



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

**HAREKET VE ANTRENMAN ANABİLİM DALI**

**DERİNLİK SIÇRAMASI PROTOKOLÜ SONRASINDA OLUŞAN  
KAS HASARI ORANI VÜCUT AĞIRLIĞINDAN  
ETKİLENİR Mİ?**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BATUHAN YENİYOL**

**DANIŞMAN**

**DOÇ. DR. SERKAN PANCAR**

**AKSARAY-2025**



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

**HAREKET VE ANTRENMAN ANABİLİM DALI**

**DERİNLİK SIÇRAMASI PROTOKOLÜ SONRASINDA OLUŞAN  
KAS HASARI ORANI VÜCUT AĞIRLIĞINDAN  
ETKİLENİR Mİ ?**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BATUHAN YENİYOL**

**DANIŞMAN**

**DOÇ. DR. SERKAN PANCAR**

Bu araştırma Aksaray Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından  
.....proje numarası ile desteklenmiştir.

**AKSARAY-2025**

Aksaray Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Batuhan Yenirol tarafından savunulan Derinlik Sıçraması Protokolü Sonrasında Oluşan Kas Hasarı Oranı Vücut Ağırlığından Etkilenir mi? isimli çalışma, jürimiz tarafından Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

**İmza**

**Jüri Başkanı:** Dr.Öğr.Üyesi Gülşen .....

TOSUN TUNÇ

Aksaray Üniversitesi

Onaylıyorum

Onaylamıyorum

**Danışman:** Doç. Dr. Serkan PANCAR .....

Aksaray Üniversitesi

Onaylıyorum

Onaylamıyorum

**Üye:** Dr.Öğr.Üyesi Hüseyin TOPÇU .....

Uludağ Üniversitesi

Onaylıyorum

Onaylamıyorum

Bu tez, Aksaray Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmenliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Unvanı Adı SOYADI

Enstitü Müdürü

## DOĞRULUK BEYANI

“Derinlik Sıçraması Protokolü Sonrasında Oluşan Kas Hasarı Oranı Vücut Ağırlığından Etkilenir mi ?” Yüksek lisans tezinin içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm. Beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.



İmza

Adı SOYADI

Batuhan YENİYOL

## TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında bilgi, deneyim ve insani değerleriyle yolumu aydınlatan, akademik hayatım boyunca her zaman ilham aldığım ve rehberliğine minnettar olduğum değerli danışman hocam Doç. Dr. Serkan PANCAR'a, süreç boyunca göstermiş olduğu hoşgörü, sabır ve desteği için en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmam boyunca; ilgi ve desteğini esirgemeyen, her zaman yanımda bulunan değerli hocam Doç. Dr. Yusuf SOYLU'ya teşekkür ederim. Akademik yolculuğumun yanı sıra, kişisel gelişimime ve başarılarıma büyük katkılar sağlayan değerli antrenörüm Mustafa GENÇ'e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, çalışmamda katılımcıların teşvik edilmesi ve yönlendirilmesinde sağladığı destekle sürece anlam katan Kübra KONUK'a teşekkür ederim. Bu tezin gerçekleşmesinde büyük özveri gösteren, gönüllülük esasına dayalı olarak bilime katkı sunmayı amaçlayan değerli katılımcı arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım; onların emekleri bu çalışmanın temel taşlarını oluşturmuştur. Son olarak, hayatımın her anında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, güvenleriyle beni daima motive eden, sabır ve sevgileriyle güç veren başta sevgili annem ve babam olmak üzere, kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Batuhan YENİYOL

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	ix
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	3
2.1 Derinlik Sıçraması (Drop Jump) Kavramı .....	3
2.2 Derinlik Sıçraması Kullanım Alanları.....	4
2.3 Mekanizmalar .....	4
2.4 Derinlik sıçraması protokolleri.....	4
2.2.1 Protokolün Bilimsel Parametreleri .....	5
2.2.2 Derinlik Sıçraması ve Atletik Performans .....	6
2.2.3 Momentum Korunum Kanunu.....	6
2.2.4 Çarpışma Süresi ve Kuvvet İlişkisi.....	7
2.2.5 Ağırılık ve Çarpışma Kuvveti.....	7
2.3 Kas Hasarı .....	8
2.3.1 Kas Hasarı Nasıl Ölçülür .....	11
2.3.2 Doğrudan Ölçüm Yöntemleri .....	11
2.3.3 Dolaylı Ölçüm Yöntemleri .....	12
2.3.4 Kreatin Kinaz (CK-NAC) ve Laktat Dehidrojenaz (LDH) Kas Hasarı Durumunda Nasıl Ortaya Çıkar?.....	12
2.3.5 Kreatin Kinaz (CK-NAC).....	13
2.3.6 Laktat Dehidrojenaz (LDH).....	13
<b>3. YÖNTEM</b> .....	14
3.1 Katılımcılar.....	15
3.2 Araştırma Dizaynı .....	15
<b>4. BULGULAR</b> .....	17
4.1 Verilerin Analizi.....	17
<b>5. TARTIŞMA</b> .....	21
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	23
<b>KAYNAKLAR</b> .....	24
<b>EKLER</b> .....	29
EK A. Etik Kurul Onay Belge .....	29
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	30

## YÜKSEK LİSANS TEZİ

### DERİNLİK SIÇRAMASI PROTOKOLÜ SONRASINDA OLUŞAN KAS HASARI ORANI VÜCUT AĞIRLIĞINDAN ETKİLENİR Mİ ?

Batuhan Yenişol

Aksaray Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Serkan PANCAR

#### ÖZET

Bu çalışma, farklı vücut ağırlıklarına sahip bireylerde uygulanan derinlik sıçraması (Drop Jump) protokolü sonrasında oluşan kas hasarının farklılık gösterip göstermediğini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya 18 yaş üstü sağlıklı 50 birey katılmıştır. Katılımcılar normal kilolu ( $20,50 \pm 1,84$ ) ve fazla kilolu ( $26,34 \pm 2,59$ ) olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Egzersiz protokolü, 60 cm yükseklikte bir kutudan yapılan 5 set 20 tekrardan oluşan toplam 100 sıçramadan oluşmuş; sıçramalar arasında 10 saniye, her 20 sıçrama sonrası ise 2 dakikalık dinlenme verilmiştir. Verilerin analizinde normalliğin sınanması için Shapiro-Wilk (S-W) testi kullanılmış ve çarpıklık-basıklık (skewness/kurtosis)  $-2,+2$  (George ve Mallery, 2010) katsayıları referans alınmıştır. Verilerin normal dağılıma uymadığı tespit edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalar için Mann-Whitney-U analizi kullanılmıştır. CK-NAC ön test değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık tespit edildiği için, EÖ ile EHS, EÖ ile 24s ve 24s ile EHS değerlerinde CK-NAC'ın % değişim oranları üzerinden gruplar arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Sürekli değişkenler arasındaki korelasyonu incelemek için ise Spearman Korelasyon testi kullanılmıştır. Mann Whitney U Testi için etki büyüklüğü Z değerini örneklem büyüklüğünün kareköküne bölerek hesaplanmıştır (George, D. ve Mallery, P., 2010). Elde edilen bulgulara göre; LDH-EHS ( $p < 0,05$ ) ve LDH 24s değerlerinde anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Fazla Kilolu olan VKİ grubunun LDH seviyeleri EHS ve 24s' de anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir. CK-NAC'ın ön test değerlerinde anlamlı farklılık olduğu için, değişim oranları üzerinde karşılaştırmalar yapılmıştır. CK-NAC/EÖ % değişim oranı ( $p < 0,05$ ), CK-NAC/EHS % değişim oranı ( $p < 0,05$ ) ve CK-NAC/24s % değişim oranı değerlerinde anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Fazla Kilolu olan VKİ grubunun CK-NAC% değişim oranı seviyeleri EÖ, EHS ve 24s' de anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Korelasyon analizi sonucuna göre; vücut ağırlığı ile CK—NAC-EHS ( $r = ,533$ ;  $p < ,000$ ) ve vücut ağırlığı ile CK-NAC-24s arasında ( $r = ,447$ ;  $p < ,001$ ), vücut ağırlığı ile LDH-EHS ( $r = ,442$ ;  $p < ,001$ ) ve vücut ağırlığı ile LDH-24s arasında ( $r = ,296$ ;  $p < ,037$ ) pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Benzer şekilde VKİ ile CK-NAC-EHS ( $r = ,481$ ;  $p < ,000$ ) ve VKİ ile CK-NAC-24s arasında ( $r = ,464$ ;  $p < ,001$ ), VKİ ile LDH-EÖ arasında ( $r = ,306$ ;  $p < ,031$ ), VKİ ile LDH-EHS ( $r = ,478$ ;  $p < ,000$ ) ve VKİ ile LDH-24s arasında ( $r = ,324$ ;  $p < ,022$ ) pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Sonuç olarak derinlik sıçraması protokolünün, farklı vücut ağırlıklarına sahip bireylerde eşit kas hasarı oluşturmadığı ve bu yöntemin farklı vücut ağırlığına sahip gruplarda benzer egzersiz şiddeti oluşturmadığı söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Derinlik sıçraması, Kas hasarı, Kreatin kinaz, Laktat dehidrojenaz, Momentum korunum kanunu

**Ocak, 2025; 43 sayfa**



## **MASTER'S THESIS**

### **IS THE RATE OF MUSCLE DAMAGE AFTER THE DEPTH JUMP PROTOCOL AFFECTED BY BODY WEIGHT?**

**Batuhan Yeniyol**

**Aksaray University  
Health Sciences Institute  
Department of Movement and Training**

**Advisor: Assoc. Prof. Dr. Serkan PANCAR**

#### **ABSTRACT**

This study was conducted to evaluate whether muscle damage following the depth jump (Drop Jump) protocol differs in individuals with different body weights. 50 healthy individuals over the age of 18 participated in the study. The participants were divided into 2 groups as normal weight ( $20.50 \pm 1.84$ ) and overweight ( $26.34 \pm 2.59$ ). The exercise protocol consisted of 5 sets of 20 repetitions of a total of 100 jumps from a 60 cm high box; 10 seconds of rest was given between jumps and 2 minutes of rest was given after every 20 jumps. In the analysis of data, Shapiro-Wilk (S-W) test was used to test normality and skewness-kurtosis coefficients of -2,+2 (George and Mallery, 2010) were taken as reference. It was determined that the data did not conform to a normal distribution. Mann-Whitney-U analysis was used for comparisons between groups. Since significant differences were detected between the groups in CK-NAC pre-test values, comparisons were made between the groups based on CK-NAC percentage change rates in PE and IAE, PE and 24s and 24s and IAE values. Spearman Correlation test was used to examine the correlation between continuous variables. Effect size for Mann Whitney U Test was calculated by dividing Z value by the square root of sample size (George, D. and Mallery, P., 2010). According to the findings; significant differences were detected in LDH-IAE ( $p < 0.05$ ) and LDH 24s values ( $p < 0.05$ ). It was determined that LDH levels of the overweight BMI group were significantly higher in IAE and 24s. Since there was a significant difference in CK-NAC-PE values, comparisons were made on the change rates. Significant differences were found in CK-NAC/PE % change rate ( $p < 0.05$ ), CK-NAC/IAE % change rate ( $p < 0.05$ ) and CK-NAC/24s % change rate values ( $p < 0.05$ ). It was found that the CK-NAC% change rate levels of the overweight BMI group were significantly higher in PE, IAE and 24s. According to the correlation analysis results; a positive significant relationship was found between body weight and CK—NAC-IAE ( $r = .533$ ;  $p < .000$ ), body weight and CK-NAC-24s ( $r = .447$ ;  $p < .001$ ), body weight and LDH-IAE ( $r = .442$ ;  $p < .001$ ) and body weight and LDH-24s ( $r = .296$ ;  $p < .037$ ). Similarly, positive significant correlations were found between BMI and CK-NAC-IAE ( $r = .481$ ;  $p < .000$ ) and BMI and CK-NAC-24s ( $r = .464$ ;  $p < .001$ ), between BMI and LDH-PE ( $r = .306$ ;  $p < .031$ ), between BMI and LDH-IAE ( $r = .478$ ;  $p < .000$ ) and between BMI and LDH-24s ( $r = .324$ ;  $p < .022$ ). As a result, it can be said that the depth jump protocol does not create equal muscle damage in individuals with different body weights and this method does not create similar exercise intensity in groups with different body weights.

**Keywords:** Drop jump, Muscle damage, Creatine kinase, Lactate dehydrogenase.

**January, 2025; 43 pages**



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Dromp jump testi.....	3
Şekil 2.2. Drop jump testi protokolü.....	5
Şekil 2.3. Momentum formülü.....	7
Şekil 2.4. Ağırlık ve çarpışma kuvveti .....	8
Şekil 2.5. Kas hasarı. ....	9
Şekil 2.6. Kas biyopsisi örneği. ....	11
Şekil 2.7. Kreatin-kinaz, miyogloblin ve laktat oluşumu. ....	12
Şekil 3.1. G*power analizi.....	14



## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 4.1.</b> Katılımcıların demografik özellikleri. ....	17
<b>Çizelge 4.2.</b> VKİ gruplarına göre katılımcıların tanımlayıcı özellikleri.....	18
<b>Çizelge 4.3.</b> VKİ ve vücut ağırlıklarının EÖ, EHS, 24s CK seviyeleri ile ilişkisinin incelenmesi.....	18
<b>Çizelge 4.4.</b> Grupların LDH seviyelerinin karşılaştırılması (Mann-Whitney-U).....	19
<b>Çizelge 4.5.</b> Grupların CK-NAC % değişim oranlarının karşılaştırılması (Mann-Whitney U) .....	20



## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>DJ</b>	Drop Jump
<b>Kg</b>	Kilogram
<b>Mg</b>	Miligram
<b>&amp;</b>	Yüzde
<b>BIA</b>	Biyoelektrik İmpedans Analizi
<b>CK-NAC</b>	Kreatin Kinaz
<b>VKİ</b>	Vücut Kitle İndeksi
<b>LDH</b>	Laktat Dehidrojenaz
<b>DS</b>	Derinlik Sıçraması
<b>RSI</b>	Reaktif Kuvvet Endeksi
<b>GKA</b>	Gecikmiş Kas Ağrısı
<b>ADP</b>	Adenozin Difosfat
<b>ATP</b>	Adenozin Trifosfat
<b>EÖ</b>	Egzersiz Öncesi
<b>ES</b>	Egzersiz Sonrası
<b>EHS</b>	Egzersizden Hemen Sonrası

## 1. GİRİŞ

Egzersiz, iskelet kası adaptasyonlarını tetikleyen tartışmasız en güçlü uyarıcıdır. Egzersiz uyarısı sırasında aktive olan hücrelerde bir takım mekanik ve metabolik stres oluşur ve bu durum egzersiz sonrası kas ağrılarına sebebiyet verir (Cheung vd., 2013). Gecikmiş kas ağrısı (GKA) olarak bilinen bu durum, kas gücü kaybı, şişme, kas ağrısı, miyofibriler bozulma, miyoselüler enzimlerin ve proteinlerin (Creatin Kinaz, Laktat Dehidrogenaz, Miyogloblin) venöz kana karışması ile sonuçlanan bir süreçtir (Schoenfeld, 2016). Venöz dolaşıma karışan Miyogloblin, CK-NAC, LDH gibi biyobelirteçler egzersizden 24 ve 48 saat sonra zirve noktaya ulaştığı bilinmektedir. Oluşan GKA (Miyogloblin, CK-NAC, LDH) her ne kadar performansı olumsuz etkilese de kas gelişimi ve hipertrofi için anahtar rolündedir. GKA' nın şiddeti, süresi ve performans üzerindeki etkisi egzersizin yoğunluğu, süresi, tipi ve bireyin stres verici uyarana karşı duyarlılığına göre değişmektedir (Schoenfeld, 2010). Bilimsel çalışmalarda, GKA oluşturmak için direnç antrenmanı (Rynders vd., 2014)), uzun süreli koşu, yokuş aşağı koşu (Miyama vd., 2004), derinlik sıçraması (squat jump, drop jump vb.) ve aralıklı, yüksek yoğunluklu egzersizler kullanılır (Harbili, 2007). Bu yöntemler içerisinde derinlik sıçramaları, spora özgü yüksek kuvvet ve yüksek gerilimli eksantrik kas hareketlerini içerdiğinden, GKA incelemek için akademik çalışmalar da sıklıkla kullanılan egzersiz modelidir (Lacourpaille ve Nordez, 2014; Hazar vd., 2006).

Güvenli bir antrenman şekli olarak kabul edilen derinlik sıçraması, kaslarda sertlik ve ağrının yanı sıra önemli ve uzun süreli kasılma fonksiyonu kaybı oluşturabilir (Nelson, 2013) ve GKA oluşumu gerçekleştirir. Derinlik sıçrama protokolü toplamda 100 sıçramadan (drop-jump) oluşmaktadır. Uygulanış biçimlerinde farklılık olsa da genellikle 5 setten oluşan protokolde her sıçrama arasında 10 saniye, her 20 sıçramadan sonra 2 dakika ara verilir. 60 cm yükseklikte olan sıçrama tahtasından kendisini yere bıraktıktan sonra, yere temas eder etmez maksimal güçle yukarı doğru sıçraması istenir (Goodall ve Howatson, 2008; Howatson vd., 2012; Miyama ve Nosaka, 2004; Osmond, 2017).

Bu test protokolüyle daha önce yaptığımız çalışmalarda, katılımcıların egzersizden sonra hissedilen kas hasarı (Miyogloblin, CK-NAC, Algılanan Zorluk) seviyelerinde

farklılık oldukları gözlemlenmiştir (Pancar, 2020; Pancar, 2023). Bu doğrultuda derinlik sıçramasının yöntemi ile ilgili sınırlılık olup olmadığı sorusu ortaya çıkmıştır. Fizik kanunlarından “Momentum Korunum Kanunu’na” göre farklı vücut ağırlıklarına sahip bireylerin, aynı yükseklikten yere temas etmeleri esnasında (temas süresi eşit varsayımında), farklı kuvvetlere maruz kalacakları bilinmektedir (Güneş ve Taşar 2002). Sonuç olarak derinlik sıçraması protokolüyle herkeste aynı oranda GKA (Miyogloblin, CK-NAC vb.) oluşmasını sağlamak bu yöntemle teorik olarak mümkün olmayabilir. Bu doğrultuda, derinlik sıçraması ile yürütülmesi planlanan bilimsel çalışmaların bu yönetsel sınırlılık nedeni ile çalışmaların geçerlilikleri olumsuz yönde etkilenebilir.

Bu bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, farklı kilolarda olan bireylere uygulanan egzersiz protokolü sonucunda oluşan kas hasar oranlarında farklılık gösterip göstermediği incelemektir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Derinlik Sıçraması (Drop Jump) Kavramı

Derinlik Sıçraması (Drop Jump) sporcuların plyometrik performansını arttırmak için kullanılan antrenman türüdür (Pedley, 2017). Belirli yüksekliğe sahip sıçrama kutusundan kendisini bırakarak; derinlik düşüşü yaptıktan hemen sonra yapılması istenilen dikey yönlü sıçramayı içerir (Laurent, 2020).

Derinlik sıçraması, spor bilimlerinde ve atletik performansın değerlendirilmesinde kullanılan bir testtir (Marshall, 2013). Sporcuların kaslarının hızlı kasılma yeteneğini ve patlayıcı gücünü ölçmek amacıyla yapılan bu test, plyometrik antrenmanların da önemli bir parçasıdır. Sporcu belirli bir yüksekten (genellikle bir kutu veya platformdan) yere atlar ve hemen yere değdiği anda tekrar yukarı sıçrar. Testin amacı, kasların eksantrik (uzama) ve konsantrik (kasılma) fazları arasında hızlı bir geçiş yapabilme yeteneğini değerlendirmektir (Baca, 1999).



Şekil 2.1. Dromp jump testi.

## **2.2 Derinlik Sıçraması Kullanım Alanları**

Derinlik sıçraması, düşük malzeme gereksinimi, kolay uygulanabilirliği ve has hasarı üzerindeki etkileri nedeniyle hem spor performansını geliştirme hem de bilimsel çalışmalarda kas hasarı oluşturmada sıklıkla kullanılan güvenilir bir yöntemdir (Markovic ve Mikulic, 2010; Öztin vd., 2003; Kocaağa, 2014; Çolak ve Çetin, 2010).

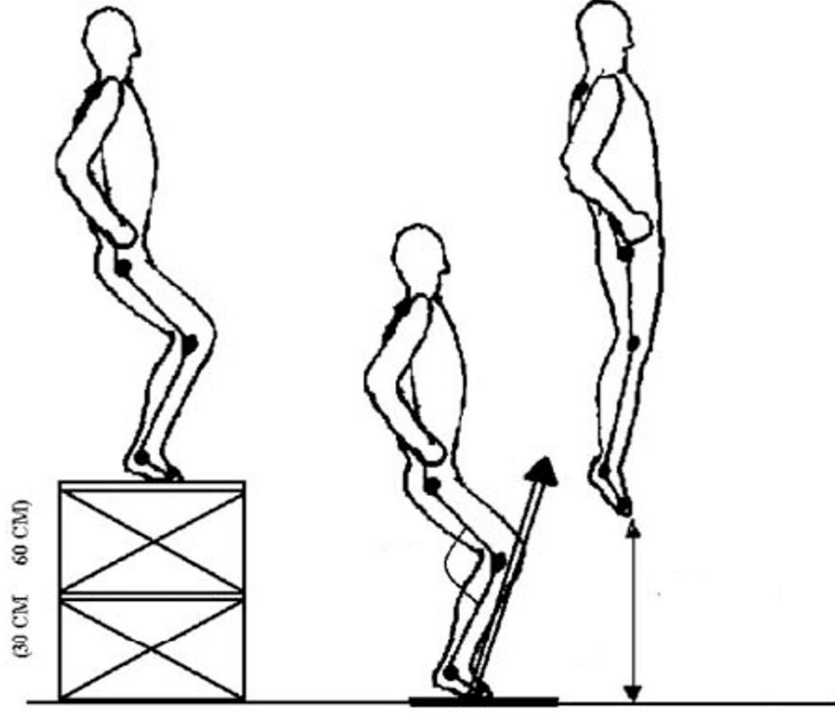
## **2.3 Mekanizmalar**

Eksantrik ve Konsantrik Kasılmalar: Derinlik sıçraması, eksantrik fazda kasın gerilerek esnemesini ve ardından hızlı bir şekilde konsantrik fazda kasılarak gücün açığa çıkmasını gerektirir. Bu geçişe "stretch-shortening cycle" (esneme-kısalma döngüsü) denir (Komi, 2000).

Reaktif Kuvvet Endeksi (RSI): Bu testin bir diğer amacı, sporcuların yere temas süresi ile sıçrama yüksekliği arasındaki ilişkiyi gösteren reaktif kuvvet endeksini (RSI) ölçmektir. Kısa bir yere temas süresi ile yüksek sıçrama gerçekleştiren sporcular daha iyi bir RSI değerine sahiptir, bu da patlayıcı kuvvetin daha iyi olduğunu gösterir (Flanagan, 2008).

## **2.4 Derinlik sıçraması protokolleri**

Egzersiz protokolü 60 cm yükseklikten toplam 100 drop jump olmak üzere 20 tekrardan oluşan 5 setten oluşur. Setler arasındaki dinlenmeler 2 dakikadır ve sıçramalar arası 10 sn olacak şekilde gerçekleştirilir. Sporculardan 60 cm'lik bir yükseklikten ellerini kalçalarına koyarak düşmeleri ve yere indiklerinde 90° diz fleksiyonundan maksimum şekilde yukarı zıplamaları istenilir. Bu protokol önceki çalışmalarda kas hasarına oluşturmak için sıklıkla tercih edilmektedir.(Goodall ve Howatson, 2008; Kirby vd., 2012; Marshall ve Moran, 2013).



**Şekil 2.2.** Drop jump testi protokolü

### **2.2.1 Protokolün Bilimsel Parametreleri**

**Sıçrama Yüksekliği:** Sporcuların yere temas ettikten sonra ne kadar yükseğe sıçrayabildikleri ölçülür. Bu, patlayıcı kuvvetin ve reaktif gücün bir göstergesidir (Flanagan ve Comyns, 2008).

**Yer Teması Süresi:** Sporcuların yere temas ettikten sonra ne kadar kısa sürede tekrar sıçrayabildiği ölçülür. Daha kısa temas süreleri, sporcuların elastik enerjiyi daha verimli kullandığını ve kaslarının hızlı tepki verebildiğini gösterir (Bobbert ve van Soest, 2001).

**Reaktif Güç İndeksi (RSI):** Sıçrama yüksekliği ile yer teması süresinin oranı olarak hesaplanan RSI, sporcuların ne kadar hızlı ve güçlü tepki verebildiğini gösterir. Yüksek RSI değerleri, iyi gelişmiş bir reaktif kuvvet kapasitesine işaret eder (Young ve Farrow, 2006).

### **2.2.2 Derinlik Sıçraması ve Atletik Performans**

Derinlik sıçraması, çeşitli spor dallarında başarıyla izlenen önemli fiziksel yetileri incelenir. Özellikle sprint, dikey sıçrama, yön değiştirme hızı gibi performans göstergeleriyle doğrudan özellikleri. Derinlik akışında başarıyı elde eden yaşlı sporcular, genellikle reaktif kuvvet geliştirme kapasitesi yüksek olan bireylerdir. Reaktif kuvvet, kasların dışarıdan gelen bir kuvvete karşı hızlı ve güçlü bir tepki vermesini sağlar (Young ve Pryor, 2009).

Derinlik Sıçraması ve atletik performans arasındaki ilişki, kasların patlayıcı kuvvet üretimi ve reaktif kuvvet kapasitesiyle yakından bağlantılıdır. Derinlik sıçraması, atletlerin alt ekstremite kaslarını hızlı ve güçlü bir şekilde kullanabilme becerisini artıran plyometrik bir egzersizdir. Bu egzersiz, özellikle patlayıcı hareketler ve çeviklik gerektiren spor dallarında performansı artırmada oldukça etkilidir (Addie, 2019).

Derinlik sıçraması ile atletik performans arasında güçlü bir ilişki vardır. Derinlik sıçraması, sporcuların patlayıcı kuvvetini, reaktif kuvvetini ve nöromüsküler koordinasyonunu geliştirerek sprint, zıplama, hızlanma ve çeviklik gibi temel atletik yetenekleri artırır. Düzenli derinlik sıçraması antrenmanları, bu becerileri geliştirirken sakatlık riskini de azaltır. Bu nedenle, derinlik sıçraması birçok sporcunun antrenman programında önemli bir yer tutar ve genel performanslarını daha üst seviyelere taşır (Da Silva, 2011).

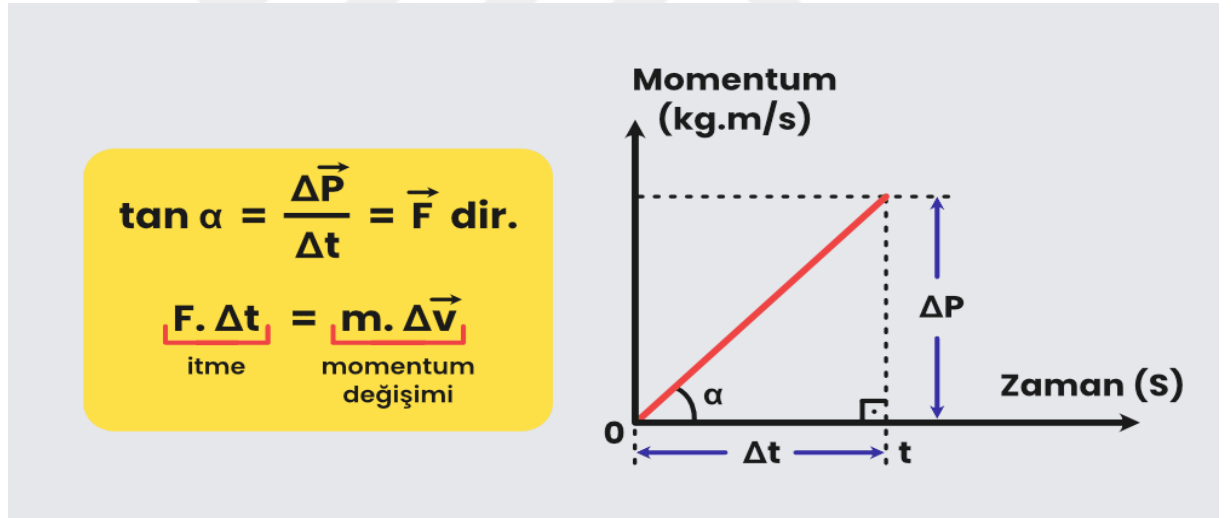
### **2.2.3 Momentum Korunum Kanunu**

Momentum, bir cismin kütlesi ve hızının çarpımıyla tanımlanır. Cisim serbest düşme hareketi yaparken, potansiyel enerji (yerden yükseklik) kinetik enerjiye dönüşür. Aynı yükseklikten düşen tüm cisimler, hava direnci ihmal edildiğinde, aynı hızla yere çarparlar (serbest düşüşte hız sadece kütleden bağımsız olarak yerçekimine bağlıdır). Ancak, çarpışma anında ortaya çıkan kuvvet ağırlıklara göre farklılık göstermektedir (Hall ve Kauffman, 2004). Bu farkı anlamak için şu noktalara bakmamız gerekir.

## 2.2.4 Çarpışma Süresi ve Kuvvet İlişkisi

Yere çarpan bir cismin yavaşlaması sırasında maruz kaldığı kuvvet, momentum değişimi ile ilişkilidir. Çarpışma sırasında cismin hızı sıfıra iner (yani momentumu sıfırlanır). Bu durumda momentum değişimi: cismin yere çarptığı andaki hızı , yüksekliğe bağlıdır ve tüm cisimler için aynıdır. Çarpışma sırasında momentum değişimi sabittir. Ancak çarpışma süresi, cismin kütlesine bağlı olarak farklılık gösterir. Çarpışma süresi, cismin kütlesine göre değişir. Kütlesi daha büyük olan bir cisim, aynı hızda çarpsa da daha uzun bir süre boyunca yere temas eder (Tipler ve Mosca, 2007).

Newton'un İkinci Hareket Yasası'na göre, uygulanan kuvvet şu şekilde ifade edilir; çarpışma süresi ne kadar kısa olursa, uygulanan kuvvet o kadar büyük olur. Bu, daha kısa süreli çarpışmalarda (daha hafif cisimler için) yüksek kuvvetler ortaya çıkar (Goldstein vd., 2002).



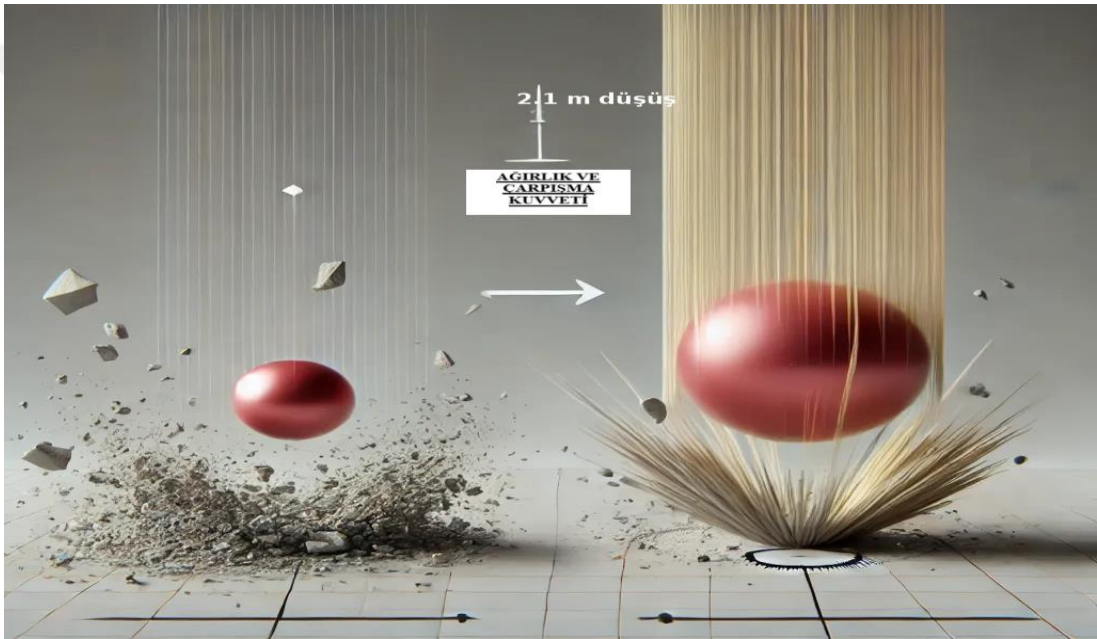
Şekil 2.3. Momentum formülü.

## 2.2.5 Ağırlık ve Çarpışma Kuvveti

Kütlesi daha büyük olan bir cisim, yere çarptığında daha uzun bir çarpışma süresine sahip olabilir. Çünkü daha büyük kütleler, genellikle daha fazla momentum taşır ve bu momentumun sıfırlanması daha uzun sürebilir. Buda, daha küçük kütleli cisimlere göre daha düşük bir kuvvetin uygulandığı anlamına gelir. Aynı yükseklikten düşen cisimler aynı hızla çarpsalarda, kütlesi daha büyük olan cisimlerin çarpışma süresi

daha uzun olur. Bu, momentum değişiminin daha yavaş gerçekleşmesini sağlar. Daha kısa çarpışma süresi, daha küçük kütleli cisimlerin maruz kaldığı daha büyük kuvvetlere yol açar (Kaufman ve Williams, 2013; Serway ve Jewett, 2014).

Sonuç olarak farklı ağırlıktaki cisimlerin yere çarptığında maruz kaldıkları kuvvetlerin farklı olmasının nedeni, çarpışma sürelerinin farklı olmasıdır. Momentum korunumu gereği, her iki cisim de aynı hızla yere çarpar, ancak kütlesi büyük olan cismin çarpışma süresi daha uzun olduğu için ona uygulanan kuvvet daha küçük olabilir. Diğer yandan, kütlesi küçük olan cisim, çarpışma süresi kısa olduğu için daha büyük bir kuvvetle karşılaşabilir (Reitz ve Milford, 2008).

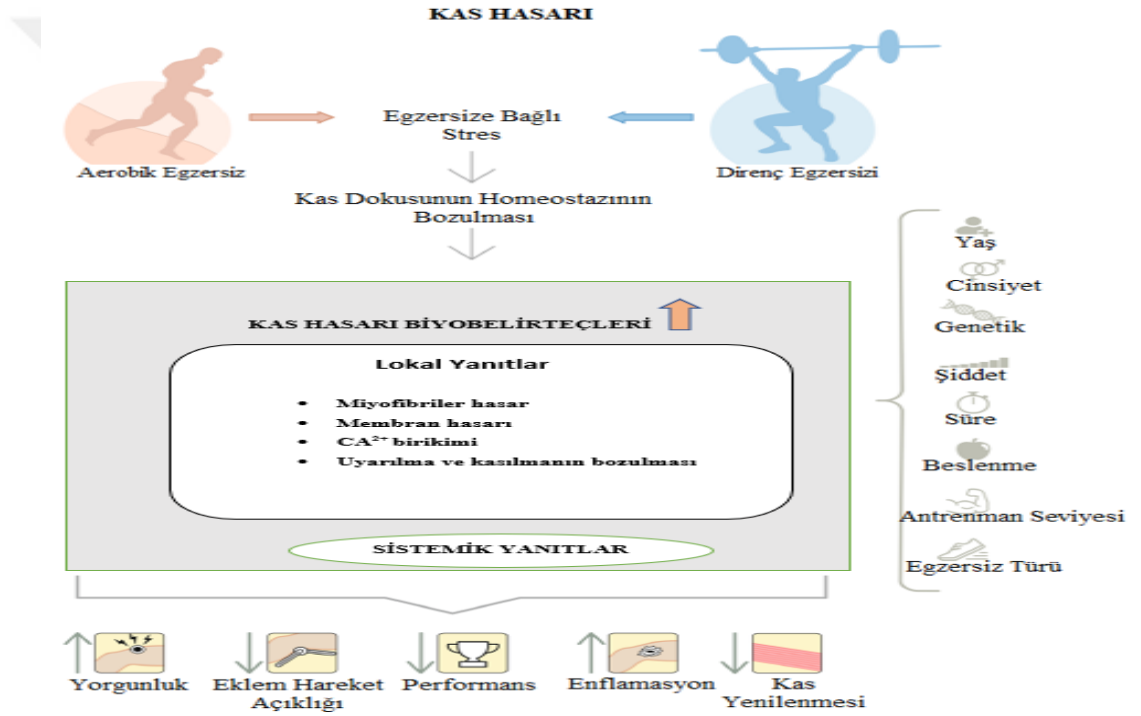


**Şekil 2.4.** Ağırlık ve çarpışma kuvveti

### 2.3 Kas Hasarı

Kas hasarının özellikle alışılmamış, yüksek şiddetli ve eksantrik kasılmaları içeren egzersizlerden sonra meydana geldiği belirtilmektedir (Rahimi et al., 2017). Egzersiz kaynaklı kas hasarının genellikle egzersizden sonraki 6-8 saat içerisinde başladığı ve 24, 48, hatta 72 saat içinde maksimum seviyeye ulaştığı bildirilmiştir (Dokumacı ve Atabek, 2016; Thiebaud, 2012). Bu süreçte meydana gelen kas hasarının şiddeti, uygulanan egzersizin yoğunluğu, bireyin yaş, antrenman düzeyi, beslenme durumu gibi kişisel faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Markus et al., 2021).

Egzersizle ilgili kas hasarı, ilk bakışta olumsuz bir durum gibi değerlendirilse de, kas gelişiminin önemli bir ön koşulu olarak tanımlanmaktadır. Egzersiz sırasında oluşan lokal mikro travmaların, toparlanma süreciyle birlikte hipertrofik adaptasyonlara yol açtığı öne sürülmektedir. Mikro travmalar, makromoleküler yapılar, sarkomerler, bazal lamina ve destekleyici bağ dokularında küçük ölçekli yırtılmalar şeklinde kendini gösterebilir (Clarkson ve Hubal, 2002). Özellikle zayıf sarkomerlerin bulunduğu bölgelerde miyofibrillerin hasar görmesi, T-tübüllerinde deformasyon, kalsiyum homeostazının bozulması ve zar yapılarının yırtılması gibi süreçlerle kas hasarı oluşur. Bu durum, gerilime duyarlı kanalların açılmasıyla sonuçlanarak daha geniş çaplı bir hasar sürecine zemin hazırlayabilir (Lieber ve Fridén, 2002).



**Şekil 2.5.** Kas hasarı.

### **Egzersiz Kaynaklı Kas Hasarına Etki Eden Faktörler**

Egzersiz kaynaklı kas hasarının oluşumunu etkileyen birçok değişken bulunmaktadır. Bu değişkenler arasında tekrarlı uygulamalar, antrenman durumu ve cinsiyet öne çıkmaktadır. Aşağıda, bu faktörlerin etkileri akademik literatür çerçevesinde özetlenmiştir (Markus vd., 2021).

## **Tekrarlı Uygulamaların Etkisi**

Egzersiz kaynaklı kas hasarında toparlanma sürecini en çok etkileyen faktörlerden biri, daha önce meydana gelen kas hasarıdır. Kas dokusu, hasar sonrasında adaptasyon geliştirir ve sonraki egzersizlerde hasara karşı daha dirençli hale gelir. Bu süreç, kas hasarına verilen tepkinin eşik seviyesinin altına inmesine ve daha hızlı toparlanmaya yol açar (Hancıoğlu, 2020).

## **Antrenman Durumu**

Bireylerin antrenman seviyesinin, egzersiz sonrası kas hasarı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar sınırlıdır. Snieckus vd., (2013), antrenmanlı ve antrenmansız bireyleri karşılaştırarak, bu iki grubun kas hasarına verdikleri yanıtları değerlendirmiştir. Çalışmada, uzun mesafe koşucuları, bisikletçiler ve antrenmansız bireyler diz ekstansör kasları üzerinde incelenmiştir. Antrenmansız bireylerin, antrenmanlı gruplara kıyasla kuvvet üretme kapasitelerinde daha büyük bir azalma yaşadıkları ve bu durumun daha fazla kas hasarına işaret ettiği gözlemlenmiştir (Paulsen vd., 2012). Ancak, kas ağrısı ve miyofibril protein yanıtları açısından gruplar arasında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Egzersizden hemen sonra, 24 saat ve 48 saat sonrasında antrenmanlı ve antrenmansız gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Chen vd., 2007). Bu bulgular, kas hasarının antrenman seviyesine bağlı tepkileri ve bu sonuçların hangi ölçütlerle değerlendirileceği konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

## **Cinsiyet**

Egzersiz sonrası kas hasarı oluşumunda cinsiyetin etkisi üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır ve elde edilen bulgular tutarsızdır. Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar, dişi bireylerde dolaşımdaki östrojen düzeylerinin daha yüksek olması nedeniyle kas kreatin kinaz (KK) seviyesindeki artışın erkeklere kıyasla daha düşük olduğunu öne sürmektedir (Clarkson ve Hubal, 2001). Ancak bu bulgular, cinsiyetlerin kas hasarına verdiği yanıtlar konusunda net bir kanıt sunmamaktadır. Kadınların kas hasarı yanıtı değerlendirilirken östrojenin koruyucu etkileri dikkate alınmalıdır (Enns ve Tiidus, 2010). Ayrıca, erkek ve kadın katılımcıların gruplandırılmasında dikkatli olunmalı ve cinsiyetler arasında fark olup olmadığı doğru bir şekilde analiz edilmelidir

(Sipaviciene vd., 2013). Bu konuda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu faktörler, egzersiz kaynaklı kas hasarı oluşumuna katkıda bulunan mekanizmaları anlamak için kritik öneme sahiptir ve araştırmacılar tarafından dikkatle ele alınmalıdır.

### 2.3.1 Kas Hasarı Nasıl Ölçülür

Kas hasarını ölçmek, hasarın derecesini ve etkisini anlamak için hem doğrudan hem de dolaylı yöntemler kullanılarak gerçekleştirilir. Spor biliminde kas hasarını değerlendirmek için aşağıdaki yöntemlerden faydalanılır (Baylan, 2014).

### 2.3.2 Doğrudan Ölçüm Yöntemleri

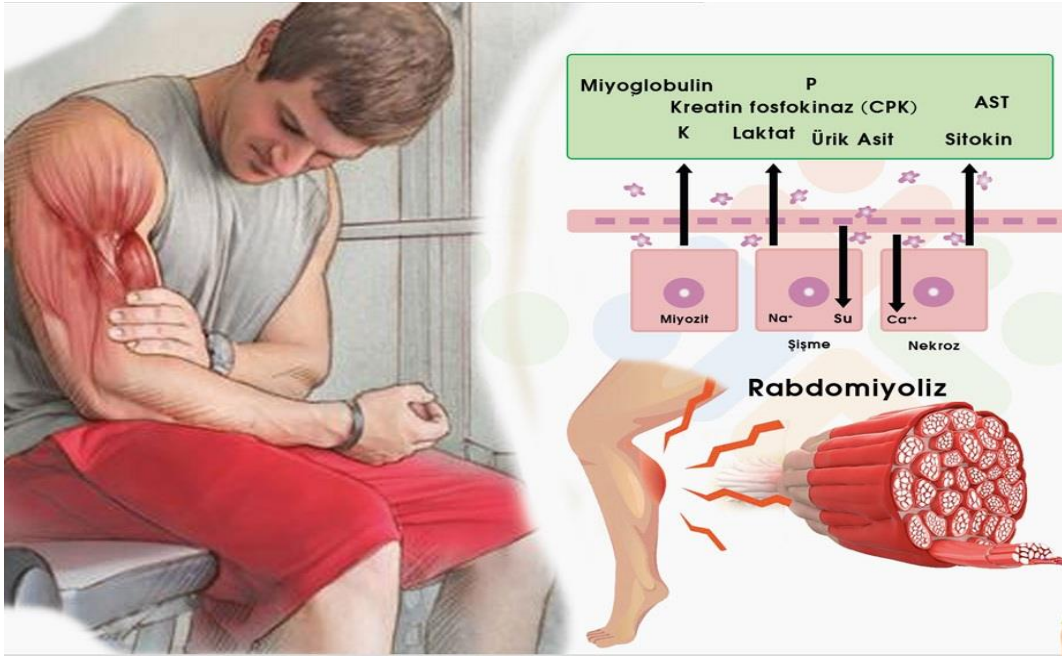
Doğrudan ölçüm yöntemleri arasında kas biyopsisi ve manyetik görüntüleme teknikleri bulunmaktadır. Kas biyopsisi yöntemi, alınan küçük bir doku örneğı üzerinden kas hasarının değerlendirilmesini içerir (Meola vd., 2012). Manyetik görüntüleme teknikleri, kasın tamamında meydana gelen hasarı değerlendirme imkânı sunar. Ancak, bu tekniklerle elde edilen görüntülerdeki değışikliklerin yorumlanması konusunda mevcut belirsizlikler, bu yöntemlerin yaygın kullanımını sınırlamaktadır (Markus vd., 2021).



Şekil 2.6. Kas biyopsisi örneğı.

### 2.3.3 Dolaylı Ölçüm Yöntemleri

Kas hasarının değerlendirilmesinde, pratik uygulama kolaylıkları nedeniyle dolaylı ölçüm yöntemleri daha yaygın bir şekilde tercih edilmektedir. Kas hasarı bu yöntemler arasında, kas içi maddelerin kana salınması sonucu biyolojik değerlerinin kanda ölçülmesidir. Özellikle kreatin, kinaz, miyoglobin ve laktat gibi belirteçlerin düzeyleri, kas hasarının değerlendirilmesinde en sık kullanılan biyokimyasal parametrelerdir (Marić, 2018; Günay vd., 2006).



Şekil 2.7. Kreatin-kinaz, miyoglobin ve laktat oluşumu.

### 2.3.4 Kreatin Kinaz (CK-NAC) ve Laktat Dehidrojenaz (LDH) Kas Hasarı Durumunda Nasıl Ortaya Çıkar?

Kreatin Kinaz (CK-NAC) ve Laktat Dehidrojenaz (LDH), kas dokusunun biyokimyasal sağlığıyla yakından ilişkili olan enzimlerdir. Kas hasarı oluştuğunda bu enzimlerin kanda tespit edilebilir seviyelere yükselmesi, hasarın değerlendirilmesinde önemli biyokimyasal göstergeler sunar (Rebalka ve Hawke, 2014).

### **2.3.5 Kreatin Kinaz (CK-NAC)**

CN-NAC, kreatin kinaz, iskelet kasında, beyin dokusunda ve kalpte bulunan belirli izoformlara sahip çeşitli dokularda bulunan bir enzimdir. Kandaki kreatin kinaz seviyelerinin yükselmesi genellikle kalp hasarı da dahil olmak üzere doku hasarını gösterir. Kas hücrelerinde enerji metabolizmasında önemli bir rol oynar ve kreatin-fosfat sisteminde, ADP'yi ATP'ye dönüştürerek enerji üretimine katkı sağlar. Kas Hasarındaki Rolü; Kas hücre zarında meydana gelen mikroskobik yırtılmalar veya zedelenmeler sonucunda, CK-NAC enzimi hücre içinden kana salınır. (Rebalka ve Hawke, 2014; Waldron vd., 2017). CK-NAC seviyeleri, kas hasarının şiddeti ve kapsamı hakkında bilgi verir. Özellikle eksantrik egzersiz (kasın uzama sırasında güç üretmesi) sonrasında CK-NAC seviyelerinde belirgin bir artış gözlemlenir. C-NAC'ın kanda zirveye ulaşma süresi genellikle egzersizden 24-72 saat sonra gerçekleşir ve toparlanma sürecine bağlı olarak azalır (Nowakowska vd., 2019).

### **2.3.6 Laktat Dehidrojenaz (LDH)**

LDH, glikozun enerji üretiminde laktata dönüştürüldüğü anaerobik metabolizmada önemli bir enzimdir. Kas Hasarındaki Rolü; Kas hücre zarında hasar meydana geldiğinde, LDH enzimi de hücre dışına salınır ve kanda tespit edilir. LDH, özellikle kas dokusundaki hücresel bütünlüğün bozulmasıyla birlikte ortaya çıkan hasarın göstergesi olarak değerlendirilir. CK'ya kıyasla daha az spesifik bir belirteçtir, çünkü LDH sadece kaslarda değil, karaciğer, kalp ve diğer dokularda da bulunur (Rebalka ve Hawke, 2014).

### 3. YÖNTEM

**Örneklem büyüklüğü**, G\*Power 3.1 programı kullanılarak yapıldı. Miyogloblin (48 saat) değişkeni değerleri ile hesaplama gerçekleştirildi (Bischof vd., 2024). Analiz sonucuna göre her grup için 21 katılımcı sayısı ve toplamda 42 katılımcının yeterli olacağı tespit edildi (Şekil 8).

Katılımcıların her hangi bir sebepten çalışmadan çıkmak istemesi ya da sağlık nedeniyle katılamayacak olan katılımcı olma ihtimaline karşı katılımcı sayısı %10 oranında artırılarak 46 kişi ile çalışma yürütülmesi planlandı.

<b>t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)</b>		
<b>Analysis:</b>	<b>A priori: Compute required sample size</b>	
<b>Input:</b>	Tail(s) = Two	
	Effect size d	= 0.89
	$\alpha$ err prob	= 0.05
	Power (1- $\beta$ err prob)	= 0.80
	Allocation ratio N2/N1	= 1
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter $\delta$	=2.9145122
	Critical t	=2,0210754
	Df	=40
	Sample size group 1	= 21
	Sample size group 2	=21
	Total sample size	=42
	Actual power	=0.8086405

**Şekil 3.1.** G\*power analizi

### 3.1 Katılımcılar

Araştırmaya 18 yaş üstü sağlıklı bireyler katılmıştır. Araştırmaya dahil edilme kriterleri;

- Yakın geçmişte herhangi ilaç tedavisi almamış olmak,
- Haftada en az 2 gün egzersiz yapmak
- Düzenli sıçrama egzersizi yapmamak,
- VKİ' si normal ya da fazla kilolu olmak,
- Bilinen herhangi bir hastalığının olmaması.

Araştırmadan 1 hafta önce olası katılımcılara çalışmanın protokolü anlatıldı ve katılmak isteyenlere gönüllü olur formu imzalatıldı. Katılımcılardan 2'si protokolü tamamlamak istemedikleri için, 4'ü ise venöz kan numunesi vermek istemedikleri için kendi istekleri ile çıkmışlardır. Araştırma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Etik Komitesi tarafından onaylanmıştır (Tarih 08.10.2024, sayı 484466).

Araştırma süresi boyunca katılımcılara, herhangi bir takviye ürünü kullanmamaları, alkol tüketmemeleri, araştırma dışında yoğun direnç antrenmanlarına katılmamaları ve beslenme alışkanlıklarında belirgin değişiklikler yapmamaları talimatı verilmiştir.

### 3.2 Araştırma Dizaynı

Bu çalışma katılımcılardan veri toplanması gerektiren deneysel çalışma modelidir. Tüm katılımcılara testlerde uygulanacak işlemler anlatılmış ve gösterilmiştir. Katılımcılar araştırmanın ilk gününde tanıtıda ölçüm yapılmadan önce, vücutta takı, saat veya diğer metal eşyalar çıkarılması istendi sonrasında cinsiyet ve yaş bilgileri doğru girilerek, VKİ ölçümlerine bakılmış ardından egzersiz öncesi; kan alma işlemi uzman personel tarafından tüm sporculara aynı gün ve saatte yapılmıştır. Daha sonra egzersiz protokolü öncesi ısınma yapılmıştır. Isınma; 10 dk jogging koşusunun son 1 dakikasında sporcular kolları sırayla öne, arkaya çevirerek ve yana açıp kapatarak koşular ve skipping yaptılar. Ardından farklı yönlere bacakları yana açarak yan koşmaları sağlandı. Ardından squat (10 defa), çift ayak öne sıçrama (10 defa) yapmaları istendi. Daha sonra toplamda 10 dk süren germe hareketlerini yapmaları istendi, yürüyerek dinlenme gerçekleştirdikten sonra uygulanacak olan drop jump

testine geçilmiştir (Jung vd., 2018). Test protokolünde katılımcılardan 60 cm olan kutulardan atlanması ve hemen yukarı dikey yönlü sıçrama yapılması istenmiştir. Her sıçrama arası 10 saniye; her 20 sıçramada ise 2 dakika dinlenme süresi verilmiştir. Test 5\*20 setten oluşup katılımcılardan toplamda 100 kez sıçraması istenmiştir. Ardından egzersiz sonrası kan alma işlemi uzman personel tarafından tüm sporculara aynı gün ve saatte yapılmıştır. Egzersizden 24 saat sonra kan alma işlemi uzman personel tarafından tüm sporculardan alınmıştır. Kan numuneleri sarı kapaklı ve mor kapaklı; jelli, vakumlu tüplerle gerçekleştirilmiştir. Numuneler -40 derecede muhafaza edilmiştir ve CK-NAC ve LDH seviyelerine bakılmıştır.



## 4. BULGULAR

### 4.1 Verilerin Analizi

Normalliğin sınanması için Shapiro-Wilk (S-W) testi kullanılmış ve çarpıklık-basıklık (skewness/kurtosis) -2,+2 (George ve Mallery, 2010) katsayıları referans alınmıştır. Verilerin normal dağılıma uymadığı tespit edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalar için Mann-Whitney-U analizi kullanılmıştır. CK-NAC ön test değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık tespit edildiği için, EÖ ile EHS, EÖ ile 24s ve 24s ile EHS değerlerinde CK-NAC'ın % değişim oranları üzerinden gruplar arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Sürekli değişkenler arasındaki korelasyonu incelemek için ise Spearman Korelasyon testi kullanılmıştır. Mann Whitney U Testi için etki büyüklüğü Z değerini örneklem büyüklüğünün kareköküne bölerek hesaplanmıştır (George ve Mallery, 2010).

**Çizelge 4.1.** Katılımcıların demografik özellikleri.

Değişken	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	SS±
<b>Kilo</b>	50	42,70	100,800	70,14	13,99
<b>VKİ</b>	50	17,00	34,88	23,19	3,67
<b>Yaş</b>	50	18,00	35,00	21,34	2,68
<b>Boy</b>	50	156,00	190,00	173,64	8,32

Katılımcıların ortalama kilo:70,14 ±13,99 kg; ort. VKİ: 23,19 ± 3,67 kg/boy m<sup>2</sup>; ort. Yaş 21,34 ± 2,68 yıl; ort. Boy uzunluğu: 173,64 ±8,32 cm olduğu görülmüştür.

**Çizelge 4.2.** VKİ gruplarına göre katılımcıların tanımlayıcı özellikleri.

Grup		N	Minimum	Maksimum	Ortalama	SS±
Normal Kilolu	Kilo	27	42,70	76,90	60,70	8,94
	VKİ	27	17,00	23,91	20,50	1,84
	Yaş	27	18,00	24,00	20,59	1,55
	Boy	27	156,00	190,00	171,63	8,35
Fazla Kilolu	Kilo	23	64,70	100,80	81,22	10,17
	VKİ	23	24,00	34,88	26,34	2,59
	Yaş	23	19,00	35,00	22,22	3,42
	Boy	23	161,00	188,00	176,00	7,82

Normal kilolu katılımcıların ort. kilo:60,70 ±8,94 kg; ort. VKİ: 20,50± 1,84 kg/boy m<sup>2</sup>; ort. Yaş 20,59 ± 1,55 yıl; ort. Boy uzunluğu: 171,63 ±8,35cm olduğu görülmüştür. Fazla kilolu katılımcıların ise; ort. kilo:81,22 ±10,17 kg; ort. VKİ: 26,34 ± 2,59 kg/boy m<sup>2</sup>; ort. Yaş 22,20 ± 3,42 yıl; ort. Boy uzunluğu: 176 ±7,82 cm olduğu görülmüştür.

**Çizelge 4.3.** VKİ ve vücut ağırlıklarının EÖ, EHS, 24s CK seviyeleri ile ilişkisinin incelenmesi

Değişken		CK ( U/L )		LDH ( U/L )	
		EHS	24s	EHS	24s
Vücut Ağırlığı (kg)	r	,533**	,447**	,442**	,296*
	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,001	,037
	N	50	50	50	50
VKİ (kg/boy m <sup>2</sup> )	r	,481**	,464**	,478**	,324*
	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,000	,022
	N	50	50	50	50

Spearman Sıra Farkları Korelasyon analizi sonucuna göre; vücut ağırlığı ile CK-EHS (r=,533; p<,000) ve vücut ağırlığı ile CK-24s arasında (r=,447; p<,001) pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Benzer şekilde VKİ ile CK-EHS (r=,481; p<,000) ve

VKİ ile CK-24s arasında ( $r=,464$ ;  $p<,001$ ) pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Spearman Sıra Farkları Korelasyon analizi sonucuna göre; vücut ağırlığı ile LDH-EHS ( $r=,442$ ;  $p<,001$ ) ve vücut ağırlığı ile LDH-24s arasında ( $r=,296$ ;  $p<,037$ ) pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Benzer şekilde, VKİ ile LDH-EÖ arasında ( $r=,306$ ;  $p<,031$ ), VKİ ile LDH-EHS ( $r=,478$ ;  $p<,000$ ) ve VKİ ile LDH-24s arasında ( $r=,324$ ;  $p<,022$ ) pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Grupların LDH seviyelerinin karşılaştırılması (Mann-Whitney-U)

	GRUP	N	ST	SO	U	z	p	Eta-kare ( $\eta^2$ )
LDH-EÖ ( U/L )	Normal Kilolu	27	590,50	21,87	212,500	1,908	,056	
	Fazla Kilolu	23	684,50	29,76				
LDH-EHS ( U/L )	Normal Kilolu	27	584,50	21,65	206,500	-2,025	,043	0,29
	Fazla Kilolu	23	690,50	30,02				
LDH-24s ( U/L )	Normal Kilolu	27	556,00	20,59	178,000	-2,579	,010	0,36
	Fazla Kilolu	23	719,00	31,26				

Tablodan da anlaşılacağı üzere, LDH seviyelerinin VKİ değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan non-parametrik Mann Whitney-U testi sonucunda, LDH-EÖ değerinde anlamlı farklılık göstermezken ( $p>0,05$ ), LDH-EHS ( $p<0,05$ ) ve LDH 24s değerlerinde anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Fazla Kilolu olan VKİ grubunun LDH seviyeleri EHS ve 24s' de anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Grupların CK-NAC % değişim oranlarının karşılaştırılması (Mann-Whitney U)

	GRUP	N	ST	SO	U	z	p	Eta-kare (η <sup>2</sup> )
CK-NAC ( U/L )	Normal Kilolu	27	467,00	17,30	89,000	-	,000	0,61
	Fazla Kilolu	23	808,00	35,13				
EÖ-EHS % Değişim Oranı								
CK-NAC( U/L )	Normal Kilolu	27	562,00	20,81	184,000	-	,014	0,35
	Fazla Kilolu	23	713,00	31,00				
24s-EHS % Değişim Oranı								
CK-NAC ( U/L )	Normal Kilolu	27	510,00	18,89	132,000	-	,001	0,49
	Fazla Kilolu	23	765,00	33,26				
24s-EÖ % Değişim Oranı								

Tablodan da anlaşılacağı üzere, CK-NAC'ın ön test değerlerinde anlamlı farklılık olduğu için, değişim oranları üzerinde karşılaştırmalar yapılmıştır. CK-NAC % değişim oranları VKİ değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan non-parametrik Mann Whitney-U testi sonucunda, CK-NAC/EÖ % değişim oranı ( $p<0,05$ ), CK-NAC/EHS % değişim oranı ( $p<0,05$ ) ve CK-NAC/24s % değişim oranı değerlerinde anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Fazla Kilolu olan VKİ grubunun CK-NAC% değişim oranı seviyeleri EÖ, EHS ve 24s' de anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışma, farklı vücut ağırlıklarına sahip bireylerde uygulanan DS protokolü sonrası oluşan kas hasarı oranlarında farklılık olup olmadığını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Momentum korunum kanununa göre, yere temas süreleri aynı olduğu varsayımında, farklı kütledeki cisimlerin yere düşmeleri sonunda maruz kalacakları kuvvetin, vücut ağırlığı ile beraber artabileceği bilinmektedir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre; CK-NAC % değişim oranları VKİ değişkenine göre gruplar arasında anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan non-parametrik Mann Whitney-U testi sonucunda, CK-NAC-EÖ % değişim oranı, CK-NAC-EHS % değişim oranı ve CK-NAC-24s % değişim oranı değerlerinde anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiştir. Fazla Kilolu olan grubun, normal kilolu olan gruba göre, CK-NAC % değişim oranı seviyeleri EÖ, EHS ve 24s' de anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer kas hasarı biyobelirteci olan LDH seviyelerinin VKİ değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan non-parametrik Mann Whitney-U testi sonucunda, LDH-EÖ değerinde anlamlı farklılık göstermezken ( $p>0,05$ ), LDH-EHS ( $p<0,05$ ) ve LDH 24s değerlerinde anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Fazla Kilolu olan grubun normal kilolu olan gruba göre, LDH seviyeleri EHS ve 24s' de anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Korelasyon analizi sonucuna göre; vücut ağırlığı ile CK-NAC-EHS ve CK-NAC-24s arasında pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Benzer şekilde VKİ ile CK-EHS ve VKİ ile CK-NAC-24s arasında pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Benzer şekilde vücut ağırlığı ile LDH-EHS ve LDH-24s arasında pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. VKİ ile LDH-EHS ve LDH-24s arasında pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Vücut ağırlığı ve VKİ değerleri arttıkça DS sonrasında oluşan kas hasarı oranlarında anlamlı şekilde arttığı tespit edilmiştir.

Bu doğrultuda yapılacak olan bilimsel çalışmalarda DS protokolünü çalışmalarda kullanılabilmesi için iki öneri söylenebilir. İlk olarak bağımsız iki ya da daha fazla gruba derinlik sıçraması yapılması planlanırken, gruplar arasında ortalama vücut ağırlıklarında anlamlı farklılıkların olmaması gerekmektedir. Bu duruma dikkat edilmezse vücut ağırlığı fazla olan (yere temas süresi eşit varsayımında) grupta daha

fazla kas hasarı oluşacağı düşünülmektedir. Bu durumda her 2 bağımsız grubun eşit egzersiz yapmadığı ve fazla kilolu olan grubun daha yüksek şiddette egzersiz yaptığı söylenebilir. Bu tip hata da çalışmada ölçmek istenilen özelliğin ölçülemediği ve geçerliliğin düşeceği düşünülmektedir. Gruplar arasında ortalama ağırlıklara dikkat edilmediğinde olası diğer çözüm önerisi ise dengeleme tekniğinin kullanıldığı çapraz desen ile deneysel çalışmanın planlanmasıdır. Bu yöntemde katılımcılar kendi kontrol gruplarını oluştururlar ve yere temas süresi, vücut ağırlığı gibi değişkenler bütün deney süresince sabit kalır. Bu şekilde DS sonrası oluşacak olan kas hasarı grup ortalamaları üzerinden değerlendirileceği için çalışmanın yönteminde vücut ağırlığına bağlı oluşabilecek farklılıklarının ortadan kaldırılacağı söylenebilir.

Farklı kütlelere sahip sporcular, aynı yükseklikten düşerken düşme süreleri açısından birbirine eşit olacaktır. Bu, yerçekimi ivmesinin tüm cisimlere aynı şekilde etki etmesinden kaynaklanır. Ancak, yere çarptıktan sonra yere temas süreleri, sporcuların kütlesine bağlı olarak değişebilir. Daha büyük kütleyle sahip sporcular, daha büyük bir momentumla yere çarpacakları için yere temas süreleri biraz daha uzun olabilir. Daha uzun temas süresi daha az kuvvet oluşumu anlamına gelmektedir. Yapılan bir araştırma da bu bulguyu desteklememektedir. Vücut ağırlığına fazladan eklenen %5'lik ve %10'luk ek ağırlığın DS (60 cm) protokolünde yere temas sürelerini uzattığı ancak egzersizin şiddetini değiştirmediğini ileri sürmüştür (Makaruk vd., 2011). Bu çalışmada elde edilen bulgular momentum korunum kanunu ile ileri sürülen teoriye uymamaktadır. Bu çelişkinin çalışmada kullanılan ölçüm yönteminden kaynaklandığı söylenebilir. Fazla kilolu kişilerin zemin temas sürelerinin daha uzun olması beklenen bir durumdur. Temas süresinin uzaması uygulanacak olan kuvvetin azalması anlamına gelmektedir. Kişilerin vücut ağırlıkları arttıkça yere temas süreleri artar ve daha az kuvvetle dikey sıçrama gerçekleştirirler. Bu durum, temas süresi ile meydana gelen hasar arasındaki ilişkinin yalnızca süre ile değil, aynı zamanda yere uygulanan kuvvet büyüklüğüyle ilişkilendirilebileceğini düşündürmektedir. Çalışmamız, fazla kilolu bireylerde temas süresinin azalmasına rağmen oluşan hasarın, kuvvetinin büyüklüğüyle açıklanabileceğini öne sürmektedir. Sonuç olarak DS protokolünde vücut ağırlığı arttıkça kas hasarı oranının arttığı ve ağırlığı fazla olan bireylerin daha yüksek yoğunlukta egzersiz yaptıkları söylenebilir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gruplar Arasında Vücut Ağırlığı Dengelemesi: Gelecekteki çalışmalarda, bağımsız gruplar oluşturulurken katılımcıların vücut ağırlıkları arasında anlamlı farklar olmamasına dikkat edilmelidir. Bu durum, fazla kilolu bireylerin daha yüksek şiddette egzersiz yapmasının önüne geçerek, gruplar arasında egzersiz şiddetinin eşitlenmesini sağlayacaktır. Aksi halde, fazla kilolu grupta oluşan kas hasarının egzersiz şiddetinden kaynaklandığı ve geçerliliğin olumsuz etkilendiği söylenebilir.

Çapraz Desen Yönteminin Kullanılması: Katılımcılar arasında vücut ağırlığı farklılıklarının deney sonuçlarına etkisini minimize etmek için, çapraz desen yönteminin kullanılması önerilmektedir. Bu yöntemde, katılımcılar kendi kontrol gruplarını oluşturur ve değişkenler (örneğin zemin temas süresi, vücut ağırlığı) tüm deney boyunca sabit tutulur. Bu yaklaşım, vücut ağırlığına bağlı oluşabilecek potansiyel sapmaları ortadan kaldırabilir ve sonuçların daha güvenilir olmasını sağlayabilir.

Egzersiz Şiddeti ve Yere Uygulanan Kuvvet Büyüklüğünün İncelenmesi: Çalışmalarda, vücut ağırlığı, temas süresi ve kas hasarı arasındaki ilişkiyi detaylı şekilde ele alacak deney tasarımlarına yer verilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Addie, C. D., Arnett, J. E., Neltner, T. J., Straughn, M. K., Greska, E. K., Cosio-Lima, L. ve Brown, L. E. (2019). Effects of drop height on drop jump performance. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 7(4), 28-32.
- Baca, A. R. N. O. L. D. (1999). A comparison of methods for analyzing drop jump performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(3), 437-442.
- Baylan, N. (2014). Genç tenis oyuncularının tekler tenis turnuvası süresince kas hasarı, toparlanma ve performans parametrelerinin incelenmesi.
- Bishop, D. (2003). Warm Up II: Performance Changes Following Active Warm Up and How to Structure the Warm Up. *Sports Medicine*, 33(7), 483-498.
- Bobbert, M. F. ve van Soest, A. J. (1994). Effects of muscle strengthening on vertical jump height: A simulation study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(8), 1012-1020.
- Bobbert, M. F. ve van Soest, A. J. (2001). Why do people jump the way they do? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 29(3), 95-102
- Chelly, M. S., Fathloun, M. ve Shephard, R. J. (2009). *European Journal of Applied Physiology*.
- Chen, T. C., Nosaka, K. ve Sacco, P. (2007). Intensity of eccentric exercise, shift of optimum angle, and the magnitude of repeated-bout effect. *Journal of Applied Physiology*, 102(3), 992-999. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00557.2006>
- Clarkson PM, Hubal MJ. (2001). Are women less susceptible to exercise-induced muscle damage? *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 4(6):527-31.
- Clarkson, P. M., & Hubal, M. J. (2002). Exercise-induced muscle damage in humans. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81(11), S52-S69.
- Clarkson, P. M., & Hubal, M. J. (2002). Exercise-induced muscle damage in humans. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 81(11), S52-S69.
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Adaptations in athletic performance following strength power training. *Sports Medicine*, 40(4), 257-272.
- Cormie, P., McGuigan, M. R. ve Newton, R. U. (2010). Developing maximal neuromuscular power: Part 2—Training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*, 40(2), 125-146.

- Cross, R. (2007). The Role of Momentum and Impulse in Human Jumping. *Physics in Sports Journal*.
- Çolak, M. ve Çetin, E. (2010). Bayanlara Uygulanan Farklı Isınma Protokollerinin Eklem Hareket Genişliği ve Esneklik Üzerine Etkileri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi*, 24(1), 001-008.
- Da Silva, L. O., Puggina, E. F., Pithon-Curi, T. C. ve Hirabara, S. M. (2011). Acute effects of drop jump potentiation protocol on sprint and countermovement vertical jump performance. University School of Physical Education in Wrocław University School of Physical Education in Poznań University School of Physical Education in Kraków, 324.
- Enns, D. L. ve Tiidus, P. M. (2010). The influence of estrogen on skeletal muscle: Sex matters. *Sports Medicine*, 40(1), 41-58
- Flanagan, E. P. ve Comyns, T. M. (2008). The use of contact time and the reactive strength index to optimize fast stretch-shortening cycle training. *Strength and Conditioning Journal*, 30(5), 32-38.
- Flanagan, E. P. ve Comyns, T. M. (2008). The use of contact time and the reactive strength index to optimize fast stretch-shortening cycle training. *Strength and Conditioning Journal*, 30(5), 32-38.
- George, D. ve Mallery, P. (2010). SPSS for windows step by step: A simple guide and reference, 17.0 update. 10th ed. Boston: Allyn & Bacon
- Goldstein, H., Poole, C. ve Safko, J. (2002). Classical Mechanics (3rd Edition). Addison-Wesley.
- Gollhofer, A., Schöllhorn, W. ve Hofmann, K. (1992). Journal of Sports Sciences.
- Goodall S. ve Howatson G. (2008). The Effects of Multiple Cold Water Immersions on Indices of Muscle Damage. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(7), 235- 241
- Hall, D. S., & Kauffman, D. M. (2004). Physics for Scientists and Engineers: A Strategic Approach. Addison-Wesley.
- Hall, S. (2013). Biomechanics of Sport and Exercise. Human Kinetics.
- Hancıoğlu, S. (2020). Kapalı ve açık kinetik zincir kuvvet egzersizlerinin hormonal cevap ve kas hasarı üzerine etkisi (Master's thesis, İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Harrison, A. J. ve Gaffney, J. P. (2009). Biomechanical Aspects of Vertical Jump Performance and Training Implications. *Strength and Conditioning Journal*, 31(2), 34-41.

- Jung, H. C., Lee, N. H. ve Lee, S. (2018). Jumping exercise restores stretching-induced power loss in healthy adults. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 7(2), 55.
- Kaufman, R. A. & Williams, W. M. (2013). *The Science of Mechanics*. McGraw-Hill Education.
- Kirby T., Triplett N., Haines T., Skinner J., Fairbrother K. ve McBride J. (2012). Effect of Leucine Supplementation on Indices of Muscle Damage Following Drop Jumps and Resistance Exercise. *Amino Acids*, 10(42), 1987– 1996.
- Kleppner, D., & Kolenkow, R. (2014). *An Introduction to Mechanics* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Kocaağa, T. (2014). Egzersize bağlı kas hasarının denge performansına etkisi (Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Komi, P. V. (2000). Stretch-shortening cycle: A powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*, 33(10), 1197-1206
- Laurent, C., Baudry, S. ve Duchateau J. (2020). Comparison of Plyometric Training With Two Different Jumping Techniques on Achilles Tendon Properties and Jump Performances.
- Lieber, R. L ve Fridén, J. (2002). Mechanisms of muscle injury after eccentric contraction. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 5(2), 253-265
- Makaracı, Y., Pamuk, Ö. ve Soslu, R. (2022). Adölesan Basketbolcularda Tekrarlı" Counter Movement" Sıçrama Modelli Oluşturulan Nöromusküler Yorgunluğun" Drop" Sıçrama Performansına Etkisinin İncelenmesi: Deneysel Çalışma. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 14(2), 55-63.
- Makaruk, H. ve Sacewicz, T. J. B. O. S. (2011). The effect of drop height and body mass on drop jump intensity. *Biology of Sport*, 28(1), 61-63.
- Markovic, G. ve Mikulic, P. (2010). Neural and Morphological Adaptations to Plyometric Training. *Sports Medicine*, 40(10), 859-884.
- Markovic, G. ve Mikulic, P. (2010). Neural and Morphological Factors Determining Vertical Jump Performance: A Review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(2), 149–160.
- Markus, I., Constantini, K., Hoffman, J. R., Bartolomei, S. ve Gepner, Y. (2021). Exercise-induced muscle damage: Mechanism, assessment and nutritional factors to accelerate recovery. *European journal of applied physiology*, 115(121), 969-992.

- Markus, I., Constantini, K., Hoffman, J. R., Bartolomei, S. ve Gepner, Y. (2021). Exercise-induced muscle damage: Mechanism, assessment and nutritional factors to accelerate recovery. *European journal of applied physiology*, 10(121), 969-992.
- Marshall, B. M. ve Moran, K. A. (2013). Which drop jump technique is most effective at enhancing countermovement jump ability, “countermovement” drop jump or “bounce” drop jump?. *Journal of sports sciences*, 31(12), 1368-1374.
- Marshall, B. M. ve Moran, K. A. (2013). Which drop jump technique is most effective at enhancing countermovement jump ability, “countermovement” drop jump or “bounce” drop jump?. *Journal of sports sciences*, 31(12), 1368-1374.
- Meola, G., Bugiardini, E. ve Cardani, R. (2012). Muscle biopsy. *Journal of neurology*, 5(259), 601-610.
- Nowakowska A., Kostrzewa-Nowak D., Buryta R., Nowak R. (2019). Blood biomarkers of recovery efficiency in soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(18), 3279. DOI: 10.3390/ijerph16183279.
- Özün, S., Erol, E. ve Pular, A. (2003). 15-16 Yaş Grubu Basketbolculara Uygulanan Çabuk Kuvvet ve Plömetrik Çalışmalarının Fiziksel ve Fizyolojik Özelliklere Etkisi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 8(1), 41-52.
- Pancar, S. (2020). Dalı zincirli amino asitlerin egzersiz kaynaklı iskelet kas hasarı ve hipertrofisi belirteçleri üzerine etkisi (Doctoral dissertation, Bursa Uludağ University (Turkey)).
- Pancar, S. (2023). Egzersiz Kaynaklı İskelet Kas Hasarının Ölçülmesi. Spor ve Egzersiz Metabolizmasına Güncel Bakış, syf, 149-160.
- Paulsen, G., Mikkelsen, U. R., Raastad, T. ve Peake, J. M. (2012). Leucocytes, cytokines and satellite cells: What role do they play in muscle damage and regeneration following eccentric exercise? *Exercise Immunology Review*, 18(2), 42-97.
- Pedley, J. S., Lloyd, R. S., Read, P., Moore, I. S. ve Oliver, J. L. (2017). Drop jump: a technical model for scientific application. *Strength & Conditioning Journal*, 39(5):36-44.
- Ratell, S., Micallef, J. P. ve Castagna, C. (2006). *Journal of Strength and Conditioning Research*
- Rebalka, I. A. ve Hawke, T. J. (2014). Potential biomarkers of skeletal muscle damage. *Biomarkers in medicine*, 8(3), 375-378.
- Reitz, J. R. ve Milford, F. J. (2008). *Foundations of Electromagnetic Theory*. Addison-Wesley.

- Serway, R. A. ve Jewett, J. W. (2014). *Physics for Scientists and Engineers*. Brooks/Cole.
- Sipaviciene, S., Daniuseviciute, L., Kliziene, I., Kamandulis, S. ve Skurvydas, A. (2013). Effects of estrogen fluctuation during the menstrual cycle on markers of skeletal muscle damage in females. *Journal of Human Kinetics*, 37(1), 1-8.
- Snieckus, A., Kamandulis, S., Venckunas, T., Brazaitis, M., Volungevicius, G. ve Skurvydas, A. (2013). Concentrically trained cyclists are not more susceptible to eccentric exercise-induced muscle damage than are stretch-shortening exercise-trained runners. *European journal of applied physiology*, 13(3):621-8.
- Tipler, P. A. ve Mosca, G. (2007). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. W.H. Freeman and Company.
- Tipler, P. A. ve Mosca, G. (2007). *Physics for Scientists and Engineers* (6th ed.). W. H. Freeman and Company.
- Tülin, A. T. A. N. (2019). Farklı Isınma Protokollerinin Eklem Hareket Genişliği, Sıçrama ve Sprint Performansına Etkisi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 13(19), 621-635.
- Waldron, M., Whelan, K., Jeffries, O., Burt, D., Howe, L. ve Patterson, S. D. (2017). The effects of acute branched-chain amino acid supplementation on recovery from a single bout of hypertrophy exercise in resistance-trained athletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 42(6), 630-636.
- Young, W. B. ve Pryor, J. F. (2009). *Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Volleyball Players*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 2099-2105.
- Young, W. ve Farrow, D. (2006). A review of agility: Practical applications for strength and conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 28(5), 24-29.

## EKLER

EK A. Etik Kurul Onay Belge

T.C.  
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI  
ETİK KURULU KARARLARI

KARAR TARİHİ	OTURUM NO	KARAR SAYISI
08.10.2024	16	01-27

Üniversitemiz Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Başkanı Prof. Dr. Nail YILDIRIM Başkanlığında toplandı.

**KARAR 16.04-** Spor Bilimleri Fakültesi Dekanlığının 03.09.2024 tarih ve 466917 sayılı yazısı görüşüldü.

Aşağıda bilgileri yer alan araştırmacıların yapmak istediği uygulamaların ve kullanacağı veri toplama araçlarının etik açıdan uygunluğuna oy birliği ile karar verildi.

ÇALIŞMANIN TÜRÜ	Öğretim Üyesi Araştırması
BAŞLIK	Derinlik Sıçraması Protokollü Vücut Ağırlığından Etkilenir mi?
TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ/ ÇALIŞMANIN YAZARI	Doç. Dr. Yusuf SOYLU Doç. Dr. Serkan PANCAR (Aksaray Üniversitesi) Batuhan YENİYOL
RAPORTÖR GÖRÜŞÜ	OLUMLU

Prof. Dr. Nail YILDIRIM  
Etik Kurul Başkanı  
(İmza)

Prof. Dr. Mehmet Serkan UMUZDAŞ  
Üye  
(İmza)

Prof. Dr. Emine ÖĞÜK  
Başkan Yardımcısı  
(İmza)

Prof. Dr. Mehmet KARGÜN  
DEMİRAY  
Üye  
(İmza)

Prof. Dr. Muhittin  
Üye  
(İmza)

Doç. Dr. Tuğba KILIÇER  
ÖZTUNÇ  
Üye  
(İmza)

Doç. Dr. Hüseyin Baha  
Üye  
(İmza)

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	Batuhan YENİYOL
E-posta adresi	

### EĞİTİM BİLGİLERİ

Yıl	Bölüm	Kurum	Derece
2011-2015	Eşit Ağırlık	Cumhuriyet Lisesi	Lise
2016-2020	Antrenörlük	Akdeniz Üniversitesi / BESYO	Lisans
2022-Aktif	Hareket ve Antrenman Bilimleri	Aksaray Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Yüksek Lisans (Tezli)

### İŞ TECRÜBESİNE AİT BİLGİLER

Tarih Aralığı	Kurum	Görev
2022-Aktif	Gençlik ve Spor Bakanlığı - Antrenör	Boks Antrenörü

### EĞİTİM ve SERTİFİKA GENEL BİLGİLER

Eğitim/sertifika adı ve eğitim yeri	Tarih
3. KADEME - KIDEMLİ ANTRENÖR BELGESİ- BOKS	2021
1. KADEME – YARDIMCI ANTRENÖR BELGESİ- DAĞCILIK	2024