



**T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS

**KRONOTİPLERE GÖRE BELİRLENMİŞ GRUPLARDA
6 HAFTALIK HİPERTROFİ ANTRENMANININ
VÜCUT PROFİLİ VE KASIN ENİNE KESİTİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Murat ÖZDAL

Danışman: Doç. Dr. Sibel Tetik DÜNDAR

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR
ANABİLİM DALI**

**ERZİNCAN
Temmuz 2025
Her Hakkı Saklıdır.**

Murat ÖZDAL

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS

2025

**T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS

**KRONOTİPLERE GÖRE BELİRLENMİŞ GRUPLARDA
6 HAFTALIK HİPERTROFİ ANTRENMANININ
VÜCUT PROFİLİ VE KASIN ENİNE KESİTİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Murat ÖZDAL

Danışman: Doç. Dr. Sibel Tetik DÜNDAR

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR
ANABİLİM DALI**

**ERZİNCAN
Temmuz 2025
Her Hakkı Saklıdır.**

Bilimsel Etiğe Uygunluk

“Kronotiplere Göre Belirlenmiş Gruplarda 6 Haftalık Hipertrofi Antrenmanının Vücut Profili ve Kasın Enine Kesiti zerine Etkileri” tezim tarafımca intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu araştırmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu araştırmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 08/07/2025

Murat ÖZDAL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KRONOTİPLERE GÖRE BELİRLENMİŞ GRUPLARDA 6 HAFTALIK HİPERTROFİ ANTRENMANININ VÜCUT PROFİLİ VE KASIN ENİNE KESİTİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Murat ÖZDAL

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sibel TETİK DÜNDAR

Bu araştırmanın amacı, kronotiplere göre belirlenmiş gruplarda, 6 haftalık hipertrofi antrenmanının vücut profili ve kasın enine kesiti üzerine etkisi olup olmadığını incelemektir. Araştırmaya, yaş ortalaması 19.42 ± 1.017 yıl olan 20 sağlıklı erkek gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılara, sabahçıl ve akşamcıl olarak ayrılacakları kronotip anketi uygulanmıştır. Anket sonuçlarına göre sabahçıl grubu (n=10) ve akşamcıl grubu (n=10) olarak ikiye ayrılmıştır. Sabahçıl ve akşamcıl grupları 4 haftalık adaptasyon antrenmanının ardından 6 hafta hipertrofi antrenmanı uygulamıştır. Tüm gruplarda ön-son test olarak; somatotip belirlemek için vücut çevre ve çap ölçümleri yapılmıştır. Ardından, üst bacak kasının enine kesiti (lif çapı, boyutu vb.) manyetik rezonans görüntüleme yöntemiyle incelenmiştir. Verilerin dağılımını belirlemede frekans ve tanımlayıcı istatistik, grup içi egzersiz öncesi ve sonrası farkların belirlenmesinde paired samples t-testi, gruplar arasındaki farkın belirlenmesi için ise bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır.

2025, 73 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Biyolojik Ritim, Hipertrofi, Kronotip, Manyetik Rezonans, Somatotip

ABSTRACT

MSc Thesis

EFFECTS OF 6 WEEKS OF HYPERTROPHY TRAINING ON BODY PROFILE AND CROSS SECTION OF MUSCLE IN GROUPS DEFINED ACCORDING TO CHRONOTYPES

Murat ÖZDAL

Erzincan Binali Yıldırım University
Graduate School of Health Sciences
Department of Physical Education and Sports

Supervisor: Assoc. Prof. Sibel TETİK DÜNDAR

The aim of this study is to examine whether 6 weeks of hypertrophy training has an effect on body profile and muscle cross-section in groups determined according to chronotypes. Twenty healthy male volunteers with a mean age of 19.42 ± 1.017 years participated in the study. A chronotype questionnaire was applied to the participants, which could be divided into morning and evening groups. According to the results of the questionnaire, they were divided into two groups: morning group (n=10) and evening group (n=10). Morning and evening groups applied hypertrophy training for 6 weeks after 4 weeks of adaptation training. As a pre-post test in all groups; body circumference and diameter measurements were made to determine somatotype. Then, the cross-section of the upper leg muscle (fiber diameter, size, etc.) was examined with magnetic resonance imaging. Frequency and descriptive statistics were used to determine the distribution of the data, paired samples t-test was used to determine the pre- and post-exercise differences within the groups, and independent samples t-test was used to determine the difference between the groups.

2025, 73 Pages

Keywords: Biological Rhythm, Chronotype, Hypertrophy, Magnetic Resonance, Somatotype

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamız akademik kariyer alanına katkıda bulunmak için yoğun çaba ve emeklerimizle en iyi şekilde yapılmaya çalışılmıştır. Tez sürecimizin başından sonuna kadar yorgunluklar ve stresle büyük bir mücadele verip elimizden gelenin en iyisini yapmaya çalıştık. Tezimin hazırlanmasında katkılarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle akademik gelişimime yön veren tüm hocalarıma ve destek olan tüm yakınlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Özellikle tez sürecimin her aşamasında bilimsel rehberliği, yapıcı eleştirileri ve destekleyici yaklaşımıyla bana yol gösteren, yorulduğumda beni tutup kaldıran ve daima bana güvenen, yüksek lisans sürecimin başından sonuna bilgi ve tecrübelerini bana aktararak daima arkamda duran değerli danışmanım Doç. Dr. Sibel Tetik Dünder'a en derin saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Kendisinin akademik birikimi, sabrı ve yönlendirmeleri bu çalışmanın ortaya çıkmasında büyük rol oynamıştır.

Aynı zamanda bilgi ve deneyimleriyle bana ilham veren, desteğini her zaman hissettiren daima yanımda olup baştan sona bana emek verip yorulan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Uğur Dünder'a da içten teşekkürlerimi iletmek isterim. Her iki değerli hocama, akademik ve kişisel gelişim sürecinde bana olan saygı ve güvenleri için teşekkürlerimi sunarım.

Tez sürecimin başından sonuna yanımda olan aileme, yüksek lisansa başlamamdaki en büyük etken olan abim Mustafa Özdal'a, her zaman yanımda olup destek veren Gülzade Zorlu, Nurhak İbili, İremnur Dilara Polat ve birbirinden değerli dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Murat ÖZDAL

Temmuz, 2025

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Tez Kabul ve Onay.....	i
Bilimsel Etiğe Uygunluk	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Kuvvet nedir?	3
2.2 Kuvvet Egzersizi Çalışmaları	4
2.3 Hipertrofi Nedir?	6
2.4 Hipertrofi İle İlgili Çalışmalar	6
2.5 Kuvvet Egzersizleri ve Hipertrofi	8
2.6 Kuvvet Egzersizi ve Hipertrofi ile İlgili Çalışmalar.....	11
2.7 Sirkadyen Ritim Nedir?	12
2.8 Sirkadyen Ritim İle İlgili Çalışmalar	15
2.9 Kuvvet Egzersizi, Hipertrofi ve Sirkadyen Ritim ile İlgili Çalışmalar	16
3. METARYAL ve METOT.....	18
3.1 Araştırma Etiği	18
3.2 Araştırma Grubu	18
3.2.1 Katılımcıların Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	19
3.2.2 Katılımcıların Araştırmadan Hariç Tutulma Kriterleri.....	19
3.2.3 Olası Sorun ve Önlemler	20
3.3 Araştırma Soruları	20
3.4 Araştırma Uygulaması.....	20
3.4.1 Sabahçıl-Akşamcıl Anketi.....	21
3.4.2 Ön-Son Test Ölçümleri ve Gruplara Göre Antrenman Uygulaması	22
3.4.3 Hipertrofi Antrenman Uygulaması.....	22
3.4.3.1 İndirekt Tek Tekrarlı Maksimal Hesaplama Yöntemi	23

3.5 Veri Analizi	23
4. BULGULAR	24
5. TARTIŞMA	27
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	40
KAYNAKLAR	41
EKLER.....	52
ÖZGEÇMİŞ.....	62



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1. Quadriceps femoris kasında rectus femorisin en geniş kesit alanından manyetik rezonans (mr) ile dikey doğrultuda kesitsel görüntüleme.....	26
---	----



TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1. Değişkenlere Göre Ortamların Belirlenmesi (Tanimlatıcı İstatistik).....	24
Tablo 4.2. Sigara ve Alkol Kullanma Durumlarına Göre Dağılımın Belirlenmesi (Frekans Analizi).....	25
Tablo 4.3. Grup içi ön-son test karşılaştırması (paired samples t-testi).....	25
Tablo 4.4. Gruplar arası ön-son test karşılaştırması (independent samples t-testi).....	26



SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

<i>Kg</i>	Kilogram
<i>%</i>	Yüzde
<i>M</i>	Metre
<i>Ml/kg/dk</i>	Mililitre / kilogram / dakika
<i>N</i>	Örneklem Sayısı

Kısaltmalar

<i>A</i>	Antrenman
<i>ANOVA</i>	Varyans Analizi (Analysis of Variance)
<i>Kont</i>	Kontrol Grubu
<i>RT</i>	Mevcut Direnç Antrenmanı
<i>SD</i>	Standart Sapma
<i>SPSS</i>	Statistical Package for the Social Sciences
<i>VO₂max</i>	Maksimum Oksijen Tüketimi
<i>IRM</i>	1 Tekrar Maks

1. GİRİŞ

Hipertrofi, kas boyutundaki artışa hipertrofi denmekte ve kuvvet ile ilişkilendirilmektedir. Hipertrofi oluşumu daha önceden var olan kas fibrillerinin çaplarındaki artışa bağlıdır. Kasta meydana gelen hipertrofi paralel olarak kuvveti de geliştirir. Ağırlık antrenmanlarıyla beyaz kas lifleri kırmızı kas liflerine oranla daha iyi cevap verirler (Mc Ardle ve ark., 2010; Garrett ve Kirkendall, 2000). Dayanıklılık antrenmanlarıyla tip1 kas lifleri'nde, kuvvet antrenmanlarıyla tip2 kas lifleri'nde hipertrofi görülür. Bazı kişilerde aynı ağırlık antrenmanları sonrası kas hipertrofisi daha az olur. Bunun nedeni kas lifleri dağılımlarında farklılıklar olmasıdır (Wilmore ve ark., 2008). Kas liflerindeki dağılım farklılığı genetik bir durumdur ve motor ünitenin aksonlarıyla da alakalıdır. İnsan vücudunda yaklaşık 250.000.000 kas lifi mevcutken motor ünite sayısı 420000 civarındadır (Tiryaki Sönmez, 2002). Bir motor ünite fibril sayısı 10'dan az da olabilir 2000'den fazla da olabilir. Bu motor ünitenin büyüklüğüne göre farklılık gösteren bir durumdur (Guyton, 2011). Kalın aksonlu motor ünite daha fazla kas lifini innerve edebilir ve böylece ortaya koyulan kuvvet daha fazla olur. İnce aksonlu motor ünite ise daha az kas lifini aktive eder ve iletim hızı yavaş olacağı için ortaya koyulacak kuvvet daha az olur. Kas lifi dağılımının özellikle sinir sistemine bağlı kuvvet üretiminde belirleyici bir rolü olsa da kas hipertrofisine de etkisi oldukça fazladır. Kuvvet antrenmanlarıyla hipertrofi beyaz kas liflerinde oluşur (Mc Ardle ve ark., 2010).

Kuvvet egzersizlerinin kas kütlesini artırdığı, kuvvet güç ve kas hipertrofisini desteklediği bildirilmiştir (Häkkinen ve ark., 2003; Vajda ve ark., 2021). Aynı zamanda endojen olarak hormon salınım ve konsantrasyonları üzerinde spesifik değişimlere neden olduğu belirlenmiştir. Özellikle egzersizle ilişkili olan serum kortizol ve testosteron seviyelerinde değişiklik olduğu, yine bu iki hormonun ilişkili olduğu belirlenmiştir (Doma ark, 2015; Hough ve ark., 2013; Kilian ve ark., 2016; Popoviç ve ark., 2019; Vajda ve ark., 2021). Tek tekrarlı egzersiz protokolünün akut hormonal yanıt bakımından değişimlerle sonuçlandığı, ayrıca kronik egzersizler sonrasında da hormon konsantrasyonlarında kalıcı değişimler olduğu gözlemlenmiştir (Popovic ve ark, 2019; Walker ve ark., 2017; Alghadir ve ark., 2015; Shakeri ve ark., 2012; Vajda ve ark., 2021).

Growth hormon seviyesindeki akut ya da kronik değişimlerin düzenli egzersiz, egzersiz türü, egzersiz süre ve şiddeti, yaş, cinsiyet faktörleri ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Bu faktörlerin egzersize yanıtla birlikte artış ya da azalışlarda etkili olduğu belirlenmiştir

(Shakeri ve ark., 2012; Kilian ve ark., 2016; Peake ve arl., 2014; Popovic ve ark., 2019; Häkkinen ve ark., 2000; Vajda ve ark., 2021). Serbest ağırlıkla squat egzersiz sonuçları içeren akut egzersiz seansları, serbest testosteron gibi anabolik hormonların daha fazla salınmasını sağlar ve daha stabil leg press egzersiziyle karşılaştırıldığında büyüme hormonunu daha fazla etkiler (Shaner ve ark., 2014; Schwanbeck ve ark., 2020). Bu daha büyük anabolik hormon tepkisine potansiyel olarak yol açabilir ve zamanla daha fazla kas hipertrofisine ve gücüne neden olabilir (Rønnestad ve ark., 2011; Schwanbeck ve ark., 2020).

Kuvvet egzersizleri kas kütesini artırdığı, kuvvet güç ve kas hipertrofisini desteklediği bildirilmiştir (Häkkinen ve ark., 2003). Aynı zamanda endojen olarak hormon salınım ve konsantrasyonları üzerinde spesifik değişiklere neden olduğu belirlenmiştir. Özellikle egzersizle ilişkili olan serum kortizol ve testosteron seviyelerinde değişiklik olduğu, yine bu iki hormonun ilişkili olduğu belirlenmiştir (Doma ve diğerleri, 2015; Hough ve ark., 2013; Kilian ve ark., 2016; Popović ve ark., 2019).

Bu araştırma, kronotiplere göre belirlenmiş gruplarda, 6 haftalık hipertrofi antrenmanlarının vücut profili ve kasın enine kesiti üzerine etkisinin olup olmadığını incelemek amacıyla yapılmıştır. Hipertrofi antrenman etkisinin Vücut profili ve Kasın Enine Kesit düzeyinin değerlendirilmesi ile birlikte sirkadiyen ritim (kronotip belirlemesiyle) açısından da sonuçların görülebileceği bir alan yaratmış olacaktır. Yapılan kuvvet antrenmanları ve buna bağlı olarak hedeflenen hipertrofi antrenmanları genel olarak günün ikinci yarısında uygulanmakta ve bu çalışmaların kronotiplere göre farklılık gösterip göstermediğine dikkat edilmemektedir. Her sporcu antrenör nezaretinde verilen saatte verilen antrenman uygulamasını yaparak hedeflenen başarıya ulaşmak için çaba göstermektedir. Yapılan literatür incelemelerinde, kronotiplere göre belirlenmiş gruplarda hipertrofi egzersizi etkisini inceleyen ve vücut profiline odaklanan çalışmalara rastlanmamıştır. Bu nedenle bu araştırmanın yapılmasına ihtiyaç doğduğu düşünülmüştür,

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Kuvvet nedir?

Sportif performansa ulaşabilmek için, performans bileşenlerini geliştirmeye yönelik çalışmalar belirli bir sistem içerisinde gerçekleştirilir ve bu çalışmalar “antrenman” olarak adlandırılır. Genel tanımıyla antrenman, yüklenmeler sonucunda organizmada meydana gelen değişiklikler ve bu değişikliklerin performans artışıyla sonuçlanması sürecidir. Antrenmanın önemli bileşenlerinden biri ise kuvvettir. Kuvvet kavramı temelde aynı olmakla birlikte, farklı alanlarda çeşitli şekillerde tanımlanmıştır (Günay ve Yüce, 2001; Serkan ve ark., 2006).

Kuvvet, biyolojik bir perspektifle, bir kitleyi hareket ettirebilme, bir direnci aşabilme veya kas aktivitesi yoluyla etkileşimde bulunabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Kas kuvveti; sinir sistemi, endokrin sistem, yaş ve cinsiyet gibi çevresel faktörlerle doğrudan ilişkilidir (Blimkie, 1992; Hasan ve Ferhat, 2010).

Kuvvet, sporda performansı belirleyen temel motor becerilerden biridir. Genel anlamda, bir dirence karşı koyabilme ya da bir direnç karşısında belirli bir süre dayanabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Fidelus ve Kocjasz, 1965; Hasan ve Ferhat, 2010).

Mevcut direnç antrenmanı (RT) yönergeleri, kas gücü ve hipertrofideki adaptasyonları en üst düzeye çıkarmak için 1 tekrar maksimumunun %70'ini aşan yüklerin (RM) gerekli olduğunu iddia ediyor (2009; Brad ve ark., 2017). Benzer şekilde, sözde "RM sürekliliği", kas gücündeki kazanımların 1-5 RM yükleriyle en iyi şekilde elde edildiğini ve hipertrofik kazanımların 6-12 RM yükleriyle en iyi şekilde elde edildiğini ileri sürmektedir (Bacchle, 2008; Brad ve ark., 2017). Bu öneriler, en yüksek eşikteki motor üniteleri (MU'lar) maksimum kas adaptasyonlarını teşvik etmekten sorumlu olmak için ağır yüklerin gerekli olduğuna dair inanca dayanmaktadır. Daha hafif yük antrenmanının, belirli bir tekrar seti sırasında tüm MU havuzunu harekete geçirip geçiremeyeceği tartışmalıdır. Geçerli araştırmalar, kas lifi harekete geçirilmesinin boyut ilkesini izlediğini göstermektedir. Bu ilke, en küçük MU'ların belirli bir hareket sırasında önce harekete

geçirildiğini ve kuvvet üretim gereksinimleri arttıkça daha büyük MU'ların devreye girdiğini belirtir (Henneman ve Somjen, 1965; Brad ve ark., 2017). Bu, kas adaptasyonlarını en üst düzeye çıkarmak için ağır yüklere ihtiyaç duyulduğunu destekliyor gibi görünse de, bazı araştırmacılar alternatif olarak %30 1 RM kadar düşük yoğunluklu antrenmanların, setler anlık kas yetmezliğine kadar sürdürüldüğü takdirde, nihayetinde tam MU katılımıyla sonuçlanacağını varsaymışlardır (Burd ve ark., 2012; Brad ve ark., 2017; Carpinelli, 2008; Brad ve ark., 2017).

2.2 Kuvvet Egzersizi Çalışmaları

Deneyimli bireylerde, RPE/RIR ölçeği günlük eğitim yükünü atamak, seanstan seansa yük ilerlemesine yardımcı olmak ve bireysel adaptasyon oranlarını izlemek için bir yöntem olarak kullanılabilir (Zourdos ve ark., 2016; Luca ve ark., 2020; Man ve ark., 2010; Luca ve ark., 2020). Hareket hızının değerlendirilmesi de yükleme yüzdesini tahmin etmek için kullanılan başka bir geçerli alternatif olabilir (Gonzales, 2010; Luca ve ark., 2020; Picerno ve ark., 2016; Luca ve ark., 2020).

Bu, yük ve ortalama eşmerkezli hız (MCV) arasındaki ters doğrusal ilişkiyi kullanır. Gerçekten de, hareket sırasında maksimum eşmerkezli çaba uygulandığı takdirde, MCV yükün büyüklüğü arttıkça azalacaktır ve böylece hareket hızını izleyen göreceli eğitim yüklerinin (%1RM) tahminine olanak tanır (Dorrell ve ark., 2020; Luca ve ark., 2020). Ek olarak, bir set içinde gerçekleştirilen tekrarlar boyunca farklı hız kaybı (VL) eşikleri, mekanik ve metabolik stresi, hormonal tepkileri ve nöromusküler yorgunluğu belirlemek için de benimsenebilir ve böylece farklı adaptasyonlar başlatılabilir. Dirençle antrenman yapan bireylerde güç kazanımlarını en üst düzeye çıkarmak için küçük ila orta VL eşiği (yani < %20) önerilir (Paraje ve ark., 2020; Luca ve ark., 2020; Weakley ve ark., 2019; Luca ve ark., 2020).

Ancak, kas-iskelet dokularındaki önemli değişiklikler genellikle 8 ila 12 hafta sonra belirgindir, ancak bazı çalışmalarda kas kütlesinde sadece 2 ila 4 hafta sonra artışlar gözlemlenmiştir (Hughes ve ark., 2017; Luca ve ark., 2020). Kuvvetteki bu erken artış muhtemelen nöromusküler ve bağ dokusu adaptasyonlarından kaynaklanmaktadır (Sale, 1998; Luca ve ark., 2020). Buna karşın kas CSA'sındaki erken artışlar ödem sonucu olabilir (Damas ve ark., 2016; Luca ve ark., 2020). Tendon adaptasyonları için daha uzun

süreler (≥ 12 hafta) daha etkili görünmektedir (Bohm ve ark., 2015; Luca ve ark., 2020).

Kuvvet antrenmanına yönelik pozitif adaptasyonların altında yatan mekanizmaları ve kas-iskelet sistemi için olası faydaları incelemiştir. Bu adaptasyonları hedeflemek için eğitim stratejilerine genel bir bakış, hem yaygın kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları hem de birincil önleme stratejileri bölümünde tartışılmıştır. Bu incelemede ifade edilen kavramlar, sağlık profesyonellerinin kas-iskelet sistemi pratiğinde, spor hekimliğinde ve çok çeşitli tıbbi uzmanlık alanlarında kuvvet antrenmanı için net ve kanıta dayalı önerileri anlamalarına ve teşvik etmelerine yardımcı olabilir. Bu nedenle, paylaşılan disiplinler arası öneriler hayati önem taşımaktadır (Luca ve ark., 2020).

Maksimum izotonik güç için ağır yüklemenin üstünlüğü, bir eğitim programının belirli bir sonucun gereksinimlerini ne kadar yakından taklit ederse, eğitimin o sonuca aktarımının o kadar fazla olacağını belirten özgüllük ilkesiyle tutarlıdır (Beachle, 2008; Brad ve ark., 2017). 1RM testinin özünün maksimum yükleri kaldırmak olduğu düşünüldüğünde, mantıksal olarak RM'ye daha yakın bir eğitimin bu sonuca en fazla aktarımı sağlayacağı sonucu çıkar. Yine de, hem ağır hem de hafif yükler 1RM artışları için büyük etkiler gösterdi (sırasıyla 1.69 ve 1.32), bu da sırasıyla ortalama yüzde 35.4 ve 28.0'lik kazanımlara dönüştü.

İzotonik güçte maksimum kazanımlar elde etmek için ağır yükler gerekirken, daha hafif yüklerin de bu sonuçta önemli artışlar sağladığını göstermektedir. Konuyla ilgili bulguların temel olarak eğitimsiz deneklere dayandığı, yalnızca 3 çalışmanın RT deneyimi olan kişilerde koşullar arasındaki izotonik güç değişikliklerini araştırdığı belirtilmelidir. Eğitim durumunun bir alt analizi, etkileşimin yönünün eğitilmiş deneklerde daha da büyük olduğunu gösterdi ve bu da daha ağır yüklemenin, eğitim deneyimi kazanıldıkça izotonik güçte maksimum kazanımlar için giderek daha önemli hale gelebileceğini düşündürmektedir. Ancak, konuyla ilgili verilerin yetersizliği, kesin sonuçlara varma yeteneğini sınırlamaktadır (Brad ve ark., 2017).

2.3 Hipertrofi Nedir?

Kas boyutundaki artış, hipertrofi olarak adlandırılmakta ve kuvvet ile ilişkilendirilmektedir. Hipertrofi oluşumu, mevcut kas fibrillerinin çaplarındaki artışa bağlıdır. Kas dokusunda meydana gelen hipertrofi, paralel olarak kuvvetin de artmasına katkı sağlar. Ağırlık antrenmanları, beyaz kas liflerinin kırmızı kas liflerine kıyasla daha iyi yanıt vermesini sağlar (Mc ve ark., 2010; Ünlü, 2015; Garrett ve ark., 2000; Ünlü, 2015). Dayanıklılık antrenmanları tip 1 kas liflerinde, kuvvet antrenmanları ise tip 2 kas liflerinde hipertrofiye yol açar. Ancak, bazı bireylerde aynı ağırlık antrenmanlarına rağmen kas hipertrofisi daha az görülebilir; bu durum, kas liflerinin dağılımlarındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Wilmore ve ark., 2008; Ünlü, 2015). Kas liflerindeki dağılım farklılığı genetik bir özellik olup, motor ünitenin aksonlarıyla da ilişkilidir. İnsan vücudunda yaklaşık 250.000.000 kas lifi bulunurken, motor ünite sayısı yaklaşık 420.000 civarındadır (Tiryaki, 2002; Ünlü, 2015). Bir motor üniteye fibril sayısı, motor ünitenin büyüklüğüne bağlı olarak 10'dan az ya da 2000'den fazla olabilir (Guyton, 2011; Ünlü, 2015). Kalın aksonlu motor üniteler daha fazla kas lifini innerve ederek daha yüksek kuvvet üretirken, ince aksonlu motor üniteler daha az kas lifini aktive eder ve iletim hızının düşük olması nedeniyle daha az kuvvet ortaya çıkarır. Kas lifi dağılımı, sinir sistemine bağlı kuvvet üretiminde belirleyici bir rol oynasa da kas hipertrofisi üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir. Özellikle kuvvet antrenmanları sonucunda hipertrofi, beyaz kas liflerinde görülmektedir (Mc ve ark., 2010; Ünlü, 2015). Kas hipertrofisi ile birlikte kasta miyofibril ve mitokondri sayısında artış meydana gelir ve fosfojen sistemi gelişir. Bunun yanı sıra, glikolitik kapasitede artış gözlenirken aerobik kapasitede de iyileşme sağlanır (Foss, 1999; Ünlü, 2015).

2.4 Hipertrofi İle İlgili Çalışmalar

Önceki raporlarla uyumlu olarak, mevcut çalışmada vastus lateralis'in CSA'sındaki artış S ve E antrenman sırası ile ilişkili değildi (Cadore ve ark., 2013; Schumann ve ark., 2014; Maria ve ark., 2016).

Bazı çalışmalar, S ve E antrenmanlarının bir arada yüksek frekansta veya yüksek yoğunlukta gerçekleştirildiğinde kas hipertrofisi gelişimine müdahale ettiğini bildirmiş olsa da (Hickson, 1980; Kraemer ve ark., 1995; Maria ve ark., 2016), antrenman sıklığı orta veya düşük kaldığında dayanıklılık antrenmanının herhangi bir müdahalesi

bildirilmemiştir (Häkkinen ve ark., 2003; McCarthy ve ark., 2002; Maria ve ark., 2016).

Bu nedenle, çalışma S ve E antrenmanının (döngü olarak) sırasının kas CSA'sındaki adaptasyonların büyüklüğünü etkilemediği konusunda hemfikirdir, özellikle de kombine antrenman sıklığı haftada 2-3 kez geçmediğinde. Mevcut çalışmada tüm antrenman grupları benzer ve önemli ölçüde ilk 12 hafta boyunca vastus lateralis CSA'sını artırdı. Ancak, günün antrenman saati için önemli bir ana etki, kombine antrenmanının ikinci 12 haftasından sonra vastus lateralis CSA'sındaki değişiklikler için bulundu ve akşam saatlerinde antrenman yapan grupların sabah antrenman yapan gruplara kıyasla CSA'yı önemli ölçüde daha fazla artırdığını gösterdi (Sedliak ve ark., 2009; Maria ve ark., 2016). Sabah ve öğleden sonra saatlerinde 2-3 ay boyunca günün saatine özgü güç antrenmanının kas hipertrofisi hedeflendiğinde benzer şekilde etkili olduğunu göstermiştir. Ancak, orta uyluk kas hacmindeki artış, küçük ve istatistiksel olarak önemsiz olmasına rağmen, öğleden sonraki güç antrenmanı grubunu desteklemiştir (Sedliak ve ark., 2009; Maria ve ark., 2016). Sonuçlar, Sedliak ve ark., (2009) tarafından ilk antrenman dönemi (3 ay) için elde edilen sonuçlara benzerdir ve birleşik güç ve dayanıklılık antrenmanının antrenman süresinin kas kütlesindeki adaptasyonların büyüklüğünü önemli ölçüde etkilemediğini göstermektedir. Ancak, antrenman dönemi uzatıldığında (6 ay), birleşik güç ve dayanıklılık antrenmanının akşam antrenman süresi kas hipertrofisi gelişimi için daha faydalı olabilir. Mevcut çalışmada, antrenman programları tüm antrenman grupları için antrenman sıklıkları, yoğunlukları ve süresi açısından dikkatlice eşleştirilmiştir ve bu nedenle kas kütlesi kazanımlarındaki farklar antrenman süresiyle açıklanabilir. Bu çalışma, ilk 12 hafta boyunca gruplar arasında önemli bir fark gözlenmese de, kuvvet ve dayanıklılık antrenmanı sırası ve antrenmanın yapıldığı günün saati, antrenman süresi 12 haftadan uzun olduğunda, kombine kuvvet ve dayanıklılık antrenmanına adaptasyonların büyüklüğünü optimize etmek için önemli faktörler olabilir. Akşam saatlerindeki mevcut kombine antrenman programı, sabah saatlerindeki aynı antrenman programına kıyasla kas kütlesinde daha büyük kazanımlara yol açtı. Ancak, sabah ve akşam kombine antrenmanından sonra bu farklı kazanımların mekanizmaları belirsizdir. Kuvvet performansındaki iyileştirmeler, kuvvet ve dayanıklılık antrenmanı süresi veya sırası ile ilişkili görünmemektedir, ancak bir dayanıklılık seansından önce düzenli olarak kuvvet antrenmanı yapmak, dayanıklılık antrenmanı adaptasyonlarının kalitesini etkileyebilir.

Bu nedenle, dayanıklılık performansında iyileştirmeler istendiğinde, antrenman süresi uzarsa, tercihen iyileştirmelerin istendiği günün saatinde bir kuvvet antrenmanı seansından önce bir dayanıklılık seansı yapılması önerilir. Güç performansını iyileştirmek için, kişisel tercihlere bağlı olarak sabah veya akşam istenilen sırayla güç ve dayanıklılık antrenmanı seansları yapılabilir. Ancak, akşamları düzenli olarak kombine güç ve dayanıklılık antrenmanı yapıldığında kas kütleindeki kazanımlar daha büyük olabilir (Maria ve ark., 2016).

2.5 Kuvvet Egzersizleri ve Hipertrofi

Direnç antrenmanı (Resistance Training, RT), kas adaptasyonlarını geliştirmek için birincil egzersiz yöntemidir. Araştırmalar, düzenli direnç antrenmanının kas gücünde ve hipertrofide anlamlı artışlara neden olabileceğini ve bu iyileşmelerin yaş ve cinsiyetten bağımsız olarak görüldüğünü göstermektedir (Ivey ve ark., 2000; Kosek ve ark., 2006; Brad ve ark., 2015). Mevcut kılavuzlara göre, kas hipertrofisinde olumlu değişimler elde etmek için maksimum kaldırılabilir yükün %65'i (1 tekrar maksimum, 1RM) düzeyinde direnç kullanılması gereklidir. Buna karşın, gücü en üst düzeye çıkarmak için daha yüksek yüklerin kullanılması önerilmektedir (Kraemer ve ark., 2002; Kraemer, 2004; Mc ve Mj, 1984; Brad ve ark., 2015). Ağır yüklerin, daha yüksek eşik motor birimlerinin tamamen devreye alınması için gerekli olduğu öne sürülmektedir (Kraemer, 2004; Brad ve ark., 2015). Bu doğrultuda, güç ve hipertrofinin optimal gelişiminin, tam motor birimi aktivasyonu sağlayan ağır yüklerle mümkün olduğu belirtilmektedir. Ancak motor birimlerin tüm spektrumunun işe alınması, tekrarların kas yorgunluğuna ulaşınca kadar yapılması koşuluyla düşük yüklerle de sağlanabilir (Burd ve ark., 2012; Brad ve ark., 2015). Düşük ve yüksek yük kullanılarak yapılan direnç antrenmanlarının kas adaptasyonları üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amacıyla bir dizi uzun vadeli çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları, ağır yük antrenmanlarının üstün olduğunu bulan araştırmalar (Campos ve ark., 2002; Houtman ve ark., 2003; Schuenke ve ark., 2012;) ile anlamlı bir fark olmadığını bildiren çalışmalar (Leger ve ark., 2006; Mitchell ve ark., 2012; Ogasawara ve ark., 2013; Popov ve ark., 2016; Tanimoto ve Ishii, 2006; Tanimoto ve ark., 2008) arasında çelişkilidir. Mevcut literatürdeki temel bir sorun, çoğu çalışmanın eğitimsiz bireylerde yürütülmüş olmasıdır. Oysa eğitilmiş bireylerin, eğitimsiz bireylere kıyasla direnç antrenmanına farklı fizyolojik tepkiler verdiği iyi

bilinmektedir (Peterson ve ark., 2005; Brad ve ark., 2015). Direnç antrenmanının erken fazlarında güç adaptasyonlarının büyük ölçüde sinir sistemindeki gelişimlere bağlı olduğu belirtilmektedir. Bu gelişimler, kasları etkin bir şekilde aktive etmeyi ve koordinasyonu artırmayı içerir. Buna karşılık, hipertrofik adaptasyonların güce katkısı, bireylerin antrenman deneyimi arttıkça daha önemli hale gelmektedir (Sale, 1988; Schoenfeld, 2010; Brad ve ark., 2015).

Direnç antrenmanı (Resistance Training, RT), kas adaptasyonlarını geliştirmek için birincil egzersiz yöntemidir. Araştırmalar, düzenli direnç antrenmanının kas gücünde ve hipertrofide anlamlı artışlara neden olabileceğini ve bu iyileşmelerin yaş ve cinsiyetten bağımsız olarak görüldüğünü göstermektedir (Ivey ve ark., 2000; Kosek ve ark., 2006; Brad ve ark., 2015).

Genel olarak kuvvet antrenmanları, kas kütlesini artırmanın yanı sıra kuvvet, güç ve kas hipertrofisini geliştirir (Häkkinen ve ark., 2003). Öte yandan, kuvvet antrenmanları, dayanıklılık kapasitesinde artış sağlarken maksimum oksijen tüketimi, maksimum aerobik güç üretimi ve dayanıklılık performansı testlerinde de iyileşmelere yol açar (Brad ve ark., 2015).

Mevcut kılavuzlara göre, kas hipertrofisinde olumlu değişimler elde etmek için maksimum kaldırılabilir yükün %65'i (1 tekrar maksimum, 1RM) düzeyinde direnç kullanılması gereklidir. Buna karşın, gücü en üst düzeye çıkarmak için daha yüksek yüklerin kullanılması önerilmektedir (Kraemer ve ark., 2002; Kraemer, 2004; Mc ve Mj, 1984; Brad ve ark., 2015). Ağır yüklerin, daha yüksek eşik motor birimlerinin tamamen devreye alınması için gerekli olduğu öne sürülmektedir (Kraemer, 2004; Brad ve ark., 2015). Bu doğrultuda, güç ve hipertrofinin optimal gelişiminin, tam motor birimi aktivasyonu sağlayan ağır yüklerle mümkün olduğu belirtilmektedir. Ancak motor birimlerin tüm spektrumunun işe alınması, tekrarların kas yorgunluğuna ulaşınca kadar yapılması koşuluyla düşük yüklerle de sağlanabilir (Burd ve ark., 2012; Brad ve ark., 2015). Düşük ve yüksek yük kullanılarak yapılan direnç antrenmanlarının kas adaptasyonları üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amacıyla bir dizi uzun vadeli çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları, ağır yük antrenmanlarının üstün olduğunu bulan araştırmalar (Campos ve ark., 2002; Holm ve ark., 2008; Schuenke ve ark., 2012) ile anlamlı bir fark olmadığını bildiren çalışmalar (Leger ve ark., 2006; Mitchel ve ark.,

2012; Ogasavara ve ark., 2013; Popov ve ark., 2006; Tanimoto ve Ishii, 2006; Tanimoto ve ark., 2008) arasında çelişkilidir. Mevcut literatürdeki temel bir sorun, çoğu çalışmanın eğitimsiz bireylerde yürütülmüş olmasıdır. Oysa eğitilmiş bireylerin, eğitimsiz bireylere kıyasla direnç antrenmanına farklı fizyolojik tepkiler verdiği iyi bilinmektedir (Peterson ve ark., 2005; Brad ve ark., 2015). Direnç antrenmanının erken fazlarında güç adaptasyonlarının büyük ölçüde sinir sistemindeki gelişimlere bağlı olduğu belirtilmektedir. Bu gelişimler, kasları etkin bir şekilde aktive etmeyi ve koordinasyonu artırmayı içerir. Buna karşılık, hipertrofik adaptasyonların güce katkısı, bireylerin antrenman deneyimi arttıkça daha önemli hale gelmektedir (Sale, 1988; Schoenfeld, 2010; Brad ve ark., 2015).

Fiziksel uygunluktaki bu değişimlere ek olarak, fiziksel aktivite, endojen hormonların konsantrasyonlarında da spesifik değişikliklere neden olur. Egzersizle ilişkili hormonal yanıtlar, esas olarak dolaşımdaki kortizol (COR) ve testosteron (TST) seviyelerindeki değişiklikleri ve bu hormonların testosteron/kortizol oranı (T/CR) ile ilişkilerini içerir (Doma ve ark., 2015; Hough ve ark., 2013; Kilian ve ark., 2016; Popoviç ve ark., 2019; Matej ve ark., 2021).

Makinelerle yapılan eğitimin potansiyel faydalarına rağmen, serbest ağırlıklarla yapılan antrenman, daha fazla kas alımı sağlama potansiyeline sahiptir. Serbest ağırlıklarla yapılan antrenman ile makinelerle yapılan antrenman arasındaki temel fark, makinelerin genellikle daha istikrarlı bir ortam sunmasıdır. Buna karşılık, serbest ağırlıklarla yapılan antrenman daha fazla stabilizasyon ve denge gerektirir; bu da daha fazla kas aktivasyonu ve dolayısıyla kas gelişiminde daha büyük sonuçlara yol açabilir. Araştırmalar, serbest ağırlık kullanımının, makinelerle yapılan stabil egzersizlere kıyasla üst (örneğin, omuz pres) ve alt vücut (örneğin, squat) egzersizleri sırasında daha fazla kas aktivasyonu sağladığını göstermektedir (elektromiyografi ölçümleriyle doğrulanmıştır) (McCaw ve Friday, 1994; Shane ve ark., 2020). Bu artan kas aktivasyonu, serbest ağırlıklarla yapılan egzersizlerin daha anabolik bir uyarı oluşturabileceğini düşündürmektedir (Schwanbeck ve ark., 2009; Shane ve ark., 2020). Örneğin, serbest ağırlıkla yapılan squat egzersizlerinin, stabil leg press egzersizlerine kıyasla, akut antrenman seansları sırasında serbest testosteron ve büyüme hormonu gibi anabolik hormonların daha fazla salınmasına neden olduğu bildirilmiştir (Shanerr ve ark., 2014; Shane ve ark., 2020). Bu daha yüksek

hormonal tepki, zamanla daha büyük kas hipertrofisi ve güç kazanımlarına yol açabilir (Rønnestad ve ark., 2011; Shane ve ark., 2020).

Direnç antrenmanı, sağlık ve performans açısından önemli bir husustur. Fizyolojik tepkiler ve direnç antrenmanının nedeni olduğu adaptasyonlar, çok sayıda değişken ve akut eğitim özellikleri (dağılım, yoğunluk, hacim ve kas hareketi) tarafından belirlenmektedir. Amerikan Spor Hekimliği Fakültesi (ACSM), kasları çalıştırırken gol atarken en az %70 tekrar yükleme (1RM) müsabakası yapılmasını önermektedir (Ratames ve ark., 2009; Jonathon ve ark., 2023). Ayrıca, %80 ve üzeri yükler genellikle eğitilmiş bireyler için güç gelişimi adına esastır (Ratames ve ark., 2009; Jonathon ve ark., 2023). Ancak, yaygın inançların aksine, egzersiz dünyasında ve anlık eşmerkezli arızaya yönelik eğitim, standart şampiyonalar, daha düşük yüklerle (yani <%50 1RM yükleri) yapılan antrenman direnci geleneksel olarak daha yüksek yüklerle (yani $\geq$ %70 1RM yükleri) yapılan antrenmanlarla karşılaştırılan etkili bir alternatif olarak hizmet verebilir. Bu durum, benzer veya daha geniş bir değişim, üstün değişimler sağlarken performans ve sağlıkla ilgili olumlu etki sağlar (Burd ve ark., 2012; Morton ve ark., 2016; Jonathon ve ark., 2023). Uluslararası hareketsizlik, dünya çapında gelen ölüm nedenlerinden biridir ve önemli ekonomik, büyüme ve sosyalleşmeye sahiptir (Rhodes ve ark., 2017; Jonathon ve ark., 2023). Direnç eğitiminin sağlık faydasının göz önünde bulundurulması, artık sağlık kılavuzlarında yaygın olarak tavsiye edilmektedir (Health, 2014; Geneva, 2012; Jonathon ve ark., 2023). Ancak bu önemine rağmen direnç eğitime katılma oranının azalması düşüktür. Örneğin, Avustralya'da yetişkinlerin yalnızca %10,4'ü direnç antrenmanı önerilerine uymaktadır (Bennie ve ark., 2016; Jonathon ve ark., 2023).

2.6 Kuvvet Egzersizi ve Hipertrofi ile İlgili Çalışmalar

Başlangıçta, güç ve dayanıklılık performansında veya antropometride gruplar arası farklar bulunmadı. Güç veya dayanıklılık performansı değişkenlerinin mutlak değerleri, herhangi bir ölçüm zaman noktasında herhangi bir grupta sabahdan akşama kadar anlamlı farklar göstermedi. Sabah ölçümleri, 1RM dinamik bacak pres kuvveti ilk 12 hafta boyunca sabah saatlerinde arttı ve 24 haftalık antrenmanın tamamlanmasının ardından iyileşmeler antrenman süresinden ve sırasından bağımsızdı ($mE + S: 13,8 \pm 5,5$; $mS + E: 16,9 \pm 6,2$; $eE + S: 18,1 \pm 8,1$; $eS + E: 19,3 \pm 11,6$, hepsi $p < 0,001$). Kontrol grubu maksimum dinamik güç performansını $5,1 \pm 5,7$ oranında artırdı

($p<0,05$); ancak $mE + S$ hariç tüm antrenman grupları sabah güç performansını kontrollerden önemli ölçüde daha fazla artırdı ($p<0,05$). Akşam ölçümleri, 1RM gücü tüm eğitim gruplarında akşamları arttı ilk 12 hafta boyunca ve çalışmanın sonunda tüm eğitim gruplarında benzer şekilde 1RM artışı oldu ($mE + S$: $\%17,5 \pm \%7,7$; $mS + E$: $\%20,7 \pm \%9,0$; $eE + S$: $\%20,5 \pm \%8,9$; $eS + E$: $\%23,6 \pm \%12,9$; hepsi $p<0,001$). Tüm eğitim gruplarındaki gelişmeler kontrol grubundan daha büyüktü ($p<0,05$), bu grupta akşamları maksimum dinamik güç performansında önemli bir değişiklik görülmedi (Maria ve ark., 2016).

2.7 Sirkadyen Ritim Nedir?

Eğitimin zamanlaması, yalnızca uygulanan antrenman modunun özgülüne bağlı kalmayıp, aynı zamanda güç ve dayanıklılık performansındaki uyarlanmalarda da belirleyici bir faktör olabilir. Önceki araştırmalar, direnç antrenmanının düzenli olarak gerçekleştirildiği saatlerde, maksimum güç performansında daha belirgin gelişmelerin gözlemlendiğini ortaya koymuştur (Chtourou ve ark., 2012; Sedliak ve ark., 2008; Souissi ve ark., 2002).

Bununla birlikte, günün saatinin antrenman kaynaklı hipertrofik adaptasyonlar üzerindeki etkisi sınırlı düzeyde incelenmiştir. Sedliak ve ark. (2009), sabah ve akşam yapılan antrenmanlar arasında kuvvet antrenmanına bağlı kas hipertrofisi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamış olsa da sabahları gerçekleştirilen tekrar eden kuvvet antrenmanlarının kas büyüklüğünde daha sınırlı kazanımlara yol açabileceği yönünde bir eğilim bildirilmiştir. Öte yandan, dayanıklılık performansına ilişkin literatürde günün saatine bağlı adaptasyonlarla ilgili sonuçlar tutarsızlık göstermektedir. Bazı çalışmalar, dayanıklılık performansındaki uyarlamaların günün saatine özgü olabileceğini öne sürerken (Hill ve ark., 1998; Torii ve ark., 1992), diğer çalışmalar bu görüşü desteklememektedir (Hill ve ark., 1989).

Testosteron (T) ve kortizol (C), egzersiz biliminde önemli biyobelirteçler olarak kabul edilir. T'nin ana işlevlerinden biri, protein sentezini teşvik ederek kas sistemindeki diğer dokulara ek olarak anabolizmayı sürdürmektir. Ancak C'nin, protein parçalanmasını teşvik eden katabolik bir işlevi olduğu gösterilmiştir (Kraemer ve Ratamess, 2005). Bu nedenle, bazı çalışmalar T ve C'nin performans ve kas gelişiminde uzun vadeli

değişikliklere katkıda bulunan güçlü hormonlar olduğunu öne sürmüştür (Ahtiainen ve ark., 2003; Häkkinen ve ark., 1985), diğerleri ise buna katılmayabilir (West ve Phillips, 2012). Ancak, hem uzun süreli kuvvet hem de dayanıklılık antrenmanının bazal T ve C konsantrasyonları üzerindeki etkilerinin tutarsız veya var olmadığı gösterilmiştir (Hackney ve ark., 2003; Kraemer ve ark., 1995; Kraemer ve Ratamess 2005), oysa birleşik kuvvet ve dayanıklılık antrenmanının etkileri hakkındaki veriler sınırlıdır. Ek olarak, hem T hem de C sabah zirveleri ve akşam dip noktalarıyla sirkadiyen ritim sergiler (Kraemer ve ark., 2001).

Öğleden sonra sabah güç antrenmanı seanslarına kıyasla daha büyük T ve C tepkileri gözlemlendi (Chtourou ve ark., 2013). Bununla birlikte, kısa süreli güç antrenmanı protokollerinin etkisinin T ve C'nin sirkadiyen profilini değiştirmeye yetmediği gösterildi (Häkkinen ve ark., 1988; Kraemer ve ark., 2001). Sedliak ve arkadaşları (2007), sabahları uzun süreli günün belirli bir saatine özgü güç antrenmanından sonra serum C konsantrasyonlarında azalma gözlemlədiler. Ancak, sabah test seanslarından önce azalan beklentisel psikolojik stresin, sabahları düzenli antrenmanla adrenal kortekste oluşan adaptasyonlardan ziyade, bu adaptasyonlara neden olduğunu öne sürdüler. Ne sabah ne de akşam antrenman süresi, T konsantrasyonlarındaki ritimler üzerinde herhangi bir etki göstermedi (Sedliak ve ark., 2007). Bu nedenle, egzersiz eğitiminin T ve C'nin sirkadiyen ritimlerini değiştirecek kadar güçlü bir etki uygulayıp uygulayamayacağını doğrulamak için daha fazla incelemeye ihtiyaç vardır (Teo ve ark., 2011; Maria ve ark., 2016).

Hücre-özerk çekirdek saatinin geri bildirim döngüsü, hipotalamik süperkiazmatik çekirdekte (SCN)1-3 bulunan ana saatin aktivitesi de dahil olmak üzere çeşitli faktörler tarafından büyük ölçüde düzenlenir. Artan kanıtlar, bu mekanizmanın bozulmasının metabolizma için oldukça zararlı olduğunu göstermektedir; örneğin, çeşitli hayvan modellerinde saat mekanizmasının bozulması obezite ve insülin direncine neden olur (Dyar, 2014; Schiaffino ve ark., 2016; Brendan ve ark., 2019). Ek olarak, zayıf uyku düzenleri veya değişken vardiyalı çalışma yoluyla çekirdek saat mekanizmasının dolaylı olarak bozulması, insanlarda metabolizma üzerinde benzer zararlı etkilere sahip olabilir (Vetter, 2018; Bescos, 2018; Brendan ve ark., 2019).

Birkaç çalışma, egzersizin iskelet kasındaki saat mekanizmasının ritmini değiştirdiğini göstermektedir (Peek, 2017; Wolff ve Esser, 2012). Ancak, egzersizin sağlık için en uygun zamanlaması ve egzersiz eğitiminin bozulmuş sirkadiyen ritimlerin etkilerini iyileştirme potansiyeli tam olarak açıklanmamıştır.

Bu ortamda, yapay ışığa maruz kalma, değişen çalışma ve/veya uyku saatleri, diyet, fiziksel aktivite eksikliği ve kolay erişilebilir, yüksek kalorili yiyecekler, metabolik hastalık ve T2DM1'de küresel artışa katkıda bulunan faktörlerdir. Son on yılda incelenen modern yaşam tarzının bir alanı, bozulmuş sirkadiyen ritimlerin sağlık üzerindeki etkisi olmuştur. Bu günlük ritimlerin bozulması, metabolik hastalık geliştirme riskinin artmasıyla bağlantılıdır (Wetter, 2018; Bescos, 2018; Vera, 2018).

Günlük ritimler vardiyalı çalışma, farklı sirkadiyen ritimlere yol açan genetik mutasyonlar veya yapay ışık kaynaklarına anormal maruz kalma nedeniyle bozulabilir (Huang ve ark., 2011; Patke, 2017). Ek olarak, yeme ve diğer davranış kalıpları hem uyku kalıplarını hem de sirkadiyen ritimleri düzenleyen dahili hücresel saat mekanizmasını güçlü bir şekilde düzenleyebilir (Manoogian ve Panda, 2017). Kısacası, çevresel faktörler ve kalıtsal biyoloji arasındaki etkileşim, günlük davranış kalıplarının ve hücrelerin moleküler işleyişinin bozulmasına yol açabilir ve bu da sağlığı korumak için gerekli günlük metabolik süreçleri bozabilir. Egzersiz, bu fenomenlerle ilişkili zararlı süreçlerin çoğunu iyileştirse de egzersiz zamanlamasını optimize etmeyle ilgili araştırmalar yetersizdir (Gabriel ve Zierath, 2017). Başka bir deyişle, optimum bir antrenman tepkisini tetiklemek için günün doğru bir saatinin olup olmadığı belirsizliğini korumaktadır. Egzersiz için en uygun zamanı bulmak, iskelet kasının birçok saat kontrollü gene sahip olması (Mure, 2018) ve egzersiz kapasitesinin gün boyunca dalgalandığı bilindiği için araştırma için olgunlaşmış bir alandır (Chtourou ve Souissi, 2012). Egzersizin zamanlaması, egzersize karşı en büyük fizyolojik ve moleküler tepkiyle çakışacak şekilde optimize edilebilirse, belki de bir terapötik araç olarak etkisi daha da artırılabilir. Egzersizin metabolik sağlık yararlarına ek olarak, akut egzersiz nöbetleri uyku kalitesini iyileştirmek için bir araç olabilir (Driver ve Taylor, 2000; Brendan ve ark., 2019).

Spor aktiviteleri uzun yıllardır insanlar için bir cazibe merkezi olmuştur ve sağlıklı bir yaşamın temel bir unsurudur. Antrenörler ve yöneticiler daha büyük başarılar elde etmek için iyi sporcular ararlar, sporcular ise daha iyi performans göstermeye ve tercih edilen

sporcu olmaya çalışırlar. Eğitim birçok sporda başarının anahtarıdır ve eğitim süresinin planlanması, antrenörlerin yarışmalara hazırlanırken akıllarında bulundurmaları gereken önemli bir unsurdur (Winget ve ark., 1985; Ünver ve Atan, 2021)

Spor performansının günlük koşullarda günün saatine göre değişmesi durumunda, bunun sporcu üzerinde doğrudan bir etkisi olduğu bildirilmiştir. Bir sporcunun performansı günün saatine göre değişir. Dahası, sporcular aynı gün içinde farklı zamanlarda farklı hızlarda egzersiz sonrası yorgunluk seviyelerine ulaşırlar. Egzersizle ilişkili kas hasarı, eklemlerin hassasiyetini artırarak ve güç kaybına neden olarak spor performansını olumsuz etkiler (Baylan, 2014; Ünver ve Atan, 2021).

Egzersiz kaynaklı kas hasarı, yeni veya alışılmamış egzersizden kaynaklanabilir ve kas kuvveti üretiminde geçici bir azalmaya ve kanda pasif gerginlik, kas ağrısı, şişlik ve kas içi protein seviyelerinde artışa neden olabilir. Kas hasarı, art arda gelen egzersiz seanslarını gerçekleştirme yeteneği üzerinde derin bir etkiye sahip olabilir (Howatson ve Van-Someren, 2008; Ünver ve Atan, 2021).

2.8 Sirkadyen Ritim İle İlgili Çalışmalar

Performans zamanı sporda önemli bir faktör olabileceğinden, antrenman ve uygulamayı planlamak için vücudumuzun ve zihnimizin en verimli çalışma zamanını bilmek önemlidir (Atkinson ve Reilly, 1996; Manfredini ve ark., 1998; Ünver ve Atan, 2021). Performans kapasitesindeki CR'ye bağlı farklılıkların anlaşılması, sporcuların performans verimliliğinin artırılmasına yardımcı olacağı için spor bilimcilerinin ve antrenörlerin bilgisine büyük katkı sağlayacaktır. Bu nedenle, CR'nin anaerobik performans, performans sonrası iyileşme oranları, kas hasarı, solunum kası gücü, SaO₂ seviyeleri ve RPE üzerindeki etkisini inceledik. Vücut sıcaklığı, sirkadiyen zamanın uygun bir göstergesidir. Sonuçlarımız, katılımcıların 19:00'da ölçülen vücut sıcaklığının 09:00 ve 14:00'tekinden daha yüksek olduğunu, 14:00'teki sıcaklığın ise 9:00'dakinden daha yüksek olduğunu gösterdi. Bu bulgular, çok sayıda başka çalışmanın sonuçlarıyla uyumludur. Yayınlanan çalışmaların çoğu, günlük olarak aktif kişilerin vücut sıcaklığının sabah en düşük ve öğleden sonra geç saatlerde veya/veya akşam en yüksek olduğunu göstermiştir (Aloui ark., 2017; Atkinson ve Reilly, 1996; Bernard ark., 1998; Chtourou ark., 2011; Drust ark., 2005; Hammouda ark., 2013; Isler, 2005; Racinais ark., 2004;

Reilly ark., 1997; Souissi ark., 2012; Venugopal ark., 2010). Ancak, günün üç farklı saati arasında solunum kası gücü, SaO₂ ve RPE parametrelerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır. Hammouda ve arkadaşları (2013), günün iki farklı saatinde (07:00 ve 17:00) bir Yo-Yo testine katılanlarda RPE üzerinde günün saatinin anlamlı etkisini bulamamışlardır. Ancak, başka bir çalışmada, RPE'nin sabah daha düşük olduğu bulunmuştur (Aloui ve ark., 2017). Buna karşılık, Hammouda ve arkadaşları (2011) algılanan zorluk derecesinin 17:00'ye kıyasla 07:00'de daha yüksek olduğunu buldu. Çalışmada, klinik olarak değişmesine rağmen RPE'de anlamlı bir CR-bağımlı etki bulunmamıştır. Farklı çalışmaların çelişkili sonuçları, belki de, egzersiz protokollerindeki farklılıklardan ve gün içinde çok az test süresinden kaynaklanmaktadır. Anaerobik performansı CR açısından analiz ettik ve pik güç değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu, 14:00'teki değerin en yüksek olduğunu bulduk. Kısa ve uzun süreli yüksek yükler altında CR'nin performans seviyeleri üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalar, günlük olarak aktif sporcuların daha yüksek performans değerlerinin öğleden sonra kaydedildiği gerçeğini vurgulayan benzer sonuçlar sağlar (Aloui ve ark., 2017; Atkinson ve Reilly, 1996; Can, 2014; Chtourou ve ark., 2011; Fernandes ve ark., 2014; Hammouda ve ark., 2013; Isler, 2005; Lericollais ve ark., 2009, 2011; Souissi ve ark., 2004, 2007, 2012; Ünver ve Atan, 2021).

2.9 Kuvvet Egzersizi, Hipertrofi ve Sirkadyen Ritim ile İlgili Çalışmalar

Mevcut çalışmanın temel sonuçları, S ve E eğitim sırası ve eğitimin günün saatinin maksimal dinamik güç performansındaki adaptasyonların büyüklüğünü etkilemediği, ancak mevcut kombine eğitim müdahalesinin akşam eğitim gruplarında sabah gruplarına kıyasla egzersiz sırasından bağımsız olarak kas CSA'sında daha büyük kazanımlar sağladığıdır. Dayanıklılık performansı gelişimi S ve E eğitim sırasına bağlı gibi görünmektedir ve hem sabah hem de akşam E + S sırasını tercih etmektedir. Dahası, uzun süreli kombine eğitim, akşam eğitiminin sabah eğitimine kıyasla daha fazla akşam dayanıklılık performansı adaptasyonuna yol açması nedeniyle eğitim zamanına özgü adaptasyonlara neden olabilir. Testosteron ve kortizoldeki günlük ritimler, eğitim sırası veya zamanından istatistiksel olarak etkilenmemiştir. Güç performansı, haftalık günün 24 saatine özgü aynı seans kombine S ve E antrenmanından sonra tüm antrenman grupları benzer şekilde dinamik 1RM güç performansını artırdı. 1RM'deki artışlar antrenman

süresinden (sabah ve akşam) ve sıradan bağımsızdı. Daha önceki günün saatine özgü olmayan kombine antrenman çalışmalarının bazıları bir egzersiz seansının başında dayanıklılık egzersizinin gençlerde sinirsel adaptasyonlara (Eklund ve ark., 2015) ve yaşlı erkeklerde güç gelişimine müdahale edebileceğini öne sürmüştür (Cadore ve ark., 2013). Ancak, mevcut sonuçlarla uyumlu olarak, diğerleri maksimum güç performansındaki kazanımların S ve E antrenman seanslarının sırasına bağlı olmadığını (Chtara ve ark., 2008; Schumann ve ark., 2014) bulmuştur. Önceki güç antrenmanı çalışmaları, günün belirli bir saatinde düzenli güç antrenmanından sonra, güç performansının antrenmana özgü saatte arttığını göstermiştir (Chtourou ve ark., 2012; Sedliak ve ark. 2008). Ancak, birleşik güç ve dayanıklılık antrenmanı ile ilgili sonuçlarımıza benzer şekilde, Blonc ve ark. (2010), güç antrenmanının zamansal bir özgüllük göstermediğini ve antrenman adaptasyonlarının günün saatinden etkilenmediğini göstermiştir.

Direnç antrenmanına adaptasyonların farklı antrenman zamanları arasında değişebileceği varsayımı, maksimum güç performansını etkileyen çeşitli faktörlerin (örneğin, vücut sıcaklığı, kasın kasılma durumu ve/veya kaslara gelen sinirsel girdi) günün belirli bir saatinde en yüksek olduğu gerçeğine dayanmaktadır (Chtourou ve Souissi, 2012). Bu nedenle, mevcut maksimum dinamik güç performansındaki günlük değişkenliğin eksikliğinin, maksimum güç adaptasyonlarındaki günlük ritimleri de gizlemiş olması mümkündür. Bu nedenle, maksimum dinamik güç performansında istatistiksel olarak anlamlı günlük ritimlerin (sabah-akşam farklılıkları) gözlemlenebileceği gelecekteki araştırmalar, mevcut sonuçları doğrulamalıdır (Maria ve ark., 2016).

3. METARYAL ve METOT

3.1 Araştırma Etiği

Bu araştırma, “Bilimsel Çalışma Yayın Etiği” ile ilgili yönetmelik hükümleri açısından uygun bulunmuş ve Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi “İnsan Araştırmaları Sağlık ve Spor Bilimleri Etik Kurulu” tarafından oybirliğiyle kabul edilmiş ve onaylanmıştır (protokol no. 02/13, onay tarihi: 01.03.2024).

3.2 Araştırma Grubu

Araştırma, nicel araştırma türlerinden yarı deneysel araştırma tasarımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya Erzincan ilinde bir fitness merkezine kayıt yaptıran, yaş ortalaması 19.42 ± 1.017 yıl olan, 20 sağlıklı erkek üniversite öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar, daha önce sadece rekreasyonel amaçlı spor yapmış, 3 yıl içinde düzenli olarak antrenman yapmamış ve belirgin bir egzersiz programına dahil olmamıştır. Kadınlar, fitness merkezine düzenli gelme ve testlere düzenli katılım konusunda tereddüt yaşadığından, çalışma düzenini ve sonuçlarını etkileyeceği düşünüldükçe dahil edilmemiştir.

Araştırmanın örneklem grubu, küme örnekleme ve yarı deneysel yöntemlerle belirlenmiştir. Biyolojik ritimde sabahçıl ve akşamcıl kronotipini belirlemek üzere kullanılan anket sonrası grupların dağılımları organize edilmiştir. Örneklem hesaplamaları için GPower 3.1.9.7 programı kullanılmıştır. İki bağımsız grup proporsiyonu z testi ile power $1 - \beta$ 0.80 olarak ayarlanmış ve uygun örneklem sayısı ($n=73$) belirlenmiştir. Analiz ile belirlenen 73 katılımcıya anket yaptırılmış, sonuçlarına göre; sabahçıl grubu ($n=10$) ve akşamcıl grubu ($n=10$) olarak 2'ye ayrılmıştır. Dağılımın belli noktalara yığıldığı, katılımı ve devamında sorun teşkil edebilecek, sağlık ve gönüllü çekilme nedenleri olan katılımcılar dahil olmak üzere geriye kalan 53 katılımcı randomize edilmiştir.

Tüm katılımcılara, çalışma öncesi tüm detaylar yazılı ve sözlü olarak detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Tez konusu, amacı, güvenlik faktörleri, olası sonuç yordamaları ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Gerekli bilgilendirmeler sonrası katılımcılara bilgilendirilmiş gönüllü onam formu imzalatılarak; sigara ve alkol kullanımı olup olmadığı ile ilgili yazılı sorular yöneltilmiştir. Uygulamanın başından sonuna kadar gönüllülük esasına dayalı olarak ilerlenmiştir. Test sonuçlarının yönünü etkilememesi amacıyla katılımcılardan antrenmanlar ve testler öncesi (48 saat) şiddetli egzersiz ve herhangi bir uyarıcı (kafein, alkol vb.) almamaları istenmiştir.

3.2.1 Katılımcıların Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Erzincan ilinde spor merkezine yeni kaydolmuş olmak (araştırmacının Beden Eğitimi Öğretmeni olarak çalıştığı birim olması ve ulaşılabilirliği nedeniyle)
- Rekreatif amaçlı spor yapmak*
- 3 yıl içinde düzenli antrenman yapmamış ve belirgin bir egzersiz programına dahil olmamış olmak*
- Gönüllülük esasına dayalı olarak araştırmaya katılım sağlamak
- Test sonuçlarını etkileyebilecek herhangi bir sorun (fiziksel, zihinsel, sosyal, psikolojik vb.) ya da sağlık problemi yaşamamak

*Bu ölçütler; araştırmada incelenecek parametrelerin, yapılan bireysel uygulamalardan etkilenmemesi, araştırmanın yönünü ve bulgularını etkilememesi amacıyla, dahil edilen katılımcıların bazal formda incelenmesi gereğince eklenmiştir. Katılımcıların, daha önce yapılan her türlü düzenli/düzensiz egzersiz uygulaması etkisinden fiziksel/fizyolojik olarak tamamen soyutlanması amaçlanmaktadır.

3.2.2 Katılımcıların Araştırmadan Hariç Tutulma Kriterleri

- Katılımcının test sürecinde kendini iyi hissetmemesi
- Test öncesi ya da sırası herhangi bir nedenle sakatlık meydana gelmesi
- Herhangi bir sağlık probleminin meydana gelmesi
- Katılımcının testten bir sebeple çekilme istemi
- Antrenmanlara ve testlere eksik katılım sağlanması

3.2.3 Olası Sorun ve Önlemler

- Fiziksel performans testi sırasında oluşabilecek sakatlık riski
- Katılımcıların, test cihazlarını kontrol dışı bir şekilde kullanması ile oluşabilecek küçük yaralanmalar

Yukarıda belirtilen herhangi bir problemin yaşanması halinde;

- Sağlık bilgisi ve ilk yardım konusunda ders verme tecrübesi bulunan, eğitimli bir araştırmacı ortamda hazır bulunmuştur.
- Herhangi bir sağlık problemi oluşması halinde (test ortamında kontrol edilemeyen), katılımcının en yakın sağlık kuruluşuna (sağlık ocağı, hastane vb.) sevkini sağlamak üzere bir araç hazır bulundurulmuştur.
- Test cihazlarının kontrollü kullanılabilmesi için, her bir katılımcı tüm test sürecini tamamlayana kadar araştırmacılar (alanında uzman) tarafından gözetim altında tutulmuştur.

3.3 Araştırma Soruları

- 6 Haftalık hipertrofi antrenmanlarının Vücut Profili üzerinde değiştirici etkisi var mıdır?
- 6 Haftalık hipertrofi antrenmanlarının Kasın Enine Kesiti üzerinde değiştirici etkisi var mıdır?
- 6 Haftalık hipertrofi antrenmanlarının sabahçıl grupta Vücut Profili üzerinde değiştirici etkisi akşamcıl gruba göre daha yüksek midir?
- 6 Haftalık hipertrofi antrenmanlarının sabahçıl grupta Kasın Enine Kesiti üzerine etkisi akşamcıl gruba göre daha yüksek midir?
- 6 Haftalık hipertrofi antrenmanlarının akşamcıl grupta Vücut Profili üzerinde değiştirici etkisi sabahçıl gruba göre daha yüksek midir?
- 6 Haftalık hipertrofi antrenmanlarının akşamcıl grupta Kasın Enine Kesiti üzerine etkisi sabahçıl gruba göre daha yüksek midir?

3.4 Araştırma Uygulaması

Katılımcıların yaş bilgilerinin belirlenmesinde beyan ve resmi kimlik kartı/belgesi değerlendirilmiştir. Boyları boy ölçer ile (Holtain marka antropometrik set) ölçülerek cm

biriminden, vücut kütleleri elektronik baskül (Konscales dijital baskül) ile ölçülerek kg biriminden kaydedilmiştir.

3.4.1 Sabahçıl-Akşamcıl Anketi

Katılımcıların bireysel sirkadiyen/biyolojik ritim döngü ve ilintili yaşam tarzlarının anlaşılması bakımından, sabahçıl ve akşamcıl olarak ayrılabilirleri kronotip anketi uygulanmıştır. Anketin 5 sorusu gün içerisinde tercih edilen saat/saatlerin işaretlenmesi, 14 sorusu ise 4'lü likert tipinde derecelendirilmiş seçeneklerden oluşmaktadır.

1, 2 ve 10. soruların cevabı zaman cetveli üzerinde verilmektedir. 7 saatlik zaman dilimine ayrılmış cetvel, 15 dk'lık alt dilimlerle ifade edilmiştir. Diğer sorular ise kutucuklara cevaplandırılmaktadır. Katılımcılar, her soruda işaretlenen cevaba göre farklı puan almaktadır. 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 13., 14., 15. ve 16. sorular için 1-4 arası, 1., 2., 10., 17. ve 18. sorular için 1-5 arası, 11. ve 19. sorular için 0-6 arası, 12. soru için 0-5 arası puan alınmaktadır. Anket sonucunda toplanan puanlara göre; 70-86 puan→Tam Sabahçıl Tip, 59-69 puan→Ara Sabahçıl Tip, 42-58 puan→Hiçbiri, 31-41 puan→Ara Akşamcıl Tip, 16-30 puan→Tam Akşamcıl Tip olarak değerlendirilmiştir. Tam sabahçıl ve ara sabahçıl tip olarak değerlendirilenler sabahçıl grubuna, tam akşamcıl ve ara akşamcıl tip olarak değerlendirilenler ise akşamcıl grubuna dahil edilmiştir.

Ölçeğin orijinali, Östberg (1973) tarafından isveççe dilinde hazırlanmıştır. Sabahçıl-Akşamcıl anketi, ingilizce versiyonunun oluşturulması adına bir temel oluşturmak için kullanılmıştır. Bununla birlikte, ingilizlerin farklı bir kültüre sahip olması, ankette pek çok değişikliğin yapılmasını, yeni soruların eklenip öncekilerin anketten kaldırılmasını gerektirmiştir. Başta puanlama sistemi olmak üzere anketin tüm özellikleri bu sayede tamamen revize edilmiştir. Ölçeğin Türkçe uyarlaması ve geçerlik-güvenirlik çalışması, Pündük ve arkadaşları (2005) tarafından yapılmıştır. Toplam puanlar arasındaki ilişki düzeyi pearson korelasyon matrisi sonuçlarına göre $r = 0.84$ 'lük değer ile ileri düzeyde bulunmuştur. Tüm maddelerin güvenilirlik analizi sonucunda, cronbach alfa değeri iki ölçümde sırasıyla 0.794-0.825 bulunmuş ve bu değerler, Türkçe versiyonun benzerlerine göre daha yüksek güvenilirliğe sahip olduğunu göstermiştir. 73 katılımcıya uygulanan

anketler sonucunda sabahçıl ve akşamcıl kronotipine sahip olanlardan rastgele 10'ar kişi seçilerek iki gruba ayrılmıştır.

3.4.2 Ön-Son Test Ölçümleri ve Gruplara Göre Antrenman Uygulaması

Ön testte, vücut profili/kompozisyonu için somatotiplerin (ektomorf, mezamorf, endomorf) ve vücut yağ yüzdesinin belirlenmesinde; deri kıvrım kalınlığı ölçümü için skinfold kaliper (Holtain), çevre ölçümleri için mezura, çap ölçümleri için dijital kumpas (Holtain antropometrik set) kullanılmış ve formüllerle hesaplanmıştır (Sirri, 1956; Durnin ve Womersley, 1974). Ek olarak, bazal düzeydeki (düzenli egzersiz etkisi olmadan) quadriceps femoris kasının (rectus femoris, vastus intermedius, vastus lateralis, vastus medialis) enine kesiti (lif çapı, boyutu vb.) Manyetik Rezonans (MR) görüntüleme yöntemiyle incelenmiştir.

Sabahçıl grup; 6 haftalık hipertrofi antrenmanının yapılabilmesi için öncelikle 4 hafta adaptasyon antrenmanına tabi tutulmuştur. Ardından 6 hafta hipertrofi antrenmanı yapılmıştır. Bu grup antrenmanlarını sabah saatlerinde (10.00-11.00) yapmıştır.

Akşamcıl grup; 6 haftalık hipertrofi antrenmanının yapılabilmesi için öncelikle 4 hafta adaptasyon antrenmanına tabi tutulmuştur. Ardından 6 hafta hipertrofi antrenmanı yapılmıştır. Bu grup antrenmanlarını akşam saatlerinde (16.00-17.00) yapmıştır. Her iki grup da (sabahçıl ve akşamcıl) aynı antrenmana tabi tutulmuştur. Toplam 10 hafta sonunda çalışma tamamlanmış olup 11. hafta içinde son test yapılmıştır. Son testte, ön testte olduğu gibi aynı şekilde tüm ölçümler tekrar etmiştir.

3.4.3 Hipertrofi Antrenman Uygulaması

Kuvvet antrenmanı öncesinde, uygulanacak yük hesabı için; belirlenen hareketlerde tek tekrarlı maksimal hesaplaması ve buna bağlı olarak kaldırılacak ağırlıklar şiddet oranları dahilinde hesaplanmıştır. Bu işlem sırasında bireylerin herhangi bir sakatlık geçirmemesi veya herhangi bir kas yaralanmasına maruz kalmamaları açısından maksimal bulmada indirekt tek tekrarlı maksimal bulma yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde belirlenen harekette, katılımcı herhangi bir kiloyu/kütleyi yoruluncaya kadar kaldırmış ve

yapamadığı yerde son kaldırdığı sayı belirlenerek aşağıdaki formüle yerleştirilmiştir (Brzycki, M., 1993).

3.4.3.1 İndirekt Tek Tekrarlı Maksimal Hesaplama Yöntemi

1 RM: Kaldırılan Ağırlık / (1.0278- (0.0278x Yapılan Tekrar Sayısı))

Örnek: Çalışmada kullanılacak yarım squat hareketi için katılımcıların bireysel yük uygulama hesabı; birey 50kg'lık bir ağırlığı yorulana dek 13 kez indirip kaldırdığı sonucundan yola çıkarak; 1 RM: 50 (1.0278-(0.0278x13) yaklaşık 155 kg indirekt maksimal ağırlık hesaplanır. Belirlenen bu indirekt maksimal yük yöntemi sonucu, katılımcının yapacağı anatomik adaptasyon süreci ve kullanacağı yükler uygulamaya koyulur. Katılımcılar bu süreçte istenmeyen yaralanma ve sakatlıklardan korunmanın yanı sıra daha sonra uygulanacak olan daha şiddetli antrenman uygulamalarına hazırlanmış olur. Bu süreç bireylerin düzeyine göre 4 haftalık süreyi bulmuş, uygulanan şiddet düzeyi maksimalin %40-60' ı arasında olmuştur. Anatomik adaptasyon programı; hareket: yarım squat, şiddet: %40-60, yük: 155 kg/100 x 40:62 kg; 155 kg/100 x 50:77,5 kg; 155 kg/100 x 60:93 kg, süre: 4 hafta, sıklık: haftada 2-3 gün, tekrar: 12-15, set:2-4, setler arası dinlenme: 2 dk. Çalışmanın ana amacı olan hipertrofi uygulaması ise; kas kütlelerinin enine kesitini artırılması için yapılmıştır. Bu kısım 6 hafta sürmüş ve haftada 2-3 kez tekrarlanmıştır (Bompa ve ark., 2014).

Hipertrofi uygulaması; hareket: yarım squat, şiddet: %70-80, yük: 155 kg/100 x 70: 108.8 kg, 155 kg/100 x 80:124 kg, süre: 6 hafta, sıklık: haftada 2-3 gün, tekrar: 6-12, set: 4-6, setler arası dinlenme: 3-5 dk.

3.5 Veri Analizi

Araştırmadan elde edilen veriler IBM SPSS 24.0 paket programında analiz edilmiş olup verilerin dağılımını belirlemede frequency ve descriptive (tanımlayıcı) analizi, grup içi egzersiz öncesi ve sonrası farkların belirlenmesinde paired samples t-testi, gruplar arasındaki farkın belirlenmesi için ise bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Sonuçlar, ortalama (X), tepe değer (maximum), taban değer (minimum) ve standart sapma (SD) olarak sunulmuş olup, anlamlılık düzeyi $P < 0,05$ olarak kabul edilmiştir

4. BULGULAR

Tablo 4.1. Değişkenlere Göre Ortalamaların Belirlenmesi (Tanımlayıcı İstatistik)

Değişkenler	Min.	Maks.	$\bar{X} \pm Ss$
Yaş (yıl)	18	21	19.42±1.017
Boy (cm)	1.70	1.82	1.76±.038
Vücut Kütlesi (kg)	68	95	78.93±7.211
1RM	25	180	92.74±34.594
Endomorf (Ön Test)	3.11	6.27	4.60±.713
Endomorf (Son Test)	2.36	4.05	3.21±.496
Mezomorf (Ön Test)	4.80	7.10	5.94±1.548
Mezomorf (Son Test)	5.20	7.48	6.39±2.050
Ektomorf (Ön Test)	2.26	3.10	2.68±.694
Ektomorf (Son Test)	2.12	3.26	2.39±.684
Vücut Yağ Oranı (%) (Ön Test)	10.92	21.10	16.05±2.790
Vücut Yağ Oranı (%) (Son Test)	10.33	18.45	14.39±2.796

n= 20, 1RM= 1 tekrar maksimum (antrenman yükünü ayarlamak için hesaplandı)

Tablo incelendiğinde, katılımcıların yaş ortalaması dikkate alındığında 1RM düzeyinin iyi olduğu, vücudun kaslı ve atletik yapısını niteleyen mezomorfa yatkın olunduğu, vücudun ince-zayıf yapısını niteleyen ektomorf ve vücudun yağlı-yuvarlak yapısını niteleyen endomorfta düşüş görüldüğü (son testlerde), yine yağ oranının yaş grubuna göre normal olduğu ve son testte düştüğü belirlenmiştir.

Tablo 4.2. Sigara ve Alkol Kullanma Durumlarına Göre Dağılımın Belirlenmesi (Frekans Analizi)

Değişkenler	Durum	F	%
Sigara	Evet	9	45.0
	Hayır	11	55.0
Alkol	Ayda 1	9	45.0
	Hayır	11	55.0

n= 20, f= katılımcı sayısı, %= katılımcı yüzdesi

Tablo incelendiğinde, katılımcıların daha büyük çoğunluğunun düzenli sigara ve alkol kullandığı belirlenmiştir.

Tablo 4.3. Grup İçi Ön-Son Test Karşılaştırması (Paired Samples t-Testi)

Grup	Vücut Profili	$\bar{X} \pm Ss$	t	P
Sabahçıl	Endomorf (Ön Test)	4.41±.726	5.504	.000
	Endomorf (Son Test)	3.26±.415		
	Mezomorf (Ön Test)	5.85±1.20	-.522	.620
	Mezomorf (SonTest)	6.07±.44		
	Ektormorf (Ön Test)	2.32±.309	.273	1.120
	Ektormorf (Son Test)	2.12±.296		
	Vücut Yağ Oranı (%) (Ön Test)	14.81±.714	3.756	.005
	Vücut Yağ Oranı (%) (Son Test)	12.11±.513		
Akşamcıl	Endomorf (Ön Test)	4.82±.628	8.359	.000
	Endomorf (Son Test)	3.24±.545		
	Mezomorf (Ön Test)	6.41±.527	.383	.717
	Mezomorf (SonTest)	6.27±.641		
	Ektormorf (Ön Test)	2.91±.407	.512	2.100
	Ektormorf (Son Test)	2.72±.394		
	Vücut Yağ Oranı (%) (Ön Test)	15.78±2.41	3.802	.005
	Vücut Yağ Oranı (%) (Son Test)	13.08±2.44		

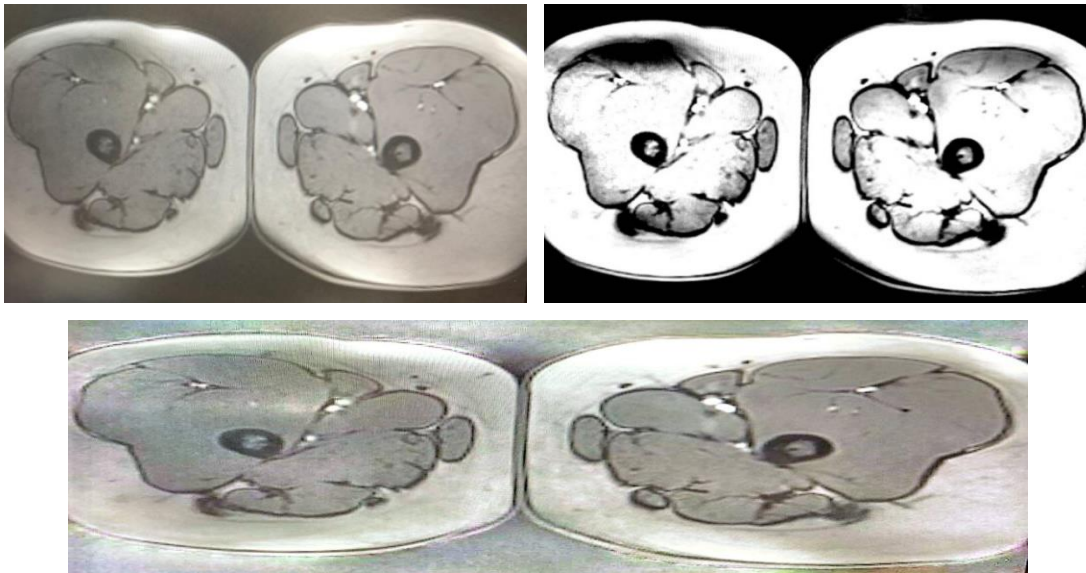
Tablo incelendiğinde, sabahçıl grupta da akşamcıl grupta da endomorf ve vücut yağ oranının ön-son testleri arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$)

Tablo 4.4. Gruplar Arası Ön-Son Test Karşılaştırması (Independent Samples t-Testi)

Vücut Profili	t	MD	F	P
1RM	-.031	-.500	.729	.405
Endomorf (Ön Test)	-1.247	-.402	.707	.412
Endomorf (Son Test)	.123	.027	1.598	.223
Mezomorf (Ön Test)	-1.129	-.499	2.768	.118
Mezomorf (SonTest)	.168	.047	.190	.669
Ektormorf (Ön Test)	.578	-.094	.257	.832
Ektormorf (Son Test)	.571	-.012	.102	.724
Vücut Yağ Oranı (%) (Ön Test)	-.911	-.977	.039	.846
Vücut Yağ Oranı (%) (Son Test)	-1.037	-.976	.554	.467

MD=ortalama fark

Tablo incelendiğinde, sabahçıl ve akşamcıl gruplarında ön-son test sonuçlarına göre; sadece vücut yağ oranı son testinde gruplar arası farkın anlamlı olduğu ($P<0.05$), diğer parametrelerde gruplar arası farkın anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Rectus femoris kesitsel ölçümünde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark olmamasına rağmen tıbbi ve matematiksel olarak anlamlı fark olduğu şeklinde yorumlanabilir.



Şekil 4.1. Quadriceps Femoris Kasında Rectus Femorisin En Geniş Kesit Alanından Manyetik Rezonans (MR) ile Dikey Doğrultuda Kesitsel Görüntülem

5. TARTIŞMA

Bu meta-analiz, konuya ilişkin daha önceki meta-analizin (Schoenfeld ve ark., 2016) iki katından fazla sayıda çalışmayı kapsayarak toplam 21 çalışmayı içermektedir. Bu oldukça geniş araştırma havuzu, yüklenmenin kas hipertrofisi ile izotonik ve izometrik kuvvet üzerindeki etkilerine ilişkin çıkarım yapabilmek için yeterli istatistiksel gücü sağlamıştır. Bununla birlikte, izokinetik kuvvet, kas lifi tipi ve yağsız vücut kütleindeki değişikliklerin değerlendirilmesi açısından veriler hâlen yetersizdir.

Kuvvet kazanımlarıyla ilgili sonuçlar, uygulanan test yöntemine bağlı olarak çelişkili olmuştur. 1RM (maksimum tekrar) kuvvet kazanımları açısından ağır yüklemeler, düşük yüklemelere kıyasla belirgin bir üstünlük göstermiştir ($p = 0.003$) (Hopkins ve ark., 2009). Maksimum izotonik kuvvette ağır yüklemenin üstünlüğü, bir antrenman programının hedef çıktıya ne kadar özgülse, o çıktıya aktarımının da o denli yüksek olacağına işaret eden özgüllük ilkesiyle uyumludur (Baechle, 2008). 1RM testinin doğası, bireyin maksimum yükü kaldırmasına dayandığı için, bireyin tekrar maksimumuna (RM) daha yakın yüklerle çalışmasının bu çıktıya aktarımının daha yüksek olması mantıksaldır. Bununla birlikte, hem ağır hem de hafif yüklerin 1RM artışları üzerinde büyük etkiler yarattığı görülmüştür (etki büyüklüğü sırasıyla 1.69 ve 1.32), bu da sırasıyla %35.4 ve %28.0 oranında ortalama kazanıma karşılık gelmektedir. Dolayısıyla, maksimum izotonik kuvvet kazanımları için ağır yükler gerekli olmakla birlikte, hafif yüklerle de anlamlı gelişmeler sağlanabilmektedir. Bununla birlikte, bu bulgular ağırlıklı olarak antrenmansız bireylerde yapılmış çalışmalar temelinde elde edilmiştir; zira yalnızca üç çalışma direnç antrenmanı deneyimi olan bireylerde koşullar arası izotonik kuvvet değişimlerini incelemiştir. Antrenman düzeyine göre yapılan alt analizde, eğitimli bireylerde etkileşim yönünün daha belirgin olduğu görülmüştür; bu da, birey antrenman deneyimi kazandıkça ağır yüklemenin maksimum izotonik kuvvet kazanımları için giderek daha önemli hale gelebileceğini göstermektedir. Ancak bu konudaki veri yetersizliği, kesin sonuçlara ulaşmayı güçleştirmektedir.

İzometrik kuvvet bağlamında, yüksek ve düşük yükleme koşullarının benzer kazanımlar sağladığı görülmüş; ortalama yüzde değişimleri arasındaki fark oldukça azdır (%22.6'ya karşı %20.5). Bu durum, testin nötr bir cihazda yapılması nedeniyle antrenman özgüllüğünün etkisinin ortadan kalktığı durumlarda, kuvvet artışlarının yük aralığından bağımsız olarak sağlanabileceğini ima etmektedir. Ancak, Van Roie ve ark. (Van ve ark., 2013) çalışmasının çıkarılmasıyla yapılan duyarlılık analizi, koşullar arası farkın büyüklüğünü anlamlı düzeyde değiştirmiştir; %95 güven aralığı (–0.08 ila 0.57) daha ağır yüklemenin belirgin avantajını göstermektedir. Bu alandaki sınırlı çalışma sayısı, güçlü istatistiksel sonuçlar çıkarılmasını engellese de, düzeltilmiş güven aralığının (–0.57 ila 0.08) incelenmesi, ağır yüklemenin küçük de olsa olası bir üstünlük sağlayabileceğini göstermektedir (Hopkins ve ark., 2009).

Yüksek ve düşük yükleme antrenmanlarının izokinetik kuvvet üzerindeki etkilerini karşılaştıran yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu çıktıyı inceleyen üç çalışmadan yalnızca biri (Aagaard ve ark., Aagaard ve ark., 1996), elit genç futbolculardan oluşan bir grupta yalnızca yüksek yükleme antrenman yapanların izokinetik kuvveti artırabildiğini rapor etmiştir. Buna karşılık, Van Roie ve ark. (Van ve ark., 2013) ile Hisaeda ve ark. (Hisaeda ve ark., 1996) çalışmalarında, sırasıyla antrenmansız yaşlı yetişkinlerde ve genç kadınlarda, koşullar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu farklılıklarda fiziksel aktivite düzeyleri veya çalışılan popülasyonlara özgü faktörlerin etkili olup olmadığı henüz belirlenmemiştir.

Kas büyüklüğüne ilişkin doğrudan ölçümlere dayanan veriler, yüksek ve düşük yükleme koşulları arasında benzer hipertrofik değişimlere işaret etmektedir. Ortalama etki büyüklüğündeki farklar ($p = 0.10$) ağır yükleme lehine olası bir üstünlük öngörse de (Hopkins ve ark., 2009), çalışma düzeyindeki analizler yüklemenin anlamlı bir etkisini göstermemiştir ($p = 0.56$). Ortalama yüzdelik kazanımlar da yüksek ve düşük yükleme arasında benzer bulunmuştur (%8.3'e karşı %7.0).

İlginç bir şekilde, yeni ortaya çıkan araştırmalar, yükleme aralıklarının kas lifi türüne özgü etkiler yaratabileceğini göstermektedir. Ağır yüklerin tip II kas liflerinde, hafif yüklerin ise tip I kas liflerinde daha büyük artışlar sağladığı bildirilmektedir (Netreba ark., 2013; Netreba ve ark., 2007; Vinogradova ve ark., 2013). Bu durum, hipertrofik adaptasyonların en üst düzeye çıkarılmasının hedeflendiği durumlarda farklı tekrar

aralıklarını kapsayan bir antrenman programının potansiyel faydasına işaret etmektedir. Ancak, tüm çalışmalar bu tür bir etkiyi desteklememektedir (Morton ve ark., 2016); dolayısıyla, bu konuda pratik çıkarımlar yapılabilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Her ne kadar tüm çalışmalar antrenman sürecindeki katılım oranlarını raporlamasa da, bu bilgiyi sunanlar %87'nin üzerinde yüksek bir katılım oranı bildirmiştir. Düşük yükte yapılan antrenmanların, yüksek yükte yapılanlara kıyasla daha fazla rahatsızlık hissine yol açabileceği öne sürülmüştür (Fisher ve Steele, 2017); ancak, elde edilen bulgular her iki yükleme türünün de antrenman protokollerine uyum açısından benzer şekilde etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, her iki yöntem de benzer düzeyde güvenli görünmektedir; dahil edilen 21 çalışmadan yalnızca ikisi (25, Schoenfeld ve ark., 2016) hafif düzeyde olumsuz etki bildirmiştir [örneğin, hafif tendinit ve her grupta birer küçük yaralanma.]

Bu çalışmanın en önemli bulgusu, serbest ağırlık ve makine antrenmanının kas kalınlığını ve gücünü artırmada eşit derecede etkili olduğudur. Bu bulgular, serbest ağırlıklarla antrenman yapmanın kas kütlesi ve gücünde daha fazla kazanımla sonuçlanacağı hipotezimizi desteklememektedir. İkinci önemli bulgu, serbest ağırlıklarla antrenman yapan erkeklerin antrenmanlardan önce ve sonra serbest testosteronda önemli bir akut artış yaşamasıdır. Bu bulgu, serbest ağırlıklarla antrenman yapan grubun anabolik hormon tepkisinde daha fazla artış olacağı hipotezimizi kısmen desteklemektedir. Hipotezler, serbest ağırlıklarla antrenman yapmanın daha fazla kas kütlesini harekete geçirdiği (Behm ve Anderson, 2005; McCaw ve Friday, 1994; Schwanbeck ve ark., 2009), bunun da serbest testosteronda daha fazla artışa (Shaner ve ark., 2014) ve zamanla kas kütlesinde ve gücünde daha fazla artışa (Rønnestad ve ark., 2011) neden olduğu kanıtlarına dayanmaktadır. "Bod Pod ile değerlendirilen vücut genelindeki yağsız doku kütlesinde her iki antrenman grubunda da anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Ancak, her iki grupta da biceps ve kuadriseps kas kalınlığında anlamlı artışlar kaydedilmiştir. Katılımcıların daha önce antrenman deneyimine sahip olmaları ve yağsız vücut kütlesine ilişkin potansiyel üst sınıra yakın olmaları nedeniyle, sekiz haftalık direnç antrenmanı bu parametrede ek bir artış sağlamaya yetmemiş olabilir. Bulgularımız, daha önce Bod Pod kullanılarak yağsız doku kütlesindeki değişimlerin değerlendirildiği bir

diğer çalışmayla örtüşmektedir. Rossi ve ark. (Schick ve ark., 2010), 10 haftalık serbest ağırlıkla çömelme egzersizi ile makine temelli bacak presi egzersizini karşılaştırmış ve gruplar arasında yağsız doku kütleindeki değişim açısından fark bulmamıştır. Benzer şekilde, Maddalozzo ve Snow (Maddalozzo ve Snow, 2000), oturarak uygulanan direnç antrenman programı ile ayakta serbest ağırlıkla uygulanan programın 24 haftalık sürede çift enerjili X-ışını absorbsiyometri (DEXA) yöntemiyle ölçülen yağsız vücut kütlelerinde benzer artışlar sağladığını bildirmiştir. Ancak, söz konusu serbest ağırlık programı aynı zamanda bazı makine temelli egzersizleri de içermekteydi; dolayısıyla uygulanan programlar tamamen serbest ağırlık veya tamamen makine temelli olarak sınıflandırılmamaktadır."

Boyer (Boyer, 1990), iki farklı makine tipi ve serbest ağırlıklar olmak üzere üç farklı antrenman yöntemini karşılaştırmış ve cilt kıvrımı (skinfold) ölçümleri ile çevresel ölçümler temelinde değerlendirilen vücut kompozisyonundaki değişimler açısından gruplar arasında zaman içinde anlamlı bir fark bulmamıştır. Genel olarak bu sonuçlar, serbest ağırlıklarla yapılan antrenmanlar ile makine temelli antrenmanların kas kütlelerini artırmada eşit derecede etkili olduğu görüşünü desteklemektedir. Serbest ağırlık antrenmanı grubuyla makine antrenmanı grubunun her ikisinde de serbest ağırlık ve Smith machine çömelme kuvveti ile serbest ağırlık ve Smith machine bench press kuvvetinde anlamlı artışlar gözlemlenmiştir. Bu bulgular, serbest ağırlık grubunun kuvvet kazanımı açısından daha büyük artışlar yaşayacağına yönelik hipotezimizi desteklememektedir. Öte yandan, makine temelli antrenman grubu, serbest ağırlık antrenman grubuna kıyasla makine bench press kuvvetinde daha büyük bir artış göstermiştir. Bu bulgu, antrenmanın özgüllüğü (spesifitesi) ilkesini desteklemektedir; bu ilke, antrenmanın test edilen performans görevine ne kadar benzediğiyle doğru orantılı olarak transfer etkisinin artacağını öne sürmektedir (Sale ve MacDougall, 1981). Bu antrenman özgüllüğü ilkesi, serbest ağırlıklarla ya da Nautilus makinesiyle yapılan antrenmanın, testin de aynı ekipmanla yapılması durumunda kuvvet kazanımının daha yüksek olduğunu gösteren başka bir çalışmayla da desteklenmiştir (Boyer, 1990). Ayrıca, 10 haftalık serbest ağırlıkla çömelme antrenmanının, makine temelli bacak presine kıyasla çömelme kuvvetini artırmada daha üstün olduğu gösterilmiştir (Schick ve ark., 2010).

Buna karşın, özgüllük kavramının aksine, serbest ağırlıkla bench press, serbest ağırlıkla çömelme ve Smith machine çömelme kuvvetlerinde her iki grupta da (serbest ağırlık ve makine antrenmanı grupları) anlamlı artışlar olmuş, gruplar arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Serbest ağırlıkla çömelme, Nautilus Bileşik Bacak Makinesi veya Universal Değişken Dirençli Maksimum Yükleme Bacak Presi ile yapılan antrenmanları karşılaştıran önceki bir çalışmada da tüm kuvvet ölçümlerinde anlamlı ve benzer düzeyde artışlar bulunmuş, bu artışlar hem serbest ağırlık hem de makine temelli antrenman gruplarında gözlenmiştir (Silvester ve ark., 1982). Bu bulgular özgüllük ilkesini desteklememekle birlikte, bir antrenman türünden (örneğin serbest ağırlıklar ya da makineler) diğerine kuvvet transferinin başarılı olduğunu göstermektedir. Bu çalışmadaki katılımcıların antrenman düzeyleri, özgüllüğe ilişkin etkilerin gözlenmemesinde etkili olmuş olabilir. Katılımcılar ortalama olarak iki yılı aşkın direnç antrenmanı geçmişine sahiptir ve bu nedenle farklı makine ve serbest ağırlık antrenmanları konusunda yeterli deneyime sahip olabilirler. Direnç antrenmanına daha az alışkın bireylerde antrenmana verilen yanıtta daha belirgin bir özgüllük etkisi görülebilir (Sale ve MacDougall, 1981).

Yazarların bilgisi dahilinde, bu çalışma iyi antrenmanlı bireylerde düşük yük (low-load, LL) ve yüksek yük (high-load) antrenmanlarının kas adaptasyonlarını karşılaştıran ilk çalışmadır. Çalışma, birkaç önemli bulgu ortaya koymuştur. Kas hipertrofisine ilişkin genel ölçütler açısından, LL protokolü hem üst hem de alt ekstremitelerde kas kalınlığında (muscle thickness, MT) anlamlı artış sağlamıştır. Set başına 8–12 tekrardan oluşan geleneksel bir hipertrofi protokolü ile karşılaştırıldığında, LL koşulu dirsek fleksörlerinde (%5,3'e karşılık %8,6), dirsek ekstansörlerinde (%6,0'a karşılık %5,2) ve quadriceps femoris kasında (%9,3'e karşılık %9,5) benzer kalınlık artışları üretmiştir. Bu sonuçlar, iyi antrenmanlı bireylerde kas gelişimini uyarmak için en az %65'lik yüklerin gerekli olduğunu öne süren yaygın kabul görmüş hipertrofi antrenman yönergeleriyle çelişmektedir (Kraemer ve ark., 2002, Kraemer ve ark., 2004, Donagh ve Davies, 1984). Düşük yükle yapılan antrenmanın hipertrofik etkilerine ilişkin önceki araştırmalar çelişkili sonuçlar ortaya koymuştur; bazı çalışmalar düşük yükle yapılan antrenmanın yüksek yükle yapılan antrenmanla benzer kazançlar sağladığını bildirmişken (Leger ve ark., 2006; Donagh ve ark., 1984; Ogasawara ve ark., 2013; Popov ve ark., 2006; Tanimoto ve ark., 2008; Weiss ve ark., 2000), diğerleri ise daha düşük düzeyde adaptif yanıt gözlemlemiştir (Campos ve ark., 2002; Holm ve ark., 2008; Schuenke ve ark.,

2000). Bu bulgular arasındaki farklılıklar, en azından kısmen, antrenman hacmindeki (volume) farklılıklara bağlanabilir. Önceki çalışmaların çoğunda set sayısı sabit tutulmuş, bu nedenle düşük yük grubunun daha fazla tekrar yapması, bu koşulda toplam iş yükünün daha yüksek olmasına yol açmıştır. Schuenke ve ark. (Schuenke ve ark., 2012) hariç, antrenman hacmini eşitlemeyen tüm çalışmalar, yüksek ve düşük yük antrenmanları arasında kas gelişimi açısından benzer artışlar bildirmiştir (Leger ve ark., 2006; Mitchell ve ark., 2012; Ogasawara ve ark., 2013; Popov ve ark., 2006; Tanimoto ve Ishii, 2006; Tanimoto ve ark., 2008). Buna karşılık, toplam seans içi iş yükünü eşitleyen iki çalışmada yüksek yük antrenmanı hipertrofi açısından üstün bulunmuştur (Campos ve ark., 2002; Hol ve ark., 2008).

Çalışmamızda düşük yük (LL) grubu, yüksek yük (HL) grubuna kıyasla yaklaşık üç kat daha fazla toplam hacim (set $\times$ tekrar) gerçekleştirmiştir. Literatürde, hipertrofi ile direnç antrenmanı hacmi arasında — en azından belirli bir eşiğe kadar — anlamlı bir doz-yanıt ilişkisi olduğuna dair güçlü kanıtlar bulunduğu göz önüne alındığında (Krieger, 2010), gruplar arasında gerçekleştirilen toplam iş yükü farklarının elde edilen sonuçlar üzerinde etkili olduğu hipotezi ileri sürülebilir.

Kas protein sentezini düzenlemede lif tipi-özgü (fiber type-specific) yanıtların rol oynamış olabileceği ilgi çekici bir başka olasılıktır. Genel olarak tip II kas liflerinin, tip I liflerine kıyasla yaklaşık %50 oranında daha yüksek büyüme kapasitesine sahip olduğu kabul edilmektedir. Ancak, tip II liflerinin üstün hipertrofi kapasitesi, büyük ölçüde bu liflerin incelendiği modellerin bir sonucu olabilir; bu durum, liflerin doğasında var olan bir özellikten ziyade, araştırma tasarımlarının etkisiyle ilişkili olabilir (Ogborn ve Schoenfeld, 2014). Özellikle bugüne kadar yapılan araştırmalar, çoğunlukla %60'tan yüksek 1RM yoğunluklarına odaklanmış; daha düşük yoğunlukları inceleyen çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır. Tip I liflerin yorgunluğa karşı dirençli doğası göz önünde bulundurulduğunda, düşük yük antrenmanlarıyla ilişkili olarak artan yük altında kalma süresinin (time-under-load), bu liflerin tam anlamıyla uyarılması için gerekli olduğu sonucuna varmak mantıklıdır.

Bu hipotez, Netreba ve ark. (Netreba ve ark., 2007) tarafından yapılan çalışmayla desteklenmektedir; bu çalışmada %80–85 1RM ile yapılan antrenmanın hızlı kasılan (fast-twitch) liflerin kesitsel alanında (CSA) tercihli artış sağladığı, %50 1RM ile yapılan

antrenmanın ise yavaş kasılan (slow-twitch) liflerin CSA'sında daha büyük artışlar sağladığı gösterilmiştir. Bu bulgularla tutarlı olarak, Mitchell ve ark. (Mitchell ve ark., 2012) tarafından yapılan çalışmada da düşük yük antrenmanında tip I lif CSA'sının daha yüksek olduğu (sırasıyla %23 ve %16) bildirilmiştir; ancak istatistiksel gücün düşük olması nedeniyle bu fark anlamlı bulunmamıştır.

Çalışmamızdaki katılımcıların hiçbiri normal direnç antrenmanı programlarında set başına 15 tekrardan fazla uyguladıklarını bildirmemiştir. Bu nedenle, antrenman yöntemlerinden kaynaklı olarak katılımcıların tip I liflerinin, tip II liflere kıyasla daha az gelişmiş olması mümkündür. Dolayısıyla, tip I liflerin büyüme potansiyeli daha yüksek olabilir ve LL (low-load) setlerinin uzatılmış süresi, dayanıklılığa yönelik bu lifler için yeni bir uyaran oluşturarak daha fazla hipertrofi sağlamış olabilir. Bu hipotezin daha fazla araştırılması gerekmektedir.

Ayrıca, çok eklemlili ya da çok kaslı hareketlerde kaslar arası aktivasyon stratejilerinin farklılık göstermesi, bazı koşullar altında benzer hipertrofi sonuçlarını açıklayabilir. Özellikle çömelme (squat) egzersizi için yapılan araştırmalar, artan antrenman yoğunluğunun (%1RM), diz dışındaki eklemlerin (kalça, ayak bileği) katkısını artırdığını; buna karşılık dizin — dolayısıyla kuadrisepsin — artan yüke rağmen görece mekanik çabasının sabit kaldığını göstermiştir (Bryanton ve ark., 2012; Flanagan ve Salem, 2008). Bu bulgular doğrultusunda, çömelme egzersizinde farklı antrenman yoğunluklarının kuadriseps kas grubu üzerinde benzer bir gerilim oluşturması mümkün olabilir; bu da kas gelişimi için eşdeğer bir antrenman uyarısı sağlayabilir. Öte yandan, bazı araştırmalarda tek eklemlili egzersizler sırasında yüksek yüklerle çalışıldığında kuadriseps kasında elektromiyografik aktivitenin düşük yüklere kıyasla daha yüksek olduğu da gösterilmiştir (Cook ve ark., 2013).

Dolayısıyla, deneysel yöntemlerdeki farklılıklar konuyu karmaşık hale getirdiğinden, mevcut bulgular arasında kesin bir uzlaşma sağlamak mümkün değildir. Bu nedenle, tek ve çok eklemlili egzersizlerde farklı antrenman yoğunlukları boyunca kaslar arası aktivasyon farklılıklarının rolünü netleştirmek amacıyla daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Böyle bir mekanizmanın, bu çalışma ve önceki çalışmaların (Mitchel ve ark., 2012; Ogasawara ve ark., 2013) bulgularını etkileyip etkilemediği ancak bu şekilde ortaya konabilir.

Gruplar arasındaki kuvvet kazanımları, kuvvet–dayanıklılık sürekliliği (strength–endurance continuum) kavramıyla tutarlıdır (Campos ve ark., 2002; Weiss ve ark., 1999). Düşük yük (LL) protokolü maksimal kas kuvvetini artırsa da, yüksek yük (HL) protokolü hem 1RM bench press (6,5% vs. 2,0%) hem de 1RM back squat (19,6% vs. 8,8%) performanslarında daha büyük artışlar sağlamıştır. Elde edilen bu sonuç, hipertrofi düzeyi eşit olmasına rağmen yüksek yükle yapılan antrenmanın daha fazla kuvvet artışı sağlaması bakımından, yüksek ve düşük yük antrenmanlarının karşılaştırıldığı önceki çalışmalarla da tutarlıdır (Mitchell ve ark., 2012; Rana ve ark., 2008).

Birden fazla meta-analiz, hem antrenmanlı hem de antrenmansız bireylerde kuvvet kazanımının en yüksek düzeyde %60 1RM üzerindeki yüklerle yapılan antrenmanlarda gerçekleştiğini ortaya koymuştur; ayrıca, optimal yoğunluğun antrenmanlı bireylerde daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Peterson ve ark., 2004; Peterson ve ark., 2005; Rhea ve ark., 2003).

Yüksek yük (HL) ve düşük yük (LL) antrenmanları arasında hipertrofik değişimlerin eşit olmasına rağmen farklı kuvvet adaptasyonlarının gözlenmesi beklenmedik değildir. Zira, kas hipertrofisi, antrenmansız bireylerde kronik direnç antrenmanına bağlı kas kuvveti değişiminin yaklaşık %19'unu açıklamaktadır (Erskine ve ark., 2014). Antrenmansız durumda bile, kas büyüklüğünün maksimum kas kuvvetindeki değişkenliğin en fazla %50'sini açıklayabildiği tahmin edilmektedir (Bamman ve ark., 2000); bu da kuvvetteki değişikliklere başka mekanizmaların da katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Sinirsel adaptasyonlar, direnç antrenmanı ile kuvvet artışına katkı sağlayabilir ve bu, kas aktivasyonunun artması, motor ünite ateşleme hızlarının yükselmesi, çift ateşleme (doublet firing) sıklığının artması, motor üniteler arası senkronizasyonun güçlenmesi ve agonist-antagonist kaslar arasındaki birlikte aktivasyon oranlarındaki değişiklikler gibi pek çok mekanizmayı içermektedir (Gabriel ve ark., 2006). Ancak, bu mekanizmaların mevcut verilerdeki katkısı bilinmemektedir.

Olası mekanizmalar ne olursa olsun, hem düşük yük hem de yüksek yük antrenmanlarının kas kuvvetini artırdığı; ancak maksimum kuvvet gelişimi açısından yüksek yük antrenmanının üstün olduğu çıkarımı yapılabilir.

Kas dayanıklılığındaki adaptasyonlar düşük yük (LL) koşulunu desteklemiş olup, 50% tekrar maksimum (50%BP) seviyesinde tükenene kadar yapılan egzersizde ortalama hacim yükü artışı %16,6 iken, yüksek yük (HL) grubunda anlamlı olmayan %21,2'lik bir azalma gözlemlenmiştir. Literatürde, yüksek tekrar sayılı düşük yük antrenmanlarının kas dayanıklılığı üzerindeki üstünlüğü tutarlı biçimde rapor edilmiştir (Campos ve ark.,2002; Mitchell ve ark., 2012; Rana ve ark., 2008). LL antrenmanı, kas dayanıklılığını destekleyebilecek fenotipik değişikliklere yol açabilir; özellikle tip I ve IIa kas liflerinin boyutunda ve/veya oranında artış sağlanması gibi. Ancak, IIa liflerindeki artış, yük yoğunluğundan bağımsız olarak direnç antrenmanlarının genel bir sonucudur.

Ayrıca, yüksek tekrar sayılı düşük yük antrenmanlarında daha uzun süreli yük altında kalma (time-under-load) (Burd ve ark., 2010), mitokondriyal protein sentezini farklı ve olumlu şekilde etkileyerek hücresel enerji metabolizmasını iyileştirebilir ve bunun sonucunda yorgunluğa karşı direnci artırabilir (Burd ve ark., 2012). HL grubunun bench press kuvvetinde sağladığı daha büyük artış, ortalama kaldırılan yükün (yaklaşık 2 kg daha fazla) LL grubuna kıyasla biraz daha yüksek olmasına yol açmıştır. Ancak, kas dayanıklılığı ölçümlerinde LL lehine belirgin fark göz önüne alındığında, HL grubunun ekstra kaldırdığı yükün bu sonuçlar üzerindeki etkisinin muhtemelen minimal olduğu değerlendirilmektedir.

Çalışmanın sonuçlarına dayanarak çıkarımlar yapılırken dikkate alınması gereken birkaç sınırlaması vardır. Birincisi, çalışma süresi yalnızca 8 hafta ile sınırlı olmuştur. Bu süre, kas kuvveti ve hipertrofisinde anlamlı artışlar sağlamak için yeterli olmasına rağmen, uzun vadede gruplar arasındaki sonuçların farklılaşabileceği kesin değildir.

İkinci olarak, kas kalınlığı (MT) yalnızca kasın orta bölgesinden ölçülmüştür. Bu bölge genellikle kasın genel büyümesini yansıttığı kabul edilse de, hipertrofinin bölgesel spesifik olarak ortaya çıktığına dair kanıtlar mevcuttur; bazen proksimal (kasın başlangıç kısmı) ve/veya distal (kasın uç kısmı) bölgelerde daha fazla artış gözlenmektedir (Wakahara ve ark., 2013; Wakahara ve ark., 2012). Bu durum, egzersize özgü kas içi aktivasyon ve/veya doku oksijen doygunluğuyla ilişkili olabilir (Miyamoto ve ark., 2013; Wakahara ve ark., 2013; Wakahara ve ark., 2012). Dolayısıyla, bir protokolün diğerine kıyasla proksimal veya distal MT'de daha fazla değişiklik oluşturma olasılığını dışlayamıyoruz.

Üçüncü olarak, katılımcılara antrenman sonrası whey protein takviyesi verilmiştir. Protein takviyesi, tüm katılımcıların direnç antrenmanı protokolüne maksimum anabolik yanıt vermesi için yeterli protein almalarını sağlamak amacıyla verilmiştir. Bazı katılımcıların protein alımındaki artışa farklı yanıt vermiş olabileceği düşünülebilir. Ancak, beslenme analizleri gruplar arasında günlük toplam protein alımı açısından fark olmadığını göstermiştir. Ayrıca, protein alımının belirli bir yük aralığını farklı şekilde etkilediğine dair herhangi bir araştırma bulunmamaktadır. Bu nedenle, protein takviyesinin sonuçları etkilediği olasılığı oldukça düşüktür.

Son olarak, çalışma örneklemimiz yalnızca genç, direnç antrenmanı yapmış erkek bireylerden oluşmaktadır. Bu nedenle, bulguların ergenler, kadınlar ve yaşlılar gibi diğer popülasyonlara genellenmesi mümkün değildir. Hormonal etkilerdeki farklılıklar, kasın anabolik duyarlılığı, toparlanma kapasitesi ve diğer faktörlerin, bu bireylerde düşük ve/veya yüksek yük protokollerine kas adaptasyonlarını değiştirme ihtimali vardır (Schoenfeld ve ark., 2015).

Kuvvet antrenmanlarının vücut ağırlığı ve beden kütle indeksi (BKİ) üzerindeki etkileri, çeşitli araştırmalarda ortaya konmuştur. Ateş ve arkadaşları (2007), 10 haftalık pliometrik antrenmanın 16–18 yaş grubu erkek futbolcuların bazı fiziksel ve fizyolojik parametreleri üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında, deney grubunun vücut ağırlığı ortalamasını antrenman öncesinde $68,66 \pm 6,61$ kg, antrenman sonrasında ise $67,62 \pm 3,54$ kg olarak tespit etmiş ve bu farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu bildirmiştir. Çalışmada, vücut ağırlığındaki azalmanın uygulanan antrenmanın şiddetinden kaynaklanabileceği ifade edilmiştir.

Yaş ortalaması $16,75 \pm 0,88$ yıl olan masa tenisçilerine 8 hafta süreyle, haftada 3 gün ve 8 istasyondan oluşan dairesel çabuk kuvvet antrenmanı uygulanmış; program sonunda deneklerin vücut ağırlıklarında anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır (Çimen ve Günay, 1996).

Benzer şekilde, yaş ortalaması 26 olan sedanter erkek bireylere 10 hafta boyunca haftada 3 gün standart ağırlık kaldırma egzersizleri uygulatılmış ve ön test-son test vücut ağırlığı ortalamaları sırasıyla $85,5 \pm 3,3$ kg ve $86,4 \pm 2,9$ kg olarak rapor edilmiştir (Bhasin et al.,

1996).

Vücut ağırlığı ve beden kütle indeksi, uygulanan antrenmanın süresi, şiddeti ve sıklığına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Bu parametreler, kuvvet antrenmanının türüne göre de farklılık arz edebilmektedir. Kas hipertrofisi oluşturacak şekilde yapılan maksimal kuvvet antrenmanlarında ise genellikle vücut ağırlığı ve beden kütle indeksinde artış gözlenmektedir (Bompa, 1994; Nindl et al., 2000).

Araştırmamızda, 6 haftalık maksimal kuvvet çalışması sonrasında katılımcıların hem grup içi (bağımlı) hem de gruplar arası (bağımsız) vücut yağ yüzdesi, yağ ağırlığı ve yağsız vücut ağırlığı ortalamaları karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür (Karaca ve Gürbüz, 2013).

Crewther ve arkadaşları (2013), 6 haftalık direnç egzersizinin kuvvet ve vücut kompozisyonuna etkilerini incelemiş; program sonunda katılımcıların vücut yağ oranlarında %1 oranında azalma, yağsız vücut ağırlıklarında ise %1,3 oranında artış olduğunu rapor etmişlerdir.

Şahin (2008), 17–19 yaş aralığındaki erkek çim hokeycilere uyguladığı çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık antrenmanları sonucunda, her iki grubun da yağ yüzdesinde anlamlı bir fark gözlemlenmemiş; ancak yalnızca çabuk kuvvet grubunda yağsız vücut ağırlığında anlamlı bir artış tespit etmiştir.

Benzer şekilde, Harbili ve arkadaşları (2005), yaş ortalaması $19,25 \pm 1,77$ yıl olan erkek hentbolculara 6 hafta boyunca haftada 3 gün 6 maksimum tekrar (MT) kuvvet antrenmanı uygulamış ve çalışma sonunda sporcuların yağ yüzdesi ve yağ kütlelerinde anlamlı azalma, yağsız vücut kütlelerinde ise anlamlı artış olduğunu bildirmiştir.

Ormsbee ve arkadaşları (2012) ise antrenmanlı erkek bireylere haftada 3 gün, 6 hafta süreyle direnç egzersizi uygulamıştır. Egzersiz protokolü; ilk iki hafta 1MT'nin %70–75'inde 10 tekrar, üçüncü ve dördüncü haftalarda %80–85'inde 6 tekrar, son iki haftada ise %85–90'ında 4 tekrar olacak şekilde planlanmıştır. Çalışma sonunda, deneklerin yağ kütleleri ve yağsız vücut kütlelerinde anlamlı bir değişiklik gözlenmezken, yağ yüzdesinde anlamlı azalmaların olduğu rapor edilmiştir.

Antrenmanlar sonucunda meydana gelen yağ yüzdesi değişimi; antrenman türü, yüklenme şiddeti ve sıklığına bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Öte yandan,

aerobik özellik taşıyan uzun süreli egzersizlerin, yağ yüzdesinin azaltılmasına katkı sağladığı ifade edilmektedir (Eler et al., 2000).

Çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık gibi farklı antrenman yöntemlerinde vücut yağ yüzdesinde çeşitli değişimler saptanmış olsa da, maksimal kuvvet antrenmanlarının yağ yüzdesine etkileri konusunda literatürde çelişkili bulgular yer almaktadır. Bu durum, çalışma gruplarına uygulanan antrenman protokollerindeki farklılıklardan kaynaklanabilir. Literatürde, bu araştırmanın sonuçlarını destekleyen çalışmalar da mevcuttur. Maksimal kuvvet antrenmanlarında, kas kütlesi ve toplam vücut ağırlığında artış gözlenmesine karşın, kullanılan enerji metabolizmasının tamamen aerobik özellikte olmaması nedeniyle yağ yüzdesi ve yağ kütlesinde anlamlı değişikliklerin görülmediği düşünülmektedir (Karaca ve Gürbüz, 2013).

Yapılan araştırmalara göre, kuvveti etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler; kuvvet gelişimi, kasların kasılabilme kapasitesi, kasılma süresi ve kapsamı, antrenmanın kalitesi, sıklığı, uygulanan yöntemler, çalışma düzeni, eklemlerin çalışma açısı, beslenme durumu ve mevsimsel koşullar gibi dış etkenlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Weineck, 2011).

Çimen ve Günay (1996) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, dairesel çabuk kuvvet antrenmanlarının 16–18 yaş grubu erkek masa tenisçilerin bazı motorik özelliklerine etkileri incelenmiştir. Katılımcılara haftada 3 gün olmak üzere 8 hafta süreyle bir antrenman programı uygulanmıştır. Deney grubunun antrenman öncesi ve sonrası 1 maksimum tekrar (1MT) bench press ortalamaları sırasıyla $53,00 \pm 4,24$ kg ve $60,87 \pm 5,71$ kg; 1MT squat ortalamaları ise $86,25 \pm 5,82$ kg ve $106,25 \pm 19,41$ kg olarak belirlenmiştir. Deney grubundaki bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu, buna karşın kontrol grubunda anlamlı bir değişim gözlenmediği bildirilmiştir.

Crewther ve arkadaşları (2013), 6 haftalık direnç egzersizi uygulamasının kuvvet gelişimine etkilerini inceledikleri çalışmada, bench press'te %11, squat'ta %13 ve omuz press hareketinde %10 oranında artış olduğunu rapor etmişlerdir.

Topuz (2008) tarafından voleybolcular üzerinde yapılan bir araştırmada ise 8 haftalık pliometrik egzersiz programının bacak kuvveti üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda bir gruba hem pliometrik hem de voleybol antrenmanları, diğer gruba ise

yalnızca voleybol antrenmanları uygulanmıştır. Program sonunda deney grubunun dikey sıçrama ortalaması $31,91 \pm 1,48$ cm'den $38,62 \pm 2,16$ cm'ye, durarak uzun atlama ortalaması ise $1,73 \pm 0,28$ m'den $1,81 \pm 0,24$ m'ye yükselmiştir. Deney grubunda hem dikey sıçrama hem de durarak uzun atlama performansında anlamlı artışlar tespit edilmiştir.

Benzer şekilde, Koçak (1991) tarafından 17–18 yaş grubundaki antrenmanlı ve antrenmansız askeri erkek öğrencilerle yapılan bir çalışmada, 6 haftalık pliometrik antrenman programı sonucunda, deney grubunun dikey sıçrama değerlerinde kontrol grubuna göre anlamlı farklılıklar görülmüştür.

Bu bulguları destekleyen diğer araştırmalarda da pliometrik antrenmanların dikey sıçrama, durarak uzun atlama ve esneklik değerlerini artırdığı rapor edilmiştir (Yıldız, 2001; Ateş et al., 2007)

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Katılımcıların daha büyük çoğunluğu düzenli sigara ve alkol kullanmaktadır. Yaş ortalaması dikkate alındığında 1RM düzeyinin iyi olduğu gözlenmiştir. Baskın olarak mezamorfik yapıda olduğu ve çalışma sürecinde arttığı anlaşılmıştır. Yine çalışma sürecinde, ektomorfik ve endomorfik yapıda düşüş yaşanması mezamorf artışını doğrular nitelikte yorumlanmıştır. Vücut yağ oranının yaş grubuna göre normal olduğu ve yine kaslılık görünümünün artışı doğrular nitelikte belirgin düşüş yaşandığı görülmüştür. Rectus femoris kasının enine kesitinin de matematiksel olarak artması fizyolojik bir doğrulayıcı olarak düşünülmüştür.

Sabahçıl grupta da akşamcıl grupta da tüm vücut profili parametreleri ve rectus femoris kesitsel ölçümünün ön-son testleri arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. Bu durum, yukarıda özetlenen ortalamaya dayalı matematiksel düşüş ve artışların grup içindeki istatistiksel yorumu olmuştur.

Sabahçıl ve akşamcıl gruplarında ön test ve son test sonuçlarına göre; sadece vücut yağ oranı son testinde gruplar arası farkın anlamlı olduğu, diğer parametrelerde gruplar arası farkın anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Bu durum matematiksel değişimlerin grup bazında istatistiksel olarak anlamlı algılanmadığını göstermektedir. Bu sonuç, vücudun kaslı fenotipel görünümünün ve kasın hipertrofik gelişiminin; incelenen örneklem grubunda sabah ya da akşam saatlerinde antrenman yapılmasına, sabahçıl ya da akşamcıl biyolojik ritim kimiklerine sahip olunmasına göre değişmediğini/etkilenmediğini göstermiştir. Fakat rectus femoris kesitsel ölçümünde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da tıbbi ve matematiksel açıdan fark vardır. Bu bağlamda, sabahçıl biyoritmin ve sabah antrenman yapanların, akşamcıl biyoritme ve akşam antrenman yapanlara göre daha avantajlı olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Trolle, M., Bangsbo, J., and Klausen, K. (1996). Specificity of training velocity and training load on gains in isokinetic knee joint strength. *Acta Physiologica Scandinavica*, 156(2), 123–129.
- Ahtiainen, J. P., Pakarinen, A., Alen, M., Kraemer, W. J., and Häkkinen, K. (2003). Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. *European Journal of Applied Physiology*, 89(6), 555–563.
- Aktaş, F. (2010). *Kuvvet antrenmanının 12–14 yaş grubu erkek tenisçilerin motorik özelliklerine etkisi*. Yüksek lisans, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Aloui, K., Abdelmalek, S., Chtourou, H., Wong, D. P., Boussetta, N., and Souissi, N. (2017). Effects of time-of-day on oxidative stress, cardiovascular parameters, biochemical markers, and hormonal response following level-1 Yo-Yo intermittent recovery test. *Physiological International*, 104(1), 77–90.
- Atkinson, G., and Reilly, T. (1996). Circadian variation in sports performance. *Sports Medicine*, 21(4), 292–312.
- Baechle, T. R., and Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Omaha Nebreska: Human Kinetics.
- Bamman, M. M., Newcomer, B. R., Larson-Meyer, D. E., Weinsier, R. L., and Hunter, G. R. (2000). Evaluation of the strength-size relationship in vivo using various muscle size indices. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(7), 1307–1313.
- Baylan, N. (2004). *Investigating muscle damage, recovery and performance parameters of junior tennis players during single tennis tournament* (Doctoral dissertation, Marmara University, Istanbul). Marmara University Institute of Health Sciences.
- Behm, D. G., and Anderson, K. G. (2005). Trunk muscle activity increases with unstable squat movements. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 30(1), 33–45.
- Bennie, J. A., Pedisic, Z., Van Uffelen, J. G., Charity, M. J., Harvey, J. T., Banting, L. K., Eime, R. M. (2016). Pumping iron in Australia: Prevalence, trends and sociodemographic correlates of muscle strengthening activity participation from a national sample of 195,926 adults. *PLoS ONE*, 11(4), e0153225.
- Bernard, T., Giacomoni, M., Gavarry, O., Seymat, M., and Falgairette, G. (1998). Time-of-day effects in maximal anaerobic leg exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 77(1–2), 133–138.
- Bescos, R., Boden, M. J., Slattery, C., Peinado, A. B., and Gonzalez, J. T. (2018). Four days of simulated shift work reduces insulin sensitivity in humans. *Acta Physiologica*, 223(3), e13039.
- Blonc, S., Perrot, S., Racinais, S., Aussepe, S., and Hue, O. (2010). Effects of 5 weeks of training at the same time of day on the diurnal variations of maximal muscle power performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 23–29.
- Blimkie, C. J. R. (1992). Resistance training during pre- and early puberty: Efficacy, trainability, mechanisms, and persistence. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 17(4), 264–267.

- Bohm, S., Mersmann, F., and Arampatzis, A. (2015). Human tendon adaptation in response to mechanical loading: A systematic review and meta-analysis of exercise intervention studies on healthy adults. *Sports Medicine - Open*, 1(1), 7.
- Boyer, B. T. (1990). A comparison of the effects of three strength training programs on women. *Journal of Applied Sport Science Research*, 4(2), 88–94.
- Burd, N. A., West, D. W., Staples, A. W., Atherton, P. J., Baker, J. M., Moore, D. R., Holwerda, A. M., Parise, G., Rennie, M. J., Baker, S. K., and Phillips, S. M. (2010). Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. *PLoS ONE*, 5(8), e12033.
- Burd, N. A., Andrews, R. J., West, D. W., Little, J. P., Cochran, A. J., Hector, A. J., Cashaback, J. G., Gibala, M. J., Potvin, J. R., Baker, S. K., and Phillips, S. M. (2012). Muscle time under tension during resistance exercise stimulates differential muscle protein sub-fractional synthetic responses in men. *The Journal of Physiology*, 590(2), 351–362.
- Burd, N. A., Mitchell, C. J., Churchward-Venne, T. A., and Phillips, S. M. (2012). Bigger weights may not beget bigger muscles: Evidence from acute muscle protein synthetic responses after resistance exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(4), 551–554.
- Cadore, E. L., Izquierdo, M., Pinto, S. S., Alberton, C. L., Pinto, R. S., Baroni, B. M., and Radaelli, R. (2013). Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: Effects of intrasession exercise sequence. *Age*, 35(3), 891–903.
- Campos, G. E. R., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., Ragg, K. E., Ratamess, N. A., Kraemer, W. J., and Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: Specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*, 88(1-2), 50–60.
- Can, E. (2014). *The effect of circadian rhythm on some physical and physiological parameters in elite male taekwondo athletes* (Master's thesis, Ege University, İzmir). Ege University Institute of Health Sciences.
- Carpinelli, R. N. (2008). The size principle and a critical analysis of the unsubstantiated heavier-is-better recommendation for resistance training. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 6(2), 67–86.
- Chtara, M., Chaouachi, A., Levin, G. T., Chaouachi, M., Chamari, K., Amri, M., and Laursen, P. B. (2008). Effect of concurrent endurance and circuit resistance training sequence on muscular strength and power development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1037–1045.
- Chtourou, H., Zarrouk, N., Chaouachi, A., Dogui, M., Behm, D. G., Chamari, K., Hug, F., and Souissi, N. (2011). Diurnal variation in Wingate-test performance and associated electromyographic parameters. *Chronobiology International*, 28(8), 706–713.
- Chtourou, H., Driss, T., Souissi, S., Gam, A., Chaouachi, A., and Souissi, N. (2012). The effect of strength training at the same time of the day on the diurnal fluctuations of muscular anaerobic performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 217–225.

- Chtourou, H., and Souissi, N. (2012). The effect of training at a specific time of day: A review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 1984–2005.
- Chtourou, H., Hammouda, O., Aloui, A., Chaabouni, K., Makni-Ayedi, F., Wahl, M., et al. (2013). The effect of time of day on hormonal responses to resistance exercise. *Biological Rhythm Research*, 45(2), 247–256.
- Damas, F., Phillips, S. M., Lixandrao, M. E., et al. (2016). Early resistance training-induced increases in muscle cross-sectional area are concomitant with edema-induced muscle swelling. *European Journal of Applied Physiology*, 116(1), 49–56.
- Department of Health. (2014). *Australia's physical activity and sedentary behaviour guidelines for adults (18–64 years)*. Canberra: Author.
- Dorrell, H. F., Smith, M. F., and Gee, T. I. (2020). Comparison of velocity-based and traditional percentage-based loading methods on maximal strength and power adaptations. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(1), 46–53.
- Doma, K., Schumann, M., Sinclair, W. H., Leicht, A. S., Deakin, G. B., and Häkkinen, K. (2015). The repeated bout effect of typical lower body strength training sessions on sub-maximal running performance and hormonal response. *European Journal of Applied Physiology*, 115(8), 1789–1799.
- Driver, H. S., and Taylor, S. R. (2000). Exercise and sleep. *Sleep Medicine Reviews*, 4(4), 387–402.
- Drust, B., Waterhouse, J., Atkinson, G., Edwards, B., and Reilly, T. (2005). Circadian rhythms in sports performance: An update. *Chronobiology International*, 22(1), 21–44.
- Dyar, K. A., Ciciliot, S., Wright, L. E., Biensø, R. S., Tagliazucchi, G. M., Patel, V. R., Forcales, S. V., Paz, M. I. P., Gudiksen, A., Solagna, F., Albiero, M., Zierath, J. R., Hidalgo, C., Bicciato, S., Sassone-Corsi, P., and Schiaffino, S. (2014). Muscle insulin sensitivity and glucose metabolism are controlled by the intrinsic muscle clock. *Molecular Metabolism*, 3(1), 29–41.
- Eklund, D., Pulverenti, T., Bankers, S., Avela, J., Newton, R., Schumann, M., and Häkkinen, K. (2015). Neuromuscular adaptations to different modes of combined strength and endurance training. *International Journal of Sports Medicine*, 36(2), 120–129.
- Erschine, R. M., Fletcher, G., and Folland, J. P. (2014). The contribution of muscle hypertrophy to strength changes following resistance training. *European Journal of Applied Physiology*, 114(6), 1239–1249.
- Fernandes, A. L., Lopes-Silva, J. P., Bertuzzi, R., Casarini, D. E., Arita, D. Y., Bishop, D. J., and Lima-Silva, A. E. (2014). Effect of time of day on performance, hormonal and metabolic response during a 1000-m cycling time trial. *PLoS ONE*, 9(10), Article e109954.
- Fidel Günay, M., and Yüce, A. (2001). *Futbol antrenmanının bilimsel temelleri* (2. baskı). Gazi Kitabevi: Ankara.
- Fisher, J. P., and Steele, J. (2017). Heavier and lighter load resistance training to momentary failure produce similar increases in strength with differing degrees of discomfort. *Muscle and Nerve*, 56(5), 797–803.

- Foss, M. L., and Keteyian, S. J. (1999). *Beden eğitimi ve sporun fizyolojik temelleri*. Ankara: Bağırhan Yayinevi.
- Gabriel, D. A., Kamen, G., and Frost, G. (2006). Neural adaptations to resistive exercise: Mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Medicine*, 36(2), 133–149.
- Gabriel, B. M., and Zierath, J. R. (2017). The limits of exercise physiology: From performance to health. *Cell Metabolism*, 25(5), 1000–1011.
- Garrett, W. E., and Kirkendall, D. T. (2000). *Exercise and sport science*. Lippincott Williams and Wilkins. ABD: Lippincott Williams and Wilkins.
- Gonzalez-Badillo, J. J., and Sanchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(5), 347–352.
- Guyton, A. C. (2011). *Tıbbi fizyoloji* (10. baskı). İstanbul: Yüce Yayınları and Nobel Tıp Yayinevi.
- Hackney, A. C., Szczepanowska, E., and Viru, A. M. (2003). Basal testicular testosterone production in endurance-trained men is suppressed. *European Journal of Applied Physiology*, 89(2), 198–201.
- Häkkinen, K., Pakarinen, A., Alén, M., and Komi, P. V. (1985). Serum hormones during prolonged training of neuromuscular performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 53(4), 287–293.
- Häkkinen, K., Pakarinen, A., Alén, M., Kauhanen, H., and Komi, P. V. (1988). Daily hormonal and neuromuscular responses to intensive strength training in 1 week. *International Journal of Sports Medicine*, 9(6), 422–428.
- Häkkinen, K., Alen, M., Kraemer, W. J., Gorostiaga, E., Izquierdo, M., Rusko, H., and Kallinen, M. (2003). Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *European Journal of Applied Physiology*, 89(1), 42–52.
- Hammouda, O., Chtourou, H., Chahed, H., Ferchichi, S., Kallel, C., Miled, A., and Souissi, N. (2011). Diurnal variations of plasma homocysteine, total antioxidant status, and biological markers of muscle injury during repeated sprint: Effect on performance and muscle fatigue—a pilot study. *Chronobiology International*, 28(10), 958–967.
- Hammouda, O., Chtourou, H., Chaouachi, A., Chahed, H., Bellimem, H., Chamari, K., and Souissi, N. (2013). Time-of-day effects on biochemical responses to soccer-specific endurance in elite Tunisian football players. *Journal of Sports Sciences*, 31(9), 963–971.
- Hazar, S., Erol, E., and Gökdemir, K. (2006). Kuvvet antrenmanı sonrası kas hasarı ile kas ağrısının gecikmesi arasındaki ilişki. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 11(3), 49–58.
- Henneman, E., Somjen, G., and Carpenter, D. O. (1965). Functional significance of cell size in spinal motoneurons. *Journal of Neurophysiology*, 28(3), 560–580.
- Hickson, R. C. (1980). Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 45(2–3), 255–263.

- Hill, D. W., Cureton, K. J., and Collins, M. A. (1989). Circadian specificity in exercise training. *Ergonomics*, 32(1), 79–92.
- Hill, D. W., Leiferman, J. A., Lynch, N. A., Dangelmaier, B. S., and Burt, S. E. (1998). Temporal specificity in adaptations to high-intensity exercise training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(3), 450–455.
- Hisaeda, H., Miyagawa, K., Kuno, S., Fukunaga, T., and Muraoka, I. (1996). Influence of two different modes of resistance training in female subjects. *Ergonomics*, 39(5), 842–852.
- Holm, L., Reitelseder, S., Pedersen, T. G., Doessing, S., Petersen, S. G., Flyvbjerg, A., Andersen, J. L., Aagaard, P., and Kjaer, M. (2008). Changes in muscle size and MHC composition in response to resistance exercise with heavy and light loading intensity. *Journal of Applied Physiology*, 105(5), 1454–1461.
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., and Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3–13.
- Houtman, C. J., Stegeman, D. F., Van Dijk, J. P., and Zwarts, M. J. (2003). Changes in muscle fiber conduction velocity indicate recruitment of distinct motor unit populations. *Journal of Applied Physiology*, 95(3), 1045–1054.
- Hough, J., Corney, R., Kouris, A., and Gleeson, M. (2013). Salivary cortisol and testosterone responses to high-intensity cycling before and after an 11-day intensified training period. *Journal of Sports Sciences*, 31(14), 1614–1623.
- Howatson, G., and Van Someren, K. A. (2008). The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine*, 38(6), 483–503.
- Huang, W., Ramsey, K. M., Marcheva, B., and Bass, J. (2011). Circadian rhythms, sleep, and metabolism. *The Journal of Clinical Investigation*, 121(6), 2133–2141.
- Hughes, D. C., Ellefsen, S., and Baar, K. (2017). Adaptations to endurance and strength training. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 8(6), a029769.
- Isler, A. (2005). Evaluation of circadian rhythms in anaerobic performance. *Hacettepe Journal of Sport Sciences*, 16(4), 174–184.
- Ivey, F. M., Roth, S. M., Ferrell, R. E., Tracy, B. L., Lemmer, J. T., Hurlbut, D. E., Martel, G. F., Siegel, E. L., Fozard, J. L., Metter, E. J., Fleg, J. L., and Hurley, B. F. (2000). Effects of age, gender, and myostatin genotype on the hypertrophic response to heavy resistance strength training. *Journal of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(10), M641–M648.
- Küusmaa, M., Schumann, M., Sedliak, M., Kraemer, W. J., Newton, R. U., Malinen, J.-P., ... Nyman, K. (2016). Effects of morning versus evening combined strength and endurance training on physical performance, muscle hypertrophy, and serum hormone concentrations. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(12), 1285–1294.
- Kilian, Y., Engel, F., Wahl, P., Achtzehn, S., Sperlich, B., and Mester, J. (2016). Markers of biological stress in response to a single session of high-intensity interval training and high-volume training in young athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 116(11–12), 2177–2186.
- Kosek, D. J., Kim, J. S., Petrella, J. K., Cross, J. M., and Bamman, M. M. (2006). Efficacy of 3 days/week resistance training on myofiber hypertrophy and myogenic

- mechanisms in young vs. older adults. *Journal of Applied Physiology*, 101(2), 531–544.
- Kraemer, W. J., Patton, J. F., Gordon, S. E., Harman, E. A., Deschenes, M. R., Reynolds, K., and Triplett, N. T. (1995). Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology*, 78(3), 976–989.
- Kraemer, W. J., Loebel, C. C., Volek, J. S., Ratamess, N. A., Newton, R. U., Wickham, R. B., et al. (2001). The effect of heavy resistance exercise on the circadian rhythm of salivary testosterone in men. *European Journal of Applied Physiology*, 84(1–2), 13–18.
- Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., Fleck, S. J., Franklin, B., Fry, A. C., Hoffman, J. R., Newton, R. U., Potteiger, J., Stone, M. H., Ratamess, N. A., and Triplett-McBride, T. (2002). American College of Sports Medicine position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), 364–380.
- Kraemer, W. J., and Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 674–688.
- Kraemer, W. J., and Ratamess, N. A. (2005). Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Medicine*, 35(4), 339–361.
- Leger, B., Cartoni, R., Praz, M., Lamon, S., Deriaz, O., Crettenand, A., Gobelet, C., Rohmer, P., Konzelmann, M., Lüthi, F., and Russell, A. P. (2006). Akt signalling through GSK-3 β , mTOR and Foxo1 is involved in human skeletal muscle hypertrophy and atrophy. *The Journal of Physiology*, 576(3), 923–933.
- Lericollais, R., Gauthier, A., Bessot, N., and Davenne, D. (2011). Diurnal evolution of cycling biomechanical parameters during a 60-s Wingate test. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21(6), 106–114.
- Maddalozzo, G. F., and Snow, C. M. (2000). High intensity resistance training: Effects on bone in older men and women. *Calcified Tissue International*, 66(6), 399–404.
- Maestroni, L., Read, P., Bishop, C., Papadopoulos, K., Suchomel, T. J., Comfort, P., and Turner, A. (2020). The benefits of strength training on musculoskeletal system health: Practical applications for interdisciplinary care. *Sports Medicine*, 50(8), 1431–1450.
- Manfredini, R., Manfredini, F., Fersini, C., and Conconi, F. (1998). Circadian rhythms, athletic performance and jet lag. *British Journal of Sports Medicine*, 32(2), 101–106.
- Mann, J. B., Thyfault, J. P., Ivey, P. A., et al. (2010). The effect of autoregulatory progressive resistance exercise vs. linear periodization on strength improvement in college athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7), 1718–1723.
- Manoogian, E. N. C., and Panda, S. (2017). Circadian rhythms, time-restricted feeding, and healthy aging. *Ageing Research Reviews*, 39, 59–67.
- McArdle, D. W., Katch, F. I., and Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology* (7th ed.). ABD: Lippincott Williams and Wilkins.

- McCarthy, J. P., Pozniak, M. A., and Agre, J. C. (2002). Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(3), 511–519.
- McCaw, S. T., and Friday, J. J. (1994). A comparison of muscle activity between a free weight and machine bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8(4), 259–264.
- McDonagh, M. J., and Davies, C. T. (1984). Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 52(3), 139–155.
- Mitchell, C. J., Churchward-Venne, T. A., West, D. W., Burd, N. A., Breen, L., Baker, S. K., and Phillips, S. M. (2012). Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men. *Journal of Applied Physiology*, 113(1), 71–77.
- Miyamoto, N., Wakahara, T., Ema, R., and Kawakami, Y. (2013). Nonuniform muscle oxygenation despite uniform neuromuscular activity within the vastus lateralis during fatiguing heavy resistance exercise. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 33(6), 463–469.
- Morton, R. W., Oikawa, S. Y., Wavell, C. G., Mazara, N., McGlory, C., Quadrilatero, J., et al. (2016). Neither load nor systemic hormones determine resistance training-mediated hypertrophy or strength gains in resistance-trained young men. *Journal of Applied Physiology*, 121(1), 129–138.
- Mure, L. S., Le, H. D., Benegiamo, G., Chang, M. W., Rios, L., Jillani, N., Ngotho, M., Kariuki, T., Dkhissi-Benyahya, O., Cooper, H. M., Panda, S., and Hogenesch, J. B. (2018). Diurnal transcriptome atlas of a primate across major neural and peripheral tissues. *Science*, 359(6381), eaao0318.
- Netreba, A. I., Popov, D. V., Liubaeva, E. V., Bravyi, I., Prostova, A. B., Lemesheva, I., and Vinogradova, O. L. (2007). Physiological effects of using the low intensity strength training without relaxation in single-joint and multi-joint movements. *Rossiiskii Fiziologicheskii Zhurnal Imeni I. M. Sechenova*, 93(1), 27–38.
- Netreba, A., Popov, D., Bravyi, Y., Lyubaeva, E., Terada, M., Ohira, T., Okabe, H., Vinogradova, O., and Ohira, Y. (2013). Responses of knee extensor muscles to leg press training of various types in human. *Rossiiskii Fiziologicheskii Zhurnal Imeni I. M. Sechenova*, 99(3), 406–416.
- Ogasawara, R., Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S., and Abe, T. (2013). Low-load bench press training to fatigue results in muscle hypertrophy similar to high-load bench press training. *International Journal of Clinical Medicine*, 4(3), 114–121.
- Pareja-Blanco, F., Alcazar, J., Sanchez-Valdepenas, J., et al. (2020). Velocity loss as a critical variable determining the adaptations to strength training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Advance online publication.
- Patke, A., Murphy, P. J., Onat, O. E., Krieger, A. C., Özçelik, T., Campbell, S. S., and Young, M. W. (2017). Mutation of the human circadian clock gene CRY1 in familial delayed sleep phase disorder. *Cell*, 169(2), 203–215.e13.
- Peek, C. B., Levine, D. C., Cedernaes, J., Taguchi, A., Kobayashi, Y., Tsai, S. J., Bonar, N. A., McNulty, M. T., Ramsey, K. M., Bass, J. (2017). Circadian clock interaction with HIF1 α mediates oxygenic metabolism and anaerobic glycolysis in skeletal muscle. *Cell Metabolism*, 25(1), 86–92.

- Peterson, M. D., Rhea, M. R., and Alvar, B. A. (2004). Maximizing strength development in athletes: A meta-analysis to determine the dose-response relationship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 377–382.
- Peterson, M. D., Rhea, M. R., and Alvar, B. A. (2005). Applications of the dose-response for muscular strength development: A review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 950–958.
- Picerno, P., Iannetta, D., Comotto, S., et al. (2016). 1RM prediction: A novel methodology based on the force-velocity and load-velocity relationships. *European Journal of Applied Physiology*, 116(10), 2035–2043. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3432-1>.
- Popov, D. V., Tsvirkun, D. V., Netroba, A. I., Tarasova, O. S., Prostova, A. B., Larina, I. M., Borovik, A. S., and Vinogradova, O. L. (2006). Hormonal adaptation determines the increase in muscle mass and strength during low-intensity strength training without relaxation. *Fiziologiya Cheloveka*, 32(2), 121–127.
- Popovic, B., Popovic, D., Macut, D., Antic, I. B., Isailovic, T., Ognjanovic, S., et al. (2019). Acute response to endurance exercise stress: Focus on catabolic/anabolic interplay between cortisol, testosterone, and sex hormone binding globulin in professional athletes. *Journal of Medical Biochemistry*, 38(1), 6–12.
- Racinais, S., Hue, O., Hertogh, C., Damiani, M., and Blonc, S. (2004). Time-of-day effects in maximal anaerobic leg exercise in tropical environment: A first approach. *International Journal of Sports Medicine*, 25(3), 186–190.
- Rana, S. R., Chleboun, G. S., Gilders, R. M., Hagerman, F. C., Herman, J. R., Hikida, R. S., Kushnick, M. R., Staron, R. S., and Toma, K. (2008). Comparison of early phase adaptations for traditional strength and endurance, and low velocity resistance training programs in college-aged women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 119–127.
- Ratamess, N. A., Alvar, B. A., Evetoch, T. K., Housh, T. J., Kibler, W. B., and Kraemer, W. J. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687–708.
- Reilly, T., Atkinson, G., and Waterhouse, J. M. (1997). *Biological rhythms and exercise*. Oxford University Press. Reilly, T., Atkinson, G., and Waterhouse, J. M. (1997). *Biological rhythms and exercise*. Oxford University Press.
- Rhea, M. R., Alvar, B. A., Burkett, L. N., and Ball, S. D. (2003). A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(3), 456–464.
- Rhodes, R. E., Lubans, D. R., Karunamuni, N., Kennedy, S., and Plotnikoff, R. (2017). Factors associated with participation in resistance training: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 51(20), 1466–1472.
- Rønnestad, B. R., Nygaard, H., and Raastad, T. (2011). Physiological elevation of endogenous hormones results in superior strength training adaptation. *European Journal of Applied Physiology*, 111(10), 2249–2259.
- Sale, D., and MacDougall, D. (1981). Specificity in strength training: A review for the coach and athlete. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 6(2), 87–92.
- Sale, D. G. (1988). Neural adaptation to resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(5 Suppl), S135–S145.

- Schiaffino, S., Blaauw, B., and Dyar, K. A. (2016). The functional significance of the skeletal muscle clock: Lessons from Bmal1 knockout models. *Skeletal Muscle*, 6, Article 33.
- Schick, E. E., Coburn, J. W., Brown, L. E., Judelson, D. A., Khamoui, A. V., Tran, T. T., Uribe, B. P., and Uribe, B. P. (2010). A comparison of muscle activation between a Smith machine and free weight bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 779–784.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2857–2872.
- Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B., and Sonmez, G. T. (2015). Effects of low- vs. high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2954–2963.
- Schoenfeld, B. J., Wilson, J. M., Lowery, R. P., and Krieger, J. W. (2016). Muscular adaptations in low- versus high-load resistance training: A meta-analysis. *European Journal of Sport Science*, 16(1), 1–10.
- Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Ogborn, D., and Krieger, J. W. (2017). Strength and hypertrophy adaptations between low- vs. high-load resistance training: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(12), 3508–3523.
- Schuenke, M. D., Herman, J. R., Gilders, R. M., Hagerman, F. C., Hikida, R. S., Rana, S. R., Ragg, K. E., and Staron, R. S. (2012). Early-phase muscular adaptations in response to slow-speed versus traditional resistance-training regimens. *European Journal of Applied Physiology*, 112(10), 3585–3595.
- Schumann, M., Kūismaa, M., Newton, R. U., Sirparanta, A.-I., Syväoja, H., Häkkinen, A., and Häkkinen, K. (2014). Fitness and lean mass increases during combined training independent of loading order. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(9), 1758–1768.
- Schwanbeck, S., Chilibeck, P. D., and Binsted, G. (2009). A comparison of a free weight squat to a smith machine squat using electromyography. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2588–2591.
- Schwanbeck, S. R., Cornish, S. M., Barss, T., and Chilibeck, P. D. (2020). Effects of training with free weights versus machines on muscle mass, strength, free testosterone, and free cortisol levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7), 1851–1859.
- Sedliak, M., Finni, T., Cheng, S., Kraemer, W. J., and Häkkinen, K. (2007). Effect of time-of-day-specific strength training on serum hormone concentrations and isometric strength in men. *Chronobiology International*, 24(6), 1159–1177.
- Sedliak, M., Finni, T., Peltonen, J., and Häkkinen, K. (2008). Effect of time-of-day-specific strength training on maximum strength and EMG activity of the leg extensors in men. *Journal of Sports Sciences*, 26(9), 1005–1014.
- Sedliak, M., Finni, T., Cheng, S., Lind, M., and Häkkinen, K. (2009). Effect of time-of-day-specific strength training on muscular hypertrophy in men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2451–2457.

- Shaner, A. A., Vingren, J. L., Hatfield, D. L., Mazzetti, S. A., Nindl, B. C., and Kraemer, W. J. (2014). The acute hormonal response to free weight and machine weight resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 1032–1040.
- Souissi, N., Gauthier, A., Sesboué, B., Larue, J., and Davenne, D. (2002). Effects of regular training at the same time of day on diurnal fluctuations in muscular performance. *Journal of Sports Sciences*, 20(11), 929–937.
- Souissi, N., Gauthier, A., Sesboué, B., Larue, J., and Davenne, D. (2004). Circadian rhythms in two types of anaerobic cycle leg exercise: Force-velocity and 30-s Wingate tests. *International Journal of Sports Medicine*, 25(1), 14–19.
- Souissi, H., Chtourou, H., Chaouachi, A., Chamari, K., Souissi, N., and Amri, M. (2012). Time-of-day effects on EMG parameters during the Wingate test in boys. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(3), 380–386.
- Tanimoto, M., and Ishii, N. (2006). Effects of low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on muscular function in young men. *Journal of Applied Physiology*, 100(4), 1150–1157.
- Tanimoto, M., Sanada, K., Yamamoto, K., Kawano, H., Gando, Y., Tabata, I., Ishii, N., and Miyachi, M. (2008). Effects of whole-body low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation on muscular size and strength in young men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1926–1938.
- Tiryaki Sönmez, G. (2002). *Egzersiz ve spor fizyolojisi*. İstanbul: Birlik Yayıncılık.
- Torii, J., Shinkai, S., Hino, S., Kurokawa, Y., Tomita, N., Hirose, M., et al. (1992). Effect of time of day on adaptive response to a 4-week aerobic exercise program. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 32(4), 348–352.
- Us, K., and Kocjasz, J. (1965). *Biomechanizma analiza podstawy: Ćwiczenia ogólnorozwojowe w treningu* (s. 29).
- Ünlü, G. (2015). *Farklı kuvvet antrenmanlarının kas kuvveti ve hipertrofisi üzerine etkileri*. Yüksek lisans, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Ünver, Ş., and Atan, T. (2021). Does circadian rhythm have an impact on anaerobic performance, recovery and muscle damage? *Chronobiology International*, 38(7), 950–958.
- Vajda, M., Vanderka, M., Buzgó, G., Sedliak, M., and Kampmiller, T. (2021). The effect of different training modalities on resting hormonal level in active young males. *Journal of Applied Biomedicine*, 19(2), 103–109.
- Van Roie, E., Delecluse, C., Coudyzer, W., Boonen, S., and Bautmans, I. (2013). Strength training at high versus low external resistance in older adults: Effects on muscle volume, muscle strength, and force-velocity characteristics. *Experimental Gerontology*, 48(11), 1351–1361.
- Venugopal, R., Gupta, O., and Patel, H. (2010). Temporal pattern of circadian rhythm in sportsmen. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 6(1), 1–6.
- Vera, B., Dashti, H. S., Gómez-Abellán, P., Hernández-Martínez, A. M., Esteban, A., Scheer, F. A. J. L., Saxena, R., and Garaulet, M. (2018). Modifiable lifestyle behaviors, but not a genetic risk score, associate with metabolic syndrome in evening chronotypes. *Scientific Reports*, 8, Article 945.
- Vetter, C., Dashti, H. S., Lane, J. M., Anderson, S. G., Schernhammer, E. S., Rutter, M. K., and Saxena, R. (2018). Night shift work, genetic risk, and type 2 diabetes in the UK Biobank. *Diabetes Care*, 41(4), 762–769.

- Vinogradova, O. L., Popov, D. V., Netreba, A. I., Tsvirkun, D. V., Kurochkina, N. S., Bachinin, A. V., Bravyi, I., Liubaeva, E. V., Lysenko, E. A., Miller, T. F., Borovik, A. S., Tarasova, O. S., and Orlov, O. I. (2013). Optimization of training: Development of a new partial load mode of strength training. *Fiziologiya Cheloveka*, 39(5), 71–85.
- Zourdos, M. C., Klemp, A., Dolan, C., et al. (2016). Novel resistance training-specific rating of perceived exertion scale measuring repetitions in reserve. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 267–275.
- Wakahara, T., Fukutani, A., Kawakami, Y., and Yanai, T. (2013). Nonuniform muscle hypertrophy: Its relation to muscle activation in training session. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(12), 2158–2165.
- Weakley, J., McLaren, S., and Ramirez-Lopez, C. (2019). Application of velocity loss thresholds during free-weight resistance training: Responses and reproducibility of perceptual, metabolic, and neuromuscular outcomes. *Journal of Sports Sciences*, 37(22), 2570–2578.
- Weakley, J., Schoenfeld, B. J., Ljungberg, J., Halson, S. L., and Phillips, S. M. (2023). Physiological responses and adaptations to lower load resistance training: Implications for health and performance. *Sports Medicine- Open*, 9(1), 28.
- Weiss, L. W., Coney, H. D., and Clark, F. C. (2000). Gross measures of exercise-induced muscular hypertrophy. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 30(3), 143–148.
- Weipeng, Newton, M. J., and McGuigan, M. R. (2011). Circadian rhythms in exercise performance: Implications for hormonal and muscular adaptation. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10, 600–606.
- West, D. W. D., and Phillips, S. M. (2012). Associations of exercise-induced hormone profiles and gains in strength and hypertrophy in a large cohort after weight training. *European Journal of Applied Physiology*, 112(7), 2693–2702.
- Wilmore, J. H., Costill, D. L., and Kenney, W. L. (2008). *Physiology of sport and exercise* (4th ed.). ABD: Human Kinetics.
- Winget, C. M., DeRoshia, C. W., and Holley, D. C. (1985). Circadian rhythms and athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17(5), 498–516.
- Wolff, G., and Esser, K. A. (2012). Scheduled exercise phase shifts the circadian clock in skeletal muscle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(9), 1663–1670.
- World Health Organization. (2012). *Recommended levels of physical activity for adults aged 18–64 years*. Geneva: Author.



EKLER

Evrak Tarih ve Sayısı: 14.03.2024-345591



T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sağlık ve Spor Bilimleri Etik Kurulu



Sayı : E-88012460-050.04-345591
Konu : Etik Kurul Kararı (Dr. Öğr. Üyesi Sibel
TETİK DÜNDAR)

14.03.2024

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sibel TETİK DÜNDAR

Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Sağlık ve Spor Bilimleri Etik Kurulunun **01 Mart 2024** tarihli ve **02** sayılı oturumunda alınan 02/13 sayılı kararı ekte gönderilmiştir.
Bilgilerini rica ederim.

Doç.Dr. Mehmet YAZICI
Sağlık ve Spor Bilimleri Etik Kurulu
Başkanı

Ek: Karar 13 (1 Sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : BS955R7F70

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/eby-ebys>

Adres: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Rektörlüğü Yalnızbağ yerleşkesi Erzincan Sivas
karayolu 12. km 24002 Erzincan
Telefon: 444 8 024 – (0446) 226 66 66 Faks: (0446) 226 66 65
e-Posta: rektorluk@erzincan.edu.tr Web: <https://ebyu.edu.tr/tr/>
Kep Adresi: erzincanuniv@hs02.kep.tr

Bilgi için: Şehriban AKKUŞ
Unvanı: Birim Evrak Sorumlusu
Tel No: (0446) 226 6666 - 10061



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.



T.C
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
İNSAN ARAŞTIRMALARI SAĞLIK VE SPOR BİLİMLERİ
ETİK KURULU KARARI

Etik Kurul Toplantı Tarihi	01/03/2024
Protokol No	02/13
Araştırma Başlığı	Kronotiplere Göre Belirlenmiş Gruplarda 6 Haftalık Hipertrofi Antrenmanının Vücut Profili ve Kasın Enine Kesiti Üzerine Etkileri
Araştırma Türü	Nicel- Yarı deneysel araştırma
Araştırmacılar	Dr. Öğr. Üyesi Sibel TETİK DÜNDAR (Danışman) Murat ÖZDAL (Sorumlu Araştırmacı)
Karar	Başvuru dosyanıza ait araştırmanız etik açıdan uygun bulunmuştur.
Açıklama:	1. Etik Kurul Onayı, uygulama ve/veya veri toplama için araştırmacının ilgili kurum veya kuruluşlardan izin alma sorumluluğunu ortadan kaldırmaz. 2. Kurul üyelerine ait araştırma önerileri görüşülürken, ilgili yönerge gereğince, öneri sahibi üye görüşmelere katılmamış ve oy kullanmamıştır.

e-imzalıdır

Doç. Dr. Mehmet YAZICI
İnsan Araştırmaları Sağlık ve Spor Bilimleri
Etik Kurul Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (BGOF)

BİLGİLENDİRME:

Sayın gönüllü,

Katılacak olduğunuz bu çalışma, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nde görev yapmakta olan Dr. Öğr. Üyesi Sibel TETİK DÜNDAR'ın Danışmanlığını yaptığı Yüksek Lisans Öğrencisi Murat ÖZDAL için Yüksek Lisans Tezi olarak planladığı "**Kronotiplere Göre Belirlenmiş Gruplarda 6 Haftalık Hipertrofi Antrenmanının Vücut Profili ve Kasın Enine Kesiti Üzerine Etkileri**" konulu bilimsel çalışmadır. Bu çalışma katılımcılar için bir risk taşımamaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler tamamen bilimsel amaçlı olarak kullanılacaktır. Çalışmaya katılmayı önce kabul edip, çalışma süresince gerekçe göstermeden çalışmadan ayrılabilirsiniz.

İlginiz ve yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Sorumlu Araştırmacı: Murat ÖZDAL

GÖNÜLLÜ OLURU

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nu okudum, anladım. Çalışmaya katılmayı önce kabul edip, çalışma süresince gerekçe göstermeden çalışmadan ayrılabilirim tarafıma iletildi. Tüm ölçümlere içtenlikle katılmayı kendi rızam ile kabul ediyorum.

Gönüllü:

Adı Soyadı:

Tel:

İmza:

Bilgilendirme yapan kişi:

Adı Soyadı: Murat ÖZDAL

Adres: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Tel:

İmza:

KİŞİSEL BİLGİ FORMU

Yaşınız (yıl):

Vücut Kütleniz (kg):

Boyunuz (cm):

Tamısı koyulmuş hastalıklarınız varsa belirtiniz (kardiyovasküler rahatsızlık ve hormon tedavisi vb.):

Hayır () Evet () Açıklama:

Düzenli ilaç kullanımınız var mı? (varsa ne amaçlı olduğunu belirtiniz)

Hayır () Evet () Açıklama:

Sigara kullanıyor musunuz? Kullanıyorsanız hangi sıklıkta? (Harici bir kullanım sıklığı varsa belirtiniz)

Hiç () Günde 1-5 adet () Günde 1 paket () Günde 1 paketten fazla ()

Alkol kullanıyor musunuz? Kullanıyorsanız hangi sıklıkta? (Harici bir kullanım süresi varsa belirtiniz)

Hiç () Her gün () Haftada bir () Ayda bir () Yılda bir () Sadece özel günlerde ()

Ad Soyad:

Yaş:

Boy:

Vücut Kütlesi:

Yönerge:

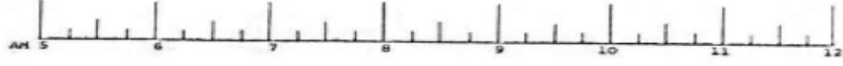
Bu anket, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans programında öğrenim gören Murat ÖZDAL'ın “Kronotiplere Göre Belirlenmiş Gruplarda 6 Haftalık Hipertrofi Antrenmanının Vücut Profili ve Kasın Enine Kesiti Üzerine Etkileri” konulu Tez Çalışmasının yapılabilmesi amacıyla kullanılacaktır. Katılımcıların kimlik bilgileri, çalışma sırası ve sonrasında herhangi bir şekilde paylaşılmayacaktır. Toplanan verilerin incelenmesinde, isim yerine sayı ya da harflendirme kullanımı yoluyla kodlama kullanılacaktır.

Dikkat Edilecek Hususlar;

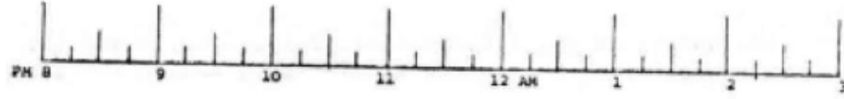
1. Lütfen yanıt vermeden önce her bir soruyu son derece dikkatli bir biçimde okuyunuz.
2. TÜM soruları yanıtlayınız.
3. Sorulara soru sıralamasına uyarak yanıt veriniz.
4. Her bir soru diğerlerinden bağımsız olarak yanıtlanmalıdır. Geri dönüp yanıtlarınızı kontrol etmeyiniz.
5. Tüm soruların sadece bir yanıt hakkı bulunmaktadır. Her bir soru için yalnızca tek bir yanıt verecek şekilde çarpı işareti koyunuz. Bazı soruların yanıtlanmasında seçenek yerine ölçek kullanılmıştır. Ölçekte gereken noktaya çarpı işareti koyunuz.
6. Soruları yanıtlarken mümkün olduğunca dürüst olunuz. Verdiğiniz yanıtlar ve anket sonuçları güvenilir bir biçimde saklı tutulacaktır.

ANKET

1. Yalnızca kendi “en iyi hissetiğiniz” ritmi düşündüğünüzde, planlama açısından tamamen özgür olduğunuz bir günde saat kaçta uyanırsınız?



2. Yalnızca kendi “en iyi hissetiğiniz” ritmi düşündüğünüzde, akşam planlaması konusunda tamamen özgür olduğunuz bir günde saat kaçta uyursunuz?



3. Sabah belirli bir saatte kalkma durumunuz olduğunda, alarm ile uyanmaya ne derece ihtiyaç duyarsınız?

Hiç ihtiyaç duymam4

Çok az ihtiyaç duyarım ..3

İhtiyacım olur2

Çok ihtiyaç duyarım1

4. Çevresel koşulların yeterli olduğu varsayıldığında, sabah yataktan kalkmayı ne derece kolay buluyorsunuz?

Hiç kolay değil.....1

Çok kolay değil.....2

Kolay.....3

Çok kolay.....4

5. Sabah uyandıktan sonraki ilk yarım saat içerisinde ayılma/kendinize gelme durumunuz nasıl?

Hiç ayılamıyorum.....1

Çok az ayılmış oluyorum.....2

Ayılmış oluyorum.....3

Bariz derecede ayılmış oluyorum.....4

6. Sabah uyandıktan sonraki ilk yarım saat içerisinde iştahınız ne durumda oluyor?

Hiç iştahım olmuyor.....1

Çok az acıkmış oluyorum....2

Acıkmış oluyorum.....3

Çok acıkmış oluyorum.....4

7. Sabah uyandıktan sonraki ilk yarım saat içerisinde ne derece yorgun hissediyorsunuz?

Çok yorgun hissediyorum.....1

Yorgun hissediyorum.....2

Dinlenmiş hissediyorum.....3

Çok dinlenmiş hissediyorum.....4

8. Ertesi gün herhangi bir işiniz olmadığı takdirde, normal yatış saatiniz ile kıyaslandığında saat kaç gibi uyursunuz?

Uyku saatimi geçirmem ya da nadiren aksatırım.....4

Normal yatış saatimden sonraki 1 saat içerisinde uyurum3

Normal yatış saatimden 1-2 saat sonra uyurum.....2

Normal yatış saatime göre 2 saatten fazla sürer.....1

9. Spor yapmaya karar verdiniz. Bir arkadaşınız haftada iki kez birer saat spor yapmanızı önerdi ve bunun için en iyi zamanın sabah saat 7 ve 8 arası olduğunu söyledi. Yalnızca kendi “en iyi hissettiğiniz” ritmi göz önünde bulundurduğunuzda, performansınızın nasıl olacağı hakkında ne düşünüyorsunuz?

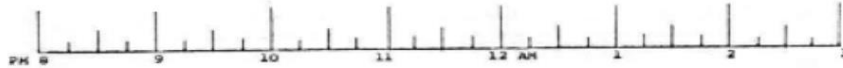
İyi olur.....4

Makul bir seviyede olur.....3

Zorlanırım.....2

Çok zorlanırım.....1

10. Akşam saat kaç gibi yorgun düşüp uyuma ihtiyacı duyuyorsunuz?



11. Zihinsel açıdan yorucu ve iki saat sürecek olduğunı bildiğiniz bir testte yüksek performans göstermek istiyorsunuz. Gün planlaması konusunda tamamen özgürsünüz ve yalnızca kendi “en iyi hissettiğiniz” ritmi göz önünde bulundurduğunuzda, belirtilen 4 farklı test saati arasından hangisini seçersiniz?

(Sabah) 08.00 – 10.006

(Sabah) 11.00 – (Gündüz) 01.004

(Gündüz) 03.00 – 05.00.....2

(Akşam) 07.00 – 09.00.....0

12. Akşam saat 11’de yattığınızda ne derece yorgun oluyorsunuz?

Hiç yorgun hissetmiyorum.....0

Biraz yorgun hissediyorum.....2

Yorgun hissediyorum..... 3

Çok yorgun hissediyorum.....5

13. Bir sebeple her zamanki yatış saatinizden birkaç saat daha geç yattınız, ama ertesi gün belirli bir saatte uyanma gibi bir zorunluluğunuz yok. Verilen durumlardan hangisini yaşama ihtimaliniz daha yüksektir?

Alıştığım saatte uyanırım ve tekrar uyumam.....4

Alıştığım saatte uyanırım ve sonrasında biraz kestirim.....3

Alıştığım saatte uyanırım fakat uyumaya devam ederim.....2

Alıştığım saatte uyanmam.....1

14. Sabaha karşı saat 4-6 arasında nöbet tutmak için uyanık kalmanız gerekiyor. Ertesi gün herhangi bir işiniz yok. Verilen alternatiflerden hangisi size daha uygundur?

Nöbet bitene kadar yatmam.....1

Öncesinde biraz kestirir sonrasında uyurum.....2

Öncesinde güzel uyur sonrasında kestirim.....3

Nöbetten önce uyumuş ve kestirmiş olurum.....4

15. Fiziksel olarak 2 saat süren ağır bir iş yapmak zorundasınız. Tüm gün ne yapacağınızı belirleme konusunda tamamen özgürsünüz. Yalnızca kendi “en iyi hissettiğiniz” ritmi göz önünde bulundurduğunuzda, iş için verilen zaman aralıklarından hangisini seçersiniz?

(Sabah) 08.00 – 10.00.....4

(Sabah) 11.00 – 01.00.....3

(Öğlen) 03.00 – 05.00.....2

(Akşam) 07.00 – 09.00.....1

16. Yoğun bir egzersiz yapmaya karar verdiniz. Bir arkadaşınız egzersizi haftada iki kez birer saat yapmanızı önerdi ve bunun için en iyi zamanın akşam saat 10-11 arası olduğunu söyledi. Yalnızca kendi “en iyi hissettiğiniz” ritmi göz önünde bulundurduğunuzda, performansınızın nasıl olacağı hakkında ne düşünüyorsunuz?

İyi olur.....4

Makul bir seviyede olur.....3

Zorlanırım.....2

Çok zorlanırım.....1

17. Kendi çalışma saatlerinizi kendinizin belirlediğini farzedelim. Günde (molalar da dahil) 5 saatlik bir işte çalışıyorsunuz, işiniz ilgi çekici ve performansa dayalı ödeme yapılıyor. Bu çalışma için günün hangi saatlerini (ard arda gelecek şekilde) seçersiniz?

12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12											
MIDNIGHT												NOON												MIDNIGHT											

18. Kendinizi “en iyi” hissettiğiniz saat günün hangi saatidir?

12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12											
MIDNIGHT												NOON												MIDNIGHT											

19. Sabahçıl ve Akşamcıl tip bireyler arasından hangisi olduğunuzu düşünüyorsunuz?

Kesinlikle Sabahçıl6

Akşamcıl’dan daha çok Sabahçıl.....4

Sabahçıl’dan daha çok Akşamcıl.....2

Kesinlikle Akşamcıl.....0

ÖZGEÇMİŞ

2022 yılında Gümüşhane Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü'nden mezun oldu. 2022 yılında Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans eğitimine başladı ve halen öğrenimine devam etmektedir.

20 yılı aşkındır sporla iç içe oldu. 16 yıl atletizm, 9 yıl voleybol, 6 yıl güç sporları ve vücut geliştirme sporları ile ilgilendi. 9 yıldır aktif olarak güç sporları, vücut geliştirme antrenörlüğü yaptı ve yapmaya devam ediyor. 3. kademe güç sporları, 2. kademe atletizm 1. kademe fitness, 1. kademe voleybol, 1. kademe ragbi, antrenörlük belgeleri bulunmaktadır. Egzersiz, beslenme ve atletik performans üzerine bir çok sertifikası bulunmaktadır. Spor eğitimi, sağlık bilimleri, sporcu motivasyonu egzersiz düzenlemesi ve yürütmesi alanlarında akademik ilgi ve çalışmalarına devam etmektedir.