

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI BİREYLERDE KAN AKIŞINI
KISITLAYARAK YAPILAN EGZERSİZLERİN
KUVVET, EKLEM POZİSYON DUYUSU
VE FONKSİYONEL MOTOR PERFORMANS
ÜZERİNE ETKİSİ**

DENİZ DERE ARASAN

MUSKULOSKELETAL FİZYOTERAPİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İZMİR-2019

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc-2015970108

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI BİREYLERDE KAN AKIŞINI
KISITLAYARAK YAPILAN EGZERSİZLERİN
KUVVET, EKLEM POZİSYON DUYUSU
VE FONKSİYONEL MOTOR PERFORMANS
ÜZERİNE ETKİSİ**

**MUSKULOSKELETAL FİZYOTERAPİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

DENİZ DERE ARASAN

Danışman Öğretim Üyesi:
Doç. Dr. Sevgi Sevi YEŞİLYAPRAK

Bu araştırma DEÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Şube Müdürlüğü tarafından
2018.KB.SAG.042 sayı ile desteklenmiştir.

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc-2015970108

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı,
Muskuloskeletal Fizyoterapi Yüksek Lisans programı öğrencisi Deniz DERE ARASAN, 'SAĞLIKLI
BİREYLERDE KAN AKIŞINI KISITLAYARAK YAPILAN EGZERSİZLERİN KUVVET, EKLEM POZİSYON
DUYUSU VE FONKSİYONEL MOTOR PERFORMANS ÜZERİNE ETKİSİ' konulu Yüksek Lisans tezini
27.05.2019 tarihinde başarılı olarak tamamlamıştır.



Doç. Dr. Sevgi Sevi YEŞİLYAPRAK

BAŞKAN

Dokuz Eylül Üniversitesi

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı



Doç. Dr. Seher ÖZYÜREK

ÜYE

Dokuz Eylül Üniversitesi

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı



Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÖZKESKİN

ÜYE

Ege Üniversitesi

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Nihal GELECEK

YEDEK ÜYE

Dokuz Eylül Üniversitesi

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Doç. Dr. Serkan BAKIRHAN

YEDEK ÜYE

Ege Üniversitesi

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
TABLO DİZİNİ.....	ii
ŞEKİL VE GRAFİK DİZİNİ.....	iv
KISALTMALAR.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
ÖZET.....	1
ABSTRACT	2
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	3
1.1 Problemin tanımı ve önemi.....	3
1.2 Araştırmanın amacı.....	5
1.3 Araştırmanın hipotezleri	5
2. GENEL BİLGİLER	6
3. GEREÇ VE YÖNTEM	37
3.1 Araştırmanın tipi	37
3.2 Araştırmanın yeri ve zamanı.....	37
3.3 Araştırmanın evreni ve örnekleme	37
3.4 Çalışma materyali	38
3.5 Araştırmanın değişkenleri.....	38
3.6 Veri toplama araçları	39
3.7 Araştırma planı ve takvimi	51
3.8 Verilerin değerlendirilmesi.....	53
3.9 Araştırmanın sınırlılıkları	53
3.10 Etik kurul onayı	54
4. BULGULAR	55
5. TARTIŞMA	68
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	87
7. KAYNAKLAR.....	89
8. EKLER.....	103

TABLO DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Omuz bölgesi kasları	7
Tablo 2. Dirsek bölgesi kasları	11
Tablo 3. El-Elbileği bölgesi kasları	13
Tablo 4. Üst ekstremité osteokinematığı ve artrokinematığı	15
Tablo 5. Düzenli fiziksel aktivitenin yararları	17
Tablo 6. Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri	55
Tablo 7. Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki biceps braki kas kuvveti karşılaştırması	56
Tablo 8. Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki triceps braki kas kuvveti karşılaştırması	57
Tablo 9. Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki 100° abduksiyon için ölçülen omuz eklem pozisyon duyusunun karşılaştırması	58
Tablo 10. Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki 45° internal rotasyon için ölçülen omuz eklem pozisyon duyusunun karşılaştırması	59
Tablo 11. Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki 75° eksternal rotasyon için ölçülen omuz eklem pozisyon duyusunun karşılaştırması	60
Tablo 12. Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki 45°'de ölçülen dirsek eklem pozisyon duyusunun karşılaştırması.....	61
Tablo 13. Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki 60°'de ölçülen dirsek eklem pozisyon duyusunun karşılaştırması.....	62
Tablo 14. Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki 75°'de ölçülen dirsek eklem pozisyon duyusunun karşılaştırması.....	63
Tablo 15. Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki kapalı kinetik zincir üst ekstremité stabilizasyon testi sonucunun karşılaştırması	64
Tablo 16. Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki adapte edilmiş yukarı çekme testi sonucunun karşılaştırması.....	65
Tablo 17. Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki tek elle top atma testi	

sonucunun karşılaştırması	66
Tablo 18. Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki fonksiyonel atış performans	
indeksi sonucunun karşılaştırması.....	67



SEKİL VE GRAFİK DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. a) Omuz kuşağı ve omuz kasları önden görünüş	8
b) Omuz kuşağı ve omuz kasları ve arkadan görünüş.....	9
Şekil 2. Dirsek eklemi bağları	10
Şekil 3. El kemikleri.....	12
Şekil 4. a) El dinamometresi	41
b) Biseps braki kas kuvveti ölçümü	
c) Triseps braki kas kuvveti ölçümü	
Şekil 5. a) Su kontrollü inklinometre	43
b) Omuz eklemi 45° internal rotasyon ve 75° eksternal rotasyon pozisyon duyusu ölçümü	
c) Omuz eklemi 100° abduksiyon pozisyon duyusu ölçümü	
Şekil 6. a) Dijital inklinometre	44
b) Gözler açık dirsek eklem pozisyon duyusu öğrenimi	
c) Gözler kapalı dirsek eklem pozisyon duyusu öğrenimi ve ölçümü	
Şekil 7. a) Kadın- Kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilizasyon testi ölçümü.....	45
b) Erkek-Kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilizasyon testi ölçümü	
Şekil 8. a) Kadın-Adapte edilmiş yukarı çekme testi ölçümü.....	46
b) Erkek- Adapte edilmiş yukarı çekme testi ölçümü	
Şekil 9. Tek elle top atma testi ölçümü	47
Şekil 10. Fonksiyonel atış performans indeksi ölçümü.....	48
Şekil 11. Serbest ağırlık ile 1 maksimum tekrar ölçümü.....	49

Şekil 12. a) Kan akışını kısıtlama seti.....	50
b) Kan akışını kısıtlama tekniği uygulaması	
Grafik 1. Çalışmanın akış grafiği.....	52



KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ACTH	: Adrenokortikotropik hormon
ADH	: Antidiüretik hormon
AKZ	: Açık kinetik zincir
ATP	: Adenozin trifosfat
BKİ	: Beden kütle indeksi
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
cm²	: Santimetre kare
DG	: Deney grubu
dk	: Dakika
EMG	: Elektromiyografi
eNOS, NOS-3	: Endotelial nitrik oksit sentaz, Nitrik oksit sentaz-3
EPD	: Eklem pozisyon duygusu
FAPİ	: Fonksiyonel atış performans indeksi
GH	: Büyüme hormonu
GHRH	: Growth hormone relasing hormone
GTO	: Golgi tendon organı
H	: Hidrojen
iNOS, NOS-2	: İndüklenebilir nitrik oksit sentaz, Nitrik oksit sentaz-2
KAK	: Kan akışını kısıtlama
kg	: Kilogram
KG	: Kontrol grubu
KKZ	: Kapalı kinetik zincir
m²	: Metrekare
MAPK	: Mitojenle Aktive Olan Protein Kinaz
MCT-1, MCT-2	: Monokarboksilat transport proteinleri-1, Monokarboksilat transport proteinleri-2
mm	: Milimetre

mmHg	: Milimetre-civa
MPS	: Kas protein sentezi
MSD	: Minimal saptanabilir değişiklik
MSS	: Merkezi sinir sistemi
MT	: Maksimum tekrar
mTOR	: Mammalian target of rapamycin (Rapamisin memeli hedefi)
MWU	: Mann Whitney-U testi
n	: Kişi sayısı
NO	: Nitrik oksit
nNOS, NOS-1	: Nöral nitrik oksit sentaz, Nitrik oksit sentaz-1
OMNI-RES EB	: OMNI elastik bantla yapılan dirençli egzersizler için algılanan efor skalası
p	: İstatiksel normallik düzeyi
PRL	: Prolaktin
PTH	: Parathormon
SADÖ	: Sayısal ağrı derecelendirme ölçeği
SKK	: Sınıf içi korelasyon katsayısı
sn	: Saniye
SPSS	: Statistical package for social science for windows
SS	: Standart sapma
TGF-β	: Transforming growth factor beta
vb	: ve benzeri
μm	: Mikrometre
X:	: Aritmetik ortalama
~	: Yaklaşık
°	: Derece

TESEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca, uzun ve meşakkatli geçen bu yolda, sabır, hoşgörü ve anlayışla bana rehberlik eden, değerli bilgi ve deneyimlerini bana aktaran, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve örnek aldığım değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Sevgi Sevi YEŞİLYAPRAK'a,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren, her türlü desteği hiçbir zaman esirgemeyen, güler yüzlü hocam Sayın Prof. Dr. Nihal GELECEK'e,

Çalışmamıza gönüllü olarak katılan tüm katılımcılara,

Tez çalışmam süresince desteklerini benden esirgemeyen başta Özlem Yıldırım olmak üzere tüm iş arkadaşlarıma,

Fotoğraf çekimindeki yardımlarından dolayı Atıf Kökçikaran'a, Cemrenaz Göfer'e ve çalışmam süresince sürekli yardımlaştığım Fatma Özden'e,

Tez dönemim boyunca desteğini ve güvenini benden esirgemeyen, karşıma çıkan zorluklarda bana yardım eden ve beni cesaretlendiren sevgili eşim Halil Arasan'a,

Bu günlere gelmemde büyük emeği olan, uzmanlık eğitimim süresince beni destekleyip cesaretlendiren, sevgisiyle, emeğiyle her zaman yanımda olan, akademik kimlikleriyle benim adeta ikinci danışmanlarım olan sevgili babam Egemen Dere ve sevgili annem Şükran Dere'ye sonsuz teşekkür ederim.

Fzt. Deniz DERE ARASAN

İZMİR - 2019

ÖZET

SAĞLIKLI BİREYLERDE KAN AKIŞINI KISITLAYARAK YAPILAN EGZERSİZLERİN KUVVET, EKLEM POZİSYON DUYUSU VE FONKSİYONEL MOTOR PERFORMANS ÜZERİNE ETKİSİ

Fzt. Deniz DERE ARASAN, denizdere@yandex.com

Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, İzmir

Amaç: Çalışmamızın amacı, sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin kuvvet, eklem pozisyon duyusu (EPD) ve fonksiyonel motor performans üzerine etkisinin araştırılmasıdır.

Yöntem: 60 sağlıklı birey randomize olarak iki gruba ayrıldı. Deney grubuna (DG) 6 hafta, haftada 3 kez kan akımı kısıtlamalı dirsek bükme egzersizi yaptırıldı. Kontrol grubuna (KG) uygulama yapılmadı. Başlangıçta ve 6. hafta sonunda biceps braki ve triceps braki kas kuvveti, omuz ve dirsek EPD'si, fonksiyonel motor performans değerlendirmeleri (kapalı kinetik zincir üst ekstremité stabilizasyon testi [KKZÜEST], adapte edilmiş yukarı çekme testi [AEYÇT], tek elle top atma testi [TETAT], fonksiyonel atış performans indeksi [FAPİ]) yapıldı.

Bulgular: Biceps braki ve triceps braki kas kuvveti, omuzda; 100° abduksiyon, 45° internal rotasyon, 75° eksternal rotasyonda, dirsekte; 45°, 60° ve 75° fleksiyonda olmak üzere EPD'si ve KKZÜEST, FAPİ, TETAT ve AEYÇT ile değerlendirilen fonksiyonel motor performans sonuçları 6 haftalık egzersiz uygulamasından sonra gelişti ($p<0.05$). Ayrıca 6. hafta sonunda yapılan ölçümlerde egzersiz grubunun tüm değerlendirme sonuçlarında kontrol grubuna göre anlamlı gelişme olduğu belirlendi ($p<0.05$). Kontrol grubunun değerlendirme sonuçlarının 6 hafta sonraki ölçümlerde başlangıçtan farklı olmadığı bulundu ($p>0.05$).

Sonuç: Kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizler biceps braki ve triceps braki kas kuvvetini, dirsek ve omuz ekleminin EPD'sini ve üst ekstremité fonksiyonel motor performansını geliştirmede güvenli ve etkili bir yöntemdir.

Anahtar Sözcükler: Kan akışını kısıtlama, dirençli egzersizler, kuvvet, performans, proprioepsiyon

ABSTRACT

EFFECTS OF EXERCISES COMBINED WITH BLOOD FLOW RESTRICTION ON STRENGTH, JOINT POSITION SENSE AND FUNCTIONAL MOTOR PERFORMANCE IN HEALTHY INDIVIDUALS

Deniz Dere Arasan, PT, denizdere@yandex.com

Dokuz Eylül University, Institute of Health Sciences, Izmir

Objective: The purpose of the study is to investigate the effects of exercises combined with blood flow restriction on strength, joint position sense (JPS) and functional motor performance in healthy individuals.

Methods: Sixty healthy participants were randomly divided into two groups: blood flow-restricted elbow bending exercise has been applied to the experimental group (EG) three times a week for 6 weeks. The control group (CG) received no exercise. Biceps brachii and triceps brachii muscle strength, shoulder and elbow JPS, functional motor performance evaluations (Closed Kinetic Upper Extremity Stabilization Test [CKUEST], Functional Throwing Performance Index [FTPI], Single Arm Shot Put [SASP], Modified Pull-Up Test [MPUT]) were performed at the baseline and at the end of the 6th week.

Results: Biceps brachii and triceps brachii muscle strength, shoulder JPS measured at 100° abduction, 45° internal rotation and 75° external rotation, elbow JPS measured at 45°, 60° and 75° flexion and functional motor performance results assessed with CKUEST, FTPI, SASP, MPUT improved after 6 weeks of exercise ($p<0.05$). Furthermore, in measurements conducted at the end of the 6th week, significant improvements were found for all assessment results of experimental group compared to control group ($p<0.05$). It was found that the assessment results of the control group, taken at the baseline and after 6 weeks were not different ($p>0.05$).

Conclusion: Exercises combined with blood flow restriction is a safe and effective method for improving elbow muscle strength, shoulder and elbow JPS, and upper extremity functional motor performance.

Key words: Blood flow restriction, resistance exercises, strength, performance, proprioception

1. GİRİS VE AMAC

1.1 Problemin Tanımı ve Önemi

Dirençli egzersizler kas kuvvetini artırmak, günlük fiziksel aktiviteleri kolaylaştırmak, sportif performansı geliştirmek amacıyla ve kas iskelet sistemi hastalıklarının iyileşme sürecinde kullanılan en temel egzersizlerdir. Orta-yüksek yoğunluktaki dirençli egzersizler (1 maksimum tekrar [MT]'in % 60-80'inde), kas kütlesinde artış ve nöral adaptasyonla birlikte kas kuvvetinde artış sağlar. Kas kuvveti ve dayanıklılığı bireylerin genel sağlığı ve fiziksel uygunluğu için önemlidir. Kuvvet egzersizleri; sedanter bireylere sağlık ve uzun ömür sağlama, kronik hastalıklarda tedavinin önemli bir parçası olmasının yanı sıra günlük işler sonucu yorulan metabolizmanın toparlanması, dinlenme için gereken sürenin azaltılması, metabolizma hızının artırılması, kemik mineral yoğunluğunun sağlanması ve ağrının azaltılması gibi faydalar da sağlamaktadır (1).

Son yıllarda öne çıkan kan akışını kısıtlama (KAK) egzersizlerinin farklı popülasyonlarda iskelet kaslarının kuvvetinde olumlu gelişmeler sağladığı görülmektedir. Yöntemin 61-85 yaş arası bireylerde (2), postmenopozal kadınlarda (3), koşucularda (4), yaralanmalardan sonra (5), hatta idiyopatik inflamatuvar miyopati tanısı konmuş bir hastada (6) kas kuvveti ve enduransında artış sağladığı belirtilmektedir. Kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin avantajı olarak gösterilen düşük yoğunluktaki dirençli egzersizlerle de kas hipertrofisi sağlanabildiği gösterilmiştir (2). Üstelik düşük mekanik stres ve minimal kas hasarı ile (7, 8) kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizler uzun yenilenme süreci gerektirmemektedir (9). Bu bakımdan kan akışını kısıtlama egzersizlerinin yaralanma riski, yüksek yoğunluktaki dirençli egzersizlerden daha düşüktür. Çalışmalar kan akışını kısıtlayarak yapılan düşük yoğunluktaki egzersizlerin, uygulanan ekstremitede venöz dönüşü sınırlandırdığını ve protein sentezini uyardığını göstermektedir (10, 11); ancak protein dengesindeki bu değişikliklerin kesin hücrel mekanizmaları hakkında az bilgi vardır.

Bir ekstremitenin pozisyonunun ve hareketinin algılanması ileri derecede özelleşmiş propriyoseptif fonksiyonlardır. Bu fonksiyonlar motor öğrenmede ve kompleks hareketlerin yapılmasında önemlidir. İç ve dış ortamdan vücuda gelen duysal uyarılar etkin bir motor kontrol için gereklidir. Vücut hareketleri ya da amaca yönelik davranışlar, ancak eklem pozisyonundan, ekstremit hareketlerinden ve birbirleri ile ilişkilerinden haberdar olma ile mümkün olabilir.

Günlük yaşamda birçok hareketin sürekli bir bilinç durumu olmaksızın yapılabilmesi de, vücut pozisyonunun ve hareketlerinin algılanabilmesi ile mümkün olur. Proprioepsiyonda azalma yaralanmaya sebep olurken yaralanma da proprioepsiyonda azalmaya neden olabilir (12).

Fiziksel olarak aktif bireylerde sedanterlere nazaran proprioepsiyon duyusunun daha iyi olduğu bildirilmektedir (13). Dolayısıyla proprioepsiyon sporcular için olduğu kadar sedanter bireylerde için de önem arz etmektedir. Nöromusküler kontrol ve beceri gerektiren aktiviteleri içeren fonksiyonel motor performans parametrelerini geliştirmek için çeşitli proprioepsiyon egzersizleri kullanılmaktadır (14). Böylelikle yaralanmalardan korunma, beceri ve fonksiyonellikte artış, spor yaralanmalarında daha kısa sürede spora dönüş ve yeniden yaralanma olasılığında azalma sağlanabilir (14). Kas kuvveti de bu bağlamda bireylerin genel sağlığı ve fiziksel uygunluğu için önemli bir unsur olup, bireylerin günlük yaşamlarını, fiziksel aktivitelere, sportif performansa ve boş zaman faaliyetlerine katılımlarını kolaylaştırır. Klasik kuvvetlendirme egzersizlerinin proprioepsiyona katkısının olması (15), kan akışını kısıtlayarak yapılan düşük yoğunluklu dirençli egzersiz tekniğinin daha az yükte benzer kas gelişimi sağlamasının yanında ağrısız ve kas iskelet sistemine zararsız olması sebebiyle kuvvete, proprioepsiyona ve dolayısıyla fonksiyonel motor performansa katkıları olabileceği görüşündeyiz.

Kaynak araştırmalarında, KAK ile yapılan egzersizlerin etkilerini araştıran çalışmaların daha çok alt ekstremiteler ile ilgili olduğu gözlenmiştir (4, 11). Üst ekstremitede konuyla ilgili çalışma sayısı çok azdır. Çalışmalar daha çok kuvvet ve kas yapısı ile ilgilidir (16). Sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin performansa etkisini inceleyen alt ekstremitte çalışmaları varken (4, 17) üst ekstremitte egzersizlerinin proprioepsiyon ve fonksiyonel motor performans üzerine etkisini araştıran randomize kontrollü bir çalışma yoktur. Bu nedenlerle bu çalışmadaki amacımız, 6 haftalık kan akışını kısıtlayarak yapılan dirsek bükme egzersizinin kuvvet, proprioepsiyon ve fonksiyonel motor performans üzerine etkisini incelemektir. Bu çalışmadan elde edilecek sonuçlara göre uygulamaların etkileri kanıta dayalı olarak belirlenecektir ve ilk defa kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin EPD ve fonksiyonel motor performans üzerine etkileri araştırılacaktır. Olumlu sonuçlar bulunursa kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizler, yaralanmalardan koruyucu, proprioepsiyonu ve performansı iyileştirici yöntemler arasında düşünülebilir. Ayrıca araştırma sporcular üzerinde yapılacak çalışmalar için öncülük edebilir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin, biceps braki ve triceps braki kuvveti, omuz ve dirsek eklem pozisyon duygusu (EPD) ve st ekstremit  fonksiyonel motor performansı üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

1.3 Araştırmanın Hipotezleri

H₀. Sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin biceps braki ve triceps braki kuvveti, omuz ve dirsek EPD'si ve st ekstremit  fonksiyonel motor performansı üzerine olumlu bir etkisi yoktur.

H₁. Sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin biceps braki ve triceps braki kuvveti, omuz ve dirsek EPD'si ve st ekstremit  fonksiyonel motor performansı üzerine olumlu bir etkisi vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Üst Ekstremité Anatomi ve Biyomekanisi

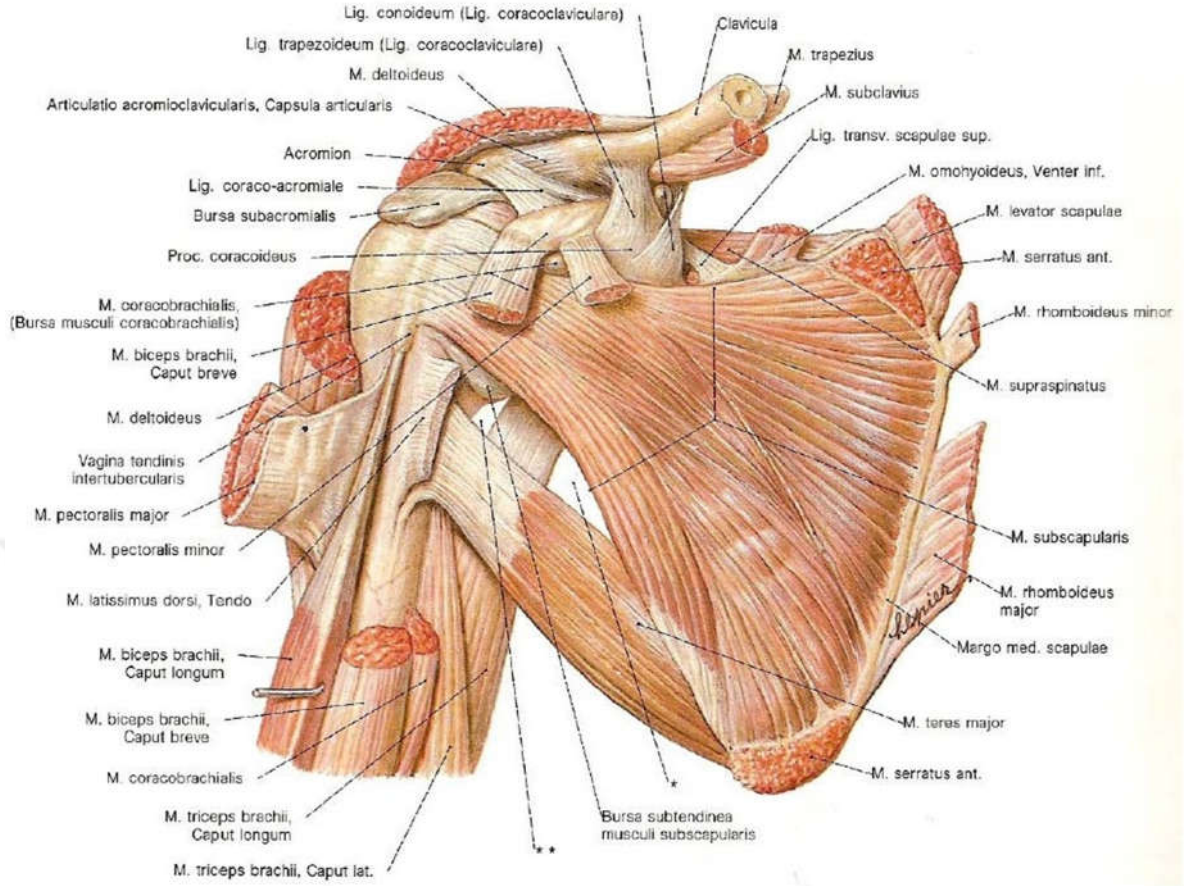
2.1.1 Üst Ekstremité Anatomisi

2.1.1.1 Omuz

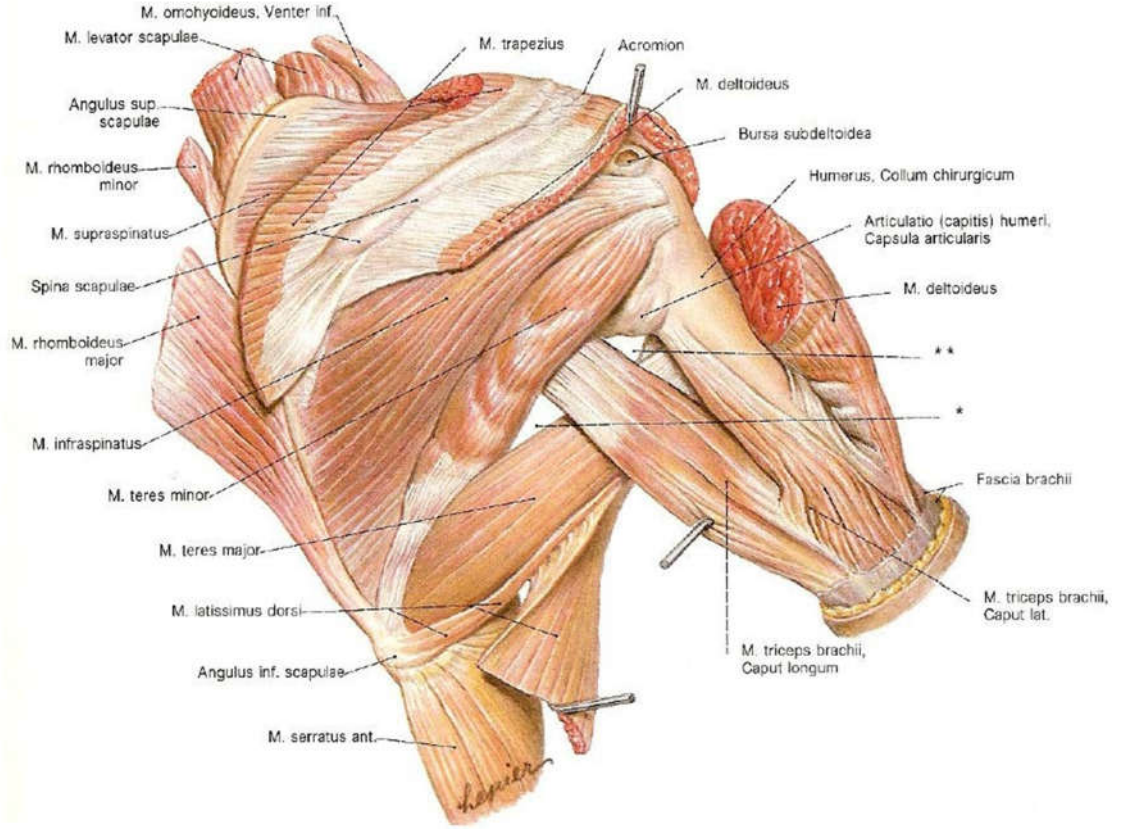
Omuz bölgesinin kemikleri skapula, klavikula, humerus ve sternumdur. Bu kemikler sternoklavikular, akromioklavikular ve glenohumeral eklemleri oluşturur. Ayrıca skapula toraksla fizyolojik olarak eklemleşir ve skapulotorasik eklemi oluşturur. Omuz eklemi skapula ve humerus arasında, sinoviyal ve kapsülü olan top-soket tipi bir eklemdir. Sternoklavikular eklem kondiloid yapıdayken, akromioklavikular eklem sadece kayma hareketine izin veren plana tipi eklemdir. Sternoklavikular eklem bağları: sternoklavikular anterior ve posterior bağ, interklavikular bağ ve kostaklavikular bağ; akromioklavikular eklem bağları: superior ve inferior akromioklavikular bağ, korakoklavikular bağ ve korakoakromiyal bağ; glenohumeral eklem bağları: glenohumeral bağ (süperior-medius-inferior), korakohumeral bağ ve transvers humeral bağdır. Bu bağlar omuz ekleminin hareketliliğinden ve stabilitesinden sorumludur. Supraspinatus tendonu ile akromiyon arasında subakromiyal bursa, subskapularis kası altında subskapular bursa vardır. Subakromial bursa, akromial ark altındaki yapıların sürtünmesini azaltarak, bu bölgedeki yapıların hareketini, subskapular bursa ise subskapular tendonun hareketini kolaylaştırır. Omuz bölgesinin kan dolaşımı subklavyen ve aksiller arter aracılığıyla sağlanır. Omuz ekleminin hareketleri ise altı kas tarafından oluşturulur (Tablo 1) (18). Omuz eklemi kas ve bağ yapıları Şekil 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Omuz bölgesi kasları (18)

Kas	Origo	İnsersiyo	Fonksiyon	Sinir
Deltoid	Ön parçası klavikula 1/3 laterali, orta parçası akromiyon, arka parçası, spina skapulanın dış alt yüzü	Tuberositas deltoidea	Ön kısmı omuza fleksiyon ve iç rotasyon, orta kısmı abduksiyon, arka kısmı ekstansiyon ve dış rotasyon	Aksillar sinir
Supraspinatus	Supraspinoz boşluk ile fasya supraspinatanın kalın medial bölümü	Büyük tüberkülün üst kısmı	İlk 15-20°'lik abduksiyon	Supraskapular sinir
İnfraspinatus	İnfraspinoz boşluk	Büyük tüberkülün ortası	Omuza dış rotasyon	Supraskapular sinir
Subskapularis	Subskapular boşluk	Küçük tüberkül	Omuza adduksiyon ve iç rotasyon	Subskapular sinir
Teres minör	Skapulanın lateral kenarının üst kısmı	Büyük tüberkülün alt kısmı	Omuza dış rotasyon ve humerus başının omuz ekleminde tespiti	Aksiller sinir
Teres major	Skapulanın alt köşesinin dorsal kısmı	Humerusun küçük tüberkülü	Omuza adduksiyon ve iç rotasyon	Subskapular sinir



Şekil 1: a) Sobotta İnsan Anatomisi Atlası, Omuz Kuşağı ve Omuz Kasları Önden Görünüş, Türkçe 7. Baskı,
 1. Cilt, Sayfa:169, Şekil:3.70 (19)

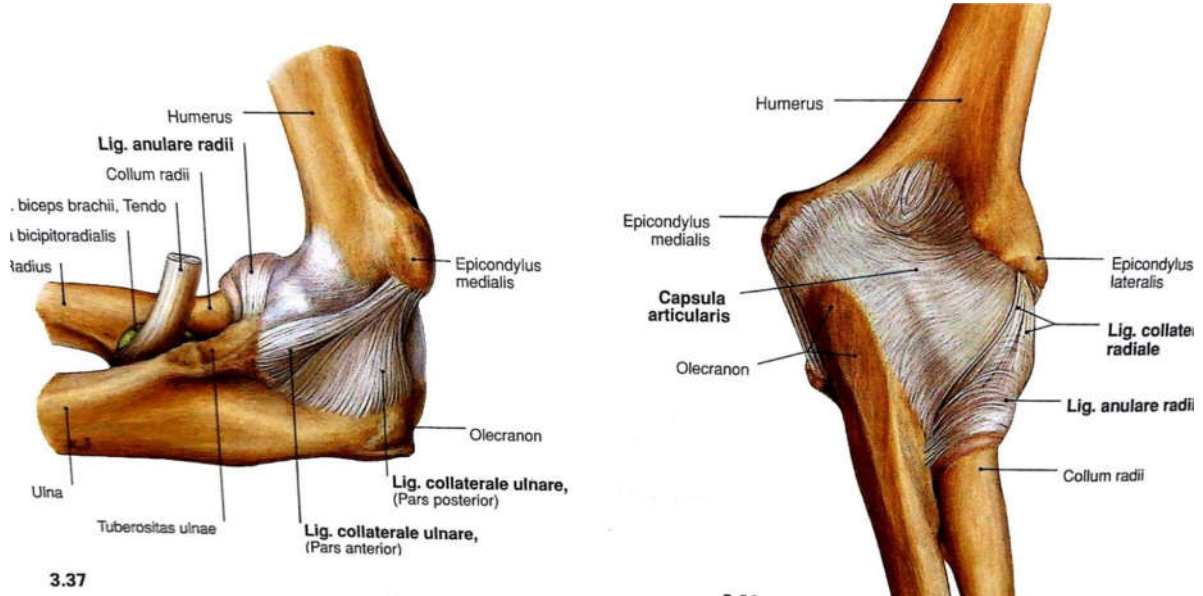


Şekil 1: b) Omuz Kuşağı ve Omuz Kasları Arkadan Görünüş, Sobotta İnsan Anatomisi Atlası. Türkçe 7. Baskı, 1. Cilt, Sayfa:169, Şekil:3.71 (19)

2.1.1.2 Dirsek

Dirsek bölgesini oluşturan kemik yapılar humerus, radius ve ulnadır. Eklem, humero-ulnar, humero-radial ve proksimal radio-ulnar olmak üzere üç eklemden oluşur. Humero-ulnar eklem menteşe tipi, humero-radial eklem sferoid tipi ve radio-ulnar eklem trokoid tipi eklemlerdir. Dirsek eklemi; anterior, posterior ve transvers olmak üzere üç bölümden oluşan lateral kollateral bağ kompleksi ve medial kollateral bağ kompleksi olmak üzere iki bağ kompleksinden oluşmaktadır. Medial kollateral bağ kompleksi; radial kollateral bağ, anuler bağ, lateral ulnar kollateral bağ ve aksesuar lateral kollateral bağ yapılarından oluşur (Şekil 2). Bu bağlar dirsek eklemi kemik yapılarının uyum içinde çalışması için önemlidir. Olekranon bursası, radiohumeral bursa ve bisipitoradial bursa dirsek ekleminin bursalardır ve eklemi oluşturan kemik yapılar ile yumuşak dokular arasında tampon görevi görürler. Bölgenin

kanlanması brakial arter, radyal arter ve ulnar arterle olur (18). Dirsek bölgesinin hareketinde görev alan kaslar Tablo 2’de belirtilmiştir.



Şekil 2: Dirsek Eklemi Bağları, Sobotta İnsan Anatomisi Atlası. Türkçe 7. Baskı, 1. Cilt, Sayfa:150, Şekil:3.37-3.38 (19)

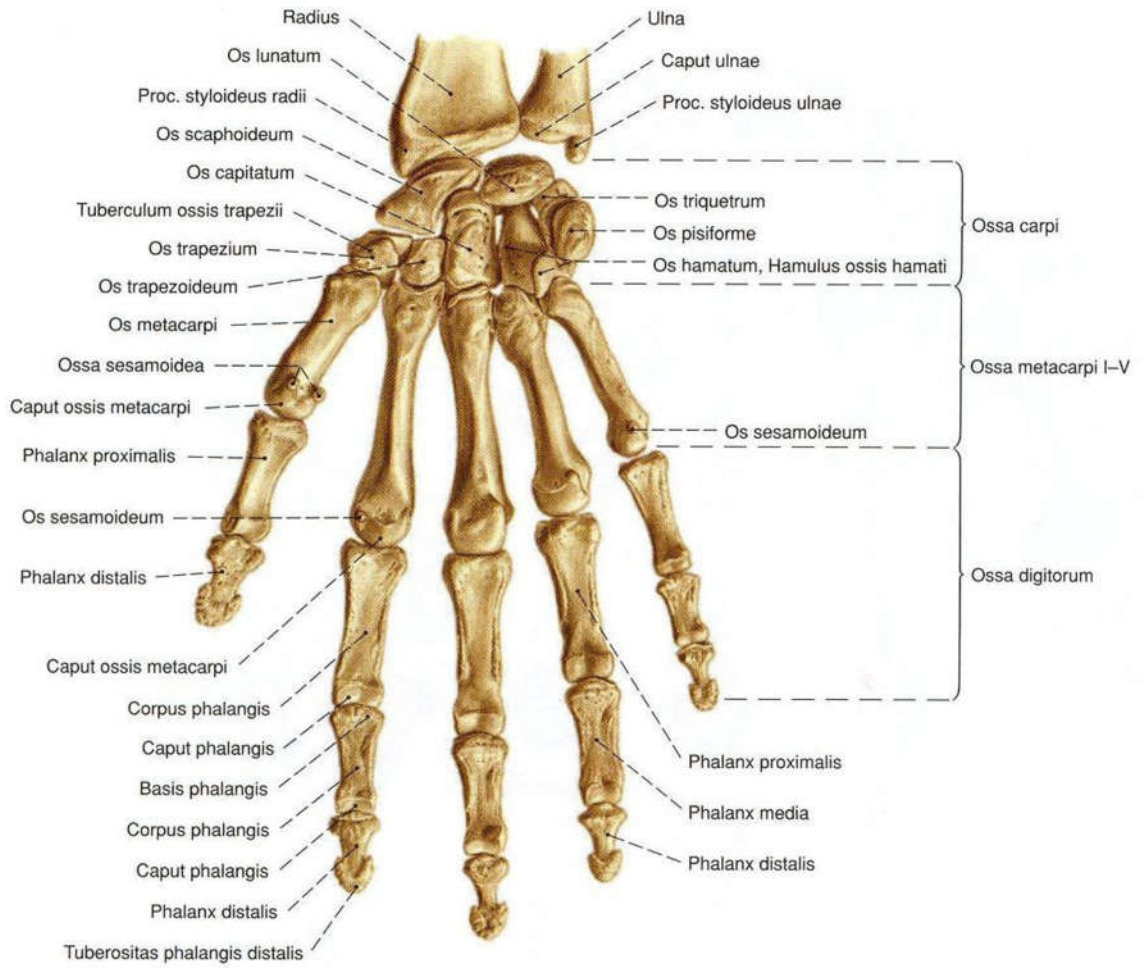
Tablo 2. Dirsek bölgesi kasları (18)

Kas	Origo	İnseriyo	Fonksiyon	Sinir
Biceps braki	Uzun baş supraglenoidal çıkıntı, kısa baş ise korokoid çıkıntı	Önkol proksimali	En güçlü supinatör. Ön kola fleksiyon	Muskulokutenöz sinir
Triceps braki	Uzun başı infraglenoidal tüberkül, lateral başı sulkus nevri radialisin laterali, medial başı sulkus nevri radialisin mediali	Olekranon	Önkol ekstansörü Uzun başı → Dirseğe ekstensiyon ve adduksiyon	Radyal sinir
Korakobrakialis	Korakoid çıkıntı	Humerusun orta medial kısmı	Dirseğe fleksiyon ve hafif adduksiyon	Muskulokutenöz sinir
Brakialis	Humerusun ön alt yarısı	Ulna ve koronoid çıkıntı	Önkolun en güçlü fleksörü	Muskulokutenöz sinir
Pronator teres	Humeral başı medial epikondil, ulnar başı koronoid çıkıntı	Radius'un dış yüzünün ortası	Önkola pronasyon	Median sinir
Pronator kuadratus	Ulna'nın distal ön yüzü	Radius'un distal ön yüzü	Önkola pronasyon	Median sinir
Supinator	Lateral epikondil	Radius'un proksimalinde ön lateral yüzü	Önkola supinasyon	Radial sinir

2.1.1.3 El-elbileği

El-el bileği bölgesi distal radius ve ulna, sekiz tane karpal kemik, beş tane metakarp ve 14 tane falankstan oluşur (Şekil 3). El bileği bölgesini oluşturan skafoïd, lunatum, trikuetrum, pisiform, trapezium, trapezoideum, kapitatum ve hamatum kemikleri dörtlü iki sıra halinde dizilmiştir. El bileği eklemleri radiokarpal, midkarpal ve distal radioulnar eklemdir. El

eklemleri ise karpometakarpal, metakarpofalangeal ve interfalangeal eklemlerdir. El bileği eklemi elipsoid bir eklem yapısındayken midkarpal eklemler sınırlı kayma hareketine sahip plana tipi eklemlerdir. Bölgenin bağları radial ve ulnar kollateral bağlar, volar ulnakarpal, volar radiokarpal, dorsal radiokarpal ve dorsal ulnakarpal bağlardır. Radial ve ulnar bursalar el-el bileği bölgesinde çevrelenmiştir. Bu bölgedeki kaslar Tablo 3'te gösterilmiştir. Bu bölgelerin kanlanması brakiyal arterin dalları olan radial ve ulnar arterlerce sağlanır (18).



Şekil 3: El kemikleri, Sobotta İnsan Anatomisi Atlası. Türkçe 7. Baskı, 1. Cilt, Sayfa:142, Şekil:3.25 (19)

Tablo 3: El-El bileği bölgesi kasları (18)

Kas	Origo	İnseriyo	Fonksiyon	Sinir
Fleksör karpi ulnaris	Humeral başı medial epikondil, ulnar başı ulna arka yüzü ve olecranon'un medial kısmı	Pisiform	El bileği fleksiyonu ve ulnar deviasyon	Ulnar sinir
Fleksör karpi radialis	Medial epikondilin antero-inferior yüzü	2. metakarpal kemiğin proksimali	El bileği fleksiyonu ve radial deviasyon	Median sinir
Palmaris longus	Medial epikondil	Palmar aponevroz	Palmar aponevrozu gererek el bileği fleksiyonu	Median sinir
Fleksör digitorum superficialis	Humeral başı medial epikondil, ulnar başı koronoid çıkıntı, radial başı radiusun ön yüzü	2.-5. falanksların mediali	2.- 5. parmakların proksimaline fleksiyon	Median sinir
Fleksör digitorum profundus	Ulna'nın ön medial yüzü	2.-5. parmakların falanks distalislerinin basisi	2.- 5. parmakların distaline fleksiyon	Medial yarımı: ulnar sinir Lateral yarımı: median sinir
Fleksör pollicis longus	Radiusun ön yüzü, interosseal membran	Başparmağın falanks distalisinin basisi	Başparmağa fleksiyon, oppozisyon	Median sinir
Ekstansör indisis	Ulnanın alt arka yüzü, interosseal membran	2. parmağın dorsal aponeurozu	2.parmağa ekstansiyon	Radial sinir
Ekstansör pollicis longus	Ulnanın arka yüzü, interosseal membran	Başparmağın falanks distalisinin basisi	Başparmağa ekstansiyon	Radial sinir
Ekstansör pollicis brevis	Radiusun arka yüzü, interosseal membran	Başparmağın falanks proksimalinin basisi	Başparmak proksimal falanksına ekstansiyon	Radial sinir
Abduktor pollicis longus	Radius ve ulna'nın arka yüzü, interosseal membran	1.metakarpal kemiğin basisi	Başparmağa abduksiyon, ekstansiyon	Radial sinir

2.1.2 Üst Ekstremité Biyomekanisi

Üst ekstremité günlük yaşam aktivitelerinde sıkça kullanılır. Üst ekstremitéde bulunan omuz, dirsek, el-el bileği eklemlerinin fonksiyonel mekaniğinin uygun olması bu aktivitelerin sağlıklı yerine getirilmesinde olduğu kadar yaralanmalardan korunmada ve sportif başarıda da önemlidir. Bu eklemlerin her biri kendi başına farklı hareket yeteneklerine sahiptir; ancak eklemlerin birlikte koordine hareket etmesi fonksiyonel hareketi meydana getirir (20).

Omuz kuşağı skapula, klavikula ve humerus kemikleri arasında oluşan glenohumeral, akromioklavikular, sternoklavikular ve skapulotorasik eklemlerde meydana gelen kompleks hareket yeteneğine sahip bir bölgedir. Omuz kuşağı eklemlerinin uyum içindeki hareketine “skapulohumeral ritim” denir. Buna göre humerusta meydana gelen bir hareket, skapular ve klavikular hareketi de beraberinde getirir. Omuz eklemi fonksiyonelliği için skapulohumeral ritmin iyi olması, tüm yapıların uyum içinde çalışıyor olması gerekir. Omuz ekleminde meydana gelen fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon ve rotasyon hareketleri giyinme, yıkanma, saç tarama gibi günlük yaşam aktivitelerinde sıkça kullanılır. Benzer şekilde dirsek ekleminde meydana gelen fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyonel hareketler de günlük yaşam aktivitelerinde fonksiyonellik açısından son derece önemlidir. Dirsek fleksiyonu; bir objeyi çekme veya kaldırma, yemek yeme gibi günlük yaşamda kullanılan birçok aktivite için önem taşır. Ekstansiyon hareketi ise, fırlatma, itme ve uzanma aktiviteleri için önemlidir. Önkol supinasyonu yıkanma, yemek yeme ve tıraş olma gibi günlük yaşam aktiviteleri için gerekliyken, pronasyon hareketi sandalyeden kalkma, kavrama gibi aktiviteler için gereklidir (20). Dirsek, kas-iskelet sisteminin en uyumlu ve en stabil eklemlerinden biridir. Bu özellik, yumuşak doku ve eklem yüzeylerinin uyumu ile sağlanır. Dirsek eklemi, omuz ile el-el bileği eklemlerinin arasındadır ve üst ekstremité fonksiyonlarında çoğunlukla harekete katılır. El-el bileğinde meydana gelen deviasyon, fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, adduksiyon ve oppozisyon günlük yaşamda sıkça kullandığımız kavrama, tutma hareketleri ve ince motor beceriler için önemlidir. Çatal, kaşık ve bardak tutma, yazı yazma gibi birçok aktivitede bu hareketler kullanılır (20). Üst ekstremité osteokinematığı ve artrokinematığı Tablo 4’te gösterilmiştir (18).

Tablo 4: Üst ekstremité osteokinematiki ve artrokinematiki (18)

	Eklemler	Osteokinematik	Artrokinematik
Omuz	Sternoklavikular	Elevasyon-Depresyon Protraksiyon-Retraksiyon Posterior-Anterior klavikular rotasyon	Posterior-Anterior dönme ve yuvarlanma Elevasyon: İnferior kayma Depresyon: Superior kayma Protraksiyon: Önce posterior kayma ardından anterior kayma Retraksiyon: Önce anterior kayma ardından posterior kayma
	Akromioklavikular	Yukarı-Aşağı rotasyon İnternal-Eksternal rotasyon Anterior-Posterior tilt	Posterior-Anterior dönme İnferior-Superior kayma Anterior-Posterior kayma
	Glenohumeral	Fleksiyon-Ekstansiyon Abduksiyon-Adduksiyon Medial-Lateral rotasyon	Superior-İnferior kayma ve yuvarlanma Anterior-Posterior kayma
Dirsek	Humeroulnar	Fleksiyon-Ekstansiyon İnternal-Eksternal rotasyon	Anterior-posterior kayma ve yuvarlanma Rotasyon
	Humeroradial	Fleksiyon-Ekstansiyon İnternal-Eksternal rotasyon	Anterior-posterior kayma ve yuvarlanma Rotasyon
	Proksimal radioulnar	İnternal-Eksternal rotasyon	Radius başında posterior-anterior kayma
El-el bileği	Radiokarpal	Fleksiyon-Ekstansiyon Pronasyon-Supinasyon	Medial-lateral Anterior-posterior kayma
	Midkarpal		
	Distal radioulnar		
	Karpometakarpal	Fleksiyon-Ekstansiyon Ulnar-Radial deviasyon Opozisyon	Sınırlı kayma
	Metakarpofalangeal	Fleksiyon-Ekstansiyon Abduksiyon-Adduksiyon	Anterior-posterior kayma ve yuvarlanma
	İnterfalangeal	Fleksiyon-Ekstansiyon	Anterior-posterior kayma ve yuvarlanma

2.2 Fiziksel Aktivite

Fiziksel aktivite günlük yaşamda kas ve eklemlerin kullanımıyla enerji tüketimine yol açan, kalp ve solunum hızını arttıran ve farklı düzeylerde yorgunlukla sonuçlanan aktiviteler olarak tanımlanmaktadır (21).

Fiziksel aktivite ve egzersiz terimleri bazen birbirinin yerine kullanılsa da aslında farklı kavramlardır. Fiziksel aktivite, iskelet kaslarının oluşturduğu hareket sonucu dinlenme seviyesinin üstünde enerji harcanmasını ifade ederken egzersiz Caspersen tarafından “Fiziksel uygunluğun bir ya da daha fazla komponentini korumak veya geliştirmek amacıyla düzenli, planlı ve tekrarlı olarak yapılan vücut hareketleri” olarak tanımlanmıştır ve fiziksel aktivitenin alt kategorisidir. Fiziksel uygunluk ise fiziksel aktivite ile kazanılan bedensel özelliklerdir. Sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk; kassal endurans, kassal kuvvet, kardiorespiratuar endurans, esneklik ve vücut kompozisyonu parametrelerini, performans ile ilişkili fiziksel uygunluk ise patlayıcı kuvvet, güç, hız, koordinasyon, denge, reaksiyon zamanı parametrelerini içerir (21).

Fiziksel aktivite dört açıdan ele alınmaktadır:

- Süresi: Aktivitenin toplam süresi
- Şiddeti: Enerji harcama miktarı
- Frekansı: Haftada yapılan gün sayısı
- Modu: Aktiviteye katılan kas grupları / kontraksiyon ve egzersiz tipleri

2.2.1 Fiziksel Aktivite ve Sağlık

Modernleşmeyle birlikte sosyal, ekonomik ve teknolojik gelişmeler meydana gelmiştir. Tarımsal üretimin değişime uğraması, hazır yiyecek üretimi ve dünya çapında dağıtım mekanizmaları, kentleşme ile işte-okulda-evde sedanter yaşam biçimi baskın hale gelmiştir. Başta obezite ve kardiyovasküler hastalıklar olmak üzere, beslenme ve fiziksel aktivite ile ilgili kronik hastalıklar çok sayıda insanı etkilemektedir. Çocukluk çağında düzenli fiziksel aktivite ve spor yapma alışkanlığının kazanılması daha ileri yaşlarda oluşabilecek postüral hataları önlemek ve sağlıklı olmak açısından önemlidir. Erken çocukluk döneminde kendiliğinden var olan hareketliliğin okul çağında organize sporlar ve düzenli egzersizlere dönüştürülebilmesi, erişkin dönemde fiziksel aktivite alışkanlığının kazanılmasına katkıda bulunmaktadır (22).

Yetişkinler üzerinde yapılan uzun süreli çalışmalar düzenli fiziksel aktivitenin sağlığı ve fiziksel uygunluk düzeyini artırdığını göstermektedir. Orta şiddetteki fiziksel etkinliklere katılan yetişkinlerde kardiorespiratuar endurans, esneklik, kemik yoğunluğu, kassal kuvvet ve enduransla hız becerileri artarken depresyon, obezite ve kaygı düzeyinde azalma görülmektedir. Aktif ve fiziksel olarak uygun olan yetişkinlerde sedanter yaşıtlarına göre yüksek kan basıncı, kalp damar hastalıkları, tip 2 diyabet ve kolon kanseri gibi kronik hastalıklara yakalanma ve ölüm oranlarının daha düşük olduğu bildirilmiştir (23). 2008’de yayınlanan Fiziksel Aktivite Rehberi’nde de düzenli fiziksel aktiviteye katılmanın bu risklerin azaltılmasını sağladığı ortaya konmuştur (Tablo 5) (24).

Tablo 5. Düzenli Fiziksel Aktivitenin Yararları (24)

- Kas kuvvetini korur ve artırır.
- Eklem hareketliliğini korur ve artırır.
- Hareket becerileri artar.
- Vücut dzgnlyė sağlanır.
- Refleksler ve reaksiyon zamanı gelişir.
- Kalple ilgili hastalık riski azalır.
- Yorgunluk azalır.
- Akciğerlerin havalanması ve solunum kapasitesi artar.
- Metabolizmayı hızlandırır.
- Vücudun su, mineral, dengesi sağlanır.
- Kilo kontrolü sağlar.
- Eklemlerin yapı ve işlevlerini iyileştirir.
- Depresyon ve anksiyete düzeyini azaltır.
- Özgüven artar.

2.2.2 Egzersizin Etkileri

Sedanter yaşamın getirdiği pek çok sağlık probleminde düzenli egzersizin çok sayıda olumlu etkisi vardır. Vücut sistemleri yapılan egzersizin tipine, şiddetine ve süresine bağlı olarak belirli fizyolojik değişiklikler gösterir. Endokrin, kardiyovasküler, kas-iskelet ve nöromusküler sistem üzerine etkileriyle egzersizin; kas kuvvetini, esnekliği, dayanıklılığını artırma, kiloyu azaltma ve korumanın yanı sıra kardiyovasküler hastalık ve tromboz riskini azaltma, kan yağ ve glikoz düzeylerini düşürme, uyku kalitesini ve psikolojik durumu düzeltme, kemik mineral yoğunluğunu artırma, kronik ağrıyı ve bazı kanser tiplerini azaltma gibi birçok olumlu etkisi vardır (21).

2.2.2.1 Egzersizin Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkileri

Kardiyovasküler sistemin temel görevi başta oksijen olmak üzere dokuların ihtiyacı olan maddeleri dokulara ulaştırmak, dokularda oluşan başta karbondioksit olmak üzere atık maddeleri ise dokudan uzaklaştırmaktır. Egzersizle birlikte kardiyovasküler sistemde akut ve kronik adaptasyonlar meydana gelir.

Egzersiz esnasında kasların aktivitesi dolayısıyla oksijen ihtiyaçları artar. Kardiyovasküler sistemin temel görevi çizgili kas dokusunun artan oksijen ihtiyacının karşılanmasına yönelik değişiklikler yapmak, yani, çizgili kas dokusuna gerçekleşen kan akımını artırmaktır. Bu amaçla kardiyovasküler sistemde akut değişiklikler meydana gelir (25). Egzersizle birlikte akut olarak gelişen değişiklikler, uzun dönemde kalp ve damar sistemine yük oluşturmaya başlar. Uzun süren düzenli egzersiz sırasında bu yükü taşımak kalp ve damarlar için zorlaşır. Bu yükü azaltmak ve patolojik değişikliklerin önüne geçmek için kalpte ve damarlarda çeşitli adaptif değişiklikler meydana gelir. Egzersiz sırasında salınan noradrenalin/adrenalin oranında azalma, antioksidan seviyesinde artma, sarkolemmal potasyum- adenozin trifosfat (ATP) kanallarının aktivasyonunda artma, meydana gelen adaptif değişikliklerdendir. Oluşan bu değişikliklerin altında egzersizin neden olduğu moleküler değişiklikler yatar (25).

2.2.2.2 Egzersizin Endokrin Sistem Üzerine Etkileri

Egzersize bağlı gelişen fiziksel stres, hormonal ve immunolojik cevaplar oluşturur. Bu cevaplar uygulanan egzersizin şiddetine bağlı olarak immun fonksiyonları baskılar veya aktive

eder. Egzersizde temel endokrin bezler hipotalamus, hipofiz, troid, paratroid, adrenal bezler ve gonadlardır. Merkezi sinir sistemi egzersizle birlikte hormonal değişimleri başlatır ve bu değişiklikler metabolik ve çevresel gereksinimlere göre düzenlenir. Sempatik aktivitenin artmasıyla birlikte, büyüme hormonu (GH), Adrenokortikotropik hormon (ACTH), Prolaktin (PRL), antidiüretik hormon (ADH), tiroid uyarıcı hormon (TSH) salınımı artar. İnsülin baskılanır, Antidiüretik hormon (ADH), glukagon ve parathormon (PTH) salınımı uyarılır. Düzenli yapılan egzersiz vücut kompozisyonunda değişikliğe yol açmadan insülin duyarlılığında olumlu iyileşme sağlar (26).

2.2.2.3 Egzersizin Kas-İskelet Sistemi ve Nöromusküler Sistem Üzerine Etkileri

Egzersiz ile birlikte kemik, kas, ligament ve tendonların kuvveti, eklem kıkırdağının da yoğunluğu artar. Kaslarda hipertrofi olur ve kastaki kılcal damar yoğunluğu artar. Mitokondri sayısı ve büyüklüğü artar ve buna bağlı olarak ATP üretim kapasitesi büyür. Kas miyoglobin derişiminde, oksijen transportunda ve mitokondriye oksijen taşınmasında artış meydana gelir. Kastaki mitokondri oksidatif potansiyelinde ve glikojen depolarındaki artışa bağlı olarak karbohidrat oksidasyonu artar. Sonuç olarak kasların iş yapma kapasitesi artış gösterir. Kemik doku ise egzersizle birlikte kronik ve mekanik yüklenmelere adaptasyon gösterir. Belirli bir kemik bölgesindeki yük miktarı artarsa kemiğin daha dayanıklı hale gelmesi için trabekülün iç yapısında zamanla adaptif değişiklikler meydana gelir (Wolff kanunu). Yoğun fiziksel aktivite ve egzersizler, kemik üzerinde yüksek seviyede mekanik güçler oluşturur ve bu mekanik güç osteoblastik faaliyeti artırır. Uzun süreli immobilizasyon, statik veya yüksek mekanik baskı altında ise osteoklastik aktivite artar (27). Ayrıca egzersizle esnasında beyin korteksi motor alanından yapılan istemli hareketle birlikte ilgili kaslara alfa ve gama motor nöronlarla uyarılar gider. İntrafuzal ve ektrafuzal liflerin uyarılabilirliği artar. Bu, kas iğciği reseptör fonksiyonunu ve duyarlılığını artırır. Egzersizle birlikte meydana gelen kas kan akımı artışı ise daralmış kapiller damarların vazodilatasyonu ile olur. Meydana gelen vazodilatasyon; dokuda karbondioksit yükselmesi, oksijen azalması, laktik asit birikmesi gibi lokal metabolik etkenlerle olabileceği gibi sempatik sinir aktivasyonu ile prekapiller sfinkterler üzerinden de kontrol edilir. Sempatik uyarı ile kan, inaktif dokulardan aktif dokulara yönelir. Kalp debisi ve kan basıncı dolayısıyla kaslara giden kan artar (26).

2.3 Kuvvet

2.3.1 Kuvvetin Tanımı

Kuvvetin tanımı çeşitli bilim alanlarında değişik şekillerde yapılır. Kuvvet; fizikte “harekete sebep olan, hareket eden bir cismi durduran, doğrultu, yön veya şekil değişikliği yaratabilen bir etki” şeklinde tanımlanmaktadır. Sportif anlamda kuvvet, “sporcunun bir kütleyi (kendi vücudu, rakip ya da bir aracı) hareket ettirme, bir direnci yenebilme” anlamına gelen bir kavramdır. Kuvvet, bir kasın veya kas grubunun bir dirence karşı koyabilmesi veya kasılması sırasında ortaya çıkan gerilim olarak tanımlanabilir (28).

2.3.2 Kasılma Tipleri

2.3.2.1 İzometrik Kasılma

Uzunluğu sabit kalan fakat tonusu artan bir kasılma şeklidir, buna statik kasılma da denebilir. İzometrik kas kasılmasında dış direnç kasın ürettiği iç gerilimden fazla olduğu için kas boyunda ve eklem açısında değişiklik olmadan kasın gerilimi artar (28). Dirsek fleksiyondayken, dirsek eklemine hareket ettirmeden bir obje taşındığında, objeyi tutarak taşımamızı sağlayan kaslar izometrik olarak kasılır. Ayakta dik duruşta antigravite kasları da izometrik kasılır.

2.3.2.2 İzotonik Kasılma

2.3.2.2.1 Konsantrik Kasılma

Bu kasılma türünde kas, kuvvet üretirken eklem açısı küçülür, kasın boyu kısalır. Kas gücünü artırmak ve kasta hipertrofi oluşturmak için en sık kullanılan, dinamik bir kasılma türüdür (28). Bir ağırlığı dirsek fleksiyonu ile birlikte kaldırdığımızda biceps braki kası konsantrik kasılır. Bir bardak su içmek buna örnek verilebilir.

2.3.2.2.2 Eksentrik Kasılma

Eksentrik kasılma da dinamik bir kasılma olup kasılma esnasında eklem açısı büyürken kasın boyu uzar ve kasın gerimi artar. İnsan kas aktiviteleri esnasında genellikle eksentrik kasılmayı konsantrik kasılma takip eder. Kasılmanın bu tipinde yapılan mekanik iş yerçekimi doğrultusunda olduğundan negatif olarak tanımlanır (28). Yürüme, koşma, merdiven inme, yokuş aşağı inme gibi birçok günlük aktivite sırasında eksentrik kasılma meydana gelir.

2.3.2.3 Okzotonik Kasılma

Bazı kas aktiviteleri izometrik ve konsentrik kasılmanın birbiri ardına yapılmasından veya her iki kasılmanın kombinasyonundan oluşur. Bu şekilde kasın hem boyunun hem de tonusunun değişmesi okzotonik kasılma olarak adlandırılır. Bu tip kasılmada yapılan iş yerçekimine karşı olduğu için pozitif olarak tanımlanır (28). Örneğin, bir ağırlık kaldırılırken öncelikle izometrik kasılma olur. Yani kas, boyu sabit kalırken kaldırılan ağırlığın kütlesini aşana kadar gerilir, bu kütle aşıldığı anda da kısalır. Kısacası izometrik - konsantrik - izometrik kasılmalar uyum içinde gerçekleşir.

2.3.2.4 İzokinetik Kasılma

İzokinetik kontraksiyonda iskelet kasının kontraksiyon hızı sabittir. Bu kasılma türünde hareketin tümü sabit bir hızda gerçekleştirilir. Hareketin her aşısında maksimal güçte kasılma olur ve bu kasılma tüm hareket boyunca devam eder. Böylece tüm hareket açıklığı boyunca kaslar aynı dirençle yüklenmiş olur (28). İzokinetik egzersizlerin yapılabilmesi için komplike izokinetik cihazlara ihtiyaç vardır.

2.3.3 Kuvvet Fizyolojisi

Direnç egzersizleriyle vücut sisteminde bazı değişiklikler meydana gelir. Belirli bir süre yapılan direnç egzersizlerinin oluşturduğu ihtiyaçların daha iyi karşılanması için gerçekleştirilen bu değişiklikler, vücudun, direnç egzersizlerinin yarattığı strese karşı geliştirdiği bir adaptasyondur. Vücutta meydana gelen bu adaptasyonların başında nöral adaptasyon gelir. Kuvvet gelişiminin egzersizin özellikle erken döneminde kasın genişlemesi ile değil nöral adaptasyonlarla gerçekleştiği kanıtlanmıştır. Sedanter bireylerde yapılan çalışmalarda birkaç direnç egzersizinden sonra kuvvette meydana gelen hızlı gelişme, kas kütlesinde herhangi bir değişim olmadığından bununla açıklanmaktadır (1). Düzenli direnç egzersizlerinde nöral adaptasyonu, hücrel ve metabolik değişiklikler takip eder. Egzersizle birlikte kas metabolizmasında, kaslarda hipertrofiye ve kapiller yoğunlukta artışa neden olan değişiklikler meydana gelir. Fosfojen sistemi geliştirilir. ATP ve Kreatin fosfat % 35-40 oranında artar. Mitokondri sayısı ve büyüklüğü artar ve buna bağlı olarak ATP üretim kapasitesi büyür. Kas miyogloblin derişiminde, oksijen transportunda ve mitokondriye oksijen taşınmasında artış meydana gelir. Kastaki mitokondri oksidatif potansiyelinde ve glikojen

depolarındaki artışa bağılı olarak karbohidrat oksidasyonu artar. Sonuç olarak kasların iş yapma kapasitesi artış gösterir (28).

2.3.4 Kuvveti Etkileyen Faktörler

Kasın kasılabilme becerisi ve yapısı, kasın üretebileceği kuvvetin büyüklüğünü etkiler. Bu beceri; ateşlenen motor ünite oranına, ateşlenen motor ünite sayısına, motor ünitenin boyutuna, kasın fizyolojik enine kesit alanına, kasın uzunluğuna, kasılma tipine ve kasılma hızına bağılıdır. Bunun yanı sıra kas kuvveti momenti veya dönme momenti, vücut sıcaklığı, yaş, cinsiyet, yorgunluk ve beslenme gibi etmenler de kuvveti etkileyen faktörler arasındadır.

Kasta açığa çıkan konsantrik kuvvet ile kasın kasılma hızı arasında zıt bir ilişki vardır. Aşırı yüke karşı kasta konsantrik kasılma meydana geldiğinde kasın kasılma hızı yavaş olur. Direnç azsa kasılma daha hızlı gerçekleşir (28, 29).

Kas istirahat uzunluğundayken sarkomer boyu 2µm'dir. Kasın istirahat uzunluğunun % 80-120'si kuvvet üretimi için uygundur. Kas kasılmadan önce kasın gerilmesi konsantrik kasılma kuvvetinin açığa çıkarılmasını kolaylaştırır. Sarkomer boyu ~% 180'den fazla uzatıldığında ise aktin ve miyozin filamanları çapraz köprü oluşturamaz hale gelir ve kuvvet üretimi olmaz. Benzer şekilde sarkomer boyu istirahat uzunluğunun altına indikçe kasın kuvvet üretme yeteneği azalır (29). Kuvveti etkileyen mekanik etkilerden bir diğeri vücut sıcaklığıdır. Vücut sıcaklığı yükseldiğinde kasın oksijenlenmesi ve atıkların uzaklaştırılması için gereken metabolik süreçler hızlanır. Sinir iletim hızı ve kas fonksiyonu artar. Yorgunluk durumunda uyarılara cevap veren fibril sayısı azaldığı için, uzun süreli açlıkta ise kas enerji deposu azalacağı için kas kuvveti azalır (30). Kuvveti etkileyen bir diğere faktör ise kas kuvveti momenti veya dönme momentidir. Kas 90°'lik açı ile kemiği çektiğinde oluşan kuvvet maksimumdur. Eklem açısı değişir ve kasın çekme açısı büyür ya da küçülürse, kemiği dikey olarak çeken kas kuvveti azalır, kuvvet kemiğe paralel olarak etkimeye başlar. Bu nedenle kas kuvveti, maksimum kasılma ile kasların yeri ve yerleşim düzeni ile ilgili olarak gelişen eklem momentine bağılıdır (29).

2.3.5 Kuvvetin Değerlendirilmesi

Kas kuvveti ölçümü çeşitli yöntemler ve cihazlar kullanılarak, anlık durumu, performansı veya tedavi etkinliğini değerlendirmede yaygın olarak kullanılmaktadır. İzotonik kuvveti

ölçmede; serbest ağırlık veya ağırlık makineleri, izometrik kuvveti ölçmede; kablo tensiometre ve dinamometreler, izokinetik kuvveti değerlendirmede ise izokinetik cihazlar kullanılabilir. Ayrıca manuel kas testi de kas kuvvetinin ölçümünde kullanılabilir (30).

Kablo tensiometre, kastaki maksimum statik kuvveti objektif olarak ölçer ancak fonksiyonel kas kapasitesini yansıtmada yetersizdir. İzokinetik cihazlarla yapılan ölçümlerde kasta, eklem hareket açıklığı boyunca sabit bir hızda kasılma olur ve kasılma, hareketin her aşısında maksimal güçtedir. En geçerli ve güvenilir kuvvet ölçüm yöntemi olarak bildirilen izokinetik cihazların yüksek maliyeti ve kolay taşınabilir olmaması klinikte kullanımını zorlaştırmaktadır. Kas kuvvetini ölçmede diğer geçerli ve güvenilir bir yöntem olan el dinamometresi ile izotonik ve maksimum izometrik kas kuvveti izole olarak ölçülür. Periferik kas kuvvetini, kavrama kuvvetini, sırt-bacak-göğüs kaslarının kuvvetini objektif ölçmeye yarayan farklı tipte dinamometreler vardır. Ölçümleri zaman almayan, ucuz, kolay taşınabilen, hafif ve basit cihazlar oldukları için klinikte sıklıkla tercih edilmektedirler. Yukarıda anlatılan yöntemler gibi objektif bir veri sağlayamasa da bu yöntemlerin kullanılmadığı durumlarda alternatif bir yöntem olarak kullanılan manuel kas testi de masrafsız olması, cihaz gerektirmemesi ve kolay yapılabilir olması avantajıyla kliniklerde kullanılmaktadır (30).

2.4 Proprioepsiyon

Proprioepsiyon, vücudun pozisyon duyusunu iletme, bilgiyi yorumlama ile hareket ve postürü düzenleyecek uyarıya bilinçli veya bilinçsiz yanıt verme yeteneğidir. Başka bir deyişle proprioepsiyon; eklem hareket duyusu (kinestezi) ve eklem pozisyon duyusunu (EPD) kapsayan özel bir modalitedir (31). EPD; bir eklem uzaydaki pozisyonunun farkında olma şeklinde tanımlanır ve statiktir. Kinestezi ise; eklem hareketinin farkındalığı olarak tanımlanır ve dinamiktir (31). Proprioepsiyon, eklemlerimize bakmadan onların hangi pozisyonda olduklarını bilmemizi ve ayakta dururken dengemizi korumamızı sağlar. Günlük yaşam aktivitelerimizi ve sportif faaliyetlerimizi düzgün ve uyum içinde yapmamıza fırsat verir. Hareketin yönünü hızlı bir şekilde değiştirmemizi sağlayan çevikliğin, stabiliteyi sağlayan dengenin ve aktiviteyi ahenkli ve doğru yapmamızı sağlayan koordinasyonun ana komponenti proprioepsiyondur. Proprioepsiyon; bilinçli ve bilinçsiz olarak iki şekilde incelenmektedir. Bilinçli proprioepsiyon aktivite sırasında uygun eklem fonksiyonunu sağlamada bilinçsiz

proprioepsiyon ise koordinasyon, kas fonksiyonları ve refleks stabilizasyonu sağlamada görev alır (31).

2.4.1 Proprioepsiyonun Nörofizyolojisi

Normal motor kontrol için duyu ve motor sistemlerinin arasındaki iki yönlü etkileşim çok önemlidir. Proprioepsiyon bilgisi sağlayan duyu reseptörleri cilt, eklem, kas, bağ ve tendonlarda bulunur. Mekanoreseptörler; hareket, mekanik stresler ve pozisyonu tanımakla ilgilidirler. Kasların kontraksiyonu, eklemlerin hareketleri ve vücut kısımlarının pozisyon değişikliği ile uyarılırlar. Bir başka anlatımla bağa, menisküse ya da ilgili dokuya etkiyen güçler, bu dokularda bulunan mekanoreseptörleri de deforme ederek sinirsel ileti ve algılama sürecini başlatmış olur. Mekanoreseptörlerin deformasyonu sonucu oluşan aksiyon potansiyelleri, afferent yollar ile turunkus serebri, serebellum ve serebruma ulaşır. Bu şekilde merkezi sinir sistemi eklem pozisyonundaki bir değişikliği ya da eklem hareket duygusunu algılar. Ayrıca iç kulaktaki vestibüler sistemden ve gözlerden gelen afferent bilgi periferden gelen proprioseptif bilgi ile birleştirilir. Burada şekillenen motor yanıt efferent yollar ile hedef kas ya da tendon grubunda sonlanır. Bu şekilde refleks kas aktivitesi oluşur ve eklem en güvende olduğu pozisyona getirilir (32).

2.4.2 Mekanoreseptörler

Mekanoreseptörler mekanik deformasyon bilgisini elektrik sinyallerine çeviren özelleşmiş nöronlardır. Mekanoreseptör türlerinin her biri farklı uyaranlara yanıt verir ve nöromüsküler fonksiyonu değiştiren özel afferent bilgi aktarır. Tüm reseptörlerin kendi membran potansiyelinde değişikliğe neden olan aksiyon potansiyelinin merkezi sinir sistemine (MSS) iletilmesi için bir uyarana ihtiyacı vardır. Kas uzunluk ve gerginlik değişimi ile uyarılan mekanoreseptörler de vardır. Bu mekanoreseptörler bir uyarıya tepki olarak bir takım adaptasyonlar göstermektedir. Bütün reseptörler, sabit şiddetteki bir uyaranla sürekli olarak uyarılırlarsa, başlangıçta o reseptör, uyarana hızlı ve yüksek cevaplar verir. Daha sonra giderek verdiği cevapların şiddeti azalır. Buna reseptörlerin adaptasyonu denir. Adaptasyon hızına göre reseptörler ikiye ayrılır. Hızlı adaptasyon gösteren fazik reseptörler sadece uyaran şiddeti değiştiğinde uyarılırlar, bu yüzden sürekli sinyal yayamazlar. Yavaş adapte olan tonik reseptörler ise MSS'ye sürekli sinyal iletir, uyaranın durumunu sürekli olarak bildirirler.

Böylece beyin, vücudun durumu ve çevresiyle olan ilişkisinden sürekli olarak haberdar olur (33).

Paccini cisimcikleri eklem kapsülünün derin katmanlarında, ligamentlerde, yağ yastıkçıkları ve menisküslerde bulunur. Hızlı adapte olan ve hız değişimlerine duyarlı mekanoreseptörlerdir. Eklemlerin hareket genişliğinin başlangıç ve terminal aşamalarında uyarılırlar. Ruffini reseptörleri yavaş adapte olan mekanoreseptörlerdir ve sürekli bir uyarana cevap olarak aktive olurlar. Eklem iç basıncını, eklem rotasyonlarını, statik eklem pozisyonunu, eklem hareket açıklığını ve hızını saptamaya yardımcı olurlar. Menisküs, krusiat ve kollateral ligamentlerde bulunan golgi tipi sonlanmalar, yavaş adapte olurlar ve mekanik uyarıya karşı yüksek eşişe sahiptirler. Bu reseptörlerin, yüksek eşikleri nedeniyle eklem normal hareket dizisinin sınır noktalarını ölçtüğü ileri sürülmektedir (32, 33). Serbest sinir sonlanmaları nosiseptör yapısındadır ve eklem kapsülünde, krusiat ligamanlarda ve menisküslerde bulunabilirler. Eklem mekanik zorlanmalara ve belirli maddelere maruz kaldığında aktif hale geçen bu sonlanmalar çapı 0.5-5mm arasında değişiklik gösteren myelinli ya da myelinsiz aksonlardır. (33).

2.4.2.1 Kutanöz Reseptörler

Derideki reseptörler hızlı adapte olan afferentler, yavaş adapte olan I ve II afferentlerdir. Hızlı adapte olan afferentler vibrasyon duyusundan sorumludur. Bunlar akselerasyon ve deselerasyon gibi hareket ve hızdaki ani değişiklikleri tespit ederler. Yavaş adapte olan I-II afferentleri ise deri gerilmesi gibi duyu algılanmasından sorumludur. Bu reseptörler ise ekstremite ve eklem pozisyonu ile ilgili, aynı zamanda da pozisyondaki yavaş değişikliklerle ilişkili bilgi sağlar; ancak proprioepsiyonda MSS'ye az bilgi verir (31).

2.4.2.2 Kas ve Tendon Reseptörleri

Kas içiği ve golgi tendon organı (GTO), kasların ve tendonların primer afferent reseptörleridir. GTO, kas ve tendonun birleştiği yere yakın, tendonun içine yerleşmiş kapsüllü reseptörlerdir. Kas içcikleri ise iskelet kası boyunca dağılır. Sayıları, kas grubuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir. GTO, kas içindeki gerginliği tespit eder ve bir kasın hem kontraksiyonuna hem de gerilmesine yanıt verir. GTO afferentinin uyarılması ile kas gevşemesi sağlanır (31). Kas içiği kasın gerilmesine-uzamasına yanıt vererek, afferentinin uyarılması sonucu kasta kontraksiyona sebep olur. Bu yapıların uyarılması aynı zamanda zıt yöndeki

kaslarda ve sinerjistlerde fasilitasyona sebep olarak hedeflenen hareketin başarılmasına yardımcı olur. Germe, kas iğciğini aktive ederek ilgili kasta refleks kontraksiyona neden olur. Kas iğciği, kasların orta bölümleri boyunca yer alır ve sinir sistemine, kasın boyu veya boyundaki değişmelerin hızıyla ilgili bilgiler gönderir. Ektrafuzal lifleri alfa motor nöronlar, intrafuzal lifleri ise gama motor nöronlar innerve eder. Kas iğciği reseptörü iki yolla uyarılabilir. Kasın boyunun tümüyle uzaması, iğciğin orta bölümünü gererek reseptörü uyarır. Kasın boyu değişmese bile, iğcikteki intrafuzal liflerin uç bölümlerinin kasılması da liflerin orta kısmını gerer ve sonuçta reseptörü uyarır (32, 33).

GTO ve kas iğciği, kasın motor kontrolünde olduğu kadar proprioseptif duyu için de önemli yapılardır. Kas mekanoreseptörlerinin vibrasyonla uyarılması, eklem hareket ve pozisyon duyusunu uyandırır. Araştırmalar, kas reseptörlerinin proprioseptif duyuda önemli rol oynadığını göstermektedir. Ancak kas reseptörleri tek başına yeterli değildir. Kas afferentleri tek başlarına uyarıldıkları zaman, proprioseptif doğruluk oldukça zayıflamaktadır. Bu nedenle normal proprioseptif duyu için kas reseptörlerine eklem çevresi, eklem içi ve deri reseptörlerinin de eşlik etmesi gerekmektedir (32, 34).

Proprioepsiyon için önemli olan bir diğer organ fasyadır. Gerilme ile şekillenen, bir vücut ağı olarak tanımlanan fasya üç katmandan oluşur: cildin alt yüzünde bulunan yüzeysel katman, kas, tendon, eklemler, bağlar ve kemik gibi daha derin yapıları çevreleyen derin fasya ve iç organları çevreleyen fasya. Fasya yüksek miktarda; duyu siniri, proprioseptif reseptör, multimodal reseptör ve nosiseptif sinir sonlanması içerir. Retinakul gibi bazı fasyal dokular diğerlerinden daha fazla duyuşal girdi içerir. Daha zengin girdi içerdiği tespit edilen bu dokular; mekanik yüklenmede hafif açısal yön değişikliklerini algılayabilir (31).

2.4.3 Merkezi Sinir Sisteminin Proprioseptör Bölgeleri

2.4.3.1 Serebral Korteks

Sensoriyal yollar serebrumun korteksine ulaşır. Burası beynin ve bilinçli hareket bölgesinin en yüksek seviyesidir (istemli hareketin kontrol merkezi). Kortekste, doğru hareketin otomatik yanıt dönüşmeden önce öğrenilmesi ve bilinçli bir şekilde kontrol edilmesi gerçekleşmektedir (32).

2.4.3.2 Beyin Sapı

Truncus cerebri genellikle mezensefalon, pons ve medulla oblongatanın bileşimi olarak tanımlanır. Proprioseptörler bilgiyi, omurilikteki internöronlar vasıtasıyla çıkan yollara bağlanıp truncus cerebri'ye ileterek hedeflenen pozisyon ve postürün elde edilmesini sağlar. Aynı zamanda, gözün vizüel afferent merkezleri ve kulağın vestibuler afferent merkezleri gibi diğer bölgelerden de bilgileri alarak dengenin elde edilmesine katkıda bulunur. (32).

2.4.3.3 Medulla Spinalis

Merkezi gri madde ile dolu, iki dorsal iki ventral boynuzu olan, çevresi ak madde (inen ve çıkan sinir yolları) ile çevrili bir yapı olan medulla spinalis; gövde ve ekstremit kaslarını kontrol eden refleks merkezidir. Eğer bir uyarı, dorsal kökten girip omurilikte ara bir reseptörle sinaps yaparak veya yapmadan direk bir şekilde efferent sinire, oradan da hızlıca ön kök ve kasa ilerliyorsa spinal refleks olarak adlandırılmaktadır. Proprioseptif refleksler genellikle bir alanın korunması için, kası sabitleyerek veya hareketin hızlıca geri alınmasını sağlayarak faydalı olmaktadır (32).

Elde edilen proprioseptif bilgilerin işlenmesi temelde iki aşamadan geçer. Proprioseptif bilgiler öncelikle fasikulus kuneatus, fasikulus grasilis ve nukleus kuneatus, nukleus grasilis, medial lemnisküsler ve talamus üzerinden serebral kortekse ulaşır ve motor programlama için eklem pozisyonu ve hareket duygusu bilinçli olarak algılanır. Daha sonra bu bilgiler bilinçsiz proprioepsiyondan sorumlu spinoserebellar traktus ile MSS'nin supraspinal alanlarına ilerler ve spinal refleksler ile eklem stabilizasyonu ve uygun postür sağlanmış olur. Yani proprioseptif bilgi ilk aşamada kortikal düzeyde bilinçli olarak algılanırken, sonrasında spinal ve serebellar düzeyde bilinç dışı algılanmaktadır (35).

2.4.4 Proprioseptif Komponentler

Proprioepsiyon; kinestezi ve EPD, kuvvet eşleme ve hız algısı gibi komponentlerden oluşur.

2.4.4.1 Kinestezi

İlk olarak Bastian tarafından ekstremitelerin ve gövdenin hem pozisyonunu hem de hareketini algılayabilme yeteneği olarak tanımlanan kinestezi terimi, EPD'den ayrılarak

günümüzde bir ekstremitenin hareketini algılama yeteneği olarak tanımlanır ve dinamiktir (31). Kinestezi, pasif hareketi algılama eşiğinin ölçümü şeklinde değerlendirilmektedir.

2.4.4.2 Eklem Pozisyon Duyusu

EPD, bir eklem uzaydaki pozisyonunun farkında olma veya bir eklem açısını, gözler açık ya da kapalı, aktif ya da pasif olarak tekrar edebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (31).

2.4.4.3 Kuvvet Eşleme

Belirlenmiş bir kuvvet miktarının algılanıp aynı kuvvet miktarını tekrar edebilme yeteneğine kuvvet eşleme denir. Klinik ortamda kuvvet eşleme ölçüm testlerinde amaç, ilgili alet tarafından uygulanan yüklenmeye bağlı olarak bireyin aynı kuvveti tekrar edebilme becerisini ölçmektir. Gözler açık ve kapalı olarak, ilgili bölgeye verilen submaksimal veya minimal şiddetteki kuvvet kişiye uygulanır, öğretilir ve gözler kapalı olarak test gerçekleştirilir (36).

2.4.4.4 Hız Algısı

Propriosepsiyonun bu alt bileşeninin klinik ortamda ölçümü zordur. Eklem hareket hızının belirlenmesinde, kutanöz reseptörlerin ve kas içciklerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Bu sonlanmalar eklem başlangıç hareketi ile çok güçlü uyarılır, sonrasında sabit bir şekilde ateşlenmeye devam eder. Başlangıçtaki bu uyarımın eklem hareket hızı ile doğru orantılı olduğu ve bu uyarı ile beyin hareket hızını algılamasının sağlandığı düşünülmektedir. Hız algısı, merkezi sinir sistemi tarafından ekstremitenin pozisyon ve hareketini tahmin etmede kullanılabilir ve sonrasında koordineli bir hareket üretilebilir (31).

2.4.5 Propriosepsiyonun Değerlendirilmesi

Proprioseptif duyu, karmaşık bir duyu olması ve pek çok faktörden etkilenmesi nedeniyle, objektif olarak değerlendirilmesi zor bir duyu çeşididir. EPD, kinestezi, kuvvet eşleme ve hız gibi alt komponentlerin dolaylı ya da direk ölçümü ile yorum yapılabilir. Proprioseptif duyu testleri genel olarak; eşik testler, hedef eklem açısını yeniden oluşturma testleri ve diğer eşleme testleri olarak sınıflandırılabilir.

Eşik testlerde; pasif hareketin tespit edildiği eklem açısı hesaplanabilir ve hareketin yönü belirlenir (37). Açığı yeniden oluşturma testlerinde; gonyometre, inklinometre, fotoğraf, video

analiz yöntemleri kullanılabilir (37). Hız algısını değerlendirmede izokinetik cihazlardan yararlanılırken kuvvet eşlemenin yorumlanabilmesi için ağırlık sistemleri, dinamometreler ve izokinetik sistemlerden yararlanılabilmektedir.

Deneyssel çalışmalarda elektromiyografik ölçümler, gonyometre, balans-metre, elektronik inklınometre, görsel ve işitsel uyarımlarla reaksiyon zamanının ölçümü, pasif hareket hızının değerlendirilmesi, ekstremiteler arası koordinasyon ve çeşitli koşma-sıçrama testleri gibi, farklı parametreler de propriosepsiyon testlerinde kullanılmıştır.

2.4.6 Proprioseptif Duyuyu Etkileyen Faktörler

Propriosepsiyon kaybı birçok yaralanmanın sebebi ve sonucu olarak karşımıza çıkmakta ve yapılan çalışmalarda, proprioseptif duyunun birçok faktörden etkilendiği görülmektedir (31).

2.4.6.1 Yaralanma

Yaralanma propriyosepsiyonun azalmasına neden olmaktadır. Travma ya da dejenerasyona bağlı olarak eklemdeki bağlar ve kapsül yapılarında oluşabilecek zedelenmenin, propriyoseptif duyuyu azalttığı belirlenmiştir. Azalan propriyoseptif duyunun, mekanoreseptörlerin doğrudan zarar görmesinden ya da mekanoreseptör gerilim hassasiyetini azaltan bağ ve kapsül yapılarının laksite artışından kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna bağlı olarak eklemde gelen duysal girdi ve propriyoseptif geribildirim azalacağından tekrar yaralanmanın artan bir olasılıkla meydana geldiği gösterilmiştir (32).

2.4.6.2 Yorgunluk

Yapılan çalışmalarda, çevre kaslar yorgunken, EPD değerlendirmesinin anormal sonuçlar verdiği bulunmuştur (34). İlgili mekanizmalar arasında; anaerobik aktiviteyle birlikte ortamda laktik asit birikimi, anaerobik glikoliz esnasında açığa çıkan hidrojen (H^+) iyonları ve ortamın pH'nın azalması ve kas içiğinde oluşan mikrotravmalar vardır.

2.4.6.3 Yaş

Yaşlanma ile duyu fonksiyonlarında azalma meydana gelmektedir. Propriyoseptif duyu değerlendirilirken, yaş önemli bir faktör olmasına rağmen bu kişilerin aktivite seviyelerinin de göz önüne alınması gerekmektedir. Aktif yaşam süren kişilerle, sedanter yaşam süren kişiler arasında farklı sonuçlar çıkabilir (34).

2.4.6.4 Dejeneratif Eklem Hastalıkları

Osteoartrit gibi dejeneratif eklem hastalıklarında lokal değişiklikler meydana gelir ve bu değişiklikler duyu reseptörleri ve mekanoreseptörlerin fonksiyonu dolayısıyla proprioepsiyonu etkilemektedir. Ancak dejeneratif eklem hastalıklarında tespit edilen proprioepsiyon bozukluğunun hastalığın sonucunda mı ortaya çıktığı ya da proprioepsiyon bozukluğunun mu hastalığa neden olduğu net değildir (38).

2.4.6.5 Sıcak-Soğuk Uygulama

Literatürde sıcak-soğuk uygulamanın proprioepsiyona etkisi ile ilgili bulgular çelişkilidir. Bazı çalışmalar soğuk uygulamanın proprioepsiyona etkisinin olmadığını (39), bazı çalışmalar ise proprioepsiyonu kötüleştirdiğini ifade etmiştir (40). Sıcak uygulamanın sağlıklı bireylerde ve patellar kondromalazi hastalarında diz eklemine proprioepsiyonunu iyileştirdiği belirtilmiştir (41).

2.4.6.6 Elastik Bandaj ve Bantlama

Elastik bandajın statik ve dinamik koşullarda taktıl reseptörleri uyararak proprioseptif algıyı artırdığı düşünülmektedir. Patellofemoral ağrı sendromu olan kişilerde elastik bandajın proprioepsiyonu iyileştirdiği gösterilmiştir (12). Bantlama tekniklerinin proprioepsiyona etkisi ise tartışmalıdır. Farklı bantlama teknikleri kullanılarak yapılan çalışmalarda bantlamanın proprioepsiyon üzerine etkisi olmadığını gösteren çalışmaların yanı sıra anlamlı iyileşmelerin sağlandığı çalışmalar da vardır (42).

2.4.6.7 Cinsiyet

Proprioepsiyonu etkileyen bir diğer faktörün cinsiyet olduğu düşünülse de yapılan bir çalışmada omuz EPD'sinde cinsiyetler arasında bir fark bulunmamıştır. Ancak hata yönü analizinde erkeklerin sonuçlarının anlamlı olarak daha fazla değişkenlik gösterdiği dolayısıyla cinsiyetlere göre üst ekstremité nöromusküler kontrol stratejisinin farklı olduğu belirtilmiştir (43).

2.5 Fonksiyonel Motor Performans

Performans, bir hareketin gerçekleştirilmesi sırasında ortaya çıkarılan çabaların bütünü olarak tanımlanabilir. Motor becerilerin süre ya da mesafeye göre şekillendirilmesine motor performans denir. Doğumdan itibaren düzenli bir gelişme gösteren motor performans, uygun

eğitim yaklaşımları ile geliştirilebilmektedir. Bir topu istenen noktaya atabilme yeteneği motor performansa örnek olarak verilebilir (44).

Performansı etkileyen iç ve dış faktörler vardır. Bunlar performansta olumlu ve olumsuz etkiler yaratabilirler. İç faktörler kişiye bağlı faktörler olup; cinsiyet, yaş, metabolizma, anatomik yapı, enerji kullanım sistemleri ve nöromusküler ileti hızını içerir. Dış faktörler ise daha çok çevresel faktörler olup; sıcaklık, nem, esneklik, beslenme, ısınma ve soğuma, eğitim, geçirilmiş sakatlıklar, uyku kalitesi, dinlenme aralığı gibi faktörlerdir. Performansa olumsuz etkileri olduğunda, dış faktörler kolay müdahale edilebilir olması sebebiyle avantaj sağlar (44).

Beceri, nöromusküler koordinasyon sağlanarak her hareketin istenilen kuvvette, süratte ve şiddette meydana getirilmesidir. MSS ile antagonist ve sinerjik kaslar uyum içinde çalışır ve amaca yönelik hareket meydana getirilir. Beceri aynı zamanda performansın, mümkün olan en az eforla en üst düzeyde iş yapma imkânını sağlayan bir elemanıdır (45). Sporda beceri, sporcunun kısa zamanda karmaşık hareketleri öğrenebilmesi ve değişik şartlar altında bu hareketleri çabuk ve amaca uygun olarak uygulayabilmesi yeteneğidir.

Yukarıda anlatılan kavramlar ışığında fonksiyonel motor performans dinamik nöromusküler stabilite, kontraktıl stabilite ile nörofizyolojik kontrol sisteminin birlikte işlev görmesi şeklinde tanımlanabilir. Fonksiyonel motor performans, standartlaştırılmış hareket şartları altında çeşitli işlevsel görevleri yerine getirmek için gerekli olan yeteneklerden oluşur ve kuvvet, güç gibi kas fonksiyonlarını da bir bütünlük içinde yansıtır. Bu bağlamda fonksiyonel motor performansını oluşturan üç öğeden bahsedilebilir: enerji oluşumu, nöromusküler ileti ve psikolojik faktörler. Aerobik-anaerobik enerji sistemlerinin ve sinir-kas ileti sisteminin uyum içinde çalışıyor olması ve motivasyon düzeyi fonksiyonel motor performans için önemlidir. Konuyla ilgili bir diğer önemli unsur ise dinamik stablitedir. Dinamik stablitenin komponentlerinden biri olan propriosepsiyon; belirli bir motor aktivitenin performansı sırasında kuvvet, zamanlama ve mesafenin doğru olarak algılanmasını sağlar. Optimal fonksiyonel motor performans için propriosepsiyon şarttır. Sedanter bireylere göre, yüksek fonksiyonel seviyeye sahip bireylerin daha iyi proprioseptif keskinliğe sahip oldukları kanıtlanmıştır (15).

2.5.1 Fonksiyonel Motor Performans Değerlendirmesi

Fonksiyonel motor performans testleri; güçlü bir aktivite karşısındaki kapasiteyi belirler. Biyomekanik testlerin aksine fazlaca vakit, materyal ve maddi harcamalara gerek yoktur.

Bu testler ile sorgulanan üç temel başlık vardır:

- Kuvvet, dayanıklılık ve hız
- Sportif hareketlerin akışındaki hâkimiyet derecesi
- Taktik, beceri derecesi

Pratikte ve laboratuvar ortamında yapılan fonksiyonel motor performans testlerinde amaç, kişinin fiziksel yetersizliklerini tespit etmek ve performansındaki verimliliğini belirleyebilmektir.

Değerlendirilecek kas grubu ve performans türüne göre çeşitli fonksiyonel motor performans testleri vardır. Kuvvet, endurans, hız, postüral kontrol gibi değerlendirmeleri içeren farklı alt ve üst ekstremitel fonksiyonel motor performans testleri vardır. Örneğin bir alt ekstremitel fonksiyonel motor performansını değerlendirmede; Tek bacak hop testi, Zig-zag koşu testi, Y denge testi gibi testler uygulanmaktadır (46). Aynı amaçla üst ekstremitede ise adapte edilmiş yukarı çekme testi, barfiks testi, sağlık topu ve tek el top atma testi, şnav testi, FAPİ gibi testler uygulanmaktadır (47).

2.6 Kan Akışını Kısıtlama

Kuvvet çalışmalarında hipertrofi elde etmek için genellikle orta ve yüksek yoğunluklu (1 MT'nin % 75-85'inde) egzersizler önerilmektedir. Ancak 1966 yılında Japonya'da Dr. *Yoshiaki Sato*'nun çalışmalarıyla başlayan, sonraları üzerine farklı çalışmalar yapılan KAK metodu ile düşük yoğunluklu (1 MT'nin % 20-30'unda) egzersizlerle de kaslarda hipertrofi sağlandığı görülmüştür (4, 48). Daha çok alt ekstremitede yapılan ileriki çalışmalarda, KAK tekniğinin kasta hipertrofi yaratmanın yanı sıra ameliyat sonrası rehabilitasyon süreçlerinde, özellikle sporcularda egzersiz süresini kısaltmada ve kas gücünü artırmadaki yeri vurgulanmıştır (48). Farklı yaş gruplarında ve çeşitli egzersiz tiplerinde (yürüyüş, bisiklet ve ağırlık kaldırma) kullanılabiliyor olması KAK tekniğinin giderek yaygınlaşmasını sağlamaktadır.

2.6.1 KAK Kullanım Alanları

Kasta metabolik artık birikimi ve mikrotravmaların, kuvvet ve hipertrofiye yol açan direnç egzersizlerinin yüksek şiddetinden kaynaklandığını öne süren çalışmalar vardır (49). Dolayısıyla özellikle ameliyat sonrası durumlarda ve sakatlık geçiren sporcuların rehabilitasyon süreçlerinde eklemlere veya kaslara yüksek ağırlık yüklemek uygun değildir.

Yapılan çalışmalarda sağlıklı sedanter bireylerde KAK tekniği kullanılarak yapılan egzersizlerin biceps ve triceps kas aktivasyonunu artırdığı (50); triceps ve pektoralis major kaslarının kas kalınlığı ve 1 MT kuvvetinde anlamlı artış sağlandığı (16) ortaya konulmuştur. Hughes ve arkadaşları 2017 yılında kuvvet artışında olumlu sonuçların kaydedildiği KAK tekniğinin muskuloskeletal rehabilitasyondaki etkinliğini araştıran bir meta-analiz yayınlamıştır. Meta analiz kapsamında bağ yaralanmaları, diz osteoartriti, sarkopeniye duyarlı yaşlılar ve miyoziti (polimiyozit, dermatomiyozit) olan bireyler üzerindeki çalışmalar incelenmiş ve düşük yoğunlukla yapılan KAK çalışmalarının kas kuvveti üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu ortaya konmuştur (51). Bir çalışmada ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda rehabilitasyonun erken fazında KAK uygulamasının diz kas atrofisinde % 100'den fazla azalma sağladığı gösterilmiştir (8).

KAK tekniğinin temel amacı arteriyel dolaşımı önemli ölçüde etkilemeksizin venöz akışı kısıtlamaktır. Bu şekilde kan, kas içine girer ancak çıkamaz. KAK egzersizleri düşük yoğunlukla kombine edildiğinde, yüksek oranda kas hipertrofisi ve çeşitli performans artışları sağladığı görülmüştür (52). KAK tekniğinin erkeklerde hormonal ve inflamatuvar cevaplarının araştırıldığı bir çalışmada egzersizle GH, norepinefrin ve laktat derişimlerinin önemli ölçüde yükseldiği ve GH derişimindeki artışın orta seviye yüklenmelerde meydana gelen GH artışıyla benzer olduğu bulunmuştur (53). Kuadriseps kasına KAK tekniği uygulanarak yapılan 10 haftalık çömelme egzersizi çalışmasında ise kasta kuvvet artışı ve hipertrofi gözlenirken zıplama mesafesinde anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir (17). KAK tekniği uygulamasının endurans koşucularında kısa mesafe koşucularına göre kas içi pH değeri, fosfokreatin miktarı, alınan oksijen miktarı gibi aerobik kapasite göstergeleri açısından daha iyi sonuçlar ortaya çıkardığı gösterilmiştir (4). Yukarıda bahsedildiği gibi KAK tekniği uygulamasının zıplama mesafesi ve sağlıklı bireylerde metabolik etkilerini araştıran daha çok alt ekstremité çalışmaları vardır. Konuyla ilgili üst ekstremité çalışmalarında KAK

egzersizlerinin kuvvet, kas kalınlığı, kas kesit alanı, maksimum izometrik kontraksiyon ve anabolik hormonlara etkisini inceleyen çalışmalar olmakla birlikte üst ekstremité çalışmaları alt ekstremité çalışmalarından sayıca daha azdır. Yöntemin üst ekstremitéde fonksiyonel motor performansa ve propriosepsiyona etkisini inceleyen bir çalışma yoktur.

2.6.2 KAK Tekniğinin Etki Mekanizmaları

Yapılan çalışmalarda görüldüğü gibi düşük yoğunlukla yapılan KAK egzersizleri alt ve üst ekstremité kas hipertrofisini ve kas kuvvetini artırabilir. Bununla birlikte KAK tekniğinin etkilerinin temel mekanizmaları hala belirsizdir. Kan akışı sınırlamasının kasta hipertrofi oluşturmasının mekanizmaları birkaç başlık altında toplanabilir (54):

- 1- Laktat, GH Salınımı,
- 2- Kullanılan Kas Lifi Tipi
- 3- Rapamisin Memeli Hedefi (*Mammalian Target of Rapamycin*-mTOR) ve Mitojenle Aktive Olan Protein Kinaz (MAPK) Yolları Yoluyla Kas Protein Sentezi (*Muscle Protein Synthesis-MPS*),
- 4- Nitrik oksit sentaz-1 (NOS-1),
- 5- Miyostatin Yolağı
- 6- Kas Hücresinde Büyüme

2.6.2.1 Laktat, GH Salınımı

Yoğun egzersiz esnasında sentezlenen adrenalin, pankreastan insülin salgılanmasını engeller. Bu durumda kaslar, kandaki glikozdan faydalanamazlar. Devreye glikojenez mekanizması girer. Kas glikojeni yıkılır ve açığa çıkan glikoz enerji ihtiyacı için kullanılır. Meydana gelen pirüvat, anaerobik yıkım yolunda laktik asite dönüşür. Sitoplazmada meydana gelen laktik asit monokarboksilat transport proteinleri (MCT-1 ve MCT-2) aracılığıyla 2 yolla uzaklaştırılır: ya mitokondri içine alınarak pirüvata dönüştürülür ve aerobik yolda kullanılır ya da hücre dışına atılır. Böylece anaerobik egzersiz sonucu laktik asit açığa çıkmaktadır. ATP'nin hidrolize olması, anaerobik glikoliz esnasında açığa çıkan H^+ iyonları, geçici bir asidoza yani pH'nın azalmasına neden olur.

Kas hücrelerinin kan glikozunu kullanamaması, artan asidoz, katekolaminler gibi faktörler hipotalamusu uyarak, *Growth Hormone Relasing Hormone* (GHRH) (büyüme hormonunun hipofiz ön lobundan sentezlenmesini uyaran hormon) sentezlenmesine neden olur. Takarada ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada KAK tekniklerinin, hücre içinde asidoza neden olarak GH salınımının artabileceğini ileri sürmüşlerdir. Hipofizden sentezlenen GH, iyi bir anabolizandır. Vücudun bütün sistemleri üzerine etkili olurken kas hipertrofisinde de etkili olur (53).

2.6.2.2 Kullanılan kas lifi tipi

KAK tekniği Tip I ve Tip II kas lifleri üzerine etkilidir. Normal egzersiz koşullarında egzersizin ilk döneminde öncelikle yavaş kasılan kas lifleri (Tip I lifler), egzersiz yoğunluğu arttıkça daha büyük çaplı hızlı kasılan kas lifleri (Tip IIa, IIb lifleri) devreye girmektedir (54). Okluzyon koşullarında ise meydana gelen oksijensizlikle birlikte güçteki defisiti giderebilmek için daha fazla motor ünite kasılmaya katılmaktadır (55). Yapılan çalışmalar göstermiştir ki hem KAK tekniğiyle birlikte yapılan düşük yoğunluklu egzersizlerin hem de KAK tekniği kullanılmadan yapılan yüksek şiddetli egzersizlerin her ikisinde de hızlı kasılan Tip II kas lifleri aktiftir (53). Kaslarda Tip II liflerinin devreye girmesi kas hipertrofisini de artırmaktadır. Fujita ve ark. (7), KAK uygulamasıyla altı gün süren düşük şiddette direnç egzersizinin ardından kuadriseps kas hacmi ve kuvvetinin arttığını göstermiştir.

2.6.2.3 mTOR ve MAPK yolları yoluyla MPS

KAK, hücrel sinyal iletiminin önemli yolları olan MAPK ve mTOR sinyal yollarını uyarak hipertrofiye neden olmaktadır. MAPK, hücre membranından hücre çekirdeğine kadar uzanan bir sinyal sistemi, mTOR, metabolizma ve hücre bölünmesinde görev yapar. mTOR, özellikle kaslarda protein sentezini düzenleyerek hücre büyümesini ve çoğalmasını kontrol eder. Fujita ve ark.'nın 2008 yılında yaptığı çalışmada egzersizin, kas protein sentezini artırdığı ve hipertrofiye neden olduğu ileri sürülmüştür (7). Kasların gelişimi için mTOR sinyal yolağını aktive etmek olumlu bir gelişme olarak görünse de, kanser olma olasılığını azaltmak için mTOR aktivitesinin düşük olmasının istendiği de göz ardı edilmemelidir (56).

2.6.2.4 NOS-1

Nitrik Oksit Sentaz (NOS), L-arginini nitrik oksite (NO) dönüştüren bir enzimdir. Bu enzimin 3 tane izomeri vardır. Endotelyal NOS (eNOS veya NOS-3), indüklenebilir NOS (iNOS veya NOS-2), ve nöral NOS (nNOS veya NOS-1). Hızlı kasılan kas liflerinin sarkoplazmik retikulumunun altında bulunan ve kaslarda çapraz köprü ve kuvvet oluşumundan sorumlu olan nNOS dur (57). Kawada'nın 2005 yılında yaptığı bir çalışmada, kalsiyum (Ca) ve kalmodulin bağımlı çalışan nNOS derişiminin, KAK tekniğı ile birlikte arttığı ve nNOS'un kas boyutunu etkileyebileceğı ileri sürülmüştür (58).

2.6.2.5 Miyostatin Yolağı

Yukarıda anlatılan yolaklar kas gelişiminde protein sentezini aktive edecek şekilde çalışırken β (*Transforming growth factor beta* [TGF- β]), ailesinden olan miyostatin yolağı protein sentezini inhibe edecek şekilde çalışır. *McPherron* ve ark (59) miyostatin geni çalışmayan farelerde yaptıkları bir çalışmada kas lif sayısının ve kitlesinin 2-3 kat arttığını göstermiştir. Bir başka çalışmada ise miyostatin mRNA ekspresyonunun hem yüksek yoğunluklu egzersizlerde hem de KAK tekniğı uygulanan gruplarda anlamlı olarak azaldığı bulunmuştur (60).

2.6.2.6 Kas Hücresinde Büyüme

Kas hücresinde büyüme KAK egzersizleriyle oluşan kas hipertrofisinin olası mekanizmalarından biridir. Loenneke ve ark. yaptıkları bir çalışmada kan akımının kısıtlanmasının, uygulanan kasta kan havuzu oluşturup metabolitlerin birikmesini sağladığı ve kısıtlamayı yapan manşetin çıkarılmasıyla bölgede hiperemi oluşturularak hipertrofi meydana getirilebileceğini ileri sürmüştür. Çalışmacılar, KAK ile oluşturulan bu havuzlanmanın hücre içi ve hücre dışı su dengesini değiştirebileceğini, böylece egzersiz sırasında artan basınçla birlikte anabolik süreçleri devam ettirmek için hücre içine daha fazla su girişi olacağını, hücre içi su hacmindeki artışın mTOR ve MAPK yolakları ve protein sentezi aktivasyonu için hücre içi sinyalizasyonda bir basamak olabileceğini öne sürmüştür (61).

3. GEREK VE YÖNTEM

3.1 Araştırmanın tipi

Araştırmanın tipi prospektif randomize kontrollü deneysel bir çalışmadır.

3.2 Araştırmanın yeri ve zamanı

Araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda yapıldı. Haziran 2017'de veri tarama ile araştırmaya başlandı, Mayıs 2019'da tez savunması ile sonlandırıldı.

3.3 Araştırmanın evreni ve örneklemi

Araştırmanın evrenini, sağlıklı bireyler, örneklemini ise alınma kriterlerini sağlayan bireyler oluşturdu.

Alınma kriterleri:

- 18-40 yaş arası olmak
- Sigara içmemek,
- Boyun, omuz ve dirseğin her yönde aktif hareketinin tam olması,
- Beden kütle indeksi (BKİ)'nin $<30 \text{ kg/m}^2$ olması,
- Anlık bakılan arteriyel kan basıncının normal olması (Normotansif: Kan basıncı $<135/85 \text{ mmHg}$),
- Çalışmada yapılacak tüm değerlendirme ve uygulamaları tamamlayabilmesi.

Dışlanma kriterleri:

- Üst ekstremité, servikal ve torasik bölgeye yönelik kırık ve cerrahi hikayesi olması,
- Tanısı konulmuş başka bir boyun ve üst ekstremité probleminin olması,
- Sistemik bir muskuloskeletal hastalığının olması,
- Boyun ve üst ekstremitéde ağrısının olması,
- Bilinen göğüs deformitesi ve skolyoz tanısı olması,
- Derin ven trombozu ve emboli öyküsünün olması,

- Düzenli olarak baş üstü aktivite içeren spor yapıyor (tenis, voleybol, hentbol, vb.) olması,
- Son 6 aydır düzenli kuvvet egzersizi yapıyor olması,
- Hipertansiyon, periferik damar hastalığı, kognitif disfonksiyon gibi kronik hastalık tanısı olması,
- Anemi öyküsü olması,
- Serebrovasküler hastalık veya miyokard enfarktüsü geçirmiş olması,
- Üst ekstremité ağrısı olması.

Gerektiğinde araştırmanın sonlandırılma kriterleri (hastalık vb.): Çalışma öncesinde ve sırasında yukarıda belirtilen kriterlerin sağlanmadığı koşullar, bireyin kendi isteği ile çalışmadan ayrılmak istemesi ve egzersiz sırasında veya sonrasında geçmeyen, görsel analog skalasına göre 7/10' un üzerinde ağrı duyması araştırmanın sonlandırılma kriterlerini oluşturdu.

3.4 Çalışma materyali

Araştırmada; KAK Bant seti (*B Strong, Park City, Utah, ABD*), elastik bant (*Theraband, ABD*), 3 kg sağlık topu (*Delta, Delta store, Türkiye*), 53 cm'lik plastik top, su inklinometre (*Fabrication End Inc, NewYork, ABD*), dijital inklinometre (*Baseline digital inclinometer; Newyork, ABD*), el dinamometresi (*Hoggan Health Industries, West Jordan, Utah, ABD*), sünger, sandalye, göz bandı, koban bandajı (*Betaban, Türkiye*), adapte edilmiş yukarı çekme testi düzeneği, mat, koli bandı, serbest ağırlık (*Delta, Delta store, Türkiye*), tansiyon aleti (*Nimo HNK2, Denizli, Türkiye*) iki basamaklı merdiven yükselti, velkro, mezura, beyaz çarşaf, eldiven ve parmak boyası kullanıldı.

3.5 Araştırmanın değişkenleri

Bağımsız değişkenler

Cinsiyet, yaş, boy, vücut ağırlığı, BKİ, dominant ekstremité, eğitim düzeyi, meslek.

Bağımlı değişkenler

Biseps kas kuvveti, üç farklı açıda omuz EPD'si, üç farklı açıda dirsek EPD'si, kapalı kinetik zincir üst ekstremité stabilite testi skoru, FAPİ skoru, tek elle top atma testi skoru, adapte edilmiş yukarı çekme testi skoru.

3.6 Veri toplama araçları

Her birey değerlendirme öncesinde çalışmanın amacı ve uygulanacak yöntemler ile ilgili yazılı ve sözlü şekilde bilgilendirildi ve her gruba özel bilgilendirilmiş gönüllü olur formu (Ek 1) imzalatıldı. Katılımcılarla birebir görüşme yapılarak tanımlayıcı değerlendirmeleri ve ağrı değerlendirmesi yapıldı (Ek 2). Alınma kriterlerine uyan katılımcılar randomize (bilgisayarlı rasgele sayı üreticisi kullanıldı [Random.org; *Randomness and Integrity Services Ltd, Dublin, Ireland*; <https://www.random.org>]) olarak iki gruba ayrıldı; DG'ye KAK tekniği ile dirsek bükme egzersizi yaptırıldı. KG'ye herhangi bir uygulama yapılmadı, kendilerine egzersiz ve yaralanmalardan korunma ile ilgili bilgilendirme broşürü verildi (Ek 3). KG'de olası yan etkiler seans esnasında takip edildi. Katılımcılarımızdan da egzersiz sonrasında bir problem olduğunda hemen araştırmacılara bilgi vermeleri istendi.

Değerlendirmeler her yöne omuz ve dirsek hareketlerini içeren basit bir ısınma prosedürü ile başladı. Katılımcıların dirsek EPD'si (45°, 60° ve 75° fleksiyonda), omuz EPD'si (75° eksternal rotasyon, 45° internal rotasyon, 100° abduksiyonda), biseps braki ve triseps braki kas kuvveti, KKZ üst ekstremité stabilizasyon testi, adapte edilmiş yukarı çekme testi, tek el top atma testi, FAPİ testlerinden oluşan fonksiyonel motor performans testleri ölçülerek kaydedildi. Testleme öncesinde test sırası randomize edildi. Değerlendirmeler yaklaşık olarak 40 dk sürdü. Testler arasında gerekli dinlenme süreleri verildi. Değerlendirmeler uygulamadan önce ve 18 seanslık uygulama (6 hafta sonunda) sonrası olmak üzere iki kez tekrarlandı. Kontrol grubunun değerlendirmeleri de diğer gruplarla aynı sürelerde yapıldı. Tüm testler ve uygulama için deneme seansı yapılarak öğrenme etkisi dışlandı. Tüm uygulamalar dominant tarafta yapıldı (62).

3.6.1 Tanımlayıcı değerlendirmeler

Katılımcıların demografik ve antropometrik ölçümleri (cinsiyet, yaş, BKİ, dominant ekstremité, meslek ve eğitim düzeyi) kaydedildi.

3.6.2 Ağrı değerlendirilmesi

Ağrının şiddeti Sayısal Ağrı Derecelendirme Ölçeği (SADÖ) ile ölçüldü (63). Üst ekstremité ve boyunda istirahat ve aktivite sırasında hissedilen ağrı düzeyi sayısal olarak 10 üzerinden değerlendirildi. '0' değeri hiç ağrı olmaması; '10' ise dayanılamayacak derecede ağrı olmasını ifade eder. Ayrıca egzersiz sırasındaki ağrı şiddeti de sorgulandı.

3.6.3 Biseps Braki ve Triseps Braki Kas Kuvveti Değerlendirmesi

Biseps braki ve triseps braki kas kuvveti ölçümü Microfet 3 el dinamometresi ile yapıldı ve kas testi sırasında açığa çıkan kuvvet kilogram olarak ölçüldü. Birey supin pozisyonda, omuz nötralde, dirsek 90° fleksiyonda, önkol supinasyonda olacak şekilde pozisyonlandı. Fleksör kas kuvveti ölçümü için dinamometre ulnar styloid çıkıntının proksimaline, ekstansör kas kuvveti için lateral styloid çıkıntının proksimaline yerleştirildi. Hareket açısı kişiye anlatıldıktan sonra en az bir deneme ölçümü yapıldı. Ölçüm için bireye 2 sn içerisinde aşamalı olarak maksimum istemli kontraksiyon gerçekleştirmesi ardından bunu 5 sn sürdürmesi istendi. Kas testleri için katılımcıdan ilgili kas kontraksiyonunu, değerlendirmeyi yapan fizyoterapistin ve katılımcının eforu eşleşene kadar artan bir dirençle sağlaması istendi. Her biri 7 sn süren 3 ardışık tekrarın ortalaması kaydedildi. Tekrarlar arasında 20 sn, testler arasında 1dk dinlenme süresi verildi. Üç ardışık tekrarın ortalaması kaydedildi (Şekil 4; a-b-c). Testin güvenilirliği biseps ve triseps için sırasıyla sınıf içi korelasyon katsayısı (SKK) 0.93, 0.98 olarak belirlenmiştir (64). Çalışmamızda 10 kişilik bir grup üzerinde yapılan test-tekrar test çalışması sonuçlarına göre biseps braki kas kuvveti ölçümü için SKK (3, k) =0.92; triseps kas kuvveti ölçümü için SKK (3, k) = 0.96 olarak hesaplandı.



Şekil 4: a) El dinamometresi



b) Biseps braki kas kuvveti ölçümü



c) Triseps braki kas kuvveti ölçümü

3.6.4 Omuz eklem pozisyon duygusu değerlendirmesi

Aktif EPD 1° aralıklı su kontrollü inklinometre ile ölçüldü. Ölçüm; kapısı kapalı, izole bir odada, sessiz, sakin bir ortamda yapıldı. Görsel uyarıları elimine etmek için gözler kapatıldı. Abduksiyon için birey sırt desteksiz bir tabureye dik bir şekilde otururken ve diz ve kalçası

yaklaşık olarak 90° fleksiyonda olacak şekilde ayak tabanları yerle tam temas halindeyken skapular planda 0°-100° arasında test yapıldı. Rotasyon için birey sırt üstü yatar pozisyondayken, dirsek eklemi 90° fleksiyonda, omuz eklemi 90° abduksiyonda, avuç içi yüzünü gösterir şekilde yerleştirildi. İnternal rotasyon testinde 90° eksternal rotasyondan başlanıp 45° internal rotasyon yapıldı, eksternal rotasyon testinde ise nötralden başlanıp 75° eksternal rotasyona gidilerek ölçüm yapıldı. Hedef eklem hareketi bireye aktif olarak 3 kez öğretildi ve 3 sn tutarak bu pozisyonu öğrenmesi istendi. Test sırasında bireyden aktif olarak hedef açığa gitmesi istendi ve hedef açıdan mutlak sapması kaydedildi. Test sırası randomize edildi ve her test 3 defa tekrarlanıp ortalaması alındı (Şekil 5; a-b-c). Tekrarlar arasında 10 sn, testler arasında 1dk dinlenme süresi verildi. Testin güvenilirliği, SKK 0.90 olarak belirlenmiştir (65, 66).

Çalışmamızda değerlendirmeler öncesinde 10 kişiden oluşan bir grupta test-tekrar test çalışması uygulanarak ölçümler arası güvenilirlik incelendi. Bu analiz sonuçlarına göre EPD 45° internal rotasyon ölçümü için SKK (3, k) =0.70, 75° eksternal rotasyon ölçümü için SKK (3, k) = 0.70 ve 100° abduksiyon ölçümü için SKK (3, k) =0.78 olarak hesaplandı.



Şekil 5: a) Su kontrollü inklinometre



b) Omuz eklemi 45° internal rotasyon ve 75° eksternal rotasyon pozisyon duyusu ölçümü



c) Omuz eklemi 100° abduksiyon pozisyon duyusu ölçümü

3.6.5 Dirsek eklem pozisyon duyusu değerlendirmesi

Katılımcı sırtı destekli, diz ve kalçası yaklaşık olarak 90° fleksiyonda, ayak tabanları yerle tam temas halinde olacak şekilde bir sandalyede oturdu. Kol sandalyenin kollarının üzerine semi prone pozisyonunda yerleştirildi, dirsek başlangıç pozisyonu tam ekstansiyonda olacak şekilde pozisyonlandı. Önkol desteklerinin üzeri duysal ipucunu azaltmak ve gereksiz reseptör uyarımını engellemek için köpük dolgu ile kaplandı. Katılımcıdan dirseğini ilk hedef açığa kadar (hedef açısı dijital inklinometre ile ölçüldü) dirseğine bakarak bükmesi ve bu pozisyonu 5 sn boyunca tutması ve bu açığı öğrenmesi istendi ve sonrasında ilk pozisyona geri dönerek 5 sn

dinlenildi. Bu protokol 3 kez uygulandı, 3 kez de gözler kapalı tekrarlandı ve asıl teste geçildi. Testte aynı protokol gözler kapalı bir şekilde 3 kez uygulanarak katılımcının hedef açıdan mutlak sapması değerlendirildi ve 3 testin ortalaması analiz için kaydedildi. 45°, 60° ve 75° dirsek fleksiyonu hedef açılar olarak seçildi (Şekil 6;a-b-c). Testler aktif olarak yapıldı ve test açıları randomize edildi (SKK=0.59) (67). Çalışmamızda 10 kişilik bir grup üzerinde yapılan test-tekrar test çalışması sonuçlarına göre EPD 45° ölçümü için SKK (3, k)=0.84, 60° ölçümü için SKK (3, k)= 0.89 ve 75° ölçümü için SKK (3, k)=0.78 olarak hesaplandı.



Şekil 6: a) Dijital inklinometre



b) Gözler açık dirsek eklem pozisyon duyusu öğrenimi



c) Gözler kapalı dirsek eklem pozisyon duyusu öğrenimi ve ölçümü

3.6.6 Kapalı Kinetik Zincir (KKZ) Üst Ekstremité Stabilite Testi

Düz bir zemine 90 cm arayla birbirine paralel 2 çizgi çekildi. Birey yaklaşık 15 sn submaksimalden maksimale ısınma yaptı. Erkekler, testi push-up pozisyonunda, kadınlar, adapte edilmiş push-up pozisyonunda (dizler üzerinde) yaptı. Sonrasında bireyler 15 sn içinde olabildiğince fazla sayıda 2 elleriyle aynı çizgiye dokunmayı denediler (Şekil 7; a-b). Maksimal yoğunluğu sağlamak için sözel teşvik verildi. Test 3 kere tekrarlandı ve skorların ortalaması alındı. Testin güvenilirliği, SKK 0.90 olarak belirlenmiştir (47). Çalışmamızda 10 kişilik bir grup üzerinde yapılan testtekrar test çalışması sonuçlarına göre KKZ üst ekstremité stabilite testi için SKK (3, k) = 0.87 olarak hesaplandı.



Şekil 7: a) Kadın – Kapalı kinetik zincir üst ekstremité stabilizasyon testi ölçümü



b) Erkek – Kapalı kinetik zincir üst ekstremité stabilizasyon testi ölçümü

3.6.7 Adapte Edilmiş Yukarı Çekme Testi

Bu test, metal çerçeve aparatı kullanılarak gerçekleştirildi. Katılımcıların ayaklarının altına sandalye konuldu ve sırt üstü olacak şekilde pozisyonlandı. Metal çerçevenin asılma yeri omuz seviyesinden yüksekteydi. Erkekler çekme işlemini topuklarından destek alarak, kadınlar ise dizlerin hemen altında desteklenerek gerçekleştirdi. Adapte edilmiş yukarı çekme testi tam hareket aralığı boyunca gerçekleştirildi, bunun için katılımcılar teste kollar tam ekstansiyonda

olacak şekilde metal çerçeveye tutunarak başladı ve kendilerine üst kollar zemine paralel olacak şekilde vücutlarını yeteri kadar yukarı çekmeleri daha sonra dirsekleri tamamen ekstansiyonda olacak şekilde vücutlarını indirmeleri gerektiği anlatıldı. Test sırasında katılımcılara baş ve gövdelerini sürekli olarak düz tutmaları için uyarı verildi. 15'er saniyelik 3 maksimum test sırasında olabildiğince çok çekme yapıldı. Maksimal yoğunluğu sağlamak için sözel teşvik verildi. Her bir maksimal test arasında 45 sn dinlenme aralığı verildi (Şekil 8; a-b). Test güvenilirliği, SKK 0.98 belirlenmiştir (68). Çalışmamızda 10 kişilik bir grup üzerinde yapılan test-tekrar test çalışması sonuçlarına göre adapte edilmiş yukarı çekme testi ölçümü için SKK $(3, k) = 0.85$ olarak hesaplandı.



Şekil 8: a) Kadın - adapte edilmiş yukarı çekme testi ölçümü



b) Erkek - adapte edilmiş yukarı çekme testi ölçümü

3.6.8 Tek Elle Top Atma Testi

Bireyler kol desteği olmayan, ön bacakları hizasına sarı bant yapıştırılmış bir sandalyeye oturtuldu ve gövdesi sandalyeye velkrolu bir kemer yardımıyla sabitlendi. Birey bacaklarını kalça, diz ve ayak bileği düz bir çizgide ve zemine paralel olacak şekilde başka bir sandalyeye uzattı. Atış yapmayacak kol karşı omuza yerleştirilip, 3 kg sağlık topu göğüs mesafesinden fırlatıldı. Kişilere submaksimalden maksimale % 25, 50, 75, 100 eforla 4 ısınma atışının

ardından 2dk dinlenme süresi verildi. Sonrasında 3 maksimal eforla test yapıldı. Topun yerle temas ettiğinde bıraktığı izin sandalyeye yakın olan noktası ve orta noktası, sandalyeyle açı yapmayacak şekilde yani mümkün olduğunca dik uzaklığa dikkat ederek, sandalyenin ön bacakları hizasına yapıştırılan bandın uygun noktasından cm cinsinden ölçüldü (Şekil 9). Maksimal yoğunluğu sağlamak için sözel teşvik verildi. Testin güvenilirliği, SKK 0.99 olarak belirlenmiştir (68). Çalışmamızda 10 kişilik bir grup üzerinde yapılan test-tekrar test çalışması sonuçlarına göre tek elle top atma testi ölçümü için SKK (3, k) =0, 98 olarak hesaplandı.



Şekil 9: Tek elle top atma testi ölçümü

3.6.9 Fonksiyonel Atış Performans İndeksi (FAPİ)

FAPİ hesaplaması için yerden 1.2 m yukarıda olmak üzere duvara çizilen 30 cm²'lik kare alana 53 cm'lik plastik top atılarak değerlendirme yapıldı. Bireyler öncelikle 4 adet submaksimalden maksimale kontrollü ısınma atışı yaptı. Sonrasında testleme için katılımcılardan 30 sn içinde kontrollü ve maksimum sayıda doğru atış yapması istendi (Şekil 10). Maksimal yoğunluğu sağlamak için sözel teşvik verildi. Test 3 kez tekrarlandı, total ve ortalama atışlar kaydedildi. İndeks hesaplaması (hedef atış/total atış)*100 ile hesaplandı. Testin güvenilirliği, SKK 0.92 olarak belirlenmiştir (47). Çalışmamızda 10 kişilik bir grup üzerinde yapılan test-tekrar test çalışması sonuçlarına göre FAPİ ölçümü için SKK (3, k) =0.79 olarak hesaplandı.



Şekil 10: Fonksiyonel atış performans indeksi ölçümü

3.6.10 Deney ve Kontrol Grubu Prosedürleri

3.6.10.1 Egzersiz Protokolü

Egzersiz reçetesi: Egzersiz grubuna 6 hafta boyunca haftada 3 kez kan akımı kısıtlayıcı dirsek bükme egzersizi yaptırıldı. Egzersiz ilk set 30 tekrar ardından 3 set 15 tekrar olmak üzere toplamda 75 tekrarlı olarak yaptırıldı. Setler arası 30 sn dinlenme süresi verildi (69). Egzersiz ritmi metronom kullanılarak belirlendi ve kontraksiyon süresi 2 sn konsantrik, 2 sn eksentrik kontraksiyon olacak şekilde ayarlandı. 1 MT serbest ağırlık kullanılarak hesaplandı (Şekil 11). Ağırlık eklenip çıkarılabilen serbest ağırlık kişiye göre 4, 6 veya 8 kg olarak ayarlandı ve uygun pozisyonda, kaldırabildiği tekrar sayısı ölçüldü. Daha sonra Holten diyagramı kullanılarak 1 MT'nin % 20'sine denk gelen kg değeri hesaplandı. Bulunan kg değerinin elastik bant kuvvet tablosundaki karşılığına bakılarak elastik bant seçimi yapıldı. 1 MT'nin % 20'sinin her zaman elastik bant kuvvet tablosunda tam karşılığı bulunmadığından önerildiği şekilde 1 MT'nin % 10-30 aralığı dikkate alındı (50, 70, 71). Egzersiz progresyonu ilk 4 hafta KAK bandının basıncı artırılarak, 5. ve 6. hafta izofleks egzersiz bandının rengi değiştirilerek sağlandı. Bant rengi OMNI Elastik Bantla Yapılan Dirençli Egzersizler İçin Algılanan Efor Skalasına göre (*OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise with Elastic Bands*- OMNI-RES EB) en düşük 7, en yüksek 9 olacak şekilde belirlendi (3). Fizyoterapi programı boyunca ve anlık egzersiz sırasında egzersizler SADÖ skalasına göre $ağırlık \leq 2$ olacak şekilde gerçekleştirildi.

Dirsek fleksiyon egzersizi için bireyler sandalyeye oturdu, egzersiz sırasında dirsek ekleminin açısı, 0° tam ekstansiyon kabul edildiğinde, yaklaşık 45-140° arası fleksiyonda ayarlandı (50).

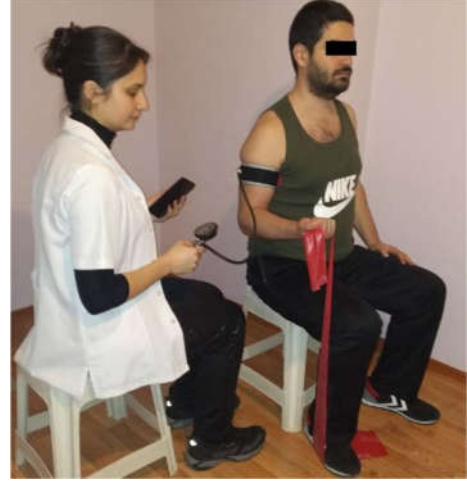


Şekil 11: Serbest ağırlık ile 1 Maksimum tekrar ölçümü

Kan akışını kısıtlama yöntemi: Egzersizden önce birey sandalyeye oturtuldu ve akromion ile lateral epikondil arasında, lateral epikondile daha yakın olacak şekilde, kolun en şişkin olan orta noktası dikkate alınarak KAK basınç bandı takıldı (72). KAK bandının basıncı egzersiz boyunca devam ettirildi (Şekil 12; a-b). Basınç ilk hafta 80 mmHg iken ikinci hafta 90 mmHg, üçüncü hafta 100 mmHg ve dördüncü hafta 120 mmHg olacak şekilde ayarlandı. Her egzersiz seansına başlarken basınç ilk olarak 40 mmHg olarak ayarlandı ve ani basınç artışından kaçınmak için kademeli olarak istenilen basınca çıkarıldı. Beşinci ve altıncı haftalarda, bant basıncı 120 mmHg iken, izofleks egzersiz bandının rengi OMNI-RES EB skalasına göre en az 7, en yüksek 9 olacak şekilde değiştirilerek algılanan efor derecesi artırıldı (3).



Şekil 12: a) Kan akışını kısıtlama seti



b) Kan akışını kısıtlama tekniği uygulaması

3.6.10.2 Kontrol Grubu Protokolü

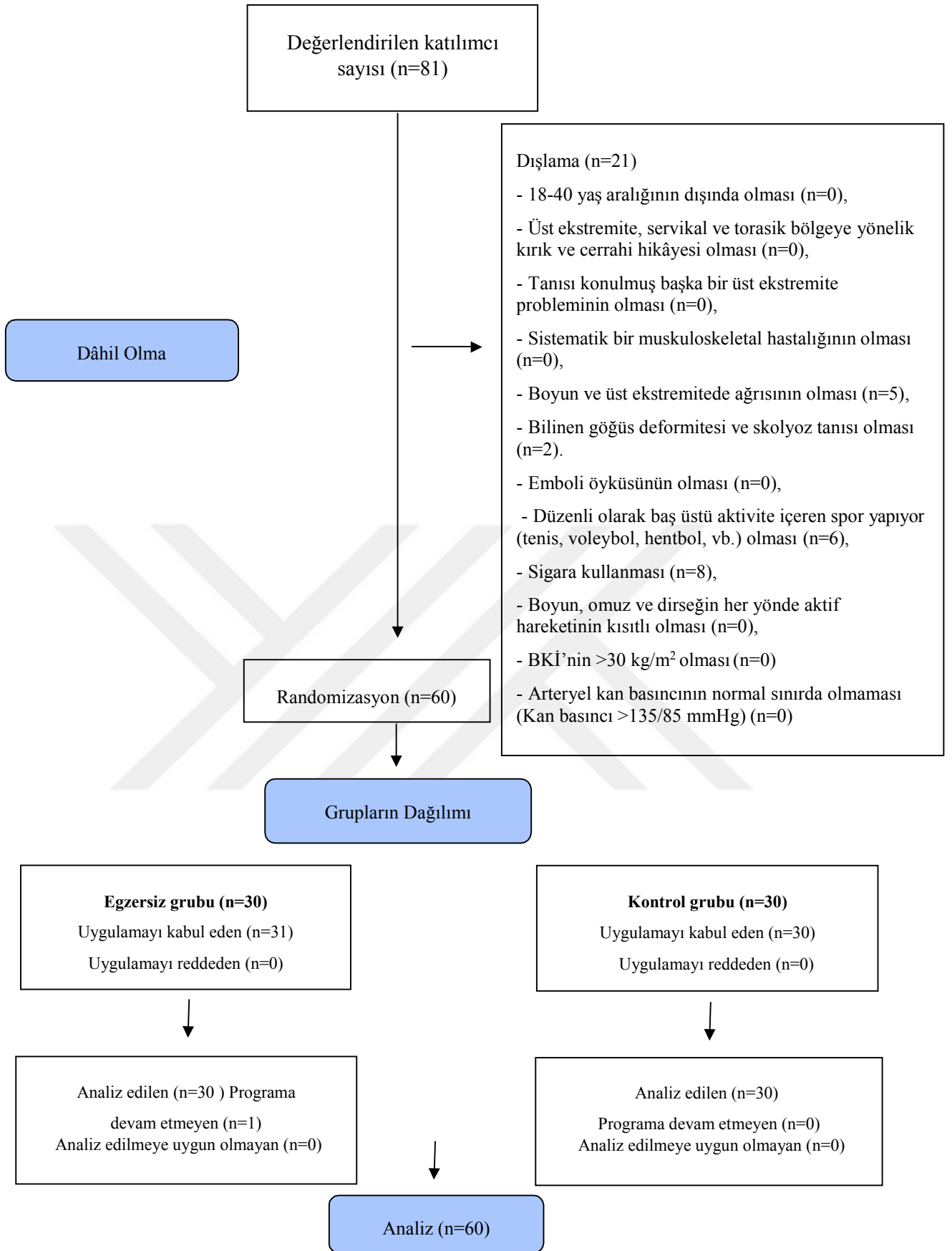
Kontrol grubuna, egzersizin insan vücudundaki farklı sistemlere olan etkileri ve dolayısıyla insan sağlığı için önemi ve yaralanmalardan korunmayla ilgili eğitim broşürü (Ek 3) verildi. Kişilerden çalışma süresince herhangi bir egzersiz programına başlamamaları ve günlük yaşam rutinlerini değiştirmemeleri istendi ve kontrol için kendilerine telefonla ulaşıp haftalık takip yapıldı.

3.7 Araştırma Planı ve Takvimi

Aylar *	0/3 ay 2017	3/6 ay 2017	6/9 ay 2017-2018	9/12 ay 2018	12/15 ay 2018	15/18 ay 2018	18/21 ay 2018-2019	21/24 ay 2019
Kaynak Tarama	X	X	X	X	X	X	X	X
Araştırma / Planlama	X							
İzinler-Onaylar	X	X	X					
Etik Kurul / Tez Önerisi	X	X	X					
Veri Toplama			X	X	X	X	X	X
Verilerin Değerlendirilmesi ve Çözümleme					X	X	X	X
Yazım-Sunum					X	X	X	X

* 1/3 ay: Haziran – Ağustos 2017, 3/6 ay: Eylül 2017 – Kasım 2017, 6/9 ay: Aralık 2017

– Şubat 2018, 9/12 ay: Mart – Mayıs 2018, 12/15 ay: Haziran – Ağustos 2018, 15/18 ay: Eylül 2018 – Kasım 2018, 18/21 ay: Aralık 2018 – Şubat 2019, 21/24 ay: Mart – Mayıs 2019



Grafik 1: Çalışmanın Akış Grafiği

3.8 Verilerin Değerlendirilmesi

Bağımlı ve bağımsız değişkenler ile ilgili veriler SPSS (v24.0, SPSS Inc, Chicago, IL) programına girildi. Verilerin normal dağılımı “Shapiro-Wilk analizi” ile belirlendi. Tanımlayıcı istatistik sonuçları ortalama, standart sapma ve yüzde olarak gösterildi. Grupların yaş, boy, ağırlık ve BKİ karşılaştırmaları “Bağımsız Gruplarda t testi” ile yapıldı. Grupların dominant ekstremita, cinsiyet, eğitim ve çalışma durumu dağılımlarının karşılaştırılmasında “ki-kare” testi kullanıldı.

Çalışmada, ilk değerlendirme ve 6 hafta sonundaki değerlendirme olmak üzere tekrarlanan ölçümler bulunmaktaydı. İlgili verilerin sunumunda istatistik sonuçları, normal dağılıma uyan veriler için ortalama ve standart sapma, uymayanlarda ise ortanca ve en küçük - en büyük değer ile gösterildi. Biseps braki kuvvet testi, adapte edilmiş yukarı çekme testi, kapalı kinetik zincir üst ekstremita stabilite testi ve FAPİ ölçümünün bazı değerlerinin normal dağılımı nedeniyle grupların zaman içerisindeki değişimini incelemek için “Bağımlı gruplarda t testi” uygulandı. Normal dağılıma uymayan verilerin değişimini incelemek için ise “Wilcoxon işaretli sıralar testi” kullanıldı. Grupların iki zaman aralığındaki değişimlerini karşılaştırmak için normal dağılıma uyan verilerde “Bağımsız gruplarda t testi”, uymayan verilerde “Mann Whitney-U Testi” kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlendi. Grup içi değişimler ve gruplar arası farklar için etki büyüklüğü Cohen’in klavuzuna göre hesaplandı ve yorumlandı (73). Post hoc güç analizleri hesapladığımız etki büyüklüklerini kullanarak yapıldı.

3.9 Araştırmanın Sınırlılıkları

- Randomizasyonla yapılan performans testleri üst üste denk geldiğinde yorgunluk ortaya çıkabilir. Ancak yan tutma yapmadan ölçümleri gerçekleştirebilmek için literatürde bu yöntem sıklıkla tercih edilmektedir (74).

- Kuvveti ve proprioseptif duyuyu daha objektif olarak değerlendirmek için literatürde tercih edilen kinematik veya izokinetik cihazlar çalışmamızda kullanılamadı.

- Propriosepsiyonun pasif hareketi algılama eşiği, kuvvet eşleme veya hız komponenti çalışmamızda izokinetik cihazın kullanılamamasından dolayı değerlendirilmedi.

- Bu çalışma bir tez çalışması olduğu için değerlendirme ve uygulama aynı kişi tarafından yapıldı.

3.10 Etik Kurul Onayı

Çalışmanın etik kurul onayı 3408-GOA protokol numarası ve 2017/17-07 (Ek 5-A,B) karar numarası ile DEÜ Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurul’undan alındı. Çalışmada yöntem ile ilgili yapılan revizyon 3408-GOA protokol numarası ve 2018/06-39 (Ek 5-C,D) karar numarası ile DEÜ Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurul’undan onaylandı.



4. BULGULAR

Çalışmamızda Eylül 2017- Mayıs 2019 tarihleri arasında, yaşları 18 ile 32 yıl arasında değişen ve yaş ortalaması 22.80 yıl olan 60 sağlıklı katılımcı değerlendirildi. Katılımcıların BKİ'leri 16.40 kg/m² ile 29.40 kg/m² arasında olup BKİ ortalaması 21.70 kg/m² olarak hesaplandı. Vücut ağırlığı, boy uzunluğu, BKİ, yaş, cinsiyet, dominant ekstremite, eğitim ve çalışma durumu gibi tanımlayıcı özellikler açısından gruplar arasında anlamlı bir fark yoktu (p>0.05) (Tablo 6). Sağlıklı bireylerde yaptığımız çalışmamızda KAK tekniği kullanılarak yapılan dirsek bükme egzersizi süresince herhangi bir yan etki oluşmadı.

Tablo 6: Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri

	ÇG (n=30) X±SS	KG (n=30) X±SS	p değeri
Yaş (yıl)	22.57±3.28	23.03±3.02	0.569 §
Boy uzunluğu (cm)	167.73±6.63	166.93±6.92	0.694 §
Vücut ağırlığı (kg)	61.17±11.73	61.00±9.92	0.953 §
BKİ (kg/m ²)	21.59±2.74	21.80±2.72	0.770 §
Cinsiyet (erkek/kadın)	10/20	10/20	1.000 †
Meslek (çalışan/öğrenci)	10/20	15/15	0.190 †
Eğitim (yüksek lisans/üniversite/lise)	3/7/20	3/12/15	0.362 †
Dominant taraf (sağ/sol)	28/2	29/1	0.554 †

†:X² testi kullanıldı, §: Bağımsız gruplarda t testi kullanıldı. X ± SS: Ortalama ± Standart Sapma KG: Kontrol Grubu, DG: Deney Grubu, BKİ: Beden Kütle İndeksi.

DG ve KG'nin % 66.7'si kadın, % 33.3'ü erkek katılımcıydı. DG'nin % 33.3'ü çalışan, % 66.7'si öğrenciydi. KG katılımcılarının ise % 50'si çalışan, % 50'si öğrenciydi. DG'nin % 10'u yüksek lisans mezunu, % 23.3'ü üniversite mezunu, % 66.7'si lise mezunuydu (üniveriste öğrencisiydi). KG'nin ise % 10'ü yüksek lisans mezunu, % 40'ı üniversite mezunu ve % 50'si

lise mezunuydu. DG'nin % 93.3'ü sağ, % 6.7'si sol dominant iken kontrol grubunun % 96.7'si sağ, % 3.3'ü sol dominanttı.

DG'nin biceps braki kas kuvveti zaman içinde anlamlı şekilde arttı ($p<0.001$) (Etki büyüklüğü:0.79, istatistiksel güç:0.99). KG'nin ise biceps braki kas kuvveti zaman içinde anlamlı şekilde değişmedi ($p>0.05$)) (Etki büyüklüğü:0.04, istatistiksel güç:0.08). Grupların zaman içerisindeki değişimleri birbirinden farklıydı ($p<0.001$) (Etki büyüklüğü:2.68, istatistiksel güç:1.00). DG'nin biceps braki kas kuvvetinin KG'ye göre anlamlı olarak geliştiği belirlendi (Tablo 7).

Tablo 7: Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki biceps braki kas kuvveti karşılaştırması

	Grup	1.Ölçüm X±SS	2.Ölçüm X±SS	Δ 1-2 X±SS Değişim(%)	Zaman (Bağımlı gruplarda t testi) p
Kas kuvveti (kg)	DG	18.47±3.66	21.79±4.55	3.31±1.50 %17.92±6.64	<0.001*
	KG	18.20±3.54	18.05±3.51	-0.14±1.03 %-0.55±6.07	0.452
	p Bağımsız gruplarda t testi §			<0.001*	

DG: Deney Grubu, KG: Kontrol Grubu, 1: Birinci Ölçüm, 2: İkinci Ölçüm, X ± SS: Ortalama ± Standart Sapma, Δ: İki ölçüm arasındaki değişim, §: Grupların zaman içindeki değişimlerinin karşılaştırılması, * $p<0.001$

DG'nin triseps braki kas kuvveti zaman içinde anlamlı şekilde arttı ($p<0.001$) (Etki büyüklüğü:0.61, istatistiksel güç:0.94). KG'nin ise triseps braki kas kuvveti zaman içinde anlamlı şekilde değişmedi ($p>0.05$) (Etki büyüklüğü:0.00, istatistiksel güç:0.05). Grupların zaman içerisindeki değişimleri karşılaştırıldığında ise; DG'nin triseps braki kas kuvvetinin KG'ye göre anlamlı olarak geliştiği görüldü ($p<0.001$) (Etki büyüklüğü:2.26, istatistiksel güç:1.00) (Tablo 8).

Tablo 8: Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki triseps braki kas kuvveti karşılaştırması

Kas kuvveti (kg)	Grup	1.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	2.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	Δ 1-2 Ortanca [en küçük-en büyük] Değişim (%) [en küçük-en büyük]	Zaman (Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi) p
	DG	10.68 (7.00-20.30)	13.31 (8.43-22.73)	1.92 [0.37]-[5.43] %16.39 [4.08]-[58.39]	<0.001*
	KG	11.18 (6.66-16.50)	11.21 (7.63-16.16)	-0.05 [-1.87]-[1.80] %-0.46 [-19.68]-[16.07]	0.770
	p MWU Testi §			<0.001*	

DG: Deney Grubu, KG: Kontrol Grubu, 1: Birinci Ölçüm, 2: İkinci Ölçüm, Δ : İki ölçüm arasındaki değişim, §: Grupların zaman içindeki değişimlerinin karşılaştırılması, MWU: Mann Whitney-U Testi, * $p<0.001$

DG'nin 100° abduksiyon için ölçülen omuz EPD'si zaman içinde anlamlı şekilde arttı ($p<0.001$) (Etki büyüklüğü:1.41, istatistiksel güç:1.00). KG'nin ise 100° abduksiyonda ölçülen omuz EPD'si zaman içinde anlamlı şekilde değişmedi ($p>0.05$) (Etki büyüklüğü: 0.08, istatistiksel güç: 0.11). Grupların zaman içerisindeki değişimleri karşılaştırıldığında ise iki grubun birbirinden farklı olduğu görüldü ($p<0.001$) (Etki büyüklüğü:1.40, istatistiksel güç:1.00). DG'nin 100° abduksiyon için ölçülen omuz EPD'si KG'ye göre anlamlı olarak gelişti (Tablo 9).

Tablo 9: Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki 100° abduksiyon için ölçülen omuz eklem pozisyon duyusunun karşılaştırması

	Grup	1.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	2.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	Δ 1-2 Ortanca [en küçük-en büyük] Değişim (%) [en küçük-en büyük]	Zaman (Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi) p
EPD (°)	DG	4.00 (1.33-10.33)	1.00 (0.00-7.33)	-2.50 [-10.33]-[2.33] %-80.07 [-100.00]-[100.00]	<0.001*
	KG	3.00 (0.30-8.66)	3.33 (1.33-9.33)	0.00 [-4.00]-[3.03] %0.00 [-55.67]-[1010.00]	0.354
	p MWU Testi §			<0.001*	

DG: Deney Grubu, KG: Kontrol Grubu, 1: Birinci Ölçüm, 2: İkinci Ölçüm, Δ : İki ölçüm arasındaki değişim, §: Grupların zaman içindeki değişimlerinin karşılaştırılması, MWU: Mann Whitney-U Testi, * $p<0.001$

DG'nin 45° internal rotasyon için ölçülen omuz EPD'si zaman içinde anlamlı şekilde arttı ($p<0.05$) (Etki büyüklüğü:0.56, istatistiksel güç:0.90). KG'nin ise 45° internal rotasyon için ölçülen omuz EPD'si zaman içinde anlamlı şekilde değişmedi ($p>0.05$) (Etki büyüklüğü:0.08, istatistiksel güç:0.11). Grupların zaman içerisindeki değişimleri de birbirinden farklıydı ($p<0.05$) (Etki büyüklüğü:0.64, istatistiksel güç:0.77). DG'nin 45° internal rotasyon için ölçülen omuz EPD'sinin KG'ye göre anlamlı olarak geliştiği görüldü (Tablo 10).

Tablo 10: Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki 45° internal rotasyon için ölçülen omuz eklem pozisyon duyusunun karşılaştırması

EPD (°)	Grup	1.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	2.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	Δ 1-2 Ortanca [en küçük-en büyük] Değişim (%) [en küçük-en büyük]	Zaman (Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi) p
	DG	3.66 (0.66-17.00)	2.49 (0.00-11.33)	-0.83 [-9.00]-[3.67] %-29.39 [-100.00]-[454.55]	0.005*
	KG	3.66 (0.00-18.33)	4.00 (1.33-13.33)	0.16 [-11.33]-[11.67] %1.83 [-61.81]-[703.01]	0.553
	p MWU Testi §			0.012*	

DG: Deney Grubu, KG: Kontrol Grubu, 1: Birinci Ölçüm, 2: İkinci Ölçüm, Δ : İki ölçüm arasındaki değişim, §: Grupların zaman içindeki değişimlerinin karşılaştırılması, MWU: Mann Whitney-U Testi, * $p<0.05$

DG'nin 75° eksternal rotasyon için ölçülen omuz EPD'si zaman içinde anlamlı şekilde arttı ($p<0.05$) (Etki büyüklüğü:0.99, istatistiksel güç:1.00). KG'nin ise 75° eksternal rotasyon için ölçülen omuz EPD'si zaman içinde anlamlı şekilde değişmedi ($p>0.05$) (Etki büyüklüğü:0.12, istatistiksel güç:0.15). Grupların zaman içerisindeki değişimleri karşılaştırıldığında DG'nin 75° eksternal rotasyon için ölçülen omuz EPD'sinin KG'ye göre anlamlı olarak geliştiği görüldü ($p<0.05$) (Etki büyüklüğü:0.61, istatistiksel güç:0.74) (Tablo 11).

Tablo 11: Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki 75° eksternal rotasyon için ölçülen omuz eklem pozisyon duyusunun karşılaştırması

	Grup	1.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	2.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	Δ 1-2 Ortanca [en küçük-en büyük] Değişim (%) [en küçük-en büyük]	Zaman (Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi) p
EPD (°)	DG	5.00 (1.00-8.33)	3.00 (0.66-5.66)	-1.66 [-7.00]-[3.66] %-38.27 [-84.03]-[183.00]	0.001*
	KG	3.33 (1.33-9.66)	3.00 (0.66-8.33)	-0.16 [-7.66]-[5.00] %-2.43 [-80.18]-[216.50]	0.630
	p MWU Testi §			0.012*	

DG: Deney Grubu, KG: Kontrol Grubu, 1: Birinci Ölçüm, 2: İkinci Ölçüm, Δ : İki ölçüm arasındaki değişim, §: Grupların zaman içindeki değişimlerinin karşılaştırılması, MWU: Mann Whitney-U Testi, * $p<0.05$

DG'nin 45°'de ölçülen dirsek EPD'si zaman içinde anlamlı şekilde arttı ($p<0.001$) (Etki büyüklüğü:0.85, istatistiksel güç:1.00). KG'nin ise 45°'de ölçülen dirsek EPD'si zaman içinde anlamlı şekilde değişmedi ($p>0.05$) (Etki büyüklüğü:0.17, istatistiksel güç:0.22). Grupların zaman içerisindeki değişimleri de birbirinden farklıydı ($p<0.05$) (Etki büyüklüğü:0.84, istatistiksel güç:0.93). DG'nin 45°'de ölçülen dirsek EPD'si KG'ye göre anlamlı olarak gelişti (Tablo 12).

Tablo 12: Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki 45°'de ölçülen dirsek eklem pozisyon duyusunun karşılaştırması

	Grup	1.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	2.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	Δ 1-2 Ortanca [en küçük-en büyük] Değişim (%) [en küçük-en büyük]	Zaman (Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi) p
EPD (°)	DG	4.00 (1.33-8.66)	2.83 (0.66-8.33)	-1.16 [-6.66]-[2.00] %-35.74 [-76.91]-[83.00]	<0.001**
	KG	3.66 (1.00-12.33)	3.68 (1.33-13.66)	0.00 [-5.00]-[8.00] %0.00 [-69.28]-[288.35]	0.435
	p MWU Testi §			0.001*	

DG: Deney Grubu, KG: Kontrol Grubu, 1: Birinci Ölçüm, 2: İkinci Ölçüm, Δ : İki ölçüm arasındaki değişim, §: Grupların zaman içindeki değişimlerinin karşılaştırılması, MWU: Mann Whitney-U Testi, * $p<0.05$, ** $p<0.001$

DG'nin 60°'de ölçülen dirsek EPD'si zaman içinde anlamlı şekilde arttı ($p<0.05$) (Etki büyüklüğü:0.38, istatistiksel güç:0.63). KG'nin ise 60°'de ölçülen dirsek EPD'si zaman içinde anlamlı şekilde değişmedi ($p>0.05$) (Etki büyüklüğü:0.01, istatistiksel güç:0.06). Grupların zaman içerisindeki değişimleri ise birbirinden farklıydı ($p<0.05$) (Etki büyüklüğü:0.38, istatistiksel güç:0.41). DG'nin 60°'de ölçülen dirsek EPD'sinin KG'ye göre anlamlı olarak geliştiği görüldü (Tablo 13).

Tablo 13: Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki 60°'de ölçülen dirsek eklem pozisyon duyusunun karşılaştırması

EPD (°)	Grup	1.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	2.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	Δ 1-2 Ortanca [en küçük-en büyük] Değişim (%) [en küçük-en büyük]	Zaman (Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi) p
	DG	3.83 (0.66-16.33)	2.49 (0.33-12.33)	-1.00 [-7.00]-[5.33] %-30.68 [-95.50]-[228.76]	0.003*
	KG	3.66 (1.66-15.00)	3.66 (0.66-11.66)	0.16 [-8.67]-[7.33] %4.64 [-81.97]-[221.08]	0.943
	p MWU Testi §			0.027*	

DG: Deney Grubu, KG: Kontrol Grubu, 1: Birinci Ölçüm, 2: İkinci Ölçüm, Δ : İki ölçüm arasındaki değişim, §: Grupların zaman içindeki değişimlerinin karşılaştırılması, MWU: Mann Whitney-U Testi, * $p<0.05$

DG'nin 75°'de ölçülen dirsek EPD'si zaman içinde anlamlı şekilde artarken ($p<0.001$) (Etki büyüklüğü:1.01, istatistiksel güç:1.00), KG'ninki değişmedi ($p>0.05$) (Etki büyüklüğü:0.06, istatistiksel güç:0.09). DG'nin zaman içerisindeki değişimi KG'ye göre farklıydı ($p<0.001$) (Etki büyüklüğü:0.89, istatistiksel güç:0.95). DG'nin 75°'de ölçülen dirsek EPD'si KG'ye göre gelişti (Tablo 14).

Tablo 14: Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki 75°'de ölçülen dirsek eklem pozisyon duyusunun karşılaştırması

	Grup	1.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	2.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	Δ 1-2 Ortanca [en küçük-en büyük] Değişim (%) [en küçük-en büyük]	Zaman (Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi) p
EPD (°)	DG	4.66 (0.66-10.00)	2.83 (0.66-7.00)	-2.16 [-7.00]-[2.67] %-43.19 [-84.76]-[404.55]	<0.001*
	KG	4.33 (0.66-15.00)	4.16 (1.66-8.33)	-0.33 [-7.67]-[5.00] %-8.32 [-51.13]-[454.55]	0.793
	p MWU Testi §			<0.001*	

DG: Deney Grubu, KG: Kontrol Grubu, 1: Birinci Ölçüm, 2: İkinci Ölçüm, Δ : İki ölçüm arasındaki değişim, §: Grupların zaman içindeki değişimlerinin karşılaştırılması, MWU: Mann Whitney-U Testi, * $p<0.001$

DG'nin KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testinin ortalama, skor ve güç verileri zaman içerisinde anlamlı olarak arttı ($p<0.001$) (Sırasıyla ortalama, skor ve güç için etki büyüklüğü:1.60, 1.62, 1.06, istatistiksel güç:1.00, 1.00, 1.00). KG'nin KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testi sonuçları zaman içinde anlamlı şekilde değişmedi ($p>0.05$) (Sırasıyla ortalama, skor ve güç için etki büyüklüğü:0.25, 0.22, 0.15, istatistiksel güç:0.39, 0.32, 0.20). Grupların zaman içerisindeki değişimleri karşılaştırıldığında ise DG'nin KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testinin ortalama, skor ve güç verilerinin KG'ye göre anlamlı olarak geliştiği görüldü ($p<0.001$) (Sırasıyla ortalama, skor ve güç için etki büyüklüğü:2.57, 2.53, 2.38, istatistiksel güç:1.00, 1.00, 1.00) (Tablo 15).

Tablo 15: Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilizasyon testi sonucunun karşılaştırması

Grup	KKZ Test Sonucu	1.Ölçüm X±SS	2.Ölçüm X±SS	Δ 1-2 X±SS Değişim (%)	Zaman (Bağımlı gruplarda t testi) p
DG	Ort.	20.50±3.88	26.22±3.14	5.72±2.65 %30.63±18.45	<0.001*
	Skor	0.31±0.06	3.40±0.05	0.09±0.04 %30.63±18.45	<0.001*
	Güç	56.56±14.09	72.50±15.88	15.93±7.88 %30.63±18.45	<0.001*
KG	Ort.	21.52±2.75	21.85±2.77	0.33±1.32 %1.80±6.47	0.177
	Skor	0.33±0.04	0.33±0.04	0.01±0.02 %2.11±6.92	0.139
	Güç	59.72±14.13	60.86±14.61	1.14±3.86 %2.13±6.93	0.117
p Bağımsız gruplarda t testi §		Ortalama		<0.001*	
		Skor		<0.001*	
		Güç		<0.001*	

DG: Deney Grubu, KG: Kontrol Grubu, 1: Birinci Ölçüm, 2: İkinci Ölçüm, X ± SS: Ortalama ± Standart Sapma, Δ : İki ölçüm arasındaki değişim, §: Grupların zaman içindeki değişimlerinin karşılaştırılması, * $p<0.001$

DG'nin adapte edilmiş yukarı çekme testi verisi zaman içinde anlamlı şekilde arttı ($p<0.001$) (Etki büyüklüğü:1.43, istatistiksel güç:1.00). KG'nin ise adapte edilmiş yukarı çekme testi verisi zaman içinde anlamlı şekilde değişmedi ($p>0.05$) (Etki büyüklüğü:0.05, istatistiksel güç:0.08). Grupların zaman içerisindeki değişimleri birbirinden farklıydı ($p<0.001$) (Etki büyüklüğü:1.96, istatistiksel güç:1.00). DG'nin adapte edilmiş yukarı çekme testi verisinin KG'ye göre anlamlı olarak geliştiği görüldü (Tablo 16).

Tablo 16: Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki adapte edilmiş yukarı çekme testi sonucunun karşılaştırması

	Grup	1.Ölçüm X±SS	2.Ölçüm X±SS	Δ 1-2 X±SS Değişim(%)	Zaman (Bağımlı gruplarda t testi) p
Çekme Sayısı	DG	8.71±2.09	11.91±2.35	3.20±2.03 %41.12±29.49	<0.001*
	KG	8.63±1.65	8.72±1.88	0.09±0.95 %1.26±12.04	0.622
	p Bağımsız gruplarda t testi §			<0.001*	

DG: Deney Grubu, KG: Kontrol Grubu, 1: Birinci Ölçüm, 2: İkinci Ölçüm, X ± SS: Ortalama ± Standart Sapma, Δ : İki ölçüm arasındaki değişim, §: Grupların zaman içindeki değişimlerinin karşılaştırılması, * $p<0.001$

DG'nin tek elle top atma mesafesi zaman içinde anlamlı şekilde arttı ($p<0.001$) (Sırasıyla yakın mesafe ve orta nokta ölçüm değerleri için etki büyüklüğü:0.35, 0.36, istatistiksel güç:0.58, 0.59). KG'nin ise tek elle top atma mesafesi zaman içinde anlamlı şekilde değişmedi ($p>0.05$) (Sırasıyla yakın mesafe ve orta nokta ölçüm değerleri için etki büyüklüğü:0.01, 0.00, istatistiksel güç:0.05, 0.05). Grupların zaman içerisindeki değişimleri karşılaştırıldığında ise; DG'nin tek elle top atma testi sonuçlarının KG'ye göre anlamlı olarak geliştiği görüldü ($p<0.001$) (Sırasıyla yakın mesafe ve orta nokta ölçüm değerleri için etki büyüklüğü:2.04, 2.08, istatistiksel güç:1.00, 1.00) (Tablo 17).

Tablo 17: Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki tek elle top atma testi sonucunun karşılaştırması

Grup	Tek Elle Top Atma Test Sonucu (cm)	1.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	2.Ölçüm Ortanca (en küçük-en büyük)	Δ 1-2 Ortanca [en küçük-en büyük] Değişim (%) [en küçük-en büyük]	Zaman (Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi) p
DG	Yakın mesafe	220.00 (172.00-460.00)	243.83 (197.33-500.33)	27.50 [4.34]-[66.33] %9.80 [1.57]-[27.52]	<0.001*
	Orta nokta	227.16 (180.66-467.66)	251.49 (205.66-508.66)	26.66 [4.00]-[68.67] %10.06 [1.32]-[26.77]	<0.001*
KG	Yakın mesafe	231.49 (166.00-415.00)	226.49 (166.33-411.00)	0.83 [-40.34]-[13.00] %0.26 [-16.27]-[6.59]	0.350
	Orta nokta	239.99 (173.00-424.00)	233.99 (172.00-419.33)	0.83 [-42.66]-[13.33] %0.31 [-16.56]-[6.49]	0.482
p MWU Testi §		Yakın mesafe		<0.001*	
		Orta nokta		<0.001*	

DG: Deney Grubu, KG: Kontrol Grubu, 1: Birinci Ölçüm, 2: İkinci Ölçüm, Δ : İki ölçüm arasındaki değişim, §: Grupların zaman içindeki değişimlerinin karşılaştırılması, MWU: Mann Whitney-U Testi, * $p<0.001$

DG'nin FAPİ verileri zaman içinde anlamlı şekilde arttı ($p<0.001$) (Sırasıyla hedef atışlar ortalama, total atışlar ortalama ve yüzdelik ortalama için etki büyüklüğü: 1.57, 0.97, 1.46, istatistiksel güç: 1.00, 1.00, 1.00). KG'nin ise FAPİ verileri zaman içinde anlamlı şekilde değişmedi ($p>0.05$) (Sırasıyla hedef atışlar ortalama, total atışlar ortalama ve yüzdelik ortalama için etki büyüklüğü: 0.19, 0.24, 0.34 istatistiksel güç: 0.27, 0.36, 0.57). Grupların zaman içerisindeki değişimleri de birbirinden farklıydı ($p<0.05$) (Sırasıyla hedef atışlar ortalama, total atışlar ortalama ve yüzdelik ortalama için etki büyüklüğü: 2.58, 0.92, 1.97, istatistiksel güç: 1.00, 0.97, 1.00). DG'nin FAPİ verilerinin KG'ye göre anlamlı olarak arttığı görüldü (Tablo 18).

Tablo 18: Katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonraki fonksiyonel atış performans indeksi sonucunun karşılaştırması

Grup	FAPİ Test Sonucu	1.Ölçüm X±SS	2.Ölçüm X±SS	Δ 1-2 X±SS Değişim (%)	Zaman (Bağımlı gruplarda t testi) p
DG	FAPİ Hedef Atışlar Ortalama	11.26±2.46	15.01±2.31	3.74±1.78 %36.63±22.24	<0.001**
	FAPİ Total Atışlar Ortalama	18.54±1.28	20.02±1.69	1.48±1.15 %8.03±6.31	<0.001**
	FAPİ Yüzdelik Ortalama	60.32±11.07	74.79±8.10	14.46±8.94 %26.76±18.96	<0.001**
KG	FAPİ Hedef Atışlar Ortalama	10.93±2.52	10.45±2.50	-0.48±1.48 %-3.65±13.59	0.088
	FAPİ Total Atışlar Ortalama	18.18±1.58	18.60±1.89	0.41±1.18 %2.32±6.55	0.066
	FAPİ Yüzdelik Ortalama	59.94±12.28	55.68±12.54	-4.27±10.05 %-6.10±16.33	0.052
p Bağımsız gruplarda t testi §		FAPİ Hedef Atışlar Ortalama		<0.001**	
		FAPİ Total Atışlar Ortalama		0.001*	
		FAPİ Yüzdelik Ortalama		<0.001**	

DG: Deney Grubu, KG: Kontrol Grubu, 1: Birinci Ölçüm, 2: İkinci Ölçüm, X ± SS: Ortalama ± Standart Sapma, Δ : İki ölçüm arasındaki değişim, §: Grupların zaman içindeki değişimlerinin karşılaştırılması, * $p<0.05$, ** $p<0.001$

5. TARTISMA

Çalışmamızın sonuçlarına göre sağlıklı bireylerde 6 haftalık kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizler; biceps braki ve triseps braki kas kuvvetini, 100° abduksiyon, 45° internal rotasyon ve 75° eksternal rotasyonda ölçülen omuz EPD'sini, 45°, 60° ve 75° fleksiyonda ölçülen dirsek EPD'sini, KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testi sonuçlarını, FAPI'yi, tek elle top atma testi ve adapte edilmiş yukarı çekme testi sonuçlarını iyileştirdi.

Çalışmamızda yapılan ölçümlerin etki büyüklükleri 0.00 - 2.68 arasında değişmekteydi. Bu etki büyüklükleri ileriki çalışmalar için yol gösterici olacaktır.

5.1 Kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin kuvvet üzerine etkileri

KAK tekniği ile yapılan dirsek bükme egzersizi, biceps braki ve triseps braki kas kuvvetini 6 haftalık süre sonunda artırdı (Etki büyüklüğü biceps kası: 0.79, triseps kası: 0.61). DG'nin biceps braki ve triseps braki kas kuvvetinin KG'ye göre anlamlı gelişme gösterdiği belirlendi (Etki büyüklüğü biceps kası: 2.68, triseps kası: 2.26).

Literatürde KAK tekniğinin kuvvet üzerine etkisini inceleyen çalışmalardan elde edilen ortak kanı, düşük yoğunluklu egzersizlerle birlikte uygulanan KAK tekniğinin yüksek yoğunluklu egzersizlerle benzer etkiler ortaya koyduğudur (75). Daha az dirençle, yüksek yoğunluklu (1 MT'nin % 75-85'i) egzersizlerle benzer şekilde ayrıca kasta hasar yaratmadan uygulanabilen (76) düşük yoğunluklu (1 MT'nin % 20-30'u) KAK egzersizlerinin, ameliyat sonrası erken dönem gibi direnç egzersizlerinin çalışılmasının uygun olmadığı durumlarda, atrofiyi engellemek amacıyla kullanılabilir olması (8, 77) düşük yoğunluklu KAK tekniği uygulamasının avantajlarından. KAK'ın etki mekanizmasını inceleyen çalışmalarda düşük yoğunluğa rağmen kas kuvvetinde ve boyutundaki gelişmelerde; hücre büyümesini ve çoğalmasını kontrol eden mTOR ve MAPK sinyal yollarının aktive olmasına bağlı kas protein sentezindeki artış, GH salınımının artması, kullanılan kas lifi tipindeki değişim, nNOS derişiminin artması ve kas hücresinde büyüme gibi mekanizmaların etkili olduğu bildirilmektedir (58, 61, 78). Düşük yoğunluklu KAK egzersizlerinin kuvvet üzerine etkilerinin incelendiği yapılan çapraz karşılaştırılmalı bir çalışmada düşük yoğunluklu KAK egzersizlerinin biceps braki kasında yüksek yoğunluklu direnç egzersizleriyle aynı derecede hipertrofi sağladığı ortaya konmuştur (79). Bu noktada, uygulanan basıncın, anabolik hücre içi sinyallerinin oluşmasına sebep olarak kas hücresinin su içeriğinde artışa ve kas hücresinin

şışmesine neden olduğu belirtilmektedir (79). Biz çalışmamızda KAK tekniği kullanılmadan yüksek yoğunluklu egzersizler içeren bir başka egzersiz grubuna yer vermedik; ancak KAK tekniği kullanılarak uygulanan düşük yoğunluklu dirsek bükme egzersiziyle biceps braki kas kuvvetinde artış bulmamız yukarıdaki mekanizmalara bağlı olabilir.

Yasuda ve ark.'nın çalışmasında sağlıklı, aktif bireylerde yatarak halter kaldırma egzersizi 6 hafta süreyle haftada üç gün olacak şekilde uygulanmıştır. Bu çalışmada düşük yoğunluklu (1 MT'nin % 30'u) KAK egzersizleri, yüksek yoğunluklu egzersizler (1 MT'nin % 75'i) veya kombine uygulama (haftada 2 düşük yoğunluklu, haftada 1 yüksek yoğunluklu egzersiz) yapılan bireylerden kombine egzersiz ve yüksek yoğunluklu egzersiz yapanlarda triseps kas kuvveti ve boyutunda benzer gelişmeler olmuştur (69). Düşük yoğunluklu KAK egzersizleriyle de 1 MT'de artış belirlenmiştir ancak bu artış diğer yöntemlerden daha azdır. Bu çalışmada düşük yoğunluklu KAK tekniğinin kas adaptasyonunu ve gelişimini olumlu etkilediği ancak yüksek yoğunluklu egzersizlerle daha fazla parametre üzerinde gelişme sağlandığı belirtilmiştir. 1 MT'deki bu gelişme düşük yoğunluklu KAK egzersizleriyle (1 MT'nin % 20-30'u) nöral adaptasyon sağlanabileceğine dayandırılmaktadır (69). Biz çalışmamızda KAK tekniğini 1 MT'nin yaklaşık % 20'siyle uyguladık, bant basıncımızı Yasuda ve ark.'nın çalışmasındakinden daha düşük tuttuk ve kuvvette etki büyüklüğü 0.79 olan anlamlı bir artış yakaladık. Bulgularımızla bu çalışmanın bulgularının farklı olmasının sebepleri, onların popülasyonunun aktif bireylerden oluşması, bizim çalışmamızın popülasyonunun sağlıklı sedanter bireylerden oluşması, ölçüm yöntemlerimizin ve KAK bant basınçlarımızın farklı olmasından kaynaklanabilir. Aktif bireylerde ancak daha yüksek şiddetli egzersizler kullanıldığında yarar sağlanmış olabilir. Sedanter bireylerde yaptığımız çalışmamızda KAK tekniği kullanılarak daha düşük şiddetli egzersizlerle, Laurentino ve ark.'nın da belirttiği gibi (60), yüksek yoğunluklu egzersizlerin sonuçlarına benzer şekilde miyostatin mRNA ekspresyonunun azalmasıyla kas lifinde ve kitlesinde, dolayısıyla kuvvette artış sağlamış olabiliriz. Bizim sonuçlarımıza benzer şekilde sağlıklı sedanter bireylerde yapılan bir çalışmada görece düşük şiddette KAK tekniğiyle yapılan dirençli egzersizlerle biceps braki dinamik kas kuvvetinde artış belirlenmiştir (80). Bir başka çalışmada ise Sousa ve ark. KAK tekniği kullanılarak yapılan düşük yoğunluklu diz düzeltme egzersiziyle KAK tekniği kullanılmadan yapılan yüksek yoğunluklu egzersizlerin kuvvette ve enduransta benzer gelişme sağladığını ortaya koymuştur (81). Biz çalışmamızda literatürdeki KAK ile kuvveti artırmayı

hedefleyen yayınların egzersiz reçetelerinden seçtiğimiz programı uyguladık, enduransa özel bir program oluşturmadık ve enduransı ölçmedik. Ancak egzersiz programımız düşük yoğunluklu ve fazla tekrarlı olduğu için kuvvetle birlikte enduransta da iyileşme olmuş olabilir. Dolayısıyla bu teknik, aşırı yüklenme gerektiren yüksek yoğunluklu egzersizler yerine kullanılabilir ve yüksek yoğunluklu egzersizlerin başlangıçta ve/veya program boyunca kullanılmasının uygun olmayacağı ameliyat sonrası durumlarda ve bazı popülasyonlarda (sedanter bireyler, yaşlılar) avantajlı olabilir.

Kuvveti geliştirmek amacıyla kullanılan egzersiz uygulamalarından biri olan elastik bantlar günümüzde yaralanmalardan sonra fizik tedavi ve rehabilitasyon amacıyla, kronik hastalıklarda, sağlıklı bireylerin ve sporcuların fonksiyonel kapasitelerini artırma gibi çeşitli durumlarda kullanılmaktadır (82, 83). Elastik bantlar taşıma ve uygulama kolaylığı sağlaması, her yaş grubunda kullanılabilir olması, sakatlanma riskini en aza indirmesi, konsantrik ve eksentrik kasılma çalışılabilmesi, sabit yükleme yapılabilmesi ve bireysel kuvvet ve çekiş oranını ayarlama imkanı sağlaması nedeniyle tercih edilmektedir (82, 83, 84). Literatürde KAK tekniği ile elastik bant direnç egzersizleri kullanılarak yapılan çalışmalarda KAK tekniği ile yapılan düşük yoğunluklu elastik bant direnç egzersizlerinden hemen sonra biceps ve triseps kas aktivasyonunun arttığı ortaya konmuştur (50). Yasuda ve ark.'nın akut etkileri inceleyen çalışmasında kas aktivasyonunda artış bulunması, KAK tekniği kullanılarak yapılan uzun süreli çalışmalar için gelişme mekanizması hakkında fikir vermesi açısından yararlı olabilir. Yapılan bir çalışmada görece sağlıklı, sedanter, yaşlı bireylerde KAK tekniğiyle düşük yoğunluklu (1 MT'nin % 20-30'u) elastik bant direnç egzersizlerinin biceps braki ve triseps braki kas kuvvetinde ve kas kesit alanında artış sağladığı ve arter sertliğine olumsuz bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (2). Çalışmamızın sonuçları bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Çalışmacılar egzersiz bant rengini kadınlarda sarı, erkeklerde yeşil olarak belirlemiştir. Biz çalışmamızda, egzersiz şiddetini, dolayısıyla bant rengini kişiye özel olarak belirledik. Ayrıca bizim çalışmamızdaki katılımcılar 18-32 yaş aralığındaki bireylerden Yasuda ve ark. 'nın çalışmasındaki katılımcılar ise 61-85 yaş aralığındaki bireylerden oluşmaktaydı. Çalışmanın yaşlı popülasyonda yapılmış olması nedeniyle bant renginin standardize edilmesinin uygun olduğu düşünülmüş olabilir. Ancak bant rengi seçimi konusunda Thiebaud ve ark.'nın çalışmasına benzer şekilde, kişiye özgü değerlendirmelerin yapılmasının kas kuvveti gelişimini doğru şekilde göstereceği kanısındayız (3).

Postmenopozal kadınlarda yapılan bir çalışmada 8 haftalık KAK tekniği kullanılmadan yapılan yüksek yoğunluklu elastik bant egzersizleriyle, KAK tekniği ile birlikte uygulanan düşük yoğunluklu elastik bant egzersizlerinin biceps braki, triseps braki, deltoid ve pektoralis majör kaslarında kuvvet ve kas kalınlığı açısından benzer etkileri olduğu bildirilmiştir (3). Çalışmanın sonuçlarında her iki grupta da ilgili kaslarda kuvvet artışı olduğu, her iki grupta da sadece pektoralis majör kas kalınlığında artış olduğu ve gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı gösterilmiştir. Araştırmacılar bu sonuçlara göre postmenopozal kadınlarda KAK tekniği ile birlikte uygulanan düşük yoğunluklu elastik bant direnç egzersizleriyle kas hipertrofisi olabileceğini, meydana gelen kuvvet artışında ise yine nöral adaptasyonların rol oynamış olabileceğini belirtmiştir. Biz çalışmamızda kas kalınlığı ve kas kesit alanını değerlendirmedik ancak biceps kas kuvvetinde bulduğumuz artış bu araştırma ile yakın sürelerde egzersiz vermemizle de ilişkili olarak yukarıda öngörülen nöral adaptasyona bağlı olarak gerçekleşmiş olabilir. Ayrıca kaslarda çapraz köprü ve kuvvet oluşumundan sorumlu olan, Ca ve kalmodulin bağımlı çalışan nNOS derişimi KAK tekniğiyle uygulanan düşük yoğunluklu egzersizlerle artırmış ve bu yolla kas boyutunu etkilemiş dolayısıyla kas kuvvetini artırmış olabilir (58). KAK tekniği kullanılarak elastik bantla yapılan direnç egzersizleriyle meydana gelen kuvvet artışının kas hipertrofisi ve nöral adaptasyon ile ilişkisini daha net belirlemek amacıyla çalışmalar yapılmalıdır.

Literatürde KAK tekniği uygulamasında bandın uygulayacağı basınç miktarı, egzersizin tekrar sayısı ve süresi ile ilgili net bir görüş yoktur. Üst ekstremitte çalışmalarda bant basınçları 80, 110, 120, 160, 180, 260 mmHg olarak karşımıza çıkmaktadır. Biz çalışmamızda bant basınç aralığını daha önce sedanter bireylerde denenilen ve güvenli bir şekilde kuvveti artırmakta etkili olan 80 mmHg başlangıç ve 120 mmHg son basınç olacak şekilde ayarladık (3). Uygulama süresi ve frekans seçimimizi ise önceki çalışmalarda olumlu etkiler elde edilen (85) altı hafta, haftada üç gün olmak üzere toplam 18 seans olarak belirledik. Egzersizin ilk haftalarında nöral adaptasyonla, sonrasında hücresel ve metabolik değişikliklerle ve kassal adaptasyonlarla birlikte kontraktıl özelliklerin baskınlık kazanması ve bunların sonucunda kuvvet artışı sağlanmaktadır (86). Bununla beraber Philips ve ark. hipertrofinin 6 haftalık kuvvetlendirme eğitim süresinin biraz öncesinde oluşmaya başladığını; ancak kas fibril alanında kayda değer gelişmenin ancak 6. haftada görüldüğünü bildirmiştir (87). Tüm bu bilgiler KAK tekniğiyle dirsek bükme egzersiz eğitiminin etkilerini göstermek için 6 haftalık

sürecin yeterli olduğunu düşündürmektedir. Ancak daha uzun süreli egzersiz ile daha fazla hipertrofi ve fibril alanında gelişme elde edilebileceği bilgisine bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilebilir. Ayrıca çalışmamızın uzun dönem takibi olmadığından elde edilen etkilerin ne kadar devam ettiğini bilemiyoruz. Bu amaçla uzun dönem takip çalışmalarına gereksinim vardır. Sağlıklı, sedanter bireylerde 10 haftalık yürüyüş eğitiminin arteriyel uyum, kuadriseps kas kuvveti ve boyutuna etkisini inceleyen bir çalışmada, kas kuvvetinde ve boyutunda artış sağlandığı ortaya konmuştur (78). Araştırmacılar kas kuvvet artışının meydana gelen kas protein sentezindeki artış ve bunun gibi anabolik yanıtların etkisiyle olduğunu belirtmektedir. Bizim de KAK tekniğini kullanarak 6 haftalık dirsek bükme egzersiziyle elde ettiğimiz kuvvet artışı benzer şekilde meydana gelen anabolik yanıtların etkisi ile olmuş olabilir. Yine de daha uzun süreli egzersiz programlarının yer aldığı ve toplam egzersiz sürelerinin karşılaştırıldığı çalışmalar yapılmalıdır. Çalışmamızda tekrar sayısı, egzersiz seansı içinde ilk set 30 tekrar ardından 3 set 15 tekrar olmak üzere toplamda 75 tekrarlı olarak planlandı (2, 50, 88). Sonuçlarımıza göre uygulama basıncımızın, tekrar sayısının ve egzersiz süresinin olumlu sonuçlar yarattığını söyleyebiliriz. Farklı basınçlarda, farklı egzersiz sürelerinde ve farklı tekrar sayılarındaki uygulamalarla daha iyi veya daha kötü sonuçlar elde edilebilir. Üst ekstremitede farklı basınçlarda, farklı tekrar sayısı ve setiyle ve farklı egzersiz sürelerinde, KAK tekniğiyle birlikte yapılan elastik bant direnç egzersizlerinin etkilerinin belirlenmesine yönelik araştırmalara da gereksinim vardır.

KAK tekniğiyle yapılan yatarak halter kaldırma egzersiziyle triseps braki kasında meydana gelen hipertrofi ve kuvvet artışının yanı sıra pektoralis majör kasında da hipertrofi ve kuvvet artışı görülmüştür. Pektoralis majör kasında triseps brakiye göre % 6 daha fazla hipertrofi gelişmesi yazarlar tarafından şaşırtıcı bulunmuştur. Bu durumun egzersiz süresince meydana gelen kas protein sentezinde artış, mTOR sinyal yollarının uyarılması gibi anabolik etkiler sebebiyle olabileceği belirtilmiştir (16). Benzer şekilde bizim çalışmamızda biseps braki kas kuvvetiyle birlikte triseps braki kas kuvveti de artış gösterdi. KAK bantlarının uygulama şekli itibarıyla egzersiz esnasında biseps braki kasıyla birlikte triseps braki kasına da basınç uygulanmaktadır. Bu durum bir takım metabolik değişikliklere sebep olmuş olabilir, ancak çalışmamızda metabolik değişiklikleri inceleyebileceğimiz bir değerlendirme yer almadığı için bunun hakkında kesin olarak bir yorum yapamamaktayız. Ayrıca literatürde eklem stabilizasyonunda KKZ egzersizleriyle daha fazla kokontraksiyon meydana geldiği ve

stabilizasyonda daha etkili olduğu söylenmekle birlikte açık kinetik zincir (AKZ) egzersizlerinde de minimal düzeyde kokontraksiyon olduğu belirtilmektedir (89, 90, 91). Triseps kasında olumlu sonuçlar elde etmiş olmamıza bunun katkısı da olmuş olabilir. Çalışmamızda hedef kas biceps brakiydi ve 6 haftalık KAK tekniğı ile yapılan dirsek bükme egzersiziyle gelişim değeri ortalama 3.31 kg olarak bulundu. Triseps kasında ise bu değerde anlamlı gelişme olmasıyla birlikte gelişimin ortanca değeri 1.92'ydi. Hedeflediğimiz kastaki kuvvetlenmenin daha fazla olması beklediğimiz bir sonuçtur. Ancak biceps kasının gelişim değerini ortalama, triseps kasınıkini ise medyan olarak gösterdiğimiz için bu değerleri tam olarak karşılaştırmak mümkün değildir.

5.2 Kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin propriosepsiyon üzerine etkileri

KAK tekniğı ile yapılan 6 haftalık dirsek bükme egzersizi omuz ve dirsek EPD'sini artırdı (Etki büyüklüğü sırasıyla omuzda 45° internal rotasyon, 75° eksternal rotasyon, 100° abduksiyon için: 0.56, 0.99, 1.41; dirsekte 45°, 60°, 75° fleksiyon için: 0.85, 0.38, 1.01). DG'nin tüm EPD verileri KG'ye göre anlamlı gelişme gösterdi (Etki büyüklüğü sırasıyla 45° internal rotasyon, 75° eksternal rotasyon, 100° abduksiyon: 0.64, 0.61, 1.40; 45°, 60°, 75° fleksiyon: 0.84, 0.38, 0.89).

Şu anki bilgilerimize göre, bizim çalışmamız KAK tekniğı kullanılarak yapılan dirsek bükme egzersizinin omuz ve dirsek pozisyon duygusu üzerine etkilerini araştırma konusunda bir ilktir. Herhangi bir egzersiz uygulamasıyla propriosepsiyonda elde edilen gelişmenin ligament, kapsül ve muskulotendinöz bileşkelerdeki ruffini reseptörleri, paccini cisimcikleri, golgi tendon organı ve serbest sinir sonlanmaları gibi deri ve eklem mekanoreseptörlerinin ve kas içciklerinin MSS'ye ilettikleri elektriksel girdilerinin etkinliğinin artırılması ve primer motor korteks ve spinal seviyelerdeki proprioseptif girdi artışının sağlanmasına bağlı olarak olabileceğı bildirilmiştir (92, 93, 94, 95). Bizim çalışmamızda KAK tekniğıyle birlikte uygulanan dirençli dirsek bükme egzersizinin pozisyon duygusunu geliştirmesinde bu mekanizmalar etkili olmuş olabilir.

Propriosepsiyonu geliştirmek için genel olarak KKZ egzersizleri önerilmektedir (89, 96, 97, 98). Yapılan çalışmalarda özellikle KKZ egzersizlerinin, eklemden meydana gelen aproksimasyonla birlikte omuz-kas koaktivasyonunu fasilite ettiğı ve böylelikle dinamik omuz stabilizasyonunu iyileştirdiğı ortaya konmuştur (99, 100). Eklemden meydana gelen

aproksimasyonun periferik afferent aktiviteyi uyardığı, bunun da refleksif kas stabilizasyonunu uyardığı ve propriosepsiyonu ve nöromüsküler kontrolü iyileştirdiğine inanılmaktadır (31, 99, 100, 101). KKZ egzersizlerinin propriosepsiyon üzerine daha etkili olduğu görüşü yaygın olmakla birlikte AKZ ve KKZ egzersizlerinin her ikisinin de benzer etkiler ortaya koyduğunu belirten çalışmalar da vardır (103). Her iki egzersiz türünde de eklem ve kas reseptörlerinin direnç egzersizleriyle birlikte meydana gelen gerilimle daha çok uyarılması sonucu propriosepsiyonda iyileşme sağladığı düşünülmektedir. Biz de çalışmamızda KAK tekniğiyle birlikte açık kinetik pozisyonda dirençli egzersizler kullandık ve propriosepsiyonda gelişme bulduk. KAK tekniğiyle KKZ egzersizlerinin propriosepsiyona etkilerini ve bu gelişmenin mekanizmalarını inceleyen çalışmalara da gereksinim vardır.

Literatürde egzersizin propriosepsiyonu nasıl etkilediğini inceleyen bir çalışmada kuvvet ve pliyometrik egzersizlerin yer aldığı 6 haftalık egzersiz periyodunun omuz EPD'sini iyileştirdiği belirtilmiştir (104). EPD'de meydana gelen iyileşmenin, kuvvet ve özellikle pliyometrik egzersizlerin bir sonucu olan periferik ve merkezi nöral adaptasyonun etkisiyle olabileceği, meydana gelmiş olabilecek periferik adaptasyonların, artiküler mekanoreseptörlerin tekrarlayan şekilde uyarılmasıyla mümkün olabileceği yorumu yapılmıştır. Ayrıca meydana gelen hızlı uzunluk-gerginlik değişimlerinin özellikle eksentrik yüklenme esnasında, kas içiği ve golgi tendon organı aktivasyonlarını uyardığı bildirilmiştir (104, 105). Yapılan bir başka çalışmada ise egzersizle propriosepsiyonda meydana gelen artışın, yalnız egzersizle birlikte artan kas içiği aktivitesi sonucu olarak değil, daha çok birincil duyu korteksindeki değişiklikler ve seçici dikkatin gelişmesinin bir sonucu olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, propriosepsiyonu iyileştirmek amacıyla kullanılan, denge toplarıyla yapılan egzersizlerin ve tek ayak denge egzersizlerinin dengeyi iyileştirdiği; ancak propriosepsiyonda bu amaca ulaşmadığı da söylenmiştir (106). Bunun yanı sıra ayak bileği instabilitesi olan bireylerde yapılan çalışmalardan birinde elastik bant kuvvet ve propriosepsiyon egzersizlerinin (14); bir diğerinde sadece elastik bant kuvvet egzersizlerinin (107) propriosepsiyonu iyileştirdiği belirtilmiştir. Araştırmacılar propriosepsiyonda sağlanan bu iyileşmenin kas içiği aktivitesindeki artış ve gelişme ile mümkün olabileceğini ileri sürmüştür. Biz çalışmamızda hem omuz hem de dirsek eklem propriosepsiyonunda iyileşme sağladık. Ulaştığımız bu sonuçlar, dirençli egzersiz programımızın sonucunda kuvvette artış meydana geldiğinden, kas içiği aktivitesinde artış sağlanmasının sonucu olabileceği gibi, duyu

korteksinde meydana gelen değişiklikler ve seçici dikkatin gelişmesinin bir sonucu da olabilir. KAK elastik bant direnç egzersizlerinin genel proprioepsiyon egzersizlerinden farklı olarak proprioepsiyonu geliştirebilecek yeni bir yaklaşım olduğunu söyleyebiliriz. Ancak bununla ilgili daha fazla çalışma yapılmalıdır.

Literatürdeki çalışmalara baktığımızda köpük yuvarlama uygulamasının kalça eklemünde proprioseptif duyuyu geliştirdiği bulunmuştur (108). Üst ekstremitede yapılan tek bir tez çalışmasında 4 haftalık köpük yuvarlama uygulamasının 45° dirsek eklem pozisyon duyusunda iyileşme sağladığı ortaya konmuştur (109). Araştırmacılar yapılan yuvarlama hareketinin yumuşak doku üzerinde vücut ağırlığıyla birlikte bir basınç oluşturduğunu (110) ve kastaki ve kasa göre daha fazla reseptör içeren fasyadaki mekanoreseptörlerin oluşan basınçla uyarılmış olabileceğini ileri sürmüştür (111). Bir başka çalışmada ise self miyofasiyal gevşeme ile yapılan basıncın Tip Ib affarentlerinin aktivitesini artırabileceği ve proprioseptif nöromusküler fasilitasyonda olduğu gibi kas içiği uzunluğunda değişim yaratıp (112), aynı zamanda ilgili kasın MSS'ye daha fazla proprioseptif geri bildirim yapmasına neden olabileceği bilgisi verilmiştir (113). Çalışmamızda uyguladığımız KAK tekniğinde kullanılan KAK bandı, kas ve fasya gibi ilgili bölgede yer alan yapılar üzerinde basınç oluşturmaktadır. Bu basınçla kasta meydana gelen uzamanın kas içiğinde oluşturduğu değişimlerin yanı sıra, uygulanan basınç kas içiğinden 10 kat kadar daha fazla reseptör içeren fasya üzerinde etkili olarak da proprioepsiyona katkı sağlamış olabilir (114). KAK tekniğiyle yapılan egzersizlerin proprioepsiyona etkisini inceleyen herhangi bir çalışma yoktur. Ancak miyofasiyal gevşeme ile olası benzer basınç etkileri göz önünde bulundurularak çalışmamızda bulduğumuz olumlu sonuçların benzer mekanizmalardan kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz. Yaptığımız uygulamada KAK bandının basınç uyguladığı bölgede biartiküler kasların da olması, hem omuz hem de dirsek proprioepsiyonunda başarılı bir sonuç yaratmış olabilir.

Üst ekstremitede yapılan bir çalışmada ise serbest ağırlıkla dirençli egzersiz ve PNF tekniklerinin omuz EPD'sine herhangi bir etkisi olmadığı bildirilmiştir (115). Bulgularımızla bu çalışmanın bulguları arasındaki zıtlığın nedeni proprioepsiyon ölçüm yöntemlerimizin veya egzersizlerimizin farklılığı olabilir. Biz çalışmamızda egzersiz yöntemi olarak KAK tekniğiyle birlikte elastik bant direnç egzersizlerini kullandık. Egzersiz süresince hem konsantrik hem eksantrik kasılma olması ve elastik bantların avantajı olarak gösterilen hareket boyunca sabit bir direnç sağlayabilme özelliğiyle elastik bant egzersizleri hem kuvvette hem de

propriosepsiyonda olumlu sonuçlar sağlamış olabilir. Serbest ağırlıklarla ise yerçekiminin etkisiyle egzersiz esnasında farklı dirençler oluşuyor olabilir. Bu anlamda iki yöntemin birbirlerinden farklı etkileri olabilir (14, 116). Ayrıca çalışmamızdaki altı haftalık egzersiz süresi Padua ve ark.'nın çalışmasındaki 5 haftalık egzersiz süresine göre EPD'yi geliştirmede daha etkili olmuş olabilir. Sağlıklı bireylerde 6 haftalık açık ve kapalı kinetik zincir egzersizlerinin omuz EPD'sine benzer olumlu etkilerinin olduğu, kontrol grubuna göre iki grupta da iyileşme sağlandığı belirtilmiştir (103). Araştırmacılar bu iyileşmenin, açık veya kapalı kinetik pozisyonlardaki direnç egzersizleriyle birlikte EPD'den sorumlu olan tüm eklem ve kas reseptörlerinin uyarılmasıyla mümkün olduğunu ileri sürmüştür. Bizim çalışmamızın sonuçlarının Rogol ve ark.'nın çalışması ile benzer olması dolayısıyla bahsedilen olası etki mekanizmalarının bizim verilerimizdeki gelişme için de geçerli olabileceğini söyleyebiliriz. Ayrıca yüksek şiddetli egzersizlerle meydana gelen yorgunluğun sebep olduğu olumsuz nöromüsküler yanıtlar yerine (117, 118, 119) düşük yoğunluklu egzersizler kullanmamız yorgunluk oluşturmamış ve propriosepsiyon olumsuz yönde etkilenmemiş aksine daha iyi gelişim göstermiş olabilir. Ancak KAK tekniği ile dirsek bükme egzersizinin, duyu fonksiyonu etkileyip etkilemediği, kas içi aktivasyonunu sağlayıp sağlamadığı ve asıl mekanizmalar henüz net olarak kanıtlanmadığı için bu konular üzerinde çalışılmalıdır. Ayrıca KAK kullanılmayan yüksek şiddetli egzersizler ile KAK kullanılan düşük yoğunluklu egzersizlerin propriosepsiyon üzerine etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmalar da yapılmalıdır. Çalışmamızın KAK tekniği ile dirsek bükme egzersizinin üst ekstremité proprioseptif duyu üzerine etkilerini inceleyen ilk çalışma olması dolayısıyla sonuçlarımızı karşılaştırabileceğimiz başka bir çalışma da yoktur.

Omuzda yapılan EPD ile ilgili çalışmalarda; erkekler için $<3^{\circ} \pm 2$, kadınlar için $<4^{\circ} \pm 2$ normal değer olarak verilmiştir (47, 99). Çalışmamızda başlangıç değerlerimiz normal verilere yakın olmasına rağmen başlangıç verilerimizde anlamlı bir artış belirledik. Dirsek eklemi EPD'si için normal değerleri içeren bir çalışma bulunmamaktadır. Bununla birlikte çalışmamızda ölçüm için referans aldığımız makalenin sonuçlarında da sağlıklı bireylerde ortalama 6° civarı hata miktarı bildirilmiştir (67). Bizim bulduğumuz başlangıç hata ortalamaları iki grup için de bu hata oranlarına göre daha düşüktür. Ancak her iki eklem için de literatürde belirtilen sonuçlar ortalama değerleri bizim değerlerimiz ise ortalama değerleri gösterdiği için sonuçlarımızı birebir karşılaştırmak da uygun olmayabilir.

Literatürde, EPD değerlendirmesinde universal gonyometre ile ölçüm gibi daha basit yöntemlerin yanında lazer ışığıyla işaretleme, dijital inklinometre, elektronik gonyometre ve bilgisayar yazılımları gibi elektronik cihazların kullanıldığı da görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda omuz pozisyon duygusu farklı pozisyonlarda ölçülmüştür (120, 121, 122). Bizim çalışmamızda abduksiyon ölçümleri oturarak, internal ve eksternal rotasyon ölçümleri supin pozisyonunda, geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış su kontrollü inklinometre ile yapılmıştır (123). Dirsek eklemi pozisyon duygusu değerlendirmesinde ise literatürde farklı eklem açılarının hedef alındığı görülmektedir. Bir çalışmada 30°, 60°, 90° fleksiyonda (36); bir çalışmada 45°, 60°, 75° fleksiyonda (67); bir başka çalışmada ise 15°, 30° ve 20°, 40° fleksiyonda (124) değerlendirme yapılmıştır. Bu farklılıklar testlerin yorumunu güçleştiren bir faktördür. 90° dirsek fleksiyonunun eklem pozisyonu için optimal olduğunu düşünen çalışmalar da mevcuttur (125, 126). Biz çalışmamızda dirsek eklemi pozisyon duygusunu değerlendirmek için Kristensen ve ark'nın belirlediği 45°, 60° ve 75° fleksiyon açılarını hedef açı olarak seçtik ve geçerliliği - güvenilirliği kanıtlanmış olan dijital inklinometre kullandık (67, 120). Literatürdeki çalışmalara göre hedef açının büyümesi tork artışına bağlı olarak eşleştirme hatasının artmasına neden olabilir (127) veya bunun aksine muskulotendinöz ve kapsüloligamentöz mekanoreseptörlerin daha fazla uyarılmasına bağlı olarak eklem hareket açıklığının sonuna yaklaştıkça pozisyon duygusunun keskinliği artabilir (128). Literatürdeki bu tartışmalı bilgiler nedeniyle biz çalışmamızda başlangıç ve sona çok yakın açılarda yapılan ölçüm metotlarını kullanan makaleleri referans almadık.

Yapılan çalışmalarda kas aktivitesiyle meydana gelen yorgunluğun, kas içiğini duyarsızlaştırıp; EPD ve eklem stabilitesinde etkili olan nöromusküler yanıtları etkileyebileceği sonucuna varılmıştır (117). Bu sebeple EPD'ye yönelik testlerden önce herhangi bir kas aktivitesi içeren testin yapılmaması gerektiği düşünülmektedir. Ancak literatürde en yan tutmadan yapılabilecek yöntem olması nedeniyle ve test sıralamasından meydana gelebilecek sistematik hataları önlemek amacıyla biz çalışmamızda test sıralamamızı randomizasyon yaparak belirledik. Tüm testler arasında 2 dk dinlenme süresi verildi. Yine de EPD yorgunluktan bir miktar etkilenmiş olabilir. Ancak sonuçlarımıza bakıldığında önemli bir etkilenimin olmadığı da söylenebilir.

5.3 Kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin fonksiyonel motor performans üzerine etkileri

Altı haftalık KAK ile yapılan dirsek bükme egzersizleri KKZ üst ekstremité stabilizasyon testi, adapte edilmiş yukarı çekme testi, tek elle top atma testi ve FAPİ ile ölçülen fonksiyonel motor performansı geliştirdi. Uygulama yapılmayan kontrol grubunda fonksiyonel motor performans değişmedi. Ayrıca DG verilerinde uygulama yapılmayan KG'ye göre de anlamlı gelişme sağlandı.

KAK ile yapılan egzersizlerin fonksiyonel motor performansa etkisini inceleyen sınırlı sayıda araştırmada tekniğin etkinliği net olarak gösterilememiştir. Yapılan çalışmalardan sadece bir tanesinde fonksiyonel motor performans parametresinde gelişme olduğu bildirilmiştir (129). Abe ve ark. sporcularda düşük yoğunluklu (1 MT'nin % 20'si) KAK egzersizleriyle kuadriseps kasında hipertrofi sağlandığını, kuvvetin arttığını, dolayısıyla 30 m sprint koşusunun özellikle akselerasyon fazında iyileşme olduğunu ancak bu egzersizlerin zıplama performansına herhangi bir etkisinin olmadığını bulmuştur (129). Biz çalışmamızda fonksiyonel motor performansta gelişme bulduk. Kuvvet egzersiz eğitimi ile 6. haftada hipertrofi ve kuvvet kazanımı olduğu gösterilmiştir (87). Bizim performansta olumlu sonuçlar elde etmemizin nedeni de hipertrofi kazanımı ve kuvvetteki gelişim olabilir. Yine de, biz hipertrofiyi kas kesit alanı veya kas çevresi ölçümü ile değerlendirmediiğimiz için hipertrofi oluşumu hakkında net bir yorum yapamamaktayız. Ancak çalışmamızda ölçüm yaptığımız fonksiyonel motor performans testlerinde aktif katılımı olan kasların kuvvetindeki gelişme bu testlerdeki iyileşmeyi açıklayabilir. Propriosepsiyon, vücudun internal periferel bölgelerinden gelen afferent bilgilerin doğru tanımlanması ile eklem stabilitesi ve postural kontrolün sağlanması için gereklidir ve bu performans için önemli bir komponenttir (47, 130). Kas kuvvetinin yanında esneklik, hız, çeviklik, dayanıklılık, güç ve propriosepsiyon iyi bir performans için gerekli fiziksel özellikler olarak gösterilmektedir (131, 132). Bunlara dayanarak çalışmamızda kas kuvvetindeki artışın ve omuz ve dirsek propriosepsiyonundaki iyileşmenin fonksiyonel motor performansın gelişmesinde etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Abe ve ark. (129) ile bizim çalışmamızda performansta bulduğumuz gelişmenin aksine, Head ve ark. sağlıklı, sedanter bireylerde KAK ile yapılan 12 seanslık çömelme egzersizinin tek bacak hoplama performansına bir etkisi olmadığını saptamış ve bu sonucu görece yetersiz

6 haftalık egzersiz süresi ve egzersiz protokolünde plyometrik egzersizlerin olmaması ile ilişkilendirmiştir (133). Sağlıklı bireylerde yapılan bir diğer çalışmada da, 10 haftalık KAK egzersiz periyodunun, zıplama performansına etkisinin olmadığı gösterilmiştir. Bu çalışmada, zıt yönlü hareketli sıçrama ile tendon sertliği arasında pozitif ilişki olduğu ancak KAK egzersizleriyle yeterli tendon sertliğinin oluşturulamamış olabileceği belirtilmiştir (17). Biz, çalışmamızda yaptığımız tüm performans testlerinde iyileşme bulduk. Bulgularımızın diğer çalışmalardan farklı olmasının nedeni bizim üst ekstremitte, diğer çalışmaların alt ekstremitte performansını değerlendiriyor olması olabilir. Üst ekstremitte ve alt ekstremitte bileşenleri farklı biyomekanik yapıya sahip olduklarından sonuçların birebir karşılaştırılması mümkün değildir. Ayrıca biz tendon sertliğiyle ilgili bir çalışma yapmadığımız için belirlediğimiz gelişmenin bununla ilişkili olup olmadığını bilmiyoruz. Yapılan alt ekstremitte çalışmalarında performans değerlendirmesinde sadece zıplama testinin kullanılması fonksiyonel performansın farklı yönlerini göstermekte yeterli olmamış olabilir. Ayrıca alt ekstremitte performans gelişiminde plyometrik egzersizlerin önemi düşünülecek olursa KAK ile çömelleme egzersizi plyometrik egzersizle kombine edilmediğinde performansı geliştirmede yetersiz kalmış olabilir (134). Bu konuda plyometrik egzersizlerin eklendiği bir çalışma programıyla KAK egzersizlerinin etkinliğinin araştırıldığı çalışmalar farklı sonuçlar gösterebilir.

Biz çalışmamızda üst ekstremitte fonksiyonel performansı hakkında çok yönlü bilgiler elde edebilmek amacıyla, son dönemde önerildiği gibi çoklu testleme yaptık. Üst ekstremitte performansını ve fonksiyonunu belirlemek açısından KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testi, adapte edilmiş yukarı çekme testi, tek elle top atma testi ve FAPİ için iyi güvenilirlik değerleri yayınlanmış ve sağlıklı ve sporcu genç bireylerde normal referans değerleri bildirilmiştir (135, 136, 137). Ayrıca çalışmamızda, plyometrik egzersizler olmamasına rağmen 6 haftada performansta artış sağladık. Egzersizin ilk haftalarında nöral adaptasyonun olması performansa olumlu etki etmiş olabilir. Sonrasında kassal adaptasyonların olması, metabolik ve kontraktıl özelliklerin baskınlık kazanması (1), KAK tekniğinin etkisiyle GH salınımında ve kas protein sentezinde artış olması (54), 6. haftada kuvvet artışı, aynı zamanda omuz ve dirsek proprioepsiyonunda iyileşme olması çalışmamızda 6 haftalık süreçte performans artışı sağlamış olabilir. Kuvvet gelişiminin yanı sıra proprioepsiyon gelişimi özellikle dinamik stabilizasyon ve becerinin önde olduğu performans testleri üzerine olumlu etki etmiş olabilir.

Sırasıyla KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testi ve FAPI' deki gelişmenin etki büyüklükleri diğer performans testlerine göre daha yüksektir.

Çalışmamızda KAK tekniğiyle yapılan 6 haftalık egzersizden sonra KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testi sonuçlarında iyileşme bulduk. KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testi adapte edilmiş yukarı çekme testi gibi fonksiyonel testlerden görece daha fazla stabilizasyon gerektiren bir testtir (68). Kapalı kinetik pozisyonda yapılan aktivitelerde, meydana gelen aproksimasyonla afferent aktivite yüksektir ve dinamik stabilizasyon sağlanır (138). Proprioepsiyon dinamik stabilite için önemli bir komponenttir. Motor performans sırasında proprioepsiyon ne kadar iyiye kuvvet, zamanlama ve mesafenin algılanmasının o oranda iyi olması beklenir ve böylece optimal fonksiyonel motor performans sağlanabilir (15). Dirençli egzersiz eğitimiyle (103) ve KAK ile yapılan egzersizlerde uygulanan basınca bağlı olarak reseptörlerin uyarılmasıyla (114) omuz ve dirsek eklemi proprioepsiyonunda iyileşme sağlamanız özellikle dinamik stabilizasyonun önde olduğu KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testi sonuçlarında gelişme olmasını açıklayabilir. Sedanter kadınlarda, aralarında dirsek bükme egzersizinin de olduğu AKZ dirençli egzersiz programının kuvvet, güç ve enduransta artış sağlayarak fiziksel performansı iyileştirdiği belirtilmiştir (139). Bu çalışmada kapalı kinetik pozisyonda yapılan şınav testi sonucunda AKZ kuvvet egzersizleriyle artış sağlanmıştır. Araştırmacılar, ortaya çıkan olumlu sonuçların, tip II motor ünite aktivasyonu ve direnç egzersizleriyle meydana gelen fizyolojik adaptasyonlar ve nöromuskuler etkilerle sağlanmış olabileceğini belirtmektedir (140, 141, 142). Biz çalışmamızda Kraemer ve ark.'nın çalışmasına (139) benzer şekilde AKZ direnç egzersizleriyle kapalı kinetik pozisyonda uygulanan bir diğer fonksiyonel performans testi olan KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testi sonuçlarında gelişme bulduk. Sonuçlarımızda meydana gelen iyileşmenin bir kısmı benzer etkilere bağlı oluşmuş olabilir. KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testi için verilen normal referans değerlerinde değme sayısı, bir çalışmada yaş ortalaması 25 olan sedanter erkeklerde ortalama 22.67 değme, yaş ortalaması 23 olan sedanter kadınlarda ortalama 24.58 değme (136) olarak gösterilmiştir. Bizim çalışmamızın yaş aralığına uyan bu değerleri dikkate aldığımızda, KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testi değme sonuçlarımızın başlangıçta düşük olduğunu, KAK egzersizleri sonrasında referans değerlere ulaştığını söyleyebiliriz. Ayrıca testin % 95 güven aralığında minimal saptanabilir değişiklik (MSD) değeri sedanter kadınlarda ortalama 3.43 değme, sedanter erkeklerde ortalama 2.05 değme olarak bildirilmiştir (136). KKZ üst ekstremitte

stabilizasyon testi verilerimizde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişim görülmekle birlikte bu gelişim minimal saptanabilir değişikliğin üzerindedir.

KAK tekniğiyle yapılan 6 haftalık egzersizden sonra adapte edilmiş yukarı çekme testi sonuçlarımızda gelişme bulduk. Yapılan bir çalışmada yukarı çekme testi sırasında elektromiyografi (EMG) ile biceps braki kas aktivitesi incelenmiş ve testin başlangıcında daha yüksek olmakla birlikte test boyunca biceps braki kas aktivitesi olduğu kaydedilmiştir (143). Bir başka çalışmada supinasyon pozisyonunda yapılan dirsek fleksiyonuyla biceps braki kasında maksimum EMG aktivitesi (144) ve tepe tork üretimi sağlandığı (145) ortaya konmuştur. Bu bilgiler ışığında bizim çalışmamızda biceps braki kas kuvvetinde artış sağlanması adapte edilmiş yukarı çekme test sonuçlarımızda iyileşme sağlamış olabilir. Ayrıca KAK tekniğinde yaratılan okluzyonla oluşan oksijensizlikle birlikte güçte meydana gelen defisiti giderebilmek amacıyla daha fazla motor ünitenin ve hızlı kasılan kas liflerinin devreye girmesi (55) kuvvette ve güçte artış sağlamış olabilir. Çalışmamızda kullanılan açık kinetik pozisyonda dirsek bükme egzersizi adapte edilmiş yukarı çekme testi ile benzer bir aktivitedir. Bu nedenle biz test sonuçlarımızda kayda değer bir kazanım beklemekteydik. Çalışma boyunca kazanılan motor öğrenme ve becerideki gelişme fonksiyonel performansın bu yönünü iyileştirmiş (146) olabilir. Bu gelişme şu mekanizmalarla açıklanabilir: Bazal ganglionlar hareketin zamanlamasında, uygun kuvvetle hareketi açığa çıkarmada, hedefe yönelik bir hareketin bilinçaltı düzeyde otomatik olarak yerine getirilmesinde motor kortekse yardımcı olur. Birey bir aktiviteyi deneyimledikçe daha yüksek seviyelerde beceri gerektiren durumlarda da ekstremita pozisyonunu düşünmeden hareketi yerine getirmeye başlar. Böylelikle açığa çıkarılan hareket daha akıcı, daha düzgün ve daha az efor harcanarak otomatik bir hale gelir. Ayrıca literatürde düzenli fiziksel aktivite ve egzersizin vücutta biyokimyasal ve yapısal değişikliklere neden olarak motor öğrenme ve motor performansa katkısı olduğu ortaya konmuştur (147, 148, 149). Wagner ve ark. egzersizin motor korteks kan akışında artış gibi motor kontrolden sorumlu beyin bölgelerinde değişikliklere yol açtığını belirtmiştir (147). Roig ve ark. ise akut egzersizin ilk uygulamadan 24 saat ve yedi gün sonra motor performansı artırdığını ortaya koyarak bunu, egzersizin; dopamin, serotonin, norepinefrin, laktat gibi nörokimyasal süreçleri indükleyerek motor kortekste nöroplastisiteyi kolaylaştırmasıyla açıklamaktadır (148). Adapte edilmiş yukarı çekme testi, mevcut başka performans testleriyle karşılaştırıldığında yapılış şekli açısından diğer testlerden daha zorlayıcı (150) ve vücut ağırlığı

kullanılarak yapıldığından daha fazla güç gerektirmektedir (151). Bizim çalışmamızda ise katılımcılarımız sedanter olmasına rağmen bu zorluktan etkilenmediler. Adapte edilmiş yukarı çekme testi ile ilgili yapılan bir çalışmada yaş ortalaması 25 olan sağlıklı kadınlarda ortalama 4.68 ± 3.15 çekme, yaş ortalaması 23 olan sağlıklı erkeklerde ise ortalama 12.2 ± 3.80 çekme değeri ölçülmüştür (150). Biz sonuçlarımızı cinsiyete göre karşılaştırmamış olsak da benzer yaş grubundaki katılımcılarımızda çekme sayısı sırasıyla KG ve DG’de başlangıçta ortalama 8.63 ± 1.65 çekme ve 8.71 ± 2.09 çekme; 6 hafta sonunda ortalama 8.72 ± 1.88 çekme ve 11.91 ± 2.35 çekme olarak ölçüldü. Sonuçlarımızı cinsiyete göre ayırsaydık farklı sonuçlar elde edilebilirdi. Ayrıca % 90 güven aralığında minimal saptanabilir değişikliğin iki tekrar olduğu bildirilmektedir (68). Bizim adapte edilmiş yukarı çekme testi sonuçlarımızda KAK egzersizleri sonrasında yaklaşık olarak ortalama 3.20 fark değeriyle belirlenen gelişme minimal saptanabilir değişikliğin üzerindedir.

Çalışmamızda FAPİ testinin ortalama hedef atış, ortalama total atış ve yüzdelik ortalama sonuçlarında 6 hafta süreyle KAK ile egzersiz yapıldıktan sonra artış bulduk. FAPİ ile ilgili sağlıklı bireylerde yapılan bir çalışmada kadınlarda 13 atışın 4’ü, erkeklerde 15 atışın 7’si (kadınlarda % 29 [% 17-41], erkeklerde % 47 [% 33-60]) isabetli atış olarak ölçülmüştür (99). Bizim sonuçlarımız ise başlangıçta da bu belirtilen değerlerin biraz üzerinde olmasına rağmen sayısal olarak artış göstermiştir. Yapılan çalışmalarda üst ekstremitte fonksiyonunu geliştirmek için AKZ egzersizlerine yer verilmesi gerektiği gösterilmiştir (91). Biz de çalışmamızda KAK tekniğiyle birlikte açık kinetik pozisyonda dirençli egzersizlere yer verdik. Basketbolcularda yapılan bir çalışmada dirsek ve el bileği propriosepsiyonunun serbest atışa etkisini inceleyen bir çalışmada eklem propriosepsiyonunun atış performansında etkili olduğu belirtilmiştir (152). Üst ekstremitede birçok eklem katıldığı bu harekette eklem stabilizasyonunun ve propriosepsiyonun önemli olduğu vurgulanmıştır. FAPİ’nin gelişiminde kuvvet önemli olmakla birlikte aslında bu test bir beceri testidir. Dolayısıyla özellikle propriosepsiyonun, omuz ve dirsek eklemlerindeki dinamik stabilizasyonun, el-göz koordinasyonunun ve hedefe yönelik doğru atış becerisinin çalışmamızda belirlenen FAPİ’deki gelişmede etkili olduğu düşünülebilir. 6 haftalık AKZ, kapalı kinetik zincir ve kor stabilizasyon egzersizlerinden oluşan bir egzersiz programının FAPİ’de ve fonksiyonel performansta iyileşme sağladığı ortaya konmuştur. Araştırmacılar bu iyileşmenin nöromusküler kontrolün artması ve propriosepsiyondaki iyileşme ile mümkün olduğunu belirtmiştir (90, 115). Benzer şekilde

bizim çalışmamızda da FAPİ’de iyileşme olmasının yanı sıra omuz ve dirsek proprioepsiyonunda da iyileşme olması bu açıklamayı desteklemektedir. Atış performansı ile triseps braki kas fibrillerinin niteliği ve güç üretimi arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan bir çalışmada triseps braki kasının fibril tipi niteliği ve fonksiyonel kapasitesinin atış performansının bir parçası olduğu ortaya konmuştur (153). Yapılan bir başka çalışmada ise başüstü atışın kolun kalkış fazında maksimum biceps aktivasyonu olduğu, bununla beraber başlangıç hariç tüm fazlarda biceps aktivasyonunun olduğu belirtilmiştir (154). Bizim çalışmamızda hem biceps braki hem de triseps braki kas kuvvetinde artış sağlamamız FAPİ’ye olumlu etki etmiş olabilir. Ancak yapılan bir çalışmada üst ekstremité kas kuvveti ile FAPİ arasında bir ilişki olmadığı; ancak dirsek ve el bileği ekstansörlerinin atış hızına diğer kas gruplarından daha çok etkisi olduğu belirtilmiştir. Yazarlar, çalışmayı profesyonel sporcularda değil üniversiteler arası beyzbol takımları arasında yaptıklarından kişilerin yeterli performansı göstermemiş olabileceklerini ve FAPİ değerlendirmesini modifiye etmelerine bağlı olarak testin geçerliliğini etkilemiş olabileceklerini belirtmiştir (155). Ancak biz çalışmamızda sedanter bireylerde olumlu sonuçlar elde ettiğimizden bireylerin yeterli performansı testlerde göstermiş olduğunu düşünüyoruz. Ayrıca araştırmacıların da belirttiği gibi testin modifiye edilmesi sonuçların güvenilirliğini etkilemiş olabileceğinden biz testin orijinal halini kullandık.

Mayhew ve ark. tek elle top atma performansının üst ekstremité gücü ve kas boyutuyla ilişkili olduğunu belirtmiştir (156). Tek elle top atma ile ilgili bu ilişkinin, diğer birçok anaerobik güç testinde olduğu gibi, nöromüsküler beceri, kas kütlesi, nöral aktivasyon ve lif tipi dağılımının kombinasyonuna dayanabileceği düşünülmektedir. Başka bir çalışmada ise bizim çalışmamızda kullandığımız tek elle top atma testine çok benzer şekilde yapılan oturarak sağlık topu atma testinin üst ekstremité gücünü değerlendirmede güvenilir bir test olduğu ortaya konarak bu test güç ile ilişkilendirilmiştir (157). FAPİ için yaptığımız yoruma benzer şekilde kas kuvvetindeki ve proprioepsiyonundaki gelişme tek elle top atma testinde 6 haftalık KAK uygulamasıyla yapılan egzersiz eğitimi sonrasında bulduğumuz iyileşmeyi kısmen açıklayabilir. Ancak tek elle top atma testi sonuçlarında mesafe dikkate alınıp güç ile ilgili bir hesaplama yapılmamakla birlikte, test performansı beceriden çok patlayıcı güce dayalıdır (68). FAPİ’den farklı olarak kuvvet ve proprioepsiyon gelişiminin yanısıra daha fazla nöromusküler kontrol ve güç üretimi tek elle top atma testi sonuçlarını iyileştirmiş olabilir. Biz çalışmamızda Negrete ve ark.’nın önerdiği şekilde test sonucunu metre olarak verdik, bir formüle bağlı güç

hesaplaması yapmadık ancak yapılan çalışmalarda da gösterilmiştir ki kas kuvveti ve güç arasında olumlu bir ilişki vardır (158). Tek elle top atma testinden elde edilen atış mesafesi için bir çalışmada, yaş aralığı 18-22 olan sağlıklı kadınlarda yaklaşık olarak ortalama 153 cm, yaş aralığı 23-27 olan sağlıklı erkeklerde yaklaşık olarak ortalama 294 cm normal değer olarak gösterilmiştir (68). Biz çalışmamızda cinsiyetleri ayırmaksızın yaklaşık olarak atış mesafesini ortalama 247 cm olarak ölçtük. Negrete ve ark. referans değerleri fiziksel olarak aktif bireylerde belirlemiştir; ancak biz çalışmamızı sedanter bireylerde yaptık. Başlangıç değerlerimiz referans değerlere yakın olmasına rağmen sonuçlarımız istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdi ve fiziksel olarak aktif bireylerde yapılan normal değerlere yaklaştı.

Literatürde, performans testlerinden maksimum verim almak için öncesinde bir ısınma prosedürü gerçekleştirilmesi ve olası öğrenme etkisini engellemek için bir deneme setinin uygulanması önerilmektedir (131). Bizim çalışmamızda, yapılan tüm testlerden önce farklı bir zamanda deneme testi ve deneme testi ile gerçek testin öncesinde submaksimal düzeyde bir ısınma testi gerçekleştirildi. Böylece teste hazırlık sağlandı ve öğrenme etkisi ortadan kaldırıldı.

5.4 Katılımcıların demografik ve antropometrik özellikleri:

Yapılan çalışmalarda, proprioseptif duyunun, ilerleyen yaşla birlikte bozulduğu bulunmuştur (159, 160). Barrack R.L. ve ark. yaşlanma ile birlikte eklem proprioseptif duyusunda azalma görüldüğünü, dejeneratif eklem hastalıklarının eşlik etmesiyle bu azalmanın daha belirgin hale geldiğini belirtmiştir (160). Skinner H.B ve arkadaşları, yaşları 20–82 yıl arasında değişen 29 kişi üzerinde yaptıkları çalışmanın sonunda, yaşları 20–50 yıl arasında olan kişilerde proprioseptif duyuda çok az değişiklik olduğunu, ancak 50 yaşından büyük kişilerde anlamlı değişimlerin olduğunu bulmuştur (159). Benzer şekilde yaş performans üzerinde de etkilidir (161). Yaşla birlikte meydana gelen kuvvet, dayanıklılık ve motor becerideki değişiklikler performans etkiler. Yaşa bağlı olarak; sempatik tonusta (162) ve hız-reaksiyon zamanı gibi performans parametrelerinde azalma saptanmıştır (163). Çalışmamızda proprioseptif değerlendirme sonuçları ve performans test skorlarında gelişme tespit ettik. Katılımcılarımız 18-32 yaş arası bireyleri içeriyor olsa da çoğu 20’li yaşlarda genç bireylerden oluşmaktaydı. Gruplarımızın yaş ortalamaları KG ve DG’de sırasıyla ortalama 23.03 ± 3.02 yaş ve ortalama 22.57 ± 3.28 yaştı ve grupların yaş ortalamaları birbiriyle benzerdi. Katılımcılarımızın yaş ortalaması, genç olarak bildirilen yaş aralığına uyduğundan ve gruplar

arası anlamlı bir fark olmamasından dolayı yaş faktörünün sonuçlarımızı etkilemediğini düşünüyoruz.

Boy uzunluğu ve vücut ağırlığının bazı performans testleri üzerinde etkileri olduğunu ortaya koyan çalışmalar vardır. Yapılan bir çalışmada vücut ağırlığının adapte edilmiş yukarı çekme testi açısından dezavantaj olduğu saptanmıştır. Vücut ağırlığı arttıkça test performansının düşeceği belirtilmiştir (151). Bir başka çalışmada ise boy uzunluğunun, omuz genişliği nedeniyle KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testinin sonucunu etkileyebileceği belirtilmiştir (136). Ancak gruplarımızda boy ve vücut ağırlığı ortalamalarının benzer olması performans testlerinin bu antropometrik ölçümlerden etkilenmediğini düşündürmektedir.

Performans ve kas kuvveti üzerinde etkili olan, kadın ile erkeklerde farklı test yöntemleri kullanılabilen ve farklı sonuçlar alınabilen bir diğer parametre de cinsiyettir (161). Çalışmamızdaki performans testlerinde gerektiği yerlerde kadın ve erkekler için önerilen farklı test pozisyonları kullanıldı ve cinsiyet bakımından gruplar karşılaştırıldığında grupların homojen olduğu görüldü. Bu yüzden cinsiyetin çalışmamızın sonuçlarında güçlü bir etkisinin olmadığı kanaatindeyiz.

Çalışma sonuçlarımıza göre meslek dağılımı (çalışan/öğrenci) her iki grupta benzer değildi. Fakat katılımcıların öğrenci ve masa başı işler ile uğraşan, üst ekstremitelerini benzer şekilde aktif kullanan bireylerden oluşması nedeniyle meslek dağılımının propiosepsiyona önemli bir etkisinin olmadığını düşünmekteyiz.

5.5 KAK tekniğinin yan etkileri:

Nakajima ve ark. 70 yaşın üzerindeki bireyler de dâhil olmak üzere farklı yaş gruplarındaki 13.000 kişide (% 45,4 erkek, % 54,6 kadın) toplamda 30000'den fazla KAK tekniğiyle egzersiz seansının ardından subkutan kanama (% 13,1), geçici uyuşma (% 1,3) ve baş dönmesi (% 0,3) gibi yan etkiler bildirmiştir. Kronik hastalıkları olan çok az vakada daha ciddi yan etkiler gözlemlendiği ortaya konulmuştur (164). Araştırmacılar bu sonuçlara dayanarak KAK tekniğinin güvenli bir teknik olduğunu, sağlıklı sedanter bireylerde, sporcularda ve farklı fiziksel koşullardaki bireylerde kullanılabileceğini belirtmiştir. Yapılan birçok çalışmada ise yan etki belirtilmemiştir (2, 50, 69). Bizim çalışmamızda da KAK tekniği kullanılarak yapılan dirsek bükme egzersizi süresince herhangi bir yan etki oluşmadı. Ancak biz oluşabilecek yan etkilerin bilincindeydik ve çalışmamız boyunca katılımcılarımızı takip ettik. Özellikle baş

dönmesi, uyuşma gibi durumları, subkutan kanama ihtimaline karşı hematoma ve ekimoz oluşup oluşmadığını izledik. Katılımcılarımızdan da egzersiz sonrasında bir problem olduğunda hemen araştırmacılara bilgi vermelerini istedik. Ayrıca çalışmamızın alınma/dışlama kriterleri diğer çalışmalar doğrultusunda kontraendikasyonlar açısından da çok net ve detaylıydı.



6. SONUC VE ÖNERİLER

Bu çalışma sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak elastik bantla yapılan 6 haftalık dirsek bükme egzersizinin biceps braki ve triseps braki kuvveti, omuz ve dirsek EPD'si ve üst ekstremité fonksiyonel motor performansı üzerine etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirildi. Elde ettiğimiz bulgular ve sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Gruplardaki katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonundaki biceps braki ve triseps braki kas kuvveti sonuçları:
 - a) DG'de biceps braki ve triseps braki kas kuvveti 6 haftalık KAK egzersizinden sonra anlamlı olarak arttı. KG'de aynı ölçüm zamanlarında anlamlı bir değişim saptanmadı.
 - b) Gruplar arası karşılaştırmada başlangıç ve 6 hafta sonrası ölçümler arasında DG'nin biceps braki ve triseps kas kuvvetindeki değişimin KG'den anlamlı olarak daha fazla olduğu saptandı.
- Gruplardaki katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonundaki omuz proprioepsiyon sonuçları:
 - a) DG'de 45° internal rotasyon, 75° eksternal rotasyon ve 100° abduksiyon için ölçülen omuz EPD'si, 6 haftalık KAK egzersizinden sonra anlamlı olarak gelişti. KG'de aynı ölçüm zamanlarında anlamlı bir değişim saptanmadı.
 - b) Gruplar arası karşılaştırmada başlangıç ve 6 hafta sonrası ölçümler arasında DG'nin 45° internal rotasyon, 75° eksternal rotasyon ve 100° abduksiyon için ölçülen omuz EPD'si KG'ye göre anlamlı olarak iyileşti.
- Gruplardaki katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonundaki dirsek proprioepsiyon sonuçları:
 - a) DG'de 45°, 60° ve 75°'de ölçülen dirsek EPD'si, 6 haftalık KAK egzersizinden sonra anlamlı olarak gelişti. KG'de aynı ölçüm zamanlarında anlamlı bir değişim saptanmadı.
 - b) Gruplar arası karşılaştırmada başlangıç ve 6 hafta sonrası ölçümler arasında DG'nin 45°, 60° ve 75°'de ölçülen dirsek EPD'si, KG'ye göre anlamlı olarak iyileşti.

- Gruplardaki katılımcıların başlangıç ve 6 hafta sonundaki fonksiyonel motor performans sonuçları:

a) DG’de KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testinin değme sayısı, güç ve skor parametreleri, adapte edilmiş yukarı çekme testi, tek elle top atma testi ve FAPİ sonuçları 6 haftalık KAK egzersizinden sonra anlamlı olarak arttı. KG’de anlamlı bir değişim saptanmadı.

b) Gruplar arası karşılaştırmada başlangıç ve 6 hafta sonrası ölçümler arasında DG’nin KKZ üst ekstremitte stabilizasyon testinin değme sayısı, güç ve skor parametreleri, adapte edilmiş yukarı çekme testi, tek elle top atma testi ve FAPİ sonuçları KG’ye göre anlamlı olarak iyileşti.

Çalışma sonrası elde ettiğimiz sonuçlar ışığında, sağlıklı sedanter bireylerde kan akışını kısıtlayarak elastik bantla yapılan 6 haftalık dirsek bükme egzersizi biceps ve triseps kas kuvvetini, farklı açılardaki omuz ve dirsek EPD’sini ve üst ekstremitte fonksiyonel motor performans parametrelerini geliştirmede yararlıdır. Elde ettiğimiz sonuçlara göre kan akışını kısıtlayarak yapılan dirsek bükme egzersizinin sağlıklı bireylerde propriosepsiyon, kuvvet ve performansı artırmaya yönelik yan etkisi olmayan, güvenli bir uygulama olduğunu söyleyebiliriz. KAK tekniği sporcularda da benzer olumlu etkileri oluşturabileceğinden çalışmada kullandığımız yöntemin kuvvet, propriosepsiyon ve fonksiyonel motor performans etkisinin bu popülasyonda da araştırılmasını önermekteyiz. KAK tekniği ile düşük şiddetli dirençli egzersizlerin ve KAK tekniği kullanılmadan yapılan yüksek yoğunluklu dirençli egzersizlerin propriosepsiyon ve fonksiyonel motor performans üzerine etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmalar da yapılmalıdır. Ayrıca, bizim çalışma düzeneğimizle tekniğin akut etkileri, farklı üst ekstremitte patolojilerindeki etkileri ve yaralanma/operasyon sonrası spora dönüşteki yeri de yeterli katılımcı sayısı ile incelenmelidir. Araştırmamızın sonuçlarına göre KAK tekniği fizyoterapi alanında yeni bir egzersiz seçeneği olabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Folland JP, Williams AG. The adaptations to strength training: morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Med*, 2007;37: 145–68.
2. Yasuda T, Fukumura K, Uchida Y, Koshi H ve ark. Effects of low-load, elastic band resistance training combined with blood flow restriction on muscle size and arterial stiffness in older adults. *J Gerontolog A Biol Sci Med Sci*, 2015; 950–58.
3. Thiebaud R, Loenneke J, Fahs CA, Rossow LM ve ark. The effects of elastic band resistance training combined with blood flow restriction on strength, total bone-free lean body mass and muscle thickness in postmenopausal women. *Clin Physiol Funct Imaging*, 2013; 33: 344–52.
4. Takada S, Okita K, Suga T, Omokawa M ve ark. Blood flow restriction exercise in sprinters and endurance runners. *Med Sci Sports Exerc*, 2011;413-19.
5. Lejkowski PM, Pajaczkowski JA. Utilization of vascular restriction training in post-surgical knee rehabilitation: a case report and introduction to an under-reported training technique. *J Can Chiropr Assoc*, 2011; 55(4): 280–87.
6. Gualano B, Neves M Jr, Lima FR, Pinto AL ve ark. Resistance training with vascular occlusion in inclusion body myositis: a case study. *Med Sci Sports Exerc*, 2010; 42(2): 250–54.
7. Fujita T, Brechue WF, Kurita K, Sato Y ve ark. Increased muscle volume and strength following six days of low-intensity resistance training with restricted muscle blood flow. *Int J Kaatsu Training Res*, 2008; 4: 1–8.
8. Takarada Y, Takazawa H, Ishii N. Applications of vascular occlusion diminish disuse atrophy of knee extensor muscles. *Med Sci Sports Exerc*, 2000b; 32(12): 2035–9.
9. Yasuda T, Brechue WF, Fujita T, Shirakawa J ve ark. Muscle activation during low-intensity muscle contractions with restricted blood flow. *J Sports Sci*, 2009;27: 479–89.
10. Loenneke JP, Wilson JM, Wilson GJ, Pujol TJ ve ark. Potential safety issues with blood flow restriction training. *Scand J Med Sci Sports*, 2011;21: 510–18.

11. Fry CS, Glynn EL, Drummond MJ, Timmerman KL ve ark. Blood flow restriction exercise stimulates mTORC1 signaling and muscle protein synthesis in older men. *J Appl Physiol*, 2010;108: 1199–209.
12. Jerosch J, Prymka M. Proprioception and joint stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 1996;4: 171-79.
13. Petrella JR, Lattanzio JP, Nelson GM. Effect of age and activity on knee joint proprioception. *Am J Phys Med Rehabil*, 1997;76(3): 235-41.
14. Kaminski TW, Buckley BD, Powers ME, Hubbard TJ ve ark. Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *Br J Sports Med*, 2003;37(5): 410-5.
15. Bouet V, Gahery Y. Muscular exercise improves knee position sense in human. *Neuroscience Letters*. 2000;289(2):143-6.
16. Yasuda T, Fujita S, Ogasawara R, Sato Y ve ark. Effects of low-intensity bench press training with restricted arm muscle blood flow on chest muscle hypertrophy: a pilot study. *Clin Physiol Funct Imaging*, 2010;30: 338–43.
17. Madarame H, Ochi E, Tomioka Y, Nakazato K, Blood flow-restricted training does not improve jump performance in untrained young men. *Acta Physiologica Hungarica*, 2011;98(4): 465–71.
18. Neumann DA. Shoulder Complex. In: Neumann DA, editor. *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation*. Birinci baskı. United States: Elsevier Health Sciences, 2002; 91-132.
19. Waschke P (Açar İH, Apaydın N, Cömert A ve Esmer FA Çevirmenler). Üst Ekstremité. In: Karahan ST, Elhan A, editors. *Sobotta İnsan Anatomisi Atlası*. 7 ed. İstanbul: Urban & Fischer-Beta Basım Yayın Dağıtım(Türkçe Baskı); 2011.
20. Magee DJ. Elbow. In: Magee DJ, editor. *Orthopedic Physical Assessment*. Beşinci baskı. Saunders Elsevier; 2007: 361-95.
21. Caspersen CJ, Powell KE, Christiansen GM. Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Publ Health Rep*, 1985; 100-26.
22. WHO Technical Report Series. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases, geneva, 2003; 13–29.

23. Nicole S.Culos-Reed. Physical activity and cancer in youth: a review of physical activity's protective and rehabilitative functions. *Pediatr Exerc Sci* 2002;14: 248–58.
24. 2008 Physical activity guidelines for americans u.s. department of health and human services, ODPHP Publication 2008; 1–21.
25. Golbidi S, Laher I. Exercise and the cardiovascular system. *Cardiology Research and Practice*, 2012; 1-15.
26. Nieman DC, Petersen BK. Exercise and immune function recent developments. *Sports Med*, 1999; 27: 73.
27. Turner CH, Robling AG. Exercise as an anabolic stimulus for bone. *Curr Pharm Des*, 2004;10: 2629-41.
28. Wilmore J H, Costil D L. Physiology of sport and exercise. İkinci baskı. The United States of America: Human Kinetics.1999.
29. Fornalski S, Gupta R, Lee TQ. Anatomy and biomechanics of the elbow joint. techniques in hand and upper extremity surgery, 2003;7(4): 168–78.
30. Otman SA, Köse N. Kas Kuvveti Değerlendirme Yöntemleri. In: Otman, editor. Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. Dördüncü baskı. Ankara. 2008; 120-122.
31. Lephart SM, Princivero DM, Giraldo JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *AJSM*, 1997;25: 130-37.
32. Lephart SM, Pincivero DM, Rozzi S. Proprioception of the ankle and knee. *Sports Med*, 1998; 25: 149-55.
33. Lephart SM, Henry TJ. The physiological basis for open and closed kinetic chain rehabilitation for the upper extremity. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1996;5(1): 71-87.
34. Stillman BC. An investigation of the clinical assessment of joint position sense. The degree of Doctor of Philosophy, The University of Melbourne Victoria, Australia. 2000;1-346.
35. Rossi-Durand C. Proprioception and myoclonus. *Neurophysiol Clin*. 2006;36(5-6): 299-308.

36. Brockett C, Warren N, Gregory JE, Morgan DL ve ark. A comparison of the effects of concentric versus eccentric exercise on force and position sense at the human elbow joint. *Brain Res.* 1997;771(2): 251-8.
37. Riemann B, Mayers J, Lephart S. Sensorimotor system measurement techniques. *J Ath Train* 2002a; 37: 85–98.
38. Garsden LR, Bullock-Saxton JE. Joint reposition sense in subjects with unilateral osteoarthritis of the knee. *Clin Rehabil*, 1999;13: 148–55.
39. Dover G, Powers ME. Cryotherapy does not impair shoulder joint position sense. *Arch Phys Med Rehabil*, 2004;85: 1241-6.
40. Uchio Y, Ochi M, Fujihara A, Adachi N ve ark. Cryotherapy influences joint laxity and position sense of the healthy knee joint. *Arch Phys Med Rehabil*, 2003;84(1): 131-5.
41. Akkaya MG. Patellofemoral ağrı sendromunda ısı uygulamasının dizin propriyoseptif düzeyine etkisi. Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Uzmanlık tezi, Manisa, 2009;1-85.
42. Halseth T, McChesney JW, DeBeliso M, Vaughn R ve ark. The effects of kinesiotm taping on proprioception at the ankle. *JSSM*, 2004;3: 1-7.
43. Vafadar AK, Cote JN, Archambault PS. Sex differences in the shoulder joint position sense acuity: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2015;16: 273-80.
44. Tomkinson GR, Olds TS, Gulbin J. Secular trends in physical performance of Australian children. Evidence from the Talent Search program. *J Sports Med Phys Fitness*, 2003;43(1): 90-8.
45. Schmidt RA, Young DE. Transfer Of Movement Control İn Motor Skill Learning. In: Cormier SM, Hagmen SO, editors. *Transfer of Learning Academic Press*. Orlando, 1987; 47-49.
46. Piqueras GP, Rubio GJ, Baranda de SP, Najera A. Use of functional performance tests in sports: Evaluation proposal for football players in the rehabilitation phase. *Turk J Phys Med Rehab*, 2018;64(2): 148-54.

47. Ellenbecker TS. Rehabilitation of Macro-Instability. In: Ellenbecker TS, editor. *Shoulder Rehabilitation Non-Operative Treatment*. Birinci baskı. NY: Thieme, 2006; 48-50.
48. Scott BR, Loenneke JP, Slattery KM, Dascombe BJ. Exercise with blood flow restriction: an updated evidence-based approach for enhanced muscular development. *Sports Medicine*, 2014;45(3): 313–25.
49. Schott J, McClly K, Rutherford OM. The role of metabolites in strength training. II. Short versus long isometric contractions. *Eur J Appl Physiol*, 1995;71: 337–41.
50. Yasuda T, Fukumura K, Fukuda T, Iida H ve ark. Effects of low-intensity, elastic band resistance exercise combined with blood flow restriction on muscle activation. *Scand J Med Sci Sports*, 2014;24: 55–61.
51. Hughes L, Paton B, Rosenblatt B, Gissane C ve ark. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and metaanalysis. *Br J Sports Med*, 2017;51(13): 1003-11.
52. Abe T, Kearns CF, Sato Y. Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg muscle, Kaatsu□walk training *J Appl Physiol*, 2006;100(5): 1460-6.
53. Takarada Y, Nakamura Y, Aruga S, Onda T ve ark. Rapid increase in plasma growth hormone after low intensity resistance exercise with vascular occlusion. *J Appl Physiol*, 2000a; 88: 61–5.
54. Loenneke JP, Wilson GJ, Wilson JM. A mechanistic approach to blood flow occlusion. *Int J Sports Med*, 2010;31(1): 1–4.
55. Moritani T, Sherman WM, Shibata M, Matsumoto T ve ark. Oxygen availability and motor unit activity in humans. *Eur J Appl Physiol*, 1992;64: 552–6.
56. Cargnello M, Tcherkezian J, Roux PP. The expanding role of mTOR in cancer cell growth and proliferation. *Mutagenesis*, 2015;30: 169–76.
57. Moncada S, Higgs A, Furchgott R. XVI. International Union of pharmacology nomenclature in nitric oxide research. *Pharmacol. Rev*, 1997;49: 137-142.
58. Kawada S. What phenomena do occur in blood flow-restricted muscle? *Int. J.I of KAATSU Training Res*, 2005;1: 37-44.

59. McPherron AC, Lawyer AM, Lee SJ. Regulation of skeletal muscle mass in mice by a new TGF-beta superfamily member. *Nature*, 1997;387: 83-90.
60. Laurentino GC, Ugrinowitsch C, Roschel H, Aoki MS ve ark. Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expressio. *Med Sci Sports Exerc*, 2012;44(3): 406–12.
61. Loenneke JP, Fahs CA, Rossow LM, Abe T ve ark. The anabolic benefits of venous blood flow restriction training may be induced by muscle cell swelling. *Med Hypotheses*, 2012;78(1):151–4.
62. Vieira A, Gadelha AB, Ferreira-Junior JB, Vieira CA ve ark. Session rating of perceived exertion following resistance exercise with blood flow restriction. *Clin Physiol Funct Imaging*, 2014; 1-5.
63. Mintken PE, Glynn P, Cleland JA. Psychometric properties of the shortened disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (QuickDASH) and Numeric Pain Rating Scale in patients with shoulder pain. *J Shoulder Elbow Surg*, 2009;18: 920-6.
64. Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Phys Ther*, 1996;76(3): 248-59.
65. Anderson VB, Lee E. Impaired joint proprioception at higher shoulder elevations in chronic rotator cuff pathology. *Arch Phys Med Rehabil* 2011;92: 1-6.
66. Haik MN, Camargo PR, Zanca GG, Albuquerque-Sendin F ve ark. Joint position sense is not aitered during shoulder mediai and iaterai rotations in femaie assembly line workers with shoulder impingement syndrome. *Physiotherapy Theory and Practice*, 2013;29(1): 41-50.
67. Juul-Kristensen B, Lund H, Hansen K, Christensen H ve ark. Test-retest reliability of joint position and kinesthetic sense in the elbow of healthy subjects. *Physiother Theory Pract*, 2008;24(1): 65-72.
68. Negrete JR, Hanney JW, Kolber JM, Davies JG. Reliability, minimal detectable change, and normative values for tests of upper extremity function and power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010;24(12): 3318–25.

69. Yasuda T, Ogasawara R, Sakamaki M, Ozaki H ve ark. Combined effects of low-intensity blood flow restriction training and high-intensity resistance training on muscle strength and size. *Eur J Appl Physiol*, 2011;111: 2525–33.
70. Hertling D, Kessler RM: Management of Common Musculoskeletal Disorders. Üçüncü baskı. Philadelphia: Lippincot; 1996.
71. Uchida MC, Nishida MM, Sampaio RA, Moritani T ve ark. Thera-band® elastic band tension: reference values for physical activity. *J Phys Ther Sci*, 2016;28: 1266–71.
72. Kanehisa H, Ikegawa S, Tsunoda N, Fukunaga T. Strength and cross-sectional areas of reciprocal muscle groups in the upper arm and thigh during adolescence. *Int. J. Sports Med*, 1995;16: 54-60.
73. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioural sciences. İkinci baskı. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 1988.
74. Kinsey CM, Ost DE. Randomization in diagnostic and therapeutic interventional pulmonary trials. *J Bronchology Interv Pulmonol*, 2016;23(4): 272-8.
75. Abe T, Loenneke JP, Fahs CA, Rossow LM ve ark. Exercise intensity and muscle hypertrophy in blood flow–restricted limbs and non-restricted muscles: a brief review. *Clin Physiol Funct Imaging*, 2012;32: 247–52.
76. Abe T, Yasuda T, Midorikawa T, Sato Y ve ark. Skeletal muscle size and circulating IGF-1 are increased after two weeks of twice daily ‘‘KAATSU’’ resistance training. *Int J Kaatsu Training Res* 2005a;1: 6–12.
77. Loenneke JP, Young KC, Wilson JM, Andersen JC. Rehabilitation of an osteochondral fracture using blood flow restricted exercise: a case review. *J Bodyw Mov Ther*, 2013; 17(1): 42–45.
78. Ozaki H, Miyachi M, Nakajima T, Abe T. Effects of 10 weeks walk training with leg blood flow reduction on carotid arterial compliance and muscle size in the elderly adults. *Angiology*, 2011;62(1): 81–6.
79. Lowery HP, Joy JM, Loenneke JP, Souza EO ve ark. Practical blood flow restriction training increases muscle hypertrophy during a periodized resistance training programme. *Clin Physiol Funct Imaging*, 2014;34: 317–21.
80. Moore DR, Burgomaster KA, Schofield LM, Gibala MJ ve ark. Neuromuscular adaptations in human muscle following low intensity resistance training with vascular

- occlusion. *Eur J Appl Physiol*, 2004;92: 399–406.
81. Sousa JBC, Neto GR, Santos HH, Araújo JP ve ark. Effects of strength training with blood flow restriction on torque, muscle activation and local muscular endurance in healthy subjects. *Biol. Sport*, 2017;34: 83-90.
 82. Baltacı G, Tunay VB, Tüner A, Ergün N. Spor yaralanmalarında egzersiz tedavisi. Birinci basım. Ankara, Alp Yayınevi 2003;19-49.
 83. Page P, Ellenbecker T. Strength band training. İkinci basım. USA, Human Kinetics, 2011; 3-16.
 84. Patterson R, Stegink CW, Hogan HA, Nassif MD. Material properties of thera-band tubing. *Phys Ther*, 2001;81: 1437–45.
 85. Clark BC, Manini TM, Hoffman RL, Williams PS ve ark. Relative safety of 4 weeks of blood flow-restricted resistance exercise in young, healthy adults. *Scand J Med Sci Sports*, 2011;21: 653–62.
 86. Sale DG. Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 1988; 20: 135–45.
 87. Phillips, S.M. Short-term training: when do repeated bouts of resistance exercise become training? *Can J Appl Physiol* , 2000; 25: 185–93.
 88. Yasuda T, Brechue WF, Fujita T, Sato Y ve ark. Muscle activation during low-intensity muscle contractions with varying levels of external limb compression. *J Sports Sci Med*, 2008;7: 467–74.
 89. Wilk KE, Escamilla RF, Fleisig GS, Barrentine SW ve ark. A Comparison of Tibiofemoral Joint Forces and Electromyographic Activity During Open and Closed Kinetic Chain Exercises. *AJSM*, 1996a; 24(4): 518-28.
 90. Lust KR, Sandrey MA, Bulger SM, Wilder N. The effects of 6-week training programs on throwing accuracy, proprioception, and core endurance in baseball. *Journal of Sport Rehabilitation*, 2009;18: 407-26.
 91. Wilk KE, Arrigo CA, Andrews JR. Closed and open kinetic chain exercise for the upper extremity. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1996b; 5: 88-102.
 92. Vangsness CT, Ennis M, Taylor JG, Atkinson R. Neural anatomy of the glenohumeral ligaments, labrum and subacromial bursa. *Arthroscopy*, 1995;11:180-184.
 93. Gandevia SC, Smith JL, Crawford M, Proske U ve ark. Motor commands contribute

- to human position sense. *J Physiol*, 2006; 573(3): 703–10.
94. Grob KR, Kuster MS, Higgings SA, Lloyd DG ve ark. Lack of correlation between different measurements of proprioception in the knee. *J Bone Joint Surg Br*, 2002;84(4): 614-8.
 95. Borsa PA, Lephart SM, Irrgang JJ, Safran MR ve ark. The effects of joint position and direction of joint motion on proprioceptive sensibility in anterior cruciate ligament deficiency athletes. *Am J Sports Med*, 1997; 25: 336-40.
 96. Irrgang JJ, Rivera . Closed kinetic chain exercises for the lower extremity : theory and application, in sports physical therapy section home study course. *Sports Physical Therapy Section*, 1994;1(4):1-12
 97. Rivera JE. Open versus closed kinetic chain rehabilitation of the lower extremity: A functional and biomechanical analysis. *J Sports Rehab*, 1994;3: 154-67.
 98. Lutz GS, Palmitier RA, An KN, Minnesota R. Comparison of tibiofemoral joint forces during open-kinetic-chain and closed-kinetic-chain exercises. *J Bone Joint Surg*, 1993;75: 732-9.
 99. Davies GJ, Dickoff-Hoffman S. Neuromuscular testing and rehabilitation of the shoulder complex. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1993;18(2): 449-58.
 100. Wilk K, Arrigo C. Current concepts in the rehabilitation of the athletic shoulder. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1993;18(1): 365-78.
 101. Borsa P, Lephart S, Kocher M, Lephart S. Functional assessment and rehabilitation of shoulder proprioception for glenohumeral instability. *J Sport Rehabil*, 1994;3: 84-104.
 102. Proske U. What is the role of muscle receptors in proprioception? *Muscle Nerve* 2005;31: 780–87.
 103. Rogol IM, Ernst G, Perrin DH. Open and closed kinetic chain exercises improve shoulder joint reposition sense equally in healthy subjects. *Journal of Athletic Training*, 1998;33(4): 315-8.
 104. Swanik KA, Lephart SM, Swanik CB, Lephart SP ve ark. The effects of shoulder plyometric training on proprioception and selected muscle performance characteristics. *J Shoulder Elbow Surg*, 2002;11: 579-86.
 105. Johansson H, Pedersen J, Bergenheim M, Djubsjöbacka M. Peripheral Afferents of the knee: Their effects on central mechanisms regulating muscle stiffness. In:Lephart SM,

- Fu FH, editör. Proprioception and Neuromuscular control in joint stability. Human Kinetics, 2000; 5-16.
106. Ashton-Miller JA, Wojtys EM, Huston LJ, Fry-Welch D. Can proprioception really be improved by exercises? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2001;9: 128–36.
 107. Docherty CL, Moore JH, Arnold BL. Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. *J Athl Train*, 1998; 33: 310–4.
 108. Cho SH, Kim SH. Immediate effect of stretching and ultrasound on hamstring flexibility and proprioception. *J Phys Ther Sci*, 2016;28(6): 1806-8.
 109. Özden F. Köpük yuvarlama uygulamasinin dirsek eklemleri propriosepsiyonuna, Kuvvet ve fonksiyonel motor performansa etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik tedavi ve rehabilitasyon yüksek lisans tezi. 2018; 1-133.
 110. Healey KC, Hatfield DL, Blanpied P, Dorfman LR ve ark. The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *J Strength Cond Res*, 2014;28(1): 61-8.
 111. Birbaumer N, Schmidt RF. *Biologische Psychologie*. Yedinci basım. Heidelberg: Springer Medizin Verlag; 2010.
 112. Feland J, Marin H. Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Br J Sports Med*, 2004;38(4): 18.
 113. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching : mechanisms and clinical implications. *Sports Med*, 2006;36(11): 929-39.
 114. Wal JC. Proprioception. *Fascia: The Tensional Network of the Human Body: The science and clinical applications in manual and movement therapy* .Edinburgh: Elsevier, 2012; 81-7.
 115. Padua DA, Guskiewicz KM, Prentice WE, Schneider RE ve ark. The effect of select shoulder exercises on strength, active angle reproduction, single-arm balance, and functional performance. *WVA Univ Library*, 2004;13: 1-21.
 116. <http://www.thera-bandacademy.com/> 10.04.2019.
 117. Myers JB, Lephart SM. The role of the sensorimotor system in the athletic shoulder. *J Athl Train*, 2000;35(3): 351-63.

118. Lephart SM, Warner JP, Borsa PA, Fu FH. Proprioception of the shoulder joint in healthy, unstable, and surgically repaired shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 1994;3: 371-80.
119. Grigg P. Peripheral neural mechanisms in proprioception. *J Sport Rehabil.* 1994;3: 2-17.
120. Venturni C, André A, Aguilar BP, Giacomelli B. Reliability of two evaluation methods of active range of motion in the ankle of healthy individuals. *Acta Fisiatr,* 2006; 13(1): 39-43.
121. Lubiowski P, Ogrodowicz P, Wojtaszek M, Kaniewski R ve ark. Measurement of active shoulder proprioception: dedicated system and device. *Eur J Orthop Surg Traumatol,* 2013;23(2): 177-83.
122. Vafadar AK, Côté JN, Archambault PS. Interrater and intrarater reliability and validity of 3 measurement methods for shoulder-position sense. *J Sport Rehabil,* 2016;2: 19.
123. Kolber MJ, Saltzman SB, Beekhuizen KS, Cheng MS. Reliability and minimal detectable change of inclinometric shoulder mobility measurements. *Physiotherapy Theory and Practice,* 2009; 25(8): 572-81.
124. Goble DJ, Brown SH. Dynamic proprioceptive target matching behavior in the upper limb: effects of speed, task difficulty and arm/hemisphere asymmetries. *Behav Brain Res,* 2009;200(1): 7-14.
125. Chapman J, Suprak DN, Karduna AR. Unconstrained shoulder joint position sense does not change with body orientation. *J Orthop Res,* 2009;27: 885-90.
126. Suprak DN, Osternig L, van Donkelaar P, Karduna AR. Shoulder joint position sense improves with external load. *J Mot Behav,* 2007;39: 517-25.
127. Tsay A, Savage G, Allen TJ, Proske U. Limb position sense, proprioceptive drift and muscle thixotropy at the human elbow joint. *J Physiol,* 2014;592(12): 2679-94.
128. Suprak DN, Osternig LR, van Donkelaar P, Karduna AR. Shoulder joint position sense improves with elevation angle in a novel, unconstrained task. *J Orthop Res,* 2006;24(3): 559-68.
129. Abe T, Kawamoto K, Yasuda T, Kearns CF. ve ark. Eight days KAATSU-resistance training improved sprint but not jump performance in collegiate male track and field athletes. *International Journal of KAATSU Training Research,* 2005b;1(1): 19-23.

130. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *Journal of Athletic Training* 2002b;37(1): 71–9.
131. Manske R, Reiman M. Functional performance testing for power and return to sports. *Sports Health*, 2013;5(3): 244-50.
132. Young W. Relationship between strength qualities and sprinting performance. *The J Sports Med Phys Fitness*, 1995;35: 13-9.
133. Head P, Austen B, Browne D, Campkin T ve ark. Effect of practical blood flow restriction training during bodyweight exercise on muscular strength, hypertrophy and function in adults: A randomised controlled trial. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 2015;22(6): 263-71.
134. Markovic G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med*, 2007;41: 349–55.
135. Negrete RJ, Hanney WJ, Kolber MJ, Davies GJ ve ark. Can upper extremity functional tests predict the softball throw for distance: a predictive validity investigation. *Int J Sports Phys Ther*, 2011;6(2): 104-11.
136. Tucci HT, Martins J, Sposito GC, Camarin PM ve ark. Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability test (CKCUES test): a reliability study in persons with and without shoulder impingement syndrome. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2014;15(1): 1-9.
137. Quincy R, Davies Cl, Kolbeck K, Syzmanski 1: Isokinetic exercise: The effects of training specificity on shoulder power. (under review) *Am 1 Sports Med*, 1992.
138. Umphred DA. *Neurological Rehabilitation*. St. Louis, Mo: Mosby College Publishing, 1985:75-80.
139. Kraemer WJ, Mazzetti SA, Nindl BC, Gotshalk LA ve ark. Effect of resistance training on women's strength/power and occupational performances. *ACSM*, 2000;1011-25.
140. Staron RS, Leonardi MJ, Karapondo DL, Malicky ES ve ark. Strength and skeletal muscle adaptations in heavy-resistance-trained women after detraining and retraining. *J. Appl. Physiol*, 1991;70: 631–40.
141. Staron RS, Karapondo DL, Kraemer WJ, Fry AC ve ark. Skeletal muscle adaptations during the early phase of heavy-resistance training in men and women. *J. Appl. Physiol*, 1994;76: 1247–55.

142. Hakkinen K, Pakarinen A, Kyrolainen H, Cheng S ve ark. Neuromuscular adaptations and serum hormones in females during prolonged power training. *Int. J. Sports Med*, 1990;11: 91–8.
143. Youdas WJ, Amundson LC, Cicero SK, Hahn JJ. Surface electromyographic activation patterns and elbow joint motion during a pull-up, chin-up, or perfect-pullup rotational exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010;24(12):3404–14.
144. Basmajian JV, Latif MA. Integrated actions and functions of the chief flexors of the elbow: A detailed electromyographic analysis. *J Bone Joint Surg*, 1957;39: 1106–18.
145. Provins KA, Salter N. Maximum torque exerted about the elbow joint. *J Appl Physiol*, 1955;7: 393–8.
146. Schmidt RA, Wrisberg CA. Motor learning and performance: A situation-based learning approach. In: Wright JP, Bernard K, editors. *Human Kinetics*. Fourth edition. 2008;1-291.
147. Wagner G, Herbsleb M, de la Cruz F, Schumann A ve ark. Changes in fMRI activation in anterior hippocampus and motor cortex during memory retrieval after an intense exercise intervention. *Biol Psychol*, 2017;124:65–78.
148. Roig M, Skriver K, Lundbye-Jensen J, Kiens B ve ark. A single bout of exercise improves motor memory. *PLoS One*, 2012;7:445-94.
149. Burgomaster KA, Moore DR, Schofield LM, Phillips SM ve ark. Resistance training with vascular occlusion: metabolic adaptations in human muscle. *Med Sci Sports Exerc*, 2003;35(7): 1203–8.
150. Negrete JR, Hanney JW, Kolber JM, Davies JG. Upper body push and pull strength ratio in recreationally active adults. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 2013;8(2): 138-44.
151. Pate RR, Baumgartner AT, Sparks ER. The modified pull-up test. *Journal of physical education*, 1987;58.
152. Sevrez V, Bourdin C. On the Role of Proprioception in Making Free Throws in Basketball. *Res Q Exerc Sport*, 2015;1–7.
153. Terzis G, Georgiadis G, Vassiliadou E, Manta P. Relationship between shot put performance and triceps brachii fiber type composition and power production. *Eur J*

- Appl Physiol, 2003;90: 10–15.
154. Rojas IL, Provencher MT, Bhatia S, Foucher KC ve ark. Biceps activity during windmill softball pitching injury implications and comparison with overhand throwing, *AJSM*, 2009; 37(3): 558-65.
 155. Bos KL, Gehrs KS, Hester AL. The relationship between a functional throwing performance test and strength of various scapular muscles. Grand Valley State University Masters Thesis, 1999;1-92.
 156. Mayhew JL, Bemben MG, Rohrs DM. Seated shot put as a measure of upper body power in adolescent wrestlers. *Pediatric Exercise Science*, 1992;4: 78-84.
 157. Harris C, Wattles AP, DeBeliso M, Sevene-Adams EG ve ark. The seated medicine ball throw as a test of upper body power in older adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2011;25(8): 2344-8.
 158. Baker D, Nance S. The Relation Between Strength and Power in Professional Rugby League Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1999;13(3): 224–9.
 159. Skinner HB, Barrack RL, Cook SD. Age-related decline in proprioception. *Clinical Orthopaedics*, 1984;184: 208–11.
 160. Barrack RL, Skinner HB, Cook S.D, Haddad RJ. Effect of articular disease and knee arthroplasty on knee joint position sense. *Journal of Neurophysiology*, 1983;50(3): 684-87.
 161. Bayraktar B, Kurtoğlu M. Sporda performans, etkili faktörler, değerlendirilmesi ve artırılması. *Klinik Gelişim*, 2009;22(1): 16-24.
 162. Marcell TJ, Hawkins SA, Tarpenning KM, Hyslop DM ve ark. Longitudinal analysis of lactate threshold in male and female master athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 2003;35(5): 810-7.
 163. Korhonen MT, Mero A, Suominen H. Age-related differences in 100-m sprint performance in male and female master runners. *Med Sci Sports Exerc*, 2003;35(8): 1419-28.
 164. Nakajima T, Kurano M, Iida H, Takano H ve ark. Use and safety of kaatsu training: results of a national survey. *J. Kaatsu Training Res*, 2006;2: 5-13.

8. EKLER

EK 1-A

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmanın adı: Sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin kuvvet, eklem pozisyon duygusu ve fonksiyonel motor performans üzerine etkisi

Bu çalışma, araştırma amaçlı yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır.

Ağırlık kaldırma, egzersiz bandı çekme gibi egzersizler kas kuvvetini artırmak, günlük fiziksel aktiviteleri iyileştirmek, sportif performansı geliştirmek ve kas iskelet sistemi hastalıklarında iyileşme süresince kullanılan temel egzersizlerdir. Bu egzersizlerin yüksek yoğunlukta yapılması, kas kütlesinde ve kuvvetinde artış sağlar. Yapılan çalışmalar, kasların üzerine elastik bir bant takmak suretiyle kan akışını bir miktar kontrollü kısıtlayarak yapılan düşük yoğunlukta egzersizlerle de kas kütlesinde ve kuvvetinde artış sağlanabildiğini göstermektedir. Üstelik bu yöntemin kaslarda daha yüksek yoğunlukta egzersizlere göre daha az hasar oluşturduğu belirtilmektedir. Eklem pozisyon duygusu (eklemlerinizin nasıl durduğunu algılama yeteneğiniz) ve fonksiyonel performansın gelişmiş olması yaralanmalara karşı koruyucudur. Bu yöntemle birlikte kuvvetlendirme egzersizleri uygun şekilde yapılırsa pozisyon duygusu ve fonksiyonel performansı artırabilir. Ancak literatürde kan akışını kısıtlayarak yapılan düşük yoğunlukta egzersizlerin bireyin eklem pozisyon duygusuna ve fonksiyonelliğe etkisini araştıran bir çalışma yoktur.

Bu nedenle bu çalışmanın amacı; sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin kuvvet, eklem pozisyon duygusu ve fonksiyonel hareket performansı üzerine etkisini belirlemektir. Çalışmanın sonucunda olumlu sonuçlar bulunursa kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizler yaralanmalardan koruyucu, pozisyon duygusunu ve fonksiyonelliği iyileştirici tedaviler arasında kullanılabilir.

Araştırmamıza; 18-40 yaş arası, sigara içmeyen, boyun, omuz ve dirsek ekleminin her yöne hareketi tam olan ve araştırmada yapılacak tüm değerlendirme ve uygulamaları tamamlayabilecek 60 birey alınacaktır.

Bu çalışmaya katıldığınız takdirde, size aşağıdaki değerlendirmeler yapılacaktır. Değerlendirmelerin toplam süresi yaklaşık 35-40 dakika olacaktır.

1. Yaş, boy, ağırlık, dominant taraf, meslek ve eğitim düzeyi gibi tanımlayıcı değerlendirmeler yapılacak,
2. İstirahatteki ağrınıza ve aktivite sırasında ağrınıza ‘0’ ile ‘10’ arasında bir puan vermeniz istenecektir.
3. Dirsek kaslarınızın kuvveti dijital kas kuvveti ölçer ile ölçülecek,
4. Omuz ve dirsek eklemi pozisyonunu algılama durumu su kontrollü açı ölçer ile (su terazisine benzer bir aletle) fizyoterapist tarafından ölçülecektir.
5. Omuz ve dirsek eklemi fonksiyonelliği birkaç test (tek elle top atma, belli bir yüksekliğe maksimum sayıda top atma, sınav ve adapte edilmiş yukarı çekme testi) ile fizyoterapist tarafından ölçülerek değerlendirilecektir.

Bu değerlendirmeler egzersiz öncesi ve 6 haftalık egzersiz sonrası olmak üzere 2 kez yapılacaktır. Egzersizler ise 6 hafta boyunca haftada 3 kez fizyoterapist eşliğinde egzersiz bandı çekilip bırakılarak, her seansta oturarak dirsek bükme ve dirsek açma egzersizi olacak şekilde yapılacaktır. Egzersiz sırasında, özel olarak geliştirilmiş kan akışını kısıtlayıcı elastik bant pazu bölgesine takılacaktır. Egzersizler yaklaşık 10 dakika sürecek ve her egzersiz hafif yoğunlukta, ağrısız ve rahat bir şekilde yapılacaktır.

Araştırmamıza katılmanızın ve yukarıdaki aktiviteleri yapmanızın size zarar vermemesini, ağrı ortaya çıkarmamasını beklemekteyiz. Değerlendirmeler yapıldığı sırada test aralarında size kısa dinlenme aralıkları vereceğiz. Yine de değerlendirme ve egzersiz sırasında veya sonrasında herhangi bir sorunla karşılaşırsanız hemen fizyoterapistinizi bilgilendiriniz.

Araştırmaya katılmanız size hiçbir maddi ve manevi yük getirmeyecek, sizden veya bağlı bulunduğunuz SGK’dan herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Çalışmada kullanılmak üzere alınan bilgiler ve elde edilen veriler saklı tutulacak ve sadece etik kurul komitesine açık olacaktır. Veriler herhangi bir bilimsel yayın, rapor veya sunumda kullanıldığında sizi tanımlayan hiçbir bilgi açıklanmayacak, kimlik bilgileriniz ve iletişim bilgileriniz gizli tutulacaktır.

Bu çalışmaya katılmama, katılsanız bile herhangi bir aşamasında çalışmayı bırakma hakkınız vardır. Ayrıca araştırmacı da katılımcıyı çalışma dışı bırakma hakkına sahiptir.

Yukarıda gönüllü olarak araştırmaya katılmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana sözlü ve yazılı açıklamalar yapıldı. Değerlendirmeler ve egzersizler bana uygulamalı olarak gösterildi. Aklıma gelen soruları araştırmacılara sordum, aldığım yanıtları ve açıklamaları anladım. Bu koşullarla kimlik ve iletişim bilgilerim saklı kalmak kaydıyla söz konusu klinik çalışmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün:

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Velayet veya Vasiyet altında Bulunanlar için Veli veya Vasinin:

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Olur Alma İşlemine Basından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kurulus Görevlisinin

Adı- Soyadı:

Tarih:

Telefon Numarası:

İmza:

Acıklamaları Yapan Araştırmacının

Adı- Soyadı: Deniz DERE ARASAN

Tarih:

Telefon Numarası: 0507 192 29 38

İmza:

EK 1-B

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmanın adı: Sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin kuvvet, eklem pozisyon duygusu ve fonksiyonel motor performans üzerine etkisi

Bu çalışma, araştırma amaçlı yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır.

Ağırılık kaldırma, egzersiz bandı çekme gibi egzersizler kas kuvvetini artırmak, günlük fiziksel aktiviteleri iyileştirmek, sportif performansı geliştirmek ve kas iskelet sistemi hastalıklarında iyileşme süresince kullanılan temel egzersizlerdir. Bu egzersizlerin yüksek yoğunlukta yapılması, kas kütlesinde ve kuvvetinde artış sağlar. Yapılan çalışmalar, kasların üzerine elastik bir bant takmak suretiyle kan akışını bir miktar kontrollü kısıtlayarak yapılan düşük yoğunluktaki egzersizlerle de kas kütlesinde ve kuvvetinde artış sağlanabildiğini göstermektedir. Üstelik bu yöntemin kaslarda daha yüksek yoğunluktaki egzersizlere göre daha az hasar oluşturduğu belirtilmektedir. Eklem pozisyon duygusu (eklemlerinizin nasıl durduğunu algılama yeteneğiniz) ve fonksiyonel performansın gelişmiş olması yaralanmalara karşı koruyucudur. Bu yöntemle birlikte kuvvetlendirme egzersizleri uygun şekilde yapılırsa pozisyon duygusu ve fonksiyonel performansı artırabilir. Ancak literatürde kan akışını kısıtlayarak yapılan düşük yoğunluktaki egzersizlerin bireyin eklem pozisyon duygusuna ve fonksiyonelliğe etkisini araştıran bir çalışma yoktur.

Bu nedenle bu çalışmanın amacı; sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin kuvvet, eklem pozisyon duygusu ve fonksiyonel hareket performansı üzerine etkisini belirlemektir. Çalışmanın sonucunda olumlu sonuçlar bulunursa kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizler yaralanmalardan koruyucu, pozisyon duygusunu ve fonksiyonelliği iyileştirici tedaviler arasında kullanılabilir.

Araştırmamıza; 18-40 yaş arası, sigara içmeyen, boyun, omuz ve dirsek ekleminin her yöne hareketi tam olan ve araştırmada yapılacak tüm değerlendirmeleri tamamlayabilecek 60 birey alınacaktır.

Bu çalışmaya katıldığınız takdirde, size aşağıdaki değerlendirmeler yapılacaktır. Değerlendirmelerin toplam süresi yaklaşık 35-40 dakika olacaktır.

1. Yaş, boy, ağırlık, dominant taraf, meslek ve eğitim düzeyi gibi tanımlayıcı değerlendirmeler yapılacak,
2. İstirahatteki ağrınıza ve aktivite sırasında ağrınıza ‘0’ ile ‘10’ arasında bir puan vermeniz istenecektir.
3. Dirsek kaslarınızın kuvveti dijital kas kuvveti ölçeği ile ölçülecek,
4. Omuz ve dirsek eklemi pozisyonunu algılama durumu su kontrollü açı ölçeği ile (su terazisine benzer bir aletle) fizyoterapist tarafından ölçülecektir.
5. Omuz ve dirsek eklemi fonksiyonelliği birkaç test (tek elle top atma, belli bir yüksekliğe maksimum sayıda top atma, sınav ve adapte edilmiş yukarı çekme testi) ile fizyoterapist tarafından ölçülerek değerlendirilecektir.

Bu değerlendirmeler ilk geldiğiniz gün ve 6 hafta sonra olmak üzere 2 kez yapılacaktır.

Araştırmamıza katılmanızın ve yukarıdaki aktiviteleri yapmanızın size zarar vermemesini, ağrı ortaya çıkarmamasını beklemekteyiz. Değerlendirmeler yapıldığı sırada test aralarında size kısa dinlenme aralıkları vereceğiz. Yine de değerlendirme sırasında veya sonrasında herhangi bir sorunla karşılaşırsanız hemen fizyoterapistinizi bilgilendiriniz.

Araştırmaya katılmanız size hiçbir maddi ve manevi yük getirmeyecek, sizden veya bağlı bulunduğunuz SGK’dan herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Çalışmada kullanılmak üzere alınan bilgiler ve elde edilen veriler saklı tutulacak ve sadece etik kurul komitesine açık olacaktır. Veriler herhangi bir bilimsel yayın, rapor veya sunumda kullanıldığında sizi tanımlayan hiçbir bilgi açıklanmayacak, kimlik bilgileriniz ve iletişim bilgileriniz gizli tutulacaktır.

Bu çalışmaya katılmama, katılsanız bile herhangi bir aşamasında çalışmayı bırakma hakkınız vardır. Ayrıca araştırmacı da katılımcıyı çalışma dışı bırakma hakkına sahiptir.

Yukarıda gönüllü olarak araştırmaya katılmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana sözlü ve yazılı açıklamalar yapıldı. Değerlendirmeler bana uygulamalı olarak gösterildi. Aklıma gelen soruları araştırmacılara sordum, aldığım yanıtları ve açıklamaları anladım. Bu koşullarla kimlik ve iletişim bilgilerim saklı kalmak kaydıyla söz konusu klinik çalışmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün:

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Velayet veya Vasiyet altında Bulunanlar için Veli veya Vasinin:

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Olur Alma İşlemine Basından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kurulus Görevlisinin

Adı- Soyadı:

Tarih:

Telefon Numarası:

İmza:

Acıklamaları Yapan Araştırmacının

Adı- Soyadı: Deniz DERE ARASAN

Tarih:

Telefon Numarası: 0507 192 29 38

İmza:

EK 2**DEĞERLENDİRME FORMU**

Sıra No:

Tarih:

Adı/Soyadı :

Yaş :

Cinsiyet :

Boy :

Dominant Ekstremité :

Ağırlık:

Meslek :

BKİ :

Eğitim durumu :

Omuz Eklemi Pozisyon Duyusu

	1. ölçüm				2. ölçüm			
	1	2	3	Ort.	1	2	3	Ort.
100° ABD								
45° İR								
75° ER								

Ort: Ortalama

Dirsek Eklemi Pozisyon Duyusu

Fleksiyon	1. ölçüm				2. ölçüm			
	1	2	3	Ort.	1	2	3	Ort.
45 derece								
60 derece								
75 derece								

Ort: Ortalama

Kas Kuvveti

	1. ölçüm				2. ölçüm			
	1	2	3	Ort.	1	2	3	Ort.
Fleksiyon								
Ekstansiyon								

Ort: Ortalama

Kapalı Kinetik Zincir Üst Ekstremité Stabilité Testi

	1. ölçüm						2. ölçüm					
	1	2	3	O	S	G	1	2	3	O	S	G
Değme sayısı												

O: Ortalama S: Skor G: Güç

Fonksiyonel Atış Performans İndeksi

	1. ölçüm					2. ölçüm				
	1	2	3	Total	Ort.	1	2	3	Total	Ort.
Hedef atışlar										
Total atışlar										
FAPİ										
Aralık										

FAPİ: Fonksiyonel Atış Performans İndeksi Ort: Ortalama

Adapte Edilmiş Yukarı Çekme Testi

	1. ölçüm				2. ölçüm			
	1	2	3	Ort.	1	2	3	Ort.
Çekme Sayısı								

Ort: Ortalama

Tek Elle Top Atma Testi

	1. ölçüm				2. ölçüm			
	1	2	3	Ort.	1	2	3	Ort.
Uzaklık								

Ort: Ortalama

EK 3

NEDEN EGZERSİZ YAPALIM VE YARALANMALARDAN NASIL KORUNALIM?

Egzersiz, sağlığını korumak ya da gelişmiş olan sağlık durumumuzu devam ettirmek amacıyla yapılan hareketler olarak tanımlanabilir. Düzenli olarak yapılan egzersiz bireyin hem fiziksel hem de psikolojik olarak kendini iyi hissetmesini sağlar. Egzersizle birlikte vücudumuzda meydana gelen değişiklikleri aşağıdaki tabloda görebiliriz.

Azalan Değerler	Artan Değerler
-Kalp krizi riskinde -Hipertansiyon (yüksek tansiyon) riskinde, -Bayanlarda hamilelikten kaynaklanan (sırt ağrıları, vs) rahatsızlıklarında, -Sebebi bilinmeyen veya stresten kaynaklanan baş ağrılarında azalma veya giderilmesine yardımcı olma, -Osteoartritten dolayı oluşan eklem dejenerasyonunda, -Kanser risklerinde, -Bel ve sırttaki kaslardan kaynaklanan ağrılarda, -Yağlanma riskinde, -Solunum kasları güçlendiğinden, istirahat solunumunda, -Bayanlarda menstural semptomlarda, -Yaşlanmanın geciktirilmesinde, -Kandaki kolesterol seviyesinde azalma görülür.	-Düzenli, sağlıklı uykuda, -Solunum veya enfeksiyonlara karşı vücudun direncinde, -Maksimal O₂ tüketiminde, -Kemiklerin yoğunluğunda -Diyabet hastalığının riskinde azalma, hastalık var ise de kan şekerini kontrol altına almada, -Vücut yağ kaybını fazlaştıracak, kas kütlelerinin dayanaklığında, kuvvetinde, -Kanda ve kaslardaki laktik asit birikimlerinin geç oluşmasında ve birikimin erken dağılmasına, -Bağışıklık sistemini güçlenmesinde, -Fiziki görünümün olumlu olmasına, -Eklem elastikiyetini geliştirilmesinde, -Denge ve koordinasyonunuzu geliştirilmesine, -Metabolizmanın daha düzenli çalışmasına yardımcı olur.

- ✓ Kısaca yaşam boyu sporun temel amacı; hareketsiz bir yaşıntının neden olduğu organik, psikolojik ve fiziki bozuklukları önlemek veya yavaşlatmak beden sağlığının temeli olan fizyolojik kapasiteyi yükseltmek, fiziksel uygunluğu ve sağlığı uzun yıllar muhafaza etmektir. Tüm bunlar için egzersiz yaparken yaralanmalardan korunmayı da ihmal etmemeliyiz.
- ✓ Öncelikle tıbbi kontroller mutlaka yapılmalı, bireysel risk faktörleri arasında olan aşırı kilo, kas iskelet sistemi patolojileri, deformiteler (skolyoz, bacak uzunluk farkları gibi), esneklik kayıpları, kas zayıflığı ve kuvvet dengesizlikleri varsa böylelikle saptanabilir.
- ✓ Egzersize mutlaka ısınma ile başlayıp egzersiz bitiminde soğuma egzersizleri yapılmalı. Performansın normal düzeyde ortaya konabilmesi için gerekli olan ısınma aynı zamanda kas, tendon, bağ ve diğer yumuşak doku yaralanmalarını önlemektedir. Soğuma egzersizleriyle kastaki yorgunluk metabolitleri uzaklaştırılır ve toparlanma süresi kısalmır.
- ✓ Özellikle kas, tendon gibi yumuşak dokuların korunması için esneklik egzersizleri yapılmalıdır. Bu egzersizlerle eklem hareket açısı en üst sınırlarına kadar getirilip çalışıldığından en zorlamalı durumlarda ve ani gerilmelerde ön esneklik kazandırılmış olduğundan yaralanmalara karşı koruyucu olur.

Fzt. Deniz DERE ARASAN

EK 4

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEKOKULU MÜDÜRLÜĞÜ'NE,
İZMİR

"Sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin kuvvet, kas kalınlığı, anatomik kas kesit alanı, eklem pozisyon duygusu ve fonksiyonel motor performans üzerine etkisi" isimli çalışmamızın kurumumuzda gerçekleştirilmesi için gereğini bilgilerinize arz ederim.

DEÜ FTR-YYO
4124926
Prof. Dr. Nihal GELECEK
Müdür

Prof. Dr. Nihal
Müdür

Doç. Dr. Sevgi Sevil YEŞİLYAPRAK
08.06.2017

EK 5-A

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI**

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	3408-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ AKADEMİK AMAÇLI ☐
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sağlıklı Bireylerde Kan Akışını Kısıtlayarak Yapılan Egzersizlerin Kuvvet, Kas Kalınlığı, Anatomiik Kas Kesit Alanı, Eklem Pozisyon Duyusu ve Fonksiyonel Motor Performans Üzerine Etkisi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Doç.Dr.Sevgi Sevi YEŞİLYAPRAK Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Y.O
	DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ	-
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ	-
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒ ÇOK MERKEZLİ ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐	İngilizce ☒	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐

EK 5-B

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2017/17-07	Tarih:22.06.2017
	Doç.Dr.Sevgi Sevi YEŞİLYAPRAK'ın sorumlusu olduğu "Sağlıklı Bireylerde Kan Akışını Kısıtlayarak Yapılan Egzersizlerin Kuvvet, Kas Kalınlığı, Anatomiik Kas Kesit Alanı, Eklem Pozisyon Duyusu. ve Fonksiyonel Motor Performans Üzerine Etkisi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	
ETİK KURUL BİLGİLERİ		
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu	
ETİK KURUL ÜYELERİ		

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile ilişkili mi?	İmza
Prof.Dr.Banu ONVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Ş.Reyhan UÇKU (Başkan Yardımcısı)	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Nejat SARIOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sevine ERASLAN	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Müge KIRAY	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sevda ÖZKARDEŞLER	Anesteziyoloji	DEU Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Sülen SARIOĞLU	Patoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Bilge KARA	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sefa KIZILDAĞ	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ve Genetik A.D.	Erkek	E ☐ H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Ayhan ABACI	Pediyatrik Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.M.Aylin ARICI	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐ H ☒	
Uzm.Dr.Ahmet Can BILGIN	Hukuk	DEU Tıp Tarihi ve Etik A.D.	Erkek	E ☐ H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐ H ☒	

EK 5-C**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ****GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI**

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	3408-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ AKADEMİK AMAÇLI ☐
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sağlıklı Bireylerde Kan Akışını Kısıtlayarak Yapılan Egzersizlerin Kuvvet, Kas Kalınlığı, Anatomiik Kas Kesit Alanı, Eklem Pozisyon Duyurusu ve Fonksiyonel Motor Performans Üzerine Etkisi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Doç.Dr.Sevgi Sevi YEŞİLYAPRAK Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Y.O
	DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ	-
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ	-
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒ ÇOK MERKEZLİ ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	Araştırmacı dilekçesi	02.02.2018		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

EK 5-D

Karar No:2018/06-39		Tarih:01.03.2018			
KARAR BİLGİLERİ Doç.Dr.Sevgi Sevi YEŞİLYAPRAK'ın sorumlusu olduğu "Sağlıklı Bireylerde Kan Akışını Kısıtlayarak Yapılan Egzersizlerin Kuvvet, Kas Kalınlığı, Anatomik Kas Kesit Alanı, Eklem Pozisyon Duyurusu ve Fonksiyonel Motor Performans Üzerine Etkisi" isimli klinik araştırmaya ait 02.02.2018 tarihli araştırıcı dilekçesine ilişkin olarak; - Çalışma adının "Sağlıklı Bireylerde Kan Akışını Kısıtlayarak Yapılan Egzersizlerin Kuvvet, Eklem Pozisyon Duyurusu ve Fonksiyonel Motor Performans Üzerine Etkisi" olarak değiştirilmesi - Ultrasonografik ölçümlerin çalışmadan çıkarılması, ile ilgili belgeler incelenerek bilgi edinilmiş ve uygun bulunmuştur.					
ETİK KURUL BİLGİLERİ					
ÇALIŞMA ESASI		Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İy Klinik Uygulamaları Kılavuzu			
ETİK KURUL ÜYELERİ					
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile ilişkili mi?	İmza
Prof.Dr.Banu ÖNVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Gül ERGÖR (Başkan Yardımcısı)	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sevinç ERASLAN	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Müge KIRAY	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sevda ÖZKARDEŞLER	Anesteziyoloji	DEU Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sülen SARIOĞLU	Patoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Bilge KARA	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sefa KIZILDAĞ	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ve Genetik A.D.	Erkek	E ☐ H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Ayhan ABACI	Pediyatrik Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	Katılmadı
Doç.Dr.M.Aylin ARICI	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐ H ☒	
Uzm.Dr.Ahmet Can BİLGİN	Hukuk	DEU Tıp Tarihi ve Etik A.D.	Erkek	E ☐ H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐ H ☒	



DENİZ DERE ARASAN

Kişisel Bilgiler

İletişim Bilgileri

Kimlik Numarası	21418479578
Doğum Tarihi	01/01/1993
İletişim Adresi	Atilla Mah. 464 Sok. No:27 D:4 Konak/izmir (507)
Telefon	192 29 38
E-posta Web Adresi	denizdere@yandex.com

Eğitim Bilgileri

01 Şubat 2016 - Şu Anda (3 y 1 4 ay)
Yüksek Lisans, Tezli Program, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ, FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON
(YL)

05 Eylül 2011 - 26 Haziran 2015 (3 y 1 10 ay)
Lisans, Anadal/Normal Öğretim, YEN YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ, FİZYOTERAPİ VE
REHABİLİTASYON PR. (ÜCRETLİ)
Diploma Numarası: 15
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.37 / 4.0

Deneyim/ İşyeri Bilgileri

01 Nisan 2017 - Şu Anda (2 yıl 2 ay) (Yar Zamanlı)
FİZYOTERAPİST, ŞENCANLAR ÖZEL EĞİTİM VE REHABİLİTASYON
MERKEZİ

01 Nisan 2016 - 01 Eylül 2016 (6 ay) (Yar Zamanlı)
FİZYOTERAPİST, BORFİZ FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON MERKEZİ

TÜB TAK Burs ve Destekleri

B DEB Destekleri

DEN ZDERE ARASAN, Etkinlik Destekleri ve Eğitim Burslar Müdürlüğü, 2228-A Son S n f Lisans Öğrencileri için Lisansüstü (Yüksek Lisans/Doktora) Burs Program , Başvurusu Reddedildi, 2015 - 1.

Panelistlik/ İzleyicilik/Raportörlük Sayısı

Panelistlik/Dış Danışmanlık Sayısı

İzleyicilik/Danışmanlık Sayısı

Raportörlük Sayısı

ARDEB/B DEB
0

ARDEB/B DEB
0

ARDEB/B DEB 0

TEYDEB0

TEYDEB
0

TEYDEB0

Toplam0

Toplam0

Toplam 0



ONAY

"Sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin kuvvet, eklem pozisyon duyusu ve fonksiyonel motor performans üzerine etkisi" adlı tez çalışmasında fotoğraflarımın kullanılmasına izin veriyorum.

KATILIMCI

İsim : Muhammed Alif
Soyisim : KÖKÇİKARAN
Telefon : 0554) 151 16 99
İmza : 

UYGULAYICI

İsim : Deniz
Soyisim : DELE ARAŞAN
Telefon : 0504 192 29 38
İmza : 

EK 7-B

ONAY

"Sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin kuvvet, eklem pozisyon duyusu ve fonksiyonel motor performans üzerine etkisi" adlı tez çalışmasında fotoğraflarımın kullanılmasına izin veriyorum.

KATILIMCI

İsim : Fatma
Soyisim : Özden
Telefon : 0554 447 3147
İmza : 

UYGULAYICI

İsim : Deniz
Soyisim : DEDE ARASAN
Telefon : 0507 192 2938
İmza : 

ONAY

"Sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin kuvvet, eklem pozisyon duyusu ve fonksiyonel motor performans üzerine etkisi" adlı tez çalışmasında fotoğraflarımın kullanılmasına izin veriyorum.

KATILIMCI

İsim : Halil
Soyisim : Arasan
Telefon : 05062182045
İmza : 

UYGULAYICI

İsim : Deniz
Soyisim : DELE ARASAN
Telefon : 0507 192 2938
İmza : 

EK 7-D

ONAY

"Sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin kuvvet, eklem pozisyon duyusu ve fonksiyonel motor performans üzerine etkisi" adlı tez çalışmasında fotoğraflarımın kullanılmasına izin veriyorum.

KATILIMCI

İsim : Cemreaz
Soyisim : GÖFER
Telefon : 0507 295 348
İmza : 

UYGULAYICI

İsim : Deniz
Soyisim : DERE ARSLAN
Telefon : 0507 192 29 38
İmza : 