

PAPER DETAILS

TITLE: Kas Agrisina Göre Modifiye Edilen Kuvvet Antrenmanlariinin Kas Gelisimine Etkisi

AUTHORS: Emrah SENGÜR,Necdet Eray PISKIN,Serkan HAZAR

PAGES: 131-142

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2514234>

Kas Ağrısına Göre Modifiye Edilen Kuvvet Antrenmanlarının Kas Gelişimine Etkisi

Emrah ŞENGÜR¹, Necdet Eray PİŞKİN², Serkan HAZAR³

Özet

Yayın Bilgisi

Gönderi Tarihi: 29.06.2022
Kabul Tarihi: 12.09.2022
Online Yayın Tarihi:
15.09.2022

Anahtar Kelimeler

Gecikmiş Kas Ağrısı, Kas Gelişimi, Kuvvet Antrenmanı

DOI:

10.55238/seder.1137599

Bu çalışmanın amacı kas ağrısına göre modifiye edilen kuvvet antrenmanının kas gelişimi üzerine etkisinin incelenmesidir. Çalışmaya 8 hafta süreyle 18-23 yaşları arasında sedanter 20 kişi (10 Standart kuvvet grubu (SK), 10 Ağrı grubu (AG)) gönüllü olarak katılmıştır. Standart kuvvet grubuna klasik kuvvet antrenman metotlarından olan Artan Yüklenme Protokolüne göre kuvvet antrenmanı uygulanmıştır. Ağrı grubuna ise Wong-Baker Faces Kas Ağrı Skalasına göre modifiye edilmiş kuvvet antrenmanı uygulanmıştır. Çalışmanın başında ve sekiz haftalık antrenmanlar sonunda uygulanan her hareketin maksimal kuvvetleri ve çap-çevre ölçümleri tespit edilmiştir. Grup içi farklılıklar Wilcoxon İşaretili Sıralar testi ile gruplar arasındaki fark ise Mann Whitney U testi ile belirlenmiştir. Sonuç olarak kas ağrısı şiddetine göre modifiye edilen kuvvet antrenmanlarının kas kuvveti gelişimine etkisinin klasik artan yüklenme prensibine göre anlamlı şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kas kuvveti gelişimi için antrenman öncesi sporcunun antrene edilen kas guruplarındaki ağrı şiddetinin takip eden antrenmandaki yüklenme yoğunluğu ve şiddetinin belirlenmesinde kullanılabilecek önemli bir kriter olduğu düşünülmektedir.

The Effect of Modified Strength Training According to Muscle Soreness on Muscle Development

Abstract

Article Info

Received: 29.06.2022
Accepted: 12.09.2022
Online Published:
15.09.2022

Keywords

Delayed Onset Muscle Soreness, Muscle Development, Strength Training

The aim of this study is to examine the effect of strength training modified according to muscle pain on muscle development. 20 sedentary individuals (10 Standard strength group (SK), 10 Pain group (AG)) voluntarily participated in the study for 8 weeks, between the ages of 18-23. Strength training was applied to the standard strength group according to the Increasing Loading Protocol, which is one of the classical strength training methods. On the other hand, strength training modified according to the Wong-Baker Faces Muscle Pain Scale was applied to the pain group. At the beginning of the study and at the end of the eight-week training, the maximal forces and diameter-circumference measurements of each movement were determined. Within-group differences were determined by Wilcoxon Signed Ranks test and differences between groups were determined by Mann Whitney U test. As a result, it has been determined that the effect of strength training modified according to muscle pain severity on muscle strength development is significantly higher than the classical increasing load principle. For the development of muscle strength, it is thought that the intensity of pain in the trained muscle groups of the athlete before the training is an important criterion that can be used in determining the intensity and intensity of the load in the following training.

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Niğde/Türkiye, E-mail: emrahseugur51@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-5092-2300>

²Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Niğde/Türkiye, E-mail: n.eraypiskin@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-7255-078X>

³Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Sivas /Türkiye. E-mail: hazarserkan@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-0428-4499>

*17. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresinde sözel sunum olarak sunulmuştur.

Giriş

Egzersiz, kişinin sağlıklı bir şekilde yaşamını sürdürmesinde büyük öneme sahiptir (Çolakoğlu ve Şenel, 2003). Özellikle belirli bir yaştan sonra kuvvette azalma meydana gelmesi egzersizlerin ve kuvvet antrenmanlarının önemini arttırmaktadır. Kuvvet antrenmanları sağlıklı bir yaşamın yanı sıra sporda verimi

belirleyen en önemli motorsal kabiliyetlerden biridir. Buna ek olarak kuvvet antrenmanları, artan kas kuvveti, dayanıklılık ve hipertrofi gibi belirgin hedeflere ulaşmak için yaygın olarak önerilir (American College of Sports Medicine, 2009).

Düzenli olarak kuvvet egzersizine maruz kaldığında, birkaç haftada kas kuvvetinde ve boyutunda güçlü artışlar fark edilir (De Freitas ve ark., 2011; Kraemer ve Ratamess, 2004). Kuvvet egzersizlerinin belirli amaçlar doğrultusunda oluşturulan egzersiz programında, doğru metotların uygulanması ve kişilerin belirli özelliklerine göre çeşitlendirilmesi gerekmektedir (Ocak ve Tortop, 2013). Günümüzde ise kişilerin kuvvetini geliştirmek için birçok farklı metot kullanılmaktadır. Kuvvet çalışmaları hem rekreatif amaçlı hem de performans sporlarında uygulanan egzersiz programlarının vazgeçilmez öğelerinden birisidir. Özellikle performans sporlarında kuvvet genellikle sezon başında sıklıkla uygulanan ve geliştirilmeye çalışılan, sezon içerisinde korunmaya çalışılan özelliklerdendir. Kuvvetin etkili ve verimli gelişimini sağlamak amacıyla farklı antrenman metodları, uygulamalar ve stratejiler geliştirilmiştir. Hem kuvvet antrenmanlarında hem de diğer özelliklerin geliştirilmesine yönelik antrenmanlarda planlama yapılırken bir sonraki yüklenmenin süresi, şiddet ve kapsamının doğru planlanması gerekir. Bir sporcuya optimum yüklenmeden daha düşük ya da daha yüksek yüklenme yapılması, amaçlandığı gibi performans gelişimi değil kayıpla sonuçlanabilmektedir (Kenneally ve ark., 2018). Bu anlamda optimum yüklenmenin ve yeterli toparlanmanın sağlanabilmesi için optimum dinlenmenin belirlenmesi gelişim açısından en önemli unsurdur. Antrenörlerin en çok zorlandıkları hususlardan biri de optimum yüklenmenin ve dinlenmenin ne olduğudur (Haugen ve ark., 2019). Kuvvet gelişimini etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar; kişisel özellikler, fizyolojik özellikler, kasın farklı uyarılara adaptasyon yeteneği, kas lif tipi, ardışık antrenmanların oluşturduğu yorgunluk ve antrenmanın türü gibi etkenlerdir. Bu etkenlerden özellikle antrenmanların oluşturduğu yorgunluk ve antrenmanın yükü uygulayıcılar tarafından sıklıkla manipüle edilen özelliklerdir. Bu özelliklerin iyi uygulanmaması bireylerin güç üretme yeteneğinin azalmasına neden olmaktadır. Güç üretme yeteneği, çok sayıda nöromüsküler faktörden etkilenir (Cormie, McGuigan ve Newton, 2011). Bir antrenmanın etkinliği ise bu nöromüsküler faktörleri etkileme şekline ve oranına bağlı olarak gelişmektedir. Örneğin yapılan bazı çalışmalarda kuvvet antrenmanlarının antrenmansız bireylerde kuvvet çıktısını artırırken aynı antrenmanların sporculara benzer sonuç vermediği bildirilmektedir (Wilson, Murphy ve Walshe, 1997; Wilson ve ark., 1993; Stone, Johnson ve Carter, 1979). Diğer taraftan aynı antrenmanın bireylerde uygulanan antrenmana özellikle hazır bulunuşluk düzeyine göre farklı cevaplar oluşturduğu bilinmektedir.

Şiddet, yapılan bir alıştırma veya tekrarın zorluk derecesini ve buna bağlı olarak organizmada ya da kasta meydana getirdiği zorlanmayı ifade etmektedir (Bompa, 1990; Buzzichelli, 2019). Antrenman şiddetinin doğru şekilde ayarlanması, antrenmanın istenilen etkiyi yapması ve ilerleyen antrenmanların verimliliği açısından oldukça önemlidir. Şiddetin doğru ayarlanamaması adaptasyon seviyesinde tutarsızlık, daha yüksek seviyede overtraining sendromu oluşturma ve performans seviyesinde platoya da neden olabilmektedir (Kellmann, 2010). Bu nedenle, fizyolojik adaptasyonu ve performans seviyesini en üst düzeye çıkarmak için, şiddetin doğru ayarlanması antrenman bilimi açısından hayati öneme sahiptir.

Kas ağrısı, genellikle kişilerin alışkın olmadıkları egzersizlerin ardından oluşan bir durumdur; akut ve gecikmiş olmak üzere iki kısımda incelenebilmektedir. Akut kas ağrısı, üretilen metabolik atıkların birikmesi ile yorgunluğun son safhasında meydana gelirken, gecikmiş kas ağrısı (GKA) egzersiz tamamlandıktan saatler sonra meydana gelmektedir (Gulick ve Kimura, 1996). GKA daha çok eksantrik çalışmalar ile oluşur ve bu ağrılar kas hasarı ile ilişkilendirilir. Kanda bulunan kas enzimlerinde yoğun antrenmanlar sonrasında bir artış gözlemlenir ve kas hasarının oluşmasıyla bu enzimler artar (Wilmore ve Costill, 2004). GKA, egzersizden 8-10 saat sonra hissedilmeye başlar, egzersizden 24-48 saat sonra en yüksek ağrı seviyesine ulaşır ve etkisi egzersizden beş-yedi gün sonrasına kadar sürebilir (Lee ve ark., 2002). Çeşitli türlerde yapılan kuvvet antrenmanları farklı derecelerde kas hasarı oluşturduğu bilinmektedir. Bu süreç sonrasında kuvvet gelişim oranlarında farklılıklar olduğu bilinmektedir (Hazar, 2004). İnsan deneklerin kullanıldığı geniş katılımlı ve iyi kontrol edilmiş çalışmalar kuvvet ile kas hasarı ve kas ağrısının ilişkili olduğunu göstermektedir (Hazar ve ark. 2006, Smith ve Miles, 2000). Ayrıca GKA birinci seviyede oluşan bir kas ağrısıdır ve hareket ya da elle muayene sırasında hissedilip tespit edilebilmektedir (Cheung, 2003).

Hipertrofik yanıtta kas hasarının potansiyel rolünü destekleyen sağlam bir teorik mantık vardır. Kas hasarının göreceli yokluğunda kas büyümesinin meydana gelebileceği görünse de kas hasarının enflamatuar ajanların salınımı, uydu hücrelerinin aktivasyonu ve IGF-1 sisteminin yukarı regülasyonu dahil olmak üzere kas proteinlerinin birikimini artırabileceği potansiyel mekanizmaları mevcuttur. Hipertrofiye yol açan sinyal yollarını harekete geçirir ancak maksimum kas büyümesini sağlamak için ne ölçüde hasarın optimal olduğu açık değildir (Schoenfeld, 2012).

Diğer taraftan yüksek derecede hasardan etkilenen kasın kuvvet üretme yeteneğinde bir azalma olacağı, aşırı hasarın, bireyin antrenman yeteneğini bozabileceği ve bu durumunda kas büyümesi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olacağı açıktır. Ayrıca, egzersize bağlı gelişen kas hasarının erken rejenerasyon fazında uygulanan antrenmanın, kontraktıl yapıların yenilenmesi sürecine olumsuz etki edebileceği bildirilmiştir (Krentz, 2010; Nosaka, 2003). Bu nedenle, araştırmalar, orta düzeyde bir hasar oluşturan bir antrenman protokolün, hipertrofik yanıtı en üst düzeye çıkarmak için en uygun olacağını göstermektedir. Farklı yaklaşımlarla birlikte son yıllarda özellikle kuvvet antrenmanlarda yüksek verim için optimum güç yüklenmesi alternatif olarak kullanılmaktadır (Loturco ve ark., 2017). Kuvvet antrenmanlarından en yüksek verimin alınmasına yönelik çalışmalarda sıklıkla farklı yüklenme ve yoğunluk uygulamalarının etkileri incelenmiş ve farklı sonuçlar ortaya konulmuştur (Cormie ve Newton, 2011; Loturco ve ark., 2020; Behm ve Sale, 1993). Bununla birlikte literatürde mikro antrenman döngülerinde yüklenme yoğunluğu ve kapsamının belirlenmesinde uygulanabilir bir yöntemle rastlanmamıştır. Kas ağrısına göre modifiye edilen kuvvet antrenmanının optimum yüklenmenin belirlenmesinde bir yöntem olup olmayacağını tespit edilmesi bakımından yapılan bu çalışmanın alana önemli katkısının olması beklenmektedir. Literatür incelendiğinde kuvvet antrenmanları sabit kalıplar içerisinde genel olarak herkese aynı şiddet ve kapsam üzerinden uygulanmaktadır. Çalışmada ağrı skalası kullanılarak kuvvet egzersizlerinin kas ağrısına göre modifiye edilmesi çalışmanın özgün değerini ortaya koymaktadır.

Bütün bu durumlar göz önüne alınarak yapılan çalışmanın amacı kas ağrısı şiddetine göre modifiye edilen kuvvet antrenmanlarının kas gelişimine etkisini incelemektir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Grubu

Çalışmaya, sedanter 18-23 yaşları arasında, 11 Standart kuvvet (SK) grubunu oluşturan ve 14 Ağrı grubunu (AG) oluşturan toplam 25 erkek gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların doğal gelişimi etkileyecek herhangi bir supplement kullanımına izin verilmemiştir. İstenilen dışında antrenman ve supplement kullandığı tespit edilen Standart grubundan 1 kişi, Ağrı grubundan 4 kişi toplam 5 kişi çalışmadan çıkarılmıştır. Gruplar belirlenmeden önce bireylerin kas lifi tipinin belirlenmesi amacıyla her birey için belirlenen bir hareketin maksimal alınmış maksimal üzerinden 7 tekrar yapılması istenmiştir. Yedi ve üzeri tekrar yapanlar st(slow), 7 den aşağı yapanlar ise ft(fast) olarak F.Hatfield kas lifi tipi belirleme yöntemi ile tespit edilmiştir (Hale, 2006). Tabakalı örneklem yöntemi ile grupların eşit dağılımı sağlanmıştır. Ağrı grubunun yaş ortalaması 19,8±1,33 yıl, boy ortalaması 175,5±6,72 cm olarak, Standart kuvvet grubunun yaş ortalaması 20,07±2,05 yıl, boy ortalaması 176,4±5,98, olarak tespit edilmiştir. Standart kuvvet grubuna artan yüklenme ilkesine göre kuvvet antrenmanı yaptırılırken, Ağrı grubuna Wong-Baker Faces Kas Ağrı Skalası ile elde edilen ağrı değerlerine göre modifiye edilmiş kuvvet antrenmanı uygulanmıştır. Antrenmanlar haftada 3 gün 1 saatlik süre ile sekiz hafta uygulanmıştır.

Egzersiz Protokolü

Standart kuvvet grubundaki katılımcıların kuvvet antrenman programı, çoklu tekrar formülüne göre her hareketin maksimal verileri hesaplanıp, sonuçlara göre şiddet yoğunluğu %70-80 arasında Sürekli Artan Yüklenme ilkesine göre planlanmıştır.

Tablo 1. Standart kuvvet grubu ve Kas Ağrısı grubunun 8 haftalık yüklenme ilkeleri (örnek)

Standart Kuvvet Grubu					Ağrı Grubu		
Hafta	Şiddet	Tekrar Sayısı	Ağırlık (5kg artış)	Şiddet	Kas Ağrısı	Tekrar Sayısı	Ağırlık
1	%70-80	12-10-8	Başlangıç 45 kg	%70-80	Alınmadı	12-10-8	Başlangıç 45 kg
2	%70-80	15-12-10	45	Değişken			Değişken
3	%70-80	12-10-8	50	Değişken			Değişken
4	%70-80	15-12-10	45	Değişken	1-3	15-12-10	Değişken
5	%70-80	12-10-8	50	Değişken	5-7	12-10-8	Değişken
6	%70-80	15-12-10	50	Değişken	8-10	10-8-6	Değişken
7	%70-80	12-10-8	55	Değişken			Değişken
8	%70-80	12-10-8	50	Değişken			Son Ölçüm

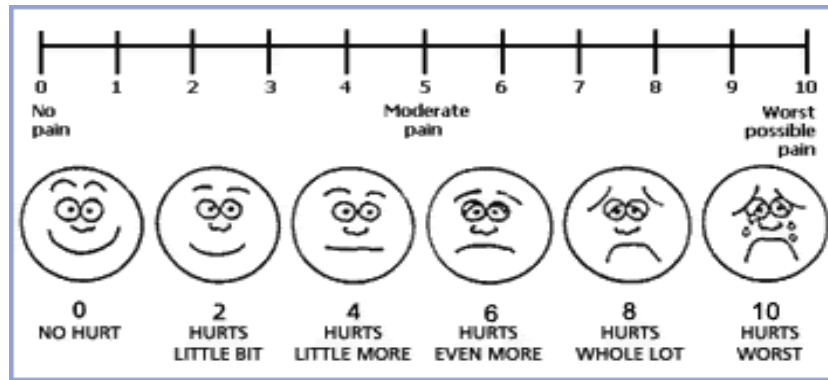
Not: Bench Press örnek hareket olarak gösterilmiştir. Değişken; Kas ağrı şiddetine göre değiştirilmiştir. Setler arası dinleme 45sn-1dk arasındır.

Ağrı grubundaki katılımcıların bireysel antrenman programı, çoklu tekrar formülüne göre her hareketin maksimal verileri hesaplanıp, sonuçlarına göre şiddet yoğunluğu %70-80 arasında antrenmandan önceki kas ağrısına göre tekrar sayısı belirlenmiştir. Katılımcılara sözel olarak antrenman öncesinde antrenmanda çalışılacak bölge ağrısı, ağrı skalasına göre sorulmuş ve cevap olarak 1-3 arasında puanlayanların tekrar sayıları 12-10-8 den 15-12-10 a çıkarılmış, 4-6 arasında puanlayanların tekrar sayıları sabit tutulmuş, 7-10 arasında puanlayanların tekrar sayıları 10-8-6' ya indirilmiştir.

Hazar ve ark. (2006) kuvvet antrenmanı sonrası oluşan kas ağrısının kas hasarıyla ilişkisini inceledikleri çalışmalarında sonuç olarak maksimal kuvvet antrenmanının önemli düzeyde kas hasarı meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Kuvvet antrenmanı sonrası kas ağrılarında anlamlı ölçüde artış olduğu ve bu artışın kas hasarı ile ilişkili olduğunu tespit eden Hazar ve arkadaşları kas hasarının kuvvet antrenmanlarından sonra oluşan ağrıyı açıklamada önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Söz konusu modifikasyonda kas ağrısının 3 ve altı olması durumunda, yüklenme yoğunluğu kas hasarı oluşturmak amacıyla arttırılmıştır. Kas ağrısının 4 ve 6 olması durumunda kazancı sabir tutabilmek için aynı antrenmana devam edilmiş, 7 ve üzeri olduğunda kas hasarının dinlemesi için antrenman yoğunluğu azaltılmıştır.

Ağrı Skalası

Ağrı grubunun modifiye kuvvet antrenman programı, sürekli artan yüklenme ilkesine göre ayarlanıp, Wong-Baker Faces Kas Ağrı Skalasına göre düzenlenmiştir. Ağrı grubundaki her katılımcı ile antrenman öncesi görüşme yapılmış ve yapmış oldukları antrenman boyunca etkilenecek kas gruplarına elle müdahale edilerek ağrı şiddeti hakkında bilgi alınmıştır.



Şekil 1. Wong-Baker Faces Kas Ağrı Skalası

Verilerin Toplanması

1 Rm Hesaplama

22 hareketin maksimal kuvvet hesaplamaları Brzycki (1993) çoklu tekrar formülü ile belirlenmiştir. Bu formülün kararlaştırılmasında 1RM tekrar metodu uygulamalarında güvenilirlik yüzdesi yüksek olarak bulunmasıdır (Akdağcık 2014). Katılımcılara ortalama bir ağırlık ile tekrar yaptırılıp, veriler formüle girilerek ölçülmüştür.

$$1RM = w\left(\frac{36}{37 - r}\right)$$

Çevre Ölçümleri

Çevre ölçümleri (fleksiyonda biceps, baldır bölgeleri), Gulick antropometrik mezura (Holtain, UK) kullanılarak ± 1 mm hata payı ile katılımcıların sağ tarafından ölçümler alınmıştır. Çevre ölçümlerinde, mezuranın “0” ucu sol elde, diğer tarafı sağ elde olmak üzere bölgelere sarılmıştır ve “0” noktası üzerine gelen rakam test formuna kaydedilmiştir (Harrison ve ark, 1988). Çalışmada, sağ-sol fleksiyonda biceps, bel, göğüs, omuz, sağ ve sol uyluk çevre ölçümleri alınmıştır (Tamer, 2000).

Verilerin Analizi

Verilerin normal dağılım testine Kolmogorov Smirnov testi ile bakılmış, verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Ağrı ve Standart grupların ön test ve son test ölçümlerinin karşılaştırılmasında nonparametrik testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar testi, gruplar arasındaki ön test değerlerinin ve son test değerlerinin karşılaştırılmasında ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi ($p < 0,05$) olarak kabul edilmiştir.

Bulgular

Tablo 2. Ağrı Grubu ve standart kuvvet grubunun çap çevre öntest-son test grup içi karşılaştırmaları

Değişken		Ağrı Grubu				Standart Kuvvet Grubu		
		X± Ss	Z	p		X± Ss	Z	p
Vücut ağırlığı (kg)	Ön test	69,10±8,98	-1,479	,139	Ön test	68,68±9,34	-0,415	0,678
	Son test	70,04±9,02			Son test	68,89±8,52		
Kol Sağ (cm)	Ön test	31,02±2,90	-2,869	,004**	Ön test	30,63±2,14	-2,823	0,005**
	Son test	32,61±3,02			Son test	32,06±2,0452		
Kol Sol (cm)	Ön test	30,52±2,72	-2,814	,005**	Ön test	31,06±2,56	-2,805	0,005**
	Son test	32,4±2,94			Son test	32,53±2,17		
Göğüs (cm)	Ön test	90,75±5,74	-2,848	0,004**	Ön test	90,07±4,54	-2,84	0,005**
	Son test	93,2±5,55			Son test	91,92±4,54		
Omuz (cm)	Ön test	106,27±4,76	-2,812	,005**	Ön test	103,75±4,80	-2,818	0,005**
	Son test	109,12±5,41			Son test	105,42±4,62		
Bel (cm)	Ön test	86,25±6,55	-0,461	0,645	Ön test	83,8±5,84	-0,299	0,765
	Son test	86,4±6,38			Son test	83,65±4,84		
Bacak Sağ (cm)	Ön test	50,27±3,75	-0,416	0,677	Ön test	51,15±4,85	-2,871	0,004**
	Son test	50,45±4,05			Son test	52,27±4,96		
Bacak Sol (cm)	Ön test	49,93±4,29	-0,051	0,959	Ön test	51,05±4,99	-2,692	0,007**
	Son test	50,05±4,95			Son test	52,24±5,14		

** $p < 0,05$

Tablo 2’de, ağrı grubunun çevre ölçümleri karşılaştırıldığında sağ ve sol kol, göğüs ve omuz değerlerinde anlamlı fark tespit edilmiş ve farkın son test lehine olduğu belirlenmiştir. Standart kuvvet grubunun çevre ölçümleri karşılaştırıldığında sağ ve sol kol, göğüs, omuz, sağ ve sol bacak değerlerinde anlamlı bir fark tespit edilmiş ve farkın son test lehine olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. Ağrı grubu ve standart kuvvet grubunun çap çevre öntest-öntest, son test-son test gruplar arası karşılaştırılması

Değişken	Grup	Ön Test (n: 10)			Grup	Son Test (n: 10)		
		X± Ss	Z	p		X± Ss	Z	p
Kilo	AG	69,10±8,99	0,000	1,000	AG	70,04±9,02	-0,265	0,791
	SK	68,68±0,00			SK	68,89±8,53		
Kol Sağ	AG	31,02±2,91	-0,758	,448	AG	32,61±3,02	-0,870	0,384
	SK	30,63±2,15			SK	32,06±2,05		
Kol Sol	AG	30,52±2,72	-0,303	0,762	AG	32,40±2,94	-0,229	0,819
	SK	31,06±2,57			SK	32,53±2,18		
Göğüs	AG	90,75±5,75	-0,228	,820	AG	93,20±5,56	-0,914	0,361
	SK	90,07±4,54			SK	91,92±4,54		
Omuz	AG	106,27±4,77	-1,061	0,289	AG	109,12±5,42	-1,627	0,104
	SK	103,75±4,80			SK	105,42±4,63		
Bel	AG	86,25±6,55	-1,099	0,272	AG	86,40±6,39	-0,908	0,364
	SK	83,80±5,85			SK	83,65±4,84		

Bacak Sağ	AG	50,27±3,75	-0,304	0,761	AG	50,45±4,05	-0,871	0,384
	SK	51,15±4,85			SK	52,27±4,96		
Bacak Sol	AG	49,93±4,29	-0,380	0,704	AG	50,05±4,96	-0,607	0,544
	SK	51,05±4,99			SK	52,24±5,14		

Tablo 3'te ağırlı ve Standart kuvvet grubunun çevre ölçümlerinin gruplar arası öntest-öntest karşılaştırmasında fark saptanmamıştır. Ağırlı ve Standart kuvvet grubunun çevre ölçümlerinin sontest-sontest karşılaştırılmasında fark saptanmamıştır.

Tablo 4. Ağırlı Grubu ve Standart Kuvvet Grubunun 1RM ölçümlerinin öntest-sontest grup içi karşılaştırılması

Değişken	Ağırlı Grubu (n: 10)				Standart Kuvvet Grubu (n:10)			
		X± Ss	Z	p		X± Ss	Z	p
Bench Press	Ön test	48,5±9,73	-2,871	0,004**	Ön test	50,3±8,01	-2,911	0,004**
	Son test	64,5±11,89			Son test	57,5±6,34		
Incline Bench Press	Ön test	35±10,27	-2,848	0,004**	Ön test	31,25±11,25	-2,919	0,004**
	Son test	52±9,48			Son test	37,75±11,33		
Barbell Curl	Ön test	31±5,16	-2,84	0,005**	Ön test	28±7,14	-2,972	0,003**
	Son test	45,5±7,24			Son test	34±8,43		
Barbell Triceps Extension	Ön test	24,3±2,86	-2,842	0,004**	Ön test	25,5±4,97	-2,81	0,005**
	Son test	40±4,71			Son test	31±5,67		
Lat Machine Pull Down (Front)	Ön test	45,6±9,26	-2,829	0,005**	Ön test	41,5±7,83	-2,873	0,004**
	Son test	66±8,43			Son test	52,5±10,34		
Lat Machine Pull Down (Neck)	Ön test	46,6±8,82	-2,829	0,005**	Ön test	41,5±7,09	-2,873	0,004**
	Son test	67±8,88			Son test	52,5±10,34		
Squat	Ön test	39,6±4,88	-2,82	0,005**	Ön test	39,5±9,26	-2,848	0,004**
	Son test	61±8,75			Son test	51,5±9,14		
Leg Extension	Ön test	88,7±13,08	-2,848	0,004**	Ön test	79,5±16,57	-2,871	0,004**
	Son test	104,5±11,65			Son test	94±15,95		
Hummer Curl	Ön test	13,25±2,37	-2,85	0,004**	Ön test	12±2,83	-2,879	0,004**
	Son test	20±2,63			Son test	15,75±2,89		
Seated Z Bar Curl	Ön test	28,5±3,37	-3,051	0,002**	Ön test	28±4,21	-2,879	0,004**
	Son test	39,5±4,97			Son test	35,5±5,50		
Triceps Push Down	Ön test	39,5±8,95	-2,913	0,004**	Ön test	42±11,83	-3,162	0,002**
	Son test	50±8,49			Son test	47±11,83		
One Dumbbell Triceps Extension	Ön test	11,95±1,03	-2,871	0,004**	Ön test	12,46±1,18	-2,913	0,004**
	Son test	18,75±2,12			Son test	15,5±1,97		
Seated Dumbbell Press	Ön test	13±2,58	-2,859	0,004**	Ön test	11,5±1,74	-2,919	0,004**
	Son test	21,25±3,17			Son test	15,75±1,68		
Behind The Neck Press	Ön test	32±6,32	-2,84	0,005**	Ön test	31,5±5,29	-2,889	0,004**
	Son test	50±8,81			Son test	39,5±5,98		
Dumbbell Lateral Raise	Ön test	10±2,35	-2,844	0,004**	Ön test	9,5±2,29	-3,051	0,002**
	Son test	17±1,97			Son test	14,25±2,37		
Dumbbell Shrug	Ön test	23,75±1,76	-2,859	0,004**	Ön test	24,75±2,18	-2,972	0,003**
	Son test	29,5±1,05			Son test	29,25±1,68		
Pullover	Ön test	19±3,37	-2,873	0,004**	Ön test	18±3,07	-2,97	0,003**
	Son test	26,5±3,57			Son test	23±3,87		
Dumbbell Fly	Ön test	12±1,58	-2,873	0,004**	Ön test	11,75±2,64	-2,879	0,004**
	Son test	21±2,93			Son test	15,5±2,58		
Cable Row Seated	Ön test	40,5±8,64	-2,825	0,005**	Ön test	37,5±9,50	-2,889	0,004**
	Son test	68±11,59			Son test	44,5±8,95		
One Arm Dumbbell Row	Ön test	16,5±3,94	-2,859	0,004**	Ön test	14,5±4,21	-2,877	0,004**
	Son test	24,75±3,80			Son test	19±4,59		
Leg Curl	Ön test	55±13,94	-2,81	0,005**	Ön test	40,5±12,34	-2,829	0,005**
	Son test	71±10,74			Son test	53,5±13,34		
Calf Raise	Ön test	31,75±2,89	-2,848	0,004**	Ön test	28,5±4,74	-2,879	0,004**
	Son test	47,5±4,24			Son test	36±3,94		

**p<0,05

Tablo 4'te ağırlı grubu ve standart kuvvet gruplarının 1RM ölçümlerinin ön test son test karşılaştırılmasında fark olduğu farkın son testler lehine anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5. Ağrı grubu ve standart kuvvet grubunun 1RM ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması

Değişken	Bölge	Ön Test (n: 10)				Son Test (n: 10)			
		Grup	X± Ss	Z	P	Grup	X± Ss	Z	P
Göğüs	Bench Press(kg)	AG	48,50±9,73	-0,384	0,701	AG	64,50±11,89	-1,456	0,145
		SK	50,30±8,01			SK	57,50±6,35		
	Incline Bench Press(kg)	AG	35,00±10,27	-1,215	0,224	AG	52,00±9,49	-2,758	0,006**
		SK	31,25±11,26			SK	37,75±11,33		
	Pullover(kg)	AG	19,00±3,37	-1,067	0,286	AG	26,50±3,57	-2,509	0,012*
		SK	18,00±3,07			SK	23,00±3,87		
Ön Kol ve Arka Kol	Dumbell Fly(kg)	AG	12,00±1,58	-0,047	0,963	AG	21,00±2,93	-3,243	0,001**
		SK	11,75±2,65			SK	15,50±2,58		
	Barbell Curl(kg)	AG	31,00±5,16	-1,057	0,291	AG	45,50±7,25	-2,716	0,007**
		SK	28,00±7,15			SK	34,00±8,43		
	Hummer Curl(kg)	AG	13,25±2,37	-1,094	0,274	AG	20,00±2,64	-2,931	0,003**
		SK	12,00±2,84			SK	15,75±2,90		
	Seated Z Bar Curl(kg)	AG	28,50±3,37	-0,446	0,656	AG	39,50±4,97	-1,770	0,077
		SK	28,00±4,22			SK	35,50±5,50		
	Barbell Triceps Extension(kg)	AG	24,30±2,87	-0,490	0,624	AG	40,00±4,71	-3,238	0,001**
		SK	25,50±4,97			SK	31,00±5,68		
	Triceps Push Down(kg)	AG	39,50±8,96	-1,000	0,317	AG	50,00±8,50	-0,405	0,686
		SK	42,00±11,83			SK	47,00±11,83		
Sırt	One Dumbell Triceps Extension(kg)	AG	11,95±1,04	-0,887	0,375	AG	18,75±2,12	-2,898	0,004**
		SK	12,47±1,18			SK	15,50±1,97		
	Lat Machine Pull Down (Front) (kg)	AG	45,60±9,26	-1,420	0,156	AG	66,00±8,43	-2,431	0,015*
		SK	41,50±7,84			SK	52,50±10,34		
	Lat Machine Pull Down (Neck) (kg)	AG	46,60±8,82	-1,716	0,086	AG	67,00±8,88	-2,588	0,010**
		SK	41,50±7,09			SK	52,50±10,34		
	Cable Row Seated(kg)	AG	40,50±8,64	-0,772	0,440	AG	68,00±11,60	-3,409	0,001**
		SK	37,50±9,50			SK	44,50±8,96		
	One Arm Dumbell Row(kg)	AG	16,50±3,94	-1,020	0,308	AG	24,75±3,81	-2,568	0,010**
		SK	14,50±4,22			SK	19,00±4,59		
Omuz	Seated Dumbell Press(kg)	AG	13,00±2,58	-1,796	0,072	AG	21,25±3,17	-3,219	0,001**
		SK	11,50±1,75			SK	15,75±1,69		
	Behind The Neck Press(kg)	AG	32,00±6,32	-0,396	0,692	AG	50,00±8,82	-2,815	0,005**
		SK	31,50±5,30			SK	39,50±5,99		
	Dumbell Lateral Raise(kg)	AG	10,00±0,00	-0,482	0,630	AG	17,00±1,97	-2,402	0,016*
		SK	9,50±2,30			SK	14,25±2,37		
Bacak	Dumbell Shrug(kg)	AG	23,75±1,77	-1,382	0,167	AG	29,50±1,05	-0,108	0,914
		SK	24,75±2,19			SK	29,25±1,69		
	Squat(kg)	AG	39,60±4,88	-0,157	0,875	AG	61,00±8,76	-2,304	0,021*
		SK	39,50±9,26			SK	51,50±9,14		
	Leg Extension(kg)	AG	88,70±13,09	-1,494	0,135	AG	104,50±11,65	-1,581	0,114
		SK	79,50±16,57			SK	94,00±15,95		
	Leg Curl(kg)	AG	55,00±13,94	-2,210	0,027*	AG	71,00±10,75	-2,444	0,015*
		SK	40,50±12,35			SK	53,50±13,34		
	Calf Raise(kg)	AG	31,75±2,90	-1,788	0,074	AG	47,50±4,25	-3,619	0,000**
		SK	28,50±4,74			SK	36,00±3,94		

**p<0,05

Tablo 5’te ağrı ve standart kuvvet grubunun göğüs, ön-arka kol, sırt, omuz ve bacak bölgelerinin ön test ölçümlerinin karşılaştırılmasında anlamlı fark görülmezken; göğüs, ön-arka kol, sırt, omuz ve bacak bölgelerinin son test ölçümlerinin karşılaştırılmasında anlamlı fark tespit edilmiş ve farkın ağrı grubu lehine olduğu belirlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Yapılan bu çalışma özellikle kuvvet antrenmanları yapılırken bir sonraki yüklenmenin yoğunluğunun planlamasında kas ağrısı durumunun bir gösterge olarak kullanılıp kullanılmayacağını tespit edebilmek açısından önemlidir. Her ne kadar kas hasarının antrenman planlamasında, yüklenme öğelerinin miktarını belirlemede kullanılabileceği bilinse de pratikte her antrenman sonrası kas hasarının tespit edilmesi mümkün

değildir. Yapılan çalışmalar kas hasarı ile kas ağrısı arasındaki güçlü ilişkiyi ortaya koymaktadır (Hazar ve ark., 2006). Kas hasarı ile kas ağrısı arasındaki güçlü ilişkiden yola çıkılarak yapılan bu çalışmada kas ağrısına göre modifiye edilen kuvvet antrenmanının, klasik kuvvet antrenmanı sonuçlarıyla karşılaştırılarak kas gelişimi üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Yapılan çalışmada ağrı ve standart kuvvet grubunun çevre ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırmasında anlamlı fark olmamasına rağmen ağrı grubundaki kas gelişiminin daha iyi olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3). Bu durumun kas ağrısına göre yüklenmenin modifiye edilmesinin etkinliğini gösteren önemli bir kanıt olduğu düşünülmektedir. Nitekim kas hipertrofisinin kapsamı, yüksek yoğunluklu, yüksek hacimli eksantrik ve konsantrik kasılmalarla artırılabilen protein bozulması ve sentezine bağlıdır (Behm, 1995).

Yapılan çalışmada ağrı ve standart kuvvet grubunun 1RM ölçümlerinin öntest-öntest karşılaştırmasında fark olmamasına rağmen ağrı grubunun ortalamasının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ağrı ve Standart kuvvet grubunun 1RM ölçümlerinin sontest-sontest gruplar arası karşılaştırılmasında anlamlı fark olduğu ve ağrı grubundaki gelişimin daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun oluşmasında, ağrı durumuna göre yoğunluk sabit tutulurken antrenmanda uygulanan tekrar sayılarının değiştirilmesi antrenmanın sürdürülebilirliğini sağladığı ve bununla birlikte maksimal kuvvette daha büyük kazanımlara yol açtığı düşünülmektedir (Ratamess ve ark., 2012).

Yapılan çalışmalar kuvvet egzersizleri uygulandığında kas kuvvetinde ve boyutunda güçlü artışlar olduğunu bildirmektedir (De Freitas ve ark., 2011; Kraemer ve Ratamess, 2004). Özellikle performans sporlarında kuvvet genellikle sezon başında sıklıkla uygulanan ve geliştirilmeye çalışılan, sezon içerisinde korunmaya çalışılan özelliklerdendir. Kuvvetin etkili ve verimli gelişimini sağlamak amacıyla farklı antrenman metodları, uygulamalar ve stratejiler geliştirilmiştir. Antrenmanlarda planlama yapılırken bir sonraki yüklenmenin süresi, şiddet ve kapsamının doğru planlanması, sporcuya optimum yüklenmeden daha düşük ya da daha yüksek yüklenme yapılması, amaçlandığı gibi performans gelişimi değil kayıpla sonuçlanabilmektedir. Bu anlamda optimum yüklenmenin ve yeterli toparlanmanın sağlanabilmesi için optimum dinlenmenin belirlenmesi gelişim açısından en önemli unsurdur.

Kuvvet antrenmanlarında özellikle antrenmanların oluşturduğu yorgunluk ve antrenmanın yükü uygulayıcılar tarafından sıklıkla manipüle edilen özelliklerdir. Güç üretme yeteneği, çok sayıda nöromusküler faktörden etkilenir (Cormie ve ark., 2011). Bir antrenmanın etkinliği ise bu nöromusküler faktörleri etkileme şekline ve oranına bağlı olarak gelişmektedir. Bazı çalışmalarda uygulanan kuvvet antrenmanlarının antrenmansız bireylerde kuvvet çıktısını artırırken aynı antrenmanların sporcularda benzer sonuç vermediği bildirilmektedir (Wilson ve ark., 1997; Wilson ve ark., 1993; Stone ve ark., 1979). Diğer taraftan aynı antrenmanın bireylerde farklı cevaplar oluşturduğu bilinmektedir.

Bir sporcuya optimum yüklenmeden daha düşük ya da daha yüksek yüklenme yapılması, amaçlandığı gibi performans gelişimi değil kayıpla sonuçlanabilmektedir (Kenneally ve ark., 2018). Antrenman şiddetinin doğru şekilde ayarlanması, antrenmanın istenilen etkiyi yapması ve ilerleyen antrenmanların verimliliği açısından önemlidir (Kellmann, 2010). Bu nedenle, fizyolojik adaptasyonu ve

performans seviyesini en üst düzeye çıkarmak için, şiddetin doğru ayarlanması antrenman bilimi açısından hayati öneme sahiptir.

Hipertrofik yanıtta kas hasarının rolünü destekleyen sağlam bir teorik mantık vardır. Kas hasarının enflamatuvar ajanların salınımı, uydu hücrelerinin aktivasyonu ve IGF-1 sisteminin yukarı regülasyonu dahil olmak üzere kas proteinlerinin birikimini artırabileceği potansiyel mekanizmaları mevcuttur. Kas hasarı hipertrofiye yol açan sinyal yollarını harekete geçirir. Ancak maksimum kas büyümesini sağlamak için ne ölçüde hasarın optimal olduğu açık değildir (Schoenfeld, 2012). Yüksek derecede hasardan etkilenen kasın kuvvet üretme yeteneğinde bir azalma olduğu, aşırı hasarın, bireyin antrenman yeteneğini bozabildiği ve bu durumunda kas büyümesi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu, egzersize bağlı oluşan hasarın erken toparlanma sürecinde uygulanan yüklenmelerin kontraktıl yapıların rejenerasyonunu olumsuz etki edebileceği bildirilmiştir (Krentz, 2010; Nosakan, 2003). Bu nedenle, orta düzeyde bir hasar oluşturan antrenman uygulamalarının, hipertrofik yanıtı için uygun olacağı bildirilmektedir (Schoenfeld, 2012). Yapılan çalışmada elde edilen hipertrofik değerler her iki antrenman yaklaşımının da benzer sonuçlar doğurduğu ancak kuvvet gelişiminde kas ağrısına göre modifiye edilen grupta anlamlı yüksek etki olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, kas ağrısına göre modifiye edilen kuvvet çalışmalarının, orta düzey hasar stratejisi uygulandığında kas kuvvet gelişimini göreceli olarak daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, kas ağrısı mikro antrenmanlar planlanırken optimum yüklenmenin belirlenmesinde önemli bir gösterge olarak kullanılabilir.

Öneriler

- Çeşitli branştaki sporculara kas ağrısı uygulanarak kas gelişimleri takip edilebilir.
- Kas ağrısına göre uygulanan kuvvet antrenmanlarının sportif performans düzeylerine bakılabilir.
- Her sporcu için bireysel kuvvet antrenman programı uygulanmasında kas ağrısı protokolü kullanılabilir.

Çıkar Çatışması: Çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır

Kaynaklar

- Akdağcık, İ.U. (2014). Bench Press tekniğinde bir tekrarda kaldırılan maksimum ağırlığın indirect olarak araştırılması. *International Journal of Human Sciences*. 11(1), 177-191.
- American College of Sports Medicine. (2009). American college of sports medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 41(3), 687-708.
- Behm, D.G. (1995). Neuromuscular implications and applications of resistance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 264-274.
- Behm, D.G., Sale, D.G. (1993). Velocity specificity of resistance training. *Sports Medicine*. 15(6), 374-388.
- Bompa, T.O. (1990). Theory and methodology of training. Dubuque: Kendall / Hunt Pub.
- Brzycki, M. (1993). Strength testing- predicting a one-rep max from reps to fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*. 64, 88-90.
- Cheung, K., Hume., PA, Maxwell, L. (2003). Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine*. 33(2), 145-164.

- Cormie, P., McGuigan, M.R., Newton, R.U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: part 2-training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*. 41(2), 125–146.
- Çolakoğlu, F., Şenel, Ö. (2003). Sekiz haftalık aerobik egzersiz programının sedanter orta yaşlı bayanların vücut kompozisyonu ve kan lipidleri üzerindeki etkileri. *Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 1(1), 57-61.
- De Freitas, J.M., Beck, T.W., Stock, M.S., Dillon, M.A., Kasishke, P.R. (2011). An examination of the time course of training-induced skeletal muscle hypertrophy. *European Journal of Applied Physiology* 111: 2785-2790.
- Gulick, D.T., Kimura, I.F. (1996). Delayed onset muscle soreness: what is it and how do we treat it?. *Journal of Sport Rehabilitation*. 5(3), 234-243.
- Hale, J. (2006) Adapting your workout to suit your muscle fibre type. *Brian Mackenzie's Successful Coaching*. 6-7,
- Harrison, G.G., Buskirk, E.R., Carter, J.E. (1988) *Skinfold Thicknesses and Measurement Technique*. Illinois: Human Kinetics Books.
- Haugen, T., Seiler, S., Sandbakk, Ø., Tønnessen, E. (2019). The training and development of elite sprint performance: an integration of scientific and best practice literature. *Sports Med Open*. 5, 44.
- Hazar, S. (2004). Egzersize bağlı iskelet ve kalp kası hasarı. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2(3), 119-126.
- Hazar, S., Erol, E., Gökdemir, K. (2006). Kuvvet antrenmanı sonrası oluşan kas ağrısının kas hasarıyla ilişkisi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 11(3), 49-58.
- Kellmann, M. (2010). Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scand J Med Sci Sports*. 20(2), 95-102.
- Kenneally, M., Casado, A., Santos-Concejero, J. (2018). The effect of periodization and training intensity distribution on middle- and long-distance running performance: a systematic review. *Int J Sports Physiol Perform*. 13(9), 1114-1121.
- Kraemer, W.J., Ratamess, O.H. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine Science in Sports Exercise*. 36(4), 674-688.
- Krentz, J.R., Farthing, J.P. (2010). Neural and morphological changes in response to a 20-day intense eccentric training protocol. *Eur J Appl Physiol*. 110, 333–340
- Lee, J., Goldfarb, A.H., Rescino, M.H., Hegde, S., Patrick, S., Apperson, K. (2002). Eccentric exercise effect on blood oxidative-stress markers and delayed onset of muscle soreness. *Medicine Science Sports Exercise*. 34(3), 443-448.
- Loturco, I., Kobal, R., Kitamura, K. (2017). Mixed training methods: effects of combining resisted sprints or plyometrics with optimum power loads on sprint and agility performance in professional soccer players. *Frontiers in Physiology*. 8: 1034.
- Loturco, I., Pereira, L.A., Reis, V.P. (2020). Power training in elite young soccer players: Effects of using loads above or below the optimum power zone. *Journal of Sports Sciences*. 38(11-12), 1416-1422.
- Nosaka, K., Lavender, A., Newton, M., Sacco, P. (2003). Muscle damage in resistance training: Is muscle damage necessary for strength gain and muscle hypertrophy?. *IJSHS*. 1, 1–8.
- Ocak, Y., Tortop, Y. (2013). Kadınlarda halk oyunları çalışmalarının bazı fiziksel uygunluk parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*. 4(1): 46-54.
- Ratamess, N.A., Chiarello, C.M., Sacco, A.J. (2012). The effects of rest interval length manipulation of the first upper-body resistance exercise in sequence on acute performance of subsequent exercises in men and women. *J Strength Cond Res*. 26(11), 2929-2938.
- Schoenfeld, B.J. (2012). Does exercise-induced muscle damage play a role in skeletal muscle hypertrophy? *Journal of Strength and Conditioning Research*. 26(5): 1441-1453.

- Smith, L.L., Miles, M.P. (2000). Exercise-induced muscle injury. *Exercise and Sport Science*. 163-173.
- Stone, M.E., Johnson, R, Carter, D. (1979). A short term comparison of two different methods of resistive training on leg strength and power. *Athl Train*. 14, 158-60.
- Tamer, K. (2000). *Sporda fiziksel fizyolojik performansın ölçülmesi*. Bağırhan Yayınevi, 48–49.
- Wilmore, J.H., Costill, D.L. (2004). *Physiology of sport and exercise*. 3rd Ed. Hong Kong: Human Kinetics.
- Wilson, G., Murphy, A.J., Walshe, A.D. (1997). Performance benefits from weight and plyometric training: effects of initial strength level. *Coaching Sport Sci*. J 2(1), 3-8.
- Wilson, G.J., Newton, R.U., Murphy, A.J., Humphries, B.J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine Science in Sports Exercise*. 25 (11), 1279-1286

Makale Alıntısı

Şengür, E., Pişkin, N.E., ve Hazar, S. (2022). Kas Ağrısına Göre Modifiye Edilen Kuvvet Antrenmanlarının Kas Gelişimine Etkisi [The Effect of Modified Strength Training According to Muscle Soreness on Muscle Development], *Spor Eğitim Dergisi*, 6 (2), 131-142.



Bu eser Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.