenin kullanımı sporcular arasında giderek daha popüler hale gelmesine rağmen, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, kreatin takviyesinin herkes için yararlı olmayabileceğini göstermektedir.
- Bu çalışmadaki katılımcılar düzenli olarak branşa özgü antrenmanlarına devam eden, direnç antrenmanlarına sürekli devam sağlamayan kişiler olduğu direnç antrenmanlarına sürekli devam sağlayan bireylerden daha belirgin bir sürat ve çeviklik performansı artışı sağlamış olabilir.



## 6. KAYNAKLAR

- Abrantes C, Maçãs V, Sampaio J, 2004. Variation in football players' sprint test performance across different ages and levels of competition. *Journal of sports science & medicine*, 3, 1, 44.
- Aedma M, Timpmann S, Lätt E, Ööpik V, 2015. Short-term creatine supplementation has no impact on upper-body anaerobic power in trained wrestlers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12, 1, 45.
- Akgün N, 1991. Spor Hekimliği Açısından İlaçlar. Doping, Hacettepe Üniversitesi Doping Kontrol Merkezi, Olimpik Solidarite Bölgesel Aenoc Kursu, 31-4.
- Akgün N, 1994. Egzersiz Fizyolojisi. 2 Baskı. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Arciero PJ, Hannibal NS, Nindl BC, Gentile CL, Hamed J, Vukovich MD, 2001. Comparison of creatine ingestion and resistance training on energy expenditure and limb blood flow. *Metabolism-Clinical and Experimental*, 50, 12, 1429-34.
- Arent SM, Pellegrino JK, Williams CA, DiFabio DA, Greenwood JC, 2010. Nutritional supplementation, performance, and oxidative stress in college soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24, 4, 1117-24.
- Armentano MJ, Brenner AK, Hedman TL, Solomon ZT, Chavez J, Kemper GB, Salzberg D, Battafarano DF, Christie DS, 2007. The effect and safety of short-term creatine supplementation on performance of push-ups. *Military medicine*, 172, 3, 312-7.
- Atakan MM, Karavelioğlu MB, Harmancı H, Cook M, Bulut S, 2019. Short term creatine loading without weight gain improves sprint, agility and leg strength performance in female futsal players. *Science & Sports*, 34, 5, 321-7.
- Azizi M, 2011. The effect of a short-term creatine supplementation on some of the anaerobic performance and sprint swimming records of female competitive swimmers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 1626-9.
- Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P, 2006. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sports sciences*, 24, 07, 665-74.
- Bar-Or O, 1987. The Wingate anaerobic test an update on methodology, reliability and validity. *Sports medicine*, 4, 6, 381-94.
- Barber JJ, McDermott AY, McGaughey KJ, Olmstead JD, Hagobian TA, 2013. Effects of combined creatine and sodium bicarbonate supplementation on repeated sprint performance in trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27, 1, 252-8.
- Bazzucchi I, Felici F, Sacchetti M, 2009. Effect of short-term creatine supplementation on neuromuscular function. *Med Sci Sports Exerc*, 41, 10, 1934-41.
- Becque MD, Lochmann JD, Melrose DR, 2000. Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32, 3, 654-8.
- Bemben MG, Lamont HS, 2005. Creatine supplementation and exercise performance. *Sports Medicine*, 35, 2, 107-25.
- Bıwer CJ, Jensen RL, Schmidt WD, Watts PB, 2003. The effect of creatine on treadmill running with high-intensity intervals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17, 3, 439-45.
- Bompa T, 2011. Antrenman kuramı ve yöntemi: dönemleme, Spor Yayınevi ve Kitabevi, p.
- Boron WF, Boulpaep EL, 2016. *Medical Physiology E-Book*, Elsevier Health Sciences, p.
- Bozdoğan TK, Kızılet A, Genç Kadın Futbolcu Profilini Belirlemede Fiziksel, Fizyolojik ve Biomotor Özelliklerin Etkisi. *İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 7, 2, 1-12.
- Brian M, 2005. *101 Performance Evaluation Tests*. London, Jonathan Pye, 93-4.
- Brosnan JT, Brosnan ME, 2007. Creatine: endogenous metabolite, dietary, and therapeutic supplement. *Annu. Rev. Nutr.*, 27, 241-61.

- Buford TW, Kreider RB, Stout JR, Greenwood M, Campbell B, Spano M, Ziegenfuss T, Lopez H, Landis J, Antonio J, 2007. International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 4, 1, 6.
- Burke DG, Candow DG, Chilibeck PD, MacNeil LG, Roy BD, Tarnopolsky MA, Ziegenfuss T, 2008. Effect of creatine supplementation and resistance-exercise training on muscle insulin-like growth factor in young adults. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 18, 4, 389-98.
- Burke LM, Pyne DB, Telford RD, 1996. Effect of oral creatine supplementation on single-effort sprint performance in elite swimmers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 6, 3, 222-33.
- Butts J, Jacobs B, Silvis M, 2018. Creatine use in sports. *Sports health*, 10, 1, 31-4.
- Camic CL, Housh TJ, Zuniga JM, Traylor DA, Bergstrom HC, Schmidt RJ, Johnson GO, Housh DJ, 2014. The effects of polyethylene glycosylated creatine supplementation on anaerobic performance measures and body composition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28, 3, 825-33.
- Cancela P, Ohanian C, Cuitino E, Hackney A, 2008. Creatine supplementation does not affect clinical health markers in football players. *British journal of sports medicine*, 42, 9, 731-5.
- Casas A, 2008. Physiology and methodology of intermittent resistance training for acyclic sports. *Journal of human sport and exercise*, Vol. 3, no. 1 (Jan. 2008).
- Chwalbińska-Moneta J, 2003. Effect of creatine supplementation on aerobic performance and anaerobic capacity in elite rowers in the course of endurance training. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13, 2, 173-83.
- Clarkson PM, 1996. Nutrition for improved sports performance. *Sports Medicine*, 21, 6, 393-401.
- Claudino JG, Mezêncio B, Amaral S, Zanetti V, Benatti F, Roschel H, Gualano B, Amadio AC, Serrão JC, 2014. Creatine monohydrate supplementation on lower-limb muscle power in Brazilian elite soccer players. *Journal of the international society of sports nutrition*, 11, 1, 32.
- Cooper R, Naclerio F, Allgrove J, Jimenez A, 2012. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9, 1, 33.
- Cox G, Mujika I, Tumilty D, Burke L, 2002. Acute creatine supplementation and performance during a field test simulating match play in elite female soccer players. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 12, 1, 33-46.
- Cronin J, Hansen KT, 2006. Resisted sprint training for the acceleration phase of sprinting. *Strength and conditioning Journal*, 28, 4, 42.
- Dascombe B, Karunaratna M, Cartoon J, Fergie B, Goodman C, 2010. Nutritional supplementation habits and perceptions of elite athletes within a state-based sporting institute. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 2, 274-80.
- Dawson B, Cutler M, Moody A, Lawrence S, Goodman C, Randall N, 1995. Effects of oral creatine loading on single and repeated maximal short sprints. *Australian journal of science and medicine in sport*, 27, 3, 56-61.
- Delecluse C, Diels R, Goris M, 2003. Effect of creatine supplementation on intermittent sprint running performance in highly trained athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 17, 3, 446-54.
- Di Salvo V, Baron R, Tschann H, Montero FC, Bachl N, Pigozzi F, 2007. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International journal of sports medicine*, 28, 03, 222-7.
- Dündar U, 2003. Antrenman teorisi, Nobel Yayın Dağıtım, p.
- Earnest CP, Snell P, Rodriguez R, Almada A, Mitchell T, 1995. The effect of creatine monohydrate ingestion on anaerobic power indices, muscular strength and body composition. *Acta Physiologica Scandinavica*, 153, 2, 207-9.
- Ellis L, 2000. Protocols for the physiological assessment of the team sport players. *Physiological tests for elite athletes*, 128-44.
- Eniseler N, 2010. Bilimin ışığında futbol antrenmanı. Birleşik Matbaacılık. İzmir.

- Fox EL, Bowers RW, Foss ML, Cerit M, Yaman H, 1999. Beden eğitimi ve sporun fizyolojik temelleri, Bağırhan Yayinevi, p.
- Fukuda DH, Smith AE, Kendall KL, Dwyer TR, Kerksick CM, Beck TW, Cramer JT, Stout JR, 2010. The effects of creatine loading and gender on anaerobic running capacity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24, 7, 1826-33.
- Glaister M, Lockey RA, Abraham CS, Staerck A, Goodwin JE, McInnes G, 2006. Creatine supplementation and multiple sprint running performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20, 2, 273-7.
- Gotshalk LA, Kraemer WJ, Mendonca MA, Vingren JL, Kenny AM, Spiering BA, Hatfield DL, Fragala MS, Volek JS, 2008. Creatine supplementation improves muscular performance in older women. *European journal of applied physiology*, 102, 2, 223-31.
- Green JM, McLester J, Smith J, Mansfield ER, 2001. The effects of creatine supplementation on repeated upper-and lower-body Wingate performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15, 1, 36-41.
- Greenwood M, Kreider RB, Greenwood L, Byars A, 2003. Cramping and injury incidence in collegiate football players are reduced by creatine supplementation. *Journal of athletic training*, 38, 3, 216.
- Greenwood M, Kreider RB, Melton C, Rasmussen C, Lancaster S, Cantler E, Milnor P, Almada A, 2003. Creatine supplementation during college football training does not increase the incidence of cramping or injury. *Molecular and cellular biochemistry*, 244, 1-2, 83-8.
- Guyton AC, Hall JE, Çavuşoğlu H, Yeğen BÇ, Aydın Z, Alican İ, 2007. Tıbbi fizyoloji, Nobel Tıp Kitabevleri, p.
- Günay E, Yıldız GN, 2016. Popüler suplement: kreatin. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 1, 1, 37-47.
- Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ, 2010. Spor fizyolojisi ve performans ölçümü, Gazi Kitabevi, p.
- Günay M, Yüce Aİ, 2008. Futbol antrenmanının bilimsel temelleri, Gazi Kitabevi, p.
- Hall M, Trojian TH, 2013. Creatine supplementation. *Current sports medicine reports*, 12, 4, 240-4.
- Haugen TA, Tønnessen E, Hisdal J, Seiler S, 2014. The role and development of sprinting speed in soccer. *International journal of sports physiology and performance*, 9, 3, 432-41.
- Hoffman JR, Stout JR, Falvo MJ, Kang J, Ratamess NA, 2005. Effect of low-dose, short-duration creatine supplementation on anaerobic exercise performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19, 2, 260-4.
- Izquierdo M, Ibanez J, González-badillo JJ, Gorostaga EM, 2002. Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34, 2, 332-43.
- Jackson CG, 2000. Nutrition and the strength athlete, CRC Press, p.
- Kilduff L, 2003. The effects of oral creatine supplementation on health and disease, University of Glasgow.
- Kilduff LP, Vıdakovic P, Cooney G, Twycross-lewis R, Amuna P, Parker M, Paul L, Pıtsıladı YP, 2002. Effects of creatine on isometric bench-press performance in resistance-trained humans. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34, 7, 1176-83.
- Koşar ŞN, Hazır T, 1994. Wingate Anaerobik Güç Testinin Güvenirliği. *Spor Bilimleri Dergisi*, 7, 4, 21-30.
- Köklü Y, Özkan A, Alemdaroğlu U, Ersöz G, 2009. Genç Futbolcuların Bazı Fiziksel Uygunluk Ve Somatotip Özelliklerinin Oynadıkları Mevkilere Göre Karşılaştırılması. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7, 2, 61-8.
- Kreider RB, 2003. Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. *Molecular and cellular biochemistry*, 244, 1-2, 89-94.
- Kreider RB, Melton C, Rasmussen CJ, Greenwood M, Lancaster S, Cantler EC, Milnor P, Almada AL, 2003. Long-term creatine supplementation does not significantly affect clinical markers of health in athletes. *Molecular and cellular biochemistry*, 244, 1-2, 95-104.

- LaBotz M, Smith BW, 1999. Creatine supplement use in an NCAA Division I athletic program. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 9, 3, 167-9.
- Lanthers C, Pereira B, Naughton G, Trousselard M, Lesage F-X, Dutheil F, 2017. Creatine supplementation and upper limb strength performance: A systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 47, 1, 163-73.
- Lawler JM, Barnes WS, Wu G, Song W, Demaree S, 2002. Direct antioxidant properties of creatine. *Biochemical and biophysical research communications*, 290, 1, 47-52.
- LeBlanc JS, Gervais PL. Kinematics of assisted and resisted sprinting as compared to normal free sprinting in trained athletes. *ISBS-Conference Proceedings Archive*.
- Ledford A, Branch JD, 1999. Creatine supplementation does not increase peak power production and work capacity during repetitive Wingate testing in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13, 4, 394-9.
- Little T, Williams AG, 2006. Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high speed motor capacities in professional soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 20, 1, 203-7.
- Mason MA, Giza M, Clayton L, Lonning J, Wilkerson RD, 2001. Use of nutritional supplements by high school football and volleyball players. *The Iowa orthopaedic journal*, 21, 43.
- Maughan RJ, Gleeson M, Greenhaff PL, 1997. *Biochemistry of exercise and training*, Oxford University Press, USA, p.
- Melvin H, (2007). *Nutrition for health, fitness and sport*, New York: McGraw-Hill.
- Mihic S, Macdonald JR, McKenzie S, Tarnopolsky MA, 2000. Acute creatine loading increases fat-free mass, but does not affect blood pressure, plasma creatinine, or CK activity in men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32, 2, 291.
- Miller MG, Herniman JJ, Ricard MD, Cheatham CC, Michael TJ, 2006. The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of sports science & medicine*, 5, 3, 459.
- Miny K, Burrowes J, Jidovtseff B, 2017. Interest of creatine supplementation in soccer. *Science & Sports*, 32, 2, 61-72.
- Mohebbi H, Rahnama N, Moghadassi M, Ranjbar K, 2012. Effect of creatine supplementation on sprint and skill performance in Young Soccer Players. *Middle-East J Sci Res*, 12, 3, 397-401.
- Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J, 2003. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*, 21, 7, 519-28.
- Mujika I, Padilla S, Ibanez J, Izquierdo M, Gorostiaga E, 2000. Creatine supplementation and sprint performance in soccer players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32, 2, 518.
- Müniroglu S, 2005. The effects of speed function on some technical elements in soccer. *Sport J*, 8.
- Özkan A, Köklü Y, Ersöz G, 2010. Wingate anaerobic power test. *Journal of Human Sciences*, 7, 1, 207-24.
- Persky AM, Brazeau GA, 2001. Clinical pharmacology of the dietary supplement creatine monohydrate. *Pharmacological reviews*, 53, 2, 161-76.
- Petróczi A, Naughton DP, Pearce G, Bailey R, Bloodworth A, McNamee M, 2008. Nutritional supplement use by elite young UK athletes: fallacies of advice regarding efficacy. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5, 1, 22.
- Peyrebrune M, Nevill M, Donaldson F, Cosford D, 1998. The effects of oral creatine supplementation on performance in single and repeated sprint swimming. *Journal of Sports Sciences*, 16, 3, 271-9.
- Pinto CL, Botelho PB, Carneiro JA, Mota JF, 2016. Impact of creatine supplementation in combination with resistance training on lean mass in the elderly. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 7, 4, 413-21.
- Pline KA, Smith CL, 2005. The effect of creatine intake on renal function. *Annals of Pharmacotherapy*, 39, 6, 1093-6.

- Pluim B, Ferrauti A, Broekhof F, Deutekom M, Gotzmann A, Kuipers H, Weber K, 2006. The effects of creatine supplementation on selected factors of tennis specific training. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 6, 507-12.
- Poortmans JR, Francaux M, 1999. Long-term oral creatine supplementation does not impair renal function in healthy athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 31, 8, 1108-10.
- Poortmans JR, Francaux M, 2008. Creatine consumption in health. In: *Essentials of Creatine in Sports and Health*. Eds: Springer, p. 127-72.
- Porrini M, Del Bo' C, 2016. Ergogenic aids and supplements. In: *Sports Endocrinology*. Eds: Karger Publishers, p. 128-52.
- Powers ME, Arnold BL, Weltman AL, Perrin DH, Mistry D, Kahler DM, Kraemer W, Volek J, 2003. Creatine supplementation increases total body water without altering fluid distribution. *Journal of athletic training*, 38, 1, 44.
- Powers S, Howley E, (1997). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*. Brown and Benchmark, Publishers, Dubuque.
- Rahimi R, 2011. Creatine supplementation decreases oxidative DNA damage and lipid peroxidation induced by a single bout of resistance exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25, 12, 3448-55.
- Rawson ES, Gunn B, Clarkson PM, 2001. The effects of creatine supplementation on exercise-induced muscle damage. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15, 2, 178-84.
- Reardon TF, Ruell PA, Singh MF, Thompson CH, Rooney KB, 2006. Creatine supplementation does not enhance submaximal aerobic training adaptations in healthy young men and women. *European journal of applied physiology*, 98, 3, 234-41.
- Reilly T, Bangsbo J, Franks A, 2000. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of sports sciences*, 18, 9, 669-83.
- Robinson TM, Sewell DA, Casey A, Steenge G, Greenhaff PL, 2000. Dietary creatine supplementation does not affect some haematological indices, or indices of muscle damage and hepatic and renal function. *British journal of sports medicine*, 34, 4, 284-8.
- Robinson TM, Sewell DA, Hultman E, Greenhaff PL, 1999. Role of submaximal exercise in promoting creatine and glycogen accumulation in human skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 87, 2, 598-604.
- Russell M, Kingsley M, 2014. The efficacy of acute nutritional interventions on soccer skill performance. *Sports medicine*, 44, 7, 957-70.
- Saremi A, Gharakhanloo R, Sharghi S, Gharaati M, Larijani B, Omidfar K, 2010. Effects of oral creatine and resistance training on serum myostatin and GASP-1. *Molecular and cellular endocrinology*, 317, 1-2, 25-30.
- Sayers M, 2000. Running techniques for field sports players. *Sports coach*, 23, 1, 26-7.
- Schröder H, Terrados N, Tramullas A, 2005. Risk assessment of the potential side effects of long-term creatine supplementation in team sport athletes. *European journal of nutrition*, 44, 4, 255-61.
- Shephard RJ, 1999. Biology and medicine of soccer: an update. *Journal of Sports Sciences*, 17, 10, 757-86.
- Sheppard JM, Young WB, 2006. Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24, 9, 919-32.
- Silver MD, 2001. Use of ergogenic aids by athletes. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 9, 1, 61-70.
- Simon E, Dickey J, Hogan K, Reece J, 2017. *Campbell temel biyoloji*. E. Gündüz, İ. Türkan, Çev.). Ankara, Palme Yayıncılık.
- Skare OC, Skadberg Ø, Wisnes A, 2001. Creatine supplementation improves sprint performance in male sprinters. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 11, 2, 96-102.

- Spencer M, Bishop D, Dawson B, Goodman C, 2005. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. *Sports Medicine*, 35, 12, 1025-44.
- Tarnopolsky MA, 2010. Caffeine and creatine use in sport. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 57, Suppl. 2, 1-8.
- Van Leemputte M, Vandenberghe K, Hespel P, 1999. Shortening of muscle relaxation time after creatine loading. *Journal of Applied Physiology*, 86, 3, 840-4.
- Vandenberghe K, Goris M, Van Hecke P, Van Leemputte M, Vangerven L, Hespel P, 1997. Long-term creatine intake is beneficial to muscle performance during resistance training. *Journal of applied physiology*, 83, 6, 2055-63.
- Volek JS, Rawson ES, 2004. Scientific basis and practical aspects of creatine supplementation for athletes. *Nutrition*, 20, 7-8, 609-14.
- Williams J, Abt G, Kilding AE, 2014. Effects of creatine monohydrate supplementation on simulated soccer performance. *International journal of sports physiology and performance*, 9, 3, 503-10.
- Williams MH, 1999. *Nutrition for health, fitness and sport*. Ed. 5, WCB/McGraw-Hill, p.
- Williams MH, Kreider RB, Branch JD, 1999. *Creatine: The power supplement*, Human kinetics, p.
- Wright GA, Grandjean PW, Pascoe DD, 2007. The effects of creatine loading on thermoregulation and intermittent sprint exercise performance in a hot humid environment. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 3, 655.
- Yamak B, Imamoglu O, 2019. Comparison of Repetitive Sprint Performance for the U16 and U18 Category Soccer Players. *Universal Journal of Educational Research*, 7, 2, 394-9.
- Yavuz HU, 2006. Arjinin ve Egzersiz. *Spor Bilimleri Dergisi*, 17, 3, 143-57.
- Yıldız SA, 2012. Aerobik ve anaerobik kapasitenin anlamı nedir. *Solunum dergisi*, 14, 1, 1-8.
- Zanelli JCS, Cordeiro BA, Beserra BTS, Trindade EBSdM, 2015. Creatine and resistance training: effect on hydration and lean body mass. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 21, 1, 27-31.
- Zuniga JM, Housh TJ, Camic CL, Hendrix CR, Mielke M, Johnson GO, Housh DJ, Schmidt RJ, 2012. The effects of creatine monohydrate loading on anaerobic performance and one-repetition maximum strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26, 6, 1651-6.

## 7. EKLER

### EK-A: Etik Kurul Onayı

T.C  
Selçuk Üniversitesi  
Spor Bilimleri Fakültesi  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı

Karar Sayısı : 45

Sayın : Mehmet KILIÇ  
Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi / KONYA  
Yürütücü : Mehmet KILIÇ  
Yrd. Araştırmacı : Nuri Mert EMBİAYOĞLU

"Futbolcularda Uygulanan Kreatin Takviyesinin Anaerobik Güç ve Bazı Performans Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi" isimli Yüksek Lisans Tez Projesi öneriniz incelenmiş ve Fakültemiz Girişimsel Olmayan Etik Kurul yönergesine uygunluğuna oy birliği/ oy çokluğu ile karar verilmiştir. 28.06.2019

Prof. Dr. Süleyman PATLAR  
Başkan

Prof. Dr. İbrahim FİŞEKÇİOĞLU  
Üye

Prof. Dr. Omay ŞARMAKÇI  
Üye

Doç. Dr. Ekrem BOYALI  
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Ferhat ÜSTÜN  
(Raportör)

1. Etik Kurul Kararları Spor Bilimleri Fakültesi "Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Yönergesine göre verilmektedir.
2. Etik Kurul Kararları danışma niteliğindedir. Üyeler projeler hakkında verdikleri kararlardan dolayı idari ve cezai sorumluluk taşımaz.
3. Projenin yürütülmesi sırasında oluşacak olumsuzluklarda proje yürütücülerinin sorumludur.
4. Etik Kurul Raporu verilen projelerde daha sonra proje ile ilgili bir değişiklik (araştırmacı, yöntem vb.) olması durumunda Etik Kurul'dan yeniden onay alınması gerekmektedir. Aksi takdirde önceden alınmış rapor geçerliliğini yitirecektir.

S.Ü. SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ TEL: (0.332) 241 00 41 FAX: (0.332) 241 16 08 KAMPÜS / KONYA

## EK-B: Gönüllü Onam Formu

Tarih:.....

### BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

Bu formun amacı katılmanız rica edilen araştırma ile ilgili olarak sizi bilgilendirmek ve katılmanız ile ilgili izin almaktır.

1. Bu kapsamda "Futbolcularda Uygulanan Kreatin Takviyesinin Anaerobik Güç ve Bazı Performans Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi" başlıklı araştırma "Prof. Dr. Mehmet KILIÇ ve Nuri Mert EMBİAYOĞLU" tarafından gönüllü katılımcılarla yürütülmektedir. Araştırma sırasında sizden alınacak bilgiler gizli tutulacak ve sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Araştırma sürecinde konu ile ilgili her türlü soru ve görüşleriniz için aşağıda iletişim bilgisi bulunan araştırmacıyla görüşebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmama hakkınız bulunmaktadır. Aynı zamanda çalışmaya katıldıktan sonra çalışmadan çıkabilirsiniz. Bu formu onaylamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz anlamına gelecektir.

#### Araştırmayla İlgili Bilgiler:

**Araştırmanın Amacı:** Kreatin takviyesinin anaerobik güç ve bazı performans parametrelerine etkisinin incelenmesidir.

**Süresi:** 1,5 hafta

**Araştırmanın Yürütüleceği Yer:** Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

#### Çalışmaya Katılım Onayı:

Katılmam beklenen çalışmanın amacını, nedenini, katılmam gereken süreyi ve yeri ile ilgili bilgileri okudum ve gönüllü olarak çalışma süresince üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma ile ilgili ayrıntılı açıklamalar sözlü olarak araştırmacı tarafından yapıldı. Bu çalışma ile ilgili faydalar ve riskler ile ilgili bilgilendirildim.

Bu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

#### Katılımcının (Islak imzası ile)

Adı-Soyadı:  
İmzası:

#### Araştırmacının

Adı-Soyadı: Nuri Mert EMBİAYOĞLU  
e-posta: mertembiyaoglu@yyu.edu.tr

İmzası:



## 8. ÖZGEÇMİŞ

12.06.1994 tarihinde Konya’da doğdu. İlköğretim ve lise öğrenimini doğduğu şehirde tamamladı. 2013 yılında Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği bölümünü kazandı. 2017 yılında mezun oldu ve aynı yıl içerisinde Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2019 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu’nda araştırma görevlisi olarak göreve başladı ve halen görevine devam etmektedir.

