

**T.C.
SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**DİRENÇ ANTRENMANINDA SET ARASI GERMENİN KAS
KUVVETİ VE HİPERTROFİSİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tahsin Tolga CANBATAR

Enstitü Anabilim Dalı : ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ertuğrul GELEN

Şubat 2021

**T.C.
SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**DİRENÇ ANTRENMANINDA SET ARASI GERMENİN KAS
KUVVETİ VE HİPERTROFİSİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tahsin Tolga CANBATAR

Enstitü Anabilim Dalı : ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ

Bu tez .../.../..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ	BAŞARI DURUMU
Jüri Başkanı:	
Üye:	
Üye:	

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Tahsin Tolga CANBATAR

20/01/2021

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. Ertuğrul GELEN'e teşekkürlerimi sunarım. Tezimin istatistiklerin hesaplanmasında ve bulgularımın yazılmasında bana yardımcı olan Arş.Gör. Ayşenur Turgut ve Arş. Gör. Doğuş Bakıcı'ya teşekkür ederim.

Laboratuvar olanakları konusunda anlayış ve yardımlarını esirgemeyen Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Dekanlığına teşekkür ederim.

Ayrıca süreç boyunca her an yanımda ve destekçim olan Ailem'e çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
ÖZET.....	vii
SUMMARY	viii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	4
1.2. Araştırmanın Problemleri	4
1.3. Araştırmanın Hipotezleri	5

BÖLÜM 2.

GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Kuvvet Kavramı.....	6
2.1.1. Kuvveti etkileyen faktörler.....	6
2.1.2. Kuvvet fiziyojisi	6
2.1.3. Kuvvet çeşitleri.....	7
2.1.3.1. Maksimal kuvvet.....	7
2.1.3.2. Çabuk kuvvet	8
2.1.3.3. Genel kuvvet	8
2.1.3.4. Salt kuvvet.....	8
2.1.3.5. Görece (Relatif) kuvvet.....	8
2.1.3.6. Maksimal kuvveti (1MT) belirleme yöntemleri.....	9
2.2. Hipertrofi Kavramı	9
2.2.1. Kas hipertrofisi çeşitleri	9
2.2.1.1. Miyofibriler kas hipertrofisi (hiperplasia).....	9
2.2.1.2. Sarkoplazmik kas hipertrofisi	9
2.2.1.3. Paralel ve dizisel hipertrofi	10
2.2.2. Hipertrofi fiziyojisi	10
2.2.2.1. Testosterone	11
2.2.2.2. İnsan büyüme hormonu.....	11

2.2.2.3. Somatomedin-c (IGF1) hormonu	11
2.2.2.4. Kortizol hormon	12
2.2.2.5. İnsülin hormonu	12
2.2.2.6. Glukagon hormonu	12
2.2.2.7. Uydu hücreler.....	12
2.3. Gerdirme Kavramı	12
2.3.1. Gerdirmenin fizyolojisi.....	13
2.3.2. Gerilme refleksi	14
2.3.3. Gerdirme türleri	14
2.3.3.1. Balistik gerdirme	14
2.3.3.2. Dinamik gerdirme	15
2.3.3.3. Statik gerdirme	15
2.3.3.4. Propriyoseptif nöromusküler fasilitasyon (PNF)	15
BÖLÜM 3.	
GEREÇ VE YÖNTEM.....	16
3.1. Araştırmanın Prosedürü	16
3.2. Katılımcılar	16
3.3. Antrenman ve Germe Yöntemleri	17
3.4. Veri Toplama Yöntemleri.....	19
3.4.1. Antropometrik Ölçümler	19
3.4.2. Beden kompozisyonunun belirlenmesi.....	20
3.4.3. Kas alanının belirlenmesi	21
3.4.3.1. Kol kas alanı.....	21
3.4.3.2. Bacak kas alanı.....	21
3.5. Maksimal kuvvetin belirlenmesi.....	22
3.6. İstatistiksel Analiz	22
BÖLÜM 4.	
BULGULAR.....	23
4.1. Demografik Analizler	23
4.2. Kuvvet Veriler İstatistik Analizi.....	23
4.3. Çevre Ölçümleri İstatistik Analizi	25
4.4. Kol- Bacak Kas Alanı	27
4.5. Beden Kompozisyon.....	27
4.6. Hipotez Sonuçları	31
BÖLÜM 5.	
TARTIŞMA	32
KAYNAKLAR	35
EKLER.....	42

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ATP	: Adanosin Tri Fosfat
BKİ	: Beden Kitle İndeksi
EB	: Etki Büyüklüğü
GDA	: Geleneksel Direnç Antrenmanı
GL	: Geleneksel
IGF-1	: İnsülin Groft Faktör
ISAK	: International Society for the Advancement of Kinanthropometry
MT	: Maksimum Tekrar
PC	: Fosfo Kreatin
PNF	: Propriyoseptif Nöromusküler Fasilitasyon
ROM	: Range of Motion
SAG	: Set Arası Gerdirme
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
ST	: Straight
TR	: Triceps

TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1: SAG ve GDA Grularının Demografik Özellikleri.....	23
Tablo 4.2: Kuvvet Verilerinin İstatistiksel Analizi.....	24
Tablo 4.3: Çevre Ölçümleri İstatistiksel Analizi.....	26
Tablo 4.4: Kol- Bacak Kas Alanı İstatistiksel Analizi.....	27
Tablo 4.5: Beden Kompozisyon İstatistiksel Analizi.....	28



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Sarkoplazmik ve Myofibrilar hipertrofi.....	10
Şekil 3.1: Alt ekstremitte direnç egzersizleri	18
Şekil 3.2: Üst ekstremitte direnç egzersizleri.....	18
Şekil 3.3: Alt ve üst ekstremitte germe egzersizleri.....	19



DİRENÇ ANTRENMANINDA SET ARASI GERMENİN KAS KUVVETİ VE HİPERTROFİSİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışma geleneksel direnç antrenmanı (GDA) ile direnç antrenmanları set aralarında uygulanan germenin (SAG) maksimal kuvvet ve hipertrofiye olan etkilerini karşılaştırmak amacıyla yapıldı.

Bu amaçla 20 rekreasyonel fitness-vücut geliştirme sporcusu rastgele SAG (32.9 ± 7.2 yıl) ve GDA (30.2 ± 8.4 yıl) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Her iki grupta 9 hafta boyunca haftada 2 kez direnç antrenmanı uygulandı. Antrenmanlardaki toplam set, tekrar sayıları ve setler arası dinlenme araları her iki grupta da eşitti. Antrenmanlar 4 set (1. Set %55 ile 15 tekrar, 2. Set %65 ile 12 tekrar, 3. Set %70 ile 10 tekrar ve 4. Set %75 ile 8 tekrar) olarak uygulandı. Setler arasında 60 saniye toparlama uygulandı. GDA grubu 60 saniye olarak uygulanan set arasında pasif olarak dinlenirken, SAG grubu toparlanmanın son 30. saniyesinde başlayarak 20 saniye maksimal genlikte pasif statik germe uygulaması gerçekleştirdi. Her iki grupta 9 haftalık direnç antrenmanlarının öncesinde ve sonunda antropometrik, beden kompozisyonu, maksimal kuvvet ve hipertrofi ölçümleri ile değerlendirilmiştir. Verilerin çözümlemesinde tanımlayıcı istatistikler, etki büyüklükleri, homojenlik testleri ve 2-independent samples test (Mann Whitney U test) istatistiksel yöntemi kullanılmıştır.

Katılımcıların her iki grupta da 9 hafta boyunca yaptıkları direnç antrenmanları sonucunda antropometrik, beden kompozisyonu, maksimal kuvvet ve hipertrofik verilerinde ön test ile son testleri arasında istatistiksel fark gözlemlenmemiştir ($p > 0.05$; EB: 0.00-2.35). Katılımcıların son testleri incelendiğinde Kuvvet değerlerinde St-Bar Curl'de SAG lehinde istatistiksel farka rastlanırken ($p < 0.05$; EB: 1.34), diğer tüm ölçüm parametreleri açısından farka rastlanmamıştır ($p > 0.05$; EB: 0.27-1.48).

Bu çalışmanın bulguları set arası statik gerdirmenin uygulandığı direnç antrenmanları kas maksimal kuvvet ve hipertrofisini geliştirmesi açısından geleneksel olarak uygulanan direnç antrenmanlarına göre literatürde bildirilenin aksine üstün olmadığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Direnç antrenmanı, kas hipertrofisi, kombine uygulamalar, statik germe, hipertrofi ölçümleri.

THE EFFECT OF INTERSET STRETCHING ON MUSCLE STRENGTH AND HYPERTROPHY IN RESISTANCE TRAINING

SUMMARY

This study was carried out to compare the effects of traditional resistance training (GDA) and interset stretching combined with traditional resistance training (SAG) on maximal strength and hypertrophy.

For this purpose, 20 recreational fitness-bodybuilding athletes were randomly divided into two groups as SAG (32.9 ± 7.2 years) and GDA (30.2 ± 8.4 years). Both groups applied resistance training twice a week for 9 weeks. The total number of sets, reps, and rest breaks between sets in training were equal in both groups. Training was applied as 4 sets (1st Set 15 repetitions with 55%, 2nd Set 12 repetitions with 65%, 3rd Set 10 repetitions with 70% and 4th Set 8 repetitions with 75%). 60-second recovery was applied between sets. While the GDA group rested passively between the sets, the SAG group performed passive static stretching at a maximal amplitude of 20 seconds, starting in the last 30 seconds of recovery. Both groups were evaluated by anthropometric, body composition, maximal strength and hypertrophy measurements before and at the end of the 9-week resistance training. Descriptive statistics, effect sizes, homogeneity tests and 2-independent samples test (Mann Whitney U test) statistical method were used in the analysis of the data.

After 9 weeks of resistance training in both groups, no statistical difference was observed between pre-test and post-tests in anthropometric, body composition, maximal strength and hypertrophic data ($p > 0.05$; EB: 0.00-2.35). When the final tests of the participants were examined, there was a statistical difference in St-Bar Curl in favor of SAG ($p < 0.05$; EB: 1.34), but no difference was found in terms of all other measurement parameters ($p > 0.05$; EB: 0.27-1.48).

The findings of this study showed that static stretching which applied intersets in resistance training was not superior to traditional resistance training in terms of improving muscle maximal strength and hypertrophy, contrary to what is reported in the literature.

Keywords: Resistance training, muscle hypertrophy, combined regimens, static stretch, hypertrophy measurements

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Birçok spor branşı direnç çalışmalarından kuvvet ve güç gelişimi sağlamak, performanslarını geliştirmek, güç dengesizliklerini gidermek ve sakatlıklarını tedavi etmek için faydalanmaktadır. Bu yüzdendir ki direnç antrenmanları konusu son yıllarda üstünde durulan önemli çalışma alanlarından olmuştur. Direnç çalışmalarının kaslarda hipertrofiyi, güç artışı, maksimal kuvvet artışı, sakatlanmayı azalttığı ve yaralanmaların tedavi sürelerini kısalttığı bilinmektedir (Marques, 2010).

Birçok spor branşı ve sporcu için kuvvet performansının üst düzeye çıkarılması önem taşır, çeşitli branşlara göre sporcular farklı düzeylerde kuvvet üretmelidirler (Schoenfeld ve ark, 2015). Araştırmalara göre sporcular maksimal kas kuvvet üretimini istemli olarak yapamazlar (Dowling ve ark, 1994), fakat sporcuların tekrarlı olarak direnç antrenmanları yapmaları bu yeteneklerinin gelişmesini sağlar (Aagaard ve ark, 2002, 2002). Pucci ve ark, (2006) 3 haftalık quardiceps kaslarının çalıştırılması sonucu quardiceps kasının istemli aktivasyonunda %96 dan %98'e bir artış olduğunu kaydetmişlerdir. Antrenmanlı sporcular antrenmansız sporculara kıyasla yüksek yoğunluklu direnç egzersizlerinde daha büyük kas hareketi sergilerler. Sporcular ihtiyaçlarına göre genel kuvvet ve özel kuvvet olmak üzere farklı şekillerde kuvvet gelişimine ihtiyaç duyarlar (Dündar, 2007). Hipertrofi oluşumu ve kuvvet artışı uzun ve yorucu antrenmanlar gerektirmektedir. Uzun süre ara veren sporcular için yaralanmaların oluşmaması için 6 ila 12 haftalık adaptasyon evresinden geçilmelidir (Bompa ve ark, 2014). Kuvvet ve hipertrofi antrenmanlarının ilk haftalarında kasların kendilerini yenileme ve bir sonraki antrenmana hazırlama uyum yeteneklerinin yetersiz olmasından dolayı kuvvet ve hipertrofi oluşumu gerçekleşmez. Kuvvetteki erken dönem artışlar esas olarak sinirsel adaptasyonun gelişimiyle alakalıdır (Ploutz ve ark, 1994; Sale ve ark, 1988). Sporcunun antrenman seviyesine, fiziksel yetersizliklerine ve sporcunun hedefine göre antrenörler ve sporcular yoğunluk ve şiddet gibi değişkenleri farklı şekillerde düzenleyerek antrenmanları planlarlar (Abdessemed ve ark, 1999).

Kas hipertrofisi, sarkoplazmik hipertrofi ve miyofibriler kas hipertrofisi (hiperplazi) olarak 2 grupta incelenir (Tsatsoline, 2000). Geleneksel diren egzersizleri bağlamında kas kütlesindeki büyüme sarkomerlerdeki artış olarak meydana gelir. (Paul ve ark, 2002; Tesch ve ark, 1982). Geleneksel egzersizlerle ilgili olarak uygulamanın erken evresinde bir dereceye kadar sıralı hipertrofi meydana geldiğine dair delirler vardır. Seynes ve ark.'na göre (2007) rekreasyonel amaçlı antrenman yapan erkek ve kadınlarda 35 günlük yüksek yoğunluklu direnç antrenmanı programında fasikül uzunluklarında %9.9 luk bir artış olduğu gözlenmiştir. Bazı hipotezlere göre çeşitli kasılğan olmayan elemanlardaki ve sıvılardaki antrenman etkili bir artış kas hacmini artırabilir (MacDougall ve ark, 1984; Siff, 2009). Bu durum sarkoplazmik hipertrofi olarak adlandırılır. Maksimal kas hipertrofisinin bir çok faktörle ilişkili olduğunu, vücudun egzersiz şiddetine nasıl tepki verdiğini ve nasıl uyum sağladığını bilmek çok önemlidir (schoenfeld, 2016). Antrenman kaynaklı kas hipertrofisi için genellikle egzersiz başına birden fazla set, set başına orta derecede yüksek tekrarlar (8-12MT) (Fleck ve ark, 1997) ve setler arasında kısa dinlenme süreleri (60sn) kullanılması önerilir. Kas hipertrofisinde büyük bir anabolik hormonal yanıt ile birlikte gerilim altında daha uzun bir süre elde etmek için orta derecede dirençler kullanılır (8-10 MT) (Kraemer ve ark, 1987; Kraemer ve ark, 1990). Kas hipertrofisinin karmaşıklığının detaylı bir analizi için kas sinir sisteminin anlaşılması temel bir ihtiyaçtır. Özellikle sinirler ve kaslar arasındaki etkileşimin kuvvet üretimi ve insan hareketlerindeki sonuçları incelenmelidir (schoenfeld, 2016). Hipertrofi oluşumu için kas doku onarımı protein yıkımı ve kas protein sentezinin dinamik dengesine dayandırılır (Atherton ve ark, 2012). Direnç antrenmanı esnasında kas protein sentezi baskılanır ve proteolysis (proteinlerin amino asitlere bölünmesi) artırılır (Phillips ve ark, 1997). Sarkoplazmik hipertrofiadaki artışlar antrenman özelliklidirler, hafif yükler yüksek tekrarlar ağır yüklere ve düşük tekrarlara kıyasla sarkoplazmik bölümlerde daha büyük birikim oluşmasına sebep olur (Tesch ve ark, 1982). Egzersiz çalışmaları glikojen depolarında bir artışı tetikler. Bu durumun sarkoplazmik gelişimlerle alakası şudur ki 1 gr. glikojen 3 gr.su tutar (Chan ve ark, 1982). Katılımcılar body building tipi bir çalışmayla 3 set ve 8-12 tekrarlar uyguladılar ve set aralarında 60 ile 90 saniye dinlendiler. Her evrede makinelerden, kablolardan ve serbest ağırlıklardan oluşan 11 egzersiz uyguladılar. Bütün setleri kas yorgunluğu oluşana kadar oluşana kadar uygulandı. Biyoelektrik impedans spektroskop ile yapılan

incelemede hücre içi su içeriğinde önemli derecede artış gözlemlendi. Her çalışmanın ortasında ve sonunda ölçümler alındı (Ribeiro ve ark, 2014). Egzersiz temelli kas büyümesinin kısmen hiperplaziden dolayı olabileceği iddia edilir. Kasın hiperplaziye girmesini destekleyen kanıtlar hayvan deneylerine dayanmaktadır. Alway ve ark. (1990) Japon bildircinin sağ kanadına bir ağırlık bağladılar. Bu ağırlık kuşun vücut kütlelerinin %10'u kadardı. Sol taraftaki kanat kontrol noktası olarak gözlemlendi. 5 ila 7 günlük kronik gerdirmeden sonra lif sayıları yüklemesiz sol kanada kıyasla yaklaşık olarak %27 kadar daha büyüktü. Hipertrofi oluşumunda anabolik hormonların etkisi olduğu kadar direnç egzersizlerinde hormon üretimlerinde etkileri vardır. Kraemer ve ark. (1990) çalışmasına göre; Testosteron salınımı 3 MT'lı direnç çalışmasına, insan büyüme hormonununun 10MT'lı bir direnç çalışmasına, somatomedin-c (IGF1) hormonununun 10 MT'lı bir direnç çalışmasına en yüksek tepkiyi verdikleri gözlemlenmiştir.

Direnç çalışmaları ve gerdirme konusundaki çalışmaların çoğu direnç çalışması öncesi veya direnç çalışmasının yapıldığı günden farklı bir gün de gerdirme çalışmalarının yapıldığı araştırmalardır. Kokkonen ve arkadaşlarının (2007) çalışmasında esnetme egzersizleri direnç çalışmasının yapıldığı günden farklı bir günlerde yapılmıştır. Direnç egzersizleri ile esnetme egzersizlerini uygulayan grupta yalnızca direnç egzersizlerini uygulayan gruba göre daha büyük kazanımlar elde edilmiştir. Simao ve arkadaşları (2011) direnç antrenmanı ve gerdirme protokolünü aynı günde birleştirdiler. Gerdirme egzersizlerini direnç çalışmasından önce uyguladılar. Her iki grupta güç kazanımı bakımından bir fark gözlemlenmedi. Ayrıca Mohamad ve arkadaşlarına (2011) göre düşük bir ihtimalde olsa kaslar set aralarında pasif olarak gerdirilirlerse ek mekanik bir uyarıcı olan gerdirme kas hipertrofisi uyarımını geliştirir. Alexandre L. ve ark. (2019) tarafından set arası gerdirmeli direnç antrenmanı ile geleneksel direnç antrenmanlarının kas gücü ve hacmi arasındaki farklar karşılaştırıldı. Güç artışı; set arası statik gerdirmenin yapıldığı direnç antrenmanında biraz daha gerçekleşti. Hipertrofi de set arası statik gerdirme direnç çalışmasında artış geleneksel direnç antrenmanı oranla biraz fazla olmuştur. Soza ve ark.'nın (2013) yaptığı 8 haftalık geleneksel direnç antrenmanı ile set arası gerdirmenin yapıldığı direnç antrenmanının kıyaslandığı çalışmada güç performansında benzer ilerlemeler olmuştur.

Direnç antrenmanı araştırmalarında set arası statik germe egzersizlerinin önemi üzerinde de yeni yeni durulmaya başlanmıştır. Henüz bu konu çok yeni olduğundan bu

konu hakkında çok fazla araştırma bulunmamaktadır. Direnç antrenmanı ve statik germe egzersizlerinin birlikte incelenmesi çok geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. İçinde çok fazla değişken barındırmakta olduğundan daha çok araştırmaya ihtiyaç duymaktadır. Set arası statik germe hakkında çok fazla çelişkili durum söz konusudur. Statik gerdirmenin uygulanış şekilleri hakkında sporcular arasında çelişkili uygulamalar yapılmaktadır. Faydalı olup olmadığı hakkında da net bir kanı olmamakla beraber sporcular tarafından çok fazla kullanılmaktadır. Biz çalışmamızda gerdirme derecemizi acı eşiğinin altında tuttuk. Kasta performans düşüklüğü ve ekstra yorgunluk oluşmaması için maksimum zorlanma yapmadık ve gerdirme süremizi 20 saniye ile sınırlandırdık. Set arası gerdirmelerin yapıldığı çalışmalarda gerdirme egzersizinin dinlenme süresinin hangi noktasında yapıldığı belirtilmiyor. Biz çalışmamızda sonucun sağlıklı değerlendirilmesine katkı sağlaması için 1 dakikalık dinlenme süremizin 30. saniyesinde başlattık. Katılımcıların direnç egzersizi setlerinin sonunda yaşayacakları oksijen borçlanması nedeniyle şiddetli nefes alımının katılımcının statik gerdirme egzersizi konsantrasyonunu olumsuz etkilememesi ve katılımcının konsantrasyonunu bozmaması için dinlenme süremizin başında 30 saniyelik bir nefeslenme süresi tanıdık. Özellikle hipertrofi antrenmanlarında set arası statik gerdirme egzersizleri oldukça tercih edilmektedir. Bizim çalışmamızın amacı da bu konu hakkında antrenörlere ve sporculara yardımcı olmaktır. Biz çalışmamızdaki hipotezimiz direnç antrenmanlarının setleri arasında statik gerdirmenin yapılmasının kuvvet artırımına ve hipertrofi oluşumuna katkı sağlayacağı yönündedir.

1.1. Çalışmanın Amacı

Direnç antrenmanları sırasında set aralarında yapılan statik germe egzersizlerinin kuvvet artışına ve hipertrofi kazanımına bir etkisinin olup olmadığını araştırmak bu araştırmanın amacını oluşturmuştur.

1.2. Araştırmanın Problemleri

Direnç antrenmanları sırasında set aralarında uygulanan statik germe egzersizlerinin kaslarda kuvvet artışına etkisi var mıdır?

Direnç antrenmanları sırasında set aralarında uygulanan statik germe egzersizlerinin kaslarda hipertrofi oluşumuna etkisi var mıdır?

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

Direnç antrenmanları sırasında set aralarında uygulanan statik germe egzersizlerinin kaslarda kuvvet artışına etkisi vardır.

Direnç antrenmanları sırasında set aralarında uygulanan statik germe egzersizlerinin kaslarda hipertrofi oluşumuna etkisi yoktur.



BÖLÜM 2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kuvvet Kavramı

Temel ifade ile kuvvet, dışsal dirençlere karşı olarak sinir kas sistemlerinin ortaklaşa karşı direnç uygulanması olarak tanımlanabilir (Bompa ve Haff, 2009).

Genel ifade ile kuvvet dışsal dirence karşı koyma ve ya bir süre dayanabilme yetisi olarak ifade edilebilir (Hollmann ve Hettinger, 1980).

2.1.1. Kuvveti etkileyen faktörler

Kas fibril tipinin çeşidi

Kasın hipertrofi miktarı

Motor ünitelerin kas uyarımına katılım miktarı

Motor ünitelerin uyarıya aynı anda katılım miktarı

Motor ünitelerinin ateşleme oranı

Sinir kas uyarımının miktarı

Kısa döngülü gerimin kullanılması (Bompa ve Haff, 2009)

2.1.2. Kuvvet fizyolojisi

Her kas lifinde ipliksi görünümlü protein şeritleri bulunmaktadır. Bunlar miyofibril olarak adlandırılır. Bunlar miyozini (kalın filamentler) ve aktini (ince filamentler) bir arada tutarlar. Kasılabilir proteinler olan aktin ve miyozinler kas kasılmasında önemli bir etkinliğe sahiptir. Kasın kasılabilme ve kuvvet uygulaması lif uzunluğu, kasın yapısı, çapraz kesit alanı ve kas içi lif sayısına göre değişim göstermektedir (Bompa ve ark, 2014). Kaslar sinir sistemi tarafından uyarılırlar. Bireysel sinir hücreleri kas hareketleriyle ilişkilidir ve motor nöron olarak adlandırılırlar. Motor nöronlar 3

noktadan oluşurlar; hücre çekirdeği, akson ve dendritler. Bir hareket gerçekleştirileceği zaman axon sinir dürtülerini hücre çekirdeğinden kas liflerine ulaştırır ve kas kasılımına sebep olur (Schoenfeld, 2016). Aktin ve miyozinin rol aldığı kayan filamentler kuramı olarak adlandırılan bir dizi mekanik etkinlik içermektedir. Her miyozin filamentini altı aktin filamentini çevrelemektedir. Miyozin filamentlerinde aktin filamentlerine bağlanan “çapraz köprü” denen küçük köprüler bulunmaktadır. En yüksek kuvvet üretimi kasılmanın yaklaşık 110-120 derecelik bir eklem açısında ortaya çıkmaktadır. Kasın kasılmasından önceki uzunluğu kasın hareketsiz durumundaki uzunluğundan kısaysa (örn. kasın bir bölümü kasılı haldeyse) kasılma kuvveti azalmaktadır (Bompa, 2014). Kas liflerinin biyokimyasal işlevleri farklıdır. İskelet kasında 3 farklı kas lifi vardır. Tip 1 olarak adlandırılan yavaş kasılan lifler ve Tip2a ve Tip2x olarak sınıflandırılan hızlı kasılan lifler. Tip 1 lifler yüksek sayıda oksidatif enzimler içermektedir. Tip 1 lifler büyük miktarda kılcak kan damarları ile çevrilidirler ve diğer liflere göre daha yüksek miktarda miyogloblin içermektedirler. Tip2a lifler ara lif veya hızlı oksidatif glikolitik lifler olarak adlandırılır. Tip 2a lifler en yüksek seviyede uyum özelliklerine sahiptirler. Dayanıklılık antrenmanlarıyla oksidatif kapasitelerinde Tip 1 liflerine benzer miktarda artış sağlarlar (Booth and Thomason, 1991). Glikolitik olarak adlandırılan hızlı kasılan Tip2x lifler daha küçük mitokondri kapsamına sahiptir. Tip2x liflerinin glikolitik enzimler bakımından zengin olmasından dolayı sınırlı aerobik metabolizma ve sınırlı yorgunluğa direnme kapasitesi bulunmaktadır (Powers ve Howley, 2009).

2.1.3. Kuvvet çeşitleri

2.1.3.1. Maksimal kuvvet

Sinir-kas uyumunun istemli bir kasılma meydana getirmesi sonucu ortaya çıkan en büyük kuvvet çeşididir. Bu kuvvet, büyük bir dış direncin engellenmesi ya da kontrolünün sağlanması gereken sporlar biraşlarında verimi belirler (halter gibi) (Dündar, 2007).

Maksimal kuvvet için maksimalin%80-95 yüklenmesi ile 2-10 tekrarlı setler, set arası 2-5 dk. dinlenme verilir. 8 seri olarak uygulanır (Dündar, 2007).

2.1.3.2. Çabuk kuvvet

Sinir-Kas uyumunun yüksek hızda bir kasılma oluşturmasıyla dış dirençleri yenebilme yeteneğidir. Bu sebepten dolayıdır ki çabuk kuvvete, elastik kuvvet ve patlayıcı kuvvette denir. Çabuk kuvvet yüksek bir hızda kasılma ile kasların dirençleri yenebilme yeteneğinin gerekli olduğu sprint, atlama ve gülle atma branşlarında verimi belirleme yetisidir (Dündar, 2007). Çabuk kuvvet çalışmaları için, Maksimalin %40-70 yüklemesi ile, 6-10 tekrarlı seriler, 3-4 set uygulanır (Dündar, 2007).

2.1.3.3. Genel kuvvet

Herhangi bir spor dalına yönelme olmaksızın tüm kasların kuvvetidir (Dündar 2007). Genel kuvvet tüm kuvvet programlarının temeli olmasından dolayı spor hayatına yeni başlayan sporcuların ilk dikkat etmeleri gereken ve aynı zamanda tecrübeli sporcuların hazırlık evresinde geliştirilmesine dikkat etmeleri gereken bir kuvvet türüdür (Bompa, 2007).

2.1.3.4 .Özel kuvvet

Herhangi bir spor dalına özgü gereksinim duyulan kuvvettir (Dündar 2007). Özel kuvvetin iki faktörün etkisinde olduğu vurgulanmaktadır. İlgili sporda kuvvetle birlikte başka motorsal özelliğin gelişmesine de sebep olur. Örnek: Kuvvette devamlılık çalışması ile birlikte dayanıklılığın da geliştirilmesinin sağlandığı gibi (Sevim, 2007). Kuvvet dayanıklılığı için, maksimal hareket sayısının %80-90'ı ile 30.sn. çalışma, set arası 5 dk. dinlenme ve 2 seridir (Dündar, 2007).

2.1.3.4. Salt kuvvet

Spor aktivitesi sırasında bir sporcunun geliştirip uyguladığı maksimal kuvvettir. örn: halterle yapılan ağırlık çalışmasında 190 kg yarım squat yapmak (Dündar, 2007).

2.1.3.5. Görece (Relatif) kuvvet

Vücut ağırlığının kilogramı başına denk gelen kuvvet miktarıdır (Dündar, 2007).

2.1.3.6. Maksimal kuvveti (1MT) belirleme yöntemleri

Genellikle 1 maksimum tekrarın yüzdelerine göre yüklemeler belirlenmektedir. Fakat çoğu antrenör ve sporcu bu yöntemin sık kullanılmasının sakatlığa sebep olabileceğinden dolayı bu yöntemi tercih etmemektedir. Ayrıca bu yöntem rekreasyonel amaçla spor yapan kişilerde bu yöntem tehlikeli olabilmektedir. Bu yöntemin tehlikeli oluşu sebebiyle sporcular ve antrenörler 1MT yerine maksimum tekrar alanlarındaki tekrarları yüklenme düzeylerini belirlemek için kullanmaktadırlar (HAFF ve ark, 2005; MIKA ve ark, 2007). Mayhew ve ark (1995) çalışmasında Brzycki'nin formülü 10 tekrarın altındaki kaldırışlarda en doğru hesaplamayı yaptığı saptanmıştır.

2.2. Hipertrofi Kavramı

Direnç antrenmanlarına yanıt olarak kasın enine kesit alanında artış meydana gelir. Buna kas hipertrofisi denir. Tip 2 kas fibrilleri plastik yapıya sahiptir, bu durum Tip2 kas fibrillerinin kas hipertrofi antrenmanlarına daha fazla tepki verdiğini gösterir (Green ve ark, 1990; Roman ve ark, 1993; Staron ve ark, 1990).

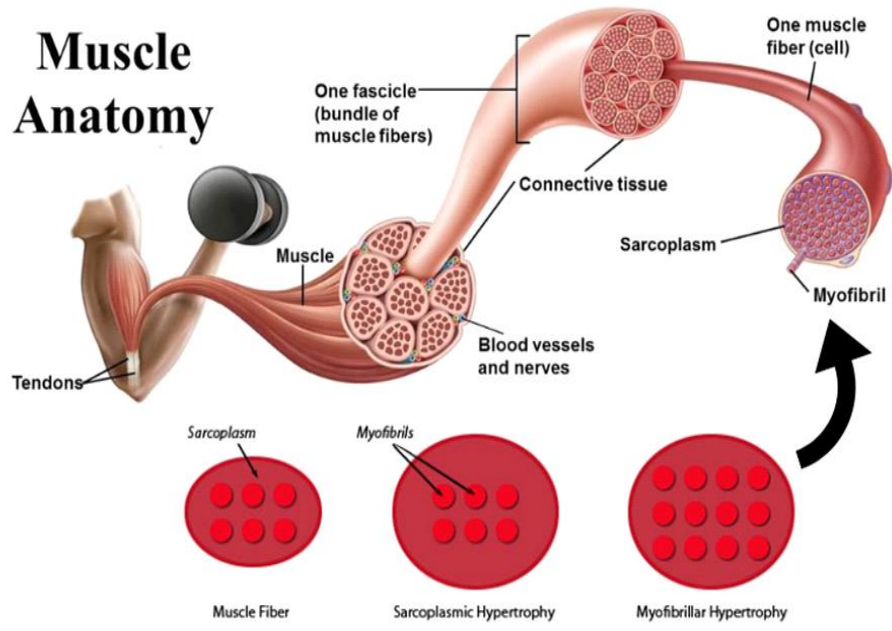
2.2.1. Kas hipertrofisi çeşitleri

2.2.1.1. Miyofibriler kas hipertrofisi (hiperplasia)

Bu hipertrofi çeşidi, kas liflerinin hacmindeki büyüme veya nadir olarak da sayılarının artması olarak meydana gelir. Bu hipertrofi şeklinin en iyi oluşumu düşük tekrarlarla yüksek dirençlerin uygulandığıdır (Tsatsoline, 2000).

2.2.1.2. Sarkoplazmik kas hipertrofisi

Sarkoplazma kas hücresinde miyofibrillerin arasını dolduran sıvıdır. Kas yapısının %25-30 nu kapsamaktadır. Bu hipertrofi şekli bu sıvı miktarının artışı ile meydana gelir. Bu hipertrofi oluşumu vücut geliştiricilerin genel olarak uyguladıkları 8-12 tekrardan oluşan direnç antrenmanları sonucu oluşur (Tsatsoline, 2000).



Şekil 2.1: Sarkoplazmik ve Myofibrilar hipertrofi

Kaynak: <https://www.osteostronggso.com/how-it-works.html>.

2.2.1.3. Paralel ve dizisel hipertrofi

Kasılğan hipertrofi hem paralellerde (aktin ve miyozin) ve hemde sarkomere ilave olarak meydana gelebilir. Direnç egzersizleri bağlamında kas kütleindeki kazanımların çoğunluğu paralellere ilave olarak sarkomerlerdeki bir artıştan kaynaklanır (Paul, 2002; Tesch, 1982).

2.2.2. Hipertrofi fizyolojisi

Kas hipertrofisi için kesin bir zaman süreci belirtilmemiştir. Ancak 6-7 haftalık düzenli direnç eğitimi gerekiyor gibi görünmektedir (Philips, 2000). Kas kütleinde önemli kazanımlar elde etmek için en az bir ya da iki 6 şar haftalık hipertrofi antrenmanı gerekmektedir (Bompa ve ark, 2014). Hipertrofi antrenmanında kas içinde maksimum gerilim oluşumunu önlemek amacıyla submaksimal yükler kullanılmaktadır. Bunun amacı tüm kas liflerini etkinliğe sokmak ve tükeninceye kadar tekrarların sürmesini sağlamaktır (Bompa ve ark, 2014). Nöroendokrin sistem kas protein dengesini bir miktar etkiler. Bazı hormonlar kas içindeki anabolik ve katabolik durum arasındaki dinamik dengeyi değiştirdiği ve kas protein birikiminde birtakım artış ve azalışlara

yardımcı oldukları görülmüştür (Solomon, 2006). Egzersizlere tepki olarak özel uyumların gerçekleşmesi için bazı hormonların ve miyokinlerin hem bitişik hücreler arasında (parakrin) hem de hücrelerin kendi içinde (otokrin) bölgesel olarak salgılanırlar (Schoenfeld, 2016).

2.2.2.1. Testosterone

İskelet kas dokularıyla etkileşen temel androjen hormondur (Spiering ve ark, 2009, Vingren ve ark, 2009). Testosteron döngüsü vücudun anabolik seviyesinin değerlendirilmesi için erkek ve kadınlarda fizyolojik bir işaret olarak kabul edilir (Hakkinen ve ark, 1985; Kuoppasalmi ve Adlercreuts, 1985). Testosteron kas dokusu büyümesini etkileyen potansiyel anabolik bir hormondur (Florini, 1985; Kuoppasqal ve Aldercreutz, 1985).

2.2.2.2. İnsan büyüme hormonu

İnsan büyüme hormonu DNA metabolizmasından kaynaklanan 191 amino asit içeren temel bir hormondur. Bağ dokulardaki ve kaslardaki etkisi sebebiyle insan büyüme hormonu artışı tendon, kas, bağ ve kemiklerde kuvvetlenmelere neden olur (Haff ve ark, 2016). Son zamanlardaki çalışmalarda görülmüştür ki yoğun direnç egzersiz protokolleri insan büyü hormonunda artışlar üretmiştir (Lukaszewska ve ark, 1976)

2.2.2.3. Somatomedin-c (IGF1) hormonu

70 amino asitten oluşur ve büyüme hormonundan sonra karaciğerde salgılanır. IGF 1 hormonu kas ve kemik oluşumunda önemli bir rol oynar. Hipertrofi sürecinde etkisini büyüme hormonundan bağımsız bir şekilde bölgesel etkiyle gösterir. IGF 1 in hipertrofiye etkisi uydu hücreleri aracılığı ile olur (Wang ve ark, 1999). Wilborn ve ark.ına (2009) göre iskelet kas fibrilleri direnç antrenmanlarına tepki olarak IGF1 artışlarıyla gelişim gösterebilirler.

2.2.2.4. Kortizol hormon

Kortizol bir katabolik hormon olarak bilinse de gerçekte karbonhidrat metabolizması için temel bir işaret hormonudur. Kaslarda glikojen depolanmasıyla ilişkilidir. Kortizol en büyük katabolik etkisini amino asitleri karbonhidratlara dönüştürerek ve protein yıkım enzimlerinin seviyesini yükselterek gösterir (Fragala ve ark, 2011). Bu durumda kortizol direnç egzersizlerinde dinlenme süresi kısa olduğunda ve toplam antrenman hacmi yüksek olduğunda ciddi oranda artar (Kraemer ve ark, 1995).

2.2.2.5. İnsülin hormonu

İnsülin bir peptid hormondur ve pankreasın beta hücreleri tarafından salgılanır (Schoenfeld, 2016). Vücut hücrelerinin içine glikoz girişini arttırarak, karbonhidratların metabolizma hızını kontrol eder (Dündar, 2007). İnsülin konusunda şuna dikkat edilmelidir ki diyabetik olmayan insanlarda egzersiz insülin seviyelerinde az etkilidir. Egzersiz gerçekte yoğunluğa ve egzersiz öncesi veya esnasındaki besin tüketimine bağlı olarak insülinin salınımını köreltebilir (Kraemer ve Ratamess, 2005).

2.2.2.6. Glukagon hormonu

Glikozun karaciğerden vücudun dolaşım sıvılarına serbestlemesini hızlandırır (Dündar, 2007).

2.2.2.7. Uydu hücreler

İskelet kası uydu hücreleri sarkolemma ile kas liflerinin zarı arasında yer alan hareketsiz, tek çekirdekli miyojenik hücrelerdir. Egzersize bağlı kas yenilenmesinde ve kas hipertrofisinde önemli rol oynarlar (Megney ve ark, 1996; Ishido ve ark, 2004; Seale ve ark, 2000). Hipertrofi antrenmanlarında çoğunlukla anaerobik sistemin enerji kaynaklarını kullanmaktadır (ATP-PC) (Bompa ve ark, 2014).

2.3. Gerdirme Kavramı

Germe, hedef kas grubunun ve bağ dokuların boyunu uzatmak için vücudun hedeflenen bölgesinin hedeflenen pozisyona getirilmesidir. Kasın kasılması anında aktin ve

miyozin üst üste iken, germe anında kas lifi uzadığı için bu üst üste gelme durumunda azalma olur. Bu durum kas lifinin gerilmesinin sarkomerde başladığını gösterir (Appleton, 1998). Germe, iç ve dış güç kullanılarak kas esnekliğini ve eklem hareket açıklığını artırmak amacıyla yapılır (Weerapon ve ark, 2004). Gerdirme antrenörler tarafından sporculara, antrenmana başlamadan önce atletik kapasiteyi geliştirmek ve yaralanma ihtimalini azaltmak gibi 2 ana amaç için uygulanmaları yıllardır önerilmektedir. Yıllardır esnetmenin, eklem hareket oranını (ROM) artırmasının yanısıra sportif performansı artırdığına inanılır (Robbins, 2008). Kasların ve eklemlerin esneklik yetersizliği hareketlerin hatalı oluşumuna ve kordinasyon yetersizliğine yol açabildiği ve cimnastik gibi biraşlarda bazı eklemlerin büyük oranda esnekliğe sahip olmaları gerektiği belirtilmiştir. Esnekliğin yetersizliğinden kaynaklanan hareketin ve tekniğin biyomekaniğindeki herhangi bir kordinasyonsuzluk performans üzerinde olumsuz bir etkiye yol açabilir (Shellock ve Prentice, 1985).

Garrett'e göre (1990) gerdirmenin amaçlarından biri de kas-tendon ünitelerindeki yaralanmayı önlemektir. Kas fibrilleri ve tendonlar kas-tendon ünitesini oluşturur. Ekstra esnekliğe sahip olan tendon büyük miktarda enerji üretebilir ve böylelikle dinamik kasılma elemanları korunur aynı zamanda kas liflerindeki kasılma oranı azalır.

2.3.1. Gerdirmenin fizyolojisi

Kasların gerim derecesi veya boyunun ne hızda değiştiğini ve derecesinin ne kadar olduğunu belirleyen iki özel duyu reseptörüne kas içiği ve golgi tendon organı denir (Guyton ve Hall, 2013). Kas içikleri (proprioceptors) bağlarda, tendonlarda ve kaslarda bulunur ve kas-iskelet sistemi ile ilgili tüm bilgiler bu kas içikleri tarafından merkezi sinir sistemine taşınır. Kasın uzunluğu ve oranı değiştiğinde tepki oluşturan bu kas içikleri sensör sinirler tarafından çevrelenmiştir. Vücudumuzun yer, duruş değişimlerinden; direnç ve kuvvetteki değişimlerden bu konum algılayıcıları (proprioception) sorumludur (Appleton, 1998). Kas içiği duyu reseptörleri arasında en çok çalışandır. Her bir kas içiği primer ve sekonder diye adlandırılan afferent sinir sonlanmalarına sahiptir. Gerdirmenin hızını ve uzunluğunu ölçen primer sinir sonlanmaları gerilmeye karşı hassas oldukları için kolaylıkla uyarılırlar (Appleton, 1998; Alter, 2004). Kasın uzama tepkisi golgi tendon organının omiriliğe uyarı göndermesi ile oluşur. Bu uyarı gönderimi kas içiğindeki daha kuvvetlidir. Golgi

tendonun bu uyarımı kasları, tendonları ve ligamentleri sakatlıktan korumak amacıyla. İskelet kasında bulunan bu mekanoreseptörler hızlı iletiye sahip afferen sinir lifleriyle uyarılırlar (Alter, 2004; Guyton ve Hall, 2013).

2.3.2. Gerilme refleksi

Kas gerilmeye maruz kaldığında kasılması kendisini aşırı gerilme ihtimaline karşı koruma dürtüsünden dolayıdır. Genişletilen kasın tepki olarak kasılmasına sebep olan kas içciklerinin uyarımı gerilme refleksi olarak bilinir (Houglum, 2001; Guyton, 1996). Gerilme refleksi 2 ye ayrılır. İlki dinamik gerilme refleksi ikincisi statik gerilme refleksidir. Kasın ani olarak gerilmesiyle kas içciğinin sahip olduğu primer sinir sonlanmaları vasıtasıyla kasta refleks olarak kasılma meydana gelir. Kasın gerdirilmesinin hızına bağlı olarak kasın boyundaki ani değişime karşı oluşan reflekse dinamik gerilme refleksi denir (Appleton, 1998; Alter, 2004; Guyton, 2013). Gerilmenin miktarı ile orantılı olan statik gerilme refleksi ise kas içciğinin primer ve sekonder sonlanmalarının statik sinyalleriyle meydana gelir. Kas hedeflenen uzunluğa ulaşınca kadar gerildikten sonra dinamik gerilme refleksi yerini statik gerilmeye bırakır. Daha uzun süren statik gerilme refleksi daha zayıftır (Alter, 2004; Guyton, 2013).

2.3.3. Gerdirme türleri

Spor branşına özel antrenmanlara göre değişen esnetme türleri ikiye ayrılır. Esnetme egzersizi bir hareketten oluşuyorsa dinamik, hareketsiz bir gerdirme ise statik olarak adlandırılır (Kaya, 2004).

2.3.3.1. Balistik gerdirme

Ana eklemdeki hareket alanını genişletmek için vücudun kendi ağırlığı ile bükülme, zıplama ve yaylanma gibi egzersizlerle eklem hareket açıklığının zorlanmasıdır (Alter, 2004; Walker, 2007). Bu germe şeklinin sakatlanmaya sebep olabileceği ve germe refleksini uyardığı için yararının az olabileceği düşünülmekte (Alter, 2004; Kaya 2004; Walker, 2007).

2.3.3.2. Dinamik gerdirme

Vücutun belli bir kısmının hareket açısını artırmak için vücutun kendi ağırlığı kullanılarak ve kontrollü bir şekilde hareketli pozisyonda uygulanan gerdirme egzersizleridir (Çelebi, 2001, Fletcher, 2010; Walker, 2007). Aynı zamanda dinamik gerdirme spor branşlarına özel gerdirme egzersizleri içeren gerdirme türüdür. Bundan dolayıda tam eklem genişliğine müsade eden fiziksel aktivitelerin uygulandığı germe yöntemidir (Baechle, 2000).

2.3.3.3. Statik gerdirme

Gerdirme egzersizlerinin sabit pozisyonda ve kas grubunun hareket sınırına kadar 6-60 saniye kadar yavaş bir şekilde yapılan gerdirme şeklidir (Heyward ve ark, 2004; Norris, 1999; Young 2002). Genellikle ağrının başlangıcı zirve nokta olarak kabuledilir (Kaminsky ve ark, 2006).

a) Aktif germe

Yardım almadan vücutun kendi kuvvetiyle hedeflenen pozisyona ulaşılması ve o pozisyonun korunmasıdır. Statik germe olarakda adlandırılır (Kaya, 2004).

b) Pasif germe

Gendirilen kasın vücutun farklı bir parçasıyla veya başka bir kişi tarafından uygulanan dış kuvvetle bir pozisyona getirilmeye çalışılması ve hedeflenen pozisyonun korunmasıyla gerçekleşen germe şeklidir. Pasif germe aynı zamanda pasif statik germe diye de anılır (Bilge, 2013).

2.3.3.4. Propriyoseptif nöromusküler fasilitasyon (PNF)

Bu germe yönteminde bir yardımcı ile hedeflenen kas grubu pasif olarak gerilir ardından gendirilen noktada bir süre dirence karşı izometrik kasılma gerçekleştirilir ve artan hareket genişliğinde tekrardan pasif gerdirme uygulanır. Aktif ve pasif olarak ikiye ayrılır (Ferber ve Ark, 2002).

BÖLÜM 3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Prosedürü

Direnç antrenmanında set arası germenin kas kuvvet ve hipertrofisine olan adaptasyonlarının belirlenmesi için tesadüfi yöntemle seçilen 2 gruptan oluşan deneysel bir tasarım kullanıldı. Her iki grupta 9 hafta boyunca haftada 2 kez direnç antrenmanı uygulandı. Bu antrenmanlarda kullanılan yüklenme ölçütleri olan toplam set, tekrar sayıları ve setler arası dinlenme araları her iki grupta da eşitti. Gruplardan biri 60 saniye olarak uygulanan set arasında pasif olarak dinlenirken (Geleneksel Direnç Antrenmanı – GDA), diğer grup set arasında 20 saniye maksimal genlikte pasif statik germe uygulaması (Set Arası Germe - SAG) gerçekleştirmiştir. Her iki grupta 9 haftalık direnç antrenmanlarının öncesinde ve sonunda, kuvvet ve hipertrofi ölçümleri ile değerlendirilmiştir.

3.2. Katılımcılar

Bu çalışmaya 2 ile 20 yıl arasında rekreasyonel olarak vücut geliştirme ve fitness sporu yapan 20 sağlıklı erkek gönüllü katılmıştır. Tüm gönüllü katılımcılar 10'ar kişilik 2 gruba homojen olacak şekilde rastgele belirlenerek dağıtılmışlardır (GDA ve SAG). Bu çalışmada GDA grubunun yaş ortalaması 30.2 ± 8.4 yıl, boy ortalaması 178.8 ± 0.07 cm, beden ağırlığı ortalaması 87.3 ± 8.6 kg ve somatotip değerleri endomorfi 3.89 ± 1.01 , mezomorfi 5.30 ± 1.01 ve ektomorfi 1.16 ± 0.55 olarak belirlenmiştir. SAG grubunun yaş ortalaması 32.9 ± 7.2 yıl, boy ortalaması 177.7 ± 0.07 cm ve beden ağırlık ortalaması 84.9 ± 6.1 kg ve somatotip değerleri endomorfi 3.61 ± 1.09 , mezomorfi 5.62 ± 1.92 , ektomorfi 1.14 ± 0.55 olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Katılımcılara çalışma ile ilgili oluşabilecek sakatlık riskleri anlatılmış ve istedikleri zaman çekilebilecekleri söylenmiştir. Katılımcılardan hiçbir ücret alınmamış ve ödenmemiştir. Çalışmaların her

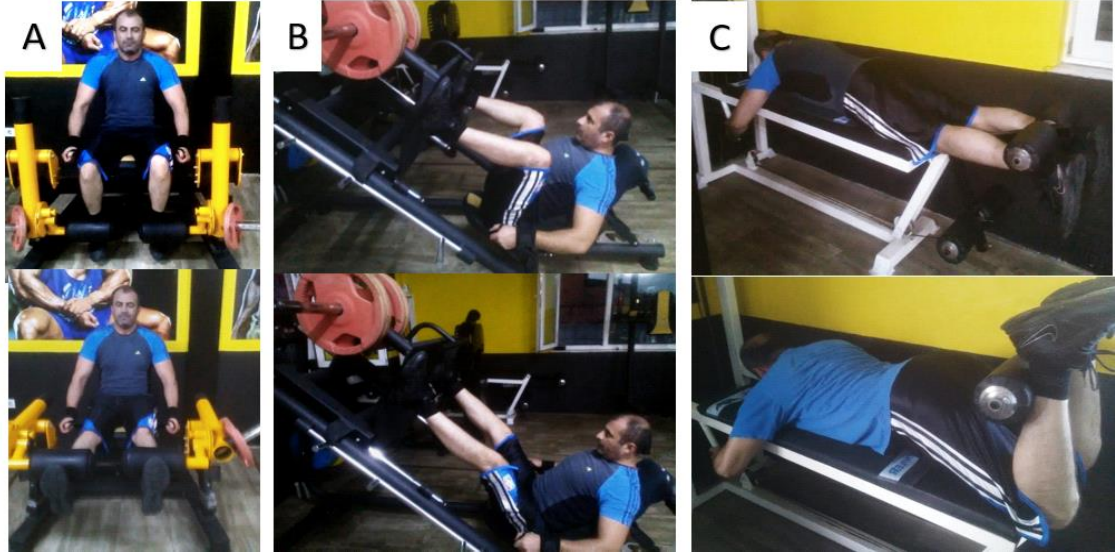
evresinde Helsinki Deklarasyonuna sadık kalınmıştır. Ayrıca Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulundan izin alınmıştır.

3.3. Antrenman ve Germe Yöntemleri

Her iki denek grubu da, 9 hafta boyunca haftada 2 kez (antrenman seansları arasında en az 48 saat olan) hipertrofiye yönelik direnç antrenmanları uyguladı. Direnç antrenmanlarında alt ekstremiteler için; Leg Extension, Leg Press ve Leg Curl, üst ekstremiteler için; Push Down, Straight Barbell Lying French, Standing Barbell Z Curl ve Standing Straight Barbell Curl egzersizleri kullanıldı (Resim 1 ve Resim 2). Bu egzersizlerin her biri için piramidal yöntem kullanılarak 4 set olarak tasarlandı. Isınmanın ardından birinci set maksimalin % 55' i ile 15 tekrar, ikinci set maksimalin % 65' i ile 12 tekrar, üçüncü set maksimalin % 70' i ile 10 tekrar ve dördüncü set maksimalin % 75' i ile 8 tekrar olarak gerçekleştirildi. Set aralarında 60 saniye, egzersiz değişiminde de 120 saniye toparlanma araları verildi. Egzersiz çeşitleri, set, tekrar sayıları ve toparlanma araları 9 hafta boyunca değişiklik olmadan aynı kaldı. Denekler daha önce planlanan tekrarları tamamlayamadığı durumlarda direnç yükü üst ekstremiter için maksimalin % 2 ile 10'u, alt ekstremiter için maksimalin % 2 ile 15' i düşürüldü. Bununla birlikte, denekler daha önce planlanan tekrar sayılarına göre 1 veya 2 tekrar fazladan yapabildiklerinde, direnç yükü üst ekstremiter için maksimalin % 2 ile 10'u, alt ekstremiter için maksimalin % 2 ile 15'i artırıldı.

SAG grubu GDA grubundan farklı olarak antrenmanlarda uygulanan set aralarında verilen 60 saniyenin son 30 saniyesinden itibaren 20 saniye maksimal genlikte ve ağrı sınırına ulaşmadan pasif statik germe uygulaması gerçekleştirdi. Germe egzersizleri, direnç antrenmanlarında da kullanılan Quardiceps, Hamstring, Biceps ve Triceps kas gruplarına yönelik gerçekleştirilmiştir (Resim 3).

Deneklere çalışma süresi boyunca herhangi bir tür ek antrenman veya egzersiz yapmaktan kaçınmaları tavsiye edilmiştir. Tüm antrenmanlarda deneklere sözlü teşvik sağlanmıştır. Ayrıca set, tekrar sayıları, toparlama araları, germe uygulamaları ve sürelerinin kontrolü sağlanmıştır.



Şekil 3.1: Alt ekstremite direnç egzersizleri



Şekil 3.2: Üst ekstremite direnç egzersizleri



Şekil 3.3: Alt ve üst ekstremitte germe egzersizleri

3.4. Veri Toplama Yöntemleri

Bu araştırmada her bir katılımcının antropometrik (deri kıvrım kalınlığı, çap, çevre), beden kompozisyonu (BKİ, % yağ, yağsız ve yağlı kitle, somatotip), alt ve üst ekstremitte kas alanı, alt ve üst ekstremitte maksimal kuvvet (Leg Extension, Leg Press , Leg Curl, Push Down, Straight Barbell Lying French, Standing Barbell Z Curl, Standing Straight Barbell Curl) verileri ölçülmüş ve hesaplanmıştır.

3.4.1. Antropometrik Ölçümler

- Deri Kıvrım kalınlıkları

Deri kıvrım kalınlığının ölçümünde Skinfold kaliper (Holtain, Co, UK) kullanılmıştır. Deri kıvrım kalınlıkları Abdominal, Suprailiac, Subscapularis, Calf, Thigh, Biceps, Triceps ve Chest bölgelerinden gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin gerçekleştirilmesinde Uluslararası Kinantropometri Gelişimi Derneğinin (ISAK) ölçüm standartları ve yönetmeliği kullanılmıştır (ISAK, 2001). Ölçümler her bölge için başparmak ile işaret parmağının deriyi katlayarak arasında kalan kısmı yaklaşık 2 saniye kaliperin iki ucu arasında sıkıştırarak ölçülmüştür. Ekstremitelerin ölçümü bedenin sağ tarafından

gerçekleştirilmiştir. Tüm ölçümler her bölge için 2 kez tekrarlanmış ve analiz için ortalaması alınarak değerlendirilmiştir.

- Çevre ölçümleri

Çevre ölçümünde çevre mezurası (Holtain, Co, UK) kullanılmıştır. Çevre ölçümleri üst kol, Calf ve Quadriceps kas bölgelerinden gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin gerçekleştirilmesinde Uluslararası Kinantropometri Gelişimi Derneğinin ölçüm standartları ve yönetmeliği kullanılmıştır (ISAK, 2001). Tüm ölçümler her bölge için 3 kez tekrarlanmış ve analiz için ortalaması alınarak değerlendirilmiştir.

- Çap ölçümleri

Çap ölçümünde kayan epikondil kaliperi (Holtain, Co, UK) kullanılmıştır. Çap ölçümleri Femur Epikondil ve Humerus Epikondil bölgelerinden gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin gerçekleştirilmesinde Uluslararası Kinantropometri Gelişimi Derneğinin ölçüm standartları ve yönetmeliği kullanılmıştır (ISAK, 2001). Tüm ölçümler her bölge için 3 kez tekrarlanmış ve analiz için ortalaması alınarak değerlendirilmiştir.

3.4.2. Beden kompozisyonunun belirlenmesi

Beden kompozisyonlarının belirlenmesi için antropometrik ölçümlerden faydalanılmıştır. Katılımcılardan ölçülen antropometrik ölçümler ile beden kitle indeksi, yüzde yağ, yağsız ve yağlı kitle hesaplamaları gerçekleştirilmiştir.

a) Beden kitle indeksinin hesaplanması

Beden kitle indeksinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$BKI = \text{Beden Ağırlığı (kg)} / \text{Boy Uzunluğu (m)}^2 \quad (3.1)$$

b) Yağ yüzdesi hesaplaması

Katılımcılardan belirlenen deri kıvrım kalınlıkları kullanılarak öncelikle beden yoğunluğu Durnin-Womersley (1974) formülü ile hesaplanmıştır. Ardından beden yağ yüzdesi Siri (1956) formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yoğunluk} = 1,1468 - 0,074 * \text{Log (Triceps SK + Subscapular SK)} \quad (3.2)$$

$$\text{Beden Yağ Yüzdesi} = (4,95 / \text{Vücut Yoğunluğu} - 4,5) * 100 \quad (3.3)$$

c) Yağsız beden kitlesi hesaplaması

Yağsız beden kitlenin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (ISAK, 2001).

$$\text{Yağsız Beden Kitle} = \text{Beden Ağırlığı (kg)} - \text{Yağ Kitle (kg)} \quad (3.4)$$

d) Somatotip Hesaplaması

Katılımcıların Endomorfi, Mezomorfi ve Ektomorfi (Somatotip) değerleri Heath ve Carter (1967) formülüne göre hesaplanmıştır. Somatotipin; deri kıvrım kalıkları, çap, ve çevre ölçümleri kullanılarak aşağıdaki formüller ile hesaplanmıştır.

$$\text{Endomorfi} = 0.7182 + 0.1451 (X) - 0.00068 (X^2) + 0.0000014 (X^3) \quad (3.5)$$

$$\text{Mezomorfi} = 0.858 x (\text{Humerus Çap}) + 0.601 x (\text{Femur Çap}) + 0.188 x (\text{Biceps Çevre} - \text{Triceps SK}) + 0.161 x (\text{Calf Çevre} -$$

$$\text{Calf SK}) - 0.131 x (\text{Boy}) + 4.5$$

$$\text{Ektomorfi} = (\text{Boy} - \text{Ağırlık Oranı}) x 0.732 - 28.58 \quad (3.7)$$

$$\text{Boy Ağırlık Oranı} = \text{Boy} / 3 \sqrt{\text{Beden Ağırlığı}} \quad (3.8)$$

3.4.3. Kas alanının belirlenmesi

3.4.3.1. Kol kas alanı

Katılımcıların kol kas alanlarının hesaplanmasında Frisancho' nun formülü kullanılmıştır (Frisancho, 1974, Frisancho, 1981).

$$\text{Kol Kas Alanı} = [\text{Kol çevresi} - (\text{Triceps SK} x \pi)]^2 / (4 x \pi) \quad (3.9)$$

3.4.3.2. Bacak kas alanı

Katılımcıların Bacak kas alanlarının hesaplanmasında Tothill ve Stewart'ın formülü kullanılmıştır (Tothill ve Stewart, 2002).

$$\text{Bacak Kas Alanı} = \text{Bacak çevresi}^2 / (4 x \pi) \quad (3.10)$$

3.5. Maksimal kuvvetin belirlenmesi

Katılımcıların maksimum kuvvetlerinin belirlenmesi için alt ekstremiteler de; Leg Extension, Leg Press ve Leg Curl, üst ekstremiteler için; Push Down, Straight Barbell Lying French, Standing Barbell Z Curl ve Standing Straight Barbell Curl egzersizleri kullanılmıştır. Katılımcılar, bu testin gerçekleştirilmesinden yaklaşık 48 saat öncesinde ağır dirençli egzersizlerden kaçındıklarını ifade etmişlerdir. Katılımcılar test öncesinde 5 dakika boyunca maksimum kalp atım hızının % 60'ı ile eliptik bisiklette (Sportsart, ABD) ısındıktan sonra maksimumlarının belirleneceği egzersizlere özgü direnç ısınma seti gerçekleştirdiler. Direnç ısınmasında ilk sette tahmini 1 TM'lerinin %50'si ile 5 tekrar, ikinci sette tahmini 1 MT'lerinin %60-80'i ile 3 tekrar uygulamışlardır. Direnç ısınma setinin aralarında 3 dakika toparlanma verilmiştir. Isınmanın tamamlanmasından 3-5 dakika sonra maksimal belirleme testleri gerçekleştirilmiştir.

Testler esnasında sakatlıklardan kaçınmak amacıyla 1 TM testi yerine 8-10 TM test metodu kullanılarak 1 TM'ye ulaşılmaya hedeflenmiştir. Maksimallerin belirlenmesinde Brzycki'nin (Mayhew ve ark 1995) bildirdiği tahmin yöntemi kullanılmıştır. Katılımcıların testler esnasında kaldırabildikleri ağırlıklar ve tekrar sayıları kullanılarak maksimaller hesaplanmıştır. Testler boyunca egzersizlerin doğru pozisyonlarda yapılması sağlanmıştır. Ayrıca sözlü teşvikte bulunulmuştur.

3.6. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizleri yapılmadan önce tanımlayıcı istatistikler ve kontrol uygulamaları (ortalama, normallik, EB) yapılmıştır. Verilerin normallik dağılımı kontrolleri Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiştir. Çalışmada uygulanan yöntem ile kontrol grubu arasındaki ön test ve son test arasında anlamlı fark olup olmadığını bulmak için 2 Independent sample testi yapılmıştır. Ön test ve son test arasındaki sayısal farkın gruplar arasında anlamlı olup olmadığını görmek için de yine 2 Independent sample test kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir. Tüm veriler SPSS 22.0 (Statistical Package for Social Sciences) İstatistik Paket Programındaki veri tabanına kaydedilmiştir ve istatistikleri yapılmıştır.

BÖLÜM 4. BULGULAR

Deneklerden alınan verilerin analiz sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

4.1. Demografik Analizler

Tablo 4.1.1.'de 20 kişiden oluşan ve rastgele yöntemiyle 10'ar kişilik iki gruba ayrılan denekleri demografik özellikleri ortalama ve standart sapma değerler olarak verilmiştir. Yaşlar arası anlamlılık $p=,704$ iken, etki büyüklüğü 0.34 bulunmuştur. Boylar arası anlamlılık $p=,732$ iken, etki büyüklüğü 0.14 bulunmuştur. Beden ağırlıkları arası anlamlılık $p=,307$ iken, etki büyüklüğü 0.32 bulunmuştur. Antrenman yaşları arası anlamlılık $p= ,415$ iken etki büyüklüğü 0,38 bulunmuştur.

Tablo 4.1: SAG ve GDA Gruplarının Demografik Özellikleri.

		Ortalama±SS	EB	P
Yaş (Yıl)	SAG	30,2 ± 8,46	0.34	,704
	GDA	32,9 ± 7,20		
Boy (Cm)	SAG	1,788 ± 0,07	0.14	,732
	GDA	1,77 ± 0,07		
	SAG	87,35 ± 8,67		
Beden Ağırlığı (Kg)	GDA	84,9 ± 6,17	0.32	,307
	SAG	10,05 ± 8,9		
Antrenman Yaşı (yıl)	GDA	11,12 ± 7,8	0,38	,415
	SAG			

4.2. Kuvvet Veriler İstatistik Analizi

Kuvvet testlerinde alınan verilerin SAG ve GDA yöntemlerinde ön test ve son testleri arasındaki farkın etki büyüklüğü değerlerinin orta derece (EB= 0.27- 1.48) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.2: Kuvvet Verilerinin İstatistiksel Analizi.

		Ön Test	Son Test	Fark (%)	EB	Ön Test P Değer	Son Test P Değer	Fark P Değer
Leg Press (Kg)	SAG	359,5 ± 88,7		66,5	0.81	,544	,069	,062
	GDA	426,0 ± 73,0		(%18,5)				
Leg Extention (Kg)	SAG	56,60 ± 13,40	74,30 ± 10,24	17,70	1.48	,250	,159	,649
	GDA	328,0 ± 83,1	367,5 ± 72,9	39,50	0.51			
Leg Curl (Kg)	SAG	27,00 ± 7,61	35,30 ± 7,42	8,30	1.10	,178	,491	,121
	GDA	28,60 ± 4,64	32,90 ± 5,34	4,30	0.85			
Tr Push Down (Kg)	SAG	79,80 ± 14,72	93,60 ± 14,20	13,80	0.95	,733	,705	,732
	GDA	77,40 ± 13,01	89,90 ± 11,54	12,50	1.01			
Tr Lying French (Kg)	SAG	30,40 ± 10,90	33,40 ± 11,31	3,00	0.27	,733	,544	,015
	GDA	29,90 ± 8,64	35,30 ± 9,09	5,40	0.60			
Z-Bar Curl (Kg)	SAG	29,70 ± 3,16	36,50 ± 5,81	6,80	1.45	,158	,148	,731
	GDA	27,10 ± 4,53	33,30 ± 5,43	6,20	1.23			
St-Bar Curl (Kg)	SAG	26,50 ± 3,59	31,40 ± 3,71	4,90	1.34	,103	,011	,298
	GDA	22,60 ± 4,76	25,70 ± 5,10	3,10	0.62			

Tablo 4.2’de görüldüğü gibi;

Leg press testinin SAG ve GDA yöntemlerinin ön testleri (p=,544) ve son testleri (p=,69) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 66,5 (%18,5) ve GDA yönteminde yüzde fark 39,5 (%12,0) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin p=,062 olduğu görülmüştür.

Leg Extention testinin SAG ve GDA yöntemlerinin ön testleri (p=,250) ve son testleri (p=,159) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 17,70 (%31,2) ve GDA yönteminde yüzde fark 17,60 (%34,6) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin p=,649 olduğu görülmüştür.

Leg Curl testinin SAG ve GDA yöntemlerinin ön testleri (p= ,178) ve son testleri (p=,491) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde

yüzde fark 8,30 (%30,7) ve GDA yönteminde yüzde fark 4,30 (%15,0) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,121$ olduğu görülmüştür.

Tr Push Down testinin SAG ve GDA yöntemlerinin ön testleri ($p=,733$) ve son testleri ($p=,705$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 13,80 (%17,2) ve GDA yönteminde yüzde fark 12,50 (%16,1) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,731$ olduğu görülmüştür.

Tr Lying French testinin SAG ve GDA yöntemlerinin ön testleri ($p=,733$) ve son testleri ($p=,544$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 3,00 (%9,8) ve GDA yönteminde yüzde fark 5,40 (%18,0) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,015$ olduğu görülmüştür.

Z Bar Curl testinin SAG ve GDA yöntemlerinin ön testleri ($p=,158$) ve son testleri ($p=,148$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 6,80 (%22,9) ve GDA yönteminde yüzde fark 6,20 (%22,8) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,731$ olduğu görülmüştür.

St. Bar Curl testinin SAG ve GDA yöntemlerinin ön testleri ($p=,103$) arasında anlamlı fark bulunmazken, son testleri ($p=,011$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. SAG yönteminde yüzde fark 4,90 (%18,4) ve GDA yönteminde yüzde fark 3,10 (%13,7) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,298$ olduğu görülmüştür.

4.3. Çevre Ölçümleri İstatistik Analizi

Çevre ölçümlerinde alınan verilerin SAG ve GDA yöntemlerinde ön test ve son testleri arasındaki farkın etki büyüklüğü değerlerinin orta derece ($EB= 0.05-2.37$) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.3: Çevre Ölçümleri İstatistiksel Analizi.

		Ön Test	Son Test	Fark (%)	EB	Ön Test P Değer	Son Test P Değer	Fark P Değer
		35.91±	37.2 ±	1,29				
Çevre Üst Kol (Cm)	SAG	1.51	1.90	(%3,5)	0.18			
	GDA	1.34	1.33	(%4,5)	2.37	,425	,675	,327
Çevre Alt Quadriceps (Cm)	SAG	49.6±	51.1 ±	1,5				
	GDA	1.50	1.22	(%3,0)	0.10			
Çevre Kalın Quadriceps (Cm)	SAG	48.5±	49.8 ±	1,3				
	GDA	2.64	1.94	(%2,6)	0.05	,323	,100	,465
Çevre Calf (Cm)	SAG	60.9 ±	63.65 ±	2,75				
	GDA	2.45	1.78	(%4,5)	0.26			
Çevre Calf (Cm)	SAG	59.3 ±	62.15 ±	2,85				
	GDA	2.66	2.43	(%4,8)	2.19	,197	,129	,970
Çevre Calf (Cm)	SAG	37.0 ±	37.55 ±	0,5				
	GDA	2.20	1.62	(%1,3)	0.25			
Çevre Calf (Cm)	SAG	38.2 ±	38.75 ±	0,55				
	GDA	1.22	1.27	(%1,4)	0.27	,269	,128	,700

Tablo 4.3.1.'de görüldüğü gibi;

Çevre üst kol ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri (p=,425) ve son ölçümleri (p= ,675) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 1,29 (%3,5) ve GDA yönteminde yüzde fark 1,6 (%4,5) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin p=,327 olduğu görülmüştür.

Çevre Alt Quadriceps ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri (p=,323) ve son ölçümleri (p= ,100) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 1,5 (%3,0) ve GDA yönteminde yüzde fark 1,3 (%2,6) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin p=,465 olduğu görülmüştür.

Çevre Kalın Quadriceps ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri (p=,197) ve son ölçümleri (p= ,129) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 2,75 (%4,5) ve GDA yönteminde yüzde fark 2,85 (%4,8) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin p=,970 olduğu görülmüştür.

Çevre Calf ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri (p=,269) ve son ölçümleri (p= ,128) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 0,5 (%1,3) ve GDA yönteminde yüzde fark 0,55 (%1,4) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin p=,700 olduğu görülmüştür.

4.4. Kol- Bacak Kas Alanı

Kol-Bacak Kas Alanı ölçümlerinde alınan verilerin SAG ve GDA yöntemlerinde ön test ve son testleri arasındaki farkın etki büyüklüğü değerlerinin orta derece (EB= 0.44-1.28) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.4: Kol- Bacak Kas Alanı İstatistiksel Analizi.

		Ön Test	Son Test	Fark (Yüzde)	EB	Ön Test Anlamlılık	Son Test Anlamlılık	Fark p değeri
Kol Kas Alanı (Cm²)	SAG	102,77 ± 8,56	110,44 ± 11,19	7,66 (%7,4)	0.76	,425	,137	,130
	GDA	99,90 ± 7,67	103,31 ± 7,63	3,41 (%3,4)				
Bacak Kas Alanı (Cm²)	SAG	295,72 ± 23,69	322,78 ± 18,18	27,06 (%9,1)	1.28	,211	,069	,762
	GDA	281,46 ± 26,24	305,87 ± 24,18	24,41 (%8,6)				

Tablo 4.4.1.'de görüldüğü gibi;

Kol Kas Alanı ölçümlerinin SAG ve GL yöntemlerinde ön ölçümleri (p=,425) ve son ölçümleri (p= ,137) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 7,66 (%7,4) ve GDA yönteminde yüzde fark 3,41 (%3,4) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin p=,130 olduğu görülmüştür.

Bacak Kas Alanı ölçümlerinin SAG ve GL yöntemlerinde ön ölçümleri (p=,211) ve son ölçümleri (p= ,069) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 27,06 (%9,1) ve GDA yönteminde yüzde fark 24,41 (%8,6) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin p=,762 olduğu görülmüştür.

4.5. Beden Kompozisyon

Beden Kompozisyonu ölçümlerinde alınan verilerin SAG ve GL yöntemlerinde ön test ve son testleri arasındaki farkın etki büyüklüğü değerlerinin orta derece (EB= 0.00-0.93) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.5: Beden Kompozisyon İstatistiksel Analizi

		Ön Test	Son Test	Fark (Yüzde)	EB	Ön Test Anlamlılık	Son Test Anlamlılık	Fark p değeri
Abdominal (mm)	SAG	1,31 ± 0,44	1,79 ± 0,69	0,48 (%36,6)	0.82	,196	,568	,909
	GDA	1,52 ± 0,40	1,98 ± 0,57	0,46 (%30,2)	0.93			
Suprailiac (mm)	SAG	1,43 ± 0,43	1,29 ± 0,53	-0,14 (% -9,7)	0.29	,879	,403	,135
	GDA	1,39 ± 0,40	1,46 ± 0,56	0,07 (%5,0)	0.14			
Subscapula (mm)	SAG	1,32 ± 0,43	1,37 ± 0,51	0,05 (%3,7)	0.10	,196	,362	,580
	GDA	1,52 ± 0,40	1,54 ± 0,45	0,02 (%1,3)	0.04			
Calf (mm)	SAG	1,18 ± 0,41	1,10 ± 0,41	-0,08 (%-6,7)	0.19	,425	,541	,489
	GDA	1,28 ± 0,48	1,26 ± 0,49	-0,02 (%-1,5)	0.04			
Thigh (mm)	SAG	1,54 ± 0,60	1,57 ± 0,67	0,03 (%1,9)	0.04	,595	,733	,671
	GDA	1,66 ± 0,66	1,67 ± 0,61	0,01 (%0,6)	0.01			
Biceps (mm)	SAG	0,55 ± 0,22	0,57 ± 0,23	0,02 (%3,6)	0.08	,443	,758	,310
	GDA	0,60 ± 0,16	0,59 ± 0,17	-0,01 (%-1,6)	0.06			
Triceps (mm)	SAG	0,84 ± 0,32	1,08 ± 0,46	0,24 (%28,5)	0.60	,543	,849	,247
	GDA	0,93 ± 0,35	1,06 ± 0,36	0,13 (%13,9)	0.36			
Chest (mm)	SAG	1,12 ± 0,48	1,12 ± 0,54	0,00 (%0)	0.00	,649	,341	,648
	GDA	1,23 ± 0,55	1,31 ± 0,44	0,08 (%6,5)	0.16			
Toplam Deri Kıvrımı (mm)	SAG	9,29 ± 2,71	9,89 ± 3,48	0,60 (%6,4)	0.19	,545	,449	,596
	GDA	10,13 ± 2,79	10,87 ± 3,06	0,74 (%7,3)	0.25			
Endomorfi	SAG	3,61 ± 1,09	4,06 ± 1,75	0,45 (%12,4)	0.30	,545	,850	,970
	GDA	3,89 ± 1,01	4,05 ± 1,25	0,16 (%4,1)	0.14			
Mezomorfi	SAG	5,62 ± 1,92	5,28 ± 1,94	-0,34 (%-6,0)	0.17	1,000	,940	,286
	GDA	5,30 ± 1,01	5,18 ± 1,03	-0,12 (%-2,2)	0.11			
Ektomorfi	SAG	1,14 ± 0,55	1,17 ± 0,55	0,03 (%2,6)	0.05	,970	,970	,723
	GDA	1,16 ± 0,55	1,19 ± 0,61	0,03 (%2,5)	0.05			
BKI	SAG	26,83 ± 2,02	27,86 ± 2,02	1,03 (%3,8)	0.50	,705	,326	,568
	GDA	26,90 ± 1,01	26,87 ± 1,19	-0,03 (%-0,1)	0.02			

Tablo 4.5: (Devamı) Beden Kompozisyon İstatistiksel Analizi

Yağlı Beden Kitle (Kg)	SAG	14,31 ± 4,52	14,92 ± 4,83	0,61 (%4,2)	0.13	,705	,880	,496
	GDA	14,89 ±3,58	15,16 ± 3,98	0,27 (%1,8)	0.07			
Yağsız Beden Kitle (Kg)	SAG	71,69 ±7,28	72,83 ± 5,55	1,14 (%1,5)	0.17	,406	,151	,623
	GDA	70,01 ± 4,54	69,59 ± 5,30	-0,42 (%-0,6)	0.08			
%Yağ (Kg)	SAG	16,42 ± 3,85	16,65 ± 4,71	0,23 (%1,4)	0.05	,623	,544	,677
	GDA	17,40 ± 3,27	17,80 ± 4,06	0,40 (%2,2)	0.10			

Tablo 4.5.1.'de görüldüğü gibi;

Abdominal deri kıvrımı ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,196$) ve son ölçümleri ($p= ,568$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 0,48 (%36,6) ve GDA yönteminde yüzde fark 0,46 (%30,2) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,909$ olduğu görülmüştür.

Suprailiac deri kıvrımı ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,879$) ve son ölçümleri ($p= ,403$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark -0,14 (% -9,7) ve GDA yönteminde yüzde fark 0,07 (%5,0) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,135$ olduğu görülmüştür.

Subscapula deri kıvrımı ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,196$) ve son ölçümleri ($p= ,362$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 0,05 (%3,7) ve GDA yönteminde yüzde fark 0,02 (%1,3) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,580$ olduğu görülmüştür.

Calf deri kıvrımı ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,425$) ve son ölçümleri ($p= ,541$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark -0,08 (%-6,7) ve GDA yönteminde yüzde fark -0,02 (%-1,5) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,489$ olduğu görülmüştür.

Thigh deri kıvrımı ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,595$) ve son ölçümleri ($p= ,733$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

SAG yönteminde yüzde fark 0,03 (%1,9) ve GDA yönteminde yüzde fark 0,01 (%0,6) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,671$ olduğu görülmüştür.

Biceps deri kıvrımı ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,443$) ve son ölçümleri ($p= ,758$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 0,02 (%3,6) ve GDA yönteminde yüzde fark -0,01 (%-1,6) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,310$ olduğu görülmüştür.

Triceps deri kıvrımı ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,543$) ve son ölçümleri ($p= ,849$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 0,24 (%28,5) ve GDA yönteminde yüzde fark 0,13 (%13,9) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,247$ olduğu görülmüştür.

Chest deri kıvrımı ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,649$) ve son ölçümleri ($p= ,341$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 0,00 (%0) ve GDA yönteminde yüzde fark 0,08 (%6,5) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,648$ olduğu görülmüştür.

Toplam Deri Kıvrımı ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,545$) ve son ölçümleri ($p= ,449$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 0,60 (%6,4) ve GDA yönteminde yüzde fark 0,74 (%7,3) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,596$ olduğu görülmüştür.

Endomorfi ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,545$) ve son ölçümleri ($p= ,850$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 0,45 (%12,4) ve GDA yönteminde yüzde fark 0,16 (%4,1) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,970$ olduğu görülmüştür.

Mezomorfi ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=1,000$) ve son ölçümleri ($p= ,940$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark -0,34 (%-6,0) ve GDA yönteminde yüzde fark -0,12 (%-2,2) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,286$ olduğu görülmüştür.

Ektomorfi ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,970$) ve son ölçümleri ($p= ,970$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 0,03 (%2,6) ve GDA yönteminde yüzde fark 0,03 (%2,5) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,723$ olduğu görülmüştür.

Beden Kitle İndeksi ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,705$) ve son ölçümleri ($p= ,326$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 1,03 (%3,8) ve GDA yönteminde yüzde fark -0,03 (%-0,1) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,568$ olduğu görülmüştür.

Yağlı Beden Kitle ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,705$) ve son ölçümleri ($p= ,880$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 0,61 (%4,2) ve GDA yönteminde yüzde fark 0,27 (%1,8) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,496$ olduğu görülmüştür.

Yağsız Beden Kitle ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,406$) ve son ölçümleri ($p= ,151$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 1,14 (%1,5) ve GDA yönteminde yüzde fark -0,42 (%-0,6) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,623$ olduğu görülmüştür.

Yağ Yüzdesi ölçümlerinin SAG ve GDA yöntemlerinde ön ölçümleri ($p=,623$) ve son ölçümleri ($p= ,544$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. SAG yönteminde yüzde fark 0,23 (%1,4) ve GDA yönteminde yüzde fark 0,40 (%2,2) iken bu farkların gruplar arası anlamlılık değerinin $p=,677$ olduğu görülmüştür.

4.6. Hipotez Sonuçları

- “Direnç antrenmanları sırasında set aralarında uygulanan statik germe egzersizlerinin kaslarda kuvvet artışına etkisi vardır.” Hipotezi RED edilmiştir.
- “Direnç antrenmanları sırasında set aralarında uygulanan statik germe egzersizlerinin kaslarda hipertrofi oluşumuna etkisi yoktur.” Hipotezi KABUL edilmiştir.

BÖLÜM 5. TARTIŞMA

Çalışmamızın amacı rekreasyonel amaçlı antrenmanlı kişilerde kuvvet ve hipertrofi konularında geleneksel direnç antrenmanının etkisi ile set arasında statik gerdirmenin uygulandığı direnç antrenmanının kıyaslanmasıdır.

Çalışmamızın sonucu olarak; 2 grupta da 9 haftalık çalışma sonucu katılımcıların son testleri incelendiğinde Kol Kas Alanı değerleri SGA lehinde istatistiksel farka rastlanırken ($p > 0.05$; EB: 0.76), diğer tüm ölçüm parametreleri açısından farka rastlanmamıştır ($p > 0.05$; EB: 0.11-0.96).

Bu durum bize statik gerdirmenin anlık olarak kuvvet gelişimine olumsuz bir etkisinin olmadığını gösterdi. Bunun sebebi, çalışmamızda acı eşiğinin altında bir gerdirme uygulamamız olabilir. Aynı zamanda statik gerdirmenin hipertrofi üzerinde de olumsuz bir etkisinin olmadığını gözlemlemiş olduk.

Çalışmamızda katılımcıların somatotip ölçümlerinde her iki grupta da grup içi anlamlı farklar bulunmuştur. Bunun nedeni her iki grupta da hipertrofi kazanımında anlamlı artışların olmasıdır. Fakat gruplar arasında anlamlı farklar oluşmamıştır.

Beden kitle indeksi hesaplamalarında grup içlerinde ve gruplar arasında da anlamlı farklar bulunmamıştır. Yağlı Beden Kitle ölçüm verilerinin grup içi ve gruplar arasındaki ölçümlerinde anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Yağsız Beden Kitle ölçüm verilerinin her iki grup içi ve gruplar arası ölçümlerinde anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Yağ Yüzdesi ölçüm verilerinde grup içi ve gruplar arası ölçümlerinde anlamlı farklılıklar bulunmadı. Bu bahsi geçen hesaplamalarda grup içinde hipertrofi kazanımına rağmen anlamlı farklılıklar bulunmamasının sebebi; çalışmamızı tüm vücut olarak yapmadığımızdan dolayı kazanılan hipertrofinin kısıtlı alanda gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda yağ yakımına yönelik kalori azaltımlı beslenme uygulamadığımızdan dolayıdır.

Bazı çalışmalar kas kuvveti uyumlarında set arası gerdirmenin etkisini test etmiştir. Soza ve ark. (2013) antrenmanlı kişilerde 2 dakika dinlenmeli, 6 egzersizli, 4 setli, 8 tekrarlı, haftada 3 kez uyguladıkları 8 haftalık geleneksel direnç antrenmanının ve set arası hafif rahatsızlık noktasında, 30 saniye gerdirmeli direnç antrenmanının 8 haftalık süreçte alt ve üst ekstremitenin kuvvet kazanımlarında benzer ilerlemeler olduğunu göstermişlerdir. Alexandre ve ark. (2019) farklı günlerde haftada 2 kez uygulanan, 6 egzersizli, 4 setli, 8-12 tekrarlı ve set arası 90 saniye olan 8 haftalık çalışmalarında hipertrofide ve kuvvet gelişiminde set arasında maksimal genişlikte, 30 saniye gerdirme yapılan direnç antrenmanı grubu ile geleneksel direnç antrenmanı grubu arasında benzer sonuçlar alınmıştır. Bizim çalışmamızda da bahsi geçen bu iki çalışmadakiyle benzer sonuç alınmıştır. Bu sonuçlar set arası statik gerdirmenin kassal kuvvet uyumlarını riske atmadığını göstermiştir.

Bahsi geçen çalışmalarda set arası dinlenme 90 saniye ve üzeri sürelerde uygulanıyor. Set arası statik gerdirmenin dinlenmenin hangi noktasında yapıldığı belirtilmiyor. Biz çalışmamızda statik gerdirmenin anlık etkisini net olarak görmek ve gerdirme yapılırken gerdirmenin konforunun şiddetli nefes alımlarından dolayı bozulmaması ve gerdirmenin üzerinden fazla süre geçip etkisinin kaybolmaması ve aynı zamanda anlık etkisinin daha net olarak görülebilmesi için gerdirme egzersizini 1 dakikalık dinlenme süresinin 2. yarısında başlattık. Katılımcı gerdirme bitiminden 10 saniye sonra diğer sete başladı. Gerdirmenin üzerinden fazla zaman geçmemiş oldu.

Bazı çalışmalarda gerdirme egzersizlerini direnç çalışmasından farklı günde veya direnç çalışmasından önce uygulamışlardır (Kokkonen ve ark, 2010, Simao ve ark, 2011). Bizim bulgularımızda bu çalışmalarla uyumludur. Kuvvet gelişimi engellenmemiştir. Her iki çalışma düzeninin kas kazanımını tetiklediği görülmüştür.

Setler arası statik gerdirmenin uygulandığı sözü edilen çalışmalar gerdirme süresini 30 saniye olarak uyguluyorlar. Biz çalışmamızda gerdirmeden kaynaklı yorgunluk oluşumunu engellemek için gerdirme süresini 20 saniye olarak ve gerdirme şiddetinde maksimal genlikte, mid point yani acı eşiğinin altında uyguladık. Guissard ve ark.'na (2001) göre büyük genişlikteki gerdirme etkisi motonöron uyarımını azalttı ve Avela ve ark.(1999), Behm ve ark. (2001) ve Power ve ark. (2004) göre yüksek yoğunluklu gerdirmeden kaynaklı stres, kas sinir aktivasyonunda zararlı bir etkiye sebep

olabilir. Ayrıca çalışmamızda hipertrofi oluşumunu engellemek için ve hipertrofi oluşumuna uygun bir antrenman olması için çalışılan her kas grubu için çoklu egzersizli artan direnç yöntemini seçtik. Antrenman kaynaklı kas hipertrofisi için genellikle egzersiz başına birden fazla set, set başına orta derecede yüksek tekrarlar (8-12 MT) kullanılır (Fleck ve ark, 1997). Çoklu egzersiz yöntemini seçmemizin diğer sebebi statik gerdirmenin aynı kas grubu üzerinde çoklu egzersiz süresinde bir etkisinin olup olmadığını da gözlemlemektir.

Sonuç olarak bu çalışmanın bulguları set arası statik gerdirmenin uygulandığı direnç antrenmanları kasın maksimal kuvvet ve hipertrofisini geliştirmesi açısından geleneksel olarak uygulanan direnç antrenmanlarına göre literatürde bildirilenin aksine üstün olmadığını göstermiştir

Bizim çalışmamızın hipertrofi uyumunda statik gerdirmenin direnç egzersizlerinde anlık etkisinin olup olmadığı konusunda fikir verdiğini düşünüyoruz. Çalışmamızı antrenmanlı bireyler üzerinde yapmış olmamız bu düşüncemizi kuvvetlendiriyor. Çalışmamızdaki yetersizlik, beslenme takibinin yapılmamış olması hipertrofinin sınırını belirleme konusunda doğal bir sınırlama olarak dikkate alabiliriz.

KAYNAKLAR

- Aagaard, P., Simonsen, E.B, Andersen, J.L., Magnusson, P. & Dyhre-Poulsen, P. 2002. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. . J Appl Physiol, 93(4):1318-26.
- Aagaard, P., Simonsen, E.B., Andersen, J.L., Magnusson, P. & Dyhre-Poulsen, P. 2002. Neural adaptation to resistance training: Changes in evoked V-wave and H-reflex responses. J Appl Physiol, 92(6):2309-18.
- Abdessemed, D., Duche P., Hautier, C., Poumarat, G. & Bedu, M. 1999. Effect of recovery duration on muscle power and blood lactate during the bench press exercise. Int.J.Sports Med, 20(6):368-73.
- Alexandre, L., Evangelita Eduardo O., De Souza Daniella C.B., Moreira, Angelica Castilho Alonso, Caue Vasques La Soda Teixeira, Tanuj Wadhi, Jacob Rauch, Danilo S. Bocalini, Palo Eduardo De Assis Pereira & Julia Maria D' Andrea Greve. 2019. Interset stretching vs. traditional strength training: Effects on muscle strength and size in untrained individuals. J Strength Cond Res. 33 Suppl 1:S159-S166.
- Alter, M. J., 2004. Science of flexibility, 3. Edition, America, Human Kinetics, Sheridan Books, p.9.
- Alway, S. E., Gonyea, W. J. & Davis, M. E. 1990. Muscle fiber formation and fiber hypertrophy during the onset of stretch-overload. Am J Physiol, 259: C92-102.
- Appleton, B. 1998. Stretching and flexibility. Version:1.42, Last Modified 98/06/10. <http://www.bradapp.com/docs/rec/stretching/stretching.pdf>
- Atherton, P. J. & Smith, K. 2012. Muscle protein synthesis in response to nutrition and exercise. J Physiol, 1;590(5):1049-57.
- Avela, J., Kyrolainen, H. & Komi, P. (1999). Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. Journal of Applied Physiology, 86, 1283-91.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2000). Essential of Strength Training and Conditioning. 2.ed. Champaign: Human Kinetics.
- Behm, D. G., Button, D. C., Butt, J. C. (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. J Appl Physiol, 26(3):261-72.

- Bilge, M. (2013). Stretching ilkeleri. Ankara, Nobel Yayıncılık, s. 5-21, 144-305
- Bompa, T. O. & Haff, G. G. (2009). "Periodization: Theory And Methodology Of Training", Fifth Edition. Human Kinetics.
- Bompa, T. O. (2007). Antrenman Kuramı Ve Yöntemi. Ankara: Spor Yayınevi. 9. S. 330-346.
- Bompa, T. O., Pasquale, D. M. & Cornacchia, L. (2014). Nitelikli kuvveet antrenmanı. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Booth, F. & Thomason, D. (1991). Molecular and cellular adaptation of muscle in response to exercise: perspective of various models. *Pyhsiological Reviews*, 71(2): 541-85.
- Campos, G. E. R., Luecke, T. J. & Wendeln, H. K. (2002). Muscular adaptations in responses to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *Eur J Appl Physiol*, 88: 50-60.
- Çelebi, M.M., (2001). Isınma ve germe egzersizlerinin propriosepsiyon üzerine etkileri. Tıpta Uzmanlık Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Chan, S. T., Johnson, A. W., Moore, M. H., Kapadia, C. R. & Dudley, H. A. (1982). Early weight gain and glycogen-obligated water during nutritional rehabilitation. *Hum Nutr Clin Nutr*, 36: 223-232.
- Dowling, J. J., Konert, E., Ljucovic, P. & Andrews, D. M. (1994). Are humans able to voluntarily elicit maximum muscle force? *Neurosci Lett*, 179: 25-28.
- Dündar U. (2007). Antrenman Teorisi. (7. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım
- Durnin, J. V. G. A., Womersley, J. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br Nutrition*, 32, 77-97.
- Evangelita, A. L., De Souza, E. O., Moreira, D. C. B., Alonso, A. C., Teixeira, C. V. La S., Wadhi, T., Rauch, J., Bocalini, D. S., Pereira, P. E. De A. & Greve, J. M. D' A. (2019). Interset stretching vs. traditional strength training: Effects on muscle strength and size in untrained individuals. *J Strength Cond Res*, 33(7S): S159-S166.
- Ferber, R., Osterning, L., & Gravelle, D., (2002). Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 12 (5), 391-397.
- Fleck, S. J. & Kreamer W.J. (1997). Designing resistance training programs champaign, IL: Human kinetick.
- Fletcher, I. M. (2010). The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. *Eur J Appl Physiol*, 109:491-498.

- Florini, J. R. (1985). Hormonal control of muscle cell growth . *J Anim. Sci*, 61: 21-38.
- Fragala, M. S., Kraemer W.J., Denegar C.R., Maresh C.M., Mastro A.M. & Volek, JS. (2011). Neuroendocrine-immune interactions and responses to exercise. *Sports Med*, 41: 621-639.
- Frisanch,o A. R. (1981). New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr*, 34(11): 2540-5.
- Frisancho, A. R. (1974). Triceps skinfold and upper arm muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr*, 27(10): 1052-8.
- Garrett, W. E. Jr. (1990). Muscle strain injuries: clinical and basic aspects. *Medicine Science in Sports Exercise*, 22, 436-443.
- Green, H., Goreham, C. & Ouyang, J. (1999). Regulation of fiber size , oxidative potential and capillarization in human muscle by resistance exercise . *Am J physiol*, 276 45:R591-6.
- Guissard, N., Duchateau J., Hainaut K. (2001). Mechanisms of decreased motoneurone excitation during passive muscle stretching. *Exp Brain Res*, 137:163-169.
- Guyton, A. C. & Hall, J. E. (1996). *Texbook of Medical Physiology*. Philadekkphia PA, W.B. Saunders Company.
- Guyton, A. C., Hall, J. E. (2013). *Tıbbi fizyoloji*. (12. Baskı). İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi, s.172-256.
- Haff, G. G., Carlock, J. M., Hartman, M. J., Kilgore, J. L., Kawamori N., Jackson, J. R., Morris, R. T., Sands, W. A. & Stone, M. H. (2005). Force time Curve training characteristics of dynamic and isometric muscle actions of elite women Olympic weightlifters. *J. Strength Con Res*, 19(4): 741-8.
- Haff, G. Gregory & Triplett, N. Travis. (2016). *Essentials of Strength Training and Conditioning 4th Edition* by NSCA -National Strength Conditioning Association. Chapter 4: 77-80.
- Hakkinen, K., Pakarinen, A., Alen, M. & Komi, P. V. (1985). Serum hormones during prolonged trining of neuromuscular performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 53(4): 287-93.
- Heath, B. H. & Carter, J. E. (1967). A Modified Somatotype Method. *Am. J Phys. Atrop*, 27(1): 57-74.
- Heyward, V. H., Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment*. 2. Edition, Champaign, IL, Human Kinetics, s.140
- Hollmann, W. & Hettinger, T. (1980). *Arbeits Und Trainingsgrundlagen*. Stuttgart.

- Houglum, P. A. (2001). *Therapeutic Exercise for Athletic Injuries*. Champlain IL, Human Kinetics.
- International Standards for Anthropometric Assessment (2001). International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). Avustralya.
- Ishido, M., Kami, K. & Masuhara, M. (2004). Localization of MyoD, myogenin and cell cycle regulator factors in hypertrophying rat skeletal muscles. *Acta Physiol Scand*, 180(3): 281-9.
- Kaminsky, L. A., Ewing Garber, C., Glass, S. C., Hamm, L. F., Kohl III, H. W., & Mikesky A., (2005). *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 102-103, 179-187.
- Kaya, F. (2004). İki farklı germe egzersizinin bazı fiziksel ve fizyolojik parametreler üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi AİBÜ Sağlık bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Kokkonen, J., Nelson, A. G., Eldredge, C., & Winchester, J. B. (2007). Chronic static stretching improves exercise performance. *Med Sci Sports Exerc*, 39(10):1825-31.
- Kraemer, W. J. & Ratamess, N. A. (2005). Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med*, 35: 339-361.
- Kraemer, W. J., Marchitelli, L., Gordon, S. E., Harman, E., Dziados, J. E., Mello, R., Frykman, P., McCurry, D. & Fleck, S. J. . (1990). Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *J Appl. Physiol*, 69: 1442-1450.
- Kraemer, W. J., Noble, B. J., Clark, M. J. & Culver, B. W. (1987). Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. *Int. J Sports Med*, 8(4):247-52.
- Kraemer, W. J., Patton, J. F., Gordon, S. E., Harman, E. A., Deschenes, M. R., Reynolds, K., Newton, R. U., Triplett, N. T. & Dziados, J. E. (1995). Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *J Appl Physiol*, 78(3):976-89.
- Kuoppasalmi, K. & Aldercreutz, A. (1985). Interaction between catabolic and anabolic steroid hormones in muscular. In: *exercise endocrinology*, Berlin: Walter de Gruyter, 65-98.
- Lukaszewska, J., Biczowa, B., Bollewicz, D., Wilk, M. & Obuchowicz-Fedelus, B. (1976). Effect of physical exercise on plasma cortisol and growth hormone levels in young weight lifters. *Endokrynol Pol*, 2: 149-158.
- MacDougall, J. D., Sale, D. G., Alway, S. E. & Sutton, J. R. (1984). Muscle fiber number in biceps brachii in bodybuilders and control subjects. *J Appl Physiol*, 57: 1399-1403.

- Marques, M. A. C. (2010). Strength in power events: Theory and practice, *Journal of human sport & Exercise*, Vol V, No II, sf: 214-225.
- Mayhew, J. L. & Clemens, J. C. et al. (1995). Cross- Validation of Equation to Predict 1-RM Bench press from Repititation to Failure. *Medicine Science and Sport Exercise*, 27: 209-218.
- Megoney, L. A., Kablar, B., Garrett, K., Anderson, J. E. & Rudnicki, M. A. (1996). MyoD is required for myogenic stem cell function in adult skeletal muscle. *Genes Dev*, 10: 1173-1183.
- Mika, A., Mika, P., Fernhall, B. & Unnithan, V. B. (2007). Comparison of recovery strategies on muscle performance after fatiguing exercise. *Am J Phys Med Rehabil*, 86(6):474-81.
- Mohamad, N.I., Nosaka, K. & Cronin, J. (2011). Maksimizing hypertrophy: Possible contribution of stretching in the inter set rest periods. *Strength Cond J*, 33(1):81-87.
- Norris, C. M. (1999). *The complete guide to stretching*, 1st edn. Human kinetics Publishing, Windsor, pp 23-76.
- Paul, A. C. & Rosenthal, N. (2002). Different modes of hypertrophy in skeletal muscle fibers. *J Cell Biol*, 156: 751-760.
- Philips, S. M. (2000). Short-term training : When do repeated bouts of resistance exercise become training? *J Appl Physiol*, 25(3):185-93.
- Phillips, S. M., Tipton, K. D., Aarsland, A., Wolf, S. E. & Wolfe, R. R. (1997). Mixed muscle protein synthesis and breakdown after resistance exercise in humans. *Am J Physiol*, 273: E99-E107.
- Ploutz, L. L., Tesch, P. A., Biro, R. L. & Dudley, G. A. (1994). Effect of resistance training on muscle use during exercise. *J Appl Physiol*, 76(4):1675-81.
- Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M., Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Med Sci Sports Exerc*, 36:1389–1396.
- Powers, S. & Howlwy, E. (2009). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance*, 7th ed. New York: McGraw-Hill.
- Pucci, A. R., Griffin, L. & Cafarelli, E. (2006). Maximal motor unit firing rates during isometric resistance training in men. *Exp Physiol*, 91: 171-178.
- Ribeiro, A. S., Avelar, A., Schoenfeld, B. J., Ritti Dias, R. M., Altimari, L. R. & Cyrino, E. S. (2014). Resistance training promotes increase in intracellular hydration in men and women. *Eur J Sport. Sci*, 14: 578-585.

- Robbins, J.W., & Scheuermann, B.W. (2008). Varying amounts of acute static stretching and its effect on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 781-786.
- Roman, W. J., Fleckenstein, J. & Stray-Gunders, J. (1993). Adaptations in the elbow flexors of elderly males after heavy-resistance training. *J Appl Physiol*, 74(2):750-4.
- Sale, D. G. (1988). Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 20: 135-145.
- Schoenfeld, B. (2016). Science and development of muscle hypertrophy. Lehman College, Bronx, New York. Illustrations: Human Kinetics. S: 1-27.
- Schoenfeld, B. J., Peterson, M. .D., Ogborn, D., Contreras, B., Sonmez, G. L. (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.
- Seale, P. & Rudnicki, M. A. (2000). A new look at the origin, function, and "stem cell" status of muscle satellite cells. *Dev Biol*, 15; 218(2): 115-124.
- Sevim, Y. (2007). Antrenman Bilgisi. (7.Baskı). Nobel Yayınevi, Ankara.
- Seynnes, O. R., de Boer, M. & Narici, M. V. (2007). Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *J Appl Physiol*, 102(1):368-73
- Shellock, F. G., Prentice, W. E. (1985). Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sport Medicine*, 2, 267-278.
- Siff, M. (2009). *Supertraining*. Denver, CO: Supertraining Institute.
- Simao, R., Lemos, A., Salles, B., Leite, T., Oliveira, E. & Rhea, M., et al. (2011). The influence of strength, flexibility, and simultaneous training on flexibility and strength gains. *J. Strength Cord Res*, 25(5): 1333-8.
- Siri, W. (1956). The gross composition of the body. In: *Advances in biological and medical physics*. Ed: Lawrence, J. New York: Academic Press, Pp, 239-280.
- Solomon, A. M. & Bouloux, P. M. (2006). Modifying muscle mass: The endocrine perspective. *J Endocrinol*, 191: 349-360.
- Soza, A. C., Bentes, C. M., De Salles, B. F., Reis, V. M., Alves, J. V. & Miranda, H. et al. (2013). Influence of inter-set stretching on strength, flexibility and hormonal adaptation. *J Hum Kinet* 36: 127-135.

- Spiering, B. A., Kraemer, W. J., Vingren, J. L., Ratames, N. A., Anderson, J. M., Armstrong, L. E., Nindl, B. C., Volek, J. S., Hakkinen, K. & Maresh, C. M. (2009). Elevated endogenous testosterone concentrations potentiate muscle androgen receptor responses to resistance exercise. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 114: 195-199.
- Staron, R. S., Malicky, E. S. & Leonardi, M. J. (1990). Muscle hypertrophy and fast fiber type conversions in heavy resistance-trained women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 60(1):71-9.
- Tesch, P. A. & Larsson, L. (1982). Muscle hypertrophy in bodybuilders. *Eur J Appl Occup Physiol*, 49: 301-306.
- Tothill, P. & Stewart, A. D. (2002). Estimation of thigh muscle and adipose tissue volume using magnetic resonance imaging and anthropometry. *Journal of Sports Sciences*, 20(7):563-76.
- Tsatsoulis, P. (2000). *Power to people*. Dragon Door Publication, Inc.
- Vingren, J. L., Kraemer, W. J., Hatfield, D. L., Volek, J. S., Ratames, N. A., Anderson, J. M., Hakkinen, K., Ahtiainen, J., Fragala, M. S., Thomas, G. A., Ho, J. Y. & Maresh, C. M. (2009). Effect of resistance exercise on muscle steroid receptor protein content in strength-trained men and women. *Steroids* 74: 1033-1039.
- Walker, B. (2007). *The anatomy of stretching*. 1. edition, UK, Lotus Publishing, p. 67-98.
- Wang, H. S. & Chard, T. (1999). TIGFs and IGF-binding proteins in the regulation of human ovarian and endometrial function. *J Endocrinol*, 161(1):1-13.
- Weerapong, P., Hume, P. A., Kolt, G. S. (2004). Stretching: mechanisms and benefits for sport performance and injury prevention. *Physical Therapy Reviews*, 9, 189-206.
- Wilborn, C. D., Taylor, L. W., Greenwood, M., Kreider, R. B. & Willoughby D. S. (2009). Effect of different intensities of resistance exercise on regulation of myogenesis. *J. Strength Cond Res*, 23(8):2179-87.
- Yıldız, S., Çilli, M., Gelen, E. & Güzel, E. (2013). Farklı sürelerde uygulanan statik germinin sürat performansına akut etkisi. *International journal of human sciences*, Vol. 10 No. 1.
- Young, W. & Behm, D. (2002). Should static stretching be used during warm-up for strength and power activities? *Strength Cond*, 24:33-37.

EKLER

EK A: Etik Kurul Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 29/07/2020-E.6443



T.C.
SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER
ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Kurulu

Sayı :26428519/044/
Konu :Etik Kurul İzni

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Etik Kurulunun 29/07/2020 tarih ve 09 no'lu toplantısında almış olduğu dördüncü maddesine (madde 4) ilişkin karar örneği aşağıda sunulmuştur.
Bilgilerinize gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Yusuf ÇAY
Etik Kurulu Başkanı

Madde 4 – Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün 21/07/2020 tarihli ve 100/6021 sayılı Araştırma İzni konulu yazısı yazısı ve eki görüşmeye açıldı.
Enstitümüz Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi **Tahsin Tolga CANBATAR**'ın, **Prof.Dr. Ertuğrul GELEN** danışmanlığında hazırladığı " Direnç Antrenmanında Set Arası Germenin Kas Kuvvet ve Hipertrofisine Etkisi" konulu çalışmasının Etik açıdan **uygun olduğuna** oy birliği ile karar verilmiştir.

EK :
Başvuru dilekçesi ve ekleri (13 Sayfa)

Etik Kurulu Esentepe Kampüsü 54187 Serdivan Sakarya
Tel:0 264 616 00 09 Faks:0 264 616 00 14
E-Posta :etik@subu.edu.tr Elektronik Ağ :www.subu.edu.tr

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.