

Konsantrik ve Eksantrik Egzersizin Dirsek Eklemi Kuvveti Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması

A Comparison of The Effects of Concentric Versus Eccentric Exercise on Force at The Elbow Joint

Neslihan Altuntaş Yılmaz¹, Mehmet Tuğrul Yılmaz², Yavuz Canlı³

¹Necmettin Erbakan Üniversitesi, Nezahat Keleşoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Konya, Türkiye

²Necmettin Erbakan Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

³Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü, Konya, Türkiye

Yazışma Adresi:

Neslihan Altuntaş Yılmaz, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Nezahat Keleşoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Konya, Türkiye
e-posta: nayilmaz@erbakan.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 2 Ağustos 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 5 Ekim 2023

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı eksantrik odaklı direnç egzersizinin kas gücüne olan etkinliğini konsantrik odaklı direnç egzersizi ile karşılaştırmaktır.

Hastalar ve Yöntem: Çalışma kasım 2021-haziran 2022 tarihlerinde elit sporcu (grup 1, n= 10), başlangıç sporcu (grup 2, n=12) spor yapmayan (grup 3, n=12) olarak 34 katılımcı ile tamamlandı. Çalışmaya katılan bireylerin yaş, kilo, cinsiyet, dominant üst ekstremitesi (Edinburg Anketi), hipermobilité durumu (Modifiye Beighton Hipermobilité Testi), yayı tutan kolu kaydedildi. Her iki ekstremitenin m. biceps brachii ve m. triceps brachii kasları kuvveti, el kavrama gücü, pinç gücü ve reaksiyon hızı değerlendirildi. Veriler uygun istatistiksel yöntemlerle değerlendirildi.

Bulgular: Gruplara göre karşılaştırıldığında; grup 1 ve grup 3 arasında her iki tarafın kas gücünde ve pinç güçlerinde ve her iki taraf reaksiyon hızlarında anlamlı farklılık belirlendi (p<0,05). Grup 2 ve grup 3 arasında ise sol pinç gücü ve sol reaksiyon hızında anlamlı fark tespit edildi (p<0,05).

Sonuç: Her iki direnç antrenman türü de kol gücünü, pinç gücünü ve reaksiyon hızını etkili bir şekilde artırdı. Ancak eksantrik odaklı direnç egzersizin kol kaslarının performansını konsantrik egzersizlere göre daha fazla artırdığı belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Ekstantrik egzersiz, hand- held dinamometresi, kas gücü, konsantrik egzersiz, okçu.

Abstract

Aim: The aim of this study is to compare the effectiveness of eccentric-focused resistance exercise on muscle strength with concentric-focused resistance exercise.

Patients and Methods: The study was conducted with 34 participants from November 2021 to June 2022, categorized as elite athletes (group 1, n=10), novice athletes (group 2, n=12), and non-athletes (group 3, n=12). Participants' age, weight, gender, dominant upper extremity (Edinburgh Inventory), hypermobility status (Modified Beighton Joint Hypermobility Test), and the arm used for archery were recorded. Evaluation included muscle strength of both extremities' m. biceps brachii and m. triceps brachii, handgrip strength, pinch strength, and reaction time.

Results: When compared between groups, significant differences were found in muscle strength and pinch strengths on both sides, as well as reaction times on both sides between group 1 and group 3 (p<0.05). Significant differences were also observed in left pinch strength and left reaction time between group 2 and group 3 (p<0.05).

Conclusion: Both types of resistance training effectively increased arm strength, pinch strength, and reaction time. However, eccentric-focused resistance exercise was found to enhance the performance of arm muscles more than concentric exercises

Key words: Eccentric exercise, hand-held dynamometer, muscle strength, concentric exercise, archer.

Atıf yapmak için: Yılmaz Altuntaş N, Yılmaz MT, Canlı Y. Konsantrik ve Eksantrik Egzersizin Dirsek Eklemi Kuvveti Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması. Selcuk Med J 2023;39(4): 164-170

Açıklama: Yazarların hiçbirisi, bu makalede bahsedilen herhangi bir ürün, aygıt veya ilaç ile ilgili maddi çıkarı ilişkisine sahip değildir. Araştırma, herhangi bir dış organizasyon tarafından desteklenmedi. Yazarlar çalışmanın birincil verilerine tam erişim izni vermek ve derginin talep ettiği takdirde verileri incelemesine izin vermeyi kabul etmektedirler.



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)"

GİRİŞ

Okçuluk özellikle omuz kuşağı ve önkol bölgesinin kuvvet ve endüransına dayanan bir spordur. İleri düzey bir sporcunun antrenmanlarında statik ve dinamik hareketleri içeren performansında üst ekstremité için yüksek hassasiyet ve güçlü koordinasyona sahip olması beklenir (1,2). Dışarıdan bakınca fazla bir efor gerektirmiyor gibi görünen okçuluk sporu aslında eğitim ve yarışmalarda beklentileri karşılamak için uzun süreli odaklanmaya, doğru bir postüre, esneklige ve kuvvete ihtiyaç duyar (3). Her ok atışında aktif kontraksiyon sağlayan kaslar şunlardır; musculus (m.) trapezius, m. deltoideus, m. rhomboideus major ve minor, m. biceps brachii ve m. triceps brachii, m. subraspinatus, m. pectoralis major ve minor, m. flexor digitorum superficialis ve m. extensor digitorum (4). Okçulukta üst ekstremité kinezyolojik hareket incelenmiştir. Buna göre; bir okçu hedefe doğru dirsek ekstansiyonda olan kol ile statik olarak yayı iterken, diğer kol ile çekme aşamasının başlangıcından serbest bırakma anına kadar dinamik olarak kırışı çeker. Yani sağ tarafı dominant olan bireylerde; sol kol yay kolu olup (m. biceps brachii eksantrik, m. triceps brachii konsantrik kasılır), sağ kol kırış kolu olup (m. biceps brachii konsantrik, m. triceps brachii eksantrik) kasılır. Atış performans başarısı için kol kaslarının agonist ve antagonist kasları arasındaki kas gücü dengesinin ve koordinasyonunun gerekliliği anlaşılmıştır (2).

Eksantrik kas kasılmasında kasılan kas zorla uzatılır. Konsantrik kas kasılmalarında ise kasın boyu kısalır. Bu kasılma farklılığının etkileri ve birbirinden üstünlükleri merak konusudur. Eksantrik egzersizler özellikle yokuş aşağı yürüyüş, kayak ve binicilikte önemli bir bileşendir. Bazı aktiviteler ise hem eksantrik hemde konsantrik kasılmaları birlikte gerektirir. Bisiklete binme, yüzme ve kürek çekme bu egzersizlere örnektir (5).

Yapılan bilimsel araştırmalarda kas kuvvetlendirme egzersiz seçimi konusunda çeşitli klinik tanı almış hastalıklarda veya spor gruplarında farklı görüşler belirtilmiştir (6-9). Sınırlı sayıda çalışmaya göre, eksantrik kasılmaların, konsantrik kasılmalardan daha düşük metabolik, kardiyak ve nöral aktiviteyle kas gücünü ve hipertrofiyi artırdığı belirtilmiştir (6,10) Kuvvet antrenmanı yapan genç erkekler arasında bile, kuvvet antrenmanı sırasında vurgulanan eksantrik yükleme, eş merkezli antrenmandan daha fazla izometrik torku ve kas aktivasyonunu artırır (6). Sağlıklı yetişkinlerde her iki dirençli eğitimin kas hipertrofisini artırdığı ancak birbirine göre kasın

mimarisinden farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir. Eksantrik egzersizlerin kasın fasikül uzunluğu daha fazla etkilediği ve kasın distal uçlarında hipertrofinin daha çok geliştiği; konsantrik egzersizlerden sonra ise kas hipertrofisinin büyük ölçüde kasın orta kısmında meydana geldiği ve pennasyon açısında değişikliklere neden olduğu belirtilmiştir (8)

Tüm bu belirtilenlere rağmen hangi dirençli egzersizin kas kuvvetini daha fazla artırdığı konusunda çelişkiler devam etmektedir. Bu çelişkileri ortadan kaldırmak için planlanan bu çalışmada bireysel farklılıkları en aza indirebilmek için okçuluk sporu tercih edilmiştir. Okçuluk sporunda aynı kişinin kırış kolunda m.biceps brachii konsantrik, antagonist kası m. triceps brachii ise eksantrik kasılırken yay kolunda ise her iki kas içinde durum tam tersidir. Dolayısıyla okçuluk sporu hem iki dirençli kasılma tipinin aynı kas gücüne olan etkisine hem de aynı kişi üzerinde antagonist kasların birbirine göre kas gücü durumlarını değerlendirme imkanı sağlar.

Bu çalışmanın amacı üst ekstremité konsantrik ve eksantrik egzersizlerin kas gücü üzerindeki etkilerinin okçulukta anlaşılması ve yay kolu ile kırış kolu arasındaki reaksiyon hızı farklılıklarını araştırmaktır. Aynı bireyde bu iki tip egzersizin etkilerinin değerlendirildiği herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Kesitsel ve tabakalı randomize olarak dizayn edilen bu çalışma aynı bireylerde her iki tip egzersizin değerlendirilmesi konusunda bir ilk olmaktadır.

HASTALAR VE YÖNTEM

Araştırma Modeli

Araştırmanın modeli okçuluk sporu ile ilgilenen bireylerde, sporcu olma süresi ile kırış ve yay kolunun dirsek fleksör ve ekstansör kaslarının kas gücü, pinç gücü ve reaksiyon zamanları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacı ile yapılan kesitsel bir araştırmadır.

Örneklem

Araştırma, Konya Gençlik ve Spor Müdürlüğünün Okçuluk Spor Kulübü okçuları ile yürütülmüştür. Araştırmanın evrenini okçuluk branşında devam eden veya yeni başvuru yapan bireyler oluşturur. Araştırmanın örnekleme için G Power yazılımı kullanılmıştır. Yapılan güç analizinde Brockett ve ark.'larının (5) elde ettikleri veriler dikkate alınarak örneklem sayısı %95 güven (1- α), %95 test gücü (1- β) ve d=0.5 etki büyüklüğü analizine göre her grup 10 birey ve %10 hata payı düşünülerek toplam katılımcı sayısı 33 olarak belirlendi.

Veri Toplama Araçları ve Süreçleri

Araştırma için Necmettin Erbakan Üniversitesi, ilaç ve tıbbi cihaz dışı araştırmalar etik kurulundan 2021/3219 karar sayılı izin alınmıştır. Çalışma 2021 kasım-2022 haziran tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Konya Gençlik ve Spor Müdürlüğü'nün kapsamında yürütülen okçuluk branşına hafta da en az 3 gün devam eden ve henüz yeni okçuluk sporuna başlayan 81 birey bilgisayar destekli program kullanılarak tabakalandırılmış blok randomizasyon yöntemi ile çalışmaya dahil edildi. Bu bireylerin 47 tanesi daha önce omuz v.b. cerrahi hikayelerinin olması, üst ekstremitede ağrı, hipermobilité, genel sağlık sorunlarının varlığı çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışmaya katılmaya gönüllü olan uygun kriterlerdeki bireylerin spor geçmişleri sorgulandı. Buna göre 2 yıl ve üzerinde okçuluk sporu yapan sporcular Grup 1 (elit sporcu), 2 yıl ve altında okçuluk sporu yapanlar Grup 2 (başlangıç sporcu) ve henüz okçuluk sporuna başlamamış ancak kayıt yaptıran bireyler ise Grup 3 (kontrol grup) olarak çalışma içerisinde gruplandırıldı ve çalışma 34 katılımcı ile yürütüldü. Değerlendirmeler Şubat-Haziran 2022 tarihleri aralığında yapıldı. Katılımcıların değerlendirilmelerinin yapılmasında ve elde edilen verilerin yorumlanmasında araştırmacılar kördü.

Tüm katılımcıların onamları alınarak değerlendirmeleri yaklaşık 30 dakika süresi içerisinde yapıldı. Parametreler için sosyodemografik bilgiler, el tercihi için; Edinburg El Tercihi Anketi, eklem mobilitesinden değerlendirilmesi için Beighton mobilite değerlendirme yöntemi, kas gücü için; Hand-Held Dinamometre ve reaksiyon zamanı için; Nelsonun ölçümü kullanıldı.

Sosyodemografik değerlendirme:

Çalışmaya katılan tüm sporcuların cinsiyet, yaş, boy, kilo, eğitim durumu, yayı tutan kol tercihleri, antreman yapma süreleri (yıl), antreman yapma süreleri (gün/hafta), antreman yapma süreleri (saat/gün) araştırmacı tarafından teke tek görüşme yoluyla kayıt altına alındı. Edinburg El Tercihi Anketi kullanılarak el tercihi sorgulandı. Edinburgh El Tercih Anketi, bireylere günlük yaşam aktivitelerinde el kullanımlarını sorgulayan geçerli ve güvenilir bir ankettir. Anketin uygulamasında bireylere on farklı aktivite (yazı yazma, diş fırçalama, makas kullanma gibi) sırasında el kullanımlarına yönelik sorular sorulur (11). Dominant tarafı bilateral olan katılımcılarda yay ve kiriş kolunun stabil taraflar olup olmadığı saptandı. Buna göre kiriş ve yay kolu bu bireylerde belirlendi.

Eklem mobilitesinden değerlendirilmesi:

Carter ve Wilkinson tarafından geliştirilen standart protokolün Beighton tarafından modifiye edilmiş şekli ile değerlendirildi. Beighton puanı 5 ve üstü olan bireylerin, eklem hipermobilitésine sahip oldukları kabul edildi (12,13).

Kas gücünün değerlendirilmesi:

Katılımcıların her iki üst ekstremitesindeki m. biceps brachii ve m. triceps brachii kasları Hand-Held Dinamometresin (BIODEX, Biodex system 3, Biodex Medical System Corp., NY, USA) kullanılarak ölçüldü. Ölçümler katılımcı her iki ayağa eşit ağırlık verdiği ayaklar omuz hizasında açık olduğu ayakta dik pozisyonda, omuz ve dirsek 90° fleksiyonda, ön kol supinasyonda iken maksimum izometrik istemli kontraksiyonlar şeklinde ölçülerek elde edildi. Sonuç kg/Newton cinsinden kaydedildi. Her bir kas testi 3'er kez tekrarlandı (10 saniye kontraksiyon, 30 saniye dinlenme) ve ölçümlerin ortalamaları alındı. Test sırasında kuvvet kompensasyonu açısından gövde fleksiyonuna izin verilmedi. Geçerlilik ve güvenilirliği yüksek olan, altın standart kabul edilen hidrolik el dinamometresi (Saehan Corp. Korea) el kavrama ölçümlerinde kullanıldı. Benzer çalışmalarda ki gibi; ayakta dik pozisyonda, ayaklar omuz hizasında açık şekilde, omuz adduksiyon, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol nötralde ölçümler yapıldı. Her iki ekstremité ölçümleri 20 sn ara verilerek 3 kez tekrarlandı. Veriler kilogram cinsinden kaydedildi ve ortalamaları alındı (14). Baseline Hydraulic Pinch Gauge ölçüm cihazı (kg cinsinden) kullanılarak baş parmak pink kuvveti 3 kez (10 saniye kontraksiyon, 30 saniye dinlenme) ile ölçüldü ve ortalamaları değerlendirmelere dahil edildi.

Reaksiyon zamanının değerlendirilmesi:

Reaksiyon zamanı için Nelsonun ölçümü kullanılmıştır. Bu ölçüm şu şekilde yapılmaktadır; ölçümü yapılacak kişi sandalyede oturur. Omuz nötral pozisyonda, kol gövde yanında, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol nötral pozisyonda olacak şekilde kol pozisyonlanır. Baş parmak ve diğer 4 parmak aralığından geçecek şekilde cetvel bırakılır. Bırakılan cetvelin başparmak ve işaret parmak arasında tutulması istenir. Cetvelin tutulduğu başparmak altındaki değer cm cinsinden kaydedilir. 3 uygulaması yapılır ve ortalaması alınır. Reaksiyon zamanı için; Reaksiyon Zamanı= $\sqrt{2 \times \text{Cetvelin düştüğü mesafe/yer çekimine bağlı hız}}$ (Reaksiyon zamanı= $\sqrt{2 \times \text{Mesafe (cm) / 980 msn}}$) olarak hesaplanır (15). Çalışmada belirtilen formülasyon yerine başparmağın altındaki değer reaksiyon zamanı olarak değerlendirildi.

Verilerin istatistiksel değerlendirmesi, SPSS 20.0 istatistik paket programı kullanılarak yapıldı. Nicel

Tablo 1. Grupların demografik özelliklerinin gösterimi.

	Grup 1 n= 10 (Ort±SS)	Grup 2 n= 12 (Ort±SS)	Grup 3 n= 12 (Ort±SS)	Toplam n= 34 (Ort±SS)
Yaş (yıl)	24.60±2.59	25.00±1.99	22.66±1.18	23.11±1.06
(min-mak)	(18.00- 28.00)	(18.00-29.00)	(19.00-24.00)	(18.00-29.00)
Boy (cm)	176.60±11.57	168.41±11.54	162.66±6.82	168.79 ±11.34
Kilo (Kg)	69.25±14.43	64.50±18.12	53.83±9.95	62.13±15.54
DT	Bilateral:3 Sol:1-Sağ:6	Bilateral:1 Sol:0-Sağ:11	Bilateral:4 Sol:0-Sağ:8	Bilateral:8 Sol:1-Sağ:25

DT: Dominant taraf, n: kişi sayısı

veriler için tanımlayıcı istatistikler; ortalama ± standart sapma (SS), minimum ve maksimum değerler olarak ifade edilirdi. Normalite incelemesi için Kolmogorov-Smirnov Testi kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygun olduğu görüldü. Yapılan homojenlik testi sonucunda Sig. (Anlamlılık) sütunundaki değerlerin 0,05'den büyük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının homojen olduğunu gösterdi.

Grup içi kiriş ve yay kolu verilerinin karşılaştırılması Paired Samples Test ile yapılmıştır. Gruplar arası verilerin farklılığı Oneway anova testi ile değerlendirildi. Bu testin ileri aşamasında ise farkın hangi gruplardan kaynaklandığını görebilmek adına Post-Hock testlerden Tukey kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak alındı.

Araştırmanın sorusu; tek sporda ve aynı anda yapılan eksantrik antreman ile konsantrik antremanın oluşturduğu güç kazanımı üstünlüğü hangi egzersiz türünde daha fazladır?

BULGULAR

Çalışma sonunda elde edilen verilere göre grupların yaş, boy, kiloları (Ort. ±SS) Tablo 1. de verilmiştir. Demografik sorguda elit sporcu seviyesinde

olan (Grup 1) 1 sporcunun yayı sağ eliyle tuttuğu kaydedildi, bunun dışında tüm sporcuların yayı sol eli ile kavradıkları, kirişi de sağ eli ile tuttukları belirlendi. Yapılan "Edinburg El Tercihi Anketi" Değerlendirmesi sonucunda skor hesaplarına göre 8 bireyin bilateral dominant olduğu, 1 bireyin sol dominant, 25 bireyin ise sağ dominant olduğu saptanmıştır. Bilateral dominant olan bireylerde kiriş ve yay kolu uygulamalı olarak gözlemlendi ve sağ dominant kişilerle aynı yay ve kiriş kolunu kullandıkları belirlenerek veriler buna uygun kaydedildi (Tablo 1).

Gruplarda ölçülen parametrelerin gruplara göre ortalama ± standart sapma (SS), Tablo 2 de gösterildi. Buna göre spor yapmayanlarda kiriş kolunda yani dominant kolda yapılan ölçümler sonucunda daha yüksek değerler elde edildi. Spor düzeyi arttıkça değişkenlikler dikkat çekti. M. biceps brachii ve m. triceps brachii kas gücü eksantrik kasılma yönünde yüksek olarak belirlendi.

Grup içi kiriş ve yay kolu verilerinin karşılaştırılması Paired Samples Test ile yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak alınmıştır. Grup içi yapılan analizde elit okçularda (grup 1) m. biceps brachii ve m. triceps brachii kas gücünde, başlangıç düzeyindeki

Tablo 2. Grup içi parametre sonuçları

Ölçülen Parametreler	Grup 1 (Ort±SS)	Grup 2 (Ort±SS)	Grup 3 (Ort±SS)
KBG (kg/N)	24.12±6.23	22.46±9.75	18.52±7.25
YBG(kg/N)	26.15±6.51	21.97±10.90	17.00±6.71
KTG (kg)	20.06±6.26	17.66±6.28	13.38±3.47
YTG(kg)	18.92±5.11	16.74±5.42	12.50±3.95
KEKG (kg)	15.19±6.16	14.72±5.48	10.61±4.20
YEKG (kg)	15.16±5.83	13.11±5.39	09.16±3.95
KPG(kg)	7.95±2.54	7.35±2.46	5.34±1.17
YPG(kg)	7.80±2.36	7.06±2.13	4.02±1.11
KRH	13.76±3.55	14.91±2.84	11.75±3.53
YRH	13.93±3.09	14.58±4.06	10.79±2.24

KBG: kiriş m. biceps brachii gücü; KEKG: kiriş el kavrama gücü, KPG: kiriş pinç gücü; KRH: kiriş reaksiyon hızı; KTG: Kiriş m. ticeps brachii gücü ; YBG: yay m. biceps brachii gücü; YEKG: yay el kavrama gücü; YPG: yay pinç gücü; YRH: yay reaksiyon hızı, YTG: yay m. ticeps brachii gücü

Tablo 3. Grup içi kiriş ve yay kolları arasındaki farkın sonuçları

Grup	ORT.	SS	Sig. (2-tailed)
Grup 1 n= 10			
KBG-YBG	2.033	1.680	0.004*
KTG-YTG	-0.143	2.120	0.011*
KEKG-YEKG	0.031	1.651	0.954
KPG-YPG	0.148	0.910	0.620
KRH-YRH	-0.165	3.119	0.871
Grup 2 n= 12			
KBG-YBG	0.495	3.165	0.599
KTG-YTG	0.922	1.208	0.023*
KEKG-YEKG	0.610	0.863	0.032*
KPG-YPG	0.291	0.965	0.318
KRH-YRH	0.334	3.552	0.751
Grup 3 n= 12			
SağBG-solBG	0.519	2.723	0.023*
sağTG-solTG	-0.120	1.331	0.045*
sağEKG-solEKG	0.445	1.173	0.041*
sağPG-solPG	0.314	0.492	0.049*
sağRH-solRH	0.959	3.229	0.326

* Paired Samples Test/Anlamlılık düzeyi p<0.05

KBG: kiriş m. biceps brachii gücü; KEKG: Kiriş el kavrama gücü, KPG: Kiriş pinç gücü, KTG: kiriş m. ticeps brachii gücü, PG: pinç gücü, RH: reaksiyon hızı, TG: m. ticeps brachii gücü, YBG: Yay m. biceps brachii gücü, YEKG: Yay el kavrama gücü, YPG: yay pinç gücü; KRH: Kiriş reaksiyon hızı; YRH: yay reaksiyon hızı, YTG: yay m. ticeps brachii gücü

Tablo 4. Verilerin gruplararası karşılaştırma sonuçları

Grup	Karşılaştırmalı grup	ORT.	SS	Sig.	
Sağ BG	1	2	3.68800	3.44683	0.539
		3	7.62883	3.44683	0.035*
	2	3	3.94083	3.28642	0.463
Sol BG	1	2	2.15000	3.56893	0.820
		3	6.11500	3.56893	0.036*
	2	3	3.96500	3.40284	0.482
Sağ TG	1	2	2.25483	2.17924	0.561
		3	6.54067*	2.17924	0.014*
	2	3	4.28583	2.07783	0.114
Sol TG	1	2	3.32033	2.24144	0.314
		3	6.56283*	2.24144	0.017*
	2	3	3.24250	2.13713	0.297
Sağ EKG	1	2	0.47633	2.26491	0.976
		3	4.58633	2.26491	0.123
	2	3	4.11000	2.15951	0.155
Sol EKG	1	2	1.05617	2.17282	0.878
		3	5.00033	2.17282	0.071
	2	3	3.94417	2.07170	0.155
Sağ PG	1	2	0.60050	.91002	0.788
		3	2.61133*	.91002	0.020*
	2	3	2.01083	.86767	0.068
Sol PG	1	2	0.74417	.82287	0.642
		3	2.77750*	.82287	0.006*
	2	3	2.03333*	.78457	0.037*
Sağ RH	1	2	-1.14950	1.41825	0.699
		3	2.01717	1.41825	0.042*
	2	3	3.16667	1.35225	0.065
Sol RH	1	2	-.65033	1.38222	0.886
		3	3.14133	1.38222	0.035*
	2	3	3.79167*	1.31789	0.019*

* Oneway anova devamında post-hock olarak Tukey testi yapılmış olup, anlamlı olan gruplar arası sonuçlar bold olarak işaretlenmiş ve tek tabloda birleştirilmiştir.

**Anlamlılık düzeyi p<0.05

BG: m. biceps brachii gücü, EKG: el kavrama gücü, PG: pinç gücü, RH: reaksiyon hızı, TG: m. ticeps brachii gücü

okçularda (grup 2) m. triceps brachii ve el kavrama güçlerinde, spor yapmayan bireylerde (grup 3) ise tüm ölçümlerde kiriş ve yay kolları arasında anlamlı farklılık tespit edildi (Tablo 3).

Değerlendirilen tüm verilerin gruplara göre karşılaştırılmasının analizinde profesyonel okçuların yay kolu verileri sol, kiriş kolu verileri sağ üst ekstremiteler olarak değerlendirilirken, sadece 1 sporcu için dominant taraf sol olması sebebiyle bu sporcunun verileri tam tersi olarak yay kolu sağ, kiriş kolu sol olarak değerlendirmeye dahil edilerek istatistiksel hesaplamalar yapılmıştır.

Tüm ölçüler parametreler gruplara göre karşılaştırıldığında; grup 1 ve grup 3 arasında tüm parametrelerde hem sağ hem de sol ekstremitelerde anlamlı farklılık belirlendi. Grup 2 ve grup 3 arasında ise sol pinç gücü ve sol reaksiyon hızında anlamlı fark tespit edildi. Grup 1 ve grup 2 arasında hiçbir parametrede anlamlı fark bulunmadı (Tablo 4).

TARTIŞMA

İzotonik egzersiz tipleri arasındaki üstünlük hem spor branşlarında hem de tedavi protokollerinde önem kazanmıştır. Bu bakımdan son yıllarda bu konu üzerinde çalışmalar artmaktadır. Kasın mimari yapısında egzersiz tipinin etkisinin farklılık gösterdiğini bildiren çalışmalar; eksantrik kasılma sonrasında bazı sarkomerlerin normal fizyolojik yerleşimini geri kazanmadığını, özellikle tekrarlayan güçlü eksantrik kasılmalarından sonra geri dönüşümü olmayan fiber membran yırtıkları, kontrolsüz Ca²⁺ hareketliliği, doku içi kanama gibi sorunların yaşandığını belirterek spor branşlarında karşılaşılan yaralanma farklılıklarına egzersiz tipinin etkisine işaret etmişlerdir (5,16-18).

Yapılan çalışmalar eksantrik kasılmanın daha çok kas yorgunluğuna sebep olduğunu bildirmiştir. Bu durumda da kas gücünün olumsuz etkilendiği ifade edilmektedir (19). Ancak literatürde kas performansı konusunda egzersiz tipinin üstünlüğü hakkında çelişkiler vardır. Bazı araştırmacılar eksantrik eğitimlerin konsantrik eğitiminden daha fazla kas hipertrofisine ve nöral aktivasyon artışına sebep olduğunu bildirmişlerdir (20-22). Ayrıca; rehabilitasyon yaklaşımlarında eksantrik egzersizlerin tedavide güç, tork ve ağrı üzerinde çok daha avantajlı olduğu belirtilmiştir (23).

M. biceps brachii kasında eksantrik odaklı güç egzersizlerin başlangıç düzeyindeki sporcularda konsantrik odaklı güç egzersizlerine göre güç kazanımı açısından hiçbir fark olmadığını gösteren çalışmalara benzer (7) sonuç elde edilmişken, uzun süredir

antreman yapan elit sporcularda eksantrik direnç eğitiminden sonra üstün güç kazanımlarının elde edildiğini belirten araştırmalar (24) desteklenmiştir. M. triceps brachii kasının eksantrik ve konsantrik odaklı dirençli egzersizlerle gücünün arttığı, ancak dominant tarafın bu sporda eksantrik güç gerektirmesi sebebiyle her seviyedeki sporcuda eksantrik kasılan dominant taraf daha güçlü olarak değerlendirilmiştir. Bu bulgu dominant ekstremitenin tüm sporcularda daha güçlü olmasıyla açıklanabilir.

Kısa süreli güçlendirme çalışmalarında izotonik egzersiz tipinin kas gücü ve hipertrofi üzerinde üstünlüğünün olmadığı belirlenmiştir çalışmalar vardır (25,26), benzer şekilde bizim çalışmamızda da başlangıç seviyesindeki sporcularda m. biceps brachii kasında güç kazanımında egzersiz tipinin etkisi anlamlı bulunmadı. Uzun süreli antreman çalışmalarında ise eksantrik odaklı direnç egzersizlerinin hem güç, hem hipertrofi hem de tendon sorunu olan vakalarda ağrı üzerinde olumlu etkisi belirtilmiştir (23, 27).

Vincent ve ark. (22) eksantrik egzersizlerin cinsiyete göre kasın mimari yapısında değişikliklere yol açtığını belirtmişlerdir. Çalışmamızın en önemli sınırlaması cinsiyet faktörünün değerlendirilmemiş olmasıdır. Gelecekteki çalışmalarda cinsiyetin egzersiz tipi üzerindeki etkinliğinin değerlendirilmesi dikkate alınmalıdır. Ayrıca beklentilerimizin aksine çalışmaya gönüllü olan tüm sporcular yaşadıkları sakatlıklar sebebiyle çalışmaya dahil edilemediği için katılımcı sayısı beklenenin altında kalmıştır. Ancak gruplarda yaş ortalamasının yakın olması gruplar arası homojeniteyi sağlamıştır. Bu çalışmanın bir başka sınırlılığı ise kas hipertrofisinin egzersiz tipine göre değişkenliğinin ölçülemediği olmasıdır. Bu açıdan başka çalışmalarda aynı birey üzerinde bu değişkeninde ölçülmesinin faydalı olacağına inanıyoruz. Çalışmanın güçlü yönü ise aynı bireyde aynı anda her iki direnç odaklı egzersiz tipinin değerlendirilmiş olmasıdır. Böylece bireysel farklılıklardan doğabilecek sapmalar ve zamansal değişkenliklerden dolayı performans değişiklikleri en aza indirgenmiş oldu.

Bu çalışmada okçuluk spor düzeyi arttıkça sağ ve sol taraf parmak, kavrama kas güçlerindeki farklılığın giderek azaldığı belirlenmiştir. Ancak spor düzeyi arttıkça yay kolundaki m. biceps brachii, kiriş kolunda ise m. triceps brachii'nin kas gücünde anlamlı artışı dikkat çekmektedir. Bu durum bize uzun süreli eksantrik egzersizin, konsantrik egzersize göre m. biceps brachii ve m. triceps brachii kaslarının gücünü daha fazla arttırdığını düşündürür. Çünkü bu sporda

eksantrik egzersizin yay kolunda m. biceps brachii'yi giriş kolunda da m. triceps brachii'yi geliştirdiği bilinmektedir. Okçuluk sporunda yapılan her iki tip egzersizinde m. biceps brachii, m. triceps brachii, pinç güçlerini artırdığı ve reaksiyon hızlarını geliştirdiği bulunmuştur. Ancak eksantrik odaklı dirençli egzersizlerin m. biceps brachii ve m. triceps brachii kaslarının performansını konsantrik odaklı dirençli egzersizlere göre daha fazla artırdığı belirlenmiştir.

Kısa süreli yapılan çalışmalarda izotonik egzersizlerin kas gücü ve kas hipertrofisi üzerinde etkileri konusunda farklı sonuçlar rapor edilmiştir. Fakat; bu çalışma sonuçlarına göre kas gücü üzerinde eksantrik odaklı dirençli egzersizin üstün olduğu tespit edilmiştir.

Çıkar Çatışması: Çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Finansal Çıkar Çatışması: Çalışmada herhangi bir finansal çıkar çatışması yoktur.

Yazışma Adresi: Neslihan Altuntaş Yılmaz, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Nezahat Keleşoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Konya, Türkiye
E-mail: nayilmaz@erbakan.edu.tr

KAYNAKLAR

- Musa RM, Kosni MA, Alsosev A, et al. A multidimensional analysis of physiological and mechanical variables among archers of different levels of expertise. J Fundam Appl Sci 2018;10(1):18-32.
- Ertan H, Kentel B, Tümer ST, et al. Activation patterns in forearm muscles during archery shooting. Human Movement Science 2003;22:37-45.
- Ulusoy S, & Ergun N. Engelli ve engelli olmayan okçuların fiziksel ve antropometrik özelliklerinin karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi 2011;13:84-9.
- Karanfilci M, Kabak B, Hamamcılar O, et al. Okçulukta spor yaralanmaları. Neyir Matbaacılık, Ankara, 2014;17-24.
- Brockett C, Warren N, Gregory JE, et al. Comparison of the effects of concentric versus eccentric exercise on force and position sense at the human elbow joint. Brain Res 1997;17(2):251-8.
- Reeves ND, Maganaris CN, Longo S, et al. Differential adaptations to eccentric versus conventional resistance training in older humans. Exp Physiol 2009;94(7):825-33.
- Walker S, Blazeovich AJ, Haff GG, et al. Greater strength gains after training with accentuated eccentric than traditional isoinertial loads in already strength-trained men. Front Physiol 2016;7:149.
- Franchi MV, Reeves ND, Narici MV. Skeletal muscle remodeling in response to eccentric vs. concentric loading: Morphological, molecular, and metabolic adaptations. Front Physiol 2017;8:447.
- Suh MJ, Kim BR, Kim SR, et al. Effects of total knee arthroplasty for the first time combined eccentric-concentric-concentric events. Ann Rehabilitasyon Med 2017;41(5):816-27.
- Li Y, Su Y, Chen S, et al. The effects of resistance exercise in patients with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil 2016;30(10):947-59.
- Tan U. The distribution of hand preference in normal men and women. Int J Neurosci 1988, (41): 35-65.
- Hardeker WT, Colosimo AJ, Malone TR. Ankle sprains in theatrical dancers. Medical problems of performing artists 1988;3(4):146-50.
- Grahama R. Joint hypermobility and the performing musician. The New England Journal of Medicine 1993;7(329):1120-1.
- Marcolino AM, Fonseca M, Colombari F, et al. Influence of volar and dorsal static orthoses in different wrist positions on muscle activation and grip strength in healthy subjects, Hand Therapy 2014;19(4):114-5.
- Fong SSM, Ng SSM, Chung LMY. Health through martial arts training: Physical fitness and reaction time in adolescent Taekwondo practitioners, Health 2013;6(5):1-5.
- Morgan DL, Clafin DR, Julian FJ. The effects of repeated active stretches on tension generation and myoplasmic calcium in frog single muscle fibres, J Physiol (Lond) 1996;497:665-74.
- Jones C, Allen T, Talbot J, et al. Changes in mechanical properties of human and amphibian muscle after eccentric exercise, Eur J Appl Occupat Physiol 1997;76:21-31.
- Roig M, O'Brien K, Kirk G, et al. The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: A systematic review with meta-analysis. Br J Sports Med 2009;43(8):556-68.
- Davies CTM, White MJ. Muscle weakness following eccentric work in man. Pflügers Archiv 1981;392(2):168-71.
- O'Hagan FT, Sale DG, MacDougall JD, et al. Comparative effectiveness of accommodating and weight resistance training modes. Med Sci Sports Exercise 1995; 27:1210-9.
- Higbie EJ, Cureton KJ, Warren GL. Effects of concentric and eccentric training on muscle strength, cross-sectional area, and neural activation. J Appl Physiol 1996;81(5):2173-81.
- Vincent KR, Vasilopoulos T, Montero C, et al. Eccentric and concentric resistance exercise comparison for knee osteoarthritis. Med Sci Sports Exerc 2019;51(10):1977-86.
- Peterson M, Butler S, Eriksson M, et al. A randomized controlled trial of eccentric vs. concentric graded exercise in chronic tennis elbow (lateral elbow tendinopathy). Clinical Rehabilitation 2014; 28(9) 862-72.
- Fujita R, Matsui Y, Harada A, et al. Does the Q - H index show a stronger relationship than the H:Q ratio in regard to knee pain during daily activities in patients with knee osteoarthritis? J Phys Ther Sci 2016;28(12):3320-4.
- Ünlü G, Çevikol C, Melekoğlu T. Comparison of the effects of eccentric, concentric, and eccentric-concentric isotonic resistance training at two velocities on strength and muscle hypertrophy. J Strength Cond Res 2020;34(2):337-44.
- Martinez-Silvestrini JA, Newcomer KL, Gay RE, et al. Chronic lateral epicondylitis: Comparative effectiveness of a home exercise program including stretching alone versus stretching supplemented with eccentric or concentric strengthening. J Hand Ther 2005;18:411-9.
- Mafi N, Lorentzon R, Alfredson H. Superior short-term results with eccentric calf muscle training compared to concentric training in a randomized prospective multicenter study on patients with chronic Achilles tendinosis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2001;9(1):42-7.