

Okçularda Eksentrik ve Konsentrik Egzersizlerin Ağrı Eşiği Üzerine Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma

The Effect of Eccentric and Concentric Exercises on Pain Threshold in Archers: Randomized Controlled Trial

^{ib}Recep BALOĞLU^a, ^{ib}Sami AYDOĞAN^b

^aKayseri Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü, Kayseri, Türkiye

^bYüksek İhtisas Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji AD, Ankara, Türkiye

Bu çalışma; Recep Baloğlu'nun "12-17 Adölesan Yaş Grubu Okçularda Eksentrik ve Konsentrik Egzersizlerin Fonksiyonel Açından Değerlendirilmesi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir (Kayseri: Erciyes Üniversitesi; 2019).

Bu çalışma, 3. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi'nde (29 Kasım-1 Aralık 2018, Ankara) poster olarak sunulmuştur.

44. Türk Fizyolojik Bilimleri Demeği Ulusal Fizyoloji Kongresi'nde (1-4 Kasım, 2018 Antalya) poster olarak sunulmuştur. Acta Physiologica, 2018;225(Special Issue)'de yayınlanmıştır. X. Uluslararası Katılımlı Spor Fizyoterapistleri Kongresi'nde (6-9 Kasım 2019, Gaziantep) sözlü olarak sunulmuştur. Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation, 2019;Sup(2)'de yayınlanmıştır.

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı okçuluk sporu ile uğraşan adölesan sporcularda konsentrik ve eksentrik egzersizlerin, ağrı eşiği üzerine etkisini araştırmak ve bu etkileri karşılaştırmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmamız 12-18 yaş arası 15 erkek ve 15 kız, 30 gönüllü sporcu üzerinde yapıldı. Konsentrik ve eksentrik egzersiz grubu olarak rastgele iki gruba ayrılan sporculara 6 hafta, haftada 3 gün konsentrik ve eksentrik egzersizler yaptırıldı. Egzersiz programı; gövde, kollar ve bacaklara yönelik germe egzersizleri ile üst vücut bölgesinde okçulukta en çok aktif olan pektoraler, üst trapez, deltoid, biceps braki, triseps braki, el bileği fleksörleri-ekstansörleri kaslarına yönelik farklı tipteki kasılmaları içermektedir. Ağrı eşiği mekanik basınç algometresi ile değerlendirildi. Mekanik basınç sağ ve sol üst trapez, deltoid, biceps braki ve ön kol fleksör grup kasları üzerine uygulandı. Tüm ölçümler egzersiz öncesi ve sonrası olacak şekilde iki defa yapıldı. **Bulgular:** Konsentrik egzersiz grubunda; egzersiz sonrası sağ-sol trapez, deltoid ağrı eşiği değerleri egzersiz öncesine göre arttı, sağ biceps braki ağrı eşiği değeri düştü ($p<0,05$). Eksentrik egzersiz grubunda sağ biceps braki ağrı eşiği düştü ($p<0,05$). İki grup arasında egzersiz öncesi ve sonrası değerler bakımından anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$). **Sonuç:** Bulgularımıza göre konsentrik egzersizler, adölesan okçularda ağrı toleransını artırır, Eksentrik egzersizler ise ağrı toleransını azaltır. Konsentrik egzersizler okçuluktaki aktif kaslar için ağrı açısından daha güvenilir olabilir.

ABSTRACT Objective: The aim of this study was to analyze and compare the effects of eccentric and concentric exercises on pain threshold among adolescent archery athletes. **Material and Methods:** The study was conducted on 30 voluntary athletes, consisting of 15 male and 15 female, aged between 12-18. Athletes were randomly divided into two groups as Eccentric and Concentric Groups and they were assigned to do progressive resistive exercises including concentric and eccentric contraction 3 days a week for 6 weeks. Exercise program; It included stretching exercises for the trunk, arms and legs, and different types of contractions for the pectorals, upper trapezius, deltoid, biceps brachii, triceps brachii and wrist flexors-extensors muscles which are the most active in archery in the upper body region. The pain threshold was measured with mechanical pressure algometer. Mechanical pressure was applied on the right and left upper trapezius, deltoid, biceps brachii and forearm flexor group muscles. All measurements were made twice, before and after exercise. **Results:** In the concentric group, there was an increase on right-left trapezius, deltoid pain threshold values and a decrease on right biceps threshold after exercise compared to before exercise ($p<0.05$). There was a decrease on right biceps in the eccentric group ($p<0.05$). There was no significant difference between the two groups in terms of pre- and post-exercise values ($p>0.05$). **Conclusion:** According to our results, Concentric exercises increase pain tolerance in adolescent archers, eccentric exercises decrease pain tolerance. Concentric exercises may be safer for the active muscles in archery in terms of pain.

Anahtar Kelimeler: Adölesan; ağrı eşiği; sporcular

Keywords: Adolescent; pain threshold; athletes

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN:

Baloğlu R, Aydoğan S. Okçularda eksentrik ve konsentrik egzersizlerin ağrı eşiği üzerine etkisi: Randomize kontrollü çalışma. Türkiye Klinikleri J Health Sci. 2024;9(3):539-45.

Correspondence: Recep BALOĞLU

Kayseri Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü, Kayseri, Türkiye

E-mail: ftrecep@gmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences.

Received: 26 Feb 2024

Received in revised form: 19 Jun 2024

Accepted: 21 Jun 2024

Available online: 09 Jul 2024

2536-4391 / Copyright © 2024 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Okçuluk üst ekstremitelerin, özellikle ön kol ve omuz kuşağının kuvvet ve dayanıklılığını gerektiren nispeten durağan bir spordur.¹ Üst düzey bir okçunun, statik ve dinamik kasılmalar içeren atış sırasında özellikle üst ekstremitelere ait kaslarda koordinasyonu koruması gerekir.² Spora özgü dirençli eğitim, kas kuvvetinde direk bir artış sağladığı ve performans gelişimini kolaylaştırdığı için spora hazırlığın ayrılmaz bir parçasıdır.³

Konsantrik kasılma sırasında, kasın gerilimi sabit kalırken kasın boyu kısalmır. Kasın açığa çıkarıldığı kuvvet, eksternal kuvvetten daha fazladır.⁴ Eksantrik kasılma sırasında gerilim sabitken, konsantrik kasılmanın aksine kasın boyu uzar. Bu tip kasılmada kasa uygulanan eksternal kuvvet, kasın oluşturduğu internal kuvvetten daha fazladır.⁵

Bununla beraber eksantrik kasılmalar, kondisyonuz veya sedanter bireyler için uygun olmayabilir. Eksantrik egzersizler (EE) yüksek şiddette ve uzun durasyonlarda uygulandığında; kas liflerinde mikro yırtık, sarkomer dizilimde bozulma, Z çizgilerinde ayrılma, transvers tübüler sistemde dilatasyonla karakterize kas hasarı ve ağrı ile kendini gösteren, gecikmiş kas ağrısı meydana getirir.⁶ İzole konsantrik kasılma, kasta eksantrik kasılmanın neden olduğu kadar harabiyete yol açmaz, böylece eksantrik kasılmanın kontrendike olduğu durumlarda izole KE'lerden yararlanılabilir.⁷

Egzersiz takiben meydana gelen analjezik etkinin, egzersiz esnasında endojen opioid sisteminin aktive olmasından kaynaklanabileceği düşünülür.⁸ Kas eğitimi sonrası oluşan ağrı eşliğinde artış ise farklı mekanizmalardan kaynaklanabilir.⁹ Araştırmacılar bu özelliklerin, kas dokusu metabolizmasında değişiklikler, Na⁺-K⁺ pompası yoğunluğunda azalış ve adenosin trifosfattan kaynaklandığını öne sürerler.¹⁰ Dirençli egzersiz, katabolik metabolizmayı anabolik metabolizmaya dönüştürür.⁹ Bu; testosteron, büyüme hormonu ve insülin benzeri büyüme faktöründeki artış ile ilişkilidir.¹¹ Metabolizma ve dolaşımın artması sonucu periferik nöseptörlerin civarında meydana gelen değişiklikler, kas dokusunun iyileşmesine ve kuvvetlenmesine öncülük eder. Bundan dolayı ağrıda bir rahatlama oluşur.⁹

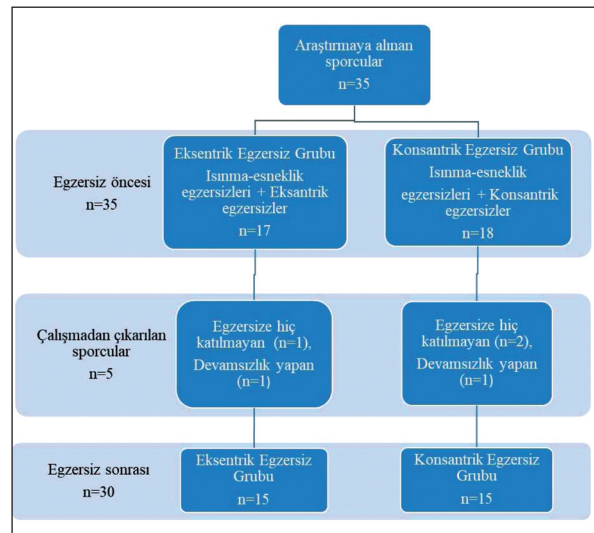
Okçularda omuz kuşağı ve sırt kaslarına yönelik kuvvet antrenmanlarının antrenman programlarına

eklenmesi önemlidir.¹² Çalışmalara baktığımızda okçular için hangi egzersiz eğitiminin daha etkili olacağını veya egzersizin ağrı üzerine etkisini araştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Bundan dolayı bu çalışmanın amacı, okçuluk sporu ile uğraşan adölesan sporcularda konsantrik ve EE'lerin, ağrı eşiği üzerine etkisini araştırmak ve bu etkileri karşılaştırmaktır. Çalışmamızın hipotezleri: Okçularda 6 haftalık KE eğitiminin ağrı eşiği üzerine etkisi vardır. Okçularda, 6 haftalık EE eğitiminin ağrı eşiği üzerine etkisi vardır. Okçularda, KE grubunun ağrı eşiği değerleri ile EE grubunun ağrı eşiği değerleri arasında fark vardır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

DENEKLER

Araştırma öncesinde Tip-1 hata düzeyi (p değeri) 0,05 ve güç %95 alınarak yapılan güç analizine göre (G*Power 3.1.9.2 version, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf, Almanya) araştırmaya en az 28 sporcunun dâhil edilmesi gerektiği belirlenmiştir.¹³ Çalışmaya, Kayseri Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü Okçuluk takımından seçilen; en az bir yıldır okçulukla uğraşan, düzenli olarak antrenman yapan ve müsabakalara katılan 12-18 yaş arası 17 erkek ve 18 kız, 35 sporcu dâhil edildi, 30 sporcu üzerinde tamamlandı. Egzersize hiç katılmayan veya devamsızlık yapan sporcular çalışmadan çıkarıldı (Şekil 1).



ŞEKİL 1: Çalışma akış diyagramı.

Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak sporculardan ve yasal temsilcilerinden aydınlatılmış yazılı onam alındı.

Dâhil Edilme Kriterleri

- Alkol, uyuşturucu vb. madde alışkanlığı bulunmamak
- Okçuluk takımının, lisanslı sporcusu olmak ve en az bir yıldır okçulukla uğraşıyor olmak
- Düzenli olarak antrenman yapıyor ve müsabakalara katılıyor olmak
- 12-18 yaş arası olmak

Dışlanma Kriterleri

- Kronik bir hastalığı bulunmak (diyabet, kronik akciğer hastalığı, kardiyovasküler ya da nörolojik bir hastalığı olmak vs.)
- Herhangi bir ortopedik engeli bulunmak ya da son bir yıl içinde herhangi bir ortopedik cerrahi operasyon geçirmek
- 12 yaşından küçük, 18 yaşından büyük olmak

Çalışmamız Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığının (tarih: 26.01.2018) (no: 2018/44) kararı ile onaylandı ve Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TYL-2018-8265 nolu proje ile desteklendi.

Sporcular basit randomizasyon yöntemi ile rastgele iki gruba ayrıldı. Katılımcılar grup dağılımını bilmiyorlardı. Birinci gruba (eksentrik grup) ısınma egzersizleri ve EE'ler; ikinci gruba (konsentrik grup) ise ısınma ve KE'ler yaptırıldı. Değerlendirmeler, egzersiz eğitimi öncesi ve sonrası olmak üzere iki kez yapıldı.

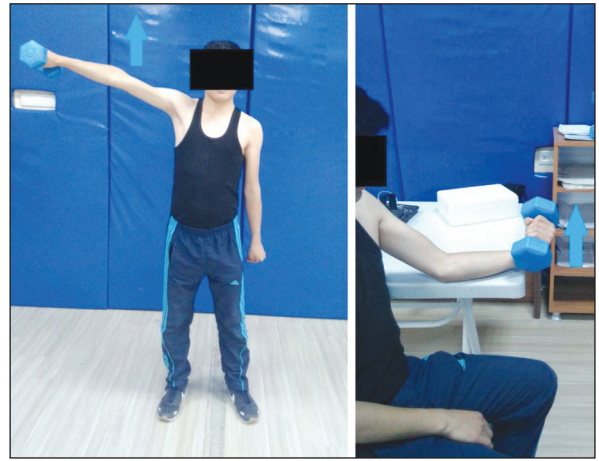
EGZERSİZ PROTOKOLÜ

Sporculara, fizyoterapist eşliğinde 6 hafta boyunca; haftada 3 gün, günde 1 saat süreyle 1, 1.5 ve 2 kg'lık serbest ağırlıklarla grup egzersizleri yaptırıldı ve 2 haftalık periyotlarla tekrar sayısı 5'er, 5'er artırıldı.

Eksentrik ve konsentrik grup için iki ayrı egzersiz programı oluşturuldu. Programlar; gövde, kollar ve bacaklara yönelik germe egzersizleri ile üst vücut bölgesinde okçulukta en çok aktif olan kaslara (pektoraler, üst trapez, deltoid, biceps braki, triceps braki, el bileği fleksörleri-ekstansörleri) yönelik farklı tip-



RESİM 1: Orta deltoid ve ön kol fleksörleri için eksentrik egzersizler.



RESİM 2: Orta deltoid ve ön kol fleksörleri için konsentrik egzersizler.

teki kasılmaları içermektedir. Eksentrik grupta ilgili kaslarda eksentrik kasılmayı daha çok vurgulamak için eksentrik eğitim tekniklerinden "Slow/Superslow" tekniği uygulandı.¹⁴ Bu teknikte, hareketin konsentrik komponenti patlayıcı ve yüksek hızda, eksentrik komponenti ise düşük hızda gerçekleştirilir. Sporculara, 10'a kadar sayarak yavaş bir şekilde dambılla hedef kasın yaptırdığı primer hareketin zıttı yönünde hareket yaptırıldı, böylelikle kasın uzayarak kasılması sağlandı (Resim 1). Diğer gruba da aynı kaslara yönelik konsentrik kasılmayı içeren egzersizler yaptırıldı (Resim 2).

AĞRI EŞİĞİ

Ağrı eşikini ölçmek için mekanik basınç algometresi (JTECH The Commander™ Console and Algometer Dynamometer) kullanıldı.¹⁵ Ölçüm, okçulukta en çok



RESİM 3: Deltoid kası ağrı eşiği değerlendirme.

kullanılan kas bölgelerine yapıldı. Üst sırt bölgesi için üst trapez, omuz için deltoid, kol için biceps braki ve ön kol için de ön kol fleksör grup kasları seçildi. Palpasyonla kasların hassas noktaları belirlendi ve üzerlerine 1cm²'lik cihaz başlığıyla mekanik basınç uygulandı. Sporçudan, ağrıyı hissettiği an “evet” şeklinde sözel olarak cevap vermesi istendi ve evet der demez cihaz uzaklaştırıldı (Resim 3). Cihazda okunan, ağrıya sebep olan değer “Newton” cinsinden kaydedildi. Her bölge için sağ ve sol tarafa üçer defa test yapıldı ve üç değerın ortalaması alındı.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel analizlerin yapılmasında, “IBM SPSS Statistics 22 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)” paket programından yararlanıldı. Tüm ölçüm sonuçları, aritmetik ortalama (\pm) ve standart sapma ($X \pm SS$) ola-

rak verildi. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği; Shapiro-Wilk testi, Histogram grafiği ve Q-Q Plots metodu ile incelendi. Verilerin hepsi normal dağılım gösterdiği için nicel değişkenler arası karşılaştırmalarda Student's t-testi kullanıldı. Varyansların homojenliğine ise Levene's testi ile bakıldı. Grup içi egzersiz eğitimi öncesi-sonrası verilerini karşılaştırmak için bağımlı örneklem t-testi, gruplar arası değişim miktarlarını karşılaştırmak için bağımsız örneklem t-testi uygulandı. Anlamlılık düzeyi tüm analizler için $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya katılan sporcuların, fiziksel özellikleri Tablo 1'de belirtildi. Cinsiyet, yaş, boy ve dominant taraf açısından gruplar arasında fark saptanmadı ($p > 0,05$) (Tablo 1).

EE grubunda; egzersiz sonrası sağ biceps braki ağrı eşiğinde, egzersiz öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düşüş görüldü ($p < 0,05$). Sağ-sol; trapez, deltoid, ön kol ve sol biceps braki ağrı eşiği değerlerinde egzersiz öncesine göre değişim görülmedi ($p > 0,05$) (Tablo 2).

KE grubunda; egzersiz sonrası sağ-sol; trapez, deltoid ağrı eşiği değerlerinde egzersiz öncesine göre artış, sol biceps braki ağrı eşiğinde istatistiksel olarak anlamlı düşüş bulundu ($p < 0,05$). Sağ ve sol ön kol ve sol biceps braki ağrı eşiği değerlerinde bir değişim bulunmadı ($p > 0,05$) (Tablo 2).

Gruplar arasında egzersiz öncesi ve sonrası; trapez, deltoid, biceps braki ve ön kol ağrı eşiği değerleri açısından bir fark yoktu ($p > 0,05$) (Tablo 2).

TABLO 1: Sporcuların tanımlayıcı özellikleri.

		Okçular (n=30)			p değeri
		EE grubu (n=15) ($\bar{X} \pm SS$)	KE grubu (n=15) ($\bar{X} \pm SS$)	Toplam (n=30) ($\bar{X} \pm SS$)	
Yaş		15,00 \pm 1,69	14,60 \pm 1,76	14,80 \pm 1,71	0,531
Boy (cm)		170,06 \pm 7,49	166,66 \pm 6,19	168,36 \pm 6,97	0,187
Ağırlık (kg)		66,22 \pm 10,57	61,46 \pm 14,33	63,84 \pm 12,60	0,309
Cinsiyet (%)	Kadın	53,30	46,70	50,00	
	Erkek	46,70	53,30	50,00	
Dominant taraf (%)	Sağ	73,30	100,00	86,66	
	Sol	26,70	0,00	13,33	

SS: Standart sapma; EE: Eksentrik egzersiz; KE: Konsentrik egzersiz.

TABLO 2: Sporcuların sağ-sol deltoid, biceps braki ve ön kol ağrı eşiği değerleri.

		Okçular (n=30)		p değeri
		EE grubu (n=15) ($\bar{X}\pm SS$)	KE grubu (n=15) ($\bar{X}\pm SS$)	
Sağ trapez (Newton)	Egzersiz öncesi	55,30±15,78	55,30±18,90	1,000
	Egzersiz sonrası	63,75±18,22	72,24±22,30	0,263
	p değeri	0,070	0,008*	
Sol trapez (Newton)	Egzersiz öncesi	53,05±19,25	52,37±19,26	0,924
	Egzersiz sonrası	58,85±15,79	69,75±0,00	0,128
	p değeri	0,279	0,002*	
Sağ deltoid (Newton)	Egzersiz öncesi	58,33±15,98	60,80±21,11	0,720
	Egzersiz sonrası	61,01±11,85	69,42±19,22	0,160
	p değeri	0,570	0,045*	
Sol deltoid (Newton)	Egzersiz öncesi	57,24±17,34	60,66±20,67	0,627
	Egzersiz sonrası	63,24±10,76	69,46±18,14	0,264
	p değeri	0,173	0,020*	
Sağ biceps braki (Newton)	Egzersiz öncesi	46,71±12,15	51,94±19,09	0,378
	Egzersiz sonrası	34,40±7,94	43,62±21,62	0,132
	p değeri	0,001*	0,023*	
Sol biceps braki (Newton)	Egzersiz öncesi	45,55±13,48	47,99±21,48	0,712
	Egzersiz sonrası	38,30±8,97	42,41±20,69	0,486
	p değeri	0,064	0,109	
Sağ ön kol (Newton)	Egzersiz öncesi	54,29±16,97	55,66±26,07	0,866
	Egzersiz sonrası	50,63±10,53	59,91±19,04	0,110
	p değeri	0,498	0,419	
Sol ön kol (Newton)	Egzersiz öncesi	51,74±13,95	52,54±24,01	0,912
	Egzersiz sonrası	54,28±13,97	62,46±20,58	0,213
	p değeri	0,584	0,099	

*p<0,05; EE: Eksentrik egzersiz; KE: Konsentrik egzersiz; SS: Standart sapma.

TARTIŞMA

Okçularda yaptığımız 6 haftalık egzersiz eğitiminin sonucunda; KE'lerin ağrı eşiğini artırdığı, eksentrik egzersizlerin ağrı eşiğini azalttığı görüldü. Özellikle deltoid kasında meydana gelen değişiklikler önemlidir. Çünkü okçulukta çekiş ve atış süresince başlıca aktif olan kas, deltoid kasıdır ve ok atışında önemli rol oynar.¹⁶

Literatürde genellikle aerobik egzersizlerin, ağrı üzerine etkisi ile ilgili araştırmalar vardır. Dirençli egzersizleri araştırılan sınırlı sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalarda, basınç ve elektrik akımı uyarıları sıklıkla kullanılırken, ısı uyarımı daha az kullanılmaktadır.¹¹ Ağrı algısını kolay değerlendiren, güvenilir, kullanışlı bir ölçüm yöntemi olması ve multipl klinik ağrı durumunun göstergesi olması açısından bu çalışmada da basınç ağrı eşiği algometresi kullanıldı.¹⁵

KE ve EE'lerin ağrı üzerine farklı etkileri bulunmuştur. Tenisçi dirseği olan hastalarda, omuz stabilizasyon egzersizleri, EE'lere göre üst trapez ağrı eşiğini yükseltirken; ön çapraz bağ ameliyatı geçirmiş hastalarda KE'ler ağrı seviyesini düşürdüğü; eksentrik egzersizlerin etkisinin olmadığı belirtilmiştir.^{17,18} Bizim çalışmamızda da KE'lerin ağrı üzerinde olumlu etkisi olduğu gözlemlendi. Patellar tendinit tanısı alan 25 sporcu üzerinde yapılan 12 haftalık egzersiz sonucunda ise bizim çalışmamızın aksine eksentrik grupta ağrı skorunda azalma tespit edilirken konsentrik grupta bir fark olmadığı tespit edilmiştir.¹⁹ Yine aynı şekilde kronik aşıl tendinoz tanısı konan hastalarda 12 haftalık eksentrik eğitimin, konsentriğe göre ağrı seviyesinde düşüşe sebep olduğu bulunmuştur.²⁰ Bu sonuçlar, egzersiz eğitiminin daha uzun süre olmasından kaynaklanabilir. Çünkü tekrarlı set etkisinden "repeated bout effect" dolayı, EE'ler düzenli tekrar edildiğinde ilk periyoda göre daha az

kas hasarı ve kas ağrısı meydana gelir.⁶ Egzersizin ilk periyodunda ise ağrı için farklı sonuçlar meydana gelir. Tek seanslık eksentrik diz egzersizinde, ağrı eşiğinde ve eklem hareket açıklığında düşüş, başka bir çalışmada ise eksentrik dirsek egzersizinin biceps braki kas hassasiyetini ve ağrı düzeyini artırdığı görülmüştür.^{21,22} Bizim çalışmamızda da eksentrik grup ağrı eşiğinde biceps braki kası özelinde artış görüldü. Bununla beraber ilk eksentrik egzersiz seansından hemen sonra ağrıya ilgili ölçüm yapmadığımız için tekrarlı set etkisiyle ilgili bir yorumda bulunulmadı. Kronik boyun ağrısı olan kadınlarda 5 haftalık eksentrik eğitim sonunda ise üst trapez kas gövdesi ağrı eşiği değerinde düşüş görülmüştür, bizim çalışmamızda ise da eksentrik grup trapez ağrı eşiğinde anlamlı olmamakla beraber artış vardı. Bu katılımcılarımızın, sağlıklı sporcular olmasından kaynaklanabilir.²³

Pek çok sporcu kariyerinin bazı zamanlarında ağrı deneyimi yaşar. Genç okçuların %43,5' inin ortalama 3,9 ay omuz ağrısı çektiği belirtilmiştir.²⁴ Genellikle yaralı bir sporcunun ağrılarını tolere etme yeteneği iyileşme hızını belirler. Ağrıya başa çıkma stratejileri, yaralanmalara ve sporcu performansına etki eder.²⁵ Uygun şiddet ve sıklıktaki konsentrik kuvvet eğitiminin sporcularda ağrı eşiğini yükselterek ağrı toleransını artıracakı düşünülebilir.

Literatürde; pek çok kez okçular için üst vücut bölgesi kuvvetlendirme egzersizlerinin önemli olduğundan bahsedilse de uygun egzersiz programıyla ilgili bir çalışma yoktur. Bu açıdan çalışmamızın okçuluk sporu ile uğraşan sporcular, antrenörler ve

sporcu sağlığı uzmanları için literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışma gruplarının dağılımında tabakalandırma ve bloklama yapılmaması, egzersiz ilerleyişinde herhangi bir protokol uygulanmaması, değerlendirme ve tedaviyi yapan kişinin aynı terapist olması, çalışmamızın limitasyonları arasında sayılabilir. Ayrıca atış skoru ve yarışma performansı gibi kriterleri de dâhil eden çalışmalar daha ilgi çekici sonuçlar verebilir.

SONUÇ

KE'ler, adölesan okçularda omuz, üst sırt ve kol bölgesinde ağrı eşiğini artırmaktadır. KE'ler okçuluktaki aktif kaslarda, ağrı hissine karşı koruyucu etki gösterebilir ve EE'lerin riskli ve ağrılı olduğu durumlarda tercih edilebilir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından (Proje no: TYL-2018-8265) desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Recep Baloğlu; **Tasarım:** Recep Baloğlu; **Denetleme/Danışmanlık:** Sami Aydoğan; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Recep Baloğlu; **Analiz ve/veya Yorum:** Recep Baloğlu; **Kaynak Taraması:** Recep Baloğlu; **Makalenin Yazımı:** Recep Baloğlu; **Eleştirel İnceleme:** Sami Aydoğan; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Sami Aydoğan; **Malzemeler:** Recep Baloğlu.

KAYNAKLAR

- Musa RM, Kosni MRA, Alsosey A, Abdullah MR, Juahir H, Maliki ABHM et al. A multidimensional analysis of physiological and mechanical variables among archers of different levels of expertise. J Fundam Appl Sci. 2018;10(1S):18-32. [Link]
- Hamdan ZA, Ahmad Z, Johari NH. Investigation of muscle fatigue of the archer's during endurance shooting. Journal of Mechanical Engineering and Sciences. 2022;16(3):8987-95. [Crossref]
- Kim JT, Kim SY, Oh DW. An 8-week scapular stabilization exercise program in an elite archer with scapular dyskinesis presenting joint noise: a case report with one-year follow-up. Physiother Theory Pract. 2019;35(2):183-9. [Crossref] [PubMed]
- Harput G. Rehabilitasyon: Eksentrik eğitim. Türkiye Klinikleri J Physiother Rehabil. 2017;3(2):86-93. [Link]
- Harris-Love MO, Gollie JM, Keogh JW. Eccentric exercise: adaptations and applications for health and performance. J Funct Morphol Kinesiol. 2021;6(4):96. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Lindsay A, Abbott G, Ingalls CP, Baumann CW. Muscle strength does not adapt from a second to third bout of eccentric contractions: a systematic review and meta-analysis of the repeated bout effect. J Strength Cond Res. 2021;35(2):576-84. [Crossref] [PubMed]
- Harput G. Kuvvet eğitim yaklaşımları. In: Tunay VB, Erden Z, Yıldız C eds. Alt Ekstremitte Yaralanmalarında Rehabilitasyon. 1. Baskı. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2017. p.581.
- Lesnak JB, Sluka KA. Mechanism of exercise-induced analgesia: what we can learn from physically active animals. Pain Rep. 2020;5(5):e850. [Crossref] [PubMed] [PMC]

9. Pacheco-Barrios K, Carolyn Gianlorenço A, Machado R, Queiroga M, Zeng H, Shaikh E, et al. Exercise-induced pain threshold modulation in healthy subjects: a systematic review and meta-analysis. *Princ Pract Clin Res.* 2020;6(3):11-28. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
10. Lindman R, Hagberg M, Angqvist KA, Söderlund K, Hultman E, Thornell LE. Changes in muscle morphology in chronic trapezius myalgia. *Scand J Work Environ Health.* 1991;17(5):347-55. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
11. Leznicka K, Pawlak M, Bialecka M, Safranow K, Spieszny M, Klocek T, et al. Evaluation of the pain threshold and tolerance of pain by martial arts athletes and non-athletes using a different methods and tools. *Archives of Budo* 2016;12:239-45. [[Link](#)]
12. Karanfilci M, Kabak B, Hamamcilar O. Okçuluk Spor Dalı Genel Durum Değerlendirmesi. In: Karanfilci M, editör. Okçularda Spor Yaralanmaları. Ankara: Neyir Matbaacılık; 2014. p.69-75.
13. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* 2007;39(2):175-91. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
14. Mike J, Kerksick CM, Kravitz L. How to incorporate eccentric training into a resistance training program. *Strength Cond J* 2015;37(1):5-17. [[Crossref](#)]
15. Thongbuang S, Chatchawan U, Eungpinichpong W, Manimmanakorn N. Validity and reliability of measuring pressure pain threshold using manual algometer in subjects with trigger points on upper trapezius muscle. *J Med Tech Phy Ther.* 2014;26(3):313-24. [[Link](#)]
16. Ertan H. Okçuluk'un Kinezyolojik Analizi. In: Ertan H, editör. Okçulukta Kasal Aktivasyon. 1. Baskı. Ankara: Nisan Kitabevi; 2013. p.32-6.
17. Lee JH, Kim TH, Lim KB. Effects of eccentric control exercise for wrist extensor and shoulder stabilization exercise on the pain and functions of tennis elbow. *J Phys Ther Sci.* 2018;30(4):590-4. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
18. Harbabu G, Reddy RSK, Kumar AK, Murthy MOK, Anand JS. Effectiveness of concentric and eccentric resistance training of quadriceps and hamstrings on muscle strength, rom and pain in acl reconstructed subjects. *J Physiother.* 2014;1(4):209-14. [[Crossref](#)]
19. Jonsson P, Alfredson H. Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study. *Br J Sports Med.* 2005;39(11):847-50. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
20. Hosseinzadeh M, Andersen OK, Arendt-Nielsen L, Madeleine P. Pain sensitivity is normalized after a repeated bout of eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2013;113(10):2595-602. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Konrad A, Kasahara K, Yoshida R, Yahata K, Sato S, Murakami Y, et al. Relationship between eccentric-exercise-induced loss in muscle function to muscle soreness and tissue hardness. *healthcare (basel).* 2022;10(1):96. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
22. Kawczyński A. Force and electromyographic responses of the biceps brachii after eccentric exercise in athletes and non-athletes. *J Hum Kinet.* 2019;68:203-10. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
23. Heredia-Rizo AM, Petersen KK, Arendt-Nielsen L, Madeleine P. Eccentric training changes the pressure pain and stiffness maps of the upper trapezius in females with chronic neck-shoulder pain: a preliminary study. *Pain Med.* 2020;21(9):1936-46. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Vasilis N, Kyriakides A, Vasilopoulos G, Chatzitimotheou M, Gonidakis G, Kotsakis A, et al. Injuries and persistent pain in elite adolescent archery athletes: a cross-sectional epidemiological study. *Sports (Basel).* 2024;12(4):101. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
25. Salwin E, Zajac A. Pain tolerance in sport. *Baltic Journal of Health and Physical Activity.* 2016;8(3):71-80. [[Crossref](#)]