

ORIGINAL ARTICLE

Aktif normal eklem hareketi egzersizleri biceps brachii gecikmiş kas ağrısı ve ilgili parametreleri üzerinde etkili midir?

Hande KABA¹, Tülay Tarsuslu ŞİMŞEK²

Amaç: Bu çalışmanın amacı; normal eklem hareketi (NEH) egzersizlerinin biceps brachii gecikmiş kas ağrısı (GKA) ve semptomları üzerinde etkilerini araştırmaktır.

Yöntem: Çalışmaya, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi kampüsünde bulunan toplam 25 katılımcı dahil edildi. Beş gün olarak planlanan çalışmada; ilk gün GKA oluşturulmak üzere belirlenen protokol tüm katılımcılara uygulandı. İlk gün protokol öncesi ve sonrası, diğer günler ise tedavi öncesi ve sonrası; ağrı, kas kuvveti, NEH ölçümü ve çevre ölçümü yapıldı. Tüm uygulamalar biceps brachii üzerinde yapıldı. Bu nedenle; biceps brachii ve triceps brachii'nin kas kuvveti değerlendirilirken, NEH dirsek fleksiyon ve ekstansiyon açıları ölçülerek bakıldı. NEH egzersizleri (günde 5x10/4 gün) GKA protokolü için yapılan eksantrik egzersizden 24 saat sonra başlatıldı.

Bulgular: Katılımcıların yaş ortalamaları 21,04±2,65 yıl ve beden kütle indeksi ortalamaları 22,15±3,16 kg/cm² olarak belirlendi. Uygulanan tedavi sonrası; istirahat, palpasyonda ve harekette oluşan ağrı azalma (p<0,01), dirsek fleksör ve ekstansör kas kuvvetinde artma (p=0,002; p=0,003) ve ekstansiyon limitasyonunda azalma (p=0,036) olduğu görüldü. NEH egzersizlerinin, çevre ölçümü sonuçlarında bir fark oluşturmadığı saptandı (p>0,05).

Sonuç: Biceps brachii kasında eksantrik egzersiz sonrası meydana gelen GKA ve semptomlarının azaltılmasında, NEH egzersizlerinin uygulanması başarılı sonuçlar verebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kas kuvveti, Eklem hareket açıklığı, Egzersiz, Myalji.

Are active normal joint movement exercises effective on biceps brachii delayed muscle pain and related parameters?

Purpose: The aim of this study was to investigate the effects of normal range of motion (ROM) exercises on M. Biceps Brachii delayed onset muscle soreness (DOMS) and symptoms.

Methods: A total of 25 participants from Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar University were included in the study. In the study planned for five days, the protocol was applied for creating muscle soreness on the first day to all participants. Pain, muscle strength, ROM and circumference measurements were performed on the first day before and after the protocol and on the other days before and after the treatment. All applications were performed on M. Biceps Brachii. Therefore; while muscle strength of M. Biceps Brachii and M. Triceps Brachii was evaluated, normal ROM was measured for the angle of elbow flexion and extension. Normal ROM exercises (5x10 per day/4 day) were started 24 hours after the eccentric exercise for the DOMS protocol.

Results: The mean age of the participants was 21.04±2.65 years and the mean body mass index was 22.15±3.16 kg/cm². After the treatment; palpation, rest and movement pain reduced (p<0.01), elbow flexor and extensor muscle strength increased (p=0.002; p=0.003) and joint limitation decreased (p=0.036). It was found that normal ROM exercises did not make a difference on upper arm circumference measurements (p> 0.05).

Conclusion: The application of normal joint movement exercises on M. Biceps Brachii can be successful in reducing the DOMS and its symptoms.

Keywords: Muscle strength, Range of motion, Exercise, Myalgia.

1: Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar University, Faculty of Health Science, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Istanbul, Turkey.

2: Dokuz Eylül University, School of Physical Therapy and Rehabilitation, Izmir, Turkey.

Corresponding Author: Hande Kaba: hande.kaba@acibadem.edu.tr

ORCID IDs (order of authors): 0000-0002-0363-9710; 0000-0003-3797-8857

Received: March 27, 2019. Accepted: October 8, 2019.



Zorlu ya da alışılmadık bir kas aktivitesi sonrasında gecikmiş kas ağrısı (GKA) ortaya çıkabilmektedir. Özellikle, eksantrik kas kontraksiyonu içeren aktivitelerden sonra meydana gelen ve endojen kas hiperaljezinin söz konusu olduğu nöromusküler bir durumdur. Ek olarak; eksantrik kas kontraksiyonunun yanı sıra kasın izometrik kontraksiyonlarında da kendini gösterebilmektedir.^{1,2} Yokuş aşağı koşma, merdiven inme, plyometrik ve dirençli egzersizler ya da aşırı ağır nesnelere taşıma gibi aktiviteler sonrasında GKA meydana gelebilmektedir.³ GKA'da meydana gelen semptomların şiddeti ve kalitesi egzersiz sonrası hemen açığa çıkan ağrı ile benzerlik gösteriyor olsa da GKA'da ağrı egzersizin hemen ardından değil 24 saat sonra kendini göstermektedir.⁴ En yüksek şiddetine ise 48-72 saatte ulaşmaktadır. Herhangi bir tedavi yapılmaksızın genellikle başlangıcından 5 ile 7 gün sonra ortadan kaybolması beklenmektedir.³

GKA mekanizmasının anlaşılması, tedavisinin belirlenmesi ve koruyucu önlemler ile ilgili çalışmalar bulunmakla birlikte, semptom ölçümü sırasında birçok ölçüm aracının kullanılması patolojinin ortaya konmasını güçleştirmektedir.⁵ Literatürde, GKA'nın ortaya konabilmesi için semptomların değerlendirildiği görülmektedir. Bu semptomlar; kasta hassasiyet, kas kuvvetinde azalma, normal eklem hareketinde ağrı, katılık ve ödem ile birlikte günlük yaşam aktivitelerini etkileyen donuk tarzdaki ağrıdır.³ Ek olarak; optimal uzunlukta güç açığa çıkarmada değişim, güç oluşturma potansiyelinde kayıp ve pasif gerilimde artış söz konusu olabilmektedir.⁶

Hareket açıklığı kişilerin eklemlerinde sahip oldukları hareket miktarını belirten bir ifadedir. Eklem hareket açıklığı egzersizleri; uygulandıkları eklem esnekliğini ve hareketliliğini korumayı amaçlayan aktivitelerdir. Kendine güveni artırma, yaşam kalitesini geliştirme, eklem esnekliğini artırma ve kaygı düzeyini azaltma gibi yararları da bulunmaktadır.⁷

Literatür incelendiğinde; GKA'nın önlenmesinde ve tedavisinde antienflamatuvar ilaçlar, hiperbarik oksijen tedavisi, kompresyon, soğuk uygulama, elastik bantlama, vibrasyon, akupunktur, ultrason, elektrik stimülasyonu, terapötik masaj ve egzersiz gibi pek çok farklı tedavi seçeneğinin uygulandığı

görülmektedir.^{8,9} Egzersiz yaklaşımları ayrıntılı olarak incelendiğinde, özellikle ısınma¹⁰⁻¹² ve germe^{13,14} egzersizleri ile ilgili daha fazla çalışma olduğu görülmektedir. Ancak, kişinin günlük yaşamının içinde de yer alan aktif normal eklem hareketlerinin GKA üzerine etkileri ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı, biceps brachii kasında eksantrik egzersiz sonrasında oluşan GKA ve ilgili parametreler üzerinde aktif normal eklem hareketlerinin etkili olup olmadığını araştırmaktır. Bu doğrultuda kurulan hipotezler "H₀: Aktif normal eklem hareketi egzersizleri biceps brachii kasında meydana gelen GKA ve ilgili parametreler üzerinde etkili değildir. H₁: Aktif normal eklem hareketi egzersizleri biceps brachii kasında meydana gelen GKA ve ilgili parametreler üzerinde etkilidir." olarak belirlenmiştir.

YÖNTEM

Çalışmaya 26.04.2016-30.12.2017 tarihleri arasında Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi'nde eğitim ve öğretimine devam eden öğrenciler ve üniversite çalışanları dahil edildi. Değerlendirme ve uygulamalar Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Uygulama salonunda gerçekleştirildi. Öğrencilere ve çalışanlara sözel/mail yoluyla çalışma ile ilgili duyuru yapılarak gönüllü olarak katılmak isteyenler belirlendi. Katılımcıların tamamına "Aydınlatılmış Onam Formu" imzalatıldı. Tüm değerlendirme ve uygulamalar mesleğinde 16 yıllık klinik deneyimi olan fizyoterapist tarafından yapıldı. Çalışmaya isim eklenmesi nedeniyle etik kurula düzeltmeler için yeniden başvuruldu ve 11.01.2018 tarih 2018/1 sayılı ATADEK toplantısında görüşülüp 2018-1/6 karar numarası ile eklemeler onaylandı. Tüm katılımcılara "Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu" okutulup, imzalatıldı.

Katılımcılar

Çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan 18-35 yaş arasında 25 katılımcı dahil edildi. Çalışmaya dahil edilme kriterleri; 18-35 yaş arasında olmak, sağ el dominantlığı, aydınlatılmış gönüllü onam formunu okumuş ve imzalamış olmak olarak belirlenirken dahil edilmeme kriterleri; ağırlık içerikli spor aktiviteleri yapıyor olmak, bilinen üst

ekstremitte patalojisi ya da nörolojik defisiti olmak, kardiovasküler problemi olmak, kalp pili kullanıyor olmak, epilepsi ya da diabetes mellitus tanısı almış olmak, hamile olmak, cilt problemi olmak, tedavi boyunca kortikosteroid, antienflamatuvar ilaç ve topikal analjezik kullanmak olarak belirlendi.

Güç analizi örneklem büyüklüğü G*Power 3.1 programı kullanılarak 0,05 hata payı ile güç (1-β) 0,90 ve etki büyüklüğü 0,7 olacak şekilde tek grup 25 kişi olarak hesaplandı.

Veri toplama araçları

Demografik bilgiler: Katılımcıların yaş, boy, kilo değerleri ve cinsiyet özellikleri veri kayıt formuna ilk değerlendirildikleri gün kayıt edildi. Bireylerin günlük yaşamda sıklıkla kullanmayı tercih ettikleri (özellikle, yazı yazma becerisi sorgulandı) üst ekstremiteleri sorgulandı ve ardından değerlendirmeler, sıklıkla kullanılan üst ekstremitede semptomların oluşturulmaması bakımından daha az kullanılan ekstremiteye yapıldı.¹⁵ İnsanların yaklaşık %95'inin sağ elini dominant olarak kullanması ve katılımcılar arasında standardizasyon istenmesi nedenleriyle¹⁶ değerlendirme ve uygulamaların tamamı sol üst ekstremitede M. Biceps brachii üzerinde gerçekleştirildi.

Kas Ağrısı: GKA, Görsel Analog Skalası (GAS) kullanılarak değerlendirildi. Katılımcılardan 100 mm'lik üzerinde sayı ya da belirteç olmayan horizontal bir çizgi üzerinde ağrılarını işaretlemeleri istendi. Çizgi üzerinde "0=ağrı yok", "10=dayanılmaz bir ağrı var" olarak tanımlandı. Katılımcının işaretlediği nokta ile "0" başlangıç noktası arasındaki mesafe kaydedildi. Kas ağrısı istirahatte, hareket sırasında ve palpasyonda değerlendirildi.⁶

Antropometrik Ölçümler: Katılımcıların boy uzunlukları ve kiloları ile beden kütle indeksleri BKİ= kilo/vücut ağırlığı² formülü kullanılarak hesaplandı. Üst kol çevre ölçümü kasın en şişkin yerinden lateral epikondilin 8 ve 10 cm üzerinden alınan veriler ile değerlendirildi.¹⁷ Çevre ölçümleri, GKA protokolü öncesi ve sonrası ile aktif normal eklem hareketi öncesi ve sonrası her gün değerlendirildi.

Aktif normal eklem hareketi ölçümü: Tüm katılımcıların dirsek ekstansiyon normal eklem hareketi sırtüstü yatarken universal gonyometre kullanılarak ölçüldü. Bu ölçüm için

pivot nokta humerusun lateral epikondili, sabit kol humerus lateral orta çizgisine paralel ve hareketli kol radiusun stiloid çıkıntısına doğru olacak şekilde kabul edildi.¹⁸ Dirsek ekstansiyon açısının normal değeri Amerikan Ortopedik Cerrahlar Birliği tarafından kabul edilen değer olan 150-0° olarak belirlendi ve bu değere göre ekstansiyon limitasyon derecesi kaydedildi.

Kas Kuvveti: Kas kuvveti, manuel dijital dinamometre kullanılarak ölçüldü. Ağrı biceps brachii'de oluşturulduğundan hedef kasın kuvveti ve ayrıca kas ağrısının aktif bir hareket sırasında artmış antagonistik aktiviteye neden olabileceği ve dolayısıyla bir şekilde karşılıklı inhibisyon kuvvetini bozabileceği bilindiğinden triceps brachii kas kuvveti ölçümü yapıldı.^{19,20} Literatürde eksantrik kas kontraksiyonları ile oluşturulan GKA protokollerinin rahatça uygulanabileceği kaslar olarak biceps brachii ve quadriceps femoris olarak belirtilmiştir. Bu bağlamda değerlendirme protokollerinin de dirsek fleksör ve ekstansör kas grupları için daha uygun ve kolay olması nedenleriyle çalışmada biceps brachii ve triceps brachii kaslarının kuvveti değerlendirildi. Dirsek fleksiyonuna dirsek 90° fleksiyonda tutulurken dinamometre ile ters yönde kuvvet uygulayarak bakılırken, dirsek ekstansörleri için dirsek 60° fleksiyonda pozisyonlanıp dirseği açma yönünde dinamometreye itme uygulaması şeklinde ölçüm yapıldı.^{21,22}

Borg Skalası: Borg skalasının 6-20 arasında puanlaması bulunmaktadır. Orijinal Borg skalasının yüklenme seviyeleri ve kalp atımı ile ilişkili olduğu bulunmuştur. 6-20 sayıları, dakikadaki kalp atım hızı değerlerinden (60-200 atım/dakika) menşei almaktadır. Skalada her puan bir anlam ifade etmektedir. "6-7: Çok çok hafif" anlamını taşıırken sayı yükseldikçe örneğin "18-20: Çok ağır" da olduğu gibi egzersizin şiddetinin ortaya çıkardığı yanıtta meydana gelen artmayı ifade etmektedir.²³ Maksimum kalp atım hızının %60'ını ifade eden "12-13: Orta zorlanma" olarak ifade edilir. Çalışmaya dahil edilen katılımcılara "GKA Protokolü" uygulandığı sırada yorgunluk seviyelerinin saptanması için Borg skalası kullanıldı. "GKA Protokolü" 10 tekrar ve 7 set şeklinde uygulandı. Katılımcıların yorgunluk seviyeleri her setin sonunda Borg skalası ile sorgulandı ve kayıt edildi.

Tedavi öncesi GKA oluşturulma protokolü:

Her katılımcı için biceps brachii kasının bir maksimum tekrarı Mayhew vd.'nin formülüne göre hesaplandı.²⁴ Cep telefonuna indirilen bir aplikasyon üzerinden katılımcıların bir maksimum değerleri saptandı. Katılımcılara biceps brachii kası için tahmini bir ağırlık uygulandı ve bu ağırlığı kaç kez kaldırdığı sayıldı. Formülde yerine yerleştirilerek ulaşılmak istenen bir maksimum tekrar değeri elde edildi. Böylece bir kez kaldırıp ikinci kez kaldıramadıkları ağırlık her katılımcı için ayrı ayrı hesaplanmış oldu. Bu ağırlığın %70'i GKA oluşturma protokolü ağırlığı olarak belirlendi. Protokol sırasında; katılımcı bir masa kenarına sandalyeye oturtuldu. Omuz 45° ve dirsek 90° fleksiyonda uygulamaya başlanarak, dambılların ağırlıkları her katılımcı için ayrı ayrı hazırlandı. Bu pozisyonda üç saniye bekledikten sonra kontrollü şekilde katılımcıdan tam ekstansiyon istenerek, ekstansiyon eksenrik olarak kontrollü bir şekilde yaptırıldı. Her üç saniyelik eksenrik kontraksiyonun ardından 12 saniyelik dinlenme periyodunda dirsek pasif şekilde başlangıç pozisyonuna getirildi ve her set 10 tekrar olacak şekilde katılımcının yedi seti tamamlanması istendi. Setler arasında bir dakikalık dinlenme periyodları kronometre tutularak takip edildi.²⁵

Egzersiz programı: Tedaviye eksenrik egzersiz uygulamasından 24 saat sonra başlandı. İlk tedavi gününde katılımcıya dirsek fleksiyonu ve ekstansiyonunu içeren aktif normal eklem hareketi egzersizleri 10'ar tekrarlı olacak şekilde yaptırıldı. Aynı egzersizleri ertesi gün yeniden değerlendirme ve tedaviye gelmeden 4x10 kez daha yapması istendi.²⁶ Dört gün boyunca aynı uygulamaya devam edildi.

Çalışma Planı

Katılımcılar programa pazartesi günü başlayıp cuma günü bitecek şekilde art arda beş gün devam ettiler. Çalışmada dominant tarafı sağ olan kişiler katılımcı olarak tercih edildi. Değerlendirme ve uygulama dominant olmayan tarafta yapıldı. Katılımcıların bir maksimum tekrar ağırlıkları tedavi ve değerlendirmeleri etkilememesi bakımından bir önceki hafta gerçekleştirildi. İlk gün GKA oluşturma protokolü öncesi ve sonrası kas ağrısı, aktif normal eklem hareketi ölçümü ve kas kuvveti değerlendirildi. Bu değerlendirmeler egzersizden 24, 48, 72 ve 96 saat sonra tedavi

öncesi ve tedavi sonrası şeklinde yenilendi. Borg skalası GKA oluşturma protokolü sırasında yorgunluk düzeylerini ve istenen düzeye kaçınıcı setlerde gelindiğini belirlemek amacıyla kullanıldı.

İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar (ortalama, standart sapma, oran) kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğunun tespiti için "Shapiro Wilk Testi" uygulandı. Normal dağılım göstermeyen ikili karşılaştırmaların değerlendirilmesinde "Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi", normal dağılım gösteren ikili karşılaştırmaların değerlendirilmesinde "Bağımlı Örneklem t Testi" kullanıldı. Anlamlılık en az $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Çalışmaya katılan bireylerin %80'i kadın, %20'si erkekti. Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalaması $21,04 \pm 2,65$ yıl ve beden kütle indeksi ortalaması $22,15 \pm 3,16$ kg/cm^2 dir. Katılımcıların demografik bilgileri Tablo 1'de verildi.

Katılımcılara uygulanan GKA protokolü sırasında uygulanan Borg skalasının verileri Tablo 2'de gösterildi. Katılımcıların istenen orta düzeyde yorgunluk seviyesine 4 ve 7. setler arasında ulaştıkları görüldü. Katılımcılardan biri altıncı set ve sonrasını tamamlayamamıştır. Bu nedenle katılımcının GKA protokolü altıncı sette bitirildi. Diğer analizi yapılan verilerde kayıp olmadı.

İlk gün için GKA protokolü öncesi ve sonrası değerlere bakıldığında, eksenrik egzersiz sonrası istirahat, palpasyonda ve hareket sırasındaki ağrı değerinin arttığı tespit edildi ($p < 0,05$). İkinci gün uygulanan aktif normal eklem hareketi egzersizlerinin ardından yapılan ölçümlerde hareket, istirahat ve palpasyon sırasındaki ağrı değerinde anlamlı bir azalma gözlemlendi ($p < 0,05$). Üçüncü gün uygulanan tedaviden sonra istirahat, palpasyonda ve harekette ağrı azalmaya devam etmesine rağmen yalnızca istirahatteki ağrı istatistiksel olarak anlamlıydı ($p < 0,05$; Tablo 3).

Dördüncü gün tedavi sonrası palpasyon ve hareket sırasındaki ağrı değerinde azalma devam ederken ($p<0,05$), istirahat sırasındaki ağrı değerinde bir değişim gözlenmedi ($p>0,05$). Dört gün süren tedavinin etkinliğine bakıldığında aktif normal eklem hareketi ile ağrıda elde edilen iyileşmenin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$; Tablo 3).

Birinci gün, kas kuvveti ile ilgili olarak yapılan kas kuvvet değerlendirmelerinde dirsek fleksör ve ekstansör kas kuvvet değerlerinde azalma olduğu tespit edildi ($p<0,05$). İkinci ve dördüncü günlerde, fleksör ve ekstansör kas kuvvetinde tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel bir farklılık gözlenmezken ($p>0,05$); üçüncü günde, dirsek fleksör kas kuvvetindeki artışın istatistiksel olarak farklı olduğu gözlemlendi ($p<0,05$). Son gün tedavi sonrası ve ikinci gün tedavi öncesi değerler arasındaki değişim incelendiğinde hem fleksör kasların hem de ekstansör kasların kuvvetinde artış olduğu saptandı ($p<0,01$; Tablo 3).

Lateral epikondilin 8 ve 10 cm üzerinden yapılan çevre ölçümlerinde ilk gün protokol sonrasında protokol öncesine göre değişiminde istatistiksel fark yaratacak bir artış gözlemlendi ($p<0,01$). Ancak, aktif normal eklem hareketi egzersizlerinin uygulandığı günlerde tedavi öncesi ve sonrası değerler arasındaki değişimlerde istatistiksel bir farklılık görülmedi ($p>0,05$). Aynı durum, beşinci gün tedavi sonrası ile ikinci gün tedavi öncesi değerlerde de gözlemlendi (Tablo 4). Katılımcıların ekstansiyon limitasyonu ikinci gün tedavi öncesinde ilk gün protokol öncesine göre 5,36 birimlik bir artış

Tablo 1. Katılımcılara ait tanımlayıcı bilgiler.

	X±SD
Yaş (yıl)	21,04±2,65
Beden kütle indeksi (kg/cm ²)	22,15±3,16
Bir maksimum tekrar ağırlık (kg)	9,05±3,17
	n (%)
Cinsiyet (Kadın/Erkek)	20 (80) / 5 (20)
Kronik hastalık	23 (92)
Ailede kronik hastalık	8 (32)
Daha önce geçirilmiş ameliyat	19 (76)

Tablo 2. Katılımcıların Borg Skalası değerlerinin setlere göre dağılımı.

Borg skalası	X±SD
1. Set (n=25)	9,12±2,65
2. Set (n=25)	9,84±2,76
3. Set (n=25)	10,72±2,76
4. Set (n=25)	11,68±2,93
5. Set (n=25)	12,88±2,65
6. Set (n=24)	13,58±2,43
7. Set (n=24)	14,42±2,43

gösterdi. Tedavinin uygulandığı 2, 4 ve 5. günlerde limitasyon azalmasına rağmen, istatistiksel farklılık yaratacak bir seviyeye ulaşmadı. Ancak, 3. gün tedavi öncesine göre tedavi sonrasında limitasyonun anlamlı bir artış gösterdiği saptandı ($p<0,05$; Tablo 4). Beşinci gün tedavi sonrası ve ikinci gün tedavi öncesi değerler karşılaştırıldığında ise limitasyon değerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$; Tablo 4).

TARTIŞMA

Biceps brachii kasına uygulanan GKA protokolü sonrasında yapılan aktif normal eklem hareketi egzersizlerinin kas kuvveti, ödem, eklem limitasyonu ve ağrı üzerine olan etkilerini incelemek amacıyla planlanan çalışmamızın sonuçları; aktif normal eklem hareketi egzersizi uygulamaları sonrasında GKA'ya bağlı ağrı, kas kuvveti değerlerindeki azalma ile dirsek ekstansiyon limitasyonundaki artışın ilk 2 gün boyunca yoğun olduğu ve sonrasında ise şikayetlerin azalarak yaklaşık olarak 5. gün civarında normal değerlerine ulaştığı görülmüştür.

Dirençli egzersizler, kas iskelet fonksiyonunun devamlılığı, sağlıklı bir yaşam ve yaşam kalitesinin sürdürülebilmesi için önemli ve gerekli olmakla birlikte, kuvvet eğitimi sonrası kas adaptasyonu gelişim sürecinde istenmeyen sonuçlar da gelişebilmektedir. Yapılan çalışmalarda eksantrik egzersiz sonrası doku hasarının

Tablo 3. Katılımcıların beş günlük ağrı ve ekstansiyon limitasyonu değişimi tablosu.

	1. gün		*	2. gün		*	3. gün		*
	PÖ	PS		TÖ	TS		TÖ	TS	
İstirahatte ağrı	0-0 (0)	0-1,4 (0)		0-6 (1)	0-3,9 (0,6)		0-5,7 (0,2)	0-3 (0)	
Palpasyonda ağrı	0-0 (0)	0-7,6 (0)		0-9,3 (3,5)	0-8 (2,5)		0-8,6 (1,7)	0-6,4 (1,1)	
Harekette ağrı	0-0 (0)	0-2,5 (0)		0,5-8,1 (2,9)	0-6,5 (2)		0-9 (1,1)	0-5,7 (1)	
Ekstansiyon limitasyonu	0-0 (0)	0-20 (0)		0-48 (0)	0-70 (0)		0-20 (0)	0-12 (0)	

	4. gün		*	5. gün		*	5. gün TS-2. gün TÖ fark		*
	TÖ	TS		TÖ	TS				
İstirahatte ağrı	0-2,3 (0)	0-1,4 (0)		0-1,5 (0)	0-1,7 (0)		-5,8-0,4 (-0,8)		
Palpasyonda ağrı	0-6,3 (0,4)	0-3,7 (0,2)		0-2,5 (0)	0-2,1 (0)		-9,1-0,5 (-3,4)		
Harekette ağrı	0-5,2 (0,3)	0-3,8 (0,2)		0-2,5 (0)	0-2,1 (0)		-7,6-0,5 (-2,7)		
Ekstansiyon limitasyonu	0-15 (0)	0-12 (0)		0-8 (0)	0-4 (0)		-48-0 (0)		

*p<0,05. Veriler: Min-Maks (Medyan). PÖ: Protokol öncesi. PS: Protokol sonrası. TÖ: Tedavi öncesi. TS: Tedavi sonrası.

Tablo 4. Katılımcıların beş günlük çevre ölçümü ve kas kuvveti değişimi tablosu.

	1. gün		*	2. gün		*	3. gün		*
	PÖ	PS		TÖ	TS		TÖ	TS	
	X±SD	X±SD		X±SD	X±SD		X±SD	X±SD	
Lat. epikondil 8 cm üstü	26,11±2,41	26,44±2,58		26,03±2,45	26,05±2,35		26,07±2,49	26,07±2,54	
Lat. epikondil 10 cm üstü	26,60±2,56	26,94±2,66		26,48±2,60	26,51±2,57		26,58±2,62	26,53±2,66	
Fleksör kas kuvveti	13,05±4,09	10,70±2,83		11,17±3,18	10,89±2,92		11,42±3,32	11,93±3,61	
Ekstansör kas kuvveti	9,95±2,64	9,19±2,29		8,97±2,54	8,84±2,57		9,45±2,29	9,27±2,30	

	4. gün		*	5. gün		*	5. gün TS-2. gün TÖ fark		*
	TÖ	TS		TÖ	TS				
	X±SD	X±SD		X±SD	X±SD		X±SD		
Lat. epikondil 8 cm üstü	26,14±2,49	26,16±2,44		26,06±2,57	26,08±2,53		0,05±0,37		
Lat. epikondil 10 cm üstü	26,59±2,63	26,55±2,57		26,59±2,69	26,57±2,66		0,09±0,49		
Fleksör kas kuvveti	12,19±3,37	11,93±3,25		12,75±2,95	12,84±3,10		1,67±2,34		
Ekstansör kas kuvveti	9,37±2,33	9,37±2,53		9,45±2,31	9,97±2,64		0,99±1,47		

*p<0,05. PÖ: Protokol öncesi. PS: Protokol sonrası. TÖ: Tedavi öncesi. TS: Tedavi sonrası. Lat: Lateral.

meydana geldiği; ödem, ısı artışı, ağrı, sitokin artışına bağlı plazma protein seviyesinde artış gibi bulguların ortaya çıktığı belirtilmektedir.^{27,28} Çalışmalarda, GKA semptomlarının eksantrik egzersiz sonrası 1-3. günler arasında ortaya çıktığı belirtilmektedir.²⁹ Sıklıkla yaşanan sorunlar, ağrı şiddetinde artış, hareket sırasında

rahatsızlık hissi ve eklem hareket kısıtlılığı şeklindedir.⁹ Yapılan bir çalışmada, GKA'nın egzersizden 8 ile 24 saat arasında meydana geldiği ve ağrının 24 ile 48 saat arasında zirve yaptığı belirtilmiştir.³⁰ Lau vd.'nin yaptıkları çalışmada, 21-39 yaş arası sağlıklı 10 bireyde Biceps brachii kasında GKA protokolü uygulanmış ve protokol sonrasında bireylerin

maksimal istemli kontraksiyon yapması istendiğinde normal eklem hareketinde kısıtlılık olduğu ve ağrılarının arttığı, palpasyon sırasındaki ağrının statik durumdaki ağrıya nazaran daha şiddetli olduğu vurgulanmıştır.³¹ Bu çalışmada da yukarıda belirtilen çalışmalarda olduğu gibi genç yetişkinler ile çalışılmış ve yaş ortalaması 21,04±2,65 yıl olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, oluşturulan GKA protokolü ve çalışılan kas grubu da benzer özellik taşımaktadır. Çalışmanın bulgularında, ağrının GKA protokolü sonrasında başladığı ve 2. güne denk gelen 24. saatte de zirve yaptığı ve bundan sonra da yavaş yavaş azaldığı gösterilmiştir. Aynı şekilde, çalışmadaki ağrı değerlerinin Lau vd.'nin çalışmalarında belirtmiş olduğu şekilde palpasyon ile değerlendirildiği durumlarda daha şiddetli hissedildiği tespit edilmiştir. Ağrı şiddetinin en az hissedildiği değer istirahat sırasındaki ağrı değeri olarak belirlenmiştir. Ağrı ile ilgili sonuçlar GKA sonrası ağrı bulgusunun aktivite ile artış gösterdiğini ve istirahatle azaldığını göstermiştir. Bu durum bireyin iş, aktivite ve rekreasyonel aktivite katılımını olumsuz etkileyebileceğinden GKA sonrası ağrı bulgusunun önemle ele alınması gereken bir faktör olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Literatürde, GKA semptomlarını azaltmaya yönelik birçok terapötik uygulamanın etkinliği araştırılmış ve en iyi olarak nitelendirilen bir yöntem tanımlanmamıştır. Fakat, masaj uygulamaları, kinezyobantlama, soğuk uygulama, germe egzersizleri, farklı elektroterapi uygulamalarının etkin olduğu vurgulanmıştır.³²⁻³⁵ Egzersiz yaklaşımları, GKA semptomlarının azaltılmasında önemli olmakla birlikte, egzersizin çeşidi, şiddeti ve yoğunluğu ile ilgili tartışmalar devam etmekte ve daha çok çalışma yapılması konusunda vurgular yer almaktadır.⁹ Düşük yoğunluklu egzersiz yaklaşımlarının GKA semptomları üzerine etkinliğini araştıran bir derleme çalışmasında, 7 farklı çalışma ele alınmıştır. Çalışmalarda, koşu bandı egzersizleri, bisiklet ergometre çalışmaları, submaksimal konsantrik/eksantrik egzersiz yaklaşımları çalışılmıştır. Çalışmanın sonunda, GKA sonrası uygulanan egzersiz yaklaşımlarının etkinliği ile ilgili yeterli bilgiye ulaşılamadığı belirtilmiştir.³⁵ Zainuddin vd.'nin yaş ortalaması 24,4±2,3 yıl olan 14 birey

üzerinde (10 erkek, 4 kadın) yaptıkları çalışmada, dirsek fleksörlerine eksantrik kontraksiyon ile uygulanan GKA protokolü sonrası uygulanan düşük şiddetteki konsantrik egzersiz yaklaşımlarının GKA'da anlık analjezik etki yarattığı, fakat, kas hasarının iyileşmesinde yeterince etkili olmadığı vurgulanmıştır.³⁶ Benzer şekilde, Chen vd. de GKA sonrası günlük koşu bandı programlarının kas hasarının iyileştirilmesi konusunda yararlı etkilerinin olmadığını vurgulamışlardır.³⁷ Dannecker vd. yaş ortalaması 21±6,4 yıl olan bireylerle yaptıkları çalışmada, bisiklet ergometre egzersizlerinin GKA semptomları üzerinde (kas ağrısı) yararlı etkilerinin olmadığını göstermişlerdir.³⁸ Donnelly vd. de 4 erkek, 14 kadın ile çalışmışlar, dirsek fleksörlerine uygulanan GKA protokolü sonrası kas kuvveti, kas ağrısı, normal eklem hareketini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonunda, hafif düzeyde yapılan egzersizlerin kas hasarının iyileşme sürecinde istatistiksel bir farklılık yaratmadığını göstermişlerdir.³⁹ Diğer başka bir çalışmada, Xie vd. 16 sağlıklı bireyde statik ve dinamik germe egzersizlerinin GKA üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonunda, egzersizden hemen sonra, 24, 48, 72, 96 ve 120 saat sonrasında kas ağrısı, palpasyonda ağrı, NEH ve kas kuvveti değerlerinde her iki grupta da egzersiz öncesine göre belirgin farklılıkların olduğu, fakat gruplar arasında istatistiksel bir anlamlılığın olmadığı gösterilmiştir.⁴⁰ Bu çalışmada da yukarıdaki çalışmalarda olduğu gibi benzer demografik özelliğe sahip bireylerde oluşan GKA üzerine etkinliği değerlendirmek amacıyla tedavide aktif normal eklem hareketleri uygulanmış ve egzersiz uygulamalarının 24 ve 48 saat sonrası ağrı değerlerinde anlamlı azalmaya neden olduğu, 24 saat sonrasında her 3 ağrı değerinde azalmaya neden olduğu, fakat 72 saat sonrasında ise palpasyonda hissedilen ağrı ile hareket sırasında hissedilen ağrıda anlamlı şekilde azalmaya neden olduğu gösterilmiştir. Çalışmanın sonuçları, aktif eklem hareket egzersizlerinin GKA protokolü sonrası oluşan ağrının azaltılmasında 48 ve 72 saatlerde daha çok olmak koşulu ile etkin olduğunu göstermiştir. Yapılmış olan bu çalışmada, GKA protokolü sonrasında fleksör ve ekstansör kas kuvvet değerlerinin azaldığı, fakat bu azalmanın fleksör kas kuvvet değerlerinde daha fazla olduğunu gösterilmiştir. Kas kuvvetinin

GKA sonrasında azaldığı 48 saat sonra ise artış gösterdiği, bu artışın fleksör kas kuvvetinde istatistiksel bir anlamlılık oluşturduğu, ancak ekstansör kas kuvvetinde bir farklılık yaratmadığı görülmüştür. Hem fleksör hem de ekstansör kas kuvveti yaklaşık olarak 5. gün civarında ilk değerlerine ulaştığı görülmüştür. GKA sonrası kas kuvvet değerlerindeki değişim ve iyileşmenin daha çok araştırıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır. GKA bulgularından olan eklem çevresi ödem değerleri literatürle uyumlu olarak GKA sonrası ilk saatlerde daha fazla olarak tespit edilmiştir. Kas çevresi ödem değerleri 24. saatte zirve değerlerine ulaşmış ve daha sonraki günlerde egzersiz sonrasında daha fazla olmak üzere azalmaya başlamıştır. Diğer değerlendirme parametrelerinde olduğu gibi ödem ölçüm değerleri GKA protokolü sonrası 5. gün civarında normal değerlerine ulaşmaya başlamıştır.

Limitasyonlar

Bu çalışmanın en önemli limitasyonu, kontrol grubunun olmamasıdır. Çalışmadaki temel amaç aktif eklem hareketlerinin etkisinin incelenmesi olduğundan herhangi bir uygulama yapılmayan bir kontrol grubu oluşturularak seyrine bırakılan durumlarla karşılaştırmalı sonuçlar incelenebilirdi. Bununla birlikte, birkaç egzersiz grubu oluşturularak yoğun uygulamaların yapıldığı egzersiz programlarının aktif eklem hareketi ve hiç egzersiz uygulanmayan gruplara olan üstünlükleri de değerlendirilebilir. Bundan sonra planlanacak çalışmalarda bu konunun ele alınması önerilmektedir.

Sonuç

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, dirsek fleksör kaslarına uygulanan eksantrik egzersiz uygulamaları sonucu meydana gelen GKA semptomlarının azaltılması konusunda aktif eklem hareket egzersizlerinin yararlı olabileceğini göstermiştir. Eklem hareket egzersizleri özellikle, ağrının azaltılmasında oldukça etkin olmuştur.

Teşekkür: Yok

Çıkar Çatışması: Yok.

Finans: Yok.

Etik Onay: Bu araştırma protokolü Acıbadem Üniversitesi ve Acıbadem Sağlık Kuruluşları Tıbbi

Araştırma Etik Kurulu (ATADEK) (sayı: 2015-2016/14, tarih: 14.01.2016) tarafından onaylandı.

KAYNAKLAR

1. Nosaka K, Aldayel A, Jubeau M, et al. Muscle damage induced by electrical stimulation. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111:2427-2437.
2. Curtis D, Fallows S, Morris M, et al. The efficacy of frequency specific microcurrent therapy on delayed onset muscle soreness. *J Bodyw Mov Ther.* 2010;14:272-279.
3. Bae S-H, Lee Y-S, Kim G-D, et al. The effects of Kinesio-taping applied to delayed onset muscle soreness on changes in pain. *pathogenesis.* 2014;6:457-459.
4. Lewis PB, Ruby D, Bush-Joseph CA. Muscle soreness and delayed-onset muscle soreness. *Clin Sports Med.* 2012;31:255-262.
5. Al-Nakhli HH, Petrofsky JS, Laymon MS, et al. The use of thermal infra-red imaging to detect delayed onset muscle soreness. *J Vis Exp.* 2012;59:1-9.
6. Baroni BM, Leal Junior EC, De Marchi T, et al. Low level laser therapy before eccentric exercise reduces muscle damage markers in humans. *Eur J Appl Physiol.* 2010;110:789-796.
7. Tseng CN, Chen CCH, Wu SC, et al. Effects of a range-of-motion exercise programme. *J Adv Nurs.* 2007;57:181-191.
8. Veqar Z, Kalra R. Causes and management of delayed onset muscle soreness: A review. *Elixir Human Physio.* 2013;55:13205-13211.
9. Cheung K, Hume P, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness : treatment strategies and performance factors. *Sports Med.* 2003;33:145-164.
10. McCluskey B, Pascoe D. The effect of prior activity on delayed-onset muscle soreness and markers of muscle damage. *Med Sci Sports Exerc.* 1994;26:54.
11. Law RY, Herbert RD. Warm-up reduces delayed onset muscle soreness but cool-down does not: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother.* 2007;53:91-95.
12. Olsen O, Sjøhaug M, van Beekvelt M, et al. The effect of warm-up and cool-down exercise on delayed onset muscle soreness in the quadriceps muscle: a randomized controlled trial. *J Hum Kinet.* 2012;35:59-68.
13. Smith LL, Brunetz MH, Chenier TC, et al. The effects of static and ballistic stretching on delayed onset muscle soreness and creatine kinase. *Res Q Exerc Sport.* 1993;64:103-107.
14. LaRoche DP, Connolly DA. Effects of stretching on passive muscle tension and response to

- eccentric exercise. *Am J Sports Med.* 2006;34:1000-1007.
15. Narin S, Demirbükten İ, Özyürek S, et al. Dominant el kavrama ve parmak kavrama kuvvetinin önkol antropometrik ölçümlerle ilişkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi.* 2009;23:81-85.
 16. Ferhat A, Çekin R, Ziyagil MA. Genç Erkeklerde El Dominansının Hedefli Yüksek Atış Performansına Etkisi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* 2015;10:1-8.
 17. Stay JC, Richard MD, Draper DO, et al. Pulsed ultrasound fails to diminish delayed-onset muscle soreness symptoms. *J Athl Train.* 1998;33:341-346.
 18. Aytar A. Gecikmiş kas ağrısında kesikli ultrason tedavisinin etkililiği. [Yüksek Lisans]: Başkent Üniversitesi; 2006.
 19. Hight RE, Beck TW, Bemben DA, et al. Adaptations in antagonist co-activation: Role in the repeated-bout effect. *PLoS One.* 2017;12:e0189323.
 20. Ibarra JM, Ge H-Y, Wang C, et al. Latent myofascial trigger points are associated with an increased antagonistic muscle activity during agonist muscle contraction. *The Journal of Pain.* 2011;12:1282-1288.
 21. Testing Protocol: Elbow and Forearm [Atıf tarihi: 2015 21.12]. Erişim adresi: https://www.a3bs.com/product-manual/12-0392x_inst_ver5-04_spreads_pushpullsmall.pdf.
 22. Van Harlinger W, Blalock L, Merritt JL. Upper limb strength: Study providing normative data for a clinical handheld dynamometer. *PM&R.* 2015;7:135-140.
 23. Hampton S, Armstrong G, Ayyar MS, et al. Quantification of perceived exertion during isometric force production with the Borg scale in healthy individuals and patients with chronic stroke. *Top Stroke Rehabil.* 2014;21:33-39.
 24. Mayhew JL, Ball TE, Arnold MD, et al. Relative muscular endurance performance as a predictor of bench press strength in college men and women. *J Strength Cond Res.* 1992;6:200-206.
 25. Cleak MJ, Eston RG. Muscle soreness, swelling, stiffness and strength loss after intense eccentric exercise. *Br J Sports Med.* 1992;26:267-272.
 26. Lin H-H, Huang T-F, Ma H-L, et al. Body mass index and active range of motion exercise treatment after intra-articular injection in adhesive capsulitis. *J Chin Med Assoc.* 2013;76:225-228.
 27. Vincent HK, Morgan JW, Vincent KR. Obesity exacerbates oxidative stress levels after acute exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:772-779.
 28. Germanou EI, Chatzinikolaou A, Malliou P, et al. Oxidative stress and inflammatory responses following an acute bout of isokinetic exercise in obese women with knee osteoarthritis. *Knee.* 2013;20:581-590.
 29. Almekinders LC. Anti-inflammatory treatment of muscular injuries in sport. An update of recent studies. *Sports Med.* 1999;28:383-388.
 30. Isabell WK, Durrant E, Myrer W, et al. The effects of ice massage, ice massage with exercise, and exercise on the prevention and treatment of delayed onset muscle soreness. *J Athl Train.* 1992;27:208-217.
 31. Lau WY, Blazeovich AJ, Newton MJ, et al. Assessment of muscle pain induced by elbow-flexor eccentric exercise. *J Athl Train.* 2015;50:1140-1148.
 32. Kirmizigil B, Chauchat JR, Yalciner O, et al. The Effectiveness of Kinesio taping in recovering from delayed onset muscle soreness: A crossover study. *J Sport Rehabil.* 2019;1:1-9.
 33. Chang W-D, Wu J-H, Chang N-J, et al. Effects of laser acupuncture on delayed onset muscle soreness of the biceps brachii muscle: A randomized controlled trial. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2019;2019:1-10.
 34. Sethi V. Literature review of management of delayed onset muscle soreness (DOMS). *Int J Biol Med Res.* 2012;3:1469-1475.
 35. Torres R, Ribeiro F, Alberto Duarte J, et al. Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport.* 2012;13:101-114.
 36. Zainuddin Z, Sacco P, Newton M, et al. Light concentric exercise has a temporarily analgesic effect on delayed-onset muscle soreness, but no effect on recovery from eccentric exercise. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2006;31:126-134.
 37. Chen TC, Nosaka K, Wu C-C. Effects of a 30-min running performed daily after downhill running on recovery of muscle function and running economy. *J Sci Med Sport.* 2008;11:271-279.
 38. Dannecker EA, Koltyn KF, Riley JL, 3rd, et al. The influence of endurance exercise on delayed onset muscle soreness. *J Sports Med Phys Fitness.* 2002;42:458-465.
 39. Donnelly AE, Clarkson PM, Maughan RJ. Exercise-induced muscle damage: effects of light exercise on damaged muscle. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1992;64:350-353.
 40. Xie Y, Feng B, Chen K, et al. The efficacy of dynamic contract-relax stretching on delayed-onset muscle soreness among healthy individuals: A randomized clinical trial. *Clin J Sport Med.* 2018;28:28-36.