

Sağlıklı Genç Yetişkinlerde Uygulanan Elastik Bantlı Kuvvet Antrenmanlarının Kas Hipertrofisine Etkisi

Mine TAŞKIN

Selçuk Üniversitesi Beyşehir Ali Akkanat Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu

Emre EKMEKÇİ

Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Mehmet TAŞKIN

Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Çoşkun PEKER

Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Özet

Bu araştırmanın amacı, dört haftalık bench press egzersizi sırasındaki hipertrofi özelliklerinin, serbest ağırlık ve serbest ağırlık artı elastik bant ile karşılaştırılmasını incelemektir. Araştırmaya rekreasyonel olarak aktif 12 erkek ($\bar{X}_{\text{yaş}} = 25,17 \pm 2,04$ yıl; $\bar{X}_{\text{boy}} = 178,58 \pm 5,55$ cm; $\bar{X}_{\text{kilo}} = 79,25 \pm 5,63$ kg) üniversite öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılara 4 hafta boyunca, haftada 3 gün ve günde 3 set kuvvet antrenmanı (%60 1TM ile 8 tekrar bench press setler arası 2 dakika dinlenme) uygulanmıştır. Antrenman programının ilk 2 haftasında sadece serbest ağırlıklar, sonraki 2 haftada ise serbest ağırlık + elastik bantlı ağırlıklar kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre çalışmaya katılan deneklerin biceps ve göğüs ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Hem biceps hem de göğüs çevresi 3. ölçüm ortalamalarının ile 1. ve 2. ölçümlerden; ayrıca göğüs çevresi 2. ölçümün 1. ölçümden anlamlı bir şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Sonuç olarak sağlıklı genç yetişkinlerde uygulanan elastik bantlı kuvvet antrenmanlarının kas hipertrofisine olumlu etkisinin olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Egzersiz, elastik bant, kuvvet,

Effect of Elastic Banded Strength Training in Healthy Young Adults on Muscle Hypertrophy

Abstract

The purpose of this study is to compare the hypertrophy characteristics of the four-week bench press exercise with free weight and free weight plus elastic band. 12 male students ($\bar{X}_{\text{age}} = 25,17 \pm 2,04$ years; $\bar{X}_{\text{height}} = 178,58 \pm 5,55$ cm; $\bar{X}_{\text{weight}} = 79,25 \pm 5,63$ kg) voluntarily active students participated in the study voluntarily. Participants were given strength training (%60 1RM and 8 reps bench press sets 2 minutes rest) for 4 weeks, 3 days a week and 3 sets per day. Only free weights were used in the first 2 weeks of the training program, and in the next 2 weeks free weights + elastic band weights were used. According to the findings obtained from the study, a statistically significant difference was found between biceps and chest measurements of the subjects who participated in the study. Both biceps and chest circumference are from the 3rd measurement averages and 1st and 2nd measurements; Also, it was determined that the 2nd measurement around the chest was significantly higher than the 1st measurement ($p < 0,05$). In conclusion, it can be said that elastic band strength training performed in healthy young adults has a positive effect on muscle hypertrophy.

Key words: Exercise, elastic band, strength.

GİRİŞ

Kas hipertrofinin metabolik, mekanik ve hormonal süreçlerle ağırlık antrenmanları ile uyarıldığı iyi bilinmektedir (McCall ve ark 1996; Staron ve ark 1994). Sporcular arasında, bench press egzersizleri, kas gücünü, hipertrofiyi veya atletik performansı artırmak amacıyla üst ekstremitelerin performansını optimize etmek için yaygın olarak kullanılan bir direnç egzersizidir. Bench press, üst vücut gücünü artırmak isteyen birçok sporcunun odak noktasıdır ve geleneksel barlar, dumbbell veya bir Smith makinesi gibi farklı ekipmanlarla gerçekleştirilebilir. Popülarlığı nedeniyle, kombine olarak dizayn edilen değişik antrenman programlarında kullanılan, makine, serbest ağırlık ve elastik bantlar gibi birçok formu vardır (de Araújo Farias ve ark 2017; Schick ve ark 2010; Saeterbakken ve ark 2011). Elastik bantların portatif olmasından dolayı ağırlık makineleri ve serbest ağırlıklardan daha ucuzdur ve kullanımı daha kolaydır. Bu nedenle, elastik direnç antrenmanı yüksek yoğunluklu direnç antrenmanına uygun bir alternatif olduğu söylenebilir. Ancak, elastik direnç antrenmanı genellikle düşük ila orta yoğunlukta bir seviyede gerçekleştirildiğinden, bu antrenmanın tipik olarak kas hipertrofisi üzerinde çok az veya hiç etkisi yoktur (Colado ve Triplett 2008; Ribeiro ve ark 2009; Andersen ve ark 2010). Elastik bantları uzattıkça ürettikleri direnç artmaktadır. Elastik bantların dirençleri, uygulandıkları kasların kütle ve kuvvetlerinde artış gerçekleştirmektedir (Page ve Ellenbecker 2011). İskelet kası hipertrofisi, kasılma proteinlerini, özellikle miyozin ve aktin ve diğer yapısal proteinleri sentezleyen ve kas liflerinin kesit alanının artmasına neden olan bir süreçtir. Normal koşullar altında kas hipertrofisi elde etmek için, 1TM'nin en az % 70'indeki ağırlıklar kaldırılmalıdır (ACSM 2009). Orta şiddette direnç egzersizleri ile kasta hacim artışı söz konusudur. Kas kuvveti, kas hacmi ve nöral adaptasyonu arttırmak için maksimalin %60-80 şiddetindeki egzersizlere yer verilmesi gerektiği bildirilmiştir (Folland ve Williams 2007). Diğer taraftan Fleck ve Kreamer (1997) kas hipertrofisini arttırmak için %75-85 şiddetinde 6-12 tekrar en az 3 set direnç egzersizleri önermektedir. Yüksek yoğunluklu egzersizlerde (>75%), gerek serbest ağırlık gerekse elastik bant artı serbest ağırlıkla yapılan çalışmalarda kaldırılan ağırlık eşitlendiği zaman elastik bantların kullanıldığı squat çalışmalarında dayanıklılık ve gücün arttırılmasında etkili olduğu görülmüştür (Wallace ve ark 2006; Rhea ve ark 2009; Anderson ve ark 2008). Elastik bantların ve serbest ağırlık dirençlerinin kombinasyonu kuvvet oranı, hız gelişimi ve güç çıktı performanslarını, geleneksel ağırlık antrenmanlarından daha fazla arttırmaktadır.

Antrenörler genel olarak büyük kas gurubuna yönelik hareketler sırasında (örneğin; bench press, back squat and deadlift) direnci desteklemek için elastik bantları kullanırlar (Winwood ve ark 2011). Özellikle, bir sporcu haftanın 1 günü değişken dirençle antrenman yapabilir ve daha sonra haftanın diğer günlerinde kuvvet veya iskelet kası hipertrofisi için daha yüksek yoğunluklarda antrenman yapabilir. Ayrıca, antrenörler güç gibi performansla ilgili değişkenleri iyileştirmek için% 30 1TM'lik bir gerilimde elastik bantlar uygulayabilir (Joy ve ark 2016). Dolayısıyla, bu çalışmanın amacı, dört haftalık bench press egzersizi sırasındaki hipertrofi özelliklerinin, serbest ağırlık ve serbest ağırlık artı elastik bant ile karşılaştırılmasını incelemektir. Kasın hipertrofiye uğraması sadece geleneksel serbest ağırlık antrenmanlarına karşı eşit serbest ağırlık ve elastik bantların kombinasyonu ile daha fazla artış olacağı varsayılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmaya rekreasyonel olarak aktif olan, yaş ortalamaları 25.17 ± 2.038 yıl, boy ortalamaları 178.58 ± 5.551 cm ve vücut ağırlıkları ortalaması 79.25 ± 5.627 kg olan toplam 12 erkek üniversite öğrencisi gönüllü olarak katıldı.

Deneklerin seçiminde son bir yıl içinde nörolojik ve fizyolojik hastalık geçirmemiş olması ve son 6 ay içerisinde ekstremitelerde sakatlığı geçirmemiş olma kriterleri aranmıştır. Bu çalışma Konya Selçuklu ilçesinde bulunan Big Boss Fitness Merkezi'nde uygulanmıştır. Deneklere araştırma hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir ve gönüllü katıldıklarına dair form imzalatılmıştır.

Bench Press+Elastik Bantla

Deneklerden banka uzanarak ellerini bara omuz genişliğinden açık şekilde avuç içlerinde elastik bant(Delta DS490 2.6kg) tutarak koymaları ve hareketi nasıl yapacaklarına dair ayrıntılı bir şekilde görsel ve duyuşsal olarak bilgilendirilmeleri sağlanmıştır. Elastik bantın rengi sarı renktedir ve deneklerin kaldırdığı ağırlığa 2.6 kg'lık bir direnç katkısında bulunmuştur. Kuvvet antrenmanı haftada 3 gün (3 set üzerinden, %60 1TM ile 8 tekrar ve setler arası 2 dakika dinlenme) uygulanmıştır

Ön Kol Ve Göğüs Kaslarının Hipertrofi Ölçümü

İlk ölçüm denekler ısınmaya ve harekete başlamadan önce vücut ısıları normal olmak kaydıyla önce göğüs bölgesinden alınmıştır. Göğüs bölgesinde meme ucunun 3 cm yüksekliğinden kollar yanda serbest pozisyonda, vücudu mezura ile saracak şekilde ölçüm yapılmıştır. Daha sonra ise ön kolun üst tarafındaki ön kol kasını fleksiyon pozisyonunda kasın en üst noktasından ölçüm yapılmıştır.

2. ölçüm 2 hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan bench press egzersizi sonrasında alınmıştır. Bu hipertrofi ölçümü bench press egzersizinde 3. set sonunda alınmıştır.

3. ölçüm 2 hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan elastik bantla bench pres egzersizinde de 3. set sonunda yapılmıştır.



4 haftalık bench press ve elastik bant + bench press antrenman uygulaması

Hafta / Gün	Pazartesi	Çarşamba	Cuma
1. Hafta	10 Dak. Isınma Bench Press 8 Tekrar %60 1tm 3 Set, Setler Arası 2 Dak. Dinlenme	10 Dak. Isınma Bench Press 8 Tekrar %60 1tm 3 Set, Setler Arası 2 Dak. Dinlenme	10 Dak. Isınma Bench Press 8 Tekrar %60 1tm 3 Set, Setler Arası 2 Dak. Dinlenme
2. Hafta	10 Dak. Isınma Bench Press 8 Tekrar %60 1tm 3 Set, Setler Arası 2 Dak. Dinlenme	10 Dak. Isınma Bench Press 8 Tekrar %60 1tm 3 Set, Setler Arası 2 Dak. Dinlenme	10 Dak. Isınma Bench Press 8 Tekrar %60 1tm 3 Set, Setler Arası 2 Dak. Dinlenme
3. Hafta	10 Dak. Isınma Elastik Bant + Bench Press 8 Tekrar %60 1tm 3 Set, Setler Arası 2 Dak. Dinlenme	10 Dak. Isınma Elastik Bant + Bench Press 8 Tekrar %60 1tm 3 Set, Setler Arası 2 Dak. Dinlenme	10 Dak. Isınma Elastik Bant + Bench Press 8 Tekrar %60 1tm 3 Set, Setler Arası 2 Dak. Dinlenme
4. Hafta	10 Dak. Isınma Elastik Bant + Bench Press 8 Tekrar %60 1tm 3 Set, Setler Arası 2 Dak. Dinlenme	10 Dak. Isınma Elastik Bant + Bench Press 8 Tekrar %60 1tm 3 Set, Setler Arası 2 Dak. Dinlenme	10 Dak. Isınma Elastik Bant + Bench Press 8 Tekrar %60 1tm 3 Set, Setler Arası 2 Dak. Dinlenme

İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde ve hesaplanmasında SPSS IBM istatistik paket program kullanıldı. Veriler ortalama ve standart sapmalar verilerek özetlendi. Tekrar edilen ölçümlerin test edilmesinde tekrarlı ölçümlerde ANOVA testi ve ölçümler arasındaki farklılığın test edilmesinde ise çoklu karşılaştırma testlerinden Bonferroni testi kullanılmıştır. Bu çalışmada hata düzeyi 0.05 olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Tablo 1. Araştırmaya katılan deneklere ilişkin yaş, boy ve vücut ağırlığı ortalama ve standart sapmaları

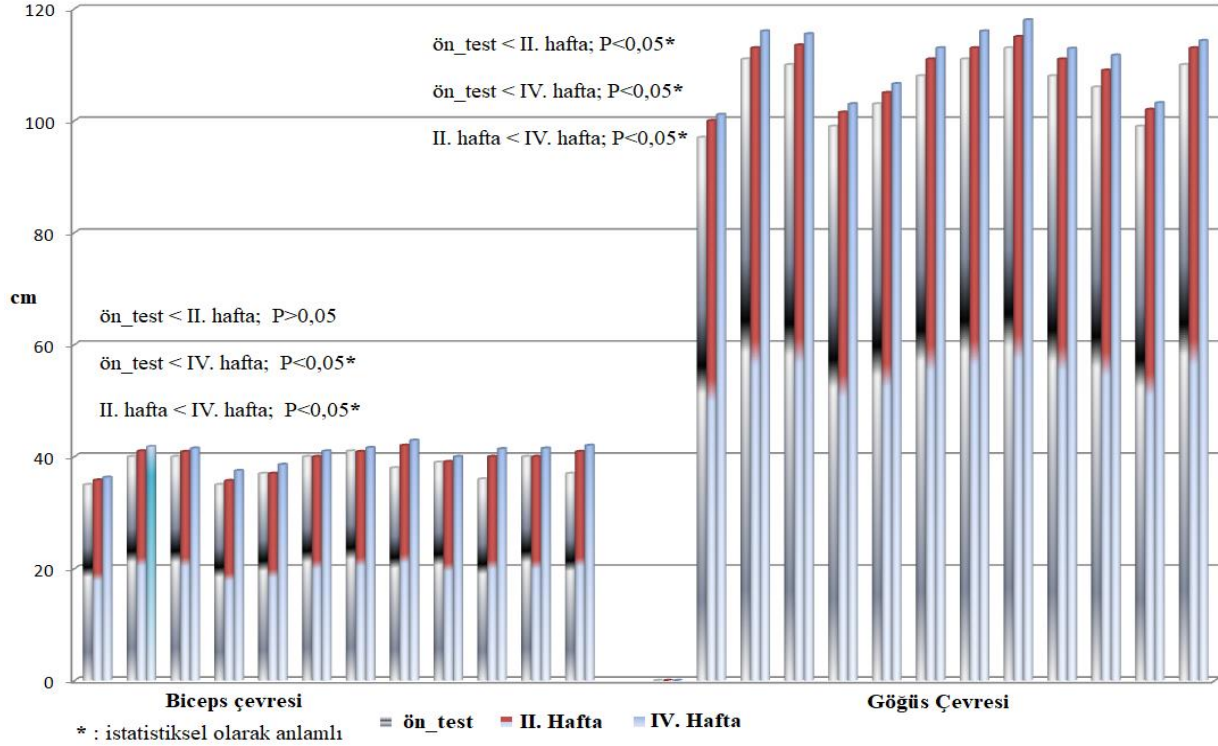
Değişkenler	N	Ortalama	Standart Sapma
Yaş (Yıl)	12	25.17	2.038
Boy (Cm)	12	178.58	5.551
Vücut Ağırlığı (Kg)	12	79.25	5.627

Tablo 1. İncelendiğinde araştırmaya katılan deneklere ilişkin yaş ortalamaları 25.17 ± 2.038 yıl, boy ortalamaları 178.58 ± 5.551 cm ve vücut ağırlıkları ortalaması 79.25 ± 5.627 kg olarak bulunmuştur.

Tablo 2. Araştırmaya katılan deneklere ilişkin ölçümlerin ortalama ve standart sapmaları

Değişkenler	Biceps Çevresi	Göğüs Çevresi
	Ortalama±S.S	Ortalama±S.S
Ön Test	38.17 ± 2.12	106.25 ± 5.45
İi. Hafta	39.44 ± 2.13	108.92 ± 5.35
İv. Hafta	40.51 ± 2.01	110.94 ± 5.88

Tablo 2. İncelendiğinde biceps çevresi için ön test ölçümleri ortalaması 38.17 ± 2.12 cm, II. hafta ölçümleri ortalaması 39.44 ± 2.13 cm ve IV. hafta ölçümleri ortalaması 40.51 ± 2.01 cm olarak bulunurken göğüs çevresi için ön test ölçümleri ortalaması 106.25 ± 5.45 cm, II. hafta ölçümleri ortalaması 108.92 ± 5.35 cm ve IV. hafta ölçümleri ortalaması 110.94 ± 5.88 cm olarak bulunmuştur.



Grafik 1. Biceps ve göğüs bölgesine ilişkin hipertrofi ölçümlerinin çoklu karşılaştırılması

Grafik 1. İncelendiğinde, biceps çevre ölçümleri karşılaştırıldığında, IV. hafta ölçümleri ile ön_test ölçümleri ve II. hafta ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Bu karşılaştırmalarda IV. hafta ölçümleri ön_test ölçümleri ve II. hafta ölçümlerinde daha yüksek bulunmuştur. Buna karşın ön_test ölçümleri ve II. hafta ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Göğüs çevre ölçümleri karşılaştırıldığında ise, IV. hafta ölçümleri ile ön_test ölçümleri ve II. hafta ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Bu karşılaştırmalarda IV. hafta ölçümleri ön_test ve II. hafta ölçümlerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda, ön_test ölçümleri ile II. hafta ölçümleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu karşılaştırmalarda ise II. hafta ölçümleri ön_test ölçümlerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Dört haftalık bench press egzersizi sırasındaki hipertrofi özelliklerinin, serbest ağırlık ve serbest ağırlık artı elastik bant ile karşılaştırılmasını incelemek amacıyla yapılan bu araştırmada, geleneksel bench press antrenmanı sonrasında ön kol kasında %3,3 cm hipertrofi artışı olurken, elastik bantla yapılan antrenmanlar sonucu oluşan hipertrofi artışı ise %6,1 cm olarak elde edilmiştir. Buna karşın göğüs bölgesinde ise, geleneksel bench press antrenmanı sonrasında ön kol kasında %2,5 cm hipertrofi artışı olurken, elastik bantla yapılan antrenmanlar sonucu oluşan hipertrofi artışı ise %4,4 cm olarak elde edilmiştir.

Elastik direnç eklendiğinde serbest ağırlık egzersizlerine uygulanan yükü etkileyen faktörün incelendiği bir çalışmada, elastik bandın kalınlığı, yapılan egzersiz türü ve kullanılan bağlama tekniğinin bir sonucu olarak ortaya çıkan, yükte büyük farklılıklar söz konusudur (Shoep ve ark 2010). Bench press ve squat gibi yaygın ekstensiyon egzersizleri, maksimal hızda uygulandığında, hareket aralığının bölümleri süresinde negatif ivmelenme ortaya çıkar. Elastik bant direnci eklemek, patlayıcı mekaniği daha iyi olan değişken direnç modeline müsaade eder (Escamilla ve ark 2001). Bunun meydana gelmesi elastığın, doğal olarak oluşan yavaşlama alanına etkili bir şekilde direnç eklemesini sağlar böylece sporcunun kaldırışı yapana maksimum şekilde devam etmesine izin verilebilir (Baker ve Newton 2005). Pilot çalışma olarak yapılan bir çalışmada, kol kası kan akışının kısıtlandığı düşük yoğunluklu bench press antrenmanının göğüs kası hipertrofisine etkileri incelenmiş, kan akışının kısıtlandığı bench press antrenmanı sonucunda, üst kol ve göğüs kasları için kas boyutunda önemli artışlara ve 1-TM gücüne yol açtığı bildirilmiştir. 1-TM gücünde yüzde bir artış, kas büyüklüğündeki artıştan daha büyük değildir (Yasuda ve ark 2010). Colado ve Triplett (2008) sedanter bayanlarda benzer direnç antrenman programı ile direnç lastikleri ve ağırlık makinelerinin fonksiyonel kapasite ve vücut kompozisyonuna etkilerini incelemiştir. Planlanan bir antrenman programı 10 hafta boyunca ve haftada 2 kez uygulanmıştır ve her antrenmanda temel kas grupları amaçlanan 6 egzersiz kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ağırlık makineleri ile karşılaştırıldığında, direnç lastikleriyle yapılan egzersizlerde kuvvette daha fazla artış sağladığı görülmüştür. Ayrıca, elastik bantların kullanıldığı grupta şınav, mekik ve squat sayılarında sırasıyla, 30,60%, 16,27% ve 27,4% artış sağlandığı görülmüştür. Ghigiarelli ve ark (2009) göre aktif futbolcularda 7 haftalık elastik bant ve zincir ağırlık programının üst ekstremiteler kasları üzerinde bench press hareketiyle maksimal kuvvet ve çabuk kuvvete etkisini incelemiştir. Denekler elastik bant grubu, zincir ağırlık grubu ve serbest ağırlık grubu olmak üzere üç gruba ayrılmış ve 7 hafta, haftada 4 gün antrenman uygulandığı ifade etmiştir. Maksimal kuvvetin her üç grupta da önemli ölçüde arttığı, çabuk kuvvetin ise direnç lastiği ile egzersiz yapan grupta daha fazla gelişim sağlandığını belirtmiştir. Bellar ve ark (2011), 11 antrenmansız üniversite öğrencisinin denek olarak katıldığı 13 hafta haftada 2 gün üst ekstremitelerin elastik bantlarla 5X3 setlik çalışma sonrası 1 maksimal tekrar metodu ile maximal bench press yaptırılarak kuvvet gelişimi incelendiği çalışmada deneklerin uygulama ağırlıklarının önemli ölçüde arttığı gözlemlenmiştir. Yapılan bir çalışmada, maksimalin % 80 olarak kabul edilen serbest ağırlıkla, maksimalin % 20 olarak kabul edilen elastik bandın bir bara eklenerek yapılan antrenmanlar sonucunda back squat performansında önemli derecede güç kazanımlarının olduğu bildirilmiştir (Wallace ve ark 2006). Benzer bir çalışmada, Newton ve ark. (2002), ağırlık antrenmanı yapan üniversite öğrencilerinde, altı tekrarlı maksimal (TM) yüklü Olimpiyat barına eklenmiş yüksek dirençli elastik bantların, kas kuvvetini artıracaklarını bildirmişlerdir. Direnç antrenmanı ile kas gücündeki artışı hipertrofi ile ilişkili olduğundan dolayı geleneksel direnç egzersizi ile elastik bant egzersizi içeren çeşitli çalışmalar, basketbol, beyzbol, futbol, voleybol ve jimnastik de dahil olmak üzere geniş bir sporcu popülasyonunda, güç ve kuvvet gelişiminde önemli bir iyileşme göstermiştir (Rhea ve ark 2008; Ebben ve Jensen, 2002; Newton ve ark 2002).

Sonuç olarak, elastik bantla yapılan bench press egzersizinde ön kol ve göğüs kaslarının hipertrofiye uğradığı saptanmış olup büyük kas gurubu olan göğüs kasında hipertrofinin küçük kas gurubu olan ön kol kasına oranla daha fazla hipertrofiye uğradığı görülmüştür. Ancak, küçük

kas gurubu olan ön kol kasında kısa süreli geleneksel ağırlık antrenmanının bir etkisi görülmezken büyük kas gurubu olan göğüs kasında iyileşme olduğu görülmüştür.

Teşekkür

Yazarlar Araştırmaya katılan tüm katılımcılara teşekkür eder.

KAYNAKLAR

- American College of Sports Medicine [ACSM]. (2009). ACSM Position Stand: Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34(2), 364- 80.
- Andersen LL, Andersen CH, Mortensen OS, Poulsen OM, Bjørnlund IB, Zebis MK. (2010). Muscle activation and perceived loading during rehabilitation exercise comparison of dumbbells and elastic resistance. *Phys Ther*, 90:538–549.
- Anderson, C, Sforzo, G, and Sigg, J. (2008). The effects of combining elastic and free weight resistance on strength and power in athletes. *J Strength Cond Res* 22: 567- 74.
- Baker, D and Newton, RU. (2005). Methods to increase the effectiveness of maximal power training for the upper body. *Strength Cond J*, 27: 24–32.
- Bellar DM, Muller MD, Barkley JE, Kim CH, Ida K, Ryan EJ, Buss MU and Glickman EL. (2011). The Effects Of Combined Elastic- And Free-Weight Tension On One-Repetition Maximum Strength In The Bench Press. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 25, 2.
- Colado JC, Triplett NT. (2008). Effects of a short-term resistance program using elasticbands versus weight machines for sedentary middle-aged women. *Journal of Strength and Conditioning Research*. ;22: 1441–8.
- de Araújo Farias, D., Willardson, J. M., Paz, G. A., Bezerra, E. D. S., & Miranda, H. (2017). Maximal strength performance and muscle activation for the bench press and triceps extension exercises adopting dumbbell, barbell, and machine modalities over multiple sets. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(7), 1879-87.
- Ebben, W. P., and Jensen, R. L. (2002). Electromyographic and kinetic analysis of traditional, chain, and elastic band squats. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16, 547- 50.
- Escamilla, RF, Fleisig, GS, Lowry, TM, Barrentine, SW, and Andrews, JR. (2001). A three-dimensional biomechanical analysis of the squat during varying stance widths. *Med Sci Sports Exerc* 33: 984–98.
- Fleck SJ, Kreamer WJ. (1997). *Designing Resistance Training Programs* (2nd ed.) IL: Human Kinetics, Champaign.
- Folland JP, Williams AG. (2007). The adaptations to strength training: morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Med*, 37,145-68.
- Ghigiarelli J, Nagle EF, Gross FL, Robertson RJ, Irrgang JJ, Myslinski T. (2009). The effects of a 7 week heavy elastic band and weight chain program on upper-body strength and upper-body power in a sample of division 1-AA football players. *Journal Strength and Conditioning Research*, 23, 756-64.
- Joy, J. M., Lowery, R. P., Oliveira de Souza, E., & Wilson, J. M. (2016). Elastic bands as a component of periodized resistance training. *Journal of strength and conditioning research*, 30(8), 2100-6.
- McCall, G. E., Byrnes, W. C., Dickinson, A., Pattany, P.M., & Fleck, S.J. (1996). "Muscle fiber hypertrophy, hyperplasia, and capillary density in college men after resistance training." *J Appl Physiol*. 81, 2004–12.
- Newton, R.U., Robertson, M., Dugan, E., Hanson, C., Cecil, J., Gerber, A., Hill, J., and Schwier, L. (2002). Heavy elastic bands alter force, velocity, and power output during back squat lift. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16:13.
- Page P, Ellenbecker T, 2011. *Strength Band Training*, Human Kinetics; 2 edition. USA.
- Rhea, M, Kenn, J, and Dermody, B. (2009). Alterations in speed of squat movement and the use of accommodated resistance among college athletes training for power. *J Strength Cond Res* 23: 2645-50.
- Rhea, M.R., Peterson, M.D., Lunt, K.T., and Aylton, F.N. (2008). The effectiveness of resisted jump training on the VertiMax in high school athletes. *Journal of Strength and Conditioning*, 22(3): 731-4.
- Ribeiro F, Teixeira F, Brochado G, Oliveira J. (2009). Impact of low cost strength training of dorsi- and plantar flexors on balance and functional mobility in institutionalized elderly people. *Geriatr Gerontol Int*, 9: 75–80.
- Saeterbakken, AH, van den Tillaar, R, and Fimland, MS. (2011). A comparison of muscle activity and 1-RM strength of three chestpress exercises with different stability requirements. *J Sports Sci* 29: 533–8.

- Schick, EE, Coburn, JW, Brown, LE, Judelson, DA, Khamoui, AV, Tran, TT, and Uribe, BP. (2010). A comparison of muscle activation between a smith machine and free weight bench press. *J Strength Cond Res* 24: 779–84.
- Shoepe, T. C., Ramirez, D. A., & Almstedt, H. C. (2010). Elastic band prediction equations for combined free-weight and elastic band bench presses and squats. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(1), 195-200.
- Staron R. S., Karapondo, D. L., Kraemer, W. J., Fry, A.C., Gordon, S.E., Falkel, J.E., Hagerman, F.C., & Hikida, R.S. (1994). Skeletal muscle adaptations during early phase of heavyresistance training in men and women. *J Appl Physiol.* 76, 1247–55.
- Wallace, B, Winchester, J, and McGuigan, M. (2006). Effects o f elastic bands on force and power characteristics during the back squat exercise. *J Strength C ond Res* 20: 268-72.
- Winwood, P, Keogh, J, and Harris, N. 2011.The strength and conditioning practices of strongman competitors. *J Strength Cond Res* 25:3118-28.
- Yasuda, T., Fujita, S., Ogasawara, R., Sato, Y., & Abe, T. (2010). Effects of low-intensity bench press training with restricted arm muscle blood flow on chest muscle hypertrophy: a pilot study. *Clinical physiology and functional imaging*, 30(5), 338-43.