

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YUTMA REHABİLİTASYONUNDA KULLANILAN ÜÇ FARKLI
EGZERSİZİN SUPRAHYOİD KAS AKTİVASYONU, KAS
KUVVETİ, DİSFAJİ LİMİTİ VE ALGILANAN YORGUNLUK
DÜZEYİ ÜZERİNE ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Uzm. Fzt. Emre CENGİZ

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı
DOKTORA TEZİ**

**ANKARA
2025**

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YUTMA REHABİLİTASYONUNDA KULLANILAN ÜÇ FARKLI
EGZERSİZİN SUPRAHYOİD KAS AKTİVASYONU, KAS
KUVVETİ, DİSFAJİ LİMİTİ VE ALGILANAN YORGUNLUK
DÜZEYİ ÜZERİNE ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Uzm. Fzt. Emre CENGİZ

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı
DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof Dr. Akmer MUTLU**

**ANKARA
2025**

ONAY SAYFASI**YUTMA REHABİLİTASYONUNDA KULLANILAN ÜÇ FARKLI EGZERSİZİN
SUPRAHYOİD KAS AKTİVASYONU, KAS KUVVETİ, DİSFAJİ LİMİTİ VE
ALGILANAN YORGUNLUK DÜZEYİ ÜZERİNE ETKİSİNİN****KARŞILAŞTIRILMASI****Uz. Fzt. Emre CENGİZ****Danışman: Prof. Dr. Akmer MUTLU**

Bu tez çalışması 18.12.2024 tarihinde jürimiz tarafından “Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı” nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Ayşe KARADUMAN (Lokman Hekim Üniversitesi)	(imza)
Üye:	Doç. Dr. Nezhat Özgül ÜNLÜER (Sağlık Bilimleri Üniversitesi)	(imza)
Üye:	Doç. Dr. Numan DEMİR (Hacettepe Üniversitesi)	(imza)
Üye:	Dr. Öğr. Üyesi Bilge Nur YARDIMCI LOKMANOĞLU (Hacettepe Üniversitesi)	(imza)
Üye:	Dr. Öğr. Üyesi Numan BULUT (Hacettepe Üniversitesi)	(imza)

Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin 08 Ocak 2025 ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamındaki tezimin aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi/ H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/ Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü/ Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ...ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

08/01/2024

(İmza)

Uzm. Fzt. Emre CENGİZ

¹“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

*Tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulutarafından** karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Prof. Dr. Akmer MUTLU danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

(imza)

Uzm. Fzt. Emre CENGİZ

TEŞEKKÜR

Sayın Prof. Dr. Akmer Mutlu'ya, bu tez çalışmasının her aşamasında danışmanım olarak gösterdiği değerli akademik bilgi ve deneyimleri için sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmanın planlanması, içeriğinin oluşturulması, yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesinde yol gösterici fikirleriyle çalışmama önemli katkılarda bulunmuş ve bana her aşamada rehberlik etmiştir.

Prof. Dr. Aynur Ayşe Karaduman, Prof. Dr. Üyesi Selen Serel Arslan ve Doç. Dr. Numan Demir'e, çalışmamın başlangıcından itibaren akademik bilgi birikimlerini paylaşarak çalışmanın gelişimine değerli katkılar sağladıkları, her aşamada destek, ilgi ve sabırlarını esirgemeyerek yanımda olduklarını hissettirdikleri için içten teşekkür ederim. Onların değerli katkıları olmadan bu çalışmanın tamamlanması mümkün olmazdı.

Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Yutma Bozuklukları Ünitesi'nde birlikte görev yaptığımız kıymetli çalışma arkadaşlarım Dr. Fzt. Ömer Faruk Yaşaroğlu ve Uzm. Fzt. Rabia Alıcı'ya da, araştırmamın her aşamasında gösterdikleri yardım ve sağladıkları manevi destek için minnettarım. Çalışmanın yürütülmesi süresince yanımda olmaları bana büyük bir moral kaynağı olmuştur.

Çalışma sürecinde yanımda olan sevgili annem, babam ve kardeşime de ayrıca teşekkür ederim. Hayatımın her döneminde olduğu gibi bu süreçte de bana verdikleri destek ve ilgileri, çalışmalarım da daima yanımda olduklarını hissettirmiştir.

Son olarak, tez çalışmamın gerçekleşmesine katkı sağlayan ve çalışmaya gönüllü olarak katılan tüm katılımcılara içten teşekkürlerimi sunarım. Varlıkları bu çalışmanın temel yapı taşını oluşturmuş ve başarısında önemli rol oynamışlardır.

ÖZET

Cengiz E, Yutma Rehabilitasyonunda Kullanılan Üç Farklı Egzersizin Suprahyoid Kas Aktivasyonu, Kas Kuvveti, Disfaji Limiti ve Algılanan Yorgunluk Düzeyi Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı Doktora Tezi, Ankara, 2025. Eksantrik Çene Kapatma (EÇK) egzersizi, suprahyoid kasları en kısa pozisyonundan en uzun pozisyonuna kadar, çene altından verilen dirence karşı eksantrik bir kasılma üreterek kuvvetlendirmek amacıyla tasarlanmış bir egzersizdir. Bu çalışmanın amacı Shaker, Dirence Karşı Chin-Tuck (CTAR) ve EÇK egzersizlerinin, submental kas aktivasyonu, kas kuvveti, disfaji limiti, algılanan yorgunluk ve ağrı üzerindeki etkilerinin araştırılmasıdır. Paralel randomize kontrollü bu çalışmada, yaşları 19-28 arasında olan 54 sağlıklı gönüllünün submental kas aktivasyonları Shaker, CTAR ve EÇK egzersizlerinin izotonik komponentleri sırasında yüzey elektromyografi ile kaydedildi. Gönüllüler Shaker, CTAR ve EÇK egzersiz gruplarına randomize edildi (her grupta 18 kişi) ve 8 haftalık bir egzersiz programı uygulandı. Submental maksimum istemli izometrik kontraksiyon (MVC), kas kuvveti, disfaji limiti, algılanan yorgunluk ve ağrı ölçümleri başlangıçta, 4. ve 8. haftalarda gerçekleştirildi. Başlangıç değerlendirmesinde Shaker egzersizi sırasında daha düşük submental kas aktivasyonu gözlemlendi ($p<0,05$). Sekiz haftalık egzersiz eğitimi sonunda tüm gruplarda submental MVC aktivasyonu ve kas kuvvetinde artış görüldü. Grup X zaman etkisine bakıldığında, CTAR ($0,36 \pm 0,10$) ve EÇK ($0,40 \pm 0,14$) egzersizlerinin, submental MVC artışında Shaker egzersizinden ($0,29 \pm 0,19$) daha etkili olduğu bulundu ($F=7,203, p<0,001$). Aynı zamanda EÇK egzersizinin kas kuvvetini artırmada, Shaker ($26,03 \pm 5,86$) ve CTAR ($27,95 \pm 6,33$) egzersizlerinden daha etkili olduğu bulundu ($32,87 \pm 6,55$) ($F=6,786, p<0,001$). Algılanan yorgunluk ($F=1,044, p=0,388$) ve ağrı düzeyleri ($F=0,346, p=0,846$) tüm gruplarda istatistiksel olarak benzer değişimler gösterdi. Sonuç olarak EÇK egzersizi 8. haftada, sağlıklı genç erişkinlerde CTAR egzersizi ile benzer, Shaker egzersizlerinden daha fazla MVC kazanımı sağlamıştır. EÇK egzersizinin 8. haftada Shaker ve CTAR egzersizlerine kıyasla kuvvet kazanımı açısından daha üstün olduğu gözlemlenmiştir. Shaker, CTAR ve EÇK egzersizleri benzer algılanan yorgunluk ve ağrı düzeylerine sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Egzersiz Eğitimi, Kas Kuvveti, Elektromiyografi, Yutma

ABSTRACT

Cengiz E, Comparison the Effects of Three Different Exercises in Swallowing Rehabilitation on Suprahyoid Muscle Activation, Muscle Strength, Dysphagia Limit and Perceived Exertion, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences, Program of Physical Therapy and Rehabilitation-Doctor of Philosophy Thesis, Ankara, 2025. Eccentric chin Closure (ECC) exercise is designed to strengthen the suprahyoid muscles by producing an eccentric contraction against resistance applied from beneath the chin, from their shortest to longest position. The aim of this study is to investigate the effects of Shaker, Chin-Tuck Against Resistance (CTAR), and ECC exercises on submental muscle activation, muscle strength, dysphagia limit, perceived exertion, and pain. In this parallel randomized controlled trial, surface electromyography recorded submental activations during isotonic components of the Shaker, CTAR, and ECC exercises in 54 healthy volunteers aged between 19-28 years. Participants were then randomly assigned to one of the three exercise groups (18 in each) and followed an 8-week program. Measurements of maximum voluntary isometric contractions (MVC), muscle strength, dysphagia limit, perceived exertion, and pain were taken at baseline, week 4, and week 8. At the initial assessment, the Shaker exercise demonstrated lower submental muscle activation ($p<0.05$) compared to CTAR and ECC exercises. After eight weeks of exercise training, all groups showed improvements in submental MVC activation and muscle strength. Analysis of group X time effects indicated that the CTAR (0.36 ± 0.10) and ECC (0.40 ± 0.14) exercises were more effective in increasing submental MVC than the Shaker exercise (0.29 ± 0.19) ($F=7.203$, $p<0.001$). The ECC exercise also outperformed the Shaker (26.03 ± 5.86) and CTAR (27.95 ± 6.33) exercises in enhancing submental muscle strength (32.87 ± 6.55) ($F=6.786$, $p<0.001$). Perceived exertion ($F=1.044$, $p=0.388$) and pain ($F=0.346$, $p=0.846$) scores were comparable across all groups. As a result, by the 8th week, the ECC exercise achieved greater MVC gains than Shaker exercises and comparable gains to CTAR exercises in healthy young adults. It was observed that the ECC exercise was superior in terms of strength gain by the 8th week compared to Shaker and CTAR exercises. Shaker, CTAR, and ECC exercises demonstrated similar levels of perceived exertion and pain.

Keywords: Exercise Training, Muscle Strength, Electromyography, Deglutition

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iii
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Yutma Fizyolojisi	4
2.1.1. Oral Hazırlık Fazı	8
2.1.2. Oral Faz	8
2.1.3. Faringeal Faz	9
2.1.4. Özofageal Faz	10
2.2. Yutma Fizyolojisi ve Hyolaringeal Elevasyon	10
2.2.1. Hyolaringeal Elevasyon Mekanığı	11
2.3. Suprahyoid Kasların Fonksiyonel Özellikleri	12
2.4. Kas Fonksiyonunu Etkileyen Mimari Özellikler	13
2.4.1. Kas Lifi Tipi	13
2.4.2. Kas Uzunluğu	14
2.4.3. Kas Lifi Uzunluğu	14
2.4.4. Fizyolojik Enine Kesit Alanı	15
2.4.5. Pennasyon Açısı	15
2.4.6. Sarkomer Uzunluğu	15
2.5. Suprahyoid Kasların Mimari Özellikleri	16
2.6. Artmış Sarkomer Uzunluğu ve Suprahyoid Kas Kuvveti İlişkisi	18
2.7. Suprahyoid Kasları Temel Alan Egzersiz Yaklaşımları	20
2.7.1. Modifiye Çene Açma Egzersizi	20
2.7.2. Submandibular İtme Egzersizi	21
2.7.3. Shaker Egzersizi	21
2.7.4. Dirence Karşı Chin-Tuck Egzersizi	21

2.7.5. Çene Açma Egzersizi	22
2.7.6. Ekspiratuar Kas Kuvvet Eğitimi	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM	23
3.1. Çalışma Tasarımı	23
3.2. Katılımcılar	23
3.3. Egzersizler	25
3.3.1. Eksantrik Çene Kapatma (EÇK) egzersizi	25
3.3.2. Shaker Egzersizi	28
3.3.3. Dirence Karşı Chin-Tuck Egzersizi	28
3.4. Egzersiz Dozunun Belirlenmesi	29
3.5. Verilerin Toplanması	30
3.5.1. Elektromiyografik Ölçümler	30
3.5.2. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi	33
3.5.3. Disfaji Limiti	34
3.5.4. Algılanan Yorgunluk Düzeyi ve Ağrı	34
3.6. Örneklem Büyüklüğü Tahmini	35
3.7. İstatistiksel Analiz	35
4. BULGULAR	37
4.1. İlk Değerlendirme: Egzersizler Sırasında Submental Kas Aktivasyonu	38
4.2. Takip Ölçümleri	39
5. TARTIŞMA	42
5.1. Çalışmanın Sınırlılıkları ve Gelecek Çalışmalar	48
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	50
7. KAYNAKLAR	52
8. EKLER	58
EK 1. Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzinleri	
EK 2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	
EK 3. Tez Çalışması Orijinallik Raporu	
EK 4: Dijital Makbuz	
9. ÖZGEÇMİŞ	67

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
†	: Gruplar arası karşılaştırma
1-MT	: 1 maksimum tekrar
Borg-RPE	: Borg Algılanan Yorgunluk Düzeyi Ölçeği
C1	: 1. servikal vertebra
C3	: 3. servikal vertebra
CI	: Güven aralığı
cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetre kare
CTAR	: Dirençe Karşı Chin-Tuck (<i>Chin-Tuck Against Resistance</i>)
EÇK	: Eksantrik Çene Kapatma
<i>F</i>	: F-testi
g	: Gram
Hz	: Hertz
ICC	: Sınıf içi kolerasyon katsayısı
kg	: Kilogram
KS	: Kraniyal Sinir
lbs	: Pound
M	: Medyan
m ²	: Metrekare
maks	: Maksimum
min	: Minumum
MJOE	: Modifiye Çene Açma Egzersizi (<i>Modified Jaw Opening Exercise</i>)
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
MVC	: Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon
n	: Sayı
<i>p</i>	: Anlamlılık düzeyi
sEMG	: Yüzeyel Elektromiyografi
SH	: Suprahyoid
SMPE	: Submandibular İtme Egzersizi (<i>Submandibular Push Exercise</i>)
SPSS	: <i>Statistical Package for the Social Science</i>
SS	: Standart sapma
T-EAT-10	: Türkçe Yeme Değerlendirme Aracı - 10
ÜÖS	: Üst Özofageal Sfinkter
V	: Volt
η ²	: Eta kare
μm	: Miliequivalen
φ	: Grup-içi karşılaştırma

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil		Sayfa
2.1.	İkili askı mekanizması.	12
3.1.	CONSORT akış diyagramı.	24
3.2.	EÇK Egzersizi.	26
3.3.	EÇK Egzersizinde uygulanan direnç yönleri.	27
3.4.	Shaker egzersizi.	28
3.5.	CTAR egzersizi.	29
3.6.	sEMG elektrot yerleşimi.	31
3.7.	Maksimum izometrik istemli kontraksiyon (MVC) ölçümü.	32
3.8.	Submental kas kuvvetinin değerlendirilmesi.	34
4.1.	Ölçüm zamanlarında MVC, kas kuvveti, algılanan yorgunluk ve ölçümlerinde görülen ortalama değişiklikler.	39

TABLolar DİZİNİ

Tablo		Sayfa
2.1.	Yutma ile ilgili kaslar.	5
2.2	Suprahyoid kasların mimari özellikleri – 1.	17
2.3.	Suprahyoid kasların mimari özellikleri – 2.	17
2.4.	Suprahyoid kasların fonksiyonel rolleri.	18
4.1.	Gönüllülerin gruplara göre tanımlayıcı özelliklerinin karşılaştırılması.	37
4.2.	MVC ölçümlerinin değerlendirici içi ve değerlendiriciler arası güvenilirliği.	38
4.3.	Egzersizler Sırasında Normalize Edilmiş Submental Kas Aktivasyonunun (%MVC) Karşılaştırılması.	39
4.4.	Gruplar arasında ölçüm zamanlarında MVC, kas kuvveti, algılanan yorgunluk ve ağrı ölçümlerinin karşılaştırılması.	41

1. GİRİŞ

Yutma, besinin oral kabulü ile başlayıp güvenli bir şekilde mideye iletilmesine kadar olan süreci kapsayan bir fonksiyondur. Yutma fonksiyonu, oral hazırlık fazı, oral faz, faringeal faz ve özofageal fazdan oluşur ve disfaji, yutma fonksiyonunun bu fazlarından herhangi birindeki problemleri tanımlar (1). Her fazda farklı problemler görülebilmekle birlikte, faringeal fazdaki en önemli sorunlardan biri yetersiz hava yolu kapanışıdır ve bu durum faringeal bölgede rezidüye, laringeal penetrasyona ve/veya aspirasyona yol açabilir (2). Hyolaringeal elevasyon, hava yolu kapanışını sağlayan en temel hareketlerden biridir ve temel olarak suprahoid kas kontraksiyonları ile gerçekleştirilir (2, 3). Bu nedenle suprahoid kas fonksiyonu, hyolaringeal elevasyonun etkinliğinde kritik bir öneme sahiptir (4).

Vücut fonksiyonları özel görevler doğrultusunda değişebilmektedir ve hedefe özgü adaptasyon geliştirebilmektedir (5). Egzersiz planlanırken vücut yapısı ve fonksiyonlarına uygun şekilde yüklenmeli, kas dokusuna uygulanan stres düzeyi, olumlu etkiler sağlayacak ve ilerlemeye katkıda bulunacak düzeyde olmalıdır (6). Hyolaringeal elevasyona özgü bir gelişim elde edilmek istendiğinde, suprahoid kasların özellikleri ve yutma fizyolojisi iyi bilinmelidir. Suprahoid kasların mimari özellikleri göz önüne alındığında, bazı suprahoid kasların sarkomer boylarının uzun olduğu bilinmektedir (7-9). Sarkomer boyu uzun kasların kuvvet üretme kapasitesinin artırılması istendiğinde en uygun egzersiz yöntemi olarak eksantrik egzersiz önerilmektedir (10, 11). Suprahoid kaslar bir eklem etrafında yerleşmediğinden ve suprahoid kasların insersiyosu olan hyoid kemik yutma fonksiyonu sırasında sabit kalmadığından eksantrik egzersizin uygulanması oldukça karmaşık olabilir.

Yutma bozukluklarının rehabilitasyonunda, suprahoid kasların yapısal özelliklerinden kaynaklanan hyoid hareketi açığa çıkarma potansiyelini anlayarak, submental kasların kuvvet üretme kapasitesini artırmak için tasarlanmış egzersizler planlanabilir. Disfaji literatüründe tanımlanan iki eksantrik egzersiz modeli mevcuttur: Modifiye Çene Açma Egzersizi (Modified Jaw Opening Exercise - MJOE) ve Submandibular İtme Egzersizi (Submandibular Push Exercise - SMPE)(12, 13). Her iki egzersiz de çene kapalıyken ve herhangi bir mandibular veya boyun hareketi

olmadan gerçekleştirilir. Her iki egzersiz de eksantrik kasılmaların, statik pozisyon sırasında çene altından gelen dirence karşı ağız açmaya çalışarak veya submandibular bölgeyi bu dirence doğru iterek gerçekleştirdiğini bildirmiştir. Eksantrik kasılma izotonik kasılmanın bir parçasıdır. Statik pozisyonda izotonik bir kasılma yalnızca minimal açılarda gerçekleşebilir, bu da nitelik açısından izometrik kasılmalara çok benzer bir durumdur. Ayrıca izometrik egzersizlerin yalnızca egzersizin gerçekleştirildiği açılarda kas kuvveti sağladığı bilinmektedir (14). Eksantrik kontraksiyonlar genellikle daha dinamik ve daha geniş hareket açıklıklarında gerçekleştirilir ve kas kuvveti artışı için en yüksek potansiyele sahip egzersiz şekli olarak bildirilmektedir (7). Buna ek olarak, dinamik tam hareket açıklığı egzersizleri, kasların fizyolojik enine kesit alanı, kas lifi uzunluğu ve tüm açılarda izometrik kuvvet üretimi bakımından daha olumlu etkilere sahiptir (15). Yutma rehabilitasyonunda suprahoid kaslara odaklı kullanılan egzersizlere baktığımızda, dinamik hareket açıklığı kullanan egzersizler arasında Shaker ve Dirence Karşı Chin-Tuck (Chin-Tuck Against Resistance - CTAR) egzersizleri suprahoid kas fonksiyonuna ve hyolaringeal elevasyona etki etmeyi amaçlayan ve literatürde en sık kullanılan egzersizlerdir. Shaer ve CTAR egzersizleri, baş fleksiyonu ile gerçekleştirilir ve hyolaringeal elevasyonu artırmayı, krikofaringeal kasın gevşemesini kolaylaştırmayı (16) ve suprahoid kas aktivasyonunu artırmayı amaçlarlar (17). Shaker ve CTAR egzersizlerinin ortak özelliği ise, her ikisinin de izotonik ve izometrik kontraksiyonlarla gerçekleştirilmesidir. Disfaji rehabilitasyonunda dinamik hareket açıklığını kullanan eksantrik egzersiz modeli açısından bir eksiklik bulunmaktadır.

Eksantrik Çene Kapatma (EÇK) egzersizi, eksantrik kontraksiyon prensiplerine uygun olarak tasarlanmış bir egzersiz modelidir (7). Maksimum ağız açıklığından başlayıp çene altına verilen dirence karşı çenenin kontrollü şekilde kapatıldığı dinamik hareket açıklığına sahip bir egzersizdir. Çalışmamızın amacı, EÇK egzersizinin Shaker ve CTAR egzersizleri ile karşılaştırıldığında submental kas aktivasyonu, kas kuvveti, disfaji limiti, algılanan yorgunluk ve ağrı üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

Çalışmanın hipotezleri şu şekildedir:

Hipotez 1

H₀: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında suprahoid kas aktivasyonları bakımından fark yoktur.

H₁: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında suprahoid kas aktivasyonları bakımından fark vardır.

Hipotez 2

H₀: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında suprahoid kas kuvveti bakımından fark yoktur.

H₁: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında suprahoid kas kuvveti bakımından fark vardır.

Hipotez 3

H₀: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında disfaji limiti bakımından fark yoktur.

H₁: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında disfaji limiti bakımından fark vardır.

Hipotez 4

H₀: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında algılanan yorgunluk düzeyi bakımından fark yoktur.

H₁: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında algılanan yorgunluk düzeyi bakımından fark vardır.

Hipotez 5

H₀: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında ağrı bakımından fark yoktur.

H₁: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında ağrı bakımından fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

Yutma, her biri farklı kas grupları ve sinirsel kontrol mekanizmaları ile koordine edilen dört ana fazda gerçekleşir: oral hazırlık, oral, faringeal ve özofageal fazlar (1). Her bir faz, besinin ağızdan mideye güvenli bir şekilde iletilmesini sağlamak üzere belirli fonksiyonlar yürütürler (1). Özellikle faringeal faz, hava yolunun korunması açısından büyük öneme sahiptir (2). Bu fazların etkin ve güvenli bir şekilde tamamlanabilmesi için birçok kasın senkronize bir biçimde çalışması gereklidir (1).

Yutmanın güvenliği ve etkinliğinde, suprahyoid kasların primer sorumlu olduğu "hyolaringeal elevasyon" önemli bir yer tutar (2). Hyoid kemiği superior ve anterior yönde eleve eden bu kas grubu, larinksin de elevasyonunu sağlayarak hava yolunun korunmasına yardımcı olur (4). Hyolaringeal elevasyonun etkinliği, kasların fonksiyonel ve mimari özellikleri ile doğrudan ilişkilidir. Suprahyoid kasların kas lifi tipi, kas uzunluğu, lif uzunluğu, fizyolojik enine kesit alanı, pennasyon açısı ve sarkomer uzunluğu, kuvvet üretimi ve hareket aralığını belirleyen temel faktörlerdir (8).

Son olarak, bu bölümde suprahyoid kasları hedef alan egzersiz yaklaşımlarına da değinilecektir. Modifiye çene açma egzersizi, submandibular itme egzersizi, Shaker egzersizi, dirence karşı chin-tuck ve çene açma egzersizi gibi egzersizler, suprahyoid kasların kuvvet ve enduransını artırmayı amaçlar (12, 13, 16, 17) . Bu egzersizler, yutma bozuklukları olan bireylerde kas kuvvetini geliştirerek, yutma güvenliğini artırmak ve besin geçişini iyileştirmek için uygulanmaktadır (18).

2.1. Yutma Fizyolojisi

Yutma, besinin oral kabulü ile başlayan ve mideye iletilmesiyle sona eren önemli bir fonksiyondur . Yutma fonksiyonu, merkezi ve periferik sinir sisteminin koordinasyonu ile gerçekleşir ve oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir (1). Yutma fonksiyonu, oral kavite, farinks, larinks ve özofagus kaslarını içeren otuz kasın ve beş kranial sinirin etkin bir şekilde çalışmasını gerektirir (1). Bu nedenle, yutma, çok sayıda kas ve sinir ile entegre bir şekilde çalışan karmaşık bir nöromüsküler fonksiyon olarak tanımlanabilir (1).

Yutma fonksiyonu, dört temel fazdan oluşur: oral hazırlık fazı, oral faz, faringeal faz ve özofageal faz (19). Bu fazlar, besinlerin ağızdan mideye güvenli bir şekilde iletilmesi sürecinde farklı işlevler üstlenmektedir (1). Oral hazırlık fazı ile oral faz, bireyin istemli olarak gerçekleştirdiği fazlardır. Bu fazlar, dudaklar, dişler, çiğneme kasları ve dil kaslarının kontrolü altında gerçekleşir. Oral hazırlık fazında, besinler saliva ile karıştırılarak yutmaya uygun hale getirilir. Yutmaya hazır hale getirilen bu besinlere "bolus" denir. Sıvılar için oral hazırlık fazı bulunmamaktadır (19). Oral hazırlık fazında ise bolus dil rekraksiyonu ile farinkse iletilir. Faringeal ve özofageal fazlar istemsiz fazlardır (20). Faringeal faz, bolusun aynı zamanda havayolunun bir parçası olan farinksten özofagusa iletilmesi aşamasıdır. Özofageal fazda ise bolus peristaltizm ile mideye iletilir (19).

Yutma bozukluğu ya da disfaji terimi, yutma sürecinin fazlarından en az birinde meydana gelen sorunları problemleri için kullanılan bir ifadedir (1). Yutma bozukluklarına etkili bir yaklaşım geliştirmek için bu dört fazın fonksiyonlarının iyi anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, yutma bozukluklarının değerlendirilmesi ve tedavi edilmesinde bu fazların iyi bilinmesi, müdahale stratejilerinin belirlenmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır (19). Her fazın işlevinin doğru bir şekilde anlaşılması, yutma ile ilgili sorunların kaynağını tespit etmeyi ve uygun tedavi yöntemlerini geliştirmeyi mümkün kılmaktadır. Yutma fonksiyonunda görev alan kaslar, bu kasların inervasyonları ve fonksiyonları Tablo 2.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Yutma ile İlgili Kaslar (21, 22).

	Kas Adı	İnervasyon	Bağlantı Noktaları	Fonksiyon
Yüz Kasları	Orbicularis oris	KS VII	Maksilla; mandibula; dudakların muköz membranı	Dudakları kapatır ve öne çıkarır
	Buccinator	KS VII	Maksilla ve mandibula (alveolar proses); ptergomandibular raphe; orbicularis oris	Yanakları düzleştirir ve sıkıştırır
Çiğneme Kasları	Temporalis	KS V	Parietal kemiğin temporal fossa bölgesi; mandibula (koronoid proses)	Mandibulayı eleve eder.
	Masseter	KS V	Zygomatik kemik; zygomatik ark; mandibula ramusunun lateral yüzeyi	Mandibulayı eleve eder.

Tablo 2.1. Devam. Yutma ile İlgili Kaslar (21, 22).

	Kas Adı	İnervasyon	Bağlantı Noktaları	Fonksiyon
Çiğneme Kasları	Medial pterygoid	KS V	Lateral plakanın medial yüzeyi (pterygoid proses); palatin kemik (piramidal proses); maksilla (tüberositas ve piramidal proses)	Mandibulayı eleve eder
	Lateral pterygoid	KS V	Sfenoid kemiğin büyük kanadı; lateral plakanın lateral yüzeyi (pterygoid proses); mandibula (kondiloid proses)	Mandibulayı laterale hareket ettirir (rotasyonel çiğneme); mandibula depresyonu ve protraksiyonu
Dilin İntrinsik Kasları	Superior longitudinal	KS XII	Dilin median septumu; dilin submukozal konektif dokusu; dilin muköz membranı	Dili kısaltır; dil ucunun ve lateral kenarlarının elevasyonu
	Inferior longitudinal	KS XII	Dil kökü; hyoid kemik; dil apeksi	Dili kısaltır; dil ucunu inferiora çeker.
	Transverse	KS XII	Dilin median septumu; dilin lateral kenarlarının submukozal konektif doku	Dili daraltır ve uzatır
	Verticalis	KS XII	Dilin dorsal yüzeyi ve ventral bölgelerinde submukozal konektif doku	Dili düzleştirir ve genişletir
Dilin Ekstrinsik Kasları	Genioglossus	KS XII	Mandibula (süperior mental çıkıntı); hyoid kemik; dilin dorsumu	Dilin ortasını deprese eder; Dil protrüzyonu
	Hyoglossus	KS XII	Hyoid kemik; dilin lateral yüzeyi	Dil depresyonu ve retraksiyonu
	Styloglossus	KS XII	Stiloid proses; stiloid ligament; dilin lateral yüzeyi	Dil elevasyonu ve retraksiyonu
	Palatoglossus	KS X	Palatin aponevroz; dilin lateral kenarı	Yumuşak damak depresyonu; palatoglossal foldu orta hatta hareket ettirir; dilin kökü elevasyonu
Yumuşak Damak Kasları	Levator veli palatini	KS X	Temporal kemik; palatin aponevroz	Yumuşak damak elevasyonu
	Musculus uvulae	KS X	Posterior nazal çıkıntı; palatin aponevroz; uvulanın mukozası	Uvula elevasyonu ve retraksiyonu
	Tensor veli palatini	KS V	Medial pterygoid plaka (sfenoid kemik); palatin aponevroz	Yumuşak damağı gerer; faringotimpanik tüpü açar
Faringeal Kaslar	Superior pharyngeal constrictor	KS X	Faringeal raphe; medial pterygoid plaka (pterygoid hamulus); pterygomandibular raphe; mandibula	Farinksi daraltır (konstruksiyon)
	Middle pharyngeal constrictor	KS X	Faringeal raphe; hyoid kemik; stylohyoid ligament	Farinksi daraltır (konstruksiyon)

Tablo 2.1. Devam. Yutma ile İlgili Kaslar (21, 22).

	Kas Adı	İnervasyon	Bağlantı Noktaları	Fonksiyon
Faringeal Kaslar	Inferior pharyngeal constrictor	KS X	Faringeal raphe; krikoid kartilaj; tiroid kartilaj; krikotiroid kası çaprazlar	Farinks daraltır (konstruksiyon)
	Stylo-pharyngeus	KS IX	Stiloid proses (temporal kemik); faringeal duvar	Farinks elevasyonu
	Salpingo-pharyngeus	KS X	Faringotimpanik tüp; faringeal duvar	Farinks elevasyonu
	Palato-pharyngeus	KS X	Palatin aponevroz; lateral faringeal duvar	Farinks elevasyonu; posterior faringeal duvarı orta hatta çeker
Suprahoid Kaslar	Mylohyoid	KS V	Mandibulanın medial kısmı; hyoid kemik	Hyoid ve ağız tabanını elevasyonu
	Geniohyoid	KS XII; C1-2	Mandibulanın anterior kısmı; hyoid kemik	Mandibula sabitse hyoidi anteriora çeker; hyoid sabitse mandibula depresyonu ve retraksiyonu
	Digastrik (anterior)	KS V	Mandibulanın anterior kısmı; intermedial tendon; hyoid kemik	Mandibula sabitse hyoid elevasyonu; hyoid sabitse mandibula depresyonu
	Digastrik (posterior)	KS VII	Temporal kemik (mastoid proses); intermedial tendon; hyoid kemik	Hyoid elevasyonu ve retraksiyonu
	Stylohyoid	KS VII	Temporal kemik (stiloid çıkıntı); hyoid kemik	Hyoidi yükseltir
Larinks Kasları	Lateral cricoarytenoid	KS X	Krikoid kartilaj arkı; arytenoid kartilajın vokal prosesi	Vokal fold addüksiyonu ve hava yolunu kapanışı
	Transverse arytenoid	KS X	Bir taraftaki arytenoid kartilaj; kontralateral arytenoid kartilaj	Vokal fold addüksiyonu ve hava yolunu kapanışı (özellikle posterior komissürde)
	Thyro-arytenoid	KS X	Tiroid kartilajın iç yüzeyi (anterior); arytenoid kıkırdak (anterior yüzey)	Larinks girişini daraltır ve hava yolunu kapatmaya yardımcı olur
İnfrahoid Kaslar	Sternothyroid	Ansa cervicalis (C1-C3)	Sternum manubrium; tiroid kartilaj	Larinks (ve hyoid) depresyonu
	Sternohyoid	Ansa cervicalis (C1-C3)	Sternum manubrium; hyoid kemik	Hyoid depresyonu
	Thyrohyoid	KS XII; C1	Tiroid kartilaj; hyoid kemik	Hyoid depresyonu; Larinks elevasyonu
	Omohyoid (üst ve alt karın)	Ansa cervicalis (C1-C3)	Skapula; hyoid kemik	Hyoid depresyonu ve retraksiyonu

Tablo 2.1. Devam. Yutma ile İlgili Kaslar (21, 22).

	Kas Adı	İnervasyon	Bağlantı Noktaları	Fonksiyon
Üst Özofagus Kasları	Inferior pharyngeal constrictor'ın alt lifleri	KS X	Krikoid kartilaj; faringeal raphe	—
	Cricopharyngeus	KS IX, X	Krikoid kartilajın lateral bölümleri	Dinlenme halinde kontraktedir (reflü önler); yutma sırasında gevşer ve bolusun farinksten özofagusa geçmesine izin verir
	Özofagusun üst lifleri	KS X	Krikoid kartilajın alt sınırları	—

2.1.1. Oral Hazırlık Fazı

Oral hazırlık fazı, yutmanın ilk fazıdır ve bu fazda besin, çiğneme yoluyla parçalanarak bolus haline getirilir (22). Bu fazda birçok kas aktif olarak yer alarak besinin oral kavitede bolus haline getirilmesinde yardımcı olur. Özellikle mimik kaslarından orbicularis oris ve buccinator kaslar, dudakların kapanışı ile lateral ve anterior sulkusların kapalı tutulmasında görev alır (23). Aynı şekilde, yumuşak damak, palataglossus kasının kontraksiyonu ile dilin tabanına doğru hareket eder ve oral kavitenin posteriordan kapatılmasını sağlar. Böylece oral hazırlık fazında bolus oluşturulurken bolus oral kavitede tutulur. Özellikle posterior kapanış, sıvı veya diğer kıvamlardaki besinin erken bir şekilde orofarinkse dökülmesini önler. Bu nedenle hava yolunun korunması açısından kritik bir öneme sahiptir (24).

Sıvı besinlerin oral hazırlık fazı yoktur. Çünkü, sıvılar oral hazırlığa ihtiyaç duymadan doğrudan yutulabilecek bir kıvamdadır (19). Kıvamlı ve katı gıdaların oral hazırlık fazında ise, dilin lateral hareketleri ile besin dişler arasında konumlandırılır. Çiğneme kasları aktivitesi ile besinin mekanik parçalanmasını sağlar (25). Besin saliva ile karıştırılarak ve küçültülerek kohezif bir bolus haline getirilir. Çiğneme tamamlandığında, bolus dilin dorsal yüzeyi ile sert damak arasında tutulur (25).

2.1.2. Oral Faz

Bolusun oluşturulmasının ardından oral faz başlar. Bu faza oral itme fazı da denilmektedir. Oral faz sırasında bolus, oral kaviteden orofarinkse doğru posteriora iletilir (22). Bolusu oral kavitede tutmak için orbicularis oris ve buccinator kaslarının aktivasyonu devam eder. Levator veli palatini ile musculus uvulae kaslarının

kontraksiyonuyla yumuşak damak eleve olur ve nazofarinksten orofarinksi ayırır (23). Yumuşak damak elevasyonu ile nazofarinksin kapatılması sağlanır ve oral kaviteden farinkste doğru bir basınç sistemi oluşturulmuş olur (24). Yutmanın oral fazı ve faringeal fazı esnasında, bu kapalı basınç sistemi içindeki dil kontraksiyonları ve faringeal kontraksiyonlar tarafından oluşturulan yüksek basınç noktaları, rostral-kaudal yönde hareket ederek bolusun taşınmasını kolaylaştırır (25). Oral fazın başında, bolus, dil ucunun ve kenarlarının elevasyonu ile dilin dorsal yüzeyiyle sert damak arasında tutulur. Ardından dil retraksiyonu ile bolus farinkse doğru iletilir. Bu retraksiyon hareketi dilin intrinsik (superior longitudinal) ve ekstrinsik kaslarının (genioglossus, hyoglossus, styloglossus ve palatoglossus) aktivitesi sonucunda gerçekleşir (26). Bolusun orofarinkse girişi, dilin posteriorunun hyoglossus kasının aktivitesiyle deprese edilmesi ile daha da kolaylaştırılır (26). Çiğneme kasları ile submental kaslar da oral fazda aktiftir ve çene ile dilin stabilizasyonundan sorumludur (26).

2.1.3. Faringeal Faz

Yutmanın üçüncü fazı olan faringeal faz yaklaşık 1 saniye sürer. Kısa süresine rağmen, faringeal faz, yutma fazları arasında en karmaşık olanıdır ve Tablo 1'de listelenen neredeyse tüm kasların hassas ve hızlı bir şekilde koordineli sıralı kontraksiyonlarını gerektirir (22). Oral fazın sonunda bolus anterior faucial pılara temas eder ve orofarinkse doğru geçmeye başlar. Bolusun anterior faucial arka teması faringeal fazın başlangıcı ya da tetikleyicisi olarak kabul edilir.

Faringeal fazın tetiklenmesi ile ilk olarak, hava yolu koruması sağlamak için solunum durur. Larinks kaslarından lateral krikoid, transvers arytenoid ve tiroarytenoid kasların kontraksiyonu ile vokal kordların addüksiyonu gerçekleşir (27). Ardından, faringeal kaslar (palatofaringeus, stylofaringeus ve salpingofaringeus) kontraksiyonu başlar. Aynı anda, dil tabanı, hyoglossus ve styloglossus kaslarının kontraksiyonu ile posterior faringeal duvara doğru retrakte olur ve faringeal konstriktörlerin aktivasyonu görülür (28). Faringeal konstriktörlerin kontraksiyonu ile, nazofarinks seviyesinden üst özofageal sfinkter (ÜÖS) seviyesine kadar peristaltizme benzeyen bir hareket gerçekleşir (22).

Farinks kontraksiyonlarıyla birlikte, suprahyoid kasların da kontraksiyonu görülür. Suprahyoid kaslar hyoid kemiği anterior ve süperior yönde eleve eder (29). Eş zamanlı olarak, tyrohyoid kas kontraksiyonu ile larinks hyoid kemiğe doğru eleve olur. Buna hyolaringeal elevasyon denir. Hyolaringeal elevasyon faringeal fazın en önemli olaylarından biridir. Hyolaringeal elevasyonun ilk ve en önemli fonksiyonu hyoid ve larinks elevasyonu ile birlikte epiglottisin kapanışını da sağlayarak havayolu kapanmasını sağlamaktır. Böylece laringeal vestibül tamamen kapatılır ve bolusun havayoluna penetrasyonu ve/veya aspirasyonu olmadan farinksten güvenle geçişi sağlanır. Aynı zamanda hyolaringeal elevasyon sırasında larinks yükseldikçe, krikoid kartilaj posterior faringeal duvardan uzaklaşır. Bu da mekanik bir çekme etkisi ile krikofaringeal kası gevşeten ve ÜÖS'i açan biyomekanik bir kuvvet oluşturur (29). Bolusun özofagusa girişi tamamlandığında ise tüm faringeal yapılar normale döner.

2.1.4. Özofageal Faz

Bolus, ÜÖS'ten geçtikten sonra yutmanın özofageal fazı başlar. ÜÖS'in açılmasında görev alan biyomekanik kuvvet ve etkilere ek olarak, krikofaringeal kasın gevşemesi de ÜÖS açılmasını daha fazla kolaylaştırır (30). Bolus özofagusa başarıyla girdikten sonra, krikofaringeal kas eski haline döner ve özofagusu kapatarak bolusun hipofarinkse geri dönmesini önler. Ardından, özofageal peristalsis devreye girer ve bolus alt özofageal sfinktere ve ardından mideye doğru iletilir (22).

2.2. Yutma Fizyolojisi ve Hyolaringeal Elevasyon

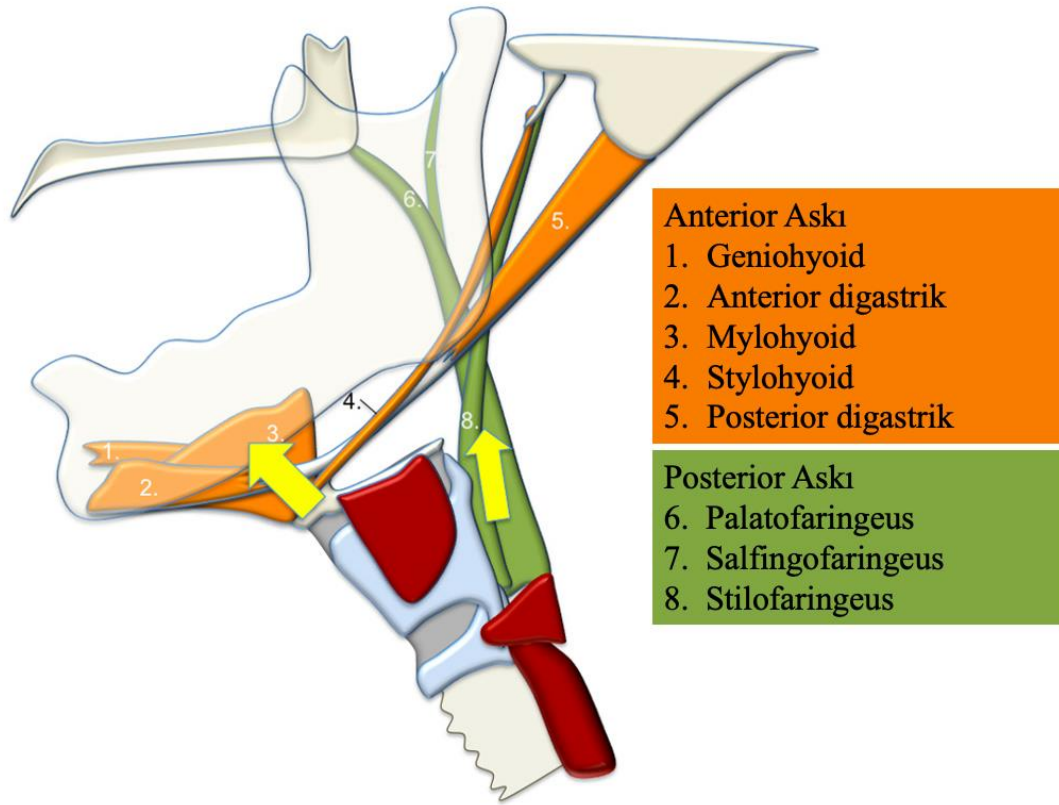
Yutma fonksiyonu, bir dizi karmaşık ve koordineli kas hareketini gerektirir ve bu kasların her biri her bir fazda belirli bir fonksiyonu yerine getirir (22). Oral hazırlık ve oral fazlarda besin bolusunun oluşturulması ve taşınması sağlanırken, faringeal fazda bu bolus güvenli bir şekilde yutulmak üzere farinkse iletilir (22). Ancak, yutmanın en kritik anlarından biri, hava yolu korunması ve bolusun güvenli geçişi ile ilgili olarak hyolaringeal elevasyonun gerçekleşmesidir (31). Hyolaringeal elevasyon yutmanın faringeal fazında, hyoid kemiğin ve larinksin elevasyon hareketiyle birlikte epiglottisin kapanmasını sağlayarak hava yolunun korunmasını ve bolusun havayoluna geçişini engeller (31). Hyolaringeal elevasyonun iyi anlaşılması, yutma bozukluklarının doğru bir şekilde yönetilebilmesi için oldukça önemli bir yere sahiptir.

2.2.1. Hyolaringeal Elevasyon Mekanığı

Yutma fonksiyonun en temel hareketlerinden biri, havayolunun korunması ve ÜÖS'nin açılmasını sağlayan hyolaringeal elevasyondur. Hyolaringeal elevasyon mekanizmasının anlaşılması disfaji çalışmaları için temel bir öneme sahiptir (31).

Hyolaringeal kompleksin elevasyonu, bolusun oral kaviteden hipofarinkse ve özofagusa iletilmesi için gerekli olan kompleks hareketler dizisinin en merkezinde yer alır. Hyolaringeal kompleks, hyoid kemik, laringeal kıkırdaklar ve tyrohyoid kas da dahil olmak üzere hyoid ve larinkse ait kaslardan oluşur. Faringeal konstriktör kasların en alt kısmı olan krikofaringeus, hyolaringeal komplekse bağlanır ve ÜÖS'yi oluşturur (19). Optimal bir hyolaringeal elevasyon, hava yolunu yaklaşan bolusun yolundan anterior ve süperiora doğru çekerek uzaklaştırır. Aynı zamanda ÜÖS'yi gerek gevşemesine yardımcı olur ve ÜÖS'i açar. Yetersiz hyolaringeal elevasyon, aspirasyona ve/veya penetrasyona neden olabilir. Bu durum, disfajili hastaları yetersiz oral alım, beslenme şeklinin değiştirilmesi ve pnömoni riski ile karşı karşıya bırakabilir (32).

Anatomik araştırmalar ile, morfolojik olarak hyolaringeal elevasyon için en yüksek potansiyele sahip iki kas grubu olduğunu belirlenmiştir. İlk grup mylohyoid, geniohyoid, anterior digastrik, posterior digastrik ve stylohyoid kaslarından oluşan suprahoid kaslardır. İkinci grup kaslar ise stylofaringeus, salpingofaringeus ve palatofaringeus kaslarından oluşan longitudinal faringeal kaslardan oluşmaktadır (32). Bu iki kas grubunun fonksiyonu ikili askı mekanizması (*two sling mechanism*) ile açıklanmaktadır. Suprahoid kaslar anterior askıyı, longitudinal faringeal kaslar ise posterior askıyı oluşturur (Şekil 2.1.). Suprahoid kaslar yutmanın faringeal fazı sırasında hyolaringeal kompleksi anterior ve süperior yönde çekerken, uzun faringeal kaslar da farinksi yukarı kaldırır. Ayrıca, hyolaringeal komplekse ait intrinsik bir kas olan tyrohyoid kasın da larinks ile hyoidi birbirine yaklaştırmada yardımcı olarak larinksin elevasyonuna katkısı olduğu düşünülmektedir (32).



Şekil 2.1. İkili askı mekanizması (32).

2.3. Suprahyoid Kasların Fonksiyonel Özellikleri

Yutma fonksiyonundaki en önemli sorunlardan biri yetersiz hava yolu kapanışı ve aspirasyon riskidir. Bunun en önemli nedenlerinden biri yutma sırasında hyolaringeal elevasyonun yetersiz olmasıdır (32). Suprahyoid kaslar laringeal elevasyondan sorumlu anterior askıyı oluşturan temel yapılardır. Suprahyoid kaslarının yetersiz aktivasyonu yetersiz ve/veya azalmış laringeal elevasyona neden olabilir (33).

Suprahyoid kaslar boynun ön bölgesinde hyoid kemik ile mandibulanın arasında bulunan kas grubudur. Suprahyoid kaslar, m. digastricus, m. stylohyoideus, m. mylohyoideus ve m. geniohyoideus kaslarından oluşur ve yutma fonksiyonu sırasında grup olarak çalışırlar. Suprahyoid kaslar, hyoid kemik ile olan ilişkileri nedeniyle yutma sırasında hyoid kemik hareketinin kontrolünde en önemli rolü üstlenirler (19, 34). Hyoid kemiği anterior yönde hareket ettirme potansiyeli en yüksek olan kasın geniohyoid kas, superior yönde hareket ettirme potansiyeli en yüksek olan kasın ise mylohyoid kas olduğu bildirilmiştir (35). Bir başka çalışmada, geniohyoid ve

mylohyoid kasların, hyoidin sırasıyla anterior ve superior yer değiştirmesi için diğer suprahoid kaslardan daha fazla yapısal potansiyele sahip olduğu ve bu iki kasın nöromusküler stimülasyon için tercihen hedeflendiği belirtilmiştir (36).

Hyoid ve larinksin daha az yükselmesi, üst özofageal sfinkterin (ÜÖS) yetersiz açılmasına neden olarak faringeal kalıntı miktarında artışa ve aspirasyon riskine yol açabilir (2, 37). Yutma sırasında süperior hyolarengal hareket hava yolunun korunmasına ve aspirasyonun önlenmesine katkıda bulunur. Anterior hyolarengal hareket ise ÜÖS açılması ile ilgilidir ve bolusun aspirasyon olmadan özofagusa güvenli geçişi için oldukça önemlidir (2, 3, 38, 39).

2.4. Kas Fonksiyonunu Etkileyen Mimari Özellikler

İskelet kası mimarisi, bir kas içerisindeki liflerin kuvvet üretim eksenine göre düzenlenmesi şeklinde tanımlanabilir. Geçmiş yıllarda kas fonksiyonunun belirlenmesinde lif tipi dağılımları üzerinde daha çok çalışılmıştır. Ancak günümüzde kas fonksiyonunun kasın mimari özellikleri tarafından da güçlü bir şekilde belirlendiği bilinmektedir. Kas lifi tipi, kas uzunluğu, kas lif uzunluğu, kasın enine kesit alanı, pennasyon açısı ve sarkomer uzunluğu bir kasın kuvvet üretme potansiyelini belirleyen ana mimari özellikleri arasında yer almaktadır (40). Bu mimari özellikler, kasın kuvvet üretme ve hareketleri etkin bir şekilde gerçekleştirme yeteneğini önemli ölçüde etkiler (40). Kas fonksiyonu ile kasın mimari özellikleri arasındaki ilişkilerin anlaşılması, kasların nöromusküler sistem içindeki belirli görevleri yerine getirecek şekilde nasıl tasarlandığını kavramak için önemli bir yere sahiptir.

2.4.1. Kas Lifi Tipi

Kas lifi tipleri genel olarak yavaş kasılan (Tip I) ve hızlı kasılan (Tip II) olmak üzere iki tipe ayrılır. Tip I lifler, daha yavaş kasılma hızına sahip olmalarına rağmen, yorgunluğa karşı daha dirençlidirler ve daha küçük bir çapa sahiptirler. Bu lifler, dayanıklılık gerektiren düşük kuvvetli aktivitelerde etkilidir. Tip II lifler ise daha büyük çapa sahiptir ve yüksek kuvvet üretme kapasitesine sahiptirler. Tip II lifler, kendi içinde Tip IIa ve Tip IIb olmak üzere alt tiplere ayrılır. Tip IIa lifler, hem Tip I hem de Tip IIb özelliklerini taşır ve uyarlanabilir bir yapıya sahiptir. Tip IIb lifler ise en yüksek kuvvet üretim kapasitesine sahip, ancak en çabuk yorulan liflerdir (41).

Kas lifi tiplerinin metabolik özellikleri, ATP üretim kapasiteleriyle doğrudan ilişkilidir. Tip I lifler, oksijen tüketimi gerektiren aerobik metabolizma yoluyla ATP üretiminde daha verimlidir, bu nedenle yavaş-oksitatif lifler olarak adlandırılır. Tip IIb lifler, anaerobik metabolizma ile enerji üreten hızlı-glikolitik liflerdir; glikolitik enzimler açısından zengin oldukları için hızlı bir şekilde enerji sağlarlar ancak çabuk yorulurlar. Tip IIa lifler ise hem aerobik, hem de anaerobik metabolizma özelliklerine sahip hızlı-oksitatif/glikolitik liflerdir, bu da onlara geniş bir adaptasyon kapasitesi kazandırır (41). Kas kontraksiyonu sırasında enerji ihtiyacı ilk olarak anaerobik sistemin kreatin fosfat sistemi tarafından karşılanır. Bu sistem 4-10 saniye boyunca kasta depolanan enerjiyi kullanır. 10. saniyeden 2 dakikaya kadar yine anaerobik olan glikolitik sistem devreye girer. 2 dakikadan sonra ise aerobik sistem aktive olur ve kas fonksiyonunu sürdürmek için oksijen gerekir (42).

2.4.2. Kas Uzunluğu

Kas uzunluğu, kasın origosundan insersiyosuna kadar olan toplam mesafeyi ifade eder ve kasın bir eklemden hareket üretme potansiyelini belirleyen bir özelliktir. Fonksiyonel olarak, daha uzun kaslar, daha geniş hareket aralığı kapasitesine sahiptir. Koşma veya uzanma gibi geniş hareket açıklığı gerektiren görevlerde uzun kaslar görev alırlar. Buna karşın, daha kısa kaslar genellikle sınırlı hareket aralıklarında daha yüksek kuvvetler üretebilirler, ancak geniş hareket aralığı gerektiren hareketlerde genellikle daha az uygundur (40).

2.4.3. Kas Lifi Uzunluğu

Kas lifi uzunluğu, bir kas içindeki bireysel liflerin ölçüsüdür. Kas lifi uzunluğu, kasın kuvvet üretme kapasitesi ve fonksiyonel yeteneklerinin anlaşılması açısından önemlidir. Daha uzun kas lifleri, daha büyük hareket açıklıklarında fonksiyon göstermeye olanak tanır ve bu da uzun kas liflerine sahip kasları geniş hareket aralığı gerektiren görevler için ideal kılar. Daha kısa lifler ise genellikle daha fazla kuvvet üretme kapasitesine sahip olmasına rağmen sınırlı bir hareket aralığında çalışırlar. Kas lif uzunluğu ile kas uzunluğu aynı değildir. Kas uzunluğu origodan insersiyoya olan mesafeyi ifade ederken, kas lifi kas içerisindeki bireysel liflerin ölçüsüdür. Kas uzunluğu ile kas lifi arasındaki oran genellikle 0,2 ile 0,6 arasında değişir, bu da en

uzun liflerin bile kas uzunluğunun yalnızca yaklaşık %60'ını kapsadığını göstermektedir (40).

2.4.4. Fizyolojik Enine Kesit Alanı

Fizyolojik enine kesit alanı, iskelet kasının maksimum kuvvet üretme kapasitesi ile doğrudan ilişkilidir. Kasın genellikle liflerine dik ve en geniş noktasındaki enine kesit alanını ifade eder. Kas liflerin dağılımı, pennasyon açısı, kas kütlesi ve hacim bilgileri ile hesaplanır ve bir kasın kuvvet üretme potansiyelini ifade eder. Kasın fizyolojik enine kesit alanı büyüdükçe, kasın kuvvet üretme potansiyeli de artar. Kas kütlesi ile fizyolojik enine kesit alanı arasında zayıf bir korelasyon olduğu belirtilmektedir. Bu da yalnızca kas kütlesinin fonksiyonel kapasiteyi belirlemede güvenilir bir gösterge olamayacağı anlamına gelir (40).

2.4.5. Pennasyon Açısı

Pennasyon açısı, kas liflerinin kuvvet üreten eksene göre yönlendikleri açıyı ifade eder. Daha büyük pennasyon açılara sahip kaslar, belirli bir hacim içinde daha fazla kas lifi bulundurlar. Bu da fizyolojik enine kesit alanını artırarak kasların kuvvet üretme yeteneklerini artırır. Ancak kas liflerinin dağılımı, liflerin hareket yönüyle mükemmel bir şekilde hizalanmadığı için kasın kontraksiyon esnasında etkin bir şekilde kısılmasını sınırlayabilir. Çizgili kasların pennasyon açıları genellikle 0° ile 30° arasında değişir; bu da pennasyonun kuvvet üretimine katkıda bulunabileceğini, ancak kas lif uzunluğu ve genel kas fonksiyonu üzerindeki etkisinin karmaşık olduğunu göstermektedir (40).

2.4.6. Sarkomer Uzunluğu

Sarkomer uzunluğu, kas kontraksiyonunun temel birimi olarak, kasın kuvvet ve fonksiyonunu belirlemede önemli bir rol oynar. Sarkomerler, aktin ve miyozin filamentleri arasındaki optimal örtüşme ilkesine dayanarak çalışır. Verimli kuvvet üretimi için aktin ve miyozin filamentlerinin iyi örtüşmesi gereklidir. Maksimum kuvvet üretimi için ideal sarkomer uzunluğu genellikle belirli bir aralıkta yer alır ve bu optimal uzunluktan sapmalar, kuvvet üretimini azaltabilir (40).

Lifteki toplam sarkomer sayısı kas lifi uzunluğuna ve çapına bağlıdır. Kontraksiyon sırasında kasın ne kadar kısılacaağı, kas lifindeki sarkomerlerin toplam kısılmasına bağlıdır. Her bir sarkomer 1 birim oranında kısılrken, kas 2-3 cm kısılabılır. Sarkomer sayısı ve uzunluğu da kasın fonksiyonel kasılması için önemlidir (40).

Gordon ve ark. optimum sarkomer uzunluğunun 2,13 μm olduğunu ve sarkomer uzunluğunun pasif kas geriliminden etkilendiğini bildirmişlerdir (43). Daha sonra Lieber ve ark. optimum sarkomer uzunluğunun 2,6 μm olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu sarkomer uzunluğundaki artış veya azalışın iskelet kasının kuvvet üretiminde değişikliklere neden olduğunu belirtmişlerdir (44).

Pasif kas gerginliği sarkomer uzunluğunu etkileyen faktörlerden biridir. Sarkomer uzun olduğunda, kasın pasif gerilim altında olduğu kabul edilir. Pasif gerim, kontraktıl filamentler olan aktin liflerini çekerek sarkomerin uzunluğunu artırır. Dolayısıyla, aktin ve miyozin arasındaki örtüşmeyi azaltarak, kasın kuvvet üretme kapasitesi azalır (43-47). Gordon ve ark. alışmasında, sarkomer uzunluğu 3,65 μm 'ye ulaştığında aktin ve miyozin filamentleri arasında örtüşme olamayacağı da bildirilmiştir (43).

2.5. Suprahyoid Kasların Mimari zellikleri

Yutma fonksiyonunda görev alan kaslar, solunum, sözlü iletişim, çiğneme ve yutma gibi geniş bir fonksiyon aralığında görev aldıklarından diğer iskelet kaslarından farklı olarak hem yaygın olan kas liflerini (Tip I ve Tip II) hem de hibrit kas lifi tiplerini içerir. Orofaringeal kaslarda genel olarak Tip II lifler baskındır. Özellikle suprahyoid kasları içeren submental bölgede, daha geniş çapa sahip Tip IIB lifler, daha baskın olarak bulunmaktadır. Yutma sırasında suprahyoid kaslar ve yine Tip IIB lifler içeren faringeal konstriktör kaslar hızlı hareketlere imkan sağlar (41). Disfaji literatürüne bakıldığında anaerobik sistemin yutma için gerekli kuvveti oluşturacak şekilde eğitilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca, bir öğün sırasında tekrarlanan yutmalar için gereken dayanıklılığın sağlaması için de aerobik sistemin desteklenmesi gerektiği de belirtilmiştir (42).

Literatürde suprahyoid kaslarının mimarisi ile ilgili iki adet çalışma bulunmaktadır. Van Eijden ve ark. tarafından yapılan ilk çalışmada, mylohyoid kas,

diğastrik kas, stylohyoid ve geniohyoid kaslarını içeren suprahyoid kasları mimari olarak incelenmiştir (9). Bu çalışma sonucunda elde edilen suprahyoid kaslara ait fizyolojik enine kesit alanı, sarkomer uzunluğu, lif uzunluğu, pennasyon açısı ve kas kütlesi bilgileri Tablo 2.2.'de gösterilmiştir (9).

Tablo 2.2. Suprahyoid kasların mimari özellikleri – 1.

Kas	Fizyolojik Enine Kesit Alanı (cm ²)	Sarkomer Uzunluğu (µm)	Lif Uzunluğu (cm)	Pennasyon Açısı (derece)	Kütle (g)
Posterior Mylohyoid	2,12 ± 0,32	2,89 ± 0,19	2,82 ± 0,33	0	6,01 ± 1,17
Anterior Mylohyoid	2,12 ± 0,32	2,80 ± 0,15	2,82 ± 0,33	0	6,01 ± 1,17
Posterior Diğastrik	1,16 ± 0,31	2,72 ± 0,14	2,05 ± 0,26	14,3 ± 4,1	2,36 ± 0,69
Anterior Diğastrik	1,16 ± 0,32	2,75 ± 0,21	2,14 ± 0,45	13,0 ± 6,2	2,37 ± 0,47
Stylohyoid	0,39 ± 0,09	2,76 ± 0,18	3,64 ± 0,28	4,7 ± 0,7	1,44 ± 0,35
Geniohyoid	0,97 ± 0,23	2,65 ± 0,33	3,43 ± 0,51	0	3,31 ± 0,88

Daha sonra Pearson ve ark., aynı kasların morfolojik incelemeleri üzerinde çalışmışlardır (35). Tablo 2.3.'te bu çalışma sonucunda elde edilen suprahyoid kaslara ait mimari özellikler gösterilmiştir (35).

Tablo 2.3. Suprahyoid kasların mimari özellikleri – 2.

Kas	Fizyolojik Enine Kesit Alanı (cm ²)	Sarkomer Uzunluğu (µm)	Lif Uzunluğu (cm)	Pennasyon Açısı (derece)	Kütle (g)
Posterior Mylohyoid	0,43 ± 0,12	2,95 ± 0,43	47,50 ± 3,92	2,39 ± 0,85	2,17 ± 0,56
Anterior Mylohyoid	0,82 ± 0,18	2,75 ± 0,34	32,87 ± 4,26	6,99 ± 4,49	3,03 ± 0,47
Posterior Diğastrik	0,64 ± 0,16	2,43 ± 0,51	30,27 ± 4,28	7,10 ± 3,71	2,53 ± 0,65
Anterior Diğastrik	0,55 ± 0,12	2,43 ± 0,30	33,30 ± 4,50	9,29 ± 3,40	2,37 ± 0,46
Stylohyoid	0,27 ± 0,09	2,80 ± 0,35	46,93 ± 7,11	5,02 ± 1,83	1,39 ± 0,46
Geniohyoid	0,46 ± 0,16	2,31 ± 0,55	35,32 ± 3,69	7,30 ± 1,58	7,30 ± 1,58

Pearson ve ark. çalışmasında suprahyoid kasların mimari özelliklerine dayanarak, hyoid kemiği anterior yönde hareket ettirme potansiyeli en yüksek olan kasın geniohyoid kas, hyoid kemiği superior yönde hareket ettirme potansiyeli en yüksek olan kasın ise mylohyoid kas olduğu bildirilmiştir (35). Her iki çalışmanın ortak sonucu olarak suprahyoid kasların fonksiyonel rolleri Tablo 2.4.'te özetlenmiştir (9, 35).

Tablo 2.4. Suprahyoid kasların fonksiyonel rolleri.

Kas	Fonksiyonel Rol
Mylohyoid	Hyoidi en yüksek potansiyelle süperior yönde hareket ettirir.
Posterior Digastrik	Ağız açma hareketini destekler, hyoidi anteriora hareket ettirme potansiyeli düşüktür.
Anterior Digastrik	Hyoidi anterior ve süperior yönde hareket ettirme potansiyeli bulunur.
Stylohyoid	Hyoidi süperior ve posterior yönde hareket ettirir.
Geniohyoid	Hyoidi en yüksek potansiyelle anterior yönde hareket ettirir.

Van Eijden ve ark. (9) ile Pearson ve ark. (35) çalışmaları suprahyoid kasların mimari ve fonksiyonel özelliklerinin anlaşılmasında büyük katkı sağlamıştır. Bu iki çalışmadan yola çıkarak suprahyoid kasların mimari özellikleri özetlenecek olursa:

Fizyolojik Enine Kesit Alanı: Mylohyoid ve digastrik kaslar diğer suprahyoid kaslara göre daha fazla kesit alanlarına sahiptir. Mylohyoid kas özellikle hyoidin süperior yönde hareketine ve digastrik kas ise ağız açma sırasında kuvvet üretimine katkıda bulunmaktadır (9, 35).

Pennasyon Açısı: Tüm suprahyoid kaslarının pennasyon açıları düşük olup, bu yapı, kasların kuvvet üretiminden çok hareketi destekleyen bir işlevselliğe odaklandığını göstermektedir. Zayıf pennasyona sahip olmaları, özellikle mobilitiyi artırmaktadır (9, 35).

Lif Uzunluğu: Suprahyoid kaslar arasında, geniohyoid kas en uzun lif uzunluğuna sahip olup hyoid kemiğin anterior hareketinde daha geniş bir hareket aralığı sağlamaktadır. Digastrik kas da uzun lif uzunluğuyla ağız açma yönünde geniş hareket kabiliyetine sahiptir (9, 35).

Sarkomer Uzunluğu: Suprahyoid kasların özellikle mylohyoid ve stylohyoid kasların sarkomer boyu optimalden uzundur. Kasların sarkomer uzunlukları, maksimum kuvvet üretme potansiyeliyle ilişkili olduğundan disfaji durumunda özellikle dikkate alınmalıdır (9, 35).

2.6. Artmış Sarkomer Uzunluğu ve Suprahyoid Kas Kuvveti İlişkisi

Uzun sarkomer boyu sıklıkla bir kasın pasif gerilim altında olduğu durumlarda görülür. Pasif gerilim, kasın aktif stimülasyon olmadan gerildiği durumları ifade eder. Optimum sarkomer uzunluğu olan 2,6 μm 'de pasif gerilim neredeyse sıfırdır. Bununla birlikte, kas daha uzun pozisyonlara uzadıkça, pasif gerilim önemli ölçüde artar. Pasif gerilimin kaynağı, aktif kas aktivasyonunun olmadığı çapraz köprülerin dışındaki yapılardır. Yerçekimi ve ağırlık taşıma durumunda, kas pasif olarak gerilir ve

sarkomer uzunluğu uzar. Uzun süreli pasif gerilim altında da, kasın sarkomer uzunluğu artar (40).

Sarkomer uzunluğu ile kas dolaşımı arasında bir ilişki bulunmaktadır. Kapiller lümen çapı kasın pasif gerginliği ile daralır. Bu da kapiller lümenin kasın sarkomer uzunluğu arttıkça daraldığı anlamına gelmektedir. Sarkomer uzunluğunun 2,9 µm'den uzun olduğu durumlarda kapiller lümen çapının önemli ölçüde azaldığı ve bu durumun kas dolaşımının azalması ile sonuçlanabileceği bildirilmiştir (48-50).

Van Eijden ve ark. (9) çalışmasında tüm suprahyoid kasların sarkomer boylarının uzun olduğu görülmektedir. Ancak daha yeni bir çalışma olan Pearson ve ark. (35) çalışmasında özellikle posterior mylohyoidin sarkomer uzunluğu 2,95 µm olarak bildirilmiştir. Mylohyoid kasta kapiller lümen çapı önemli ölçüde azalmış görünmektedir. Bu durum, mylohyoid kasın özellikle posterior kısmının yüksek pasif gerilim altında olduğunu (muhtemelen yerçekimi ve laringeal ağırlık taşınması nedeniyle) ve dolaşımının etkilenebileceğini düşündürmektedir. Mimari özelliklere dayalı olarak incelendiğinde kuvvet üretme potansiyeli düşük olan suprahyoid kasların bir de dolaşımının az olabileceği düşünüldüğünde, özellikle yutma bozukluğu durumunda kuvvet üretimi ve hyolaringeal elevasyonu başarıyla sağlamadaki potansiyelinin azalabileceğini düşündürmektedir.

Sarkomer uzunluğunun nasıl arttığını veya azaldığını bildiren birkaç çalışma, kasın bir hafta boyunca kısaltılmış pozisyonda immobilize edilmesinin sarkomer uzunluğunda bir azalma sağlarken, kas uzatılmış pozisyonda uzun süre immobilize kaldığında sarkomer uzunluğunu optimize ettiğini bildirmiştir (51-54). Benzer şekilde sarkomer boyu üzerinde bir çalışma olmasa da, disfaji literatüründe, suprahyoid kas aktivasyonunun baş ve vücut pozisyonundan etkilendiği bilinmektedir (55-57). Bu nedenle farklı baş ve boyun pozisyonları, disfaji rehabilitasyonunda postüral bir manevra olarak da kullanılmaktadır. Örneğin, baş fleksiyonu (veya çene aşağı manevrası), faringeal fazın gecikmeli başlangıcı olan hastalar için etkili bir hava yolu koruma pozisyonudur (58-64). Benzer şekilde Ekberg (65), yutma sırasında baş fleksiyonunun laringeal vestibül kapanışını artırdığını bildirmiştir. Logemann ve ark. (66) ise, disfajisi olan inme hastalarında servikal fleksiyonun aspirasyon insidansını azalttığını bildirmişlerdir. Ekberg (65), servikal fleksiyonunun hava yolu güvenliğinde sağladığı bu artışı laringeal vestibülün hacminin azalması ve faringeal alanın daralması

ile açıklamaktadır. Ancak bu açıklamaya ek olarak, suprahoid kasların mimari özellikleri ve uzun sarkomer boyları göz önüne alındığında, bu kasların servikal fleksiyon ile daha kısa pozisyonda yerleştiği düşünülebilir (7). Böylece, Ekberg'in açıklamasına alternatif bir mekanizma olarak, uzun sarkomer boyu pozisyonel bir düzeltme ile nispeten kısalabilir. Sonuç olarak, aktin ve miyozin etkileşimi artar ve daha fazla kas kuvveti oluşturabilir (7).

Sarkomer uzunluğunu optimizasyonunda eksantrik egzersizlerin sarkomer uzunluğuna etkileri olduğu ve kuvvette önemli bir artış sağladığı bilinmektedir (10). Eksantrik egzersiz sonucunda yeni sarkomerlerin seri olarak eklenmesiyle, kasın fonksiyonel enine kesit alanı, kas lifi uzunluğu ve sarkomer uzunluğunun düzenlenmesi sağlanarak kuvvet üretme kapasitesinin artabileceği bildirilmiştir (10). Bazı hayvan çalışmaları da, eksantrik yüklemenin artan sarkomer sayısı ile sarkomer uzunluğunu optimize ettiğini doğrulamıştır (67-70). Ayrıca, eksantrik eğitimin konsantrik kas kuvvetini ve gerilme-kısalma döngüsü performansını konsantrik veya geleneksel yöntemlerden daha fazla geliştirdiği de bilinmektedir (10).

2.7. Suprahoid Kasları Temel Alan Egzersiz Yaklaşımları

Suprahoid kasları temel alan egzersiz yaklaşımları suprahoid kasları güçlendirerek hyolarengeal elevasyonu optimize etmeyi amaçlamaktadır. Bu egzersizlerde suprahoid kasların izometrik, izotonik ve eksantrik eğitimleri ile kuvvet üretimi potansiyelinde artış sağlanarak hava yolu güvenliğinin sağlanması amaçlanır (18).

2.7.1. Modifiye Çene Açma Egzersizi (*Modified Jaw Opening Exercise*)

Suprahoid kas kuvvetini artırmak için tasarlanmış ve eksantrik olarak tanımlanan bir egzersizdir. Suprahoid kaslardan aktivasyon toplayan submental bölgeye yerleştirilen yüzey elektrotları ile biyofeedback cihazı yardımıyla uygulanmaktadır. Hastadan, rahat bir oturma pozisyonunda ağızlarını kapatmaları ve dilin ön kısmını hafifçe damağa bastırmaları istenir. Terapist, katılımcının çenesinin altına bir elini yerleştirir ve katılımcının ağızını açmasını önlemek için yukarı doğru bir direnç uygular. Bu aşamada, hastanın ağızı kapalıyken ve dilinin ön kısmı hala damağa basılıyken, görsel geri bildirim verilir. Hastadan, maksimum istemli kasılmanın

%80'ini altı saniye boyunca sürdürerek izometrik kontraksiyon yapması istenir. Her sette beş tekrar olmak üzere günde dört set, haftada beş kez olmak üzere toplamda altı hafta boyunca uygulandığında hyoid hareketliliğinin arttığı bildirilmiştir (12).

2.7.2. Submandibular İtme Egzersizi (*Submandibular Push Exercise*)

Suprahyoid kasların boyun fleksiyonu olmadan kuvvetlendirilmesini amaçlayan bir egzersizdir. Bu egzersizde hastadan oturma pozisyonunda ağız kapalıyken çene altına yerleştirilen bir basınç sensörü ya da direnç barına doğru submental bölgesini bastırması istenir. Bu şekilde boyun fleksiyonu olmadan yalnızca hyoid depresyonu elde edilerek bir eksantrik egzersiz oluşturulması amaçlanmaktadır (13, 71).

2.7.3. Shaker Egzersizi

Shaker egzersizi, baş kaldırma egzersizi (*head lift exercise*) olarak da bilinir ve suprahyoid kasların kuvvet ve enduransını artırmayı ve ÜÖS açılışını kolaylaştırmayı amaçlayan bir egzersizdir. Shaker egzersizi, izometrik ve izotonik olmak üzere iki komponentlerden oluşur. İzometrik komponent sırasında, hasta sırt üstü yatarken başını kaldırarak ayak parmaklarına bakar ve bu pozisyonda 60 saniye kalır. Bu komponent üç defa tekrarlanır ve aralarda 60 saniye dinlenme süresi verilir. İzotonik komponentte ise, hasta sırt üstü yatarken 30 tekrar olacak şekilde başını kaldırıp ayak ucuna bakıp indirir (16).

2.7.4. Dirence Karşı Chin-Tuck Egzersizi (*Chin-Tuck Against Resistance*)

Dirence karşı chin-tuck egzersizi suprahyoid kas aktivasyonu ve kuvvetini geliştirmeyi amaçlayan bir egzersizdir. Egzersiz, oturma pozisyonunda çeneyi içeri doğru çekerek şişirilebilir bir plastik topu çene ile sternum arasında sıkıştırma hareketi ile gerçekleştirilir. Shaker egzersizi gibi izometrik ve izotonik komponentleri bulunmaktadır. İzometrik komponentte hastadan çenesini geri çekerek şişirilebilir topu çene ve sternum arasında 60 saniye boyunca sıkıştırması istenir. İzotonik komponentte ise topu çeneleri ile göğüs kafesleri arasında 10 tekrar olacak şekilde maksimum kuvvette sıkıştırıp bırakmaları istenir (17).

2.7.5. Çene Açma Egzersizi (*Jaw Opening Exercise*)

Çene açma egzersizi de CTAR ve Shaker egzersizleri gibi suprahyoid kas aktivasyonu ve kuvvetini artırmayı amaçlar ve iki komponentten oluşur. İzometrik komponentte hastadan çene altına yerleştirilen bir direnç barına karşı ağzını 10 saniye açık tutması istenir. İzometrik komponent 3 defa tekrarlanır. İzotonik komponentte ise 30 tekrar ve 3 set olacak şekilde hastadan dirence karşı çenesini açması istenir (72).

2.7.6. Ekspiratuar Kas Kuvvet Eğitimi

Ekspiratuar kas kuvvet eğitimi, bir cihaz yardımı ile ayarlanabilen bir dirence karşı üfleyerek ekspiratuar basınç oluşturarak gerçekleştirilir. Ekspiratuar kasların kuvvetlendirilerek öksürme basıncı ve ekspiratuar basınçları artırmayı amaçlar (73). Yapılan çalışmalarda ekspiratuar kas kuvvet eğitiminin suprahyoid kas aktivasyonu ve kuvveti üzerinde de pozitif etkileri olduğu bildirilmiştir (73, 74). Solunum ve yutma fonksiyonlarında bir çok ortak yapı ve kas görev almaktadır ve dirence karşı ekspirasyon esnasında suprahyoid kaslar da aktif olarak fonksiyon göstermektedir (74).

Suprahyoid kasları temel alan egzersizlere bakıldığında kasların izometrik, izotonik ve eksantrik eğitim örnekleri bulunmaktadır. Eksantrik egzersizlerden olan MJOE ve SMPE her ikisi de çene kapalıyken ve herhangi bir mandibular hareket veya boyun hareketi olmadan yapılır (12, 13). Bu egzersizlerde eksantrik kontraksiyonlar, kısıtlı hareket aralıklarında gerçekleştirilir. Dinamik eklem hareketi aralığına sahip olan Shaker ve CTAR egzersizleri ile boyun fleksiyonu içermektedir ve suprahyoid kasların hem izometrik hem de izotonik kontraksiyonlarını içerir (16, 17). Shaker ve CTAR egzersizlerinde ise submental bölgeye uygulanan yüklenme miktarı sabittir. Ekspiratuar kas kuvvet eğitimi ise submental bölgede dolaylı olarak kuvvet kazanımı gerçekleşmektedir (74). Literatürde, dinamik hareket açıklığı içeren ve doz parametreleri kişiye göre ayarlanabilen eksantrik egzersiz modeli eksikliği bulunmaktadır. EÇK egzersizi bu kapsamda tasarlanmış, dinamik hareket açıklığı içeren, direnç miktarı kişiye göre ayarlanabilen bir egzersiz modelidir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

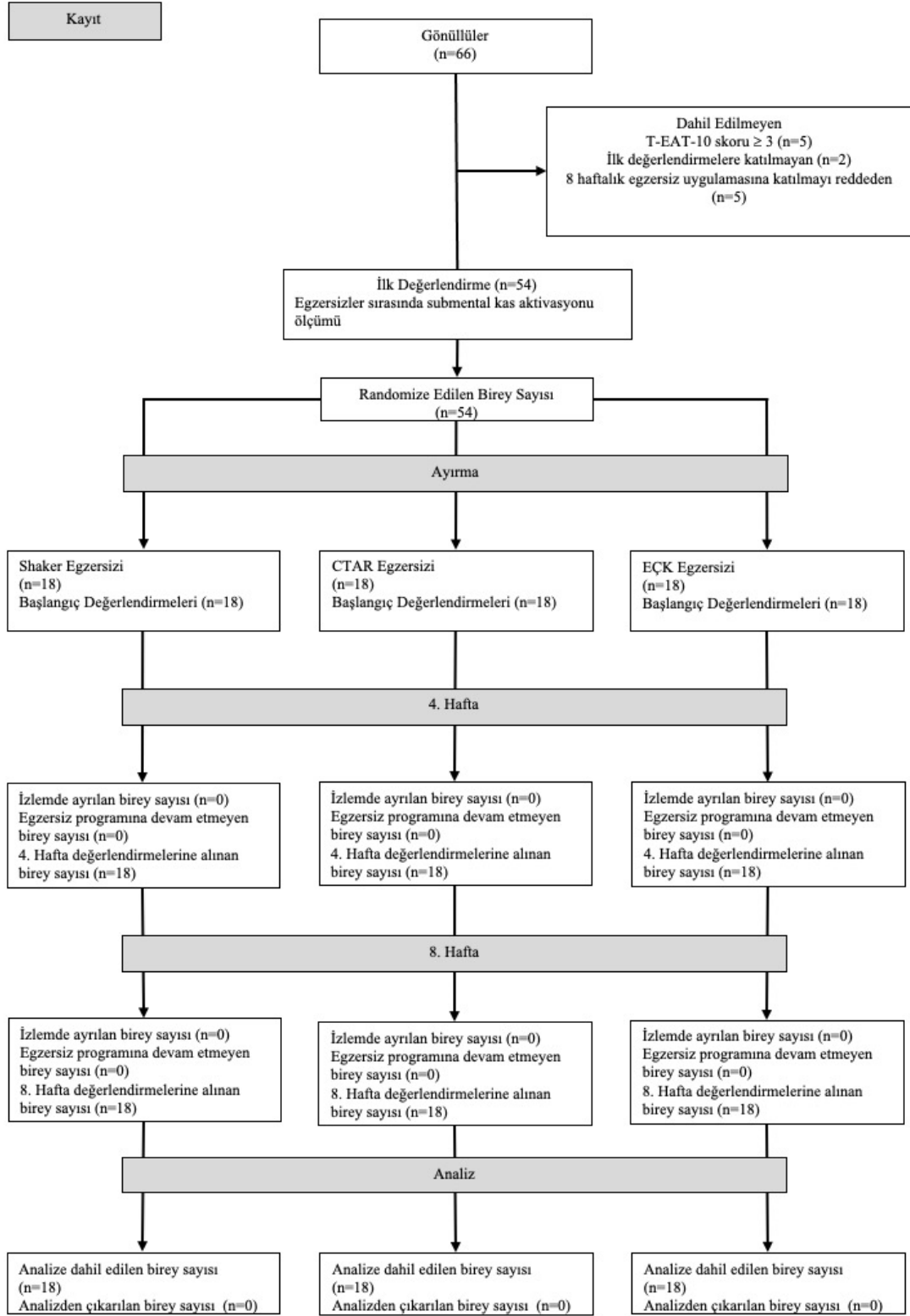
3.1. Çalışma Tasarımı

Bu prospektif, randomize paralel grup çalışmasında, sağlıklı gönüllülerde EÇK egzersizinin submental kas aktivasyonu, kas kuvveti, disfaji limiti, algılanan yorgunluk ve ağrı üzerine olan etkileri Shaker ve CTAR egzersizlerinin etkileri ile karşılaştırılmıştır. Çalışma Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınan izinle yürütülmüştür (Onay Numarası: KA-21002/2023/01-01). Tüm gönüllülerden yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır. Yutma bozuklukları ve disfaji rehabilitasyonu alanında sekiz yıllık deneyime sahip bir uzman, 16 Mayıs 2023 - 23 Eylül 2023 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Yutma Bozuklukları Ünitesi ve Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Nöroloji Anabilim Dalı'nda tüm müdahaleleri ve veri toplama işlemlerini gerçekleştirmiştir. Aynı zamanda bu çalışma klinik araştırma veri tabanına kaydedilmiştir (Kayıt numarası: NCT05240599). Bu çalışma *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) Kılavuzuna uygun olarak raporlanmıştır (75).

3.2. Katılımcılar

Çalışmaya yaşları 18-35 arasında değişen 66 sağlıklı gönüllü katılmıştır. Gönüllülerden Türkçe Yeme Değerlendirme Aracı – 10 (T-EAT-10) anketini doldurmaları istenmiştir. T-EAT-10 anketi disfaji semptom şiddetini değerlendiren 10 sorudan oluşan likert tipi bir ölçektir. 0 puan en düşük disfaji semptom şiddetini gösterirken 30 puan en yüksek disfaji semptom şiddetini gösteren maksimum puandır (76). T-EAT-10 anketinin iki tane kesme (*cut-off*) değeri bulunmaktadır. 16 puan ve üzeri aspirasyon riskini gösterirken, üç puanın altındaki puanlar normal yutmayı göstermektedir (77). Bu nedenle 3 puan ve daha fazla puan alan gönüllüler çalışma dışı bırakılmıştır (n=5). Diğer hariç bırakılma kriterleri ise baş ve boyun bölgesinde herhangi patoloji, radyoterapi ve cerrahi öyküsü, ağrı, temporomandibular eklem problemleri veya nörolojik ya da sistemik hastalık öyküsü olarak belirlenmiştir. Bu hariç tutma kriterleri nedeniyle çalışma dışı bırakılan gönüllü bulunmamaktadır (n=0). Ayrıca çalışma sürecinde değerlendirmelere katılmayan (n=2), 8 haftalık egzersiz

planına katılmayı reddeden (n=5) ve haftalık egzersiz takip çizelgelerini beş veya daha fazla gün kaçıran (n=0) gönüllüler çalışma dışı bırakılmıştır.



Şekil 3.1. CONSORT akış diyagramı.

Yaşları 19-28 arasında değişen 54 gönüllü, Shaker egzersiz grubu (n=18), CTAR egzersiz grubu (n=18) ve EÇK egzersiz grubu (n=18) olmak üzere rastgele üç gruba ayrılmıştır. Cinsiyete göre blok randomizasyon yapılmıştır ve atama oranı 1:1:1 olarak belirlenmiştir. Randomizasyon, gönüllülerle iletişimi olmayan bir araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. İlk olarak 54 gönüllüye ilk değerlendirme olan egzersizler sırasında submental kas aktivasyonu ölçümü uygulanmıştır. Ardından randomizasyon sonrasında, tüm gönüllüler başlangıçta atanmış oldukları egzersiz gruplarında kayıp ya da dışlanma olmadan çalışmayı tamamlamıştır. Çalışma, 8 haftalık egzersiz programının tamamlanmasıyla sona ermiştir. Tüm gönüllüler başlangıç ve ölçüm zamanlarındaki değerlendirmelere katılmıştır. Çalışmamızda ölçüm zamanlarında eksik veri bulunmamaktadır. (Şekil 3.1.)

3.3. Egzersizler

Bu çalışmada, gönüllüler EÇK egzersizi, Shaker ve CTAR gruplarına randomize edildiler ve bu üç egzersizin submental kas aktivasyonu, kas kuvveti, disfaji limiti, algılanan yorgunluk ve ağrı üzerindeki etkileri araştırıldı.

3.3.1. Eksantrik Çene Kapatma (EÇK) egzersizi:

EÇK egzersizi, suprahyoid kasların en kısa pozisyonundan en uzun pozisyonuna kadar dirence karşı eksantrik bir kasılma üretmek için tasarlanmış bir egzersizdir. EÇK egzersizi maksimum ağız açıklığından başlayarak çene altından verilen manuel dirence karşı, kontrollü şekilde çenenin kapatılması şeklinde gerçekleştirilir (Şekil 3.2.).

Direnç Miktarı: Direnç miktarı, gönüllülerin kendi maksimum suprahyoid kas kuvvetlerinin %60-80'i olarak belirlendi. Direnç miktarının hesaplanmasında ilk olarak, maksimum suprahyoid kas kuvveti dijital bir dinamometre (Jtech Medical Industries Commander Muscle Testing 7633s) yardımı ile ölçüldü. Gönüllülerden sırt destekli bir sandalyede dik bir pozisyonda oturmaları istendi. Dijital dinamometrenin çene bölgesi ile uyumlu başlığı çene altına altına yerleştirildi. Gönüllülerden ağızlarını maksimum kuvvette açarak çenelerini dinamometreye bastırmaları istendi. Bu ölçüm 3 defa tekrarlandı ve maksimum kuvvet gönüllünün 1 maksimum tekrar'ı (1-MT)

olarak belirlendi. Ölçülen değer üzerinden 1-MT'nin %60 ve %80'i hesaplanarak kaydedildi.



A. Dinamometre ile 1 Maksimum Tekrar'ın ölçülmesi (1-MT).

1-MT kaydedildikten sonra, kaydedilen miktarın %60-80'i hesaplanır. Metinde anlatıldığı gibi gönüllülerin 1-MT'in %60-80'ine oryante olmaları için baş parmakları ile dinamometre üzerinde pratik uygulama yaparlar.



1-MT'nin %60-80'i manuel olarak baş parmak ile çene altından uygulanır.



B. EÇK egzersizinin başlangıcı.
Maksimum suprahyoid kas kuvvetinin %60-80'i istemli maksimum ağız açıklığında çene altından manuel olarak yukarı yönde uygulanır.

C. EÇK egzersizinin uygulanışı.
Çene manuel dirence karşı kontrollü bir şekilde kapatılır.

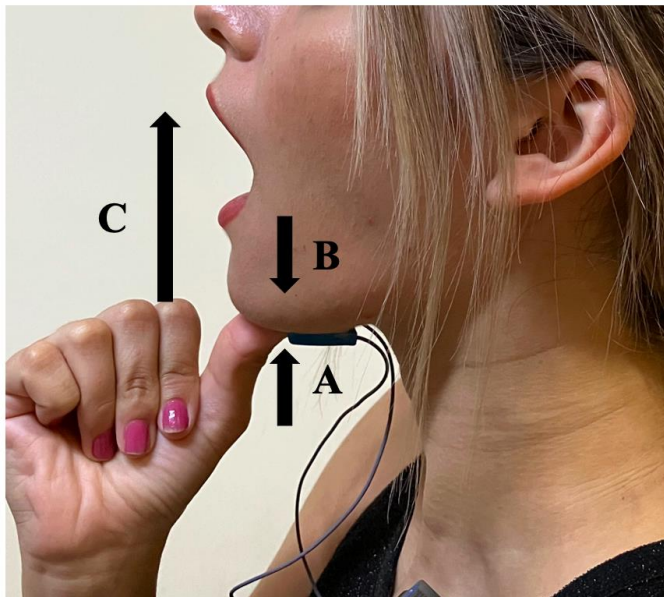
D. EÇK egzersizinin son noktası.
Çene kapalıdır. Diğer tekrar için B noktasına direnç olmadan geri dönülür.

Şekil 3.2. EÇK Egzersizi.

Direnç Miktarına Oryantasyon: EÇK egzersizinde uygulanan direnç manuel olduğundan gönüllülerin hesaplanan direnç miktarına manuel oryantasyonu yapıldı. Gönüllülerden, 1-MT ölçümünde kullanılan aynı dinamometre ekranını izlerken tercih ettikleri başparmakla dinamometreye bastırarak, hedeflenen direnç miktarının uygulanması istendi. Dinamometre ekranında minimum %60 ve maksimum %80

miktarında belirlenen aralığın tutturulması hedeflendi. Gönüllülere pratik yapmaları için ihtiyaç duydukları kadar süre tanındı. Gönüllüler direnç miktarını öğrendiklerini düşündüklerinde ekrana bakmadan arka arkaya üç kez istenen aralıkta gerekli kuvveti başarıyla uyguladıklarında direnç miktarına oryantasyonun sağlandığı kabul edildi. Direnç miktarına oryante olamayan gönüllü yoktu.

Uygulama: Gönüllülerden sırt destekli sandalyede dik bir pozisyonda oturmaları istendi. Maksimum ağız açıklığı sırasında posterior-inferior yönde minimal bir hyoid hareketi olmasına rağmen, hyoid ile mandibula ucu arasındaki mesafenin önemli ölçüde kısaldığı bilinmektedir. (78). Eksantrik egzersizde kontraksiyon sırasında kas boyunun uzaması gerekmektedir. Bu nedenle, EÇK egzersizi için başlangıç pozisyonu olarak suprahyoid kasların en kısa pozisyonu olan maksimum ağız açıklığı seçilmiştir. Gönüllülerden başlangıç pozisyonunu almaları için ağızlarını açabildikleri kadar açmaları istendi. Ardından, gönüllülerden başparmaklarını çene ucuna yerleştirmeleri ve daha önce dinamometrede çalışılan direnci çene kapatma yönünde uygulamaları istendi. Son olarak, gönüllülerden maksimum ağız açıklığından başlayarak kontrollü bir şekilde yukarı doğru dirence karşı çeneyi kapatması istendi (Şekil 3.2.). Ayrıca egzersizin uygulanması esnasında direncin submental kas kuvvetiyle karşılanması ve bu manuel direncin çenenin kapanmasına yardımcı olmaması gerektiği hatırlatıldı (Şekil 3.3.).



A. Manuel direnç çene ucundan ağız kapama yönünde, yukarı doğru uygulanır.

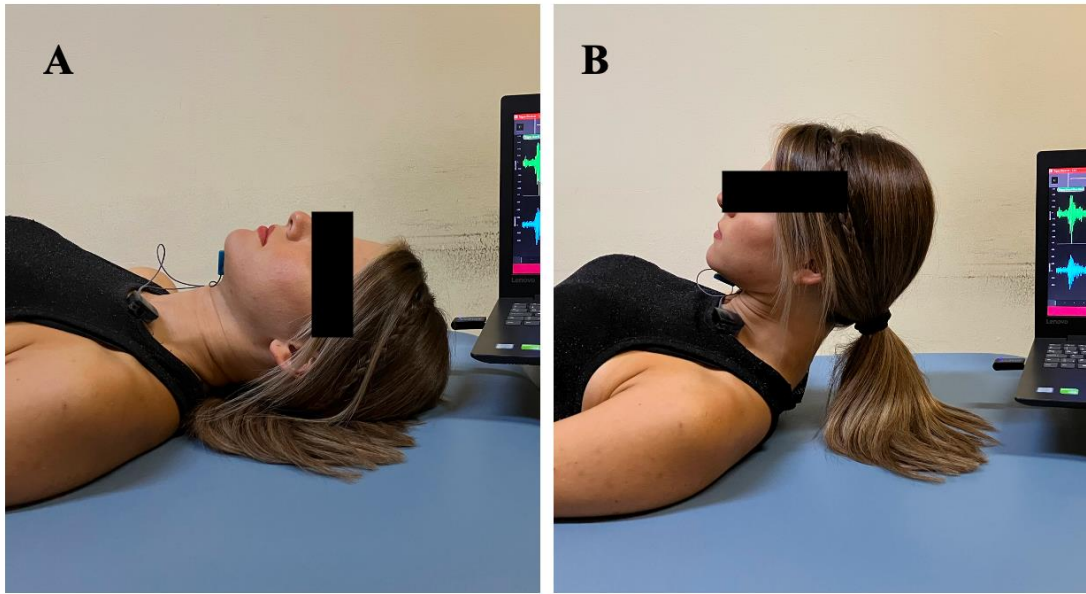
B. Yukarı yönde uygulanan manuel kuvvet (direnç), submental kaslar ile karşılanır ve bu kuvvete karşı bir direnç gösterilir.

C. Çene altından uygulanan kuvvete karşı submental kasların direnci devam ettirilerek çene kapatılır.

Şekil 3.3. EÇK Egzersizinde uygulanan direnç yönleri.

3.3.2. Shaker Egzersizi:

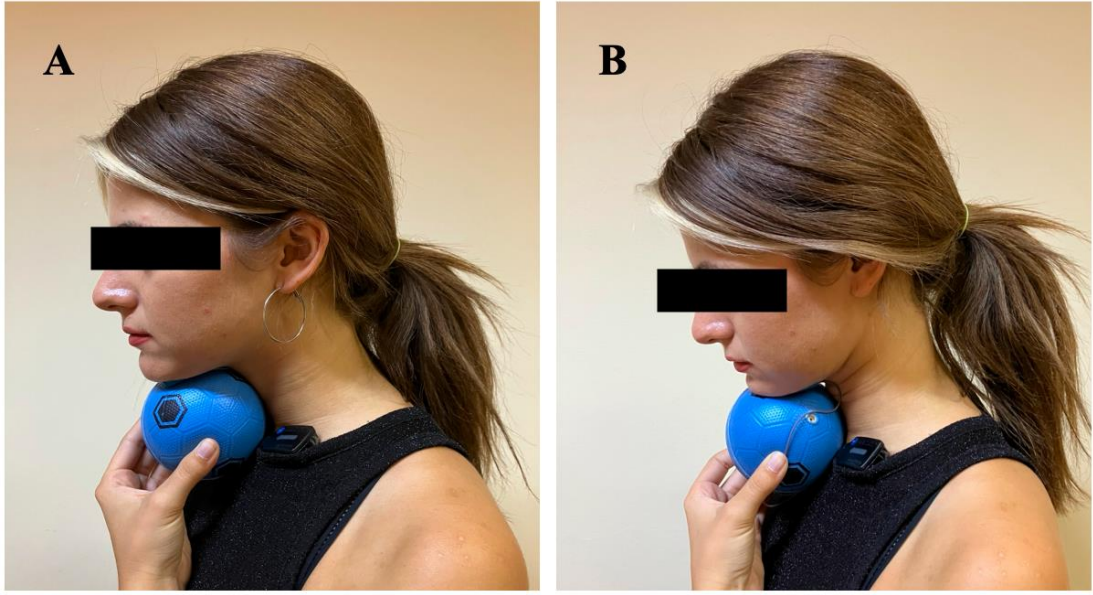
Shaker egzersizi iki komponentten oluşan bir egzersizdir: izometrik ve izotonik. Her iki komponent içinde gönüllülerden dizleri düz olacak şekilde sırt üstü yatmaları istendi. İzometrik komponentte, gönüllülerden omuzlarını kaldırmadan başlarını kaldırmaları ve 60 saniye boyunca ayak parmaklarına bakmaları istendi. İzotonik komponentte ise, gönüllülerden omuzlarını kaldırmadan başlarını kaldırıp ayak ucuna bakmaları ve duraklamadan başlangıç pozisyonuna dönmeleri istendi (Şekil 3.4.) (16).



Şekil 3.4. Shaker egzersizi. A. Başlangıç pozisyonu B. Son pozisyon.

3.3.3. Dirence Karşı Chin-Tuck (*Chin-Tuck Against Resistance - CTAR*) Egzersizi:

CTAR egzersizi de Shaker egzersizi gibi izometrik ve izotonik olarak iki komponentten oluşmaktadır (17). CTAR egzersizi için gönüllülerden, sırt destekli bir sandalyede dik pozisyonda oturmaları istendi. Çene ile sternum arasında 12 cm çapında şişirilebilir bi plastik top yerleştirildi. Uygulamanın standart olması için top, tüm gönüllülere araştırmacılar tarafından sağlandı. İzometrik komponentte, gönüllülerden chin-tuck yaparak topu çeneleri ile göğüs kafesleri arasında maksimum kuvvetle sıkıştırmaları ve 60 saniye boyunca tutmaları istendi. İzotonik komponentte ise, gönüllülerden topu çeneleri ile göğüs kafesleri arasında uygulayabilecekleri maksimum kuvvetle sıkıştırıp bırakmaları istendi (Şekil 3.5.) (17).



Şekil 3.5. CTAR egzersizi. **A.** Başlangıç pozisyonu **B.** Son pozisyon.

3.4. Egzersiz Dozunun Belirlenmesi

Shaker, CTAR ve EÇK egzersizleri, submental kas aktivasyonunu ve kas kuvvetini artırmak için hedef kas grubu olan suprahoid kasların ihtiyaçlarına uygun olarak tasarlanmış egzersizlerdir. Disfaji literatüründe, egzersiz temelli uygulamalar için en uygun doz parametreleri belirsizdir ve egzersiz reçetelerinin oluşturulmasında doz parametrelerinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (41, 79). Bu çalışmada egzersiz eğitimlerinin doz parametreleri, tekrar sayısı, şiddet, frekans ve süre dikkate alınarak planlanmıştır.

Tekrar sayısı: Egzersizlerin tekrar sayısı CTAR ve EÇK için 10 tekrar olarak yapılandırılmıştır. Shaker egzersizi ise kendi protokolüne uygun olarak 30 ardışık tekrar şeklinde uygulandı. Shaker ve CTAR egzersizlerinin izometrik komponentleri ise 60 saniye olarak belirlendi.

Şiddet: Shaker ve CTAR egzersizleri sırasında yüklenme miktarını ölçmek mümkün değildir. Shaker egzersizinde gönüllüler egzersizi başlarının ağırlığına karşı gerçekleştirirken, CTAR egzersizinde 12 cm çapında standart bir top kullanılmaktadır. Bu nedenle şiddet EÇK egzersizi için belirlendi. Şiddetin belirlenmesinde 1 maksimum tekrar (1-MT) yöntemi kullanıldı. Egzersiz esnasında uygulanacak direnç olarak ise 1-MT'in %60-80'i belirlendi. Literatürde her kas ve fonksiyon için farklı uygulamalar olmakla birlikte, 1-MT'nin %80'inin üzerindeki yüklenmeler maksimum kuvveti, %60-65 ile %80 arasındaki yüklenmeler kuvvet ve dayanıklılığı, %65'in

altındaki yüklenmeler ise dayanıklılığı artırmaktadır (80). Ayrıca disfaji literatüründe, 1-MT yöntemi ekspiratuar kas kuvveti eğitimi ve lingual kuvvet eğitimi için kullanılmıştır (81-83). Lingual kuvvet antrenmanında direnç miktarı olarak ilk hafta 1-MT'nin %60'ı, sonraki haftalarda ise %80'i belirlenmiştir. (82). Bu çalışmada direnç manuel olarak uygulanmıştır. İstenilen yüzdenin tam olarak ayarlanabileceği bir eğitim cihazı kullanılmadığı için EÇK egzersizinde direnç miktarı maksimum submental kas kuvvetinin %60-80'i olacak şekilde yapılandırılmıştır. Ayrıca EÇK egzersizinde uygulanan direncin progresif kas kuvvet eğitimi niteliği de önemsendiğinden, direnç miktarı haftalık olarak kontrol edildi ve güncellendi.

Frekans: CTAR ve Shaker egzersiz protokollerine uygun olarak, tüm egzersizler 3 set olarak planlanmıştır. Shaker egzersiz protokolü referans alınarak setler arasındaki dinlenme süresi 60 saniye olarak belirlenmiştir.

Süre: Egzersiz eğitimlerinde kuvvet antrenmalarının için 8-12 haftalık programlar halinde uygulanması önerilmektedir (84) ve bu çalışmada egzersiz eğitiminin süresi 8 hafta olarak belirlenmiştir.

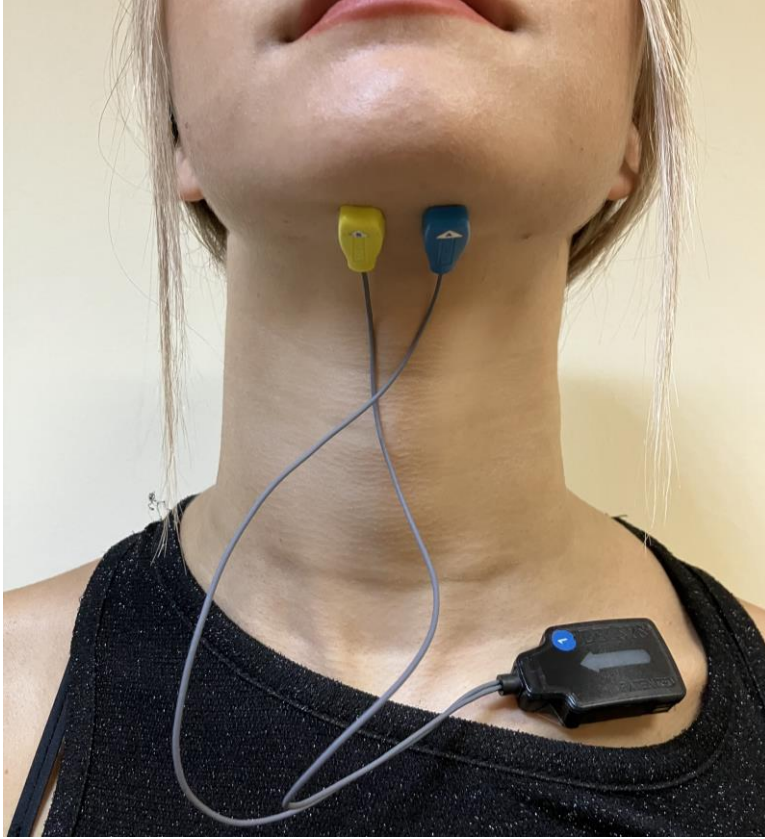
Uygulama: Elli dört gönüllü ilk değerlendirmelerden önce 20 dakika boyunca egzersizleri yapmak üzere eğitildiler ve her üç egzersizi de uygulamaları istendi. İlk ölçümler tamamlandıktan sonra, elli dört gönüllü rastgele kendi egzersiz gruplarına atandı ve egzersizleri sekiz hafta boyunca günde üç kez ev programı olarak uygulamaları istendi. Gönüllülere haftalık takip çizelgeleri verilerek egzersize katılımları izlendi.

3.5. Verilerin Toplanması

3.5.1. Elektromiyografik Ölçümler

Yüzeysel elektromiyografi (sEMG) ölçümleri için DELSYS Trigno Lite System yazılımına entegre edilmiş çift kanallı DELSYS Trigno Duo sensörleri kullanıldı. Deri yüzeyi alkollü mendiller kullanılarak temizlendi. Kablosuz DELSYS Trigno Duo sensörler, hyoid kemik ile çene ucu arasındaki submental bölgeye, merkezleri 20 mm ayrılacak şekilde simetrik olarak yerleştirildi (85). Sol klavikula derisi üzerine topraklama elektrodu yerleştirildi (Şekil 3.6.). Değerlendirmeler esnasında submental bölgeden gelen kas aktivasyonu volt (V) cinsinden kaydedildi. sEMG sinyalleri 1500 Hz'de kaydedildi. sEMG sinyalleri için bir bant geçiş filtresi uygulandı (yüksek filtre

geçişi 10 Hz, düşük filtre geçişi 500 Hz), 60 Hz'lik bir çentik (*notch*) filtresi ile (86). Veriler Delsys EMG Works isimli yazılım kullanılarak analiz edildi.



Şekil 3.6. sEMG elektrot yerleşimi.

Egzersizler Esnasında Submental Kas Aktivitesi Ölçümü

Bu çalışmada ilk değerlendirme olarak, 8 haftalık programdan önce egzersizlerin uygulanması sırasında submental sEMG aktivitesi ölçülmüştür. 54 gönüllü Shaker, CTAR ve EÇK egzersizlerini sEMG cihazı kullanarak gerçekleştirmiştir. EÇK egzersizi izometrik bir bileşen içermediğinden, egzersizler esnasında submental kas aktivitesi, EÇK için eksantrik egzersiz sırasında ve Shaker ve CTAR egzersizleri için izotonik egzersiz sırasında kaydedildi. Bu ilk değerlendirme, Shaker, CTAR ve EÇK egzersizlerinin eğitimsiz gönüllülerde kas aktivasyonu üretme potansiyelini incelemek için kaydedildi. Egzersizler, egzersiz sırasının biasa neden olmasını önlemek ve adaptasyon geliştirmek için karışık bir sırada gerçekleştirilmiştir. Her egzersiz kendi protokolüne uygun olarak gerçekleştirilmiş ve egzersizler arasında 5 dakikalık bir dinlenme molası verilmiştir.

Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon (*Maximum Volunteer Isometrik Contaction - MVC*)

Maksimum izometrik kontraksiyonun sEMG ölçümleri Kılınç ve ark. (87) tarafından tanımlandığı gibi uygulandı. Gönüllülerden sırt destekli bir sandalyede dik pozisyonda oturmaları istendi. MVC'yi ölçmek için, sadece ağız açıklığına izin veren semi-rijit bir servikal boyun ortezi kullanılmıştır (87). Gönüllülerden çenelerini yapabildikleri maksimum kuvvette servikal boyun ortezine doğru 10 saniye boyunca aşağı bastırmaları istendi. Bu ölçüm 5 kez tekrarlandı ve her deneme arasında 60 saniyelik bir dinlenme aralığı verildi (Şekil 3.7.). Ham amplitüdün kareköklerinin ortalaması alındı ve kas aktivitesi indeksi olarak hesaplandı (87). En yüksek değer MVC olarak kaydedildi. Bu ölçüm başlangıçta ve 4. ve 8. haftalarda tekrarlandı. MVC verisi, egzersizler ensasında kaydedilen submental kas aktivitesi verisinin normalize edilmesi için kullanıldı. Aynı zamanda egzersiz öncesi ve sonrasında MVC kapasitesindeki değişimin belirlenmesi için kullanılmıştır.



Şekil 3.7. Maksimum izometrik istemli kontraksiyon (MVC) ölçümü.

Normalizasyon Prosedürü

Aktivite esnasında kaydedilen sEMG verilerinin normalize edilmesi gerekmektedir, çünkü normalize edilmeyen veriler egzersiz esnasında elde edilen kas aktivasyon seviyelerini karşılaştırmak için yetersizdir (88). Normalizasyon bireyin bir aktivite esnasında ortaya çıkardığı kas aktivasyonunun kendi potansiyelleri içerisinde değerlendirilmesine imkan sağlar. Normalizasyon yapılmadığında, aynı bireyin farklı aktiviteler için aktivasyonları karşılaştırılabilir ancak farklı bireylerden elde edilen sEMG verilerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması için normalizasyon yapılması gerekmektedir (88). Literatürde farklı normalizasyon yöntemleri bulunmaktadır ve bunlar arasında MVC yöntemi en yaygın kullanılan yöntemdir (88). Bu yöntemde, MVC sırasındaki aktivasyon, bir aktivite sırasında üretilen maksimum elektriksel kas aktivasyonunu temsil eder. Bu çalışmada, egzersizler esnasında kaydedilen submental kas aktivasyonları MVC ile oranlanmıştır. Normalizasyon prosedürü *EMG Works Analysis* yazılımı kullanılarak şu gerçekleştirilmiştir: Egzersiz Sırasındaki Maksimum Elektriksel Aktivite/MVC Sırasındaki Maksimum Elektriksel Aktivite. Sonuç olarak elde edilen değer %MVC kaydedilmiştir ve bu veri gönüllünün egzersiz esnasında ürettiği kas aktivasyonunun kendi maksimumuna oranını vermektedir.

3.5.2. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

Submental kas kuvvetinin değerlendirilmesi için gönüllülerden sandalyede dik pozisyonda oturmaları istenmiştir. Dijital dinamometrenin (Jtech Medical Industries Commander Muscle Testing 7633s) çene ile uyumlu başlığı gönüllünün çene altına, submental bölgeye yerleştirildi ve ardından dinamometreye karşı ağızlarını 10 saniye boyunca kuvvetli bir şekilde açmaları istendi (Şekil 3.8.). Dinamometre ölçüm süresi boyunca sabit tutuldu. Bu ölçüm, aralarında 60 saniyelik bir dinlenme süresi olacak şekilde üç kez tekrarlandı ve maksimum değerler *pound* (lbs) cinsinden kaydedildi (Şekil 2-A). Kas kuvveti ölçümleri başlangıçta, 4. ve 8. haftalarda tekrarlanmıştır. Kas kuvveti verileri, egzersiz öncesi ve sonrası kas kuvvetindeki değişimi belirlemek için ve EÇK egzersizinde 1-MT'nin belirlenmesi için kullanılmıştır.



Şekil 3.8. Submental kas kuvvetinin değerlendirilmesi.

3.5.3. Disfaji Limiti

Disfaji limiti bireyin tek bir yutmada içemediği su hacmini ifade eder (87). Disfaji limitinin belirlenmesinde kendi protokolüne uygun olarak artan hacimlerde (1, 3, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 ml) su gönüllülere verilmiş ve bardaktan tek seferde tek bir yutmada içmeleri istendi. Su içme sırasında hem gönüllünün yutması fiziksel olarak takip edildi hem de elektrik sinyalleri sEMG cihazı ile izlendi. Cihaz ekranında yutma esnasında izlenen kas aktivitesi amplitüdünde görülen ani bir yükseliş yutma aktivitesi olarak belirlendi. Verilen hacmin içilmesi esnasında gönüllünün birden fazla yutma yapması veya subglottic aspirasyon belirtileri göstermesi halinde test durdurulur ve o hacim gönüllünün disfaji limiti olarak kaydedilir. Sağlıklı bireylerde ve disfajisi olmayan hastalarda birden fazla yutmanın normal kabul edildiği sınır 20 ml olarak bildirilmiştir (89).

3.5.4. Algılanan Yorgunluk Düzeyi ve Ağrı

Algılanan yorgunluk düzeyi ve ağrının değerlendirilmesi için gönüllüler başlangıçta, dördüncü haftada ve sekizinci haftada, kendi egzersiz gruplarına ait

egzersizi araştırmacı gözetiminde uyguladılar. Gönüllüler egzersizden hemen sonra algılanan yorgunluk ve ağrı açısından değerlendirildiler. Algılanan yorgunluk düzeyinin değerlendirilmesinde Borg Algılanan Yorgunluk Düzeyi Ölçeği (Rating of Perceived Exertion – Borg-RPE) kullanılmıştır (90). Bu ölçek 6 ile 20 arasında puanlanan, bireyin egzersiz esnasında hissettiği yorgunluğu tanımlayan bir ölçektir. 6 puan yorgunluk veya zorlanma olmadığını, 20 puan ise en yüksek yorgunluk seviyesini göstermektedir. Ağrı ise görsel analog skala kullanılarak değerlendirilmiştir (91). Gönüllülerden ağrının şiddetini 10 cm uzunluğunda bir çizgi üzerinde işaretlemeleri istenmiş ve ölçeğin uzunluğu ağrı puanı olarak kaydedilmiştir. 0 puan hiç ağrı olmadığını, 10 puan ise çok şiddetli ağrıyı göstermektedir.

3.6. Örneklem Büyüklüğü Tahmini

Örneklem büyüklüğü G-Power yazılımı versiyon 3.1.2 kullanılarak hesaplandı. Literatürde yer alan CTAR değerlerinden yararlanılarak (92), %5 tip 1 hata oranı ve çift yönlü hipotez tasarımına göre etki büyüklüğü 0.78 olarak belirlendi. Bu değerlere ve çalışmanın birincil hipotezine göre: “8 haftalık egzersiz sonrası submental kas aktivasyonu, kas kuvveti, disfaji limiti, algılanan yorgunluk ve ağrı düzeyi açısından CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında fark yoktur.”, her grupta en az %80 güç elde etmek için 16 gönüllüye ihtiyaç olduğu hesaplandı. %10 yanıtızlık oranı göz önüne alınarak daha yüksek bir örneklem büyüklüğü hedeflendi (her grupta n=18) ve çalışma her gruptan 18 gönüllünün katılımıyla tamamlanmıştır.

3.7. İstatistiksel Analiz

Veriler, SPSS versiyon 26 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler nicel veriler için ortalama (X), standart sapma (SS), medyan (M), minimum (min) ve maksimum (max) değerleri olarak sunulmuştur. Nitel veriler ise sayı (n), yüzde (%) olarak tanımlanmıştır. Nicel değişkenlerin normal dağılımı, çarpıklık ve basıklık değerleri incelenerek belirlenmiştir. Karar aşamasında, mutlak çarpıklık (Skewness) değeri ± 2.0 ve basıklık (Kurtosis) değeri 7,0'ın altında ise verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir (93). Nicel tanımlayıcı özellikler ve değişkenlerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir ve parametrik testler kullanılmıştır.

Gönüllülerin gruplar arasındaki nicel tanımlayıcı özellikleri ve ölçümleri karşılaştırmak için tek yönlü ANOVA (varyans analizi) ve gruplar arasındaki kategorik tanımlayıcı özellikleri karşılaştırmak için ki-kare testleri (Pearson ki-kare/Fisher exact test) kullanılmıştır. Başlangıç, 4. hafta ve 8. hafta ölçümleri; grup, zaman ve grup*zaman etkileşimine göre gruplar arasında karşılaştırılmış, gruplar içinde ortalama skor değişiklikleri Karışık Tasarım ANOVA kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada, gruplar arasında 8 haftalık MVC değerlerindeki değişiklikler için etki büyüklüğü $\eta^2=0.220$ olarak hesaplanmış ve bu etki büyüklüğü için istatistiksel güç %99.2 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, aynı örneklem büyüklüğü ve anlamlılık düzeyi için kas kuvvetindeki 8 haftalık değişikliklerde etki büyüklüğü $\eta^2=0.210$ olarak hesaplanmış ve bu değer için güç karşılığı %99.4 olarak bulunmuştur. Gruplarda istatistiksel farkları ortaya koymak için Bonferroni-Dunn testi ile post-hoc analizler yapılmıştır. Ayrıca, başlangıç, 4. hafta ve 8. hafta arasındaki anlamlı farklılıkları ortaya çıkarmak için Bonferroni-Dunn testi ile ek post-hoc analizler gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak belirlenmiştir.

Her bir egzersiz grubunun %20'sine ait maksimum istemli izometrik kontraksiyonun elektromiyografik ölçümlerinin gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliği, sınıf içi korelasyon katsayıları (ICC) kullanılarak analiz edilmiştir. Gözlemciler arası güvenilirlik için çalışmanın etik kurulunda yer alan bir başka araştırmacının analizleri kullanılmıştır. Sonuçlarda 0.5'in altındaki değerler zayıf güvenilirlik, 0.5 ile 0.75 arasındaki değerler orta düzeyde güvenilirlik, 0.75 ile 0.9 arasındaki değerler iyi güvenilirlik ve 0.9'un üzerindeki değerler mükemmel güvenilirlik olarak değerlendirilmiştir (94).

4. BULGULAR

Analize, dahil edilme kriterlerini karşılayan 54 gönüllü dahil edilmiştir. Bu gönüllülerin 32'si (%59,3) kadın, 22'si (%40,7) erkek olup, yaş aralığı 19-28 arasında (ortalama = $22,00 \pm 1,91$ yıl) değişmektedir. 54 gönüllü rastgele üç gruba ayrılmıştır. İlk olarak 54 gönüllüye ilk değerlendirme olan egzersizler sırasında submental kas aktivasyonu ölçümü uygulanmıştır. Randomizasyon sonrasında, tüm gönüllüler başlangıçta atanmış oldukları egzersiz gruplarında 8 haftalık egzersiz programını tamamlamışlardır. Her bir grup; T-EAT-10'dan 3 puandan az puan almış, baş ve boyun bölgesinde ağrı, patoloji, radyoterapi, cerrahi geçmişi veya diğer patolojiler olmayan, temporomandibular eklem sorunu ve nörolojik veya sistemik hastalığı olmayan sağlıklı genç yetişkinlerden oluşmuştur. Gönüllülerin tanımlayıcı özelliklerinin gruplara göre dağılımı Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Gönüllülerin gruplara göre tanımlayıcı özelliklerinin karşılaştırılması.

	Grup		
	Shaker <i>n</i> =18	CTAR <i>n</i> =18	EÇK <i>n</i> =18
Cinsiyet, <i>n</i> (%)			
Erkek	7 (38,9 %)	7 (38,9 %)	8 (44,4 %)
Kadın	11 (61,1 %)	11 (61,1 %)	10 (55,6 %)
Yaş, (yıl)			
<i>X</i> ± <i>SS</i>	21,78 ± 1,59	21,61 ± 1,88	22,39 ± 2,23
<i>M</i> (min-maks)	22 (19-26)	21 (19-26)	22 (20-28)
Boy, (cm)			
<i>X</i> ± <i>SS</i>	170,56 ± 10,95	169,00 ± 9,57	170,00 ± 9,54
<i>M</i> (min-maks)	168,5 (155-195)	167 (157-185)	171,5 (155-184)
Kilo, (kg)			
<i>X</i> ± <i>SS</i>	63,56 ± 14,07	63,22 ± 9,33	63,61 ± 10,91
<i>M</i> (min-maks)	62,5 (41-101)	59,5 (50-78)	60 (50-90)
Vücut Kitle İndeksi, (kg/m²)			
<i>X</i> ± <i>SS</i>	21,64 ± 2,93	22,10 ± 2,45	21,92 ± 2,58
<i>M</i> (min-maks)	21,9 (17-26,6)	22 (19-28,5)	21,4 (18,9-27,2)

Tanımlayıcı istatistikler şu şekilde verilmiştir: ortalama (*X*), standart sapma (*SS*), medyan (*M*), minimum (*min*), maksimum (*maks*), sayı (*n*), yüzde (%). **CTAR:** Dirence Karşı Chin-Tuck, **EÇK:** Eksantrik Çene Kapatma

Çalışmada toplamda 54 gönüllü bulunmakta olup, bunlardan 18'i Shaker grubunda, 18'i CTAR grubunda ve 18'i EÇK grubundadır. Shaker grubunda 7 (%38,9), CTAR grubunda 7 (%38,9) ve EÇK grubunda 8 (%44,4) erkek katılımcı vardır. Gönüllülerin ortalama yaşı Shaker grubunda 22, CTAR grubunda 21 ve EÇK grubunda 22'dir. Ortalama boy uzunluğu Shaker grubunda $170,56 \pm 10,95$ cm, CTAR grubunda

21,61 ± 1,88 cm ve EÇK grubunda 170,00 ± 9,54 cm olarak belirlenmiştir. Ortalama ağırlık, Shaker grubunda 63,56 ± 14,07 kg, CTAR grubunda 63,22 ± 9,33 kg ve EÇK grubunda 63,61 ± 10,91 kg'dır. Ortalama vücut kitle indeksi ise Shaker grubunda 21,64 ± 2,93 kg/m², CTAR grubunda 22,10 ± 2,45 kg/m² ve EÇK grubunda 21,92 ± 2,58 kg/m² olarak hesaplanmıştır.

Ortalama egzersiz katılım yüzdesi Shaker grubunda %81,05 ± 5,87, CTAR grubunda %80,03 ± 7,65 ve EÇK grubunda %80,99 ± 7,87 olarak bulunmuştur. Egzersiz grupları arasındaki ortalama egzersiz katılımı istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p>0,05$).

Başlangıçta, 4. ve 8. haftalarda MVC ölçümlerinin değerlendirici içi ve değerlendiriciler arası güvenilirlikleri Tablo 4.2.'de sunulmuştur.

Tablo 4.2. MVC ölçümlerinin değerlendirici içi ve değerlendiriciler arası güvenilirliği.

	Başlangıç	4. Hafta	8. Hafta
Değerlendirici İçi Güvenilirlik	ICC (%95 CI)	ICC (%95 CI)	ICC (%95 CI)
Shaker	0,97 (0,69-0,99)	0,88 (0,80-0,99)	0,99 (0,98-1)
CTAR	0,91 (-0,43-0,99)	0,97 (0,58-0,99)	0,99 (0,99-1)
EÇK	0,99 (0,99-1)	0,99 (0,90-1)	0,99 (0,92-1)
Değerlendiriciler Arası Güvenilirlik	ICC (%95 CI)	ICC (%95 CI)	ICC (%95 CI)
Shaker	0,95 (0,24-0,99)	0,94 (0,39-0,99)	0,98 (0,65-0,99)
CTAR	0,78 (-0,59-0,97)	0,81 (-0,60-0,99)	0,88 (-0,33-0,99)
EÇK	0,82 (-0,64-0,99)	0,85 (-0,21-0,96)	0,89 (-0,69-0,99)

CTAR: Dirence karşı Chin-Tuck; **EÇK:** Eksantrik Çene Kapatma; **ICC:** Sınıf içi korelasyon katsayısı; **CI:** Güven aralığı

4.1. İlk Değerlendirme: Egzersizler Sırasında Submental Kas Aktivasyonu

Tablo 4.3., egzersizler sırasında kaydedilen ortalama submental kas aktivasyonunun Shaker grubunda 44,37 ± 21,72, CTAR grubunda 61,60 ± 22,05 ve EÇK grubunda 62,19 ± 24,34 olduğunu göstermektedir. Shaker grubunda egzersiz sırasında kaydedilen ortalama submental kas aktivasyonu, CTAR ve EÇK gruplarına kıyasla daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$).

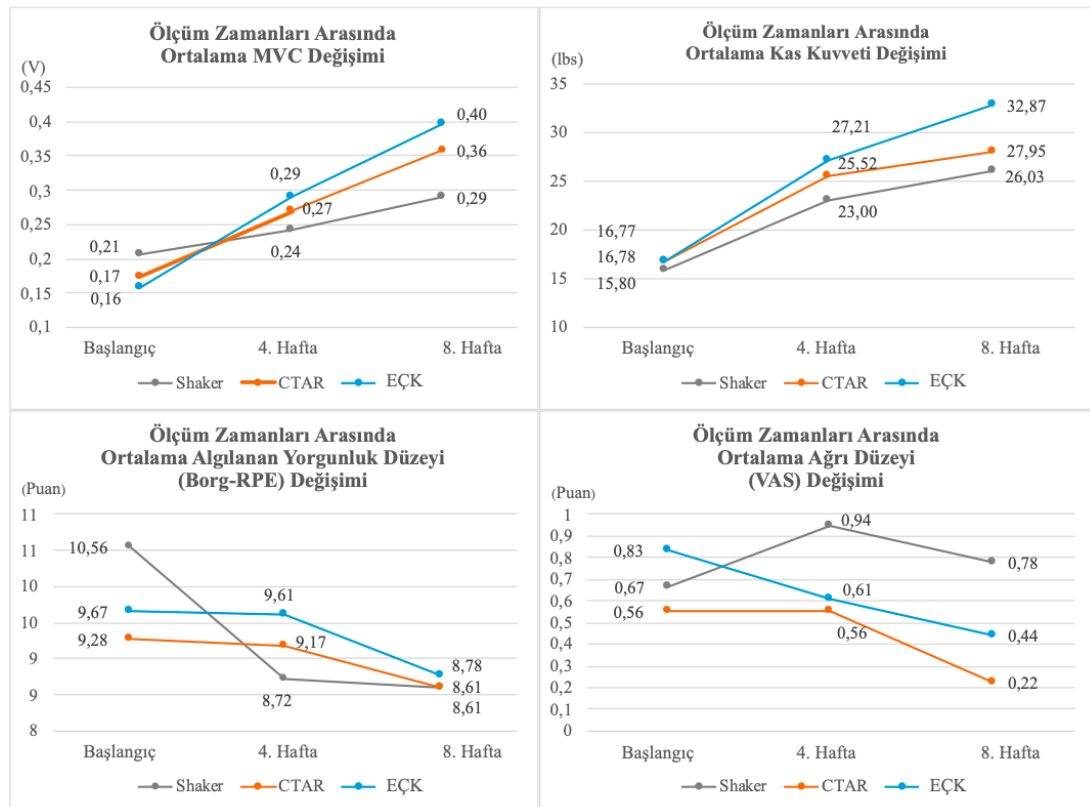
Tablo 4.3. Egzersizler Sırasında Normalize Edilmiş Submental Kas Aktivasyonunun (%MVC) Karşılaştırılması (n=54).

	Shaker	CTAR	EÇK	Test (p)
%MVC				
X ± SS	44,37 ± 21,72 ^b	61,60 ± 22,05 ^a	62,19 ± 24,34 ^a	F=22,027 p<0,001
M (min-maks)	36,7 (15,6-94,2)	64,4 (18,0-98,1)	56,9 (22,4-99,4)	

Tekrarlanan Ölçümler ANOVA (F*); Tanımlayıcı istatistikler şu şekilde verilmiştir: ortalama (X), standart sapma (SS), medyan (M), minimum (min), maksimum (maks), sayı (n), yüzde (%). a>b: Aynı satır veya sütundaki farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05). **CTAR:** Dirence Karşı Chin-Tuck, **EÇK:** Eksantrik Çene Kapatma

4.2. Takip Ölçümleri

Tablo 4.4.'da, üç grup arasında MVC, kas kuvveti, algılanan yorgunluk ve ağrı ölçümlerinin takip zamanlarındaki karşılaştırması verilmiştir. Ölçüm zamanlarında MVC, kas kuvveti, algılanan yorgunluk ve ağrıdaki ortalama değişiklikler ise Şekil 4.1.'de gösterilmiştir. Tüm gönüllüler başlangıçta 4. hafta ve 8. haftada disfaji limiti protokolünü başarıyla tamamlamış ve hiçbir gönüllüde 30 ml'nin altında birden fazla yutma yada subglottik aspirasyon işaretleri gözlenmemiştir. Sonuç olarak, disfaji limiti, sonuç ölçümleri arasında yer almamıştır.



Şekil 4.1. Ölçüm zamanlarında MVC, kas kuvveti, algılanan yorgunluk ve ağrı ölçümlerinde görülen ortalama değişiklikler.

Ortalama MVC değerleri ölçüm zamanlarında gruplar arasında anlamlı bir fark göstermedi ($p>0,05$). CTAR ve EÇK gruplarında ortalama MVC'nin, tüm ölçüm zamanlarında anlamlı şekilde arttığı bulundu ($p<0,05$). Ancak, Shaker grubunda yalnızca 8. haftadaki ortalama MVC'nin, başlangıç ve 4. haftaya göre anlamlı şekilde arttığı bulundu ($p<0,05$). Sekiz haftalık egzersiz programı, tüm gruplarda MVC aktivasyonlarını artırmada etkili oldu. Grup X zaman etki analizi göz önüne alındığında MVC'nin, CTAR ve EÇK gruplarında Shaker grubuna göre daha fazla arttığı bulundu ($F=7,203, p<0,001$).

Ortalama kas kuvveti değerlerinin, başlangıç ve 4. hafta ölçümlerinde gruplar arasında anlamlı fark göstermediği bulundu ($p>0,05$). 8. haftada EÇK grubundaki ortalama kas kuvvetinin, Shaker ve CTAR gruplarına göre anlamlı şekilde daha fazla arttığı olduğu bulundu ($p<0,05$). Hem CTAR hem de EÇK gruplarında ortalama kas kuvvetinin, tüm ölçüm zamanlarında anlamlı şekilde arttığı bulundu ($p<0,05$). Shaker grubunda ise yalnızca 8. haftadaki ortalama kas kuvvetinin, başlangıç ve 4. haftaya göre anlamlı şekilde daha fazla olduğu bulundu ($p<0,05$). Sonuç olarak, sekiz haftalık egzersiz programı, tüm gruplarda kas kuvvetini artırmada etkili oldu. Grup x zaman etki analizi dikkate alındığında, EÇK grubunda kas kuvvetinin, Shaker ve CTAR gruplarına göre daha fazla arttığı bulundu ($F=6,786, p<0,001$).

Gönüllülerin algılanan yorgunluk düzeylerini gösteren Borg-RPE değerleri, ölçüm zamanlarında gruplar arasında anlamlı bir fark göstermediği bulundu ($p>0,05$). Shaker grubunda, 4. ve 8. haftalardaki ortalama Borg-RPE değerlerinin başlangıç değerine göre anlamlı şekilde daha düşük olduğu bulundu ($p<0,05$). CTAR ve EÇK grupları arasında ise anlamlı bir iç grup farkı gözlemlenmedi ($p>0,05$). Borg-RPE değerleri, üç grup arasında benzer değişiklikler gösterdi ($F=1,044, p=0,388$).

Gönüllülerin ölçüm zamanlarındaki ağrı seviyelerini gösteren ortalama VAS değerleri, iç grup ve gruplar arası karşılaştırmalarda anlamlı bir fark göstermedi ($p>0,05$). Shaker, CTAR ve EÇK gruplarındaki VAS değerlerindeki değişiklikler de anlamlı değildi ($F=0,346, p=0,846$).

Tablo 4.4. Gruplar arasında ölçüm zamanlarında MVC, kas kuvveti, algılanan yorgunluk ve ağrı ölçümlerinin karşılaştırılması (n=54).

	Grup			Test İstatistikleri †	Model Anlamlılığı		
	Shaker n=18	CTAR n=18	EÇK n=18		Grup Etkisi	Zaman Etkisi	Grup X Zaman Etkisi
MVC							
<i>Başlangıç</i>	0,21 ± 0,15 ^{bc}	0,17 ± 0,08 ^c	0,16 ± 0,13 ^c	$F=0,725$ $p=0,489$ $\eta^2=0,028$	$F=0,384$	$F=95,932$	$F=7,203$
<i>4. Hafta</i>	0,24 ± 0,17 ^b	0,27 ± 0,09 ^b	0,29 ± 0,11 ^b	$F=0,691$ $p=0,506$ $\eta^2=0,026$	$p=0,683$	$p<0,001$	$p<0,001$
<i>8.Hafta</i>	0,29 ± 0,19 ^a	0,36 ± 0,10 ^a	0,40 ± 0,14 ^a	$F=2,325$ $p=0,108$ $\eta^2=0,084$	$\eta^2=0,015$	$\eta^2=0,653$	$\eta^2=0,220$
Test İstatistikleri ϕ	$F=5,398$ $p<0,008$ $\eta^2=0,178$	$F=25,601$ $p<0,001$ $\eta^2=0,506$	$F=42,488$ $p<0,001$ $\eta^2=0,630$				Güç=0,992
KK							
<i>Başlangıç</i>	15,80 ± 4,27 ^c	16,78 ± 5,84 ^d	16,77 ± 7,75 ^d	$F=0,151$ $p=0,861$ $\eta^2=0,006$	$F=2,016$	$F=324,243$	$F=6,786$
<i>4. Hafta</i>	23,00 ± 5,99 ^c	25,52 ± 6,89 ^c	27,21 ± 7,15 ^c	$F=1,801$ $p=0,176$ $\eta^2=0,066$	$p=0,144$	$p<0,001$	$p<0,001$
<i>8.Hafta</i>	26,03 ± 5,86 ^b	27,95 ± 6,33 ^b	32,87 ± 6,55 ^a	$F=5,727$ $p=0,006$ $\eta^2=0,183$	$\eta^2=0,073$	$\eta^2=0,864$	$\eta^2=0,210$
Test İstatistikleri ϕ	$F=80,736$ $p<0,001$ $\eta^2=0,764$	$F=79,752$ $p<0,001$ $\eta^2=0,761$	$F=230,186$ $p<0,001$ $\eta^2=0,902$				Güç=0,994
Borg-RPE							
<i>Başlangıç</i>	10,56 ± 2,81 ^a	9,28 ± 3,12 ^{ab}	9,67 ± 3,38 ^{ab}	$F=0,797$ $p=0,456$ $\eta^2=0,03$	$F=0,115$	$F=3,974$	$F=1,044$
<i>4. Hafta</i>	8,72 ± 2,82 ^b	9,17 ± 3,11 ^{ab}	9,61 ± 2,06 ^{ab}	$F=0,487$ $p=0,617$ $\eta^2=0,019$	$p=0,892$	$p=0,022$	$p=0,388$
<i>8.Hafta</i>	8,61 ± 3,11 ^b	8,61 ± 2,45 ^{ab}	8,78 ± 2,51 ^{ab}	$F=0,023$ $p=0,978$ $\eta^2=0,001$	$\eta^2=0,004$	$\eta^2=0,072$	$\eta^2=0,039$
Test İstatistikleri ϕ	$F=3,712$ $p=0,031$ $\eta^2=0,129$	$F=0,544$ $p=0,584$ $\eta^2=0,021$	$F=1,099$ $p=0,341$ $\eta^2=0,042$				Güç=0,319
VAS							
<i>Başlangıç</i>	0,67 ± 1,64	0,56 ± 1,38	0,83 ± 1,58	$F=0,148$ $p=0,862$ $\eta^2=0,006$	$F=0,498$	$F=0,645$	$F=0,346$
<i>4. Hafta</i>	0,94 ± 1,70	0,56 ± 1,50	0,61 ± 1,38	$F=0,339$ $p=0,714$ $\eta^2=0,013$	$p=0,611$	$p=0,527$	$p=0,846$
<i>8.Hafta</i>	0,78 ± 1,48	0,22 ± 0,73	0,44 ± 0,92	$F=1,183$ $p=0,315$ $\eta^2=0,044$	$\eta^2=0,019$	$\eta^2=0,012$	$\eta^2=0,013$
Test İstatistikleri ϕ	$F=0,255$ $p=0,776$ $\eta^2=0,01$	$F=0,937$ $p=0,399$ $\eta^2=0,036$	$F=0,579$ $p=0,564$ $\eta^2=0,023$				Güç=0,126

Mixed ANOVA (F), Etki Büyüklüğü (η^2), ϕ Grup-İçerisi karşılaştırma, † Gruplar arası karşılaştırma, Tanımlayıcı istatistikler: ortalama (X), standart sapma (SS) olarak verilmiştir. Kalın yazılmış bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). $a>b>c>d$: Aynı satır veya sütunda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). **Borg-RPE**: Borg Algılanan Yorgunluk Düzeyi Ölçeği, **CTAR**: Dirence Karşı Chin-Tuck, **EÇK**: Eksantrik Çene Kapatma **KK**: Kas Kuvveti, **MVC**: Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon, **VAS**: Vizüel Analog Skala

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, submental kas aktivasyonu, kas kuvveti, algılanan yorgunluk ve ağrı düzeylerine Shaker, CTAR ve EÇK egzersizlerinin etkisi incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. İlk değerlendirme sonuçlarına göre, eğitilmemiş gönüllülerde Shaker egzersizi esnasında, EÇK ve CTAR'a göre daha düşük submental kas aktivasyonu kaydedildiği görülmüştür. MVC ve kas kuvvetinin egzersiz öncesi ve sonrası değerlendirmeleri karşılaştırıldığında Shaker, CTAR ve EÇK egzersiz eğitimlerinin 4. haftada benzer MVC ve kas kuvveti artışı sağladığı, ancak egzersizler devam ettikçe 8. haftada MVC ve kas kuvveti açısından daha yüksek artışlar elde edildiği görülmüştür. 8 haftalık egzersiz programının sonuçları, her üç egzersizin de kas aktivasyonu, kas kuvveti, algılanan yorgunluk ve ağrı üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Ayrıca, 8 haftalık egzersiz eğitimi sonrasında CTAR ve EÇK egzersizleri MVC açısından Shaker egzersizine göre daha üstün bulunurken, EÇK egzersizi submental kas kuvveti açısından daha üstün bulunmuştur.

Bu çalışmada, EÇK ve CTAR egzersizlerinde, egzersiz sırasında benzer izotonik submental aktivasyonların kaydedildiği ve 8 haftalık egzersiz eğitiminden sonra benzer oranlarda MVC kaydedildiği görülmüştür. Shaker egzersizi ise hem EÇK hem de CTAR egzersizlerinden daha düşük submental aktivasyon ve egzersiz eğitimi sonrasında daha düşük MVC oranları göstermiştir. Bu sonuçlar, CTAR ve Shaker egzersizlerini karşılaştıran ve CTAR egzersizinin Shaker egzersizine göre daha fazla submental sEMG aktivasyonu ve MVC ortaya çıkardığını gösteren önceki çalışmalarla uyumludur (17, 95). Bu çalışmada, EÇK ve CTAR egzersizleri hem ilk değerlendirmede hem de 8 haftalık egzersiz sonrasında benzer aktivasyon seviyeleri göstermiştir. Bizim çalışmamıza benzer şekilde, Kılınç ve ark. 8 haftalık CTAR ve Theraband ile yapılan chin-tuck egzersizinin MVC açısından Shaker'a göre daha üstün olduğunu göstermiştir (87). EÇK ve CTAR egzersizlerinde, egzersizler sırasında kaydedilen submental kas aktivasyon seviyelerindeki benzerlik ile 8 haftalık egzersiz eğitimi sonrasında ölçülen MVC düzeylerindeki artışın, her iki egzersizin de doğrudan suprahyoid kasların aktivasyonunu hedef alan egzersizler olmasıyla açıklanabilir. Buna karşın, Shaker egzersizinde, suprahyoid kasların yanı sıra sternokleidomastoid gibi boyun fleksör kaslarının da büyük ölçüde kas aktivasyonuna dahil olduğu ve bu

durumun egzersizin kas aktivasyon paternine önemli ölçüde etki ettiği bilinmektedir. Çalışmalar, Shaker egzersizinin CTAR egzersizine göre daha fazla sternokleidomastoid aktivasyonu ve daha az submental kas aktivasyonu ürettiğini göstermiştir (17, 95). Bu çalışma diğer kasların sEMG ölçümlerini içermese de, EÇK egzersizi boyun fleksiyonu içermemektedir ve CTAR'a benzer şekilde suprahyoid kaslara odaklanmış bir egzersiz modeli olduğu düşünülebilir.

Başka bir açıdan bakıldığında, eksantrik yüklemenin daha fazla motor ünite ateşlemesi sağladığı bilinmektedir (96) ve Chang ve ark., eksantrik bir egzersiz olarak da tanımlanan SMPE'nin sağlıklı gönüllülerde hem suprahyoid hem de infrahyoid kaslarda Shaker ve CTAR egzersizlerinden daha fazla aktivasyon açığa çıkardığını bildirmiştir (71). Ancak, disfajisi olan hastalarda CTAR egzersizi sırasında daha düşük submental kas aktivasyonu bildirdiklerini ifade etmişlerdir (71). Araştırmacılar, bu düşük aktivasyon seviyesinin literatürde bildirilen bulgulardan farklı olmasının nedeninin, şişirilebilen bir top yerine plastik bir bar kullanılması olabileceğini öne sürmüşlerdir (71). Gerçekleştirilen çalışmada, CTAR egzersizi sırasında lastik bir top yerine plastik bir bar tercih edilmiş, bu cihaz seçiminin disfajisi olan hastalarda submental kas aktivasyon düzeylerini etkileyebileceğini vurgulamışlardır. (71). Bizim çalışmamızda CTAR egzersizi için 12 cm çapında şişirilebilen plastik bir top kullanılmıştır. Çalışmamızda, CTAR ve EÇK egzersizleri sırasında kaydedilen submental kas aktivasyonlarının benzer olmasının, CTAR egzersizinde kullanılan ekipmanın ölçümler üzerindeki etkilerinden kaynaklanabileceği düşünülebilir. CTAR egzersizi sırasında kullanılan plastik top, egzersiz esnasında ölçüm cihazlarına yansıyan yapay sinyallere (artefaktlara) neden olabilir. Bu nedenle submental kas aktivasyon seviyelerinin gerçekte olduğundan daha düşük ya da daha yüksek görünmesine yol açabilir. Ancak, bu durum yalnızca egzersiz sırasındaki ölçümler için geçerlidir. Sekiz haftalık egzersiz eğitimi tamamlandıktan sonra, sEMG elektrotlarının doğrudan temas etmediği bir şekilde ölçülen MVC sonuçlarına bakıldığında, CTAR egzersizi grubunda elde edilen MVC değerlerinin EÇK egzersizi grubuyla büyük ölçüde benzer olduğu, fakat Shaker egzersizi grubundan belirgin şekilde daha üstün olduğu görülmüştür. Bu bulgular, CTAR ve EÇK egzersizlerinin submental kas aktivasyonu açısından benzer etkiler sağladığını, ancak Shaker egzersizine kıyasla daha etkin olduğunu ortaya koymaktadır.

Kas kuvveti kazanımı açısından ise EÇK egzersiz grubunda Shaker ve CTAR egzersiz gruplarına göre 8. haftada daha fazla kas kuvvet kazanımı olduğu görülmüştür. Bu sonuç, EÇK egzersizinin gönüllülerin kendi potansiyellerine dayalı olarak yapılandırılmış ve kontrol edilebilir parametreler içermesi ile açıklanabilir. Shaker egzersizinde gönüllüler sırtüstü pozisyonda başlarının ağırlığını taşıyarak egzersizi uygularlar. Bu durumun, hasta popülasyonlarında özellikle izometrik komponentte dezavantajları olduğu bildirilmiştir (97). Aynı zamanda gönüllünün kendi başının ağırlığının submental bölge ve ön boyun bölgesinde hangi miktarda bir yüklenmeye neden olduğu bilinmemektedir. CTAR egzersizinin Shaker egzersizine göre daha iyi tolere edilebilir olduğu bildirilmiştir (98). Buna ek olarak, CTAR egzersizinde kullanılan topun en uygun şişirme seviyesinin belirlenmesi, topun malzemesinin direncinin değerlendirilmesi ve egzersiz sırasında uygulanan yüklenme miktarının hassas bir şekilde ölçülmesi oldukça zordur ve bir standardı bulunmamaktadır. Bu durum, egzersizin bireyselleştirilmesi ve hedefe yönelik etkili bir şekilde uygulanmasını daha karmaşık hale getirebilir. Özellikle progresif kas kuvveti kazanımı hedefleniyorsa, uygulanan direnç miktarının doğru bir şekilde ölçülmesi, bu direncin kişinin mevcut fonksiyonel kapasitesine uygun olarak ayarlanması ve egzersiz ilerledikçe düzenli olarak güncellenmesi büyük önem taşımaktadır (99). Ancak, bu gerekliliklerin yerine getirilmesi, Shaker ve CTAR egzersizleri söz konusu olduğunda mümkün olamamaktadır. Çünkü bu egzersizlerde kullanılan ekipmanlar, direnç miktarını objektif olarak ölçme veya ayarlama imkanı sunmamaktadır. Bu da, egzersizlerin hedeflenen progresif kas kuvveti artışına uygun bir şekilde bireyselleştirilmesi ve izlenmesinde sınırlamalara yol açmaktadır. EÇK egzersizinde Shaker ve CTAR egzersizlerine göre daha fazla kas kuvvet kazanımı elde edilmesinin olası bir nedeni, egzersizlerin etkinliğini artıracak önemli bir unsur olarak, direnç miktarının ölçülebilir ve kişiye özgü bir şekilde düzenlenebilir olması olabilir. Bu çalışmada direnç miktarı gönüllülerin 1-MT'sine göre belirlenmiştir. 1-MT tekniğinin kullanılması sayesinde, her gönüllünün kendi potansiyeline uygun, kontrol edilebilir ve iyi yapılandırılmış bir yüklenme sağlamış olabilir. Aynı zamanda 1-MT'nin haftalık olarak yeniden ölçülmesi ve direnç miktarına oryantasyonun güncellenmesi, gönüllünün kas kuvveti üretme potansiyeli arttıkça yeni %60 - %80 aralığının belirlenmesine, böylece progresif dirençli egzersiz programı uygulama

imkanı sağlamıştır. Shaker ve CTAR egzersizleri ise aynı başlangıç yüklemesiyle egzersiz programlarına devam etmiştir. Bu nedenle, EÇK egzersiz grubunda gönüllüler 4. haftadan sonra 8. haftaya kadar kuvvet kazanımını sürdürmüş olabilirler.

Bu çalışmada Shaker ve CTAR egzersizleri izometrik ve izotonik komponentlerden oluşan egzersizlerdir. EÇK egzersizi ise eksantrik kontraksiyon prensiplerine göre tasarlanmış bir egzersiz modelidir. 8 haftalık egzersiz programı sonunda tüm egzersiz gruplarında kuvvet kazanımı elde edilmiştir. Ancak EÇK egzersizi ile elde edilen submental kas kuvveti artışının daha fazla olmasının nedeni egzersizin eksantrik bir model olması ile ilişkilendirilebilir. Literatürde eksantrik egzersizlerin, kas kuvvetini artırmak için en etkili yöntemlerden biri olduğu belirtilmektedir. Bunun arkasında yatan mekanizmalar şu şekilde açıklanabilir: Eksantrik kontraksiyonlar sırasında, kaslar genellikle daha dinamik ve geniş hareket açıklıklarında çalıştırılır ve bu, kas kuvveti üretimi için en yüksek potansiyele sahip egzersiz türü olarak değerlendirilmektedir (7). Bu geniş hareket açıklığında uygulanan eksantrik egzersiz, kasın daha fazla lifini aktif hale getirerek kuvvet üretimini artırabilir. Ayrıca, dinamik tam hareket açıklığında gerçekleştirilen egzersizlerin, kasların fizyolojik enine kesit alanını, kas lifi uzunluğunu ve tüm açılarda izometrik kuvvet üretme kapasitesini olumlu yönde etkilediği bildirilmektedir (5). Eksantrik egzersizlerin bir diğer avantajı, sarkomer uzunluğunun optimizasyonunda oynadığı roldür. Bu tür egzersizler, kasın fonksiyonelliği ve kuvvet üretme kapasitesi üzerinde önemli etkiler sağlayan yeni sarkomerlerin seri olarak eklenmesine neden olur. Bunun sonucunda, kasın fonksiyonel enine kesit alanı genişler, kas lifi uzunluğu artar ve sarkomer uzunluğu düzenlenir (10). Bu değişimler, kasın kuvvet üretme kapasitesini doğrudan artırır. Bazı hayvan çalışmaları da eksantrik yüklemenin, sarkomer sayısını artırarak sarkomer uzunluğunu optimize ettiğini doğrulamaktadır (67-70). Ayrıca, eksantrik egzersizlerin yalnızca eksantrik kas kuvvetini değil, aynı zamanda konsantrik kas kuvvetini ve gerilme-kısalma döngüsü performansını da konsantrik veya geleneksel yöntemlerden daha fazla geliştirdiği bilinmektedir (10).

Yutma fonksiyonunda görev alan kaslar ağırlıklı olarak tip II lifler içerir. Tip-IIb lifleri en yüksek kuvvet üretme kapasitesine sahipken, Tip-IIa lifleri glikolitik enzimler açısından zengindir ve anaerobik sistem için yakıt sağlar. Bu lifler hızlı oksidatif lifler olarak da adlandırılır ve hızlı adaptasyon yetenekleri sayesinde hem

aerobik hem de anaerobik metabolizmayı kullanabilirler (41). Ayrıca sarkopeni gibi durumlarda en çok etkilenen liflerdir. Bu çalışmada da Shaker, CTAR ve EÇK egzersizlerinin doz parametreleri (tekrar sayısı, şiddet, frekans ve süre) Tip II kas lifi özelliklerini ve metabolik ihtiyaçları desteklemek hedeflenerek yapılandırılmıştır. Çalışma sonucunda üç egzersizinde kas aktivasyonunu ve kas kuvvetini farklı oranlarda artırdığı bulunmuştur. Buna göre Shaker, CTAR ve EÇK egzersizlerinin 8 haftalık egzersiz programı sonucunda anerobik metabolizmayı desteklediği düşünülebilir. EÇK egzersizi ile ilgili kazanımlar, 8 haftalık bir egzersiz programı ile 1-MT'nin %60-80 aralığında uygulandığında elde edilmiştir. Farklı direnç seviyelerinde farklı kas lifi tipleri hedef alınarak, kas aktivasyonu ve kas kuvvet kazanımı ile ilgili daha çeşitli kazanımların elde edilmesine mümkün olabilir.

Bu çalışmada, algılanan yorgunluk ve ağrı açısından Shaker, CTAR ve EÇK egzersiz grupları arasında fark bulunmamıştır. Aynı yüklenme miktarı ile algılanan yorgunluk ve ağrıyı karşılaştıran bazı çalışmalar, konsantrik egzersizin egzersiz sırasında daha fazla zorluk algısına ve ağrıya neden olduğunu bildirmiştir (100, 101). Disfaji literatüründe Shaker ve CTAR egzersizlerinin izometrik komponentleri içinde 2 farklı uygulama ile karşılaşılmaktadır; 60 saniye ve 10 saniye (17, 98). 10 saniyelik bir kontraksiyon yalnızca kreatin fosfat sistemini desteklediğinden, bu çalışma için izometrik komponentin süresi 60 saniye olarak uygulanmıştır. CTAR egzersizinin Shaker egzersizinden daha iyi tolere edildiği bildirilsede (17) bu çalışmada daha uzun olan 60 saniyelik izometrik komponent Shaker egzersizi için dezavantaj oluşturmamıştır. Shaker egzersizinin yorgunluk üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, sağlıklı yaşlı bireylerde altı haftalık egzersiz sonrasında yorgunluğun azaldığı bildirilmiştir (97). Bu çalışmada ise, algılanan yorgunluk ve ağrı düzeylerinde azalma gözlenmesine rağmen, fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum, sağlıklı genç popülasyonun fizyolojik kapasitesinin daha yüksek olmasından, dolayısıyla başlangıç seviyelerinde algılanan yorgunluk ve ağrı düzeyinin yüksek seviyelerde olmamasından kaynaklanıyor olabilir.

Uygulanabilirlik açısından bakıldığında Shaker ve CTAR egzersizlerinin bazı dezavantajları bulunmaktadır. Shaker egzersizi sırt üstü pozisyonda uygulandığından bireyin uzanmasını gerekir ve bunun için uygun bir ortam gereklidir (16). CTAR egzersizinde ise bir şişirilebilir top veya plastik bir bar kullanılması gerekmektedir

(95). EÇK egzersizi, direnç miktarının belirlendikten sonra herhangi bir özel ekipman veya egzersiz için özel olarak tasarlanmış bir ortam gerektirmemesi nedeniyle, özellikle düzenli aralıklarla değerlendirilen ve ayaktan takip edilen hastalar için kullanım kolaylığı sağlayabilir. Bu özelliği ile EÇK egzersizinin bireylerin günlük yaşamlarına daha rahat entegre edilebileceği, farklı klinik ve ev ortamlarında uygulanabilirliği artırabileceği ve ek gereklilikler oluşturmadan etkili bir rehabilitasyon aracı olarak kullanılabilirliği düşünülebilir. Literatürdeki diğer eksantrik egzersiz modelleri olan SMPE ve MJOE egzersizleri göz önüne alındığında, egzersizin kolay uygulanabilirliği açısından dezavantajları olduğu söylenebilir. SMPE egzersizinde kişinin ağız kapalıyken submental alanını çene altına yerleştirilen bir sensöre karşı bastırması istenir. SMPE'nin sensörden gelen bilgiler ile biofeedback oluşturularak desteklendiğinde bile anlaşılması ve uygulanmasının zor olduğu bildirilmiştir (13). MJOE egzersizinde ise kişiden ağız kapalıyken çene altından verilen bir dirence karşı ağızını açması istenir. Bu esnasında çenenin açılmasına izin verilmez. Aynı zamanda kontraksiyonlar sırasında dilin damağa bastırılması gerektiğinden, MJOE ikili görev (*dual-task*) içermektedir. Bu nedenle, hastalarda uygulanmasının zor olduğu bildirilmiştir (12). Bu çalışmada ise tüm gönüllüler EÇK egzersizinin oryantasyonunu başarılı şekilde tamamlamışlardır. Ancak bu çalışmada gönüllülerin sağlıklı genç erişkinler olduğu düşünüldüğünde, özellikle disfajili hasta popülasyonlarında uygulanabilirliğinin incelenmesi açısından gelecek çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bir çalışmada eksantrik egzersizin kas uzunluğunu artırabileceği ve bu nedenle yaşlı hastalarda risk oluşturabileceği görüşü bildirilmiştir (102). Ancak, Koyoma ve ark. eksantrik egzersiz modedi olan MJOE'nin 6 hafta boyunca uygulanması ile anterior hyoid hareketi açısından olumlu etkiler gözlemlemişlerdir ve inme sonrası geriatric hastalarda güvenli olduğunu bildirmişlerdir (12). Bu çalışmada, Shaker, CTAR ve EÇK egzersizlerinin yutma kinematiki ve fonksiyonları üzerindeki etkileri incelenmemiştir, ancak EÇK egzersiz grubunda Shaker ve CTAR egzersizleri ile benzer oranda algılanan yorgunluk ve ağrı düzeyleri kaydedilmiştir. Bu da EÇK egzersizinin klinik ortamlarda güvenli bir şekilde uygulanma potansiyelini olduğunu düşündürmektedir.

Bu çalışmanın güçlü yanlarından biri, kontrol edilebilir doz parametreleri ile progresif direnç imkanı sağlaması için tasarlanan EÇK egzersizinin submental kas aktivasyonu, kas kuvveti, algılanan yorgunluk ve ağrı düzeyleri üzerine etkisini araştıran ilk çalışma olmasıdır. Bir diğer güçlü yönü ise MVC ölçümlerinin güvenilirliğidir. ICC, rehabilitasyon araştırmalarında sıklıkla tercih edilen ve ölçümlerin güvenilirliğini belirlemek için uygun bir yöntemdir (103). Submental sEMG ölçümleri sırasında elektrot yerleşimi, yapay artefaktlar vb. nedenlerle hatalar olabilir. Bu nedenle, bu çalışmada rapor edilen sonuçların güvenilirliğini belirlemek için ICC kullanılmıştır. Bildiğimiz kadarıyla, submental kasların elektrofizyolojik değerlendirmelerinin güvenilirliğini araştıran yalnızca bir çalışma bulunmaktadır (104). Genç yetişkinlerde farklı yutma görevleri sırasında kaydedilen submental kas aktivasyonu için orta ile iyi arasında değişen ICC değerleri bildirmişlerdir. Çalışmamızda, Shaker egzersiz grubunun 4. haftasında MVC'nin değerlendirici içi güvenilirliği iyi bulunmuştur. Shaker egzersiz grubunda başlangıçta ve 8. haftada, CTAR ve EÇK egzersiz gruplarında ise başlangıçta, 4. ve 8. haftalarda kaydedilen MVC'lerin değerlendirici içi güvenilirliği iyi bulunmuştur. Değerlendiriciler arası güvenilirlikte ise, Shaker egzersiz grubundaki tüm MVC ölçümlerinde ICC değerinin mükemmel güvenilirliğe sahip olduğu bulunmuştur. CTAR ve EÇK egzersiz gruplarında, tüm MVC ölçümleri için değerlendiriciler arası güvenilirlik güvenilir bulunmuştur. Bu durum, bu çalışmada yapılan MVC ölçümlerinin iyi ile mükemmel arasında değişen güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir.

5.1. Çalışmanın Sınırlılıkları ve Gelecek Çalışmalar

EÇK egzersizi daha önce tanıtılmış olsa da, bu çalışma tarafımızca geliştirilen EÇK egzersizinin ilk klinik araştırma çalışmasıdır. EÇK egzersizinin etkinliğinin belirlenmesi açısından gerçekleştirilen bu ilk çalışmada çalışma grubu sağlıklı genç erişkin gönüllülerden oluşturulmuştur. 18-35 olarak belirlenen hedef yaş aralığı 9-26 ile sınırlı kalmıştır. Farklı yaş gruplarında ve disfajisi olan hasta populasyonlarında sonuçların nasıl olacağı henüz bilinmemektedir. Çalışmamızda EÇK egzersizinin direnç miktarında 1-RM yöntemi ekipman gerektirmediği ve ev egzersizleri için uygun olduğu düşünüldüğünden tercih edilmiştir. Tüm gönüllülerde direnç miktarına oryantasyonun başarılı bir şekilde sağlanmasına rağmen, disfajili hastalarda

oryantasyon kolay olmayabilir. Gelecek alışmalar için bir öneri olarak, yüz yüze egzersiz uygulamalarında direnç miktarı MVC ile belirlenerek bir çalışma tasarlanabilir. Böylece, farklı MVC yüzdelerinde yüklenmenin kas aktivasyonu ve kas kuvveti üzerindeki etkileri değerlendirilebilir. Buna ek olarak, gelecekteki araştırmalar yaş, tıbbi durum ve egzersiz protokollerine uyum gibi faktörleri göz önünde bulundurarak disfajili hastalarda EK egzersizinin etkinliğine ve uygulanabilirliğine odaklanmalıdır. Ayrıca, bu çalışmada EK egzersizinin kas kuvveti kazanımı ve kas aktivasyon miktarı üzerindeki etkileri araştırılmıştır ve yutma fonksiyonu üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ve elde edilen kazanımların uzun dönemde ne kadar süreyle korunduğunu araştıran gelecek çalışmalara ihtiyaç olabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, EÇK egzersizinin Shaker ve CTAR egzersizleri ile karşılaştırıldığında submental kas aktivasyonu, kas kuvveti, disfaji limiti, algılanan yorgunluk ve ağrı üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Çalışma sonucunda araştırma hipotezlerinden hipotez 1'e ait "H₀: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında suprahoid kas aktivasyonları bakımından fark yoktur." ve hipotez 2'ye ait "H₀: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında suprahoid kas kuvveti bakımından fark yoktur." hipotezleri reddedilmiştir. Hipotez 3'e ait "H₀: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında disfaji limiti bakımından fark yoktur.", hipotez 4'e ait "H₀: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında algılanan yorgunluk düzeyi bakımından fark yoktur." ve hipotez 5'e ait olan "H₀: CTAR, Shaker ve EÇK egzersizleri arasında ağrı bakımından fark yoktur." hipotezleri kabul edilmiştir.

Çalışmamızın sonuç ve önerileri aşağıdaki gibidir:

- EÇK egzersizi, sağlıklı genç erişkinlerde submental kas aktivasyonunu artırarak CTAR egzersizi ile benzer, Shaker egzersizlerinden daha fazla MVC kazanımı sağlamıştır.
- 8 haftalık egzersiz sonrasında EÇK egzersizi, Shaker ve CTAR egzersizlerine kıyasla daha yüksek kas kuvveti kazanımı sağlamıştır. EÇK egzersizinin takip edilebilen direnç miktarı sayesinde oluşturduğu progresif direnç daha yüksek kas kuvveti kazanımına olanak tanımış olabilir.
- Shaker, CTAR ve EÇK egzersizleri algılanan yorgunluk ve ağrı açısından benzer sonuçlar vermiştir.
- EÇK egzersizi ile kas kuvveti kazanımı, özellikle 4. haftadan sonra belirgin bir artış göstererek 8. haftada en yüksek düzeyine ulaşmıştır.
- Genel olarak, EÇK egzersizi submental kas aktivasyonu, kas kuvveti artışı ve uygulanabilirlik açısından umut vadeden bir egzersiz olarak değerlendirilebilir.
- EÇK egzersizinin farklı yaş gruplarında ve disfajisi olan hasta popülasyonlarında uygulanabilirliğini araştıran çalışmalar yapılmalıdır.
- EÇK egzersizi ile farklı direnç seviyelerinin submental kas aktivasyonu ve kas kuvveti üzerindeki etkileri araştırılabilir.

- EÇK egzersizi ile kazanılan kas kuvveti ve aktivasyon artışının ne kadar süreyle korunduğunu araştıran uzun vadeli izlem çalışmaları planlanabilir.
- EÇK egzersizinin progresif kas kuvvet egzersizi olarak kullanımını kolaylaştırmak için MVC ölçümleri üzerinden uygulanacak biyofeedback temelli çalışmalar yapılabilir.
- EÇK egzersizinin yutma fonksiyonu üzerine doğrudan etkilerini belirlemek için disfajili hasta gruplarında videofloroskopik değerlendirmeler ile çalışmalar planlanabilir.

Sonuç olarak EÇK egzersizi, sağlıklı genç erişkinlerde CTAR egzersizi ile benzer, Shaker egzersizlerinden daha fazla MVC kazanımı sağlamıştır. 8 haftalık egzersiz sonrasında ise EÇK egzersizinin Shaker ve CTAR egzersizlerine kıyasla kuvvet kazanımı açısından daha üstün olduğu gözlemlenmiştir. Shaker, CTAR ve EÇK egzersizleri benzer algılanan yorgunluk ve ağrı düzeylerine sahiptir. Klinik açıdan EÇK egzersizi, submental kas aktivasyonunu ve kas kuvvetini artırmak için bir rehabilitasyon aracı olarak umut vaat eden, iyi tolere edilen, bireye özgü yapılandırılabilen, progresif kas kuvvet kazanımı imkanı sunan, dinamik tam hareket açıklığına sahip eksantrik bir egzersiz modelidir. Klinisyenler, submental kas gruplarında kuvvet kazanımı hedefleyen rehabilitasyon programlarında EÇK egzersizini de etkili bir seçenek olarak değerlendirebilirler.

7. KAYNAKLAR

1. Sasegbon A, Hamdy S. The anatomy and physiology of normal and abnormal swallowing in oropharyngeal dysphagia. *Neurogastroenterol Motil.* 2017;29(11):e13100.
2. Steele CM, Bailey GL, Chau T, Molfenter SM, Oshalla M, Waito AA, et al. The relationship between hyoid and laryngeal displacement and swallowing impairment. *Clin Otolaryngol.* 2011;36(1):30-6.
3. Jacob P, Kahrilas P, Logemann J, Shah V, Ha T. Upper esophageal sphincter opening and modulation during swallowing. *Gastroenterology.* 1989;97(6):1469-78.
4. Molfenter SM, Steele CM. Physiological variability in the deglutition literature: hyoid and laryngeal kinematics. *Dysphagia.* 2011;26:67-74.
5. Houglum PA. Therapeutic exercise for musculoskeletal injuries.: Human Kinetics. Champaign, IL. 2005:209.
6. Silva III JM. An analysis of the training stress syndrome in competitive athletics. *J Appl Sport Psychol.* 1990;2(1):5-20.
7. Cengiz E, Arslan SS, Demir N, Mutlu A. Possible impact of mylohyoid muscle architecture on reduced hyolaryngeal elevation. *Med Hypotheses.* 2022;165:110906.
8. Pearson Jr WG, Langmore SE, Zumwalt AC. Evaluating the structural properties of suprahyoid muscles and their potential for moving the hyoid. *Dysphagia.* 2011;26(4):345-51.
9. Van Eijden T, Korfage J, Brugman P. Architecture of the human jaw-closing and jaw-opening muscles. *Anat Rec.* 1997;248(3):464-74.
10. Douglas J, Pearson S, Ross A, McGuigan M. Chronic adaptations to eccentric training: a systematic review. *Sports Med.* 2017;47(5):917-41.
11. Franchi MV, Atherton PJ, Reeves ND, Flück M, Williams J, Mitchell WK, et al. Architectural, functional and molecular responses to concentric and eccentric loading in human skeletal muscle. *Acta Physiol.* 2014;210(3):642-54.
12. Koyama Y, Sugimoto A, Hamano T, Kasahara T, Toyokura M, Masakado Y. Proposal for a modified jaw opening exercise for dysphagia: a randomized, controlled trial. *Tokai J Exp Clin Med.* 2017;42(2):71-8.
13. Park S, Cho JY, Lee BJ, Hwang J-M, Lee M, Hwang SY, et al. Effect of the submandibular push exercise using visual feedback from pressure sensor: an electromyography study. *Sci Rep.* 2020;10(1):1-10.
14. Kubo K, Ohgo K, Takeishi R, Yoshinaga K, Tsunoda N, Kanehisa H, et al. Effects of isometric training at different knee angles on the muscle-tendon complex in vivo. *Scand J Med Sci Sports.* 2006;16(3):159-67.
15. McMahon GE, Morse CI, Burden A, Winwood K, Onambélé GL. Impact of range of motion during ecologically valid resistance training protocols on muscle size, subcutaneous fat, and strength. *J Strength Cond Res.* 2014;28(1):245-55.
16. Easterling C, Grande B, Kern M, Sears K, Shaker R. Attaining and maintaining isometric and isokinetic goals of the Shaker exercise. *Dysphagia.* 2005;20:133-8.

17. Yoon WL, Khoo JKP, Rickard Liow SJ. Chin tuck against resistance (CTAR): new method for enhancing suprahyoid muscle activity using a Shaker-type exercise. *Dysphagia*. 2014;29:243-8.
18. Gao M, Xu L, Wang X, Yang X, Wang Y, Wang H, et al. Efficacy and safety of oropharyngeal muscle strength training on poststroke oropharyngeal dysphagia: a systematic review and meta-analysis. *BMJ open*. 2023;13(9):e072638.
19. Matsuo K, Palmer JB. Anatomy and physiology of feeding and swallowing: normal and abnormal. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2008;19(4):691-707.
20. Jean A. Brain stem control of swallowing: neuronal network and cellular mechanisms. *Physiol Rev*. 2001;81(2):929-69.
21. Moore KL, Dalley AF. *Clinically oriented anatomy: Wolters kluwer india Pvt Ltd*; 2018.
22. Shaw SM, Martino R. The normal swallow: muscular and neurophysiological control. *Otolaryngol Clin North Am*. 2013;46(6):937-56.
23. Dutra EH, Caria PH, Rafferty KL, Herring SW. The buccinator during mastication: A functional and anatomical evaluation in minipigs. *Arc Oral Biol*. 2010;55(9):627-38.
24. Dodds WJ. The physiology of swallowing. *Dysphagia*. 1989;3:171-8.
25. Mittal S, Koshal N, Kumar M, Vinayak V. Masticatory performance and chewing cycle kinematics: an overview. *Int J Physiol*. 2013;1(1):62.
26. Palmer JB, Rudin NJ, Lara G, Crompton AW. Coordination of mastication and swallowing. *Dysphagia*. 1992;7:187-200.
27. Shaker R, Dodds WJ, Dantas RO, Hogan WJ, Arndorfer RC. Coordination of deglutitive glottic closure with oropharyngeal swallowing. *Gastroenterology*. 1990;98(6):1478-84.
28. McKeown MJ, Torpey DC, Gehm WC. Non-invasive monitoring of functionally distinct muscle activations during swallowing. *Clin Neurophysiol*. 2002;113(3):354-66.
29. Pearson WG, Langmore SE, Yu LB, Zumwalt AC. Structural analysis of muscles elevating the hyolaryngeal complex. *Dysphagia*. 2012;27:445-51.
30. Ertekin C, Aydogdu I. Electromyography of human cricopharyngeal muscle of the upper esophageal sphincter. *Muscle Nerve*. 2002;26(6):729-39.
31. Pearson Jr WG, Zumwalt AC. Visualising hyolaryngeal mechanics in swallowing using dynamic MRI. *Comput Methods in Biomech Biomed Eng.: Imaging Vis*. 2014;2(4):208-16.
32. Pearson Jr WG, Hindson DF, Langmore SE, Zumwalt AC. Evaluating swallowing muscles essential for hyolaryngeal elevation by using muscle functional magnetic resonance imaging. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2013;85(3):735-40.
33. Molfenter SM, Steele CM. Physiological variability in the deglutition literature: hyoid and laryngeal kinematics. *Dysphagia*. 2011;26(1):67-74.
34. Ludlow CL, Humbert I, Saxon K, Poletto C, Sonies B, Crujido L. Effects of surface electrical stimulation both at rest and during swallowing in chronic pharyngeal dysphagia. *Dysphagia*. 2007;22(1):1-10.
35. Pearson WG, Langmore SE, Zumwalt AC. Evaluating the structural properties of suprahyoid muscles and their potential for moving the hyoid. *Dysphagia*. 2011;26(4):345-51.

36. Burnett TA, Mann EA, Stoklosa JB, Ludlow CL. Self-triggered functional electrical stimulation during swallowing. *J Neurophysiol.* 2005;94(6):4011-8.
37. Murray J. *Manual of dysphagia assessment in adults*: Cengage Learning; 1999.
38. Cook IJ, Dodds WJ, Dantas RO, Massey B, Kern MK, Lang IM, et al. Opening mechanisms of the human upper esophageal sphincter. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 1989;257(5):G748-G59.
39. Kim Y, McCullough GH. Maximum hyoid displacement in normal swallowing. *Dysphagia.* 2008;23(3):274-9.
40. Lieber RL. *Skeletal muscle structure, function, and plasticity*: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
41. Burkhead LM, Sapienza CM, Rosenbek JC. Strength-training exercise in dysphagia rehabilitation: principles, procedures, and directions for future research. *Dysphagia.* 2007;22:251-65.
42. Sapienza C, Wheeler-Hegland K, Stewart K, Nocera J. Exercise prescription for dysphagia: Intensity and duration manipulation. *Perspectives on swallowing and swallowing disorders (Dysphagia).* 2008;17(2):50-8.
43. Gordon A, Huxley AF, Julian F. The variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibres. *J Physiol.* 1966;184(1):170-92.
44. Lieber RL, Loren GJ, Fridén J. In vivo measurement of human wrist extensor muscle sarcomere length changes. *J Neurophysiol.* 1994;71(3):874-81.
45. Infantolino BW, Ellis MJ, Challis JH. Individual sarcomere lengths in whole muscle fibers and optimal fiber length computation. *Anat Rec.* 2010;293(11):1913-9.
46. Kawakami Y, Fukunaga T. New insights into in vivo human skeletal muscle function. *Exerc Sport Sci Rev.* 2006;34(1):16-21.
47. Tomioka T, Minagawa H, Kijima H, Yamamoto N, Abe H, Maesani M, et al. Sarcomere length of torn rotator cuff muscle. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18(6):955-9.
48. Kagaya A, Muraoka Y. Muscle architecture and its relationship to muscle circulation. *Int J Sport Health Sci.* 2005;3(Special_Issue_2005):171-80.
49. Nakao M, Segal SS. Muscle length alters geometry of arterioles and venules in hamster retractor. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 1995;268(1):H336-H44.
50. Poole DC, Musch TI, Kindig CA. In vivo microvascular structural and functional consequences of muscle length changes. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 1997;272(5):H2107-H14.
51. Day CS, Moreland MS, Floyd Jr SS, Huard J. Limb lengthening promotes muscle growth. *J Orthop. Res.* 1997;15(2):227-34.
52. Okita M, Yoshimura T, Nakano J, Motomura M, Eguchi K. Effects of reduced joint mobility on sarcomere length, collagen fibril arrangement in the endomysium, and hyaluronan in rat soleus muscle. *J Muscle Res Cell Motil.* 2004;25(2):159-66.
53. Simpson A, Williams P, Kyberd P, Goldspink G, Kenwright J. The response of muscle to leg lengthening. *J Bone Joint Surg. Br.* 1995;77(4):630-6.
54. Williams PE, Goldspink G. Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilized muscle. *J. Anat.* 1978;127(Pt 3):459.
55. Inagaki D, Miyaoka Y, Ashida I, Yamada Y. Influence of food properties and body position on swallowing-related muscle activity amplitude. *J Oral Rehabil.* 2009;36(3):176-83.

56. Sakuma T, Kida I. Relationship between ease of swallowing and deglutition-related muscle activity in various postures. *J Oral Rehabil.* 2010;37(8):583-9.
57. Holland T, Babyar S, Carroll B, Hunt S, Sheeleigh Albright K, Wnukowski M. A preliminary study of the influence of sagittal plane neck alignment on mylohyoid activity during oropharyngeal swallowing: A surface electromyographic analysis. *Cranio®.* 2020;38(1):43-9.
58. Young JL, Macrae P, Anderson C, Taylor-Kamara I, Humbert IA. The sequence of swallowing events during the chin-down posture. *Am J Speech Lang Pathol.* 2015;24(4):659-70.
59. Matsubara K, Kumai Y, Miyamoto T, Samejima Y, Yoshida N, Baba H, et al. The effect of a chin-down maneuver after esophagectomy on oropharyngeal swallowing pressure measured using high-resolution manometry. *Auris Nasus Larynx.* 2020;47(1):141-7.
60. Nagy A, Peladeau-Pigeon M, Valenzano TJ, Namasivayam AM, Steele CM, editors. The effectiveness of the head-turn-plus-chin-down maneuver for eliminating vallecular residue. *Codas;* 2016: Scielo Brasil.
61. Ayres A, Jotz GP, Rieder CR, Olchik MR. Benefit from the chin-down maneuver in the swallowing performance and self-perception of Parkinson's disease patients. *J Parkinsons Dis.* 2017;2017.
62. Yu Y, Li Y, Lu Y, Hua X, Ma H, Li H, et al. Chin-down-plus-larynx-tightening maneuver improves choking cough after esophageal cancer surgery. *Ann Transl Med.* 2019;7(16).
63. Terre R, Mearin F. Effectiveness of chin-down posture to prevent tracheal aspiration in dysphagia secondary to acquired brain injury. A videofluoroscopy study. *Neurogastroenterol Motil.* 2012;24(5):414-9.
64. Shanahan TK, Logemann JA, Rademaker AW, Pauloski BR, Kahrilas PJ. Chin-down posture effect on aspiration in dysphagic patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74(7):736-9.
65. Ekberg O. Posture of the head and pharyngeal swallowing. *Acta Radiol Diagn.* 1986;27(6):691-6.
66. Logemann JA, Veis S, Colangelo L. A screening procedure for oropharyngeal dysphagia. *Dysphagia.* 1999;14(1):44-51.
67. Boakes JL, Foran J, Ward SR, Lieber RL. CASE REPORT: Muscle Adaptation by Serial Sarcomere Addition 1 Year after Femoral Lengthening. *Clin Orthop Relat Res (1976-2007).* 2007;456:250-3.
68. Caiozzo VJ, Utkan A, Chou R, Khalafi A, Chandra H, Baker M, et al. Effects of distraction on muscle length: mechanisms involved in sarcomerogenesis. *Clin Orthop Relat Res (1976-2007).* 2002;403:S133-S45.
69. Friden J, Ponten E, Lieber RL. Effect of muscle tension during tendon transfer on sarcomerogenesis in a rabbit model. *J Hand Surg.* 2000;25(1):138-43.
70. Williams P. Use of intermittent stretch in the prevention of serial sarcomere loss in immobilised muscle. *Ann Rheum Dis.* 1990;49(5):316-7.
71. Chang MC, Park S, Cho JY, Lee BJ, Hwang J-M, Kim K, et al. Comparison of three different types of exercises for selective contractions of supra-and infrahyoid muscles. *Sci Rep.* 2021;11(1):7131.
72. Choi JB, Jung YJ, Park J-S. Comparison of 2 types of therapeutic exercise: jaw opening exercise and head lift exercise for dysphagic stroke: a pilot study. *Medicine.* 2020;99(38):e22136.

73. Hegland KW, Davenport PW, Brandimore AE, Singletary FF, Troche MS. Rehabilitation of swallowing and cough functions following stroke: an expiratory muscle strength training trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97(8):1345-51.
74. Wheeler KM, Chiara T, Sapienza CM. Surface electromyographic activity of the submental muscles during swallow and expiratory pressure threshold training tasks. *Dysphagia.* 2007;22:108-16.
75. Juszczak E, Altman DG, Hopewell S, Schulz K. Reporting of multi-arm parallel-group randomized trials: extension of the Consort 2010 statement. *JAMA.* 2019;321(16):1610-20.
76. Demir N, Serel Arslan S, İnal Ö, Karaduman AA. Reliability and validity of the Turkish eating assessment tool (T-EAT-10). *Dysphagia.* 2016;31:644-9.
77. Arslan SS, Demir N, Kılınc HE, Karaduman AA. The ability of the Eating Assessment Tool-10 to detect aspiration in patients with neurological disorders. *J Neurogastroenterol Motil.* 2017;23(4):550.
78. Muto T, Kanazawa M. Positional change of the hyoid bone at maximal mouth opening. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994;77(5):451-5.
79. Krekeler BN, Rowe LM, Connor NP. Dose in exercise-based dysphagia therapies: a scoping review. *Dysphagia.* 2021;36:1-32.
80. Lorenz DS, Reiman MP, Walker JC. Periodization: current review and suggested implementation for athletic rehabilitation. *Sports Health.* 2010;2(6):509-18.
81. Robbins J, Gangnon RE, Theis SM, Kays SA, Hewitt AL, Hind JA. The effects of lingual exercise on swallowing in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53(9):1483-9.
82. Robbins J, Kays SA, Gangnon RE, Hind JA, Hewitt AL, Gentry LR, et al. The effects of lingual exercise in stroke patients with dysphagia. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(2):150-8.
83. Brooks M, McLaughlin E, Shields N. Expiratory muscle strength training improves swallowing and respiratory outcomes in people with dysphagia: a systematic review. *Int J Speech Lang Pathol.* 2019;21(1):89-100.
84. Latham NK, Bennett DA, Stretton CM, Anderson CS. Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2004;59(1):M48-M61.
85. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000;10(5):361-74.
86. Park J-S, Jung Y-J, Kim H-H, Lee G. A novel method using kinesiology taping for the activation of suprahyoid muscles in healthy adults: A preliminary research. *Dysphagia.* 2020;35:636-42.
87. Kılınc HE, Arslan SS, Demir N, Karaduman A. The effects of different exercise trainings on suprahyoid muscle activation, tongue pressure force and dysphagia limit in healthy subjects. *Dysphagia.* 2020;35:717-24.
88. Halaki M, Ginn K. Normalization of EMG signals: to normalize or not to normalize and what to normalize to. *Computational intelligence in electromyography analysis-a perspective on current applications and future challenges.* 2012;10:49957.

89. Ertekin C, Aydoğdu I, Yüceyar N. Piecemeal deglutition and dysphagia limit in normal subjects and in patients with swallowing disorders. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1996;61(5):491-6.
90. Skinner JS. The validity and reliability of a rating scale of perceived exertion. *Med Sci Sports*. 1973;5:94-6.
91. Kane RL, Bershady B, Rockwood T, Saleh K, Islam NC. Visual Analog Scale pain reporting was standardized. *J Clin Epidemiol*. 2005;58(6):618-23.
92. Kılınç HE, Arslan SS, Demir N, Karaduman A. The effects of different exercise trainings on suprahyoid muscle activation, tongue pressure force and dysphagia limit in healthy subjects. *Dysphagia*. 2020;35(4):717-24.
93. Kim H-Y. Statistical notes for clinical researchers: assessing normal distribution (2) using skewness and kurtosis. *Restor Dent Endod*. 2013;38(1):52-4.
94. Bobak CA, Barr PJ, O'Malley AJ. Estimation of an inter-rater intra-class correlation coefficient that overcomes common assumption violations in the assessment of health measurement scales. *BMC Med Res Methodol*. 2018;18:1-11.
95. Park JS, Hwang NK. Chin tuck against resistance exercise for dysphagia rehabilitation: a systematic review. *J Oral Rehabil*. 2021;48(8):968-77.
96. Linnamo V, Moritani T, Nicol C, Komi P. Motor unit activation patterns during isometric, concentric and eccentric actions at different force levels. *J Electromyogr Kinesiol*. 2003;13(1):93-101.
97. White KT, Easterling C, Roberts N, Wertsch J, Shaker R. Fatigue analysis before and after shaker exercise: physiologic tool for exercise design. *Dysphagia*. 2008;23:385-91.
98. Sze WP, Yoon WL, Escoffier N, Rickard Liow SJ. Evaluating the training effects of two swallowing rehabilitation therapies using surface electromyography—Chin Tuck Against Resistance (CTAR) exercise and the shaker exercise. *Dysphagia*. 2016;31:195-205.
99. Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Hornsby WG, Stone MH. Training for muscular strength: Methods for monitoring and adjusting training intensity. *Sports Med*. 2021;51(10):2051-66.
100. Peñailillo L, Mackay K, Abbiss CR. Rating of perceived exertion during concentric and eccentric cycling: are we measuring effort or exertion? *Int J Sports Physiol Perform*. 2018;13(4).
101. Hollander DB, Durand RJ, Trynicki JL, Larock D, Castracane VD, Hebert EP, et al. RPE, pain, and physiological adjustment to concentric and eccentric contractions. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(6):1017-25.
102. Saverino D, De Santanna A, Simone R, Cervioni S, Cattrysse E, Testa M. Observational study on the occurrence of muscle spindles in human digastric and mylohyoideus muscles. *Biomed Res Int*. 2014;2014.
103. Lexell JE, Downham DY. How to assess the reliability of measurements in rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil*. 2005;84(9):719-23.
104. Poorjavad M, Talebian S, Ansari NN, Soleymani Z. Surface electromyographic assessment of swallowing function. *Iran J Med Sci*. 2017;42(2):194.

8. EKLER

EK-1: Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzinleri

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Yutma Rehabilitasyonunda Kullanılan Üç Farklı Egzersizin Suprahyoid Kas Aktivasyonu, Kas Kuvveti, Disfaji Limiti ve Algılanan Yorgunluk Düzeyi Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR KURULU 06100 Altındağ / ANKARA
	TELEFON	0312 305 3498
	FAKS	0312 310 0580
	E-POSTA	klinetik@hacettepe.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Mehmet Akif TOPÇUOĞLU			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Nöroloji			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı			
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input checked="" type="checkbox"/>			
Diğer: Yöntem Karşılaştırma Klinik Araştırması					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	23.12.2022	6.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	23.12.2022	5.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	10.10.2022	2.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Türkan ELDEM

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Yutma Rehabilitasyonunda Kullanılan Üç Farklı Egzersizin Suprahoid Kas Aktivasyonu, Kas Kuvveti, Disfaji Limiti ve Algılanan Yorgunluk Düzeyi Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama
		SİGORTA
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/> 10.10.2022 imza tarihli.
	BIYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>
	İLAN	<input type="checkbox"/>
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2023/01-01 (KA-21002)	Toplantı Tarihi: 17.01.2023
	<p>Üniversitemiz Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Mehmet Akif TOPÇUOĞLU'nun sorumlu araştırmacı olduğu Üzm. Fzt. Emre CENGİZ'in doktora tezi olan KA-21002 kayıt numaralı ve "Yutma Rehabilitasyonunda Kullanılan Üç Farklı Egzersizin Suprahoid Kas Aktivasyonu, Kas Kuvveti, Disfaji Limiti ve Algılanan Yorgunluk Düzeyi Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması" başlıklı akademik amaçlı araştırma başvurusuna ait yukarıda bilgileri verilen belge ve dokümanlar; araştırmannın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve bilgi edinilmiş olup, tıbbi etik açıdan uygun bulunmuştur.</p> <p><i>İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği ve Sağlık Hizmetleri Temel Kanunu (Ek Madde 10) kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumundan izin alınması gerekmektedir.</i></p>	

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Türkan ELDEM					
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi	Katılım	İmzası:
Prof. Dr. Türkan ELDEM Başkan	Farmasötik Biyoteknoloji	Hacettepe Üniv. Eczacılık Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. M. Yıldırım SARA Başkan Yardımcısı	Tıbbi Farmakoloji	Hacettepe Üniv. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Erdem KARABULUT Bildirimlerden Sorumlu Üye	Biyostatistik	Hacettepe Üniv. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nüket ÖRNEK BÜKEN	Tıp Tarihi ve Etik	Hacettepe Üniv. Tıp Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet UĞUR	Biyofizik	Ankara Üniv. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet Hakan ÖZSOY	Ortopedi ve Travmatoloji	Memorial Ankara Hastanesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	KATILMADI
Prof. Dr. Abdullah Cevdet AKMAN	Periodontoloji	Hacettepe Üniv. Diş Hekimliği F.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nilgün KURUCU	Çocuk Sağlığı ve Hast. (Onkoloji)	Hacettepe Üniv. Kanser Enstitüsü	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Berk BURGU	Üroloji Çocuk Ürolojisi	Ankara Üniv. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	KATILMADI
Prof. Dr. E. Pelin KELİCEN UĞUR	Farmakoloji	Hacettepe Üniv. Eczacılık Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Av. Burcu DILMEN	Avukat	Hacettepe Üniv. Hukuk Müşavirliği	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Tülay ATAÇ	Sivil Üye	Emekli	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	

*: Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Türkan ELDEM

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

Sayı : E-66175679-514.13.02-1107107
Konu : Klinik Araştırma [22-AKD-142]

16.05.2023

Sayın Prof. Dr. Mehmet Akif TOPÇUOĞLU
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı
ANKARA

- İlgi: a) Kurum evrak kayıt 20.07.2022 tarihli ve E-85521274-000-1741791 sayılı yazınız.
b) Kurum evrak kayıt 15.08.2022 tarihli ve E-66175679-514.13.01-837186 sayılı yazı
c) Kurum evrak kayıt 25.08.2022 tarihli ve E-61749811-000-1810355 sayılı yazınız.
ç) Kurum evrak kayıt 08.09.2022 tarihli ve E-66175679-514.13.01-859139 sayılı yazı
d) Kurum evrak kayıt 14.04.2022 tarihli ve E-61749811-000-2310700 sayılı yazınız.

Aşağıda bilgileri verilen klinik araştırma başvurunuz ilgili mevzuat gereğince incelenmiş olup;

Araştırmanın Adı:	Yutma Rehabilitasyonunda Kullanılan Üç Farklı Egzersizin Suprahoid Kas Aktivasyonu, Kas Kuvveti, Disfaji Limiti ve Algılanan Yorgunluk Düzeyi Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması
Koordinatör:	Prof. Dr. Mehmet Akif TOPÇUOĞLU
Koordinatör Merkez:	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı
Onay Veren Etik Kurulun Adı:	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi KAEK

Araştırmanın güncel Helsinki Bildirgesi'ne, iyi klinik uygulamalar ilkelerine ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesi,

Araştırma ekibinde yer alan sorumlu araştırmacıların ilgili mevzuat hükümleri gereğince araştırma süresince tam zamanlı olarak araştırma merkezinde bulunması,

Araştırma sırasında kullanılan araştırma ürünlerinden, araştırmada uygulanan işlemlerden ya da rutin tedavilerinde klinik araştırma gereğince uygulanacak kısıtlamalardan dolayı araştırmaya katılan gönüllülerde oluşabilecek zararlar ile araştırmada protokol dâhilinde kullanılacak tüm ürünlerin ve tetkiklerin destekleyici, destekleyici yoksa araştırmacı tarafından karşılanması,

Güvenlilik bildirimlerinin ilgili mevzuat gereği belirtilen sürelerde Kurumumuz Klinik Araştırmalar Dairesi Başkanlığı ilgili etik kurula bildirilmesi,

Araştırmada kullanılan ürünlere ait Türkçe etiket örneğinin hazırlanması ve araştırma ürünlerinin üretiminin İyi İmalat Uygulamaları Kılavuzuna uygun olarak yapılması,

Gönüllülerden alınacak numuneler ülke dışına çıkarılacaksa, biyolojik materyal transfer formunda belirtilenlerin yerine getirilmesi,

Kişisel verilerin gizliliğine riayet edilmek kaydıyla, izin verilen bu araştırmanın kamuya açık bir veri tabanına kaydedilmesi,

Araştırma ürünü ithal edilecek ise Kurumumuza ilgili başvuru formu ve ekleri ile müracaat edilmesi,

Araştırma sonunda artan araştırma ürünü olması halinde araştırma ürünü imha işlemlerinin ilgili mevzuata göre yapılması,

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: ZW56M0FyYnUyRG83SHY3ak1UZmxXM0Fy

Belge Takip Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/saglik-titck-ebys>

Söğütözü Mahallesi, 2176. Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA

Telefon No: (0 312) 218 30 00 Faks No: (0 312) 218 34 60

e-Posta: halkla.iliskiler@titck.gov.tr İnternet Adresi: <https://www.titck.gov.tr>

Keşif Adresi: titck@hs01.kep.tr





T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

Araştırmanın başlamaması, iptali, durdurulması veya sonlandırılması halinde Kurumumuza ve ilgili etik kurula bildirilmesi ilgili mevzuata uygun şekilde ve belirtilen süreler dâhilinde bilgi verilmesi, Araştırma ile ilgili kayıtların tamamının araştırmanın bütün merkezlerde tamamlanmasından sonra en az 14 yıl süre ile saklanması,

Araştırma konusu ile ilgili ödemelerin, araştırma boyunca yapılacak olan eş zamanlı tedavi ve kurtarma tedavilerinin gönüllü ve Sosyal Güvenlik Kurumuna ödetilmeyeceği hususuna dikkat edilmesi gerekmektedir.

Uygun bulunan dokümanların listesi aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu dokümanların herhangi birinde değişiklik olduğu takdirde ilgili mevzuat hükümleri doğrultusunda başvuru yapılması gerekmektedir.

Dokümanın Adı	Tarih	Versiyon No
Araştırma Protokolü	23.12.2022	6.0
Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	23.12.2022	5.0
Olgu Rapor Formu	10.10.2022	2.0
Araştırma Bütçesi	10.10.2022	-
Etik Kurul Kararı	17.01.2023	2023/01-01 (KA-21002)

İlgi (a) yazı ekindeki başvuru formunda belirtilen merkezde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur. Araştırma sürecinde yukarıda belirtilen hususların yerine getirilmesi gerekmektedir.

İlgili araştırma onayı, sunulan klinik araştırma tasarımının güncel Klinik Araştırma mevzuatına ve etik ilkelere uygun olduğunu belirtmekte olup, ruhsata esas teşkil edecek verilerin elde edilmesi için yeterli ve uygun tasarımda planlandığı anlamını taşımamaktadır.

Yazımızın bir örneğinin ilgili etik kurula iletilmesi hususunda bilginizi ve gereğini rica ederim.

Dr. Ecz. Elif İnci ERGÖNÜL
Kurum Başkanı a.
Daire Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: ZW56M0FyYnUyRG83SHY3ak1UZmxXM0Fy

Belge Takip Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/saglik-titck-ebys>

Söğütözü Mahallesi, 2176. Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA

Telefon No: (0 312) 218 30 00 Faks No: (0 312) 218 34 60

e-Posta: halkla_iliskiler@titck.gov.tr İnternet Adresi: <https://www.titck.gov.tr>

Keş Adresi: titck@hs01.kep.tr



EK-2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU		
	Tarih / Versiyon	Sayfa
	23.12.2022 / Ver5.0	1/3

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Hekimin Açıklaması

Sağlıklı bireylerde farklı egzersizlerin yutma kasları üzerine etkisini inceleyen bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi; ‘Yutma Rehabilitasyonunda Kullanılan Üç Farklı Egzersizin Suprahoid Kas Aktivasyonu, Kas Kuvveti, Disfaji Limiti ve Algılanan Yorgunluk Düzeyi Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması’dır.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, yutma bozukluklarının sıklıkla görülmesi, bu bozuklukların da kişilerde akciğer enfeksiyonları, yetersiz beslenme, hava yolu tıkanmaları gibi birçok önemli probleme yol açmasıdır. Yutma bozukluklarının altında yatan en önemli sebeplerden bir tanesi, larinks dediğimiz gırtlak bölgemizin beslenme esnasında yeterli ve etkili kapanamamasıdır. Çene bölgemizin altında bulunan suprahoid kaslar dediğimiz kas grubunun zayıflığı bu durumun altında yatan ciddi problemdir. Biz de çalışmamızda sağlıklı kişilerde 8 haftalık 3 farklı tip egzersiz eğitiminin çene altı kaslarının aktivitesi ve kas kuvveti üzerine etkilerini araştırmayı amaçlıyoruz.

Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Yutma Bozuklukları Ünitesinde gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir. Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Nöroloji Uzmanı Prof. Dr. Mehmet Akif TOPÇUOĞLU kontrolünde Uzm. Fzt. Emre CENGİZ tarafından değerlendirileceksiniz ve bulgularınız kaydedilecektir. Değerlendirme sonucunuz uygun ise bu çalışmaya alınacaksınız. Çalışmaya başlamadan size çalışma hakkında bilgi verilecektir. **Yutma bozukluğu şiddetini değerlendirmek için T-EAT-10 adı verilen 10 sorudan oluşan Türkçe Yeme Değerlendirme Anketi’ni doldurmanızı isteyeceğiz. Bu anket yutma bozukluğu ile ilişkili sağlık durumunuzu göstermektedir. 3 puan ve üzeri puan alırsanız çalışmaya dahil edilmeyeceksiniz. Boyun bölgenizde fitik, boyun ağrısı ya da herhangi bir probleminiz varsa, çene eklemi probleminiz bulununuyorsa, herhangi bir nörolojik ya da sistemik bir hastalığınız varsa ve baş-boyun bölgesinden cerrahi geçirmiş ya da radyoterapi almışsanız çalışmaya dahil edilmeyeceksiniz.** Yine izniniz doğrultusunda bu çalışmayı yapabilmek için yaş, boy, kilo, özgeçmiş gibi bilgileriniz alınacaktır. Hangi gruptan olursanız olun size aşağıdaki ölçekler ve ölçümler uygulanacaktır:

Sizlerin bazı bilgilerinizi bilgisayara girerek, onun tayin ettiği şekilde rastgele olarak 3 gruba ayıracağız. Birinci gruptakilerden, vereceğimiz şişirilebilen bir topa çenesini bastırarak egzersiz yapmalarını isteyeceğiz. İkinci gruptakilerden dirence karşı ağız kapama egzersizini son gruptaki gönüllülerden de shaker egzersizleri dediğimiz, sırt üstü yatar pozisyonda baş kaldırma egzersizi yapmalarını isteyeceğiz. Burada kısaca anlattığımız egzersizler size Prof. Dr. Mehmet Akif TOPÇUOĞLU kontrolünde Uzman Fizyoterapist Emre CENGİZ tarafından detaylı bir şekilde anlatılıp öğretilenektir. Siz de bu üç egzersizden birini yapacak olan gruba dahil olacaksınız. Bu egzersizleri günde 10’ar tekrardan 3 set halinde yapmanızı isteyeceğiz. **Dirence karşı ağız kapama egzersizi grubuna dahil olursanız uygulanacak direnç miktarının takibi ve kontrolü için haftada bir araştırma merkezine gelmenizi isteyeceğiz.**

Egzersiz programı öncesinde, 4.haftada ve çalışma bitiminde olmak üzere 3 defa olmak üzere, elektromyografi denilen bir makineyle, çene altı bölgenize yapıştırılacak olan yumuşak bir maddeden yapılmış olan elektrotlarlar kullanarak yutma ile ilişkili kasları değerlendireceğiz. Bu ölçümü boynunuza giydireceğimiz yarı sertlikteki bir cihaza bastırırken ve vereceğimiz egzersizi yaparken gerçekleştireceğiz. Ayrıca sizden 5 ml’den 50 ml’ye kadar değişen

Paraf

1

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU		
	Tarih / Versiyon	Sayfa
	23.12.2022 / Ver5.0	2/3

miktarlarda su içmenizi isteyeceğiz ve bir yutkunmada ne kadar su içebildiğiniz ölçeceğiz. Bu değerlendirmeyi, yine daha önce bahsettiğimiz elektromyografi denilen bir aletle ve boynunuza bir tutturucu ile sabitleyeceğimiz servikal oskültasyon cihazı dediğimiz, yutma sesinizi algılayan bir cihazla birlikte yapacağız. Daha sonra çene altı kaslarınızın kuvvetini ölçmek için, dijital bir dinamometre ile çene altına yerleştirdiğimiz kuvvet sensörüne karşı maksimum derecede ağzınızı açmanızı isteyeceğiz. Egzersizi uyguladıktan sonra egzersizin ne kadar yorduğunu ölçmek için Algılanan Yorgunluk Düzeyi Ölçeği dediğimiz bir skala üzerinden puanlama yapmanızı isteyeceğiz. Ayrıca herhangi bir ağrı hissedip hissetmediğinizi değerlendirmek için 0-10 arasında puanlanan bir skalada ağrınızı işaretlemenizi isteyeceğiz. Egzersiz uygulamasının başlangıcında, 4. ve 8.hafta sonundaki değerlendirmeler yaklaşık 45 dk sürecektir.

Uygulanacak değerlendirmeler ve egzersiz uygulamaları size zarar verecek herhangi bir risk içermemektedir. Size uygulanacak egzersiz uygulamalarının, yapılan bilimsel çalışmalar temel alınarak yutma fonksiyonlarınıza faydalı olacağı görüşündeyiz. Ancak araştırmamızdan beklenen yararlarla ilgili olarak sizin açınızdan hedeflenen bir yarar olmadığında bu durum hakkında bilgilendirileceksiniz.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katılmanız durumunda yol masraflarınız araştırma ekibimiz tarafından karşılanacaktır. İzleyiciler, yoklama yapan kişiler, Etik Kurul, Bakanlık ve diğer ilgili sağlık otoriteleri sizin orijinal tıbbi kayıtlarınıza doğrudan erişim sağlayabileceklerdir. Ancak bu bilgiler gizli tutulacaktır. Bu formu imzaladığınızda söz konusu erişime izin vermiş olacaksınız. İlgili mevzuat gereğince sizin kimliğinizi ortaya çıkarabilecek kayıtlar gizli tutulacak ve kamuoyuna açıklanmayacaktır. Araştırma sonuçları yayımlandığında dahi sizin kimlik bilgileriniz gizli kalacaktır.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size çalışma haricinde uygulanan rehabilitasyon süreçlerinde herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayımızı çekme hakkına da sahipsiniz. Araştırma konusuyla ilgili veya sizin araştırmaya devam etme isteğinizi etkileyebilecek durumlar söz konusu olduğunda hemen bilgilendirileceksiniz. Egzersiz uygulaması süreci boyunca boyun bölgesini ilgilendiren bir hastalık yaşayan, çalışmaya devam etmek istemeyen, düzenli katılım göstermeyen ve boyun bölgesine uygulanacak başka bir rehabilitasyon programına başlamak isteyen hastaların araştırmaya katılımı sona erdirilecektir. Araştırmaya devam etmeniz için öngörülen toplam süre; 8 haftadır.

Araştırmaya katılması beklenen toplam olgu sayısı örneklem analizi testleri ile 54 olarak belirlenmiştir.

Gönüllünün/Hastanın Beyanı

Sayın Mehmet Akif TOPÇUOĞLU tarafından Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde ya dirençli chin tuck egzersiz (dirençli çene göğüse egzersizi) programı veya dirence karşı ağız kapama egzersizi ya da shaker egzersizleri programı uygulanacağı konusunda bilgilendirildim. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "gönüllü" olarak davet edildim.

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Prof. Akmer MUTLU'nun tez danışmanı ve Prof. Dr. Mehmet Akif TOĞÇUOĞLU'nun sorumlu araştırmacı olduğu araştırmada, Uzm. Fzt. Emre CENGİZ bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklamaları yaptı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum ve kendi isteğime bakılmaksızın tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum;

Paraf

2

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU		
	Tarih / Versiyon	Sayfa
	23.12.2022 / Ver5.0	3/3

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ve fizyoterapist ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim*). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim)

Araştırma sırasında bir problemle karşılaştığımda; Prof. Dr. Mehmet Akif TOPÇUOĞLU'na Hacettepe Üniversitesi Nöroloji Anabilim Dalı'nda no'lu telefondan ulaşabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına, hekim ve fizyoterapist ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "gönüllü" olarak yer alma kararımı aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllü

Tarih:

Adı, soyadı:

İmza:

Görüşme tanığı

Tarih:

Adı, soyadı:

İmza:

Gönüllü ile görüşen kişi

Tarih:

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel :

İmza :

EK-3: Tez Çalışması Orijinallik Raporu

YUTMA REHABİLİTASYONUNDA KULLANILAN ÜÇ FARKLI EGZERSİZİN SUPRAHYOİD KAS AKTİVASYONU, KAS KUWETİ, DİSFAJİ LİMİTİ VE ALGILANAN YORGUNLUK DÜZEYİ ÜZERİNE ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ORJİNALLİK RAPORU

% 10	% 10	% 6	%
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

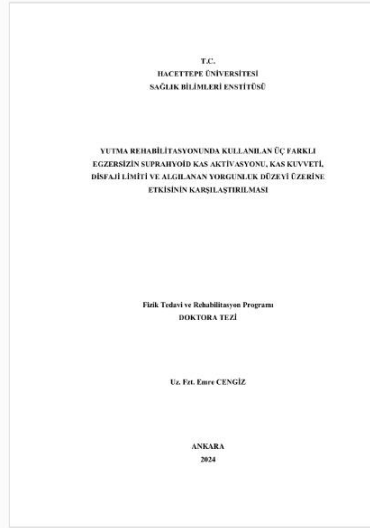
1	www.ncbi.nlm.nih.gov İnternet Kaynağı	% 4
2	acikerisim.karatay.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
3	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
5	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	% 1
6	Almira Kustubayeva, Manzura Zholdassova, Gulnur Borbassova, Gerald Matthews. "Temporal changes in ERP amplitudes during sustained performance of the Attention Network Test", International Journal of Psychophysiology, 2022 Yayın	<% 1

EK-4: Dijital Makbuz**Dijital Makbuz**

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Emre Cengiz
Ödev başlığı: UZ. FZT.EMRE CENGİZ DOKTORA TEZ
Gönderi Başlığı: YUTMA REHABİLİTASYONUNDA KULLANILAN ÜÇ FARKLI EGZ...
Dosya adı: Emre_CENG_Z_DR_TEZ.docx
Dosya boyutu: 19.42M
Sayfa sayısı: 58
Kelime sayısı: 13,985
Karakter sayısı: 95,269
Gönderim Tarihi: 08-Oca-2025 10:44ÖÖ (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 2561006587



9. ÖZGEÇMİŞ