

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNME Lİ BİREYLERDE SKAPULAR EĞİTİMİN SKAPULAR
KİNEMATİK, PERİSKAPULAR KAS KALINLIĞI, OMUZ
SUBLUKSASYONU VE ÜST EKSTREMİTE
FONKSİYONELLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Uzm. Fzt. Özge ONURSAL KILINÇ

**Nöroloji Fizyoterapistliği Programı
DOKTORA TEZİ**

ANKARA

2024

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNME Lİ BİREYLERDE SKAPULAR EĞİTİMİN SKAPULAR
KİNEMATİK, PERİSKAPULAR KAS KALINLIĞI, OMUZ
SUBLUKSASYONU VE ÜST EKSTREMİTE
FONKSİYONELLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Uzm. Fzt. Özge ONURSAL KILINÇ

**Nöroloji Fizyoterapistliği Programı
DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Muhammed KILINÇ**

ANKARA

2024

ONAY SAYFASI

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNME Lİ BİREYLERDE SKAPULAR EĞİTİMİN SKAPULAR KİNEMATİK, PERİSKAPULAR
KAS KALINLIĞI, OMUZ SUBLUKSASYONU VE ÜST EKSTREMİTE FONKSİYONELLİĞİ
ÜZERİNE ETKİSİ

Özge ONURSAL KILINÇ

Danışman: Prof. Dr. Muhammed KILINÇ

Bu tez çalışması 06.03.2024 tarihinde jürimiz tarafından "Nöroloji Fizyoterapistliği
Programı" nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Sibel AKSU YILDIRIM
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Levent ÖZÇAKAR
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. İrem DÜZGÜN
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Arzu GÜÇLÜ GÜNDÜZ
(Gazi Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Deran OSKAY
(Gazi Üniversitesi)

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

19.8 Mart 2024

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 olduğumu, 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**” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

18/03/2024

Uzm. Fzt. Özge ONURSAL KILINÇ

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 danışmanının 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 danışmanının 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 danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından 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 özgün olduğunu, Prof. Dr. Muhammed KILINÇ danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Uzm. Fzt. Özge ONURSAL KILINÇ

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimimin her aşamasında olduğu gibi doktora sürecim boyunca da değerli deneyimleri ile akademik ve mesleki gelişimimde desteğini hep hissettiren ve her zaman beni cesaretlendiren hocam, tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Muhammed Kılınç'a,

Danışmanlığında başladığım lisansüstü eğitimimin en başından beri, engin bilgi ve deneyimleriyle bana büyük katkılar sağlayan ve desteğini hiçbir zaman üzerimden çekmeyen hocam Sayın Prof. Dr. Sibel Aksu Yıldırım'a,

Tezin planlanma sürecinden yayına dönüşme sürecine kadar olan tüm zaman diliminde değerli katkılarıyla kendisinden çok şey öğrendiğim hocam Sayın Prof. Dr. Levent Özçakar'a,

Tezin her aşamasında hem akademik hem manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli ağabeyim, hocam Sayın Doç. Dr. Ender Ayvat'a,

Tezin planlanması, yürütülmesi ve sonuçların yorumlanması sürecinde bu alandaki akademik bilgi ve deneyimleri ile önemli katkılar sunan hocam Sayın Prof. Dr. İrem Düzgün'e ve tez sürecindeki değerli katkılarıyla tezimin olgunlaşmasını sağlayan hocam Sayın Prof. Dr. Arzu Güçlü Gündüz'e,

Skapular kinematik ölçümlerin gerçekleştirilmesinde ve verilerin analiz edilip yorumlanmasında sabrını esirgmeden yardım eden değerli arkadaşım Dr. Fzt. Taha İbrahim Yıldız'a,

Doktora eğitimim süresince birlikte çalıştığımız ve desteklerini hep hissettiren çalışma arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Fatma Ayvat, Dr. Öğr. Üyesi Numan Bulut, Dr. Fzt. Mert Doğan, Dr. Fzt. Gülşah Sütçü ve Dr. Fzt. Cemil Özal'a,

Hayatımın her anında arkamda olan ve her zaman bana olan inançlarını hissettiren en değerlilerim canım anneme, babama, kardeşime ve meslektaşım, eşim Doç. Dr. Hasan Erkan Kılınç'a,

Çokça deneyim yaşadığım bu süreçte dünyama gelerek, bana deneyimlerin en özelini yaşatan canım kızım Naz'a,

Katılımlarıyla çalışmamın gerçekleşmesini sağlayan tüm katılımcılara,

TÜBİTAK BİDEB 2211-A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programı kapsamında burs aldığım Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı'na teşekkür ederim.

ÖZET

Onursal Kılınç, Ö. İnmeli Bireylerde Skapular Eğitimin Skapular Kinematik, Periskapular Kas Kalınlığı, Omuz Subluksasyonu ve Üst Ekstremité Fonksiyonelliği Üzerine Etkisi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Nöroloji Fizyoterapistliği Programı Doktora Tezi, Ankara, 2024. Randomize kontrollü bu araştırma, inmeli bireylerde Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na eklenen skapulo-humeral eğitimin skapular kinematik, periskapular kas kalınlığı, subluksasyon ve üst ekstremité fonksiyonelliği üzerine etkilerini incelemek amacıyla planlandı. Dâhil edilen 32 birey skapulo-humeral eğitim grubu ve kontrol grubu olmak üzere randomize edildi ve her iki gruptaki katılımcılar 8 hafta/3 seans/ 60 dakika süreyle tedavi programına dâhil edildi. Her iki gruba 40 dakika boyunca Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizler uygulandı. Ek olarak 20 dakika boyunca kontrol grubuna programda yer alan egzersizlerden üst ekstremité ve gövdeye yönelik olanlar uygulanırken; skapulo-humeral eğitim grubunda ise belirli bir protokol çerçevesinde oluşturulmuş skapulo-humeral eğitim programı uygulandı. Değerlendirmeler kör araştırmacılar tarafından yapıldı. Klinik ölçümlerden üst ekstremité motor bozukluğu-fonksiyonu Fugl Meyer Üst Ekstremité Değerlendirmesi (FMA-UE) ve Kol Eylem Araştırma Testi (ARAT) ile, gövde performansı Gövde Bozukluk Ölçeği 2.0.(GBÖ) ile, omuz ağrısı Görsel Analog Ölçeği (GAÖ) ile, günlük yaşam aktiviteleri ABILHAND ve Modifiye Barthel İndeksi (MBI) ile ve yaşam kalitesi İnmeye Özgü Yaşam Kalitesi Ölçeği (SSQOL) ile değerlendirildi. Periskapular kas kalınlığı (Serratus Anterior-SA / Alt Trapez-LT) ve omuz subluksasyonu (Akromiyon-Büyük Tüberkül-AGT / Akromiyohumeral Mesafe-AH) için ultrasonografik değerlendirmeler; 3-boyutlu skapular kinematikler için elektromagnetik sistem kullanıldı. Araştırma 30 birey ile tamamlandı. Skapulo-humeral eğitim ve kontrol gruplarında yer alan bireylerin yaş ortalamaları sırasıyla 52.87±10.17 ve 53.06±12.09 yıldı. Tedavi sonrasında FMA-UE, ARAT, GAÖ ve GBÖ skorlarında gruplar arasında fark gelişirken; ultrasonografik değerlendirmelerden paretik tarafta AGT mesafesi ve LT kas kalınlığı değişiminin skapulo-humeral eğitim grubunda üstün olduğu bulundu ($p<0,05$). Skapular kinematiklerde gruplar arasında elevasyon esnasında non-paretik ekstremitenin posterior tilt açısında farklılık olduğu görüldü ($p<0,05$). İki grupta da klinik ölçümlerden FMA-UE, ARAT, GBÖ, ABILHAND ve MBI skorlarında artış görüldü ($p<0,05$). GAÖ skoru sadece skapulo-humeral eğitim grubunda; SSQoL skoru sadece kontrol grubunda artış gösterdi ($p<0,05$). Paretik tarafta SA kalınlığı her iki grupta da artış gösterirken; paretik tarafta AGT, AH mesafeleri ve LT kas kalınlıkları ile non-paretik tarafta SA ve LT kalınlıkları sadece skapulo-humeral eğitim grubunda gelişme gösterdi ($p<0,05$). Skapular kinematiklerden istirahat pozisyonunda skapulanın yukarı rotasyon açısının skapulo-humeral eğitim grubunda geliştiği görüldü ($p<0,05$). Araştırmamızın sonuçları skapulo-humeral eğitimin, subluksasyon, periskapular kas kalınlığı, üst ekstremité fonksiyonelliği, omuz ağrısı ve gövde performansını ve bazı skapular kinematikleri geliştirmede rutin egzersizlere göre üstünlük sağladığını göstermiştir. Sonuçlarımız özellikle üst ekstremité fonksiyonlarında yetersizlik yaşayan hastalarda bu eğitimin rutin tedavi planına eklenmesinin tedavi başarısını artıracığını düşündürdü.

Anahtar kelimeler: İnme, üst ekstremité, omuz, ultrason, kinematik.

ABSTRACT

Onursal Kılınc, Ö. The Effects of Scapular Training on Scapular Kinematics, Periscapular Muscle Thickness, Shoulder Subluxation and Upper Extremity Functionality in Individuals with Stroke, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences Neurology Physiotherapy Programme Doctor of Philosophy Thesis, Ankara, 2024. This randomized controlled study was planned to examine the effects of additional scapulo-humeral training to the Neurodevelopmental Treatment Approach on scapular kinematics, periscapular muscle thickness, subluxation and upper extremity functionality in individuals with stroke. 32 individuals were randomized into the scapulo-humeral training and the control group, and participants in both groups were included in the treatment program for 8 weeks/3 sessions/60 minutes. Exercises based on the Neurodevelopmental Treatment Approach were applied to both groups for 40 minutes. Additionally, the upper extremity and trunk exercises in this program were applied to the control group for 20 minutes, and a scapulo-humeral training program based on a specific protocol was applied in the other group. All the evaluations were performed by researchers who were blinded to the subject data. For clinical measurements of upper extremity motor impairment-function, trunk performance, shoulder pain, activities of daily living and quality of life were evaluated with Fugl-Meyer Upper Extremity Assessment (FMA-UE), Action Research Arm Test (ARAT), Trunk Impairment Scale 2.0.(TIS), Visual Analog Scale (VAS), ABILHAND, Modified Barthel Index (MBI), and Stroke-Specific Quality of Life Scale (SSQOL), respectively. Ultrasonographic evaluations and an electromagnetic system were used for periscapular muscle thickness (Serratus Anterior-SA / Lower Trapezius-LT) and shoulder subluxation (Acromion-Greater Tubercle-AGT / Acromiohumeral Distance-AH), 3-dimensional scapular kinematics, respectively. The research was completed with 30 individuals. The mean ages of individuals in the scapulo-humeral training and control groups were 52.87 ± 10.17 and 53.06 ± 12.09 years, respectively. After the treatment, there was a difference between the groups in FMA-UE, ARAT, VAS and TIS scores. Also, it was found that the change of paretic side AGT distance and LT muscle thickness were superior in the scapulo-humeral training group ($p < 0.05$). In scapular kinematics, there was a difference between the groups in the posterior tilt of the non-paretic extremity during elevation ($p < 0.05$). The FMA-UE, ARAT, TIS, ABILHAND and MBI scores were significantly increased in both groups ($p < 0.05$). Additionally, there were significant increases in VAS score in the scapulo-humeral training group; SSQoL score in the control group ($p < 0.05$). While SA thickness on the paretic side increased in both groups; AGT and AH distances and LT muscle thickness on the paretic, SA and LT muscle thickness on the non-paretic sides improved only in the scapulo-humeral training group ($p < 0.05$). The improvement on the scapular upward rotation in resting position was seen in the scapulo-humeral training group ($p < 0.05$). The present results showed that scapulo-humeral training is superior to routine exercises in improving subluxation, periscapular muscle thickness, upper extremity functionality, shoulder pain and trunk performance, and some scapular kinematics. These results suggest that adding this training to the routine treatment plan will increase treatment success, especially in individuals with upper extremity impairments.

Keywords: stroke, upper extremity, shoulder, ultrasound, kinematics

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xii
TABLolar	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. İnme	4
2.1.1. İnme Epidemiyolojisi	4
2.1.2. İnme Patofizyolojisi	5
2.1.3. İnme Risk Faktörleri	7
2.1.4. İnme Sonrası Görülen Bozukluklar	9
2.2. Omuz Kompleksi	14
2.2.1. Omuz Anatomisi	14
2.2.2. Omuz Kompleksinin Biyomekaniği	16
2.3. İnme Sonrası Üst Ekstremitte Etkilenimi	18
2.3.1. İnme Sonrası Omuz Biyomekaniği	20
2.3.2. Glenohumeral Eklem Subluksasyonu	21
2.3.3. Omuz Ağrısı	22
2.4. İnme Rehabilitasyonunda Üst Ekstremitenin Değerlendirilmesi	23
2.4.1. Klinik Değerlendirmeler	23
2.4.2. Üç Boyutlu Skapular Kinematik Değerlendirilmesi	28
2.5. İnme Sonrası Üst Ekstremitte Rehabilitasyonu	29
2.5.1. Bobath Yaklaşımı	29
2.5.2. Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisi (“Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT)”- KZHT)	30
2.5.3. Görev Odaklı Eğitim	31
2.5.4. Bilateral Eğitim	32

2.5.5. Ayna Terapisi	33
2.5.6. Mental Pratik	34
2.5.7. Non-İnvaziv Beyin Stimulasyonu Uygulamaları	34
2.5.8. Elektrik Stimulasyonu Uygulamaları	36
2.5.9. Robotik Rehabilitasyon	37
2.5.10. Sanal Gerçeklik Uygulamaları	38
2.5.11. Kuvvetlendirme Egzersizleri	39
2.5.12. Skapulo-Humeral Eğitim	39
3. BİREYLER VE YÖNTEM	42
3.1. Bireyler	42
3.2. Yöntem	43
3.3. Değerlendirmeler	44
3.3.1. Demografik Bilgiler ve Hikâye	44
3.3.2. Klinik Değerlendirmeler	44
3.3.3. Ultrasonografik Değerlendirmeler	49
3.4. Tedavi Programı	50
3.5. İstatistiksel Yöntem	58
4. BULGULAR	60
4.1. Tanımlayıcı Bulgular	60
4.2. Klinik Değerlendirme Bulguları	60
4.3. Ultrasonografik Değerlendirmeler ile Bulgular	65
4.4. Üç Boyutlu Skapular Kinematikler ile İlgili Bulgular	68
5. TARTIŞMA	80
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	93
7. KAYNAKLAR	97
8. EKLER	113
EK 1. Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzni	
EK 2. Tez Çalışması Orijinallik Raporu	
EK 3. Dijital Makbuz	
EK 4. ABILHAND Anketi	
9. ÖZGEÇMİŞ	120

SİMGELER VE KISALTMALAR

AGT	: Akromiyon-Büyük Tüberkül Mesafesi
AH	: Akromiyohumeral Mesafe
ARAT	: Kol Eylem Araştırma Testi
cm	: Santimetre
DOD	: Dinamik Oturma Dengesi
EMG	: Elektromyografi
FES	: Fonksiyonel Elektrik Stimulasyonu
FMA-UE	: Fugl Meyer Üst Ekstremité Motor İyileşme Değerlendirmesi
GAÖ	: Görsel Analog Ölçeği
GBÖ	: Gövde Bozukluk Ölçeği versiyon 2.0.
kg	: Kilogram
KOORD	: Koordinasyon
KZHT	: Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisi
m	: Metre
LT	: Alt Trapez
MBI	: Modifiye Barthel İndeksi
MHz	: Megahertz
NMES	: Nöromusküler Elektrik Stimulasyonu
NP	: Non-Paretik Taraf
P	: Paretik Taraf
PNF	: Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon
rTMS	: Tekrarlayan Transkraniyal Manyetik Stimülasyon
SA	: Serratus Anterior
SS	: Standart Sapma
SSQoL	: İnmeye Özgü Yaşam Kalitesi Anketi
STREAM	: İnme Rehabilitasyonunda Hareket Değerlendirme Ölçeği
TENS	: Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimulasyonu
tDCS	: Transkraniyal Doğru Akım Stimülasyonu
TÖ	: Tedavi Öncesi
TS	: Tedavi Sonrası
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
3.1. CONSORT akış şeması	44
3.2. Dijitalizasyon sonrası elde edilen 3 boyutlu görüntü	48
3.3. Omuz eklemi ve periskapular kasların ultrasonografik görüntülenmesi	49
3.4. Skapular PNF egzersizleri	52
3.5. Skapular retraksiyon egzersizleri	53
3.6. Skapular saat egzersizleri	54
3.7. Skapular yumruk egzersizleri	55
3.8. Omuz elevasyon egzersizleri	55
3.9. Duvarda kayma egzersizleri	56
3.10. Yüzüstü orta ve alt trapez kuvvetlendirme egzersizleri	56
3.11. Omuz internal-eksternal rotasyon egzersizleri	57
4.1. Sagittal düzlemde elevasyon hareketinde skapular internal rotasyonunun tedavi ile değişimi	71
4.2. Sagittal düzlemde elevasyon hareketinde skapular yukarı rotasyonunun tedavi ile değişimi	72
4.3. Sagittal düzlemde elevasyon hareketinde skapular posterior tiltin tedavi ile değişimi	73
4.4. Skapular düzlemde elevasyon hareketinde skapular internal rotasyonunun tedavi ile değişimi	77
4.5. Skapular düzlemde elevasyon hareketinde skapular yukarı rotasyonunun tedavi ile değişimi	78
4.6. Skapular düzlemde elevasyon hareketinde skapular posterior tiltin tedavi ile değişimi	79

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
3.1. Skapulo-humeral Eğitim Programı	58
4.1. Bireylerin tanımlayıcı özellikleri	60
4.2. Tedavi öncesi klinik değerlendirme bulgularının gruplar arası karşılaştırılması	61
4.3. Üst ekstremit motor bozukluk ve fonksiyon düzeylerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması	63
4.4. Omuz ağrı şiddetinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması	63
4.5. Gövde performansının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması	64
4.6. ABILHAND, MBI ve SSQoL skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması	64
4.7. AGT, AH mesafelerinin ve periskapular kas kalınlıklarının bilateral karşılaştırılması	65
4.8. Tedavi öncesi AGT, AH mesafelerinin ve periskapular kas kalınlıklarının karşılaştırılması	66
4.9. AGT ve AH mesafesinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması	67
4.10. Periskapular kas kalınlıklarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması	67
4.11. Sagital düzlemde elevasyon hareketinin farklı elevasyon derecelerinde skapular internal rotasyon açısı	69
4.12. Sagital düzlemde elevasyon hareketinin farklı elevasyon derecelerinde skapular yukarı rotasyon açısı	69
4.13. Sagital düzlemde elevasyon hareketinin farklı elevasyon derecelerinde skapular posterior tilt açısı	70
4.14. Skapular düzlemde elevasyon hareketinin farklı elevasyon derecelerinde skapular internal rotasyon açısı	75
4.15. Skapular düzlemde elevasyon hareketinin farklı elevasyon derecelerinde skapular yukarı rotasyon açısı	75
4.16. Skapular düzlemde elevasyon hareketinin farklı elevasyon derecelerinde skapular posterior tilt açısı	76

1. GİRİŞ

İnme, 60 yaş üzerindeki yetişkinler arasında dünya genelinde ölüme ve engelliliğe neden olan en büyük ikinci hastalıktır (1). İnme tanım olarak; serebral korteks, spinal kord veya retinada, fokal infarkt veya hemoraji sonrası gelişen, fokal nörolojik disfonksiyona neden olan, 24 saat veya daha uzun sürebildiği gibi ölümlü de sonuçlanabilen klinik bir durumdur (2). İnme sonrasında bireylerde meydana gelen motor, duyu ve kognitif bozukluklar; üst ekstremité disfonksiyonu, denge ve yürüme güçlüklerine neden olarak kişilerin günlük yaşam aktivitelerinde değişik derecelerde bağımlılığına neden olmaktadır. İnme sonrası meydana gelen üst ekstremité disfonksiyonu, ekstremitenin kullanımını kısıtlayarak bireylerin günlük yaşamda bağımsızlıklarını etkileyen en kalıcı fiziksel fonksiyon yetersizliklerindedir. Üst ekstremité etkilenimi inmeden hemen sonra yüksek görülme sıklığı ile başlamakta; süreç ilerledikçe azalarak veya benzer şekilde kalarak devam etmektedir. Bireylerin çoğu inme sonrası yürüme fonksiyonlarını geri kazansa da çok az birey üst ekstremitesini tamamen fonksiyonel düzeyde kullanabilmektedir (3).

Günlük yaşamda en sık kullanılan uzanma, kavrama, bırakma vb. gibi distal kontrol ile yürütülen hareketlerin sağlanmasında omuz, skapula ve gövde gibi proksimal bölgelerin dinamik stabilitesinin önemi vurgulanmaktadır. İnme sonrası omuz kuşağı ve skapular kasların tonusundaki azalma, omuz ve skapula stabilizasyonunu azaltarak distal ekstremité kontrolünü limitlemekte ve böylelikle üst ekstremitenin fonksiyonelliğini olumsuz etkilemektedir. Üst ekstremité elevasyonunda skapulanın nöromusküler kontrolünü sağlamakta önemli katkıları olan serratus anterior ve trapez kaslarının, inme sonrası devreye girme sırasının değiştiği gösterilmiştir (4). Ayrıca inme sonrası akut dönemde skapular kasların paralizisi skapular oryantasyonu değiştirirken; ilerleyen evrelerde tonus artışının devreye girmesi de skapula ve omuz pozisyonunu etkilemektedir (5). Bu nedenle inme sonrası skapular kinematikler değişmektedir. Elevasyon hareketi esnasında glenohumeral eklemden azalmış elevasyonu kompanse etmek için artmış yukarı rotasyon ve artmış anterior tilt meydana gelmektedir (6).

İnme sonrası omuz çevresinde görülen en önemli problemlerden biri de glenohumeral eklem subluksasyonudur. İnmeli bireylerde subluksasyon varlığının, omuz ağrısı, eklem hareket açıklığının azalması, refleks sempatik distrofi, adeziv

kapsülit, tenditit, ligament rüptürleri ve brakial pleksus disfonkiyonu gibi komplikasyonlar yaratarak rehabilitasyonun başarısını azaltma riski çok yüksektir (7). Bu nedenle subluksasyonun değerlendirilmesi ve risk faktörlerinin elemine edilmesi rehabilitasyonun başarısını doğrudan etkilemektedir. Subluksasyon değerlendirilmesinde sık kullanılan yöntemlerden biri de ultrasonografik değerlendirmelerdir. Ultrason ile yapılan değerlendirmelerin, minor subluksasyonu değerlendirmede etkili olduğu; sadece akut değil subakut ve kronik dönemde de geçerliliğinin yüksek olduğu gösterilmiştir (8, 9). Ultrason ile yapılan subluksasyon değerlendirmelerinde en sık kullanılan akromiyon-büyük tüberkül (AGT) ve akromiyon-humerus başı (AH) arasındaki mesafe ölçümleridir.

İnme sonrası humeral kaslarla birlikte skapular stabilizasyondan sorumlu olan serratus anterior ve alt trapez gibi kaslarda da zayıflıklar meydana gelmektedir. İnme sonrası üst ekstremitte rehabilitasyonunda özellikle skapular kasların nöromusküler kontrolüne odaklanarak uygulanan yöntemlerin göz ardı edildiği ve literatürde inmeli bireylerde skapulanın ön planda olduğu rehabilitasyon programlarına çok yer verilmediği görülmektedir. Hafif-orta düzey etkilenimli kronik inmeli bireylerde, el kavrama kuvveti ile omuz ve skapula stabilizatör kaslarının izo-kinetik kuvvetinin ilişkisinin ortaya konulması, üst ekstremitte rehabilitasyonuna skapulotorasik ve glenohumeral kaslara yönelik kuvvetlendirme egzersizlerinin dahil edilmesinin önemini açığa çıkarmıştır (10). Skapular kaslara odaklanan egzersizlerin yer aldığı rehabilitasyon programlarının konvansiyonel egzersizlere kıyasla omuz çevresi ve skapular kasların kuvvetini arttırdığı, gövde performansını arttırdığı, omuz ağrısını azalttığı görülse de üst ekstremitte motor bozukluğu ve fonksiyonelliği üzerine konvansiyonel egzersizlerle kıyaslandığında çelişkili sonuçların olduğu alandaki sınırlı çalışmalarda gösterilmiştir (11-14). Bu çalışmalardaki egzersizlerin, uygun bir protokolü benimsemediği ve skapulotorasik ve glenohumeral eklemlere tam olarak odaklanmadığı görülmektedir. Ayrıca, uygulanan kuvvetlendirme, germe ve stabilizasyon eğitimlerinin ilerleme prensibinin belirtilmemesi de egzersizlerin diğer araştırmacılar tarafından uygulanabilirliğini kısıtlamaktadır. Aynı zamanda bu egzersizlerin 3 boyutlu skapular kinematik, periskapular kas kalınlığı ve omuz subluksasyonu üzerine etkisini inceleyen araştırmalara literatürde yer verilmediği görülmektedir.

Bu araştırmanın amacı; inmeli bireylerde Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na eklenen skapulo-humeral eğitimin skapular kinematik, periskapular kas kalınlığı, omuz sublüksasyonu ve üst ekstremitte fonksiyonelliği üzerine etkilerini incelemektir.

Araştırmamızın hipotezleri;

H1: İnmeli bireylerde Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlerin ve ek olarak uygulanan skapulo-humeral eğitimin, üst ekstremitte motor bozukluğu, üst ekstremitte fonksiyonu, omuz ağrısı, gövde performansı, günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesi üzerine etkileri farklıdır.

H2: İnmeli bireylerde Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlerin ve ek olarak uygulanan skapulo-humeral eğitimin, periskapular kas kalınlığı ve omuz sublüksasyon göstergeleri olan AGT ve AH mesafeleri üzerine etkileri farklıdır.

H3: İnmeli bireylerde Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlerin ve ek olarak uygulanan skapulo-humeral eğitimin, istirahat ve elevasyon sırasında ölçülen 3-boyutlu skapular kinematikler üzerine etkileri farklıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İnme

Dünyada meydana gelen ölümlerin %11.8'ini oluşturan inme, koroner arter hastalıklarından sonra ölüm nedenleri arasında 2. sırada yer almaktadır. Altmış yaş üzerindeki yetişkinler arasında dünya genelinde ölüme ve engelliliğe neden olarak bireyin bilişsel, sosyal, duygusal, iletişim ve fiziksel işlevlerini etkilemektedir (1). Dünya Sağlık Örgütü'nün güncellenmiş tanımlanması ile inme; serebral korteks, spinal kord veya retinada, fokal infarkt veya hemoraji sonrası gelişen, fokal nörolojik disfonksiyona neden olan, 24 saat veya daha uzun sürebildiği gibi ölümle de sonuçlanabilen klinik bir durumdur (2). Her yıl dünyada yaklaşık 15 milyon birey inme geçirmekte; bunların 5 milyonu hayatını kaybetmekte, 5 milyonu yeti yitimi ile de olsa hayatına devam etmekte ve 5 milyonu da ailelerine ve topluma bağımlı hale gelmektedir. İnme, gelişim mekanizmasına bağlı olarak iskemik ve hemorajik inme olmak üzere iki sınıfta incelenmektedir. İskemik inme, serebral arter tıkanıklığı veya arterlerde meydana gelen daralma ile oluşabilirken; hemorajik inme ise anevrizma rüptürü veya travma sonrasında ya da spontan olarak gelişmektedir (15).

2.1.1. İnme Epidemiyolojisi

Dünya Sağlık Örgütü'nün Küresel Hastalık Yüğü (*“Global Burden of Disease”*) raporuna göre, inme 1990 yılında dünyada ikinci önde gelen, gelişmiş ülkelerde ise üçüncü önde gelen ölüm nedeni idi ve dünyada yaklaşık 4.4 milyon insanın ölümüne yol açmaktaydı (16). 2002 yılında yapılan değerlendirmeler ise dünyada inmeye bağlı ölümlerin 5.51 milyona ulaştığını ve bu ölümlerin büyük çoğunluğunun gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştiğini göstermiştir (17).

Ülkemizde Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2017 yılı verilerine göre dolaşım sistemi hastalıklarına bağlı meydana gelen ölümlerin 22.9'unu serebrovasküler hastalıklar oluşturmaktadır (18). Serebrovasküler hastalık sıklığının erkeklerde yüzde 1.8, kadınlarda yüzde 2.2 olduğu bilinmektedir. Kadınlardaki serebrovasküler hastalık sıklığı genel olarak tüm yaş gruplarında erkeklere göre daha yüksektir. Coğrafi açıdan ise kadınlar açısından Doğu Marmara ve Ortadoğu Anadolu; erkekler açısından ise

Batı ve Doğu Karadeniz bölgeleri serebrovasküler hastalık oranının en yüksek olduğu bölgelerdir.

Ülkemizde önemli bir halk sağlığı sorunu olan akut inmenin 2019 yılında Türkiye'deki insidansı 125.345 (yüz binde 154), prevalansı 1.080.380 (yüzde 1.3), inme nedeni ölüm hızı 48.947 kişi ve inmeye bağlı ölüm/sakatlık nedeniyle kaybedilen yaşam yılları sayısı 993.082 yıl olarak tahmin edilmektedir. 2019 yılı için ülkemizde inmelerin %17.4'ünün 50 yaş altında, %58.5'inin 75 yaş altında ve %54.3'ünün de kadınlarda görüldüğü tespit edilmiştir. Ayrıca yine bu yıl içinde meydana gelen inmelerin %65.1'i akut iskemik inme, %24'ü intraserebral kanama ve %10.9'u subaraknoid kanama nedenlidir (19).

İnme sonrası bireyler geçici veya ömür boyu yardım gerektiren farklı engellere sahip olmaktadır. Bu durum inmeli birey, ailesi, ülke veya dünya ekonomisi üzerinde büyük bir yük ile sonuçlanmaktadır. 2017 yılında 32 Avrupa ülkesinde toplam 9 milyon inmeli bireyin yaşadığı, 1.5 milyon bireyin inme geçirdiği ve 0.4 milyon bireyin ise inme nedeniyle öldüğü bildirilmiştir. Tıbbi ve tıbbi olmayan harcamaları da dâhil olmak üzere inmenin toplam ekonomik maliyetinin 2017'de 60 milyar Euro olduğu ortaya konmuştur (20). Yine 2016 yılı harcamalarına göre Amerika Birleşik Devletleri'nde inme ile ilgili harcamaların yıllık maliyeti 103,5 milyar Dolar olarak hesaplanmıştır (21).

2.1.2. İnme Patofizyolojisi

İnme, merkezi sinir sistemine kan akışının bozulmasından kaynaklanan ani bir beyin fonksiyonu kaybıdır. Normalde serebral kan akışı yaklaşık 50-60 ml/100 g/dakikadır. Bu değer 20 ml/100 g/dk'nın altına düşmesi elektriksel sessizlikle sonuçlanmakta ve 10 ml/100 g/dk'nın altında olması geri dönüşü olmayan nöronal hasara neden olmaktadır. Kan akışının bozulmasıyla nöronlar için enerji kaynağı olan glikoz ve oksijen yetersiz kalmaktadır (22).

Serebral iskemi sonrası bir takım hemodinamik, biyokimyasal ve nörofizyolojik değişiklikler meydana gelmektedir. İskemik hasar; enerji yetmezliğini, hücre iyon homeostazisinin kaybını, asidozu, hücre içi kalsiyum eksitotoksitesinin artmasını, serbest radikallerin aracılık ettiği toksisiteyi ve kan-beyin bariyerinin patolojik geçirgenliğini içeren bir dizi karmaşık akut, subakut ve kronik süreçleri

içermektedir. İskemiden hemen sonra ve iskemik reperfüzyon esnasında aşamalarında üretilen serbest radikallerden özellikle oksijen türleri, reperfüzyon hasarının temel araçlarındandır (23, 24).

İskemik İnme

İnmelerin yaklaşık %85'ini oluşturan iskemik inme, temel olarak trombolitik, embolik ve hemodinamik olmak üzere 3 temel mekanizma sonrası gelişmektedir. Trombolitik inme, damar duvarında tipik olarak yağ hücreleri ve kolesterolden oluşan plakların birikmesiyle gelişen ve sonunda kan akışını önemli ölçüde yavaşlatan veya bloke eden bir trombüsten kaynaklanmaktadır. Embolik inme, genellikle kalpteki trombüsten kopan bir embolik materyalin (pıhtının) beyne gidip beyin damarlarından birine yerleşip o damarı tıkamasıyla karakterizedir. Hemodinamik enfarktılar daha nadirdir ve genellikle proksimal arterlerde ciddi darlık veya tıkanma ile birlikte serebral perfüzyonun kritik olarak düşmesi sonucu meydana gelmektedir. Bu enfarktılar tipik olarak majör serebral arterlerin beslediği alanların arasında kalan sınır bölgelerinde oluşmaktadır; çünkü bu alanlar sistemik hipoperfüzyona karşı en savunmasız bölgelerdir. Sistemik hipotansiyona bağlı azalan sistemik perfüzyon beyinde genel iskemi oluşturabilmektedir (15).

Hemorajik İnme

Hemorajik inme, tüm inmelerin yaklaşık %10-15'ini oluşturmaktadır ve yüksek mortalite oranına sahiptir. Genellikle uzun süreli hipertansiyon vakalarında meydana gelmektedir ve küçük veya orta büyüklükteki bir damarın sızıntısı veya yırtılması ile sonuçlanmaktadır. Ayrıca, bir anevrizma veya bir vasküler anomali ile ilişkili olarak damar duvarının zayıflamasıyla da ortaya çıkabilmektedir. Hemorajik inme, intraserebral ve intrakraniyal kanamalar şeklinde meydana gelmektedir. İntraserebral kanama, hipertansiyon, bozulmuş damar yapısı, aşırı antikoagülan ve trombolitik ajan kullanımı gibi nedenlerle kan damarlarının yırtılması ve beyin içinde anormal kan birikmesi sonucu meydana gelmektedir. İntrakraniyal kanama ise, kafatasının herhangi bir yerinde beyin ve omuriliği çevreleyen meninksler arasında kanın birikmesi durumudur. Genellikle kafa travması gibi nedenlerle meydana gelmektedir (25, 26).

2.1.3. İnme Risk Faktörleri

İNme tedavisinde son yıllarda anlamlı gelişmeler yaşanmış olsa da en etkili tedavi yönteminin vasküler risk faktörlerinin kontrolü ve ortadan kaldırılmasını içeren koruyucu tedavi yaklaşımıdır. İnmeden korunma gerekli koruyucu tedavilerle birlikte, risk faktörlerinin yönetimini de gerektirmektedir.

İNme için risk faktörleri değiştirilebilir ve değiştirilemeyen risk faktörleri olarak 2 gruba ayrılmaktadır. Çok merkezli yapılan INTERSTROKE I ve II çalışmalarında tüm inmelerin yaklaşık %90'ının değiştirilebilir faktörlerle ilişkili olduğu saptanmıştır. Değiştirilemeyen risk faktörleri arasında yaş, cinsiyet, etnik köken, geçici iskemik atak hikâyesi ve herediter özellikler yer almaktadır (27).

Artan yaşa ek olarak çoklu komorbiditelerin de yaygınlaşmasıyla birlikte inme riskinin arttığı bilinmektedir. 55 yaşından sonra inme insidansı her dekatta 2 kat artmaktadır. Güncel çalışmalar 20-54 yaşları arasındaki bireylerin muhtemelen sahip oldukları ikincil faktörlere bağlı olarak artan inme riski altında olduklarını göstermiştir (28).

İNme insidansı erkeklerde kadınlara göre daha yüksektir. Ancak cinsiyet ve inme ilişkisi yaşa bağlı farklılıklar göstermektedir. Özellikle 35-44 yaş arası ve 85 yaş üstü bireylerde inme insidansı kadınlarda daha yüksektir. Gebelik, oral kontraseptif ilaç kullanımı gibi nedenler 35-44 yaş aralığında kadınlarda inme riskini arttırmaktadır. Yine ortalama ömrün kadınlarda erkeklere göre daha yüksek olması da 85 yaş üstü kadınlarda inme riskini arttıran nedendir (28).

ABD'de yapılan çalışma beyaz popülasyona göre siyah ırkın inme açısından daha fazla riske sahip olduğunu göstermiştir. Siyah ırkta hipertansiyon, diabetes mellitus, obezite gibi inme için risk faktörü olabilecek komorbiditelerin beyaz ırka göre daha fazla görülmesi bu durumla ilişkilendirilmektedir. Ayrıca yine Afrikalı ve Asyalı popülasyonlarda inmenin daha yaygın olduğu bilinmektedir. Bu durum, kısmen sağlık hizmetlerindeki eşitsizlikleri ve bu ırk gruplarındaki risk faktörlerinin tanı ve tedavisindeki gecikmeyi yansıtmaktadır (28).

Genetik özellikler açısından ise öncelikle ailede inme öyküsü bulunması bireyin inme riskini %30 oranında arttırmaktadır. Özellikle tek yumurta ikizlerinde inme riskinin çift yumurta ikizlerine göre 1.65 kat fazla olması genetik faktörlerin inme üzerindeki etkisini gösteren önemli bir kanıttır (29). İkincil olarak serebral

otozomal dominant arteriyopatide olduğu gibi nadir bir genin mutasyonu gibi durumlar inmeye sebep olabilmektedir. Bunun haricinde orak hücreli anemi gibi genetik mutasyonların sebep olduğu sendromlar da inme riski doğuran durumlardandır. Son kanıtlar, genetik özelliklerin çalışılmasının inme alt tiplerinin anlaşılmasını ve inmeli birey yönetimini iyileştireceğini ve daha erken/etkili prognoza olanak sağlayacağını göstermektedir (28).

İnme için değiştirilebilir başlıca risk faktörleri arasında hipertansiyon, diyabet, fiziksel inaktivite, alkol ve uyuşturucu kullanımı, hiperlipidemi ve diyet yönetimi yer almaktadır.

Hipertansiyon hem iskemik hem de hemorajik inme için en baskın risk faktörlerindedir. Özellikle intraserebral kanamaların %60-70'i hipertansiyona bağlı olarak meydana gelmektedir. Kontrolsüz hipertansiyon durumu, kan damarlarını strese sokarak damarların esnekliğini azalmakta ve arter duvarlarının kalınlaşmasına neden olmaktadır. Bu durum da damarları pıhtı oluşumuna ve kanamaya karşı duyarlı hale getirmektedir. Kan basıncının 160/90 mm Hg'dan fazla olması inme riskini 3 kat arttırmaktadır. Yapılan bir çalışmada inmeden etkilenen populasyonun %54'ünde en az 160/90 mm Hg kan basıncı ve hipertansiyon öyküsü varlığı olduğu gösterilmiştir. Kan basıncındaki 5-6 mm Hg'lik bir düşüşün göreceli inme riskini %42 oranında azalttığı bildirilmiştir (29).

Tip 1 ve Tip 2 diabetes mellitus, pre-diyabet gibi glikoz metabolizması bozuklukları inme için başlıca risk faktörlerindedir. İnme geçiren bireylerin %25'inin pre-diyabetik, %25-45'inin diyabetik olduğu bilinmektedir. Diabetes mellitus varlığının iskemik inme için bağımsız bir risk faktörü olduğu ve inme riskini 1.4 ila 6 kat arttırdığı gösterilmiştir. Hastalık süresi de yine inme riskini etkileyen bir değişkendir. Diabetes mellitus hastalık süresindeki her 1 yıl inme riskini de %3 oranında arttırmaktadır. Ayrıca, diyabetik inmeli bireyler için prognoz, diyabetik olmayan hastalara göre daha yavaştır ve disabilite oranı bu bireylerde daha fazladır (28, 29).

Atrial fibrilasyon varlığı inme riskini tüm yaş gruplarında yaklaşık 2-5 kat arttıran önemli risk faktörlerindedir. Tüm inmelerin yaklaşık %25'i atrial fibrilasyon ile ilişkilendirilmiştir. Atrial fibrilasyon varlığında sol atriumdaki kan akışının azalmasının beyinde tromboliz ve emboliye neden olduğu gösterilmiştir (30).

Hiperlipidemi koroner kalp hastalığına sebep olarak inme riskini arttıran bir diğer faktördür. Özellikle düşük yoğunluklu lipoproteinlerin (LDL) varlığı büyük damar aterosklerozuna neden olarak inme riskini arttırmaktadır. Total kolesterol değerinin artmış olması ile inme riskinin ilişkisini araştıran epidemiyolojik çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Yüksek düzeylerdeki yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL)'nin inme insidansını azalttığı ve inmeden koruyucu etki gösterdiği bildirilmiştir. Bu nedenle lipid profilinin değerlendirilmesi inme riski açısından önem arz etmektedir (28).

Sigara kullanımı yine inme için önemli risk faktörlerinden biridir. Özellikle hiç sigara içmemiş veya 10 yılı aşkın süredir sigara içmeyi bırakmış bireylere göre sigara kullanan bireylerde iskemik inme riski yaklaşık 2-4 kat artmaktadır (31). Sigara kullanımı ile aterosklerozu hızlandıran serbest radikal oluşumunu arttırmaktadır. Aktif sigara içiciliğinin inmeye bağlı ölümlerin %15'inden sorumlu olduğu bilinmektedir. Pasif sigara içiciliği de inme için risk faktörü yaratmaktadır. Pasif içiciliğe maruz kalmış bireylerde, kalmayanlara göre inme riskinin %30 oranında arttığı gösterilmiştir (32).

Alkol tüketimi ile iskemik inme ilişkisi tüketilen alkol miktarına göre değişkenlik göstermektedir. Yüksek miktarda alkol tüketiminin (5 kadeh/gün) iskemik inme riskini arttırdığı bilinmektedir. Yine yüksek miktarda alkol tüketiminin (21 kadeh/hafta ve üzeri) intra-serebral kanama riskini anlamlı şekilde arttırdığı gösterilmiştir (28). Alkol kullanımı ile kan basıncında meydana gelen akut değişiklikler ve alkolün vasküler endotel hasarı yaparak kanama riskine neden olabileceği düşünülmektedir.

2.1.4. İnme Sonrası Görülen Bozukluklar

Motor Bozukluklar

Motor bozukluklar arasında en çok odaklanılan bulgu kontralateral hemiparezi/hemiplejidir. İnme sonrası kaslarda hafif-orta düzeyde bir zayıflık meydana geldi ise hemiparezi; hareket tamamen ortadan kalktıysa hemipleji olarak adlandırılmaktadır. Supraspinal merkezlerdeki hasardan kaynaklanan kas zayıflığına ek olarak ekstremitelerdeki motor bozukluğa aynı zamanda motor ünitelerde meydana gelen fizyolojik değişiklikler, agonist aktivasyonun kısıtlanması, anormal kas

aktivasyon paternleri gibi faktörler de neden olmakta ve kas kuvvetinin oluşumunu azaltmaktadır (33). İnme sonrası paretik ekstremitelerde motor ünitelerde azalma olduğu bilinmektedir. Kas biyopsisi ile yapılan çalışmalarda ise inme sonrası bireylerde hızlı kasılan, yüksek kuvvet üreten liflerde atrofi olduğu gösterilmiştir. Paretik olmayan tarafla karşılaştırıldığında paretik taraftaki kasların motor ünite ateşleme hızının azaldığını gösteren yayınlar mevcuttur. Ayrıca inmeli bireylerde kas kasılması esnasında kaslarda sabit bir kuvvet seviyesini korumak zorlaşmakta; bu durum da özellikle yürüme gibi aktiviteler esnasında stabilizasyon yeteneğini olumsuz yönde etkilemektedir (34). Yine inme sonrası supraspinal merkezlerden inen sinyallerdeki problemlerden kaynaklanan kas aktivasyonunun anormal zamanlaması; bireylerin el becerilerini azaltmakta, denge reaksiyonlarını olumsuz etkilemekte ve lokomotor görevler esnasında alt ekstremitte performansını düşürmektedir.

İnme sonrası motor bozukluğa sebep olan yaygın problemlerden biri de tonus bozukluklarıdır. Günlük fonksiyonların yerine getirilmesini engelleyen spastisite gerekli kas aktivasyonunun gerçekleşmesini olumsuz yönde etkilemektedir. İnme sonrası bireylerde %20-40 oranlarında görülen spastisite, normal motor fonksiyonun sürdürülmesi için gerekli kas aktivasyonunun açığa çıkmasını olumsuz yönde etkilemektedir (35). Özellikle alt ekstremitelerde artmış pasif tonus, agonist tork üretimini azaltarak yürüyüş fonksiyonunun kaliteli bir şekilde yapılmasına engel olmaktadır. Üst ekstremitelerde omuz adduksiyonu, internal rotasyonu, ön kol pronasyonu, el bileği fleksiyonu, parmakların fleksiyonu şeklinde açığa çıkan spastisite; alt ekstremitelerde kalçada adduksiyon ve ekstansiyon, dizde ekstansiyon, ayak bileğinde plantar fleksiyon ve inversiyon hareketlerinde görülmektedir.

İnme sonrası premotor korteksteki hasar ile ortaya çıkan apraksi, bir diğer motor bozukluklardan biridir. Apraksi, 'zayıflık, koordinasyonsuzluk veya duyu kaybıyla veya komutun anlaşılması veya dikkatsizliğiyle açıklanamayan, öğrenilmiş hareketlerin yürütülmesindeki bozukluk" anlamına gelmektedir (36). Teşhis edilmesi zor olan motor apraksi, temel olarak ideomotor apraksi ve ideasyonel (fikirsel) apraksi olarak 2'ye ayrılmaktadır. İdeomotor aprakside, bireylerde nesnelere seçme, sıralama ve kullanma yeteneği etkilenirken; ideasyonel aprakside bireyler amaca ulaşmak için gereken eylemleri organize etme kavramsal yeteneğini kaybettikleri için beceri gerektiren bir aktiviteyi gerçekleştirememektedirler. Bu

nedenle günlük yaşam aktivitelerini ideasyonel apraksi daha fazla etkilemektedir. İnme sonrası motor apraksinin hem sol hem de sağ hemisfer hasarı olan bireyleri etkilediği ve sol hemisfer hasarı olan bireylerde daha yaygın olduğu öne sürülmüştür. Sol hemisfer, öğrenilen hareketlerin depolanması ve yürütülmesi için baskın hemisfer olduğundan; sol hemisferin hem anterior hem de posteriorunda meydana gelen lezyonlarda apraksi bulguları görülebilmektedir. Ayrıca sağ hemiparezi olan bireylerin %50'sinde motor apraksi görüldüğü vurgulanmıştır (37).

Duyusal Bozukluklar

İnme sonrası ekstremiteler, yüz ve gövdede kontralezyonel tarafta meydana gelen duyuusal disfonksiyon hemianestezi olarak adlandırılmaktadır. Bireylerde görülen duyuusal kayıpların; fonksiyon düzeyi, günlük yaşam aktiviteleri performansı, yaşam kalitesi ve rehabilitasyon süresi açısından olumsuz sonuçlara neden olduğu vurgulanmaktadır (38). Özellikle sadece hemiparezisi olan bireylerle kıyaslandığında hem hemiparezi hem de hemianestezisi olan inmeli bireylerin fonksiyonel düzeyinin daha düşük olduğu ve iyileşme sürelerinin daha uzun olduğu gösterilmiştir (39). İnme sonrası 2-4. haftalarda duyuusal disfonksiyon varlığı, bağımsızlık ve mobilitayı olumsuz yönde etkilemektedir. Yapılan bir çalışmada proprioseptif duyu kaybı ile birlikte motor kaybı olan bireylerin %25'i günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığa ulaşım %60'ı taburcu olurken; sadece motor bozukluğu olan bireylerin %78'inin bağımsız olduğu ve %92'sinin taburcu olduğu görülmüştür (40).

Üst ekstremitelerde meydana gelen duyuusal bozukluklar, bireylerin günlük yaşam aktivitelerinin hemen hemen hepsinde performans azalmasına hatta bazen o aktivitenin yapılamamasına sebep olmaktadır. Bireyler tarafından özellikle motor geri dönüşle birlikte daha çok fark edilen duyuusal bozukluklar hem kızgınlık, öfke, gibi problemler yaratmakta hem de katılım kısıtlılığına sebep olmaktadır (41). Bu alanda yapılan kapsamlı bir çalışmada inmeli bireylerin %47'sinde kontralateral üst ekstremitelerinde dokunsal diskriminasyon yeteneğinde, %49'unun ise ekstremitte pozisyon duyusunda bozukluk olduğu ortaya konmuştur. Aynı zamanda ipsilezyonel üst ekstremitede de bireylerin %16'sında dokunsal diskriminasyon, %20'sinde ise proprioseptif kayıp görülmüştür (42).

İnme sonrası duyuşal disfonksiyon ile ilgili 2 karmaşık sendrom tanımlanmıştır. Bunlardan ilki "*Pusher*" (kontravers itme) sendromu'dur. "*Pusher*" sendromu inme sonrası bireyin kendini paretik tarafa doğru paretik olmayan ekstremiteleriyle kuvvetli bir şekilde ittiği kafa karıştııcı bir durumdur. Bu sendroma sahip bireylerde diklik algısı bozulmaktadır. "*Pusher*" sendromu olan bireyler test edildiğinde, orta hattan 18-20 derece eğildiklerinde kendilerini "dik" hissetmekte ve bu nedenle itme ile kendilerini dikleştirmeye çalışmaktadırlar. "*Neglect*" (ihmal) sendromu ise vücudun bir yarısındaki nesnelere dikkat edememe ile karakterize karmaşık bir duyuşal bozukluktur. Sağ hemisferin etkilendiği inmelerde çok daha sık görülmektedir. Sol hemisferin etkilendiği inmelerde meydana geldiğinde ise genellikle şiddeti daha azdır. Bu sendromda bireyler paretik üst ve alt ekstremiteyi de dâhil olmak üzere paretik taraftaki nesnelere tamamen farkında olmadan görmezden gelmektedirler (43).

Kognitif Bozukluklar

İnme sonrası kognitif bozuklukların insidansının, %10-82 arasında olduğu tahmin edilmektedir. İnsidans, inme geçiren yaşlı bireylerde daha fazladır ve bu durum, Alzheimer hastalığı veya demanstan (örneğin çoklu enfarktüs) kaynaklanan eş zamanlı nöral dejenerasyon ile karıştıılmaktadır (43). İnmeden sonra bireylerin %39'unda kognitif disfonksiyonun görüldüğu ve üç yıl sonra da bu bozukluğun bireylerin %32'sinde devam ettiği ortaya konmuştur (44). Kognitif bozukluklar sık görülmemesine rağmen genellikle teşhis edilememektedir. İnme sonrası sensorimotor fonksiyonun ve günlük yaşam aktivitelerinin iyileşmesine odaklanıldığı için bu bozukluklar genelde tedavi edilememektedir. Muhakeme etme yeteneğinin azalması, dikkat eksikliği ve hafıza kaybı gibi kognitif problemlere inme sonrasında sık rastlanmakta ve bu durum yaşam kalitesinin düşmesine neden olmaktadır (45). İnme sonrası en sık, duyuşal diskriminasyon da dâhil olmak üzere birçok günlük aktivite için önemli olan çalışan veya epizodik bellek etkilenmektedir. İnme sonrası kognitif bozukluk; hafif (küçük sorunların öznel farkındalığı, ancak aktiviteler veya katılım üzerinde hiçbir etkisi yoktur), orta (karmaşık faaliyetleri etkiler, ancak günlük yaşam aktivitelerini veya rutin faaliyetleri etkilemez) veya şiddetli (günlük yaşamın tüm yönlerindeki zorluklar) olarak kategorize edilebilmektedir (43).

Görme ile İlgili Bozukluklar

İnme sonrası bireylerin %65'inde meydana gelen görme bozuklukları görme alanı kaybı, görme keskinliğinde azalma, görsel algısal eksiklikler ve okuler motilite bozuklukları gibi geniş bir spektruma sahiptir. Kısmi veya tam iyileşme mümkün olsa da kalıcı görme engeli de sıklıkla meydana gelmektedir (46). Görsel fonksiyondaki azalma bireylerin yaşam kalitesini etkilemekte; sosyal izolasyon ve depresyona neden olarak bireylerin rehabilitasyona olan motivasyonlarını azaltmaktadır (47). İnmeli bireylerde en sık görülen görme problemi lezyonun kontralateralindeki görme alanının kaybı anlamına gelen ve optik liflerin optik kiazmadan ayrıldıktan sonra bir noktada hasar görmesi ile sonuçlanan "*homonymous hemianopsia*"dır. Diğer görme alanı kayıplarından "*Quadrantanopsia*", görme alanının bir çeyreğinin kaybıdır ve lezyonun karşı tarafında meydana gelmektedir. Sadece parietal lifler hasar gördüğünde, superior retina liflerinde problem olmakta ve bu durum alt görme alanı kaybıyla sonuçlanmaktadır. Temporal lobdaki Meyer halkası hasar gördüğünde, alt retina lifleri hasar görmekte ve üst görme alanı kaybı meydana gelmektedir. İnme sonrası meydana gelebilen oküler motilite bozuklukları arasında ise nistagmus, sakkadik göz hareketlerinde bozukluk vb. gibi problemler meydana gelmekte ve bu durum bireylerin özellikle okuma yeteneğini zorlaştırmaktadır (43).

Konuşma Bozuklukları

İnmeli bireylerde en sık görülen konuşma ve dil bozukluğu olan afazi, beyin hasarı sonrası dil sisteminde edinilen bir kaybı veya bozukluğu tanımlayan bir terimdir (48). Afazinin en yaygın nedeni, sağ elini kullanan kişilerde beynin dil işlevinin genellikle yer aldığı sol hemisferde meydana gelen serebrovasküler olaydır. İnme geçiren bireylerin yaklaşık 3'te 1'inde afazi gelişmektedir (49). Afazi, primer olarak üç şekilde ortaya çıkmaktadır: ekspresif, reseptif veya global afazi. Ekspresif afazi, frontal lob ve dorsalde Broca alanında sözcük oluşturma yeteneğini engelleyen bir hasar sonrası ortaya çıkmakta ve bireylerin kendilerine ne söylendiğini anlamalarına rağmen tek kelimeler veya basit ifadeler üreterek cümlelerini tamamlayamamalarına neden olmaktadır. Reseptif afazi, temporal lob ve ventralde Wernicke alanında meydana gelen hasar sonrası ortaya çıkmakta ve bireylerin sadece söyleneni anlama yeteneğinde değil, aynı zamanda sözlü ifadeleri oluşturma ve izleme yeteneğinde de

bozukluğa sebep olmaktadır. Bu tür afazide, bireyin doğru kelimeleri seçme ve konuşmasını izleme yeteneği bozulmakta bu nedenle birey konuşma üretilbilse de anlamsız olmaktadır. Global afazide ise Wernicke bölgesini Broca bölgesi ile birleştiren arkuat lifler bozulmakta ve bireyler hem konuşmayı anlayamamakta hem de konuşma üretememektedirler. Afazi haricinde yazma (agrafi/disgrafi) ve okuma (edinilmiş disleksi veya aleksi) gibi dil ile ilişkili diğer yetenekler de inme sonrası etkilenebilmektedir (43).

2.2. Omuz Kompleksi

2.2.1. Omuz Anatomisi

Skapula, klavikula, sternum ve humerus kemikleri tarafından meydana gelen omuz eklemi; insan vücudunda en büyük serbestlik derecesine sahiptir eklemdir. Omuz eklemine sahip olduğu bu büyük hareket açıklığı, eklemi oluşturan kemikler tarafından oluşan sternoklavikular, akromioklavikular, glenohumeral ve skapulotorasik eklemlerin özel yapısından kaynaklanmaktadır (50).

Sternoklavikular eklem; omuz kuşağının en proksimalinde yer almaktadır. Üst ekstremité ile aksiyel iskelet arasındaki kemikli tek bağlantı olan bu eklem, hem sıkıca bağlıdır hem de aynı zamanda yeterli hareket aralığına izin vermektedir. Eklem stabilitesi sternoklavikular, kostoklavikular ve intraklavikular ligamentler ve aktif olan sternokleidomastoideus, subklaviyus, sternohiyoid ve sternotiroid kasları tarafından sağlanmaktadır (51).

Akromioklavikular eklem, klavikulanın lateral ucu ile akromion arasında yer almaktadır. Bu eklem stabilitesi, eklem kapsülü ve superior-inferior akromioklavikular ligamentler tarafından sağlanmaktadır. Ekstrinsik stabilizasyonu ise skapuladan klavikulaya hareketi ileten güçlü korakoklavikular ligament tarafından sağlanmaktadır (52, 53).

Skapulotorasik eklem, toraks üzerinde skapulanın tamamen kaslarla stabilize edilmesiyle oluşan fizyolojik bir eklemdir ve herhangi bir artiküler kartilajı veya eklem kapsülü bulunmamaktadır (54). Skapulayı çevreleyen ve ona bağlanan 14 kas arasından özellikle üst-alt trapez ve serratus anterior kasları eklem stabilitesine en fazla katkıda bulunan kaslardır. Skapulotorasik eklemden; yukarı-aşağı rotasyon, anterior-posterior tilt ve internal-eksternal rotasyon hareketleri gerçekleşmektedir.

Ayrıca literatürde bahsi geçen skapula protraksiyonu anterior tilt ve internal rotasyon hareketlerini içerirken; skapula retraksiyonu posterior tilt ve eksternal rotasyon hareketlerini içermektedir. Omuz elevasyonu esnasında skapulotorasik eklemden gerçekleşen bu hareketler ile omuz fonksiyonları devam edebilmektedir (55-57).

Glenohumeral eklem, insan vücudundaki en geniş hareket açıklığına sahip eklem olarak; 3 farklı eksenle fleksiyon-ekstansiyon, abduksiyon-adduksiyon, internal-eksternal rotasyon hareketlerine olanak sağlamaktadır. Eklemde stabilizasyonu; eklem kapsülü, glenoid labrum, superior-medial ve inferior glenohumeral ligamentler, korakohumeral ligament ve negatif intraartiküler basınç tarafından sağlanmaktadır. Ayrıca rotator manşet kasları ile bu eklemden aktif stabilizasyon sağlanmaktadır. Skapula nötral pozisyonda stabilize edildiğinde rotator manşet kas gücünün %13 ile 24 oranında arttığı bilindiğinden; iyi bir dinamik glenohumeral eklem stabilizasyonu için optimal skapulotorasik pozisyon çok büyük önem arz etmektedir. Ayrıca, biceps brachii'nin uzun başı da bu eklem üzerindeki seyri sebebiyle eklemde dinamik stabilitesine katkı sağlamaktadır (58-60).

Omuz kompleksinde yer alan kaslar; üst ekstremiten hareketlerinin gerçekleşmesini sağlayacak mobiliteden sorumlu kaslar ve omuzun dinamik stabilizasyonunu sağlayacak stabiliteden sorumlu kaslar olarak sınıflandırılabilir. Stabilizasyonu sağlayan kaslar skapulanın elevatörler-depressörleri (üst trapez, levator skapula, romboidler - alt trapez, latissimus dorsi, subklaviyus, pektoralis minör) protraktörler-retraktörleri (serratus anterior, pektoralis minör - orta trapez, alt trapez, romboidler) ve yukarı-aşağı rotatörleri (serratus anterior, üst trapez, alt trapez - romboidler, pektoralis minör) olarak sınıflandırılmaktadır. Omuz kompleksinin mobilitelerinden sorumlu kaslar ise omuz fleksörleri (deltoid, biceps brachii, korakobrakialis), omuz ekstansörleri (deltoid, latissimus dorsi, teres majör, teres minör), omuz abduktörleri (deltoid, supraspinatus), omuz adduktörleri (pektoralis majör, latissimus dorsi, teres majör), omuz internal rotatörleri (subskapularis, pektoralis majör, latissimus dorsi, teres majör) ve omuz eksternal rotatörleri (infraspinatus, teres minör) olarak sınıflandırılmaktadır.

Maksimum üst ekstremiten hareketine izin vermek için omuz kompleksi eklemleri birlikte çalışmaktadırlar. Ayrıca yine eklemlerin koordineli hareketlerinin sağlanması için omuz kompleksi çevresi kaslar da çoğunlukla ekip halinde hareket

etmektedirler. Bu nedenle omuz çevresindeki belirli bir yapının veya omuz kompleksi çevresindeki kasların hasarı kinematik zinciri bozarak omuz kompleksinin tüm etkinliğini azaltabilmektedir.

2.2.2. Omuz Kompleksinin Biyomekaniği

Omuz ekleminde günlük hayattaki aktivitelerde meydana gelen elevasyon terimi; frontal düzlem (abduksiyon), sagittal düzlem (fleksiyon) veya skapular düzlem (“*scaption*”) olmak üzere üç farklı düzlemde de humerusun baş üstü pozisyona getirilmesi olarak ifade edilmektedir. Elevasyon, omuz kompleksini oluşturan glenohumeral, skapulotorasik, sternoklavikular ve akromioklavikular eklemlerde meydana gelen senkronize hareketler ile gerçekleşmektedir (61).

Omuz hareketi esnasında doğal bir kinematik ritmin oluşması glenohumeral eklemin abduksiyonu ve skapulotorasik eklemin yukarı rotasyonu ile sağlanmaktadır. Bu kinematik ritm literatürde “skapulohumeral ritm” olarak isimlendirilmiştir. Omuzda glenohumeral ekleminde oluşan abduksiyon ile skapulotorasik ekleminde oluşan yukarı doğru rotasyon arasındaki oran 2:1 dir. Yani; her 3°’lik omuz abduksiyon hareketinin 2°’lik kısmı glenohumeral eklemin abduksiyonu 1°’lik kısmı ise skapulotorasik eklemin yukarı rotasyonu ile sağlanmaktadır. Kol elevasyonu düşünüldüğünde; 180°’lik tam kol elevasyonu sırasında glenohumeral ekleminde 120° abduksiyon hareketi, skapulotorasik ekleminde ise 60° yukarı rotasyon hareketi meydana gelmektedir. Kol elevasyonu sırasında klavikula kendi anatomik pozisyonuna göre 15°’lik bir retraksiyon hareketi ve kendi uzun eksenini etrafında yaklaşık 20°-30° posterior rotasyon hareketi yapmakta ve böylece skapulayı toraks üzerinde en uygun pozisyona getirerek tam hareket açıklığının sağlanmasına yardımcı olmaktadır (62). Elevasyon sırasında humerus eksternal rotasyon yapmakta ve böylece büyük tüberkül ile akromion arasındaki olası temas engellenmektedir. İstirahat sırasında skapula yaklaşık 10°-20° yukarı rotasyon, 10°-20° anterior tilt ve 30°-45° internal rotasyon pozisyonundadır (63). Tam bir kol elevasyonu esnasında sternoklavikular eklemin elevasyonu ve akromioklavikular eklemin yukarı rotasyon hareketi ile birlikte skapulanın yukarı rotasyon hareketi sağlanmaktadır. Yine kol elevasyonu sırasında sternoklavikular ve akromioklavikular eklemin kinematikleri ile skapulanın posterior tilt ve eksternal rotasyon hareketleri kontrol edilmektedir.

Skapular planda tam kol elevasyonu sırasında ise skapulanın ortalama 50-55° yukarı rotasyon, 24° eksternal rotasyon, 30° posterior tilt yaptığı gösterilmiştir (64).

Omuz kompleksinin optimal işlevi, aksiyel iskelet üzerinden proksimal orijin olarak skapula veya klavikulaya yapışan proksimal stabilizatör kaslar ve skapula ve klavikuladan orjin olarak humerus veya distale yapışan distal mobilite kasları arasındaki dengeli hareketle meydana gelmektedir. Proksimal stabilizatör kaslar; serratus anterior ve trapez kaslarını içerirken; distal mobilite kasları deltoid ve biceps braki kaslarını içermektedir (51).

Kol elevasyonu, glenohumeral eklemden humerusu eleve eden kasların (deltoid, biceps braki, supraspinatus), skapulotorasik eklemin hareketlerini kontrol eden kasların (serratus anterior, trapezius) aktivasyonunu ve glenohumeral eklemin dinamik stabilizasyonunu kontrol eden kasların (rotatör manşet kasları) uygun zamanlarda kombine aktivasyonlarını gerektirmektedir. Kol elevasyonu esnasında skapulanın lateral rotasyonunu sağlamak için üst ve alt trapez kasları, serratus anterior ile bir kuvvet çifti halinde birlikte çalışmakta ve serratus anterior kası elevasyon esnasında skapulaya posterior tilt ve eksternal rotasyon yaptırmaktadır (57, 65). Bu hareket de rotatör manşet kaslarının glenohumeral eklemi stabilize etmesi için stabil bir taban oluşturmaktadır. Elevasyon esnasında serratus anterior kasının oluşturduğu güçlü protraksiyon momentini nötralize etmek için, orta trapezius ve rhomboid kasları da aktiftir.

Rotatör manşet kasları, glenohumeral eklemi stabilize etmekte ve distal bağlantısı, humerusa bağlanmadan önce glenohumeral eklem kapsülüne karışmaktadır. Rotatör manşet kasları yalnızca humerus başını döndürmek için değil, aynı zamanda humerus başını fossa üzerinde merkezileştirmek ve glenohumeral eklemin doğru kinematiğini sağlamak için kuvvetler üretmektedir (66, 67). Supraspinatus, humerus başının yukarı doğru hareket etmesine ve fossada merkezileşmesine izin vermektedir. Bu esnada, subskapularis, teres minor ve infraspinatus kasları humerus başını aşağı doğru çekmekte ve deltoid kasının oluşturduğu yukarıya doğru olan translasyonu dengelemek için aşağı doğru bir translasyon oluşturmaktadır. Teres minor ve infraspinatus kasları, tam bir kol elevasyonu için gerekli olan humerus eksternal rotasyonunu sağlamaktadır. Primer rolleri olmasa da pektoralis minor, pektoralis major ve latissimus dorsi kasları da

elevasyon sırasında rol almaktadır. Örneğin; pektoralis minor kası skapula protraksiyonu için serratus anterior kasına yardımcı olmaktadır (68). Omuz kompleksinin stabilizatör kaslarının aktivitesi sadece kuvvet üretimine bağlı değildir. Kasların doğru zamanda ve doğru miktarda meydana gelen kuvvet üretimi ile omuz kuşağının nöromusküler kontrolü sağlanmaktadır (69, 70).

2.3. İnme Sonrası Üst Ekstremitte Etkilenimi

Üst ekstremitte disfonksiyonu; inme sonrası etkilenmiş ekstremitenin günlük yaşamda kullanımını limitleyen en kalıcı fiziksel fonksiyon yetersizliklerinden biridir. İnme sonrası başlangıçta bireylerin %85'inde üst ekstremitte problemi görülürken; inmeden 3-6 ay sonra bu oran %55-75 arasında devam etmektedir (3). İnme sonrası hayatta kalan bireylerin yaklaşık 1/3'ünde üst ekstremitenin iyileşmesi tamamlanamamakta, 1/3'ünde bir nesneyi işaret etmek veya bir torbayı taşıyabilecek kadar kısmi iyileşme meydana gelmekte ve kalan 1/3'ünde ise günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığın engellenmesine neden olan bir süreç meydana gelmemektedir (71). Bireylerin birçoğu inme sonrası yürüme yeteneklerini geri kazanmasına rağmen, akut dönemde inmeli bireylerin %85'inden fazlası, subakut ve kronik dönemlerde ise yaklaşık %45-75'i etkilenmiş üst ekstremitelerini etkili bir şekilde kullanamamaktadır (72). Araştırmalar, inmeden sonra bireylerin %83'ünün tekrar yürüyebildiğini ancak sadece %5-20'sinin üst ekstremitelerini tamamen fonksiyonel bir şekilde kullanabildiğini göstermektedir (73). İnmeden bir yıl sonra devam eden üst ekstremitte disfonksiyonunun anksiyete, azalmış yaşam kalitesi ve bireyin iyi olma hali ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Üst ekstremitte etkilenimi genel olarak zayıf ve yavaşlamış hareket, spastisite, eklem problemleri ve koordinasyon yetersizliği ile karakterizedir. Ayrıca maladaptif nöroplastisite nedeniyle üst ekstremitte hareketleri sırasında kasların çalışma sırası ve yoğunluğu değişebilmektedir. Örneğin kol elevasyonu sırasında deltoidin ön parçası aktivasyonu zamanında başlatamadığı için trapez üst parçası devreye girmekte ve kol elevasyonu omuz elevasyonu ile karışmakta daha sonra ise deltoidin orta parçası fazla aktivasyon göstererek elevasyon sırasında omuz abduksiyonuna neden olmaktadır. Ayrıca elevasyon sırasında sinerji paternleri de devreye girerek dirsekte fleksiyon ve ön kolda pronasyona doğru bir gisiş yaratmakta dolayısıyla omuz elevasyonu, omuz

abduksiyonu, dirsek fleksiyonu ve ön kol pronasyonu ile birlikte ve yetersiz olarak açığa çıkmaktadır. Tüm bu bozukluklar; nesnelere uzanma, nesnelere alma ve tutabilme gibi yaygın aktiviteleri etkileyerek bireylerin günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyi ve yaşam kalitesi üzerine olumsuzluklar yaratmaktadır (74). Bu ilişkiler nedeniyle üst ekstremitte rehabilitasyonu inme sonrası iyileşmenin her düzeyde gerçekleşebilmesi ve özellikle günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyi için temel unsurdur. Üst ekstremitenin seçici istemli hareketlerinin kazanılması, uygun skapular postür ve etkili bir skapulohumeral ritm gerektirmektedir (75, 76).

İnme sonrası nörolojik iyileşme doğrusal olmayan, logaritmik bir model izlemektedir (77, 78). Serebrovasküler olay meydana geldikten sonra ilk dönemde üst ekstremitede günler veya haftalar süren flask dönem başlamaktadır. Bu dönemde bireylerde aktif hareket görülmemekte ve tendon reflekslerine cevap alınamamaktadır. Flask dönem zaman geçtikçe yerini reflekslerin geri döndüğü ve istemli hareketlerin yavaş yavaş masif bir şekilde ortaya çıktığı döneme bırakmaktadır. Bu dönemin hemen ardından üst ekstremitede fleksör yönde (omuz fleksiyonu, adduksiyonu, internal rotasyonu - dirsek fleksiyonu ve ön kol pronasyonu - el bileği ve parmak fleksörleri) tonus artışı meydana gelmekte ve istemli hareketlerin yapılması zorlaşmaktadır. Spastisitenin şiddetinin artmasıyla birlikte üst ekstremitede fleksör ve ekstansör sinerjinin bileşenleri açığa çıkmakta ekstremitede seçici hareketlerin kaybı meydana gelmektedir. Bu aşamadan sonraki süreç bireyin iyi bir rehabilitasyon programına katılımı ile şekillenmektedir. Bireye uygun yapılandırılmış bir tedavi programı ile üst ekstremitte spastisitesi yönetilebilmekte ve izole hareketler ortaya çıkmaya başlamaktadır. Rehabilitasyon ile fonksiyonel hareketler açığa çıkmakta ve hareketin sinerjistik ve stereotipik yapısı değişerek normalleşmesi pekiştirilmektedir. Her ne kadar ilk zamanlarda iyileşmenin büyük kısmının inmeyi takip eden ilk 3 ayda gerçekleştiği bildirilse de; iyileşmenin bu zaman dilimiyle sınırlı olmadığına dair mevcut kanıtlar inmeden yıllar sonra da el ve üst ekstremitede gelişmeler görülebileceğini rapor etmiştir (79, 80). Bu durum da üst ekstremitte problemi olan her inmeli birey rehabilitasyonun önemini vurgulamaktadır.

Üst ekstremitte iyileşmesine dair prognostik bir çalışmada, inme sonrası 2. günde parmak ekstansiyonu ve omuz abduksiyonunu yapabilen bireylerin, 6. ayda üst ekstremitte becerilerini yerine getirme olasılığının % 98 olduğu belirtilirken; istemli

hareket gösteremeyen bireylerde ise olasılığın %25'e düştüğü gösterilmiştir. Aynı zamanda, ilk 72 saat içinde parmak ekstansiyonu olan hastaların % 60'ında, 6. ayda Kol Eylem Araştırma Testi (ARAT) skoru ile değerlendirilen ekstremitte fonksiyonunun tamamen düzeldiği gözlemlenmiştir (81).

2.3.1. İnme Sonrası Omuz Biyomekaniği

İnme sonrası üst ekstremitede görülen omuz problemlerinin temel olarak günlük yaşam aktivitelerini % 48-77 oranında etkilediği gösterilmiştir (4). Etkin bir distal kontrol için omuz, skapula ve gövde gibi proksimal bölgelerin dinamik stabilitesi büyük öneme sahiptir. İnme sonrası omuz kuşağı ve skapular kasların tonusundaki azalma omuz ve skapula stabilizasyonunu azaltmakta ve bu durumda distal kontrolü limitleyerek üst ekstremitenin günlük yaşamdaki fonksiyonelliğini negatif yönde etkilemektedir. Günlük yaşam aktivitelerinin birçoğunu kapsayan elevasyon hareketi esnasında skapulanın nöromusküler kontrolü temel olarak serratus anterior ve trapez kasları tarafından sağlanırken, omuz dinamik stabilitesi temel olarak infraspinatus kası ile sağlanmaktadır (82). Ancak inme sonrası elevasyon esnasında bu kasların devreye girme sırasının değiştiği, inmeli bireylerde serratus anterior kasının sağlıklı bireylere göre daha geç aktive olduğu ve inaktivasyona da daha erken geçtiği; bu duruma adaptasyon sağlamak için alt trapezius kasının daha erken aktive ve infraspinatus kasının daha geç inaktive olduğu gösterilmiştir. Ayrıca stabilizasyon görevi olmayan ön deltoid ve üst trapez kaslarının sağlıklı bireylere kıyasla inmeli bireylerde stabilizatör olan serratus anterior ve alt trapez kaslarına göre daha erken aktivasyona başladığı da gösterilmiştir (4). İnme sonrası skapular kasların parezisi ile üst ekstremitte ağırlığının taşınmaması ve anatomik karakteristiğinin sürdürülememesi skapular oryantasyonu değiştirmekte ve bu parezi üst ekstremitte motor kaybını da arttırmaktadır (83). Sadece kuvvet azlığı değil, hipertonusun da skapula ve omuz pozisyonunu olumsuz etkilediği bilinmektedir (84). Üst ekstremitede görülen fleksör tonus artışı; skapula retraksiyonu ve depresyonu ile omuz internal rotasyonu ve adduksiyonu ile sonuçlanmaktadır. Sağlıklı bireylerde elevasyon esnasında skapulada yukarı rotasyon, posterior tilt ve elevasyonun yapıldığı düzleme ve elevasyon hareket açıklığına göre değişmekle birlikte internal-eksternal rotasyon meydana gelirken; inme sonrası paretik ekstremitede skapulada glenohumeral

eklemdeki azalmış elevasyonu kompanse etmek için artmış yukarı rotasyon ve artmış anterior tilt meydana gelmektedir (75, 85, 86). Bu nedenle inme sonrası günlük yaşamda üst ekstremité için iyileşme ve kompensasyonun ayırt edilmesinde klinik testlerin yanında skapular kinematiğın değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Literatürde inme sonrası skapula kinematiği genellikle sagittal, frontal, skapular düzlemde elevasyon veya saç tarama, su içme gibi günlük aktiviteler esnasında değerlendirmeler yapılmış ve skapular hareketleri doğru gözlemleyebilmek için 90 derece üstü omuz elevasyonu yapılmasının yeterli olduğu belirtilmiştir (6, 87, 88).

2.3.2. Glenohumeral Eklem Subluksasyonu

Glenohumeral sublukasyon inme sonrası %17-81 oranında görülmekte akut dönemden itibaren hastalarda meydana getirdiği omuz ağrısı ile rehabilitasyon başarısını olumsuz yönde etkilemekte ve üst ekstremité motor gelişimindeki negatif etkileriyle birlikte fonksiyonel kısıtlılıklara da zemin hazırlamaktadır. Görülme sıklığının bu kadar geniş aralıkta olmasının temel nedeni subluksasyonu değerlendirme yöntemlerinin çeşitliliği olduğu düşünülmektedir. İnme sonrası flask evrede rotator kılıf kaslarının azalmış kas tonusu, gövdede görülen lateral fleksiyon, trapez ve serratus anterior kaslarındaki zayıflık ile birlikte skapulanın aşağı rotasyonu ve depresyonu meydana gelmektedir. Bu durum glenoid fossanın aşağı doğru açılmasını arttırarak omuz subluksasyonuna zemin hazırlamaktadır. İlerleyen zamanlarda spastisitenin açığa çıkmasıyla ise pektoral kaslar, rhomboid kaslar, latissimus dorsi ve levator skapulada meydana gelen tonus artışı ile skapulanın aşağıya rotasyonu ve depresyonu devam etmekte ve bu durum da subluksasyonu beraberinde getirmektedir (5).

İnmeli bireylerde glenohumeral subluksasyonun değerlendirilmesinde palpasyon yöntemleri, antero-posterior görüntüler ile radyografi değerlendirmeleri ve ultrason değerlendirmeleri kullanılmaktadır (89). Ultrason ile subluksasyonun değerlendirilmesi, palpasyon yöntemine göre daha güvenilir ölçümler sağlaması, radyasyon maruziyeti yaratmaması ve portabl cihazlar ile yatak başı değerlendirme imkânı sunması gibi avantajları ile öne çıkmaktadır. Subluksasyonun ultrason ile değerlendirmesinin minör subluksasyonu ayırt etmede güvenilir olduğu, subakut ve kronik dönemde geçerliliğinin yüksek olduğu ve oturma pozisyonunda

değerlendirmenin de geçerli bir yöntem olduğu çalışmalarda gösterilmiştir (8, 9, 90). Ultrason ile yapılan değerlendirmelerde genel olarak akromiyon-büyük tüberkül arasındaki mesafe ve akromiyon-humerus başı arasındaki mesafe ölçümleri kullanılmaktadır.

2.3.3. Omuz Ağrısı

İnmeden sonraki 1 yıl içinde bireylerin yaklaşık %50'si omuz ağrısı ve kompleks bölgesel ağrı sendromu baskın olmak üzere üst ekstremitelerinde ağrı şikayeti yaşamaktadır (91, 92). İnme sonrası omuz ağrısı ile ilişkili en önemli faktörler, glenohumeral eklemden abduksiyon ve eksternal rotasyon hareket açıklığının azalması, anormal skapulotorasik pozisyon ve skapulohumeral hareket, dirsek fleksörlerinin spastisitesi ve duyu eksiklikleridir. İnme sonrası omuz ağrısına sebep olabilecek diğer risk faktörleri arasında trofik değişiklikler, Tip 2 diabetes mellitus ve istemli motor kontrolün bozulması yer almaktadır. Bunun haricinde inme sonrası sık görülen skapular kaslar arasındaki kuvvet dengesizliği de omuz ağrısı için potansiyel bir risk faktörüdür. Omuz ağrısı olan hastaların, üst trapez kas aktivasyonlarında artış, alt trapez kas aktivasyonlarında azalma, serratus anterior ve infraspinatus kaslarında ise gecikmiş ve sınırlı aktivasyon olduğu gösterilmiştir (82).

Yapılan prospektif çalışmalar, inmeden sonra sağ kalanların neredeyse üçte birinde inme geçirdikten sonraki 6 ay içinde omuz ağrısı geliştiğini ve bu hastaların %65'inin inmeden birkaç ay sonra bile bu sorunu yaşamaya devam ettiğini bildirmiştir (93). Bu alanda yapılmış kohort çalışmasında ise; bireylerin inme sonrası 2. haftada omuz ağrısı olmasının; 6. ve 12. haftalarda da hareket esnasında omuz ağrısı olacağının göstergesi olduğu gösterilmiştir (94). Yine başka bir çalışmada, sol taraf etkilenimi olan hastalar, pasif abduksiyon eklem hareket genişliği inme sonrası 4 ayda azalmış hastalar ve inme sonrası 4. ayda ağrısı olan hastaların 1 yılda kalıcı omuz ağrısı riski altında olduğu bulunmuştur (95). Özellikle spastisiteden kaynaklanan ağrı ve omuz ağrısı birbiriyle kısmen örtüşmekte ve her ikisi birlikte kas-iskelet sistemi ağrısı olarak tanımlanmaktadır.

2.4. İnme Rehabilitasyonunda Üst Ekstremitenin Değerlendirilmesi

2.4.1. Klinik Değerlendirmeler

Fugl Meyer Üst Ekstremita Motor İyileşme Değerlendirmesi (*“Fugl-Meyer Assessment of Upper Extremity”* - FMA-UE)

FMA-UE; refleks aktivite, sinerjiler (fleksör ve ekstansör), kombine sinerjistik hareketler, sinerji dışı hareketler, normal refleks aktivite, el bileği değerlendirme, el değerlendirme ve koordinasyon ve hız değerlendirme olmak üzere 9 alt bölüm 33 maddeden oluşmaktadır. Puanlama hareket performansının gözlenmesi yoluyla yapılmaktadır ve değerlendirilecek maddeyi 3 puanlık bir sıra ölçeği kullanarak tamamlayabilme yeteneğine dayanmaktadır; 0 = hareketi gerçekleştiremez, 1 = kısmen gerçekleştirir ve 2 = tam olarak gerçekleştirir olarak derecelendirilmektedir. Toplam skor 66'dır. Ölçeğin uygulanması 10-20 dakika sürmektedir. Değerlendiriciler arası *“interrater”* ve değerlendirici içi *“intrarater”* güvenilirliği ve geçerliliği mükemmel düzeydedir (96, 97).

Kol Eylem Araştırma Testi (*“Action Research Arm Test”*-ARAT)

ARAT; kaba kavrama, ince kavrama, parmak ucu ile kavrama ve kaba hareketler olmak üzere 4 kategorideki toplam 19 maddeden oluşan, üst ekstremita aktivitesini değerlendirmek için kullanılan bir testtir. Her bir madde 0-3 arası 4 puanlık bir ölçekte 0: testin hiçbir bölümünü gerçekleştiremez - 3: testi normal şekilde gerçekleştirebilir olacak şekilde puanlanmaktadır. Bireyin ilgili maddeden 3 puan alabilmesi için hareketi 5 saniyenin altında bir sürede tamamlaması gerekmektedir. Toplam puan 0-57 arasındadır. Kavrama ile ilgili ilk 3 bölümde farklı boyut, ağırlık ve şekildeki nesnelere kavrama, hareket ettirme ve bırakma yeteneği test edilmektedir. Kaba hareketlerin değerlendirildiği son bölümde ise eli başın arkasına götürme, üstüne götürme ve eli ağza götürme hareketleri değerlendirilmektedir. Güvenilir, geçerli ve standardize edilmiş fonksiyonel bir değerlendirme ölçeğidir (98, 99).

Wolf Motor Fonksiyon Testi (“*Wolf Motor Function Test*” - WMFT)

Wolf Motor Fonksiyon Testi, inmeli bireylerde üst ekstremitte performansını süreli performans görevleri ile değerlendiren bir testtir. Aşamalı olarak daha fazla üst ekstremitte kullanımını içeren basitten karmaşığa doğru ilerleyen 17 üst ekstremitte görevini içermektedir. İlk görevler elin masaya konulması gibi basit hareketler iken, testin sonuna doğru havlu katlama anahtar çevirme gibi daha karmaşık hareketler değerlendirilmektedir. Test içinde yer alan 2 madde içinde kuvvet ölçümü yapılmaktadır. Puanlama 2 tabanda yapılmaktadır. Öncelikle her maddenin tamamlanma süresi sn cinsinden kaydedilmektedir. Her görev için 120 sn sınırı bulunmaktadır. İkinci olarak ise performans 0-5 arasında 0: harekete hiç katılmıyor - 5: hareket normal görünüyor olacak şekilde puanlanmaktadır. Hem performans süresi hem de fonksiyonel görev puanları açısından değerlendiriciler arası “*interrater*” ve değerlendirici içi “*intrarater*” güvenilirliği ve geçerliliği yüksektir (100, 101).

Kutu ve Blok Testi (“*Box and Block Test*” – BBT)

Kutu ve Blok Testi, el becerisini değerlendirmek için tasarlanmış, inme de dahil çeşitli popülasyonlarda uygulanabilecek hızlı ve pratik bir testtir. Test esnasında bireylerin 60 sn içerisinde hemiparetik taraf üst ekstremitelerini kullanarak 15.2 cm yüksekliğinde bir bölme birleştirilmiş iki kutu içerisinden birinden diğerine 2.5 cm³ boyutundaki blokları taşıması istenmektedir. Süre içerisinde daha fazla sayıda taşınan blok daha iyi bir üst ekstremitte becerisinin göstergesidir. Bireylerin her seferinde sadece 1 bloğu mutlaka engelin üzerinden geçirerek taşıması istenmektedir. Her ne kadar uygulanması çok pratik ve hızlı bir test olsa da, uygulanabilmesi için inmeli bireylerin küpü kavrayabilecek ve transfer edebilecek becerisinin olması gerekmektedir. Bu nedenle şiddetli üst ekstremitte etkilenimi olan inmeli bireyler için uygun bir değerlendirme yöntemi değildir (102).

Dokuz Delikli Peg Testi (“*9-Hole Peg Test*” -9-HPT)

Dokuz Delikli Peg Testi, bireylerin dokuz çentiği teker teker 9 deliğe mümkün olduğunca hızlı bir şekilde yerleştirmelerini ve ardından teker teker çıkarmalarını içeren, ince el becerisini değerlendiren süreli bir performans testidir. Test her iki

ekstremitede de gerçekleştirilmekte ve hem takma hem de çıkarma süreleri sn cinsinden kaydedilmektedir. Uygulanması hızlı ve pratik olsa da parmak becerileri ön planda olduğu için şiddetli etkilenimi olan inmeli bireyler için uygun bir test değildir (103).

İnme Rehabilitasyonunda Hareket Değerlendirme Ölçeği (“*Stroke Rehabilitation Assessment of Movement*” - STREAM)

STREAM, inme sonrası istemli hareketleri ve temel mobilitayı değerlendirmek üzere geliştirilmiş bir ölçektir. Üst ekstremitte istemli hareketleri için 10, alt ekstremitte istemli hareketleri için 10 ve temel mobilite için 10 olmak üzere toplam 30 maddeden oluşmaktadır. Ekstremitelerin istemli hareketlerini değerlendiren maddeler 0-2 arasında (0: hareketi yapamama, 2: hareketi sağlam tarafla benzer şekilde yapma) puanlanmaktadır. Üst ekstremitte hareketleri skapular protraksiyon, eli sakrum üzerine koyma gibi maddelerle proksimal kısma yeterince odaklanmaktadır. Ancak elin iyileşmesini değerlendiren maddeler sadece eli açıp kapama ve baş parmak opozisyonunu içermektedir ve bilek kontrolünü değerlendiren maddeler yer almamaktadır. Ölçeğin üst ekstremitte maddeleri için alınabilecek maksimum skor 20'dir. Puanlamada aynı zamanda hareketin kalitesi de değerlendirilmektedir. Değerlendirilen maddeden alınacak 1 puanı 3 kategoriye ayrılmıştır: 1a: hareketin bir bölümünü deviasyon ile yapma, 1b: hareketin bir bölümünü normal yapma ve 1c: hareketini tamamını deviasyon ile yapma anlamına gelmektedir. Ancak bu durum ölçekten alınacak toplam skoru değiştirmemektedir (104, 105).

ABILHAND

ABILHAND ilk kez romatoid artritli bireylerin el becerisini ölçmek amacıyla hem unimanuel hem bi manuel aktiviteleri içeren bir ölçektir (106). İnmeli bireyler için ise şişe kapağı açma, kurşun kalem açma vb. gibi yalnızca bimanuel aktivitelerin yer aldığı 23 maddelik modifiye edilen versiyonu kullanılmaktadır. Maddelerin puanlaması 0-2 arasında değişmekte; 0: imkansız, 1: zor, 2: kolay anlamına gelmektedir ve yüksek puan daha iyi bir el becerisini ifade etmektedir (107).

Motor Aktivite Günlüğü (“*Motor Activity Log*”– MAL)

Motor Aktivite Günlüğü, elektrik düğmesi açma, kapı açma vb. gibi günlük yaşam aktiviteleri esnasında inmeli bireylerin etkilenen üst ekstremitelerini kullanım sıklığını ve eğer kullanabiliyorlarsa ne kadar iyi kullanabildiklerini değerlendiren 2 puanlama gerektiren bir ölçektir. Her bir puanlama da 0-5 arasındadır: (0= Etkilenen kolumu hiç kullanmıyorum, 5=inme öncesi ile kıyaslandığında etkilenen kolumu aynı sıklıkta/kalitede kullanıyorum). Eğer birey tam tanımlayamıyorsa ara puanlar da (0.5, 1.5, 2.5, 3.5) kullanılabilir. Testten alınacak ortalama puan, her iki ölçeğin toplam puanlarının ayrı ayrı hesaplanıp soru sayısına bölünmesiyle elde edilmektedir. Yüksek puan kullanım sıklığının ve hareket kalitesinin iyi olduğunu göstermektedir (108).

Chedoke-McMaster İnme Değerlendirmesi (“*Chedoke-McMaster Stroke Assessment*”)

Chedoke-McMaster İnme Değerlendirmesi, inmeli bireylerin fiziksel etkilenimini ve engellilik durumunu ölçmek için geliştirilmiştir. Ölçek Bozukluk Envanteri ve Aktivite Envanteri olmak üzere 2 bölümden oluşmaktadır. İlk envanter, yaygın fiziksel bozuklukların varlığını belirlemekte ve 6 boyutu incelemektedir: kol, el, bacak, ayak, postural kontrol ve omuz ağrısı. Buradan alınacak maksimum skor 42'dir. İkinci envanter ise, fiziksel fonksiyondaki değişiklikleri ölçmektedir. 10 kaba motor ve 5 yürüme ile ilgili maddeleri içermektedir (109). Chedoke-McMaster İnme Değerlendirmesi için tamamlayıcı bir ölçüm olarak paretik üst ekstremitenin iyileşmesini değerlendiren Chedoke Kol ve El Envanteri (“*Chedoke Arm and Hand Inventory*” - CAHAI) geliştirilmiştir. Bugüne kadar CAHAI'nin üç farklı versiyonu bulunmaktadır. Orijinal versiyon 13 maddeden oluşmakta olup daha sonra kısaltılarak 9 ve 7 maddelik versiyona dönüştürülmüştür. Orijinal 13 maddelik CAHAI içinde cinsiyete özgü olmayan, her iki üst ekstremitayı kapsayan ve inme sonrası motor iyileşme aşamalarını yansıtan fermuar çekmek, el bezi sıkmak vb. gibi fonksiyonel aktiviteler değerlendirilmektedir. Her bir madde 7 puanlık bir skala ile değerlendirilmektedir ve testten alınacak minimum puan 13 iken; maksimum puan 91'dir. Yüksek puanlar daha fazla fonksiyonel bağımsızlığı ifade etmektedir (110).

Motor Değerlendirme Ölçeği (“Motor Assessment Scale” – MAS)

Motor Değerlendirme Ölçeği, fonksiyonel motor aktiviteleri kullanan performansa dayalı bir ölçektir. Sekiz motor fonksiyon ve 1 kas tonusu bölümü olmak üzere toplam 9 bölümden oluşmaktadır. Motor fonksiyon bölümlerinden 3'ü üst ekstremiten performansının değerlendirilmesini içermektedir. Puanlama 0-6 arasındadır maksimum skor olan 54, yüksek derecede motor fonksiyonu temsil etmektedir. Üst ekstremiten performansını değerlendiren bölümlerde ekstremiten fonksiyonunun skorlanması temel olarak hem sırtüstü hem de oturma pozisyonlarında skapular protraksiyon ve omuz fleksiyonunu içermektedir. Benzer şekilde el hareketlerinin puanlanması, bilek ekstansiyonu, radial deviasyon, pronasyon-supinasyon, bir nesneye uzanma ve kavrama ve başparmak opozisyonundan oluşmaktadır. Son olarak ileri düzey el hareketleri bölümü ise kalem tutmak, saç taramak gibi aktiviteleri içermektedir (111).

Motrisite İndeksi (“Motricity Index” – MI)

Motrisite İndeksi, hem üst ve hem de alt ekstremiten için 3 komponentten oluşan inmeye özgü bir ölçüm yöntemidir. Üst ekstremiten maddeleri; 2.5 cm³ küpü kavrama, dirsek fleksiyonu ve omuz abduksiyonu değerlendirmelerini içermektedir. Değerlendirme esnasında kuvvet değerlendirilmekte ve bireyin performansına göre puanlanmaktadır. Üst ekstremiten maddelerinden alınacak maksimum skor 100 iken; minimum skor 0'dır (112). MI üst ekstremiten skoru için minimal klinik anlamlılık değerinin 13 olduğu belirlenmiştir (113).

Rivermead Motor Değerlendirme (“Rivermead Motor Assessment”- RMA)

Rivermead Motor Değerlendirmesi, denge, transferler ve yürüme gibi kaba fonksiyonlar (13 madde), üst ekstremiten (15 madde) ve alt ekstremiten ve gövdenin spesifik hareketleri (10 madde) olmak üzere toplamda 38 maddelik bir ölçektir. RMA, inme sonrası motor iyileşmenin proksimalden distale doğru gerçekleştiğini ön görerek maddeler yapılabildiğinde 1 puan, yapılamadığında 0 puan vererek bir puanlama yöntemi içermektedir. Üst ekstremiten maddeleri ön kolun pronasyonu/supinasyonu,

top sektirme, nesnelere kavrama-bırakma, fiyonk bağlama vb. gibi fonksiyonel öğeleri içermektedir (114).

2.4.2. Üç Boyutlu Skapular Kinematik Değerlendirilmesi

İnme sonrası omuz disfonksiyonu %48 ile %77 arasında görülmektedir ve bu durum bireylerin günlük yaşam fonksiyonlarını güçlü bir şekilde etkilemektedir. Doğru omuz fonksiyonu skapulotorasik fonksiyonla ilişkili olduğundan, omuz değerlendirilmesi skapulotorasik eklemi de içermelidir (4). Klinikte üst ekstremitede değerlendirilmesinde kullanılan testlerin çoğunluğu üst ekstremiteyi global olarak değerlendirmekte ve izole omuz fonksiyonu ve daha spesifik olarak skapulotorasik hareket gözden kaçabilmektedir. Ancak literatürde üzerinde durulduğu üzere normal bir omuz hareketi için düzgün skapular oryantasyon ön koşul olduğundan; omuz patolojisi ve/veya ağrısı geliştirme riski taşıyan inmeli bireylerde skapulotorasik eklemi değerlendirilmesi dikkate alınmalıdır (75). Bu nedenle, 3 boyutlu hareket analizi gibi gelişmiş değerlendirme yöntemleri, inmeli bireylerde skapulotorasik eklem hakkında daha fazla bilgi sunabilmektedir.

Üç boyutlu kinematik analiz yöntemleri inme sonrası hareketi karakterize etmede objektif veriler sağlayan önemli değerlendirme araçlarıdır. Özellikle hareketi yakalama ve 3 boyutlu konumsal veriler aracılığıyla elde edilen 3 boyutlu kinematik veriler, inme sonrası bireysel motor fonksiyonun objektif değerlendirilmesinde hassas bilgiler sağlamaktadır. Aktif ve pasif görsel işaretleyiciler, elektromanyetik sensörler ve atalet sensörleri insan hareketi analizi için yaygın olarak kullanılmaktadır ve konum verilerinden hareket hızı, hareket düzgünlüğü, eklem açıları ve ekstremitede yönelimi gibi ölçümler verebilmektedir (115). Kinematik değerlendirme zamansal ölçümlere ek olarak, hareket düzgünlüğü ve eklem açıları gibi ölçümler yoluyla hareket kalitesi hakkında bilgi sağlamaktadır. Aynı zamanda, günlük fonksiyonlar esnasında değerlendirmeye imkan sağladığı için mevcut defisitlerin doğal bir analizini sunabilmektedir (116).

İnmeli bireylerde 3 boyutlu skapular kinematik değerlendirilmesinde literatürdeki çalışmalarda Motion Monitor gibi elektromanyetik sistemler, VICON, ProReflex gibi kameralı sistemler kullanılmaktadır (117). Tüm kinematik hesaplamalar Uluslararası Biyomekanik Cemiyeti'nin kuralları doğrultusunda

yapılmaktadır. İnfrared kameralı kinematik değerlendirmelerde “marker”lar ve “marker” kümeleri belli noktalara yerleştirilirken; elektromanyetik sistemlerin kullandığı değerlendirmelerde ise sensörler vücutta noktalara yerleştirilerek üzerinde sensör olan işaretleme aleti ile belirli kemik çıkıntılar işaretlenerek dijitalizasyon işlemi yapılmaktadır. Böylelikle bilgisayarda bireyin 3 boyutlu görüntüsü elde edilmektedir. Elektromagnetik sistemlerde hareketin takibini ve algılanmasını sağlayan yöntemlerden yaygın olanı “flock of birds” elektromagnetik takip sistemidir. Bir verici ve alıcı içeren bu sistemde lokal koordinat sistemindeki alıcının pozisyonuna göre vücut üzerindeki vericinin pozisyonu algılanmaktadır. Elektromagnetik sistemlerin optik sistemlerin aksine görüş hattına ihtiyaçları yoktur. Ancak bu sistemler elektromagnetik olmaları nedeniyle metalden etkilenmektedirler ve sensörler kablolu olduğu için sınırlı bir alanda değerlendirme imkanı sunarlar (118).

Literatürde inmeli bireylerde 3 boyutlu skapular kinematik değerlendirmenin yapıldığını çalışmalarda analizlerin genel olarak sagittal düzlemde elevasyon (fleksiyon), frontal düzlemde elevasyon (abduksiyon) skapular düzlemde elevasyon, bireyin kendi tercih ettiği düzlemde elevasyon, elevasyon sonrası yine aynı düzlemlerde kolu indirme, saç tarama aktivitesi, Wolf Motor Fonksiyon Testi’nde yer alan alçak ve yüksek bir noktaya uzanma gibi aktiviteler kullanılmaktadır (4, 6, 75, 117).

2.5. İnme Sonrası Üst Ekstremitte Rehabilitasyonu

2.5.1. Bobath Yaklaşımı

Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımları sınıfı altında yer alan ve Berta ve Karel Bobath tarafından geliştirilen Bobath yaklaşımı, hareketin başlatılması ve tamamlanmasına rehberlik etmek için vücutta anahtar noktaların (gövde, pelvis, omuz, el ve ayaklar) kullanması ile tonusu regüle ve istemli hareketi fasilite etmeyi amaçlamaktadır (119). Bobath yaklaşımı temelli bir rehabilitasyon seansı boyunca hem terapistin hem de inmeli bireyin tedaviye aktif katılımı gerekmektedir. Uluslararası Bobath Eğitmenleri Eğitim Birliği (*"The International Bobath Instructors Training Association"-IBITA*) tarafından klinik problem çözme stratejileri kavramı da bobath yaklaşımına dâhil edilmiş ve yaklaşımın, aktivite ve katılım üzerine etki etmesi gerektiği vurgulanmıştır (120). Son yıllarda "merkezi sinir sistemi lezyonuna bağlı

fonksiyon, hareket ve postüral kontrol bozukluğu olan bireylerin değerlendirilmesi ve tedavisine yönelik bir problem çözme yaklaşımı" olarak tanımlanmaktadır.

İnme sonrası üst ekstremitte rehabilitasyonda Bobath yaklaşımını temel alan çalışmaların sonuçlarına göre bu yaklaşımın etkilerinin diğer rehabilitasyon yaklaşımlarına (görev odaklı eğitim, kısıtlayıcı zorunlu hareket terapisi vs.) benzer veya onlardan daha düşük olduğuna dair orta ila yüksek derecede kanıtlar bulunmaktadır (121). Bir çalışmada da Bobath yaklaşımının spastisitesi olan bireylerde faydalı olabileceğine dair orta kalitede kanıt sunulmuştur (122). Bobath yaklaşımı bireye özel planlanan, hareket ve fonksiyonun kalitesine odaklanan bir yaklaşım olduğundan tedavi programlarının standardize edilememesi ve değerlendirme yöntemlerinin yaklaşımın doğasıyla uyuşmamasının bu sonuçların kaynağı olduğu düşünülmektedir. İnmeli bireylerin üst ekstremitte rehabilitasyonunda Bobath yaklaşımı kullanıldığında öncelik verilmesi gereken durumlardan biri gövdenin tedavi edilmesidir. Vücudun anahtar noktası olan gövde, üst ekstremitenin seçici hareketlerinin yapılabilmesi için proksimal stabilizasyon sağlamaktadır. Aynı zamanda üst ekstremitte problemi olan bireylerde özellikle uzanma gibi günlük yaşamda sık kullanılan aktivitelerde gövdede fleksiyonun artması gibi bazı kompensatuar hareketler meydana gelmektedir. Bu nedenle Bobath yaklaşımı üst ekstremitte fonksiyonelliğin geliştirilmesinde gövdede meydana gelen kompensatuar hareketleri engellemeyi de ön planda tutmaktadır.

2.5.2. Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisi ("Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT)"- KZHT)

Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavi, motor beceri öğrenme ilkelerini inme rehabilitasyonuna uygulayan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda, daha az etkilenen veya etkilenmemiş ekstremitenin parmaksız eldiven, splint veya omuz askısı ile kullanımı kısıtlanarak, bireyin etkilenmiş ekstremitesini günlük yaşamdaki aktivitelerinde aktif bir şekilde kullanmasına zorlamak esastır. Fonksiyonel nörogörüntüleme çalışmaları, KZHT ile göreve özgü rehabilitasyon sonrasında fonksiyonel sonuçların iyileştirilmesinde ipsilezyonel sensorimotor ve primer motor kortekste artan aktivitenin rol oynadığını göstermektedir (121).

Orijinal yüksek yoğunluklu KZHT protokolünde 4 madde vurgulanmaktadır: (1) ardi ardına gelen 10 gün boyunca günde 6 saat boyunca paretik üst ekstremitenin tekrarlayan görev odaklı uygulaması; (2) bireyin klinik ortamda kazanılan ve gerçek dünya ortamına dönüştürebileceği günlük becerileri; (3) uyanık saatlerin %90'ında paretik üst ekstremitenin kullanımını teşvik etmek için paretik olmayan üst ekstremitenin kısıtlanması; (4) performansın tutarlı bir şekilde ödüllendirilmesi yoluyla şekillendirme, böylece çağrışım yoluyla örtülü (“*implicit*”) veya bildirimsel olmayan (“*non-declerative*”) bir öğrenme süreci olan edimsel koşullanmanın sağlanması (123). İnmeli bireylerin KZHT için sağlaması gereken başlıca kriterler; en az 45 derecelik omuz fleksiyonu veya abduksiyonu, yer çekimine karşı 20 derecelik dirsek ekstansiyonu, el bileği tam fleksiyondayken 10 derecelik ekstansiyon ve başparmakta 10 derecelik abduksiyon ile birlikte bütün parmaklarda 10 derecelik ekstansiyon hareketini istemli bir şekilde yapabilmektir (124). Literatürde yer alan Modifiye KZHT protokolleri günlük yarım saat ile 6 saat arasında, haftada 2-7 seans ve toplam 2-12 hafta şeklinde değişen uygulama yoğunlukları ile tarif edilmektedir (125).

Literatür incelendiğinde KZHT'nin inme sonrası üst ekstremitte bozukluklarında standart rehabilitasyon yaklaşımlarından üstün olduğuna dair orta derece kanıt bulunmaktadır. KZHT'nin inme sonrası akut (düşük dozaj rejimiyle), subakut ve kronik dönemlerde iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. KZHT'nin etkilerinin eğitimden 12 ay sonraya kadar devam ettiği ortaya konmuştur. İnme sonrası ilk 3 ay içinde KZHT uygulanacaksa, modifiye versiyonlarıyla uygulanması önerilmektedir (121).

2.5.3. Görev Odaklı Eğitim

Görev odaklı eğitim, inme sonrası bireyin mevcut fonksiyonel durumuna uygun olarak günlük yaşam ile ilişkili aktivitelere uygun görevlerin yüksek tekrar ile aktif bir şekilde çalışılmasını hedefleyen eğitim modelidir (126). İnmeli bireyin tedavinin merkezinde olduğu bu yaklaşımda, hedef görevler de birey tarafından SMART yöntemi ile belirlenmekte ve rehabilitasyon programını planlanmaktadır. Bu yöntemle göre hedefler göreve özgü (“*Spesific*”), ölçülebilir (“*Measurable*”), başarılabılır (“*Achievable*”), gerçekçi/amaca uygun (“*Realistic/Relevant*”) ve belirli

bir sürede gerçekleştirilebilir ("*Timed*") olmalıdır (127). Literatürde üst ekstremitte görev odaklı eğitim çalışmalarında en sık kullanılan görevlerden biri kavramak için uzanma görevidir (128).

Görev odaklı eğitimin etkinliğini inceleyen çalışmalar üst ekstremitte motor fonksiyonları, spastisite regülasyonu ve günlük yaşam aktiviteleri üzerine geleneksel tedavilere kıyasla farklı kanıt düzeylerinde etkileri olduğunu ortaya koymuştur (129, 130).

2.5.4. Bilateral Eğitim

Bilateral eğitim, eş zamanlı olarak yapıldığında paretik olmayan üst ekstremitenin hareketinin, paretik üst ekstremitenin hareketini desteklediği fikrine dayanmaktadır. Bu eğitim, üst ekstremitelerin simetrik veya asimetrik bir tasarımla tekrarlayan hareketlerinden oluşmaktadır. Bu eğitimin temel ögesi, interhemisferik inhibisyonu yeniden dengelediği, etkilenen hemisferi aktive ettiği ve etkilenen ekstremitede motor kontrolü iyileştirdiği düşünülen ekstremiteler arası etkileşim ("*interlimb coupling*") dir (131). İnme sonrası sağlam kalan transkalozal ve hemisferik bağlantılar, bilateral kol eğitiminde bu etkileşim mekanizmalarından faydalanmanın olmazsa olmaz koşuludur. İpsilezyonel kortikospinal yolların %10-20'sinin "*decussatio pyramidum*"da çaprazlanmadığı bilinmektedir. Bazı araştırmacılar bilateral eğitim ile çapraz yapmayan bu yolların aktifleştiğini söylemektedir (132).

Bilateral üst ekstremitte eğitimi herhangi bir cihaz gereksizdir uygulanabilmekle birlikte; mekanik ve robotik cihazlar ile de uygulanabilmektedir. Bu eğitim başlı başına bir rehabilitasyon tekniği olarak kullanılmasının yanı sıra, diğer müdahalelerden önce bir başlangıç tedavisi olarak da kullanılabilir (133). Bimanuel koordinasyonu ve motor öğrenmeyi teşvik eden yaklaşımların aksine bilateral eğitim egzersizleri hedefe yönelik değildir ve motor beceri öğrenme teknikleriyle örtüşmemektedir.

Literatür incelendiğinde, bilateral eğitimin (cihazsız veya cihaz destekli) etkisinin unilateral eğitim veya standart rehabilitasyon tedavisine benzer veya onlardan daha düşük olduğuna dair orta ila yüksek kalitede kanıtlar vardır (121).

2.5.5. Ayna Terapisi

İnme sonrası motor fonksiyonun geri kazanılmasında fonksiyonel görev odaklı prensibi göz önüne alan uygulamaların çoğunluğunda, bireyin az miktar da olsa aktif hareketinin olması gerekmektedir. Bu nedenle şiddetli üst ekstremitte etkilenimi olan inmeli bireyler için bu yaklaşımlar uygulanabilirliğini yitirmektedir. Etkilenim düzeyi yüksek olan bireyler için alternatif bir tedavi seçeneği olarak ayna terapisi öne sürülmüştür. Somatosensoryel girdi sağlayan diğer yöntemlerin aksine ayna terapisi, görsel stimülasyona dayanmaktadır.

Ayna terapisi sırasında ekstremiteler arasına bir ayna yerleştirilerek paretik olmayan taraf sanki etkilenen tarafmış gibi yansıtılmaktadır (134). Bu düzenle, bireyden paretik ekstremitte pozisyonundaki ayna yansımasını gözlemlerken eş zamanlı olarak her iki taraf ekstremitesini hareket ettirmesi istenmekte, böylece non-paretik ekstremitte görüntüsü ile oluşturulan ilüzyonun kortekste ayna nöronları uyarması sonucu paretik ekstremitede motor hareketin açığa çıkarılması hedeflenmektedir (135). Ayna terapisinin avantajlarından biri, göreceli olarak kolay uygulanması ve ciddi motor defisitleri olan bireyler için bile evde terapinin kendi kendine uygulanabilmesi olanağıdır. Son zamanlarda bazı araştırmacılar tarafından, hareket eden ekstremitenin video veya bilgisayar grafiği görüntüsünün sanki tam tersiymiş gibi sunulduğu 'ayna benzeri' video veya bilgisayar grafiği düzeneklerini tanımlanmıştır (136).

Ayna terapisinin etkinliğini inceleyen Cochrane derlemesinin sonuçlarına göre ayna terapisinin üst ekstremitte motor fonksiyonu ve bozukluğunu ve günlük yaşam aktivitelerini iyileştirdiğine dair orta derecede kanıt yer almaktadır. Ayrıca ayna terapisinin ağrıyı azalttığına ve görsel-uzaysal ihmali iyileştirdiğine dair düşük derecede kanıt bulunmaktadır. Ek olarak ayna terapisinden 6 ay sonrasında motor bozukluğun ve motor fonksiyonun korunduğuna dair düşük derece kanıt bulunmaktadır (136). Ayna terapisinin tekrarlı transkraniyal manyetik stimülasyon gibi uygulamalarla kombine uygulanınca da etkili sonuçları olduğuna dair kanıtlar bulunmaktadır (137).

2.5.6. Mental Pratik

Mental pratik, bireyin bir hareketi veya aktiviteyi fiziksel olarak gerçekleştirilmeden zihinsel olarak tekrar tekrar gerçekleştirdiği bir eğitim yöntemidir. Literatürde mental imgeleme olarak da adlandırılan mental pratik uygulamalarında, aktivitelerin kognitif tekrarı ile hareket gerçek hayatta üretilmeden bireyin zihninde yaratılmaktadır. Nörogörüntüleme çalışmaları hem mental imgelemede hem de hareketin fiziksel olarak gerçekleştirilmesinde benzer beyin alanlarının (premotor alan, primer motor alan, primer somatosensoriyel ve parietal bölgeler) etkileştiğini göstermiştir. Normalde bireyin hareketi görselleştirmesi herhangi bir görsel ipucu olmadan gerçekleştirilmektedir; ancak video veya canlı model üzerinden hareketi izleme gibi yöntemler de mental pratik esnasında kullanılabilir (138).

Mental pratiğin, diğer rehabilitasyon yaklaşımlarına eklenerek uygulandığında üst ekstremitte fonksiyonunu geliştirdiğine dair orta düzeyde kanıtlar mevcuttur. Ancak yine diğer tedavi yaklaşımlarıyla birlikte kullanılan mental pratik uygulamalarının günlük yaşam aktiviteleri üzerine etkilerine dair düşük düzeyde kanıtlar yer almaktadır (138). Ayrıca literatürde mental pratiğin subakut ve kronik dönem inmeli bireylerde etkili olduğu vurgulanmıştır (121).

2.5.7. Non-İnvaziv Beyin Stimülasyonu Uygulamaları

Tekrarlayan transkraniyal manyetik stimülasyon (rTMS) ve transkraniyal doğru akım stimülasyonu (tDCS), kortikomotor uyarılabilirliği modüle ederek kortikospinal yolların fonksiyonunu etkileyen ve inme sonrasında sık kullanılan non-invaziv beyin stimülasyon uygulamalarıdır (139). Bu uygulamalarla özellikle inme sonrası, etkilenen motor kortekse etkilenmeyen korteks tarafından anormal düzeyde gerçekleştirilen hemisferik inhibisyon hedeflenmektedir (140).

Transkraniyal manyetik stimülasyon ağrısız, invaziv olmayan bir stimülasyon tekniğidir. TMS, zamanla değişen bir manyetik alan oluşturarak korteksi odaksal ve ağrısız olarak uyarmaktadır. Uygulamada tek atım, çift atım, tekrarlayan atım ve eşleştirilmiş atım olmak üzere manyetik alanın 4 farklı iletim yolu bulunmaktadır. Stimülasyon günde 1 seans uygulanacak şekilde ardışık 5-10 gün süre ile uygulanmaktadır. Tekrarlayan transkraniyal manyetik stimülasyon (rTMS) kortekste tekrarlayan elektrik akımlarını indükleyerek kortikal uyarılabilirlikte stimülasyon

süresinin ötesinde uzun vadeli değişikliklere neden olmaktadır (141). rTMS uyarı frekansı düşük olduğunda (1Hz) kortikal uyarılabilirlik azalırken; rTMS uyarı frekansı yüksek olduğunda (3-10 Hz) uyarıcı etkiler elde edilmektedir. İnmeli bireylerde etkilenmeyen hemisfere düşük frekanslı rTMS (inhibitör uyarım) uygulanması, hemisferler arasındaki inhibisyon dengesizliğini normalize etmektedir (141). Üst ekstremitte bozukluklarının iyileşmesinde tek başına rTMS'nin plasebo rTMS'den üstün olduğuna dair orta kalitede kanıt bulunmaktadır. Başka bir rehabilitasyon programı ile birlikte rTMS uygulamasının, üst ekstremitte bozukluğu açısından tek başına rehabilitasyon tedavisinin etkisini güçlendirdiğine dair orta ila yüksek kalitede kanıt vardır. Ayrıca, rTMS'nin akut, subakut ve kronik inmeli bireylerde tedavi etkileri tanımlanmıştır (121). rTMS'nin fizyoterapi veya fonksiyonel elektrik stimülasyonu ile birlikte kullanıldığında spastisiteyi azaltabileceğine dair yayınlar mevcuttur (142, 143).

Transkraniyal doğru akım stimülasyonu (tDCS), düşük yoğunluklu/zayıf doğru akım ile beyin dokusunun uyarılması prensibine dayanan stimülasyon yöntemidir. İnmeli bireylerde tDCS ile nöromodülasyon, interhemisferik inhibisyon dengesizliğini azaltmayı ve beyin plastisitesini iyileştirmeyi amaçlamaktadır (144). tDCS'nin uygulama yöntemi patolojiye göre farklılık göstermektedir: 1) anodal elektrotun etkilenen hemisfere yerleştirildiği anodal stimülasyon 2) katodal elektrotun etkilenmeyen hemisfere yerleştirildiği katodal stimülasyon 3) anodal elektrotun etkilenen hemisfere, katodal elektrotun ise etkilenmeyen hemisfere yerleştirildiği bihemisferik stimülasyon (dual tDCS) (145). Anodal stimülasyon kortikal eksitabilitenin artırılmak istendiği durumlarda kullanılırken: katodal stimülasyon, kortikal düzeyde inhibisyon oluşturmak için kullanılmaktadır. Üst ekstremitte bozukluklarının iyileşmesinde tek başına tDCS'nin plasebo tDCS'den üstün olduğuna dair orta-yüksek kalitede kanıt bulunmaktadır. Başka bir rehabilitasyon programı ile birlikte (mesleki rehabilitasyon, görev odaklı eğitim vb.) tDCS uygulamasının, üst ekstremitte bozukluğu açısından tek başına rehabilitasyon tedavisinin etkisini güçlendirdiğine dair orta ila yüksek kalitede kanıt bulunmaktadır. tDCS'nin akut, subakut ve kronik inmeli bireylerde tedavi etkileri tanımlanmıştır. rTMS ve tDCS'nin güvenlik yönergeleri ve stimülasyon protokollerinin farklı etkileri dikkate alınarak üst ekstremitte motor bozukluklarının iyileştirilmesinde diğer tedavilere yardımcı bir

yöntem olarak rehabilitasyon programına entegre edilebileceği vurgulanmaktadır (121).

2.5.8. Elektrik Stimulasyonu Uygulamaları

İnme sonrası rehabilitasyon amacıyla kullanılan elektrik stimulasyonu uygulamaları temel olarak duyuşsal elektrik stimulasyonu, kassal (motor) elektrik stimulasyonu ve fonksiyonel elektrik stimulasyonu olarak 3 başlık altında incelenmektedir.

Duyusal elektrik stimulasyon yöntemleri arasında inmeli bireylerde en sık kullanılan yüksek frekanslı (80-100 Hz) transkutanöz elektriksel sinir stimulasyonu (TENS) uygulamasıdır. Yüksek frekanslı TENS'in (100 Hz) subakut ve kronik inmeli bireylerde rehabilitasyon programı ile birlikte üst ekstremitte bozuklukları ve disabilitesi açısından tek başına rehabilitasyon tedavisinden üstün olduğuna dair orta kalitede kanıt vardır (121, 146). Bu nedenle diğer rehabilitasyon yöntemlerine eklenen yüksek frekanslı TENS uygulamasının inmeli bireylerde üst ekstremitte problemlerinde kullanılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca TENS uygulamasının spastisiteyi de azaltılabileceği vurgulanmaktadır (147).

Hem düşük frekanslı TENS uygulaması (1-5 Hz) hem de nöromusküler elektrik stimulasyonu (NMES) (10-50 Hz) inmeli bireylerde kassal uyarım için sık kullanılan stimulasyon yöntemleridir. Bu uygulamalar ile kasın güçlenmesi ve/veya istemli motor kontrolün geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Düşük frekanslı TENS uygulamasının (2 Hz) diğer rehabilitasyon yaklaşımları ile birlikte uygulandığında üst ekstremitte üzerine olumlu etkileri olduğuna dair orta derecede kanıt mevcuttur. Ancak bu alanda yapılacak başka çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır. Akut ve subakut inmeli bireylerde NMES uygulamalarının diğer rehabilitasyon uygulamaları ile birlikte kullanımının üst ekstremitte kas kuvveti ve eklem hareket açıklığı üzerine etkilerinin tek başına rehabilitasyon programına kıyasla üstün olduğuna dair orta-yüksek kalitede kanıtlar bulunmaktadır (121).

İnmeli bireylerin üst ekstremitte rehabilitasyonunda sık kullanılan bir diğer elektrik stimulasyonu uygulaması ise Fonksiyonel Elektrik Stimulasyonu (FES)'dur. FES, nöromusküler elektrik stimulasyonundan farklı olarak kas odaklı uyarımdan ziyade sinirsel stimulasyon prensibine dayanmakta ve stimulasyon ile bireyde

fonksiyonel bir görev açığa çıkartmaktadır. Böylece FES, normal istemli hareketleri oluşturmayı ve dolayısıyla bu hareketlerin oluşturduğu fonksiyonları yeniden sağlamayı amaçlamaktadır (148). FES'in diğer elektrik stimülasyon türlerinden farklı olan özelliklerinden bir diğeri de frekans aralığının 10-50 Hz arasında olmasıdır. İnmeli bireylerde FES'in üst ekstremitte proksimali üzerine etkinliğini inceleyen çalışmalar temelde omuz subluksasyonu, omuz ağrısı ve üst ekstremitte fonksiyonelliği üzerinde durmuştur. Omuz subluksasyonu varlığında FES özellikle supraspinatus ve posterior deltoid kaslarını stimüle ederek humerus başının glenoid fossa içinde tutulmasını hedeflemektedir. Konvansiyonel tedavi ile birlikte uygulanan FES'in sadece konvansiyonel egzersiz uygulamasına kıyasla omuz subluksasyonunun önlenmesinde ve tedavi edilmesinde (inmeden sonraki ilk 6 ay) üstün sonuçları olduğu gösterilmiştir. Ancak omuz ağrısını önlemede FES uygulamasının konvansiyonel tedaviye üstünlüğü ortaya konulamamıştır. Aynı şekilde inmeden sonra erken dönemlerde uygulanan FES uygulamasının üst ekstremitte fonksiyonelliği açısından konvansiyonel tedaviye kıyasla üstünlüğü gösterilememiştir. İnmeli bireylerde üst ekstremitte distali üzerine etkilerine bakıldığında ise görev odaklı eğitim, bilateral eğitim gibi yaklaşımlar ile birlikte uygulanan FES uygulamasının el fonksiyonları ve kavrama becerileri üzerine etkinliğini gösteren çalışmalar yer almaktadır (121, 149).

2.5.9. Robotik Rehabilitasyon

Robotik rehabilitasyon inme sonrası üst ekstremitte rehabilitasyonu için popüler olan teknoloji destekli güncel rehabilitasyon uygulamalarından biridir. Motor öğrenme prensipleriyle bağlantılı olarak yoğun tekrar ve motivasyon gibi öğeleri ön planda tutmaktadır. Üst ekstremitte robotları temel olarak 3 öğeyi birleştirmektedir: 1) elin hedefe doğru pasif, aktif yardımcı veya aktif dirençli hareketini sağlayan, elin bağlı olduğu motorlu mekanik bir bileşen; 2) performans ile ilgili görsel geri bildirim sunan bir ekran; 3) bireyi motive edecek şekilde eğitimi izleyen ve aşamalı olarak ilerleten etkileşimli bir bilgisayar programı (150, 151). Üst ekstremitte robotlarının çoğunluğu omuz ve dirsek hareketlerine odaklanmakta, el bileği ve parmak hareketlerini içeren distal robotların yetersizliği literatürde göze çarpmaktadır. Üst ekstremitte rehabilitasyonu robotları temel olarak dış iskeletler ("*exoskeletons*") ve son etkileyici ("*end effectors*") robotlar olarak sınıflandırılmaktadır (152). Dış iskeletler arasında

ArmeoPower, ArmeoSpring, Armin, Assist-On, X-Glove, Syrebo gibi cihazlar yer alırken; son etkileyici robotlar arasında Arm-Guide, NeReBot, Bi-Manu Track, RehaDigit, Tyromotion Amadeo gibi teknolojiler yer almaktadır. Robotik rehabilitasyonun üst ekstremitte üzerine etkilerini değerlendiren çalışmalar, inme sonrası üst ekstremitte motor bozuklukları ve kas kuvveti üzerine robotik rehabilitasyonun küçük de olsa olumlu etkilerini ortaya koymuş; ancak motor fonksiyon düzeyine ve günlük yaşam aktivitelerine bu etkilerin transfer edilemediğini öne sürmüştür (153). İnmenin farklı dönemlerinde robotik rehabilitasyonun etkinliği incelendiğinde ise; subakut fazda orta-ciddi düzeyde; kronik fazda ise hafif-orta düzeyde etkilenimi olan inmeli bireylerde eğer yoğun tekrar gerekli ise üst ekstremitte robotik rehabilitasyonun kullanılabileceği belirtilmiştir (154).

2.5.10. Sanal Gerçeklik Uygulamaları

Sanal gerçeklik uygulamaları birey ve sanal çevre etkileşimini sağlayan sistemlerdir. Bireyin fiziksel çevre ile etkileşim düzeyine göre “*non-immersive*”, “*semi-immersive*” ve “*full-immersive*” sistemler olarak sınıflandırılmaktadır. “*Non-immersive*” sanal gerçeklik sistemlerinde, sanal çevre ile etkileşim sağlanabilmesi için dış dünya ile fiziksel teması gerektiren araçlar (kontrolör, klavye, robotik kollar, dokunmatik ekranlar vb.) kullanılmaktadır. “*Semi-immersive*” sanal gerçeklik sistemleri, sanal çevre ile dış dünya arasındaki etkileşimin eşit oranda olduğu ve bu etkileşimin derinlik veya RGB sensörler barındıran kameralarla (Microsoft Kinect, Sony Playstation Kamera vb.) sağlandığı teknolojileri ifade etmektedir. “*Full immersive*” sanal gerçeklik sistemleri ise, bireyin sanal çevre ile mümkün olan en üst düzeyde etkileşimi için dış dünyadan en az uyarana maruz kaldığı sistemlerden (sanal gerçeklik gözlükleri, simülasyon sistemleri vb.) oluşmaktadır (155).

Sanal gerçekliğin üst ekstremitte rehabilitasyonunda kullanımı incelendiğinde; bu uygulamaların üst ekstremitte motor fonksiyonu ve el becerilerini geliştirdiği, uzun tedavi seanslarının (15 saatten fazla) kısa süreli tedavilere kıyasla daha iyi sonuçlar yarattığı, subakut dönemdeki inmeli bireylerin kronik inmeli bireylere göre sanal gerçeklik uygulamalarından daha fazla yararlanabileceği sonuçlarına varılmıştır. Ayrıca “*immersive*” sistemlerin “*non-immersive*” sistemlere göre motor fonksiyon ve el becerileri açısından daha etkili sonuçlar yarattığı ortaya konmuştur (156, 157).

İnmenin farklı dönemlerinde sanal gerçeklik uygulamalarının etkinliği incelendiğinde ise; subakut fazda hafif-orta düzeyde; kronik fazda ise hafif-orta düzeyde etkilenimi olan inmeli bireylerde eğer görev odaklı eğitim önemseniyor ise sanal gerçeklik uygulamalarının kullanılabilceği belirtilmiştir (154).

2.5.11. Kuvvetlendirme Egzersizleri

Kas zayıflığı inme sonrası diğer motor problemlere eşlik eden önemli bulgulardan biridir (158). Her ne kadar ağrıya sebep olma, tonusu arttırma gibi yan etkilerinden bahsedilse de kuvvetlendirme egzersizleri, kas zayıflığının fonksiyonel motor performansta düşüklüğe sebep olması nedeniyle inmeli bireyler için önem arz etmektedir (159).

İnmeli bireylerin rehabilitasyonunda genel olarak geleneksel ve fonksiyonel kuvvetlendirme egzersizleri kullanılmaktadır. Geleneksel kuvvetlendirme egzersizlerinde serbest ağırlıklar vs. gibi ekipmanlarla kaslar izole olarak kuvvetlendirilirken; fonksiyonel kuvvetlendirme egzersizlerinde birden fazla kas grubunun eş zamanlı çalıştırılması hedeflenerek günlük faaliyetlerin (kavramak için uzanma aktivitesi vb.) simülasyonu gerçekleştirilmektedir. Kronik inmeli bireylerde fonksiyonel egzersiz ve geleneksel egzersizin üst ekstremité üzerine etkinliğini inceleyen randomize kontrollü çalışmanın sonucuna göre fonksiyonel egzersiz grubunda üst ekstremité motor performansının diğer gruba göre daha iyi arttığı görülmüşken; omuz çevresi ve kavrama kuvveti üzerine egzersizlerin benzer etkileri olduğu ortaya konmuştur (160). Üst ekstremité kuvvetlendirme egzersizlerinin inmeli bireylerde üst ekstremité bozuklukları (özellikle kuvveti) üzerine olumlu etkileri olduğuna dair orta kalitede kanıtlar bulunmaktadır. Ancak üst ekstremité aktivite düzeyini ve günlük yaşam aktivitelerini değerlendiren klinik ölçümler üzerinde kuvvetlendirme egzersizlerinin konvansiyonel egzersizlere üstünlüğü gösterilememiştir (128, 161).

2.5.12. Skapulo-Humeral Eğitim

İnme sonrası tıpkı diğer üst ekstremité kasları gibi skapular stabilizasyondan sorumlu olan serratus anterior ve alt trapez gibi kaslarda da zayıflıklar meydana gelmektedir. İnmeli bireylerde paretik ve paretik olmayan tarafta serratus anterior ve

alt trapez kas kalınlığının karşılaştırıldığı tek çalışmada; serratus anterior kas kalınlığının paretik tarafta diğer tarafta kıyasla daha az olduğu, alt trapez kasının kalınlığında fark bulunmadığı gösterilmiştir (162). İnme sonrası üst ekstremitte tedavisinde kullanılan rehabilitasyon yaklaşımları içerisinde özellikle skapular kasların nöromusküler kontrolüne odaklanarak uygulanan yöntemlerin göz ardı edildiği ve literatürde inmeli bireylerde skapulanın ön planda olduğu rehabilitasyon programlarına çok yer verilmediği görülmektedir. Ancak bilinmektedir ki; skapular kasların kuvvetli ve stabilizasyon görevini yerine getirebilir olmaları üst ekstremitenin optimal stabilitesi ve fonksiyonel hareketliliği için ön koşullardandır (163). Hafif-orta düzey etkilenimli kronik inmeli bireylerde el kavrama kuvveti ile omuz ve skapula stabilizatör kaslarının izo-kinetik kuvvetinin ilişkisini ortaya koyan güncel çalışmalarda, paretik üst ekstremitte rehabilitasyonuna skapulotorasik ve glenohumeral kaslara yönelik kuvvetlendirme egzersizlerinin dahil edilmesi gerektiğini vurgulanmaktadır (10, 164). Aynı zamanda inme sonrası skapular hareketlerin 3 boyutlu değerlendirildiği son yayınlarda hem değerlendirmede hem de rehabilitasyonda günlük yaşamda üst ekstremitte performansını etkileyen bu kasların göz ardı edilmemesi gerektiği vurgulanmaktadır (6, 87). Ayrıca skapular kasların kuvvetlenmesinin omuz kompleksinin gelişimini ve gövde stabilitesini desteklediği de bilinmektedir (11).

Skapular kaslara odaklanan egzersizlerin yer aldığı rehabilitasyon programlarının konvansiyonel egzersizlere kıyasla omuz çevresi ve skapular kasların kuvvetini arttırdığı, gövde performansını arttırdığı, omuz ağrısını azalttığı görülse de üst ekstremitte motor kapasitesi üzerine konvansiyonel egzersizlerle kıyaslandığında çelişkili sonuçları olduğu alandaki sınırlı çalışmalarda ortaya konmuştur. Ancak bu çalışmalarda uygulanan egzersizlerin uygun bir protokolü benimsemediği ve skapulotorasik ve glenohumeral eklemlere tam olarak odaklanmadığı görülmektedir. Ayrıca, uygulanan kuvvetlendirme, germe ve stabilizasyon eğitimlerinin ilerleme prensibinin belirtilmemesi de egzersizlerin diğer araştırmacılar tarafından uygulanabilirliğini limitlemektedir (11-14, 165, 166).

Bu nedenle, hafta hafta ilerleyen belirli bir protokol çerçevesinde ve üst ekstremitte fonksiyonelliğine etki edecek kas gruplarına yönelik egzersizleri seçerek oluşturulan skapulo-humeral eğitimin, literatürdeki bu alandaki eksiklikleri

destekleyeceği düşünülmektedir. Aynı zamanda, skapulo-humeral eğitimin öncelikle peri-skapular kas aktivitesine ve skapular açılışmalara etki ederek üst ekstremitte fonksiyonelliğine ve omuzla ilgili problemlere etki edeceği ön görülmektedir. Bu gerekçelerle inmeli bireylerde Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na eklenen skapulo-humeral eğitimin skapular kinematik, periskapular kas kalınlığı, omuz subluksasyonu ve üst ekstremitte fonksiyonelliği üzerine etkilerinin incelenmesi amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

İnmeli bireylerde skapular eğitimin skapular kinematik, periskapular kas kalınlığı, omuz subluksasyonu ve üst ekstremitte fonksiyonelliğine etkisini araştırmak amacıyla değerlendirici kör, randomize kontrollü olarak planlanan bu araştırma Nisan 2021 ve Kasım 2022 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi ve Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Araştırmaya başlamadan önce Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan gerekli etik izin ve onay alındı (Etik Kurul Kayıt Numarası: KA-20074).

Araştırma için serebrovasküler olay sonrası inme tanısı alan 45 birey ile görüşüldü. Bu bireylerin 8'i dâhil etme kriterlerini karşılayamadığı; 5'i de araştırmaya katılmayı kabul etmediği için çalışma dışı bırakıldı. Dâhil etme kriterlerini karşılayan 32 birey içerisinde 1'i ulaşım problemleri nedeniyle araştırmadan ayrılırken; 1 birey de Covid-19 enfeksiyonu geçirdiği için çalışma dışı bırakıldı. Araştırma 30 inmeli birey ile tamamlandı. Ayrıca araştırma esnasında skapular kinematiklerin değerlendirilmesinde kullanılan Motion Monitor cihazında meydana gelen teknik problemler sebebiyle 3 boyutlu skapular kinematik verileri sadece 14 inmeli birey için tamamlandı.

Araştırmaya dâhil edilme kriterleri;

- Unilateral iskemik/hemorajik 3 aydan uzun süreli inme öyküsü olan,
- 18 yaşından büyük olan,
- Hafif-orta düzey üst ekstremitte etkilenimi olan (Fugl Meyer Motor Değerlendirme Ölçeği'nin Üst Ekstremitte alt kategorisinden 30 ve üzerinde puan alan) (167, 168),
- 90 derece üstü omuz elevasyonu yapabilen,
- Omuz çevresi kaslarının spastisitesi Modifiye Ashworth Skalası'na göre 2 ve altında olan,
- Mini Mental Durum Testi puanı 24 ve üzeri olan inmeli bireyler araştırmaya dâhil edildi.

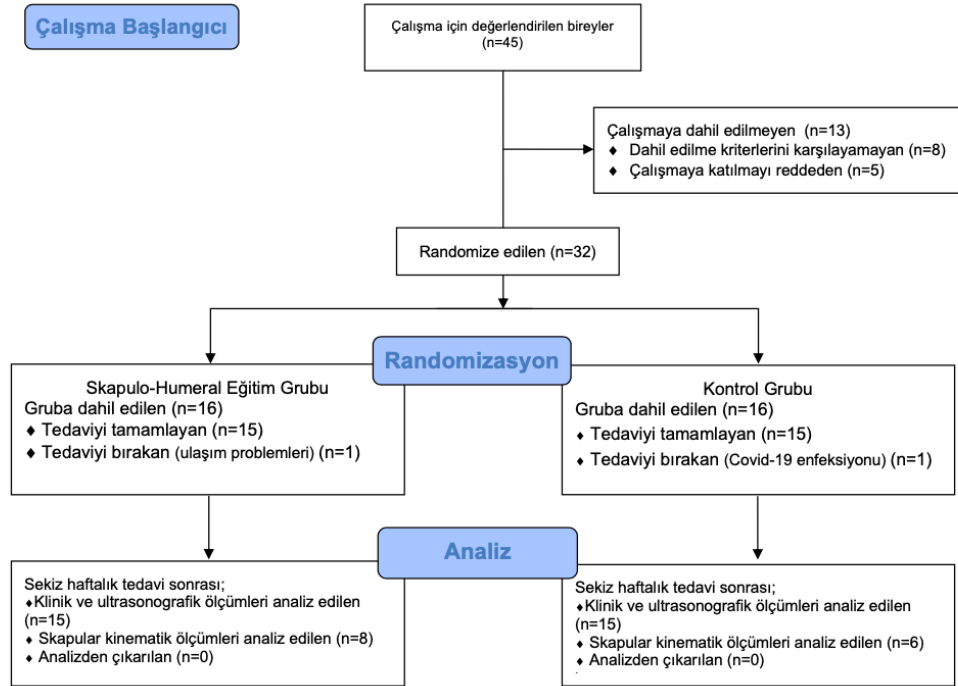
Araştırmaya dâhil edilmeme kriterleri;

- Vücut Kitle İndeksi 30 kg/m² ve üzerinde olan,
- Bant alerjisi olan,
- Bağımsız ayakta durma ve üst ekstremitte hareketlerini etkileyebilecek inme dışında nörolojik bir hastalığı olan,
- Humerus, klavikula veya skapula kemiklerinde kırık öyküsü olan,
- Rotatör kılıf kas tamiri gibi herhangi bir omuz cerrahisi öyküsü olan,
- Başka bir rehabilitasyon programına devam eden,

Araştırmaya katılmaya gönüllü olan inmeli bireylere araştırma hem yazılı hem de sözlü olarak açıklandı ve bireylerin yazılı onamları alındı.

3.2. Yöntem

Araştırmaya dâhil edilme kriterlerini karşılayan inmeli bireyler, blok randomizasyon yöntemi ile skapulo-humeral eğitim grubu ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Her iki gruptaki bireyler haftada 3 seans olmak üzere 8 hafta boyunca tedavi programına dâhil edildi. Her seans 60 dakika sürecek şekilde tedavi programı uygulandı. Sekiz haftalık tedavinin öncesinde ve sonrasında değerlendirmeler kör araştırmacılar tarafından yapıldı. Yorgunluk göz önünde bulundurularak klinik değerlendirmeler ve skapular kinematik değerlendirmeleri bir günde, ultrason değerlendirmeleri başka bir günde yapıldı. Çalışmanın akış şeması Şekil 3.1.'de gösterildi.



Şekil 3.1. CONSORT akış şeması

3.3. Değerlendirmeler

3.3.1. Demografik Bilgiler ve Hikâye

Bireylerin yaş, cinsiyet, dominant taraf, etkilenen taraf, inme tipi, hastalık durasyonu, kilo, boy, kullanılan ilaç bilgileri kaydedildi

3.3.2. Klinik Değerlendirmeler

Bireylerin klinik değerlendirmeleri, tedavi gruplarına kör bir araştırmacı tarafından (EA) 8 haftalık tedavi öncesi ve sonrasında aynı koşullar sağlanarak gerçekleştirildi.

A. Üst Ekstremit Motor Bozukluğunun Değerlendirilmesi

Araştırma kapsamında üst ekstremit motor bozukluğunun değerlendirilmesi Fuyl Meyer Üst Ekstremit Değerlendirmesi kullanıldı. Fuyl Meyer Değerlendirmesi, inme sonrası bireylerde motor fonksiyon, denge, duyu nitelikleri ve eklem fonksiyonlarını değerlendirmek için tasarlanmış, hastalığa özgü bir değerlendirmedir.

Ölçek; motor fonksiyon (üst ve alt ekstremiteler), duyuşal fonksiyon, denge (ayakta durma-oturma), eklem hareket açıklığı ve eklem ağrısı olmak üzere toplam 5 bölümden oluşmaktadır. Puanlama, her bir maddeyi 3 puanlık bir sıra ölçeği kullanarak tamamlayabilme yeteneğine dayanmaktadır; burada 0 = gerçekteşiremez, 1 = kısmen gerçekteşirir ve 2 = tam olarak gerçekteşirir olarak derecelendirilmektedir (169). Literatürde ölçeğin bölünerek de kullanılabilereği belirtilmektedir (170). Bu nedenle çalışmamızda ölçeğin üst ekstremitte bölümü kullanıldı. Fugl Meyer Üst Ekstremitte Değerlendirmesi refleksler, sinerjiler ve sinerji dışı hareketleri içeren 33 maddeden oluşmaktadır. Değerlendirmeden alınabilecek toplam puan 66'dır ve yüksek puan daha iyi bir üst ekstremitte kapasitesini göstermektedir.

B. Üst Ekstremitte Motor Fonksiyonun Değerlendirilmesi

Araştırmamızda üst ekstremitte motor fonksiyonunun değerlendirilmesinde Kol Eylem Araştırma Testi (ARAT) kullanıldı. ARAT, üst ekstremitte becerilerini ve fonksiyonel seviyesini değerlendiren performans temelli bir testtir. Testin kaba kavrama, ince kavrama, parmak ucu ile kavrama ve kaba hareketleri değerlendiren 4 alt grubu ve toplamda 19 değerlendirme maddesi bulunmaktadır. Puanlaması 0 ile 3 arasında olacak şekilde; 0 'hareket hiç yapılamıyor', 3 ise 'performans normal' anlamına gelmektedir. Testten alınacak toplam puan 0-57 arasındadır ve yüksek puanlar daha iyi bir üst ekstremitte fonksiyonunu göstermektedir. Test için özel boyut ve şekillerde, ilgili kavrama biçimlerine uygun nesnelere gerekmektedir. İnmeli bireylerde değerlendirici içi "intra-rater" ve değerlendiriciler arası "inter-rater" güvenilirliğinin yüksek olduğu bildirilmiştir (98).

C. Gövde Performansının Değerlendirilmesi

Araştırma kapsamında gövde performansı Gövde Bozukluk Ölçeği (GBÖ) Versiyon 2.0. ile değerlendirildi. Gövde Bozukluk Ölçeği, statik oturma dengesi, dinamik oturma dengesi ve koordinasyon olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Statik bölümden 7, dinamik bölümden 10 ve koordinasyon bölümünden 6 olacak şekilde, alınabilecek maksimum puan 23'tür (171). Gövde Bozukluk Ölçeği'nin yüksek tavan etkisi olmasından dolayı 2010 yılında yeni bir versiyonu çıkarılmıştır. Bu versiyonda statik oturma dengesi bölümü tamamen kaldırılmıştır (172). Literatürde

hafif-orta etkilenimi olan grupta ve subakut-kronik dönemde, ölçeğin yeni versiyonunun kullanılmasının daha uygun olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle araştırmamız kapsamında gövde performansının değerlendirilmesinde GBÖ 2.0. kullanıldı. Bu ölçeğin toplam puanı 0-16 arasındadır. Ölçekten alınan yüksek puan, gövde performansının iyi olduğunu ifade etmektedir.

D. Omuz Ağrısının Değerlendirilmesi

Bireylerin omuz ağrısı Görsel Analog Ölçeği ile değerlendirildi. İnmeli bireylerden istirahat ve aktivite sırasında omuz bölgesinde hissettikleri ağrıyı 10 cm'lik yatay çizgide 0 ağrı yok, 10 dayanılmaz ağrı şiddetini tanımlayacak şekilde işaretlemeleri istendi. Omuz ağrılı bireyler için Görsel Analog Ölçeğinin anlamlılık değeri 1.1/10 cm olarak tanımlanmıştır (173).

E. Günlük Yaşam Aktivitelerinin Değerlendirilmesi

Araştırma kapsamında günlük yaşam aktivitelerinin değerlendirilmesi için hem Modifiye Barthel İndeksi (MBI) hem de el fonksiyonları ile ilgili aktiviteleri değerlendirmek için ABILHAND el fonksiyon anketi kullanıldı.

Araştırmamızda inmeli bireylerin günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık seviyesini saptamak için yaygın biçimde kullanılan Barthel İndeksi'nin, 1989 yılında Shah ve ark. tarafından duyarlılığını ve ayırt ediciliğini arttırmak amacıyla modifiye edilmiş versiyonu olan Modifiye Barthel İndeksi kullanıldı. Bu indeks, inmeli bireylerde fonksiyonel bağımsızlık düzeyini belirlemek için kullanılmaktadır. Transfer, hareket, merdiven, beslenme, giyinme, kişisel bakım, banyo, tuvalete oturup kalma, idrar ve gaita kontinansı gibi toplam 10 aktivitedeki fonksiyonel bağımsızlık düzeyi değerlendirilmektedir. Toplam skor 0-100 arasında değişmektedir ve 100 puan tam bağımsızlık anlamına gelmektedir (174). İnmeli bireyler için ölçeğin Türkçe adaptasyonu yapılmıştır (175).

İnmeli bireylerin günlük aktivitelerde algılanan manuel yeteneğini değerlendirmek amacıyla ABILHAND anketinin, inmeli bireyler için geliştirilen ve kompleks bi-manuel aktiviteleri içeren 23 maddelik versiyonu kullanıldı. Ankette üst ekstremiteler kullanımı içeren her bir madde birey tarafından aktivitenin yapılmasını 0: imkansız, 1: zor, 2: kolay olarak puanlanmaktadır. Toplam skor 0-46 arasındadır ve

yüksek puan daha iyi bir el becerisi düzeyini ifade göstermektedir (107). Anketin, Türkçe versiyonunun geçerlilik güvenilirlik çalışması birçok hasta grubunda yapılmıştır (176, 177).

F. Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi

İnmeli bireylerin yaşam kalitesini değerlendirmek için İnmeye Özgü Yaşam Kalitesi Anketi kullanıldı. Anket, mobilite, enerji, üst ekstremité fonksiyonu, iş/üretim, ruh hali, öz bakım, sosyal roller, aile rolleri, vizyon-görme, dil, düşünme ve kişilik olmak üzere toplam 12 alan ve 49 maddeden oluşmaktadır. Her bir maddenin puanlaması 1: kesinlikle katılıyorum ve 5: kesinlikle katılmıyorum puanları arasında yapılmaktadır. Anketten alınan toplam puanın yüksek olması, bireyin yaşam kalitesinin iyi olduğunu göstermektedir (178). Türkçe versiyon çalışması Hakverdioğlu ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (179).

G. Üç Boyutlu Skapular Hareketlerin Değerlendirilmesi

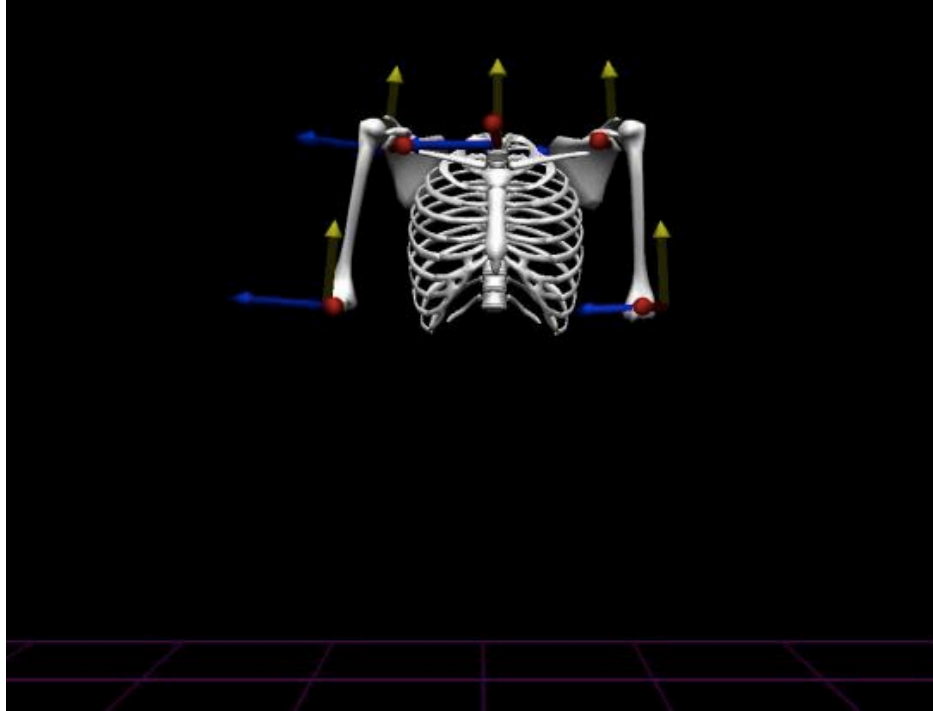
Üç boyutlu skapular hareketler elektromagnetik sistem (Motion Monitor® İskelet Analiz Sistemi, Innovative Sports Training Inc, Chicago) ile üst ekstremitenin skapular ve sagittal düzlemde elevasyonu esnasında değerlendirildi. Motion Monitor elektromagnetik sistem, inmeli bireylerde sagittal, frontal ve skapular düzlemlerde elevasyon esnasında ve fonksiyonel aktivitelerde skapular hareketlerin değerlendirmesinde kullanılan bir cihazdır (6). Değerlendirmede bilateral skapula ve humerus hareketlerinin kinematik analizi için toplam 5 sensör kullanıldı. Bu elektromagnetik alıcılar ile deri arasındaki hareketi azaltmak amacıyla çift tarafı yapışkan bantlar kullanıldı ve sensörler farklı anatomik bölgeler üzerine yerleştirildi. Ayrıca güvenlik amacı ile tüm sensörler esnemeyen bantlar ile sabitlendi. Sensörler C7 prosesus spinosus, her iki taraf akromion ve humeral bölge derisi üzerine yerleştirildi. Altıncı sensör ise sivri uçlu işaretleme aletine bağlandı. Uygun sıra ile belirli kemik çıkıntılar üzerinden dijitalizasyon işlemi bireyler serbest ve hareketsiz durumda iken tamamlandı. Bu işlem için Uluslararası Biyomekanik Cemiyeti tarafından önerilen ve uygun olarak kullanılan kemik çıkıntılarının listesi kullanıldı (180). Böylelikle elektromagnetik sistem tarafından bilgisayara, kemik bölgeler üzerinden uyarı gönderilerek iskelet, insan görüntüsü olarak görüntülendi (Şekil 3.2.).

Test sırasında bireylerden ayakta durma pozisyonunda iken dirsekler ekstansiyonda olacak şekilde randomize edilmiş sırayla skapular ve sagittal düzlemde yapabildikleri kadar elevasyon yapmaları istendi. Düzlemler iki adet işaretleyici çubuk yardımıyla standardize edildi. Skapular düzlem frontal düzlem ile anteriora doğru 40°'lik açı yapacak şekilde ayarlandı. Elevasyon değerlendirmeleri esnasında kollar vücut yanında serbest iken başla komutu verildi ve bireyden test boyunca baş parmak yukarıya doğru bakacak şekilde kol rotasyonunu sürdürmesi istendi. 1 Hz frekansındaki dijital metronom yardımıyla 3 saniyede elevasyonun kaldırma fazı ve 3 saniyede kol gövde yanına indirme gerçekleştirildi. Bilateral skapular ve sagittal düzlemde elevasyon değerlendirmesi için 3'er tekrar alındı. Sagittal ve skapular düzlemdeki elevasyon hareketlerinin 30-60-90-120 derecelerinde skapular kinematik ölçümleri kaydedildi. Skapular hareketler 3 düzlem etrafından gerçekleşti ve eular açıları kullanarak tanımlandı. Bu tanımlamaya göre;

X düzlemi: anterior-posterior tilt

Y düzlemi: yukarı-aşağı doğru rotasyon

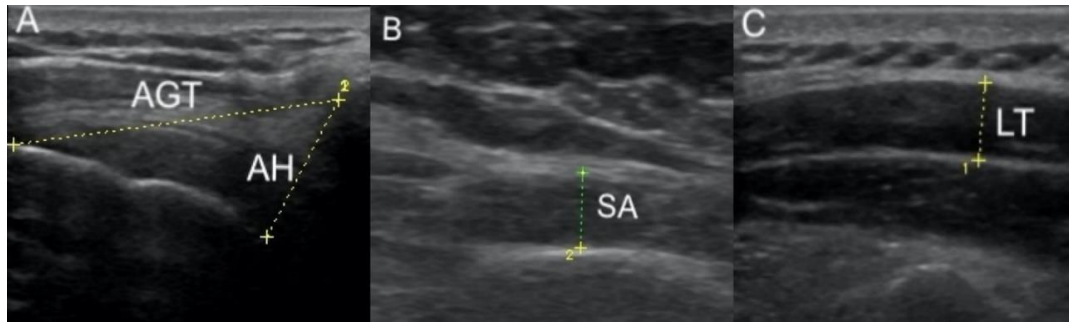
Z düzlemi: internal-eksternal rotasyon hareketlerini ifade etti.



Şekil 3.2. Dijitalizasyon sonrası elde edilen 3 boyutlu görüntü

3.3.3. Ultrasonografik Değerlendirmeler

Ultrasonografik ölçümler kapsamında omuz sublüksasyonu ve periskapular kasların kalınlığı, tedavi gruplarına kör olan ve 20 yıldan fazla muskuloskeletal ultrason deneyimine sahip Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon hekimi (LÖ) tarafından değerlendirildi. Tüm ölçümler esnasında 5-12 MHz doğrusal prob (Logiq P5, GE Medical Systems, Wisconsin, ABD) kullanıldı ve ölçümler, bireyler oturma pozisyonunda üst ekstremiteleri nötr pozisyonda ve uyluklara dayalı iken gerçekleştirildi. Ölçümlere ait ultrason görüntüleri Şekil 3.3.'de gösterildi.



Şekil 3.3. Omuz eklemi ve periskapular kasların ultrasonografik görüntülenmesi

A: Akromiyon-Büyük Tüberkül (“*Acromion-Greater Tuberosity*”- AGT) mesafesi ve Akromiyohumeral (“*Acromio-Humeral*”- AH) mesafe; B: Serratus Anterior (SA) kas kalınlığı; C: Alt Trapez (LT) kas kalınlığı

A. Omuz Sublüksasyonunun Değerlendirilmesi

Omuz sublüksasyonunun değerlendirilmesinde literatürde geçerliliği kanıtlanmış akromiyon-büyük tüberkül (AGT) ve akromiyohumeral (AH) mesafe ölçümleri kullanıldı. AGT ölçümü için prob akromiyonun lateral kenarına yerleştirildi ve korakoid çıkıntının lateral kenarı ile humerus büyük tüberkülünün üst kısmının en yakın kenarı arasındaki rölatif mesafe kaydedildi. AH mesafe ölçümü için ise, doğrusal prob koronal planda akromiyonun ön kenarına yerleştirilerek akromiyon ile humerus arasındaki en kısa mesafe kaydedildi. Paretik ve paretik olmayan omuzlar arasındaki AGT mesafesi farkının 0,5 cm'den az olmasının minör sublüksasyonu işaret ettiği literatürde gösterilmiştir (8).

B. Periskapular Kas Kalınlıklarının Değerlendirilmesi

Araştırma kapsamında periskapular kaslardan serratus anterior ve alt trapez kaslarının kas kalınlıkları ölçüldü. Serratus anterior kas kalınlığının ölçümünde prob orta aksiller hat üzerinden kasın en kalın noktasına yerleştirilerek kasın üst ve alt hiperekojen sınırları arasındaki mesafe ölçüldü. Alt trapez kas kalınlığı ise kasın fasyal sınırları arasında, spinöz prosesin 3 cm lateralindeki bir noktadan ölçüldü.

3.4. Tedavi Programı

Araştırmaya dâhil edilen inmeli bireyler, değerlendirmelere kör bir araştırmacı tarafından (ÖOK) 8 hafta boyunca haftada 3 seans ve her seans 1 saat olacak şekilde toplam 24 seans tedaviye alındı. Hem kontrol hem de skapulo-humeral eğitim grubunda 40 dakika boyunca uygulanan egzersizler, inme rehabilitasyonunda rutin olarak uygulanan Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlerinden oluşmakta idi. Egzersiz programı, her bir bireyin değerlendirme sonuçlarına göre planlandı ve ilerlemeler bireysel yapıldı. Kontrol grubunda 40 dakikalık bu egzersizlere ek olarak rutin egzersiz programında uygulanan egzersizlerden üst ekstremité ve gövdeye yönelik olanlar 20 dakika daha uygulanırken; skapulo-humeral eğitim grubunda ek olarak 20 dakika boyunca araştırmacılar tarafından oluşturulmuş ve hafta hafta planlanmış skapulo-humeral eğitim protokolü uygulandı.

Her iki araştırma grubunda da ortak olarak uygulanan 40 dakikalık egzersiz programı aşağıda belirtildi.

- Skapula Mobilizasyonu: Bireyler hemiparetik olmayan tarafları üzerine yan yatış pozisyonundayken skapulayı her yöne doğru hareket ettirecek şekilde skapula mobilizasyonu yapıldı.
- Latissimus Dorsi Elongasyonu: Bireyler sırtüstü uzanma veya oturma pozisyonunda iken bireylerin fonksiyonel durumlarına göre latissimus dorsi kası elonge edildi. Sırtüstü yatma pozisyonunda bu egzersiz uygulanırken karşı taraf omuz üzerinden destek olunarak üst gövdenin hareket etmesine engel olundu.
- Omzun Fonksiyonel Hareketleri: Skapula mobilizasyonu ve latissimus dorsi elongasyonunun hemen ardından bireyin ihtiyacına göre gerekli fizyoterapist

manipulasyonu ile bireyin üst ekstremitesi farklı yönlerde hareket ettirildi. Bu hareketler eli başa götürme, karşı omza götürme vs. gibi fonksiyonel hareketlerden seçildi. Desteğe ihtiyacı olmayan inmeli bireylerin eline tırtıklı top verildi ve hareketi aktif yapmaları istendi.

- Köprü Kurma Egzersizleri: Bireylerin fonksiyonel seviyesine göre köprü kurma egzersizleri çeşitlendirildi. Desteğe ihtiyaç duyan bireyler için fizyoterapist desteği ile köprü kurma egzersizi gerçekleştirildi. Egzersizlerdeki ilerlemeler; 4 aşamalı köprü kurma egzersizi, hemiparetik tarafa ağırlık vererek tek bacak üzerinde köprü kurma egzersizi, ayaklar altında yumuşak denge diski ile köprü kurma egzersizi gibi egzersizlerle sağlandı.
- Kalça-Diz Fleksiyonu Eğitimi: Bireyler sırtüstü yatarken hemiparetik taraf bacaklarını diz fleksiyonda olacak şekilde sarkıtıp daha sonra dizin bu açısını koruyarak bacaklarını çekip ayak tabanlarını yatağın üzerine koymaları istendi.
- Gövde Placing: Oturma pozisyonunda dik duruşun sağlanması ve devam ettirilmesi için placing uygulandı.
- Üst Ekstremiteye Ağırlık Aktarma Egzersizleri: Bireyler oturma pozisyonunda, dirsek, el bileği ve parmaklar ekstansiyonda destekli iken üst ekstremiteye ağırlık aktarma çalışıldı. Bu pozisyonda rahat ağırlık aktarabilen bireyler için egzersiz farklı yumuşak zeminlere ağırlık aktarma şeklinde ilerletildi.
- Fonksiyonel Uzanma Egzersizleri: Bireyler oturma pozisyonunda iken farklı yönlerden uzatılan farklı boyutlardaki toplara uzanması ve alması istendi. Bireylerin fonksiyonel seviyesine göre uzatılan cisim çeşitlendirildi. Oblik abdominal kasların kuvvetlendirilmesine odaklanılan bu egzersizi başarabilen bireylerde ayakta durma pozisyonunda uzanma egzersizlerine geçildi.
- Oturma Pozisyonundan Ayağa Kalkma Eğitimi: Bireylerin fonksiyonel seviyelerine uygun olarak ayarlanmış yükseklikte oturma pozisyonundan ayağa kalkma eğitimi uygulandı. Bireysel performansa göre farklı yüzeylerden oturup kalkma, oturup kalkma esnasında top atıp tutma vs. gibi ilerlemeler yapıldı.
- Diz Kontrolü Eğitimi: Bireyler ayakta durma pozisyonunda iken aşamalı olarak hemiparetik taraflarına ağırlık aktarmaları istenerek diz kontrol eğitimi

çalışıldı. İlerleyen aşamalarda bireylerin performansına göre hareketli zemine geçildi.

- Denge Eğitimi: Bireylerin fonksiyonel seviyesine uygun olarak farklı yüzeylerde ve denge disklerinde denge eğitimi çalışıldı. Ayrıca bireylerin hemiparetik taraflarına ağırlık aktarmalarını sağlamak için hemiparetik olmayan tarafları ile öne yana adım almaları istendi. Bu egzersiz de fonksiyonel seviyeye göre bireye özel olarak zorlaştırıldı.
- Yürüme Eğitimi: Yürüme eğitimi kapsamında ihtiyacı olan inmeli bireylerde duruş ve sallanma fazı egzersizleri ile başlanarak; kol salınımları ile yürüme, engeller üzerinden geçerek yürüme, farklı zeminlerde yürüme, top-atıp tutarak yürüme vs. gibi egzersizlerle ilerleme sağlandı.

Skapulo-humeral eğitim grubunda yukarıdaki egzersizlere ek olarak aşağıda yer alan skapulo-humeral eğitim protokolü uygulandı. Hafta hafta ilerleyen skapulo-humeral eğitim programında yer alan egzersizler aşağıda belirtildi ve Tablo 3.1.'de özetlendi.

- Skapular PNF Egzersizleri: Skapulanın protraksiyon ve retraksiyon hareketlerini bireyin öğrenmesini sağlamak amacıyla; her iki diyagonalde skapular anterior elevasyon/posterior depresyon ve anterior depresyon/posterior elevasyon paternleri tekrarlı germeler tekniği ile çalışıldı.



Şekil 3.4. Skapular PNF egzersizleri

- Skapular Retraksiyon Egzersizleri: Bireyler ayakları omuz genişliğinde açık dik duruşta iken dirsekleri mümkün olduğunda 90 derece fleksiyonda tutmaları istenerek her iki skapulalarını orta hatta birleştirmeleri ve ardından eski pozisyonlarına geri dönmeleri istendi. Bu egzersiz 0° abduksiyondan başlatılarak, hafta hafta ilerletilerek ve maksimum 45° abduksiyona kadar ulaşıldı. Egzersiz ilk hafta dirençsiz uygulanırken; 2. haftadan itibaren bireyin fonksiyonel durumuna uygun olan dirençli bant kullanıldı.



Şekil 3.5. Skapular retraksiyon egzersizleri (A: 0° abduksiyon, B: 30° abduksiyon, C: 45° abduksiyon)

- Skapular Saat (“*Scapular Clock*”) Egzersizleri: Bu egzersiz için ilk hafta kol elevasyonunun düşük derecelerde olduğu pozisyonda bireyin elinin altında yuvarlak bir top varken yatak kenarında durması istendi. Daha sonra omuz ve skapula hareketlerine odaklanarak elinin altındaki topu saat yönlerinde hareket etmesi istendi. Topu rahatça tutamayan bireylerde el terapist tarafından desteklenerek yine omuz ve skapula hareketlerine odaklanması istendi. İkinci haftadan itibaren bu egzersiz birey yüzü duvara dönük pozisyonda ayakta dururken yapıldı. Bireyden dirseklerini mümkün olduğunda ekstansiyonda pozisyonlaması, bir omzu ile skapula retraksiyonunu devam ettirirken diğer üst ekstremitesi ile duvara ağırlık vererek ekstremitelerini saat yönlerinde hareket

ettirmesi istendi. Dördüncü haftadan itibaren bireyin fonksiyonel durumuna uygun olarak dirençli bant ile egzersiz gerçekleştirildi. Skapular saat egzersizleri bilateral uygulandı.



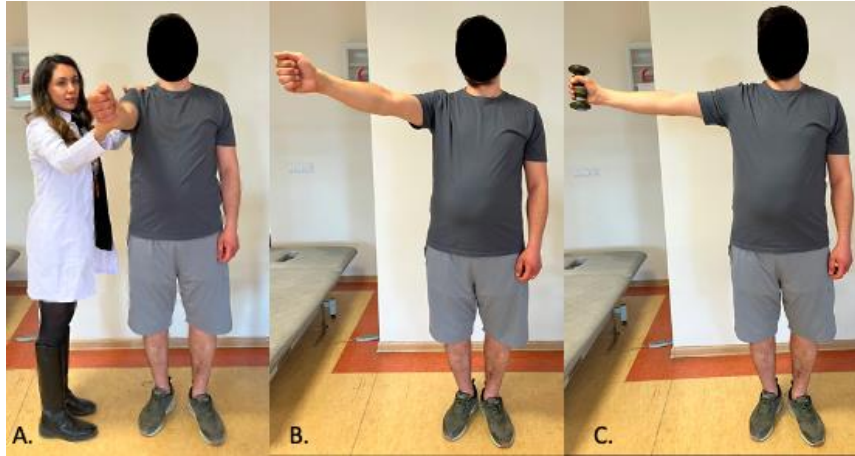
Şekil 3.6. Skapular saat egzersizleri

- Skapular Yumruk (*“Scapular Punch”*) Egzersizleri: İlk hafta egzersizin birey tarafından algılanması açısından üst ekstremité yatak ile destekli iken, bireyden elini yumruk atar gibi ileri doğru itmesi istendi. İkinci haftadan itibaren ise birey ayakları omuz genişliğinde açık dik duruş pozisyonunda iken bu egzersiz gerçekleştirildi. Üçüncü hafta ile birlikte bireyin fonksiyonel durumuna uygun olarak dirençli bant ile egzersiz gerçekleştirildi.



Şekil 3.7. Skapular yumruk egzersizleri

- Omuz Elevasyon Egzersizleri: Bu egzersizler sagittal (fleksiyon), skapular (“scaption”) ve frontal (abduksiyon) düzlemlerde gerçekleştirildi. İlk haftalarda terapist desteği ile yapılan bu egzersizler, ilerleyen haftalarda desteksiz ve hafta hafta değişen ağırlıklar kullanılarak uygulandı.



Şekil 3.8. Omuz elevasyon egzersizleri (A: Frontal düzlem, B: Skapular düzlem, C: frontal düzlem)

- Duvarda Kayma (“Wall slide”) Egzersizleri: Beşinci haftadan itibaren skapular saat egzersizleri programdan çıkartıldı ve yerine bu egzersiz eklendi. Bireyden duvara dönük pozisyonda ayakta duruşta, omuzları mümkün olduğunda 90° üstü elevasyonda ve dirsekleri fleksiyon pozisyonunda duvara dayalı durmaları istendi. Daha sonra bireyden dirseklerin duvar ile teması kesilmeden kollarını

duvarda yukarıya doğru kaydırması istendi. İlerleyen haftalarda bu egzersiz bireyin fonksiyonel durumuna uygun olarak dirençli bant ile gerçekleştirildi.



Şekil 3.9. Duvarda kayma egzersizleri

- Yüzüstü Skapular Retraksiyon Egzersizleri: Altıncı haftadan itibaren ayakta yapılan skapular retraksiyon egzersizleri program çıkartıldı ve orta ve alt trapez kaslarını hedef alan yüzüstü skapular retraksiyon egzersizleri değişen ağırlıklarla birlikte programa eklendi.



Şekil 3.10. Yüzüstü orta ve alt trapez kuvvetlendirme egzersizleri

- Omuz İnternal-Eksternal Rotasyon Egzersizleri: Programın son 2 haftasında (7. ve 8. haftalar) omuz elevasyon egzersizleri çıkartılarak yerine dirençli omuz internal-eksternal rotasyon egzersizleri eklendi. Bu egzersizde birey ayakları omuz genişliğinde açık dik duruş pozisyonunda, kolu gövde yanında nötral pozisyonda ve dirseği 90° fleksiyonda iken dirençli egzersiz bandını içe doğru çekerek internal rotasyon; dışa doğru açarak da eksternal rotasyon yapması istendi. Dirençli bandın rengine bireyin fonksiyonel durumuna göre karar verildi.



Şekil 3.11. Omuz internal-eksternal rotasyon egzersizleri

Tablo 3.1. Skapulo-humeral Eğitim Programı

Hafta	Egzersizler	Egzersiz Dozajı
1. hafta 3 seans	Skapular PNF paternleri – protraksiyon/retraksiyon Skapular Retraksiyon - 0° abduksiyon* Skapular Saat – Yatak kenarında Skapular Yumruk – Destekli Omuz Eleasyonu, Sagital düzlem (fleksiyon) – Destekli Omuz Eleasyonu, Skapular düzlem (scaption) – Destekli Omuz Eleasyonu, Frontal düzlem (abduksiyon) – Destekli	1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar
2. hafta 3 seans	Skapular Retraksiyon - 0° abduksiyon + dirençli bant** Skapular Saat – Duvar kenarında* Skapular Yumruk Omuz Eleasyonu, Sagital düzlem (fleksiyon) Omuz Eleasyonu, Skapular düzlem (scaption) Omuz Eleasyonu, Frontal düzlem (abduksiyon)	1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar
3. hafta 3 seans	Skapular Retraksiyon - 0° abduksiyon + dirençli bant Skapular Retraksiyon - 30° abduksiyon + dirençli bant Skapular Saat – Duvar kenarında Skapular Yumruk + dirençli bant Omuz Eleasyonu, Sagital düzlem (fleksiyon) + 0.5 kg ağırlık** Omuz Eleasyonu, Skapular düzlem (scaption) + 0.5 kg ağırlık Omuz Eleasyonu, Frontal düzlem (abduksiyon) + 0.5 kg ağırlık	1 set, 15 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 15 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar
4. hafta 3 seans	Skapular Retraksiyon - 30° abduksiyon + dirençli bant Skapular Retraksiyon - 45° abduksiyon + dirençli bant Skapular Saat – Duvar kenarında + dirençli bant Skapular Yumruk + dirençli bant Omuz Eleasyonu, Sagital düzlem (fleksiyon) + 0.5 kg ağırlık Omuz Eleasyonu, Skapular düzlem (scaption) + 0.5 kg ağırlık Omuz Eleasyonu, Frontal düzlem (abduksiyon) + 0.5 kg ağırlık	1 set, 15 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 15 tekrar 1 set, 15 tekrar 1 set, 15 tekrar 1 set, 15 tekrar 1 set, 15 tekrar
5. hafta 3 seans	Skapular Retraksiyon - 45° abduksiyon + dirençli bant Duvarda Kaydırma Egzersizi* Skapular Yumruk + dirençli bant Omuz Eleasyonu, Sagital düzlem (fleksiyon) + 1 kg ağırlık Omuz Eleasyonu, Skapular düzlem (scaption) + 1 kg ağırlık Omuz Eleasyonu, Frontal düzlem (abduksiyon) + 1 kg ağırlık	2 set, 15 tekrar 1 set, 10 tekrar 2 set, 15 tekrar 1 set, 15 tekrar 1 set, 15 tekrar 1 set, 15 tekrar
6. hafta 3 seans	Duvarda Kaydırma Egzersizi + dirençli bant Skapular Yumruk + dirençli bant Omuz Eleasyonu, Sagital düzlem (fleksiyon) + 1 kg ağırlık Omuz Eleasyonu, Skapular düzlem (scaption) + 1 kg ağırlık Omuz Eleasyonu, Frontal düzlem (abduksiyon) + 1 kg ağırlık Yüzüstü Skapular Retraksiyon – Orta Trapez + 0.5 kg ağırlık Yüzüstü Skapular Retraksiyon – Alt Trapez + 0.5 kg ağırlık	1 set, 10 tekrar 2 set, 15 tekrar 2 set, 15 tekrar 2 set, 15 tekrar 2 set, 15 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar
7. hafta 3 seans	Duvarda Kaydırma Egzersizi + dirençli bant Omuz İnternal Rotasyonu – 0° abduksiyon + dirençli bant Omuz Eksternal Rotasyonu – 0° abduksiyon + dirençli bant Yüzüstü Skapular Retraksiyon – Orta Trapez + 1 kg ağırlık Yüzüstü Skapular Retraksiyon – Alt Trapez + 1 kg ağırlık	2 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar 1 set, 10 tekrar
8. hafta 3 seans	Duvarda Kaydırma Egzersizi + dirençli bant Omuz İnternal Rotasyonu – 0° abduksiyon + dirençli bant Omuz Eksternal Rotasyonu – 0° abduksiyon + dirençli bant Yüzüstü Skapular Retraksiyon – Orta Trapez + 1 kg ağırlık Yüzüstü Skapular Retraksiyon – Alt Trapez + 1 kg ağırlık	2 set, 15 tekrar 1 set, 15 tekrar 1 set, 15 tekrar 2 set, 10 tekrar 2 set, 10 tekrar

PNF: Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon

*Skapular retraksiyon, skapular saat ve duvarda aydırma egzersizleri bilateral uygulandı.

** Elastik bandın direnci ve ağırlık her bir bireyin fonksiyonel kapasitesine göre adapte edildi ve iletildi.

3.5. İstatistiksel Yöntem

Araştırma sonunda elde edilen veriler IBM SPSS versiyon 25.0 yazılımı kullanılarak analiz edildi. Verilerin normal dağılımı Shapiro-Wilk Testi ile

değerlendirildi. Nicel değişkenleri ifade etmek için ortalama±standart sapma ($X\pm SS$) değerleri kullanılırken; nitel değişkenler sayı (n) ve yüzde (%) olarak ifade edildi. Klinik ve ultrasonografik değerlendirmelerde grup içi tedavi öncesi-sonrası verileri ve ultrasonografik değerlendirmelerde paretik-non paretik ekstremite karşılaştırmaları normal dağılım durumu göz önünde bulundurularak Paired-Samples t-test veya Wilcoxon's Signed-Rank test kullanılarak karşılaştırıldı. Demografik özellikler, klinik ve ultrasonografik değerlendirmelerde grupların başlangıç değerleri ve bu değerlendirmelerdeki tedavi sonrası-öncesi değişim değerleri yine normal dağılım durumu göz önünde bulundurularak Independent Samples t-test veya Mann-Whitney U-test kullanılarak karşılaştırıldı. 3-boyutlu skapular kinematik değerlendirmelerinde gruplar arası karşılaştırmalar Grup (skapulo-humeral-kontrol) * Zaman (tedavi öncesi ve sonrası) * Elevasyon (istirahat-30-60-90-120) faktörleri; grup içi karşılaştırmalar ise Zaman (tedavi öncesi ve sonrası) * Elevasyon (istirahat-30-60-90-120) faktörleri kullanılarak Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi (Repeated Measures ANOVA) ile test edildi. Sferiklik varsayımı ihlal edildiğinde serbestlik derecelerini (degrees of freedom-df) ayarlamak için Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanıldı. İstatistiksel olarak anlamlı etkileşim olduğunda ikili (pairwise) analizler yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak $p<0,05$ değeri kabul edildi.

Araştırmanın gücünün hesaplanmasında Gpower 3.0.10 programı kullanıldı. Paretik ekstremite AGT mesafesindeki tedavi sonrası-öncesi farkı kullanılarak yapılan post hoc analize göre araştırma örnekleminin evreni %95 güven aralığında % 90 güç (etki büyüklüğü $d=1.23$, kritik $t=2.05$) ile temsil ettiği sonucuna varıldı.

4. BULGULAR

4.1. Tanımlayıcı Bulgular

İnmeli bireylerde skapular eğitimin skapular kinematik, periskapular kas kalınlığı, omuz subluksasyonu ve üst ekstremitte fonksiyonelliğine etkisini inceleyen araştırmaya 32 inmeli birey (11 Kadın, 21 Erkek) dâhil edildi. Çalışmadan çeşitli sebeplerle ayrılan 2 katılımcı nedeniyle araştırma, skapulo-humeral eğitim grubunda 15, kontrol grubunda 15 birey olmak üzere toplamda 30 katılımcı ile tamamlandı. Her iki gruptaki inmeli bireylerin tanımlayıcı özellikleri arasında anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$). Bireylerin tanımlayıcı özellikleri Tablo 4.1.'de gösterildi.

Tablo 4.1. Bireylerin tanımlayıcı özellikleri

Tanımlayıcı Özellikler	Skapulo-Humeral Eğitim Grubu (n=15)	Kontrol Grubu (n=15)	p
Yaş (yıl)	52.87±10.17	53.06±12.09	0.961 ^a
VKİ (kg/m ²)	25.94±3.60	27.45±3.99	0.286 ^a
Hastalık Durasyonu (ay)	19.47±24.81	24.87±43.52	0.679 ^a
Cinsiyet (K/E)	5/10	5/10	1.000 ^b
İnme Tipi (İskemik/Hemorajik)	12/3	13/2	0.624 ^b
Dominant Taraf (Sağ/Sol)	14/1	14/1	1.000 ^b
Hemiparetik Taraf (Sağ/Sol)	8/7	3/12	0.058 ^b

Veriler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

^a Independent samples t test, ^b Chi-square test

VKİ: Vücut Kitle İndeksi, E: Erkek, K: Kadın

4.2. Klinik Değerlendirme Bulguları

Grupların klinik değerlendirme bulguları karşılaştırıldığında; Fugl Meyer Üst Ekstremitte Değerlendirmesi (FMA-UE), Kol Eylem Araştırma Testi (ARAT), Görsel Analog Ölçeği (GAÖ), Gövde Bozukluk Ölçeği versiyon 2.0. (GBÖ), Modifiye Barthel İndeksi (MBI) ve İnmeye Özgü Yaşam Kalitesi Anketi (SSQoL) skorlarının tedavi öncesinde benzer olduğu görülürken ($p>0.05$); ABILHAND skorlarında gruplar arasında fark olduğu görüldü. ($p<0.05$) (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. Tedavi öncesi klinik değerlendirme bulgularının gruplar arası karşılaştırılması

	Skapulo-Humeral Eğitim Grubu (n=15)	Kontrol Grubu (n=15)	p
FMA-UE	44.20 ± 7.38	41.80 ± 9.65	0.486 ^b
ARAT	37.60 ± 8.48	32.00 ± 14.80	0.250 ^b
GAÖ - dinlenme	2.60 ± 3.14	1.33 ± 2.13	0.345 ^b
GAÖ - aktivite	5.00 ± 3.64	3.60 ± 3.22	0.250 ^b
GBÖ - DOD	5.47 ± 1.51	5.60 ± 1.80	0.775 ^b
GBÖ - KOORD	1.73 ± 0.70	1.87 ± 1.25	0.806 ^b
GBÖ - Total	7.20 ± 1.86	7.47 ± 2.75	0.758 ^a
ABILHAND	30.47 ± 11.39	16.40 ± 14.54	0.008^b
MBI	98.67 ± 1.40	91.40 ± 14.35	0.098 ^b
SSQoL	178.60 ± 39.24	151.13 ± 37.72	0.081 ^a

Veriler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

^aIndependent Samples T test / ^bMann-Whitney U Test

FMA-UE: Fuyl Meyer Üst Ekstremitte Motor İyileşme Değerlendirmesi (Fuyl Meyer Assessment for Upper Extremity), ARAT: Kol Eylem Araştırma Testi (Action Research Arm Test), GAÖ: Görsel Analog Ölçeği, GBÖ: Gövde Bozukluk Ölçeği 2.0., DOD: Dinamik Oturma Dengesi, KOORD: Koordinasyon, MBI: Modifiye Barthel İndeksi, SSQoL: İnmeye Özel Yaşam Kalitesi Ölçeği (Stroke Specific Quality of Life)

Tedavi sonrası grupların kendi içinde FMA-UE ve ARAT skorları açısından iyileşmeler görülürken ($p < 0.05$); gruplar arası karşılaştırmada skapulo-humeral eğitim grubundaki iyileşmenin kontrol grubuna kıyasla daha fazla olduğu bulundu ($p < 0.05$). Tedavi öncesi ve sonrası FMA-UE ve ARAT skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.3.'de gösterildi.

Tedavi sonrası her iki gruptaki bireylerde de hem aktivite hem de dinlenme esnasında ağrı şiddetlerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı görüldü ($p < 0.05$). Dinlenme esnasındaki ağrı şiddetindeki bu azalmanın gruplar arasında anlamlı olarak farklı olmadığı ($p > 0.05$); aktivite esnasındaki omuz ağrısı şiddetindeki azalmanın ise skapulo-humeral eğitim grubundaki bireyler lehine üstünlük sağladığı belirlendi ($p < 0.05$). Tedavi öncesi ve sonrası omuz ağrı şiddetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.4.'de gösterildi.

Tedavi sonrası her iki gruptaki bireylerde de GBÖ dinamik oturma dengesi, koordinasyon alt skorları ve GBÖ total skorlarının istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı görüldü ($p < 0.05$). Skapulo-humeral eğitim grubundaki GBÖ koordinasyon alt skoru ve total puanındaki bu artışın kontrol grubuna üstünlük sağladığı görülürken ($p < 0.05$); dinamik oturma dengesi alt skorundaki artışın her iki grupta benzer olduğu

belirlendi ($p>0.05$). Tedavi öncesi ve sonrası GBÖ skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.5.'de gösterildi.

Tedavi sonrası her iki gruptaki bireylerde de ABILHAND ve MBI skorlarının istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı görülürken; SSQoL skorunun sadece kontrol grubunda arttığı görüldü ($p<0.05$). Gruplar karşılaştırıldığında ise ABILHAND, MBI ve SSQoL skorlarındaki tedavi sonrası değişimlerinin gruplar arasında benzer olduğu görüldü ($p>0.05$). Tedavi öncesi ve sonrası ABILHAND, MBI ve SSQoL skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.6.'da gösterildi.

Tablo 4.3. Üst ekstremite motor bozukluk ve fonksiyon düzeylerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

	Skapulo-Humeral Eğitim Grubu (n=15)					Kontrol Grubu (n=15)					
	TÖ	TS	Değişim	p	Değişim	TÖ	TS	Değişim	p	Değişim	
				<i>grup içi</i>					<i>grup içi</i>		<i>gruplar arası</i>
FMA-UE	44.20 ± 7.38	59.20 ± 4.06	15.00 ± 5.17	0.001^c	41.80 ± 9.65	52.60 ± 9.24	10.80 ± 5.52	0.001^c	0.040^b		
ARAT	37.60 ± 8.48	51.40 ± 9.17	13.80 ± 5.71	0.001^c	32.00 ± 14.80	38.53 ± 16.62	6.53 ± 4.39	0.001^c	0.001^b		

Veriler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

^a: Paired Samples T Test / ^c: Wilcoxon's Signed Rank Test

^b: Independent Samples T test / ^d: Mann-Whitney U Test

TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, FMA-UE: Fuğl Meyer Üst Ekstremitte Motor İşlevsme Değerlendirmesi (Fuğl Meyer Assessment for Upper Extremity), ARAT: Kol Eylem Araştırma Tesiti (Action Research Arm Test)

Tablo 4.4. Omuz ağrı şiddetinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

	Skapulo-Humeral Eğitim Grubu (n=15)					Kontrol Grubu (n=15)					
	TÖ	TS	Değişim	p	Değişim	TÖ	TS	Değişim	p	Değişim	
				<i>grup içi</i>					<i>grup içi</i>		<i>gruplar arası</i>
GAÖ - dinlenme	2.60 ± 3.14	0.53 ± 1.13	-2.07 ± 3.18	0.025^c	1.33 ± 2.13	1.00 ± 2.45	-0.33 ± 2.44	0.588 ^c	0.161 ^d		
GAÖ - aktivite	5.00 ± 3.64	1.33 ± 2.32	-3.67 ± 3.48	0.004^c	3.60 ± 3.22	3.07 ± 2.96	-0.53 ± 2.97	0.372 ^c	0.013^b		

Veriler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

^a: Paired Samples T Test / ^c: Wilcoxon's Signed Rank Test

^b: Independent Samples T test / ^d: Mann-Whitney U Test

TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, GAÖ: Görsel Analog Ölçeği

Tablo 4.5. Gövde performansının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

	Skapulo-Humeral Eğitim Grubu (n=15)				Kontrol Grubu (n=15)				p
	TÖ	TS	Değişim	p	TÖ	TS	Değişim	p	
				<i>grup içi</i>				<i>grup içi</i>	<i>gruplar arası</i>
GBÖ - DOD	5.47 ± 1.51	9.00 ± 0.93	3.53 ± 1.36	0.001^c	5.60 ± 1.80	8.40 ± 1.68	2.80 ± 1.74	0.001^c	0.208 ^b
GBÖ - KOORD	1.73 ± 0.70	3.93 ± 1.16	2.20 ± 1.26	0.001^c	1.87 ± 1.25	2.93 ± 1.53	1.07 ± 0.96	0.004^c	0.019^d
GBÖ - Total	7.20 ± 1.86	12.93 ± 1.83	5.73 ± 2.19	0.001^c	7.47 ± 2.75	11.33 ± 2.92	3.87 ± 2.07	0.001^c	0.037^d

Vertler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

^a: Paired Samples T Test / ^c: Wilcoxon's Signed Rank Test

^b: Independent Samples T test / ^d: Mann-Whitney U Test

TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası, GBÖ: Gövde Bozukluk Ölçeği 2.0., DOD: Dinamik Oturma Dengesi, KOORD: Koordinasyon

Tablo 4.6. ABILHAND, MBI ve SSQOL skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

	Skapulo-Humeral Eğitim Grubu (n=15)				Kontrol Grubu (n=15)				p
	TÖ	TS	Değişim	p	TÖ	TS	Değişim	p	
				<i>grup içi</i>				<i>grup içi</i>	<i>gruplar arası</i>
ABILHAND	30.47 ± 11.39	39.07 ± 8.40	8.60 ± 7.06	0.001^c	16.40 ± 14.54	24.87 ± 15.51	8.47 ± 7.27	0.007^c	0.624 ^d
MBI	98.67 ± 1.40	100.00 ± 0.00	1.33 ± 1.39	0.010^c	91.40 ± 14.35	96.93 ± 6.39	5.53 ± 8.75	0.007^c	0.285 ^d
SSQOL	178.60 ± 39.24	193.80 ± 30.62	15.20 ± 32.07	0.088 ^a	151.13 ± 37.72	168.60 ± 35.53	15.47 ± 11.75	0.000^a	0.512 ^d

Vertler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

^a: Paired Samples T Test / ^c: Wilcoxon's Signed Rank Test

^b: Independent Samples T test / ^d: Mann-Whitney U Test

TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası, MBI: Modified Barthel İndeksi, SSQOL: İmneye Özel Yaşam Kalitesi Ölçeği (Stroke Specific Quality of Life)

4.3. Ultrasonografik Değerlendirmeler ile Bulgular

Grupların tedavi öncesi Akromiyon-Büyük Tüberkül (AGT) ve AH (Akromiyo-humeral) mesafeleri ve periskapular kas kalınlıkları paretik ve non-paretik taraflarda karşılaştırıldığında; skapulo-humeral eğitim grubunda paretik tarafta AGT ve AH mesafelerinin daha fazla ve serratus anterior (SA) kas kalınlığının istatistiksel olarak daha az olduğu görülürken ($p < 0.05$); alt trapez (LT) kas kalınlığı paretik ve non-paretik taraflarda karşılaştırıldığında fark bulunmadı ($p > 0.05$). Kontrol grubunda ise hem AGT ve AH mesafeleri hem de periskapular kas kalınlıkları arasında paretik ve non-paretik taraflar arasında fark bulunmadı ($p > 0.05$). (Tablo 4.7.)

Tablo 4.7. AGT, AH mesafelerinin ve periskapular kas kalınlıklarının bilateral karşılaştırılması

	Paretik Taraf	Non-Paretik Taraf	p
Skapulo-Humeral Eğitim Grubu (n=15)			
AGT, cm	2.33 ± 0.48	2.20 ± 0.42	0.014^a
AH, cm	1.24 ± 0.21	1.10 ± 0.22	0.011^b
SA, cm	0.62 ± 0.14	0.69 ± 0.16	0.007^b
LT, cm	0.68 ± 0.11	0.71 ± 0.09	0.126 ^a
Kontrol Grubu (n=15)			
AGT, cm	2.22 ± 0.48	2.21 ± 0.51	0.868 ^a
AH, cm	1.11 ± 0.25	1.07 ± 0.28	0.909 ^b
SA, cm	0.64 ± 0.22	0.70 ± 0.20	0.073 ^b
LT, cm	0.66 ± 0.23	0.70 ± 0.24	0.212 ^a

Veriler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

^a: Paired Samples T Test / ^b: Wilcoxon's Signed Rank Test

AGT: Akromiyon-Büyük Tüberkül Mesafesi, AH: Akromiyohumeral Mesafe, SA: Serratus Anterior, LT: Alt Trapez (Lower Trapezius)

Grupların tedavi öncesi omuz subluksasyon göstergeleri olan AGT ve AH mesafeleri ve periskapular kas kalınlıkları karşılaştırıldığında; hem paretik hem de non-paretik tarafta AGT ve AH mesafeleri ile serratus anterior ve alt trapez kas kalınlıklarının benzer olduğu görüldü ($p > 0.05$) (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. Tedavi öncesi AGT, AH mesafelerinin ve periskapular kas kalınlıklarının karşılaştırılması

	Skapulo-Humeral Eğitim Grubu (n=15)	Kontrol Grubu (n=15)	p
AGT-P, cm	2.33 ± 0.48	2.22 ± 0.48	0.531 ^a
AGT-NP, cm	2.20 ± 0.42	2.21 ± 0.51	0.963 ^a
AH-P, cm	1.24 ± 0.21	1.11 ± 0.25	0.136 ^a
AH-NP, cm	1.10 ± 0.22	1.07 ± 0.28	0.539 ^b
SA-P, cm	0.62 ± 0.14	0.64 ± 0.22	0.967 ^b
SA-NP, cm	0.69 ± 0.16	0.70 ± 0.20	0.902 ^b
LT-P, cm	0.68 ± 0.11	0.66 ± 0.23	0.682 ^a
LT-NP, cm	0.71 ± 0.09	0.70 ± 0.24	0.744 ^b

Veriler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

^a Independent Samples T test / ^b Mann-Whitney U Test

P: Paretik Ekstremitte, NP: Non-Paretik Ekstremitte, AGT: Akromiyon-Büyük Tüberkül Mesafesi, AH: Akromiyohumeral Mesafe, SA: Serratus Anterior, LT: Alt Trapez (Lower Trapezius)

Tedavi sonrası sadece skapulo-humeral eğitim grubunda paretik taraf AGT mesafesinde anlamlı azalma görülürken ($p < 0.05$); bu azalmanın kontrol grubuna anlamlı bir üstünlük sağladığı belirlendi ($p < 0.05$). Ayrıca, tedavi sonrası sadece skapulo-humeral eğitim grubunda paretik taraf AH mesafesinde anlamlı azalma görülürken ($p < 0.05$); bu azalmanın kontrol grubuna anlamlı bir üstünlük sağlamadığı belirlendi ($p > 0.05$). Tedavi öncesi ve sonrası AGT ve AH mesafelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.9.'da gösterildi.

Tedavi sonrası her iki grupta paretik taraf ve sadece skapulo-humeral eğitim grubunda non-paretik tarafta serratus anterior kas kalınlığında istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü ($p < 0.05$). Serratus anterior kas kalınlıklarındaki bu artışta grupların birbirine üstünlük sağlamadığı belirlendi ($p > 0.05$). Ayrıca, sadece skapulo-humeral eğitim grubunda hem paretik hem de non-paretik tarafta alt trapez kas kalınlığında istatistiksel olarak anlamlı artış görülürken ($p < 0.05$); sadece paretik tarafta meydana gelen artışın kontrol grubuna kıyasla skapulo-humeral eğitim grubunda üstünlük sağladığı belirlendi ($p < 0.05$). Tedavi öncesi ve sonrası alt trapez kas kalınlıklarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.10.'da gösterildi.

Tablo 4.9. AGT ve AH mesafesinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

	Skapulö-Humeral Eğitim Grubu (n=15)				Kontrol Grubu (n=15)				
	TÖ	TS	Değişim	p grup içi	TÖ	TS	Değişim	p grup içi	
AGT-P, cm	2.33 ± 0.48	2.04 ± 0.46	-0.29 ± 0.18	0.000^a	2.22 ± 0.48	2.17 ± 0.47	-0.05 ± 0.21	0.337 ^a	0.002^b
AGT-NP, cm	2.20 ± 0.42	2.05 ± 0.52	-0.16 ± 0.32	0.082 ^a	2.21 ± 0.51	2.06 ± 0.52	-0.15 ± 0.30	0.082 ^a	0.936 ^b
AH-P, cm	1.24 ± 0.21	1.08 ± 0.23	-0.16 ± 0.18	0.006^c	1.11 ± 0.25	1.10 ± 0.45	-0.01 ± 0.29	0.211 ^c	0.148 ^d
AH-NP, cm	1.10 ± 0.22	1.06 ± 0.32	-0.04 ± 0.29	0.157 ^c	1.07 ± 0.28	1.04 ± 0.28	-0.33 ± 0.21	0.865 ^c	0.713 ^d

Vertler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

^a: Paired Samples T Test / ^c: Wilcoxon's Signed Rank Test

^b: Independent Samples T test / ^d: Mann-Whitney U Test

TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, P: Paretek Ekstremitie, NP: Non-Paretek Ekstremitie, AGT: Akromiyon-Büyük Tüberküll Mesafesi, AH: Akromiyohumeral Mesafe

Tablo 4.10. Periskapulär kas kalınlıklarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

	Skapulö-Humeral Eğitim Grubu (n=15)				Kontrol Grubu (n=15)				
	TÖ	TS	Değişim	p grup içi	TÖ	TS	Değişim	p grup içi	
SA-P, cm	0.62 ± 0.14	0.75 ± 0.13	0.13 ± 0.10	0.001^e	0.64 ± 0.22	0.71 ± 0.28	0.07 ± 0.20	0.038^c	0.161 ^d
SA-NP, cm	0.69 ± 0.16	0.76 ± 0.12	0.07 ± 0.07	0.005^e	0.70 ± 0.20	0.76 ± 0.25	0.05 ± 0.24	0.088 ^c	0.436 ^d
LT-P, cm	0.68 ± 0.11	0.77 ± 0.10	0.09 ± 0.08	0.001^a	0.66 ± 0.23	0.69 ± 0.22	0.03 ± 0.07	0.062 ^a	0.046^b
LT-NP, cm	0.71 ± 0.09	0.77 ± 0.10	0.06 ± 0.06	0.005^e	0.70 ± 0.24	0.73 ± 0.20	0.04 ± 0.10	0.172 ^c	0.422 ^b

Vertler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

^a: Paired Samples T Test / ^c: Wilcoxon's Signed Rank Test

^b: Independent Samples T test / ^d: Mann-Whitney U Test

TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, P: Paretek Ekstremitie, NP: Non-Paretek Ekstremitie, SA: Serratus Anterior, LT: Alt Trapez (Lower Trapezius)

4.4. Üç Boyutlu Skapular Kinematikler ile İlgili Bulgular

Skapular kinematiklerin tedavi ile değişimi gruplar arası karşılaştırıldığında; istirahat pozisyonu da dâhil olmak üzere sagittal düzlemde elevasyon hareketi boyunca paretik ekstremitede skapular internal rotasyon ($p=0.157$, $f=2.033$), yukarı rotasyon ($p=0.555$, $f=0.570$) ve posterior tilt ($p=0.104$, $f=2.834$) derecelerinin grup*zaman*elevasyon etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Aynı şekilde non-paretik ekstremitede skapular internal rotasyon ($p=0.428$, $f=0.786$), yukarı rotasyon ($p=0.104$, $f=2.834$) ve posterior tilt ($p=0.117$, $f=2.113$) derecelerinin de grup*zaman*elevasyon etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Sagittal düzlem elevasyonunda grup içi tedavi öncesi sonrası karşılaştırmalarda ise skapulo-humeral eğitim grubunda non-paretik tarafta hiçbir skapula hareketinde zaman*elevasyon etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$). Paretik ekstremitede ise sadece skapular yukarı rotasyon derecesinde tedavi öncesi sonrası zaman*elevasyon anlamlı bulundu ($p=0.015$, $f=5.508$). Yapılan ikili karşılaştırmada anlamlı çıkan etkileşimin istirahat pozisyonundaki yukarı rotasyon açısında tedavi ile meydana gelen artıştan kaynaklandığı belirlendi ($p=0.048$). Kontrol grubunda skapular kinematiklerin tedavi ile değişimi değerlendirildiğinde hem paretik hem de non-paretik tarafta hiçbir skapula hareketinde zaman*elevasyon etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$).

İstirahat pozisyonunda ve sagittal düzlemde elevasyon hareketi esnasında her iki gruptaki bireylerin tedavi öncesi/sonrası 3 boyutlu skapular kinematikleri Tablo 4.11., 4.12., ve 4.13.'de ve Şekil 4.1., 4.2. ve 4.3.'de özetlendi.

Tablo 4.11. Sagittal düzlemde elevasyon hareketinin farklı elevasyon derecelerinde skapular internal rotasyon açısı

Internal Rotasyon	Paretik Taraf						Non Paretik Taraf					
	Tedavi Öncesi			Tedavi Sonrası			Tedavi Öncesi			Tedavi Sonrası		
	Skapulo-Humeral	Kontrol	Skapulo-Humeral	Kontrol	Skapulo-Humeral	Kontrol	Skapulo-Humeral	Kontrol	Skapulo-Humeral	Kontrol		
Sagittal	0	32.08 ± 6.51	32.45 ± 7.31	35.86 ± 6.22	33.67 ± 9.41	34.60 ± 6.14	30.92 ± 4.00	33.26 ± 5.70	28.81 ± 2.37			
	30	34.25 ± 6.90	39.12 ± 8.03	37.23 ± 7.26	40.19 ± 11.38	35.82 ± 6.21	34.91 ± 9.04	33.65 ± 5.10	32.99 ± 4.78			
Düzlem	60	38.95 ± 5.69	42.14 ± 12.18	39.99 ± 7.53	42.69 ± 13.71	39.58 ± 6.78	39.88 ± 9.74	36.64 ± 5.84	37.72 ± 6.48			
	90	38.86 ± 5.56	36.39 ± 15.74	41.07 ± 6.88	37.88 ± 16.96	39.06 ± 8.76	37.80 ± 13.83	34.40 ± 5.46	35.30 ± 10.58			
Elevasyon	120	34.98 ± 5.32	30.25 ± 24.25	35.01 ± 5.90	32.83 ± 26.36	34.43 ± 8.87	34.43 ± 13.61	29.95 ± 5.40	32.23 ± 11.23			

Veriler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

Skapulo-Humeral Eğitim Grubu (n=8), Kontrol Grubu (n=6)

*p<0,05

Tablo 4.12. Sagittal düzlemde elevasyon hareketinin farklı elevasyon derecelerinde skapular yukarı rotasyon açısı

Yukarı Rotasyon	Paretik Taraf						Non Paretik Taraf					
	Tedavi Öncesi			Tedavi Sonrası			Tedavi Öncesi			Tedavi Sonrası		
	Skapulo-Humeral	Kontrol	Skapulo-Humeral	Kontrol	Skapulo-Humeral	Kontrol	Skapulo-Humeral	Kontrol	Skapulo-Humeral	Kontrol		
Sagittal	0	0.30 ± 7.57*	1.60 ± 10.42	6.07 ± 7.24*	3.01 ± 12.23	6.61 ± 3.77	2.16 ± 3.31	9.87 ± 7.17	3.23 ± 2.86			
	30	10.49 ± 3.09	6.08 ± 8.04	10.76 ± 3.83	5.51 ± 11.73	9.69 ± 3.79	7.57 ± 6.37	14.12 ± 7.75	7.91 ± 3.97			
Düzlem	60	20.36 ± 3.38	17.91 ± 12.33	19.80 ± 5.42	16.26 ± 13.64	20.22 ± 5.70	18.65 ± 5.21	23.39 ± 8.34	20.02 ± 3.92			
	90	33.39 ± 5.99	30.42 ± 20.42	30.93 ± 6.09	28.16 ± 21.87	32.26 ± 6.22	29.74 ± 11.25	34.96 ± 7.23	34.93 ± 8.03			
Elevasyon	120	36.53 ± 9.48	31.61 ± 20.29	34.58 ± 11.24	29.91 ± 22.64	34.00 ± 8.55	31.68 ± 11.13	37.40 ± 9.01	36.31 ± 8.25			

Veriler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

Skapulo-Humeral Eğitim Grubu (n=8), Kontrol Grubu (n=6)

*p<0,05

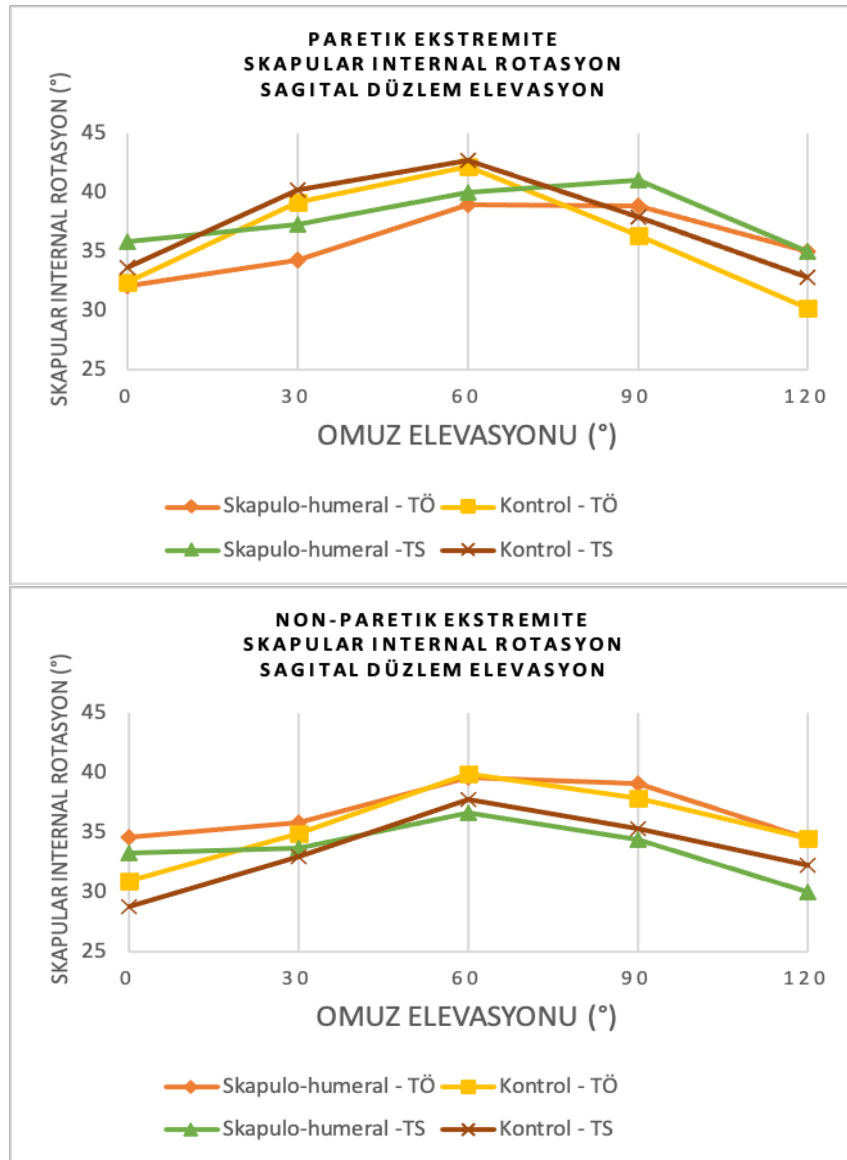
Tablo 4.13. Sagittal düzlemlerde elevasyon hareketinin farklı elevasyon derecelerinde skapular posterior tilt açısı

Posterior Tilt	Paretik Taraf				Non Paretik Taraf				
	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		
	Skapulo-Humeral	Kontrol	Skapulo-Humeral	Kontrol	Skapulo-Humeral	Kontrol	Skapulo-Humeral	Kontrol	
Sagittal Düzlem	0	-11.78 ± 2.47	-13.28 ± 6.95	-8.21 ± 5.65	-12.56 ± 9.42	-11.32 ± 4.97	-16.60 ± 9.46	-8.23 ± 5.27*	-18.52 ± 7.04*
	30	-8.21 ± 4.58	-14.76 ± 8.42	-7.48 ± 4.23	-13.44 ± 11.34	-9.52 ± 5.14	-15.90 ± 9.88	-7.47 ± 5.46	-15.77 ± 5.81
	60	-8.31 ± 7.91	-12.61 ± 10.63	-3.43 ± 4.44	-5.36 ± 10.47	-6.84 ± 5.30	-14.36 ± 13.39	-3.96 ± 6.51	-13.84 ± 6.82
Elevasyon	90	-4.07 ± 6.73	-6.03 ± 21.17	-2.60 ± 3.65	-2.34 ± 13.55	-3.02 ± 5.74	-11.63 ± 15.37	1.51 ± 8.33	-10.70 ± 10.11
	120	-2.25 ± 7.57	-6.68 ± 22.85	1.59 ± 7.14	-4.28 ± 21.41	1.76 ± 4.37	-11.62 ± 14.61	4.51 ± 8.43	-8.02 ± 10.77

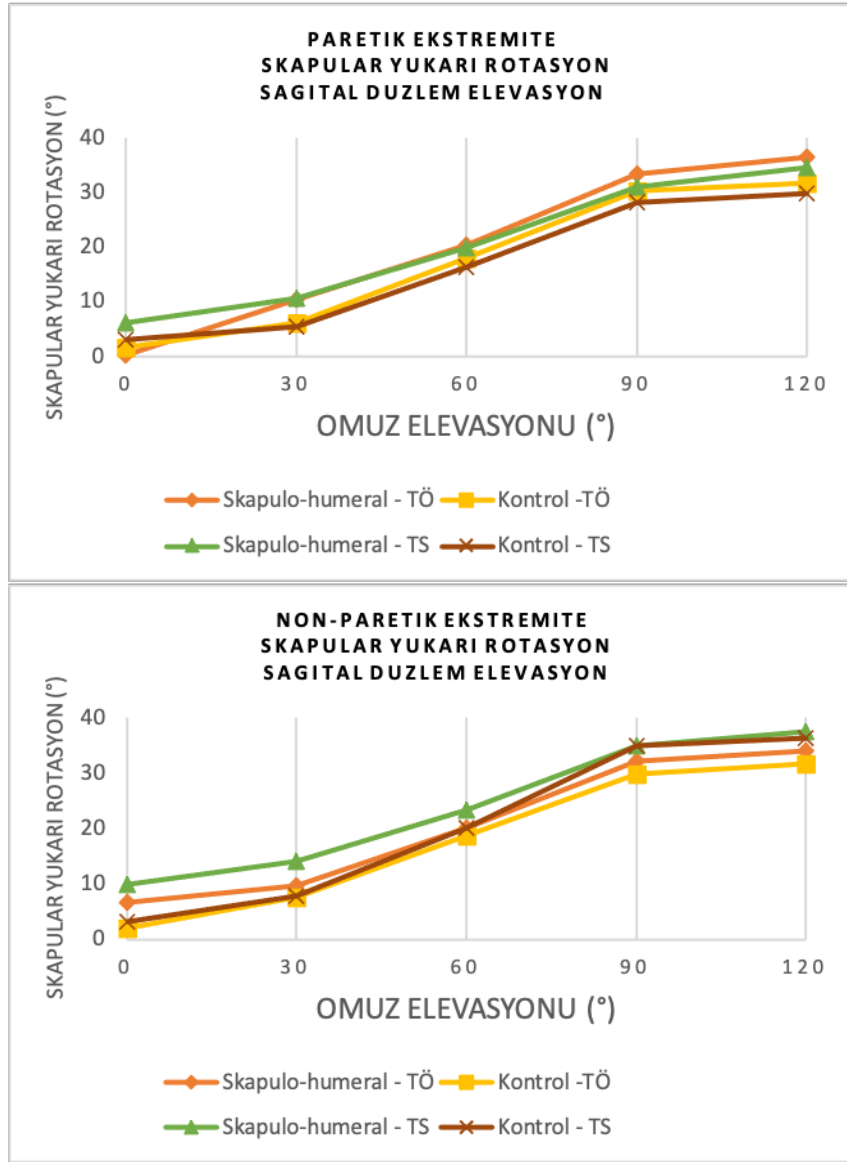
Veriler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

Skapulo-Humeral Eğitim Grubu (n=8), Kontrol Grubu (n=6)

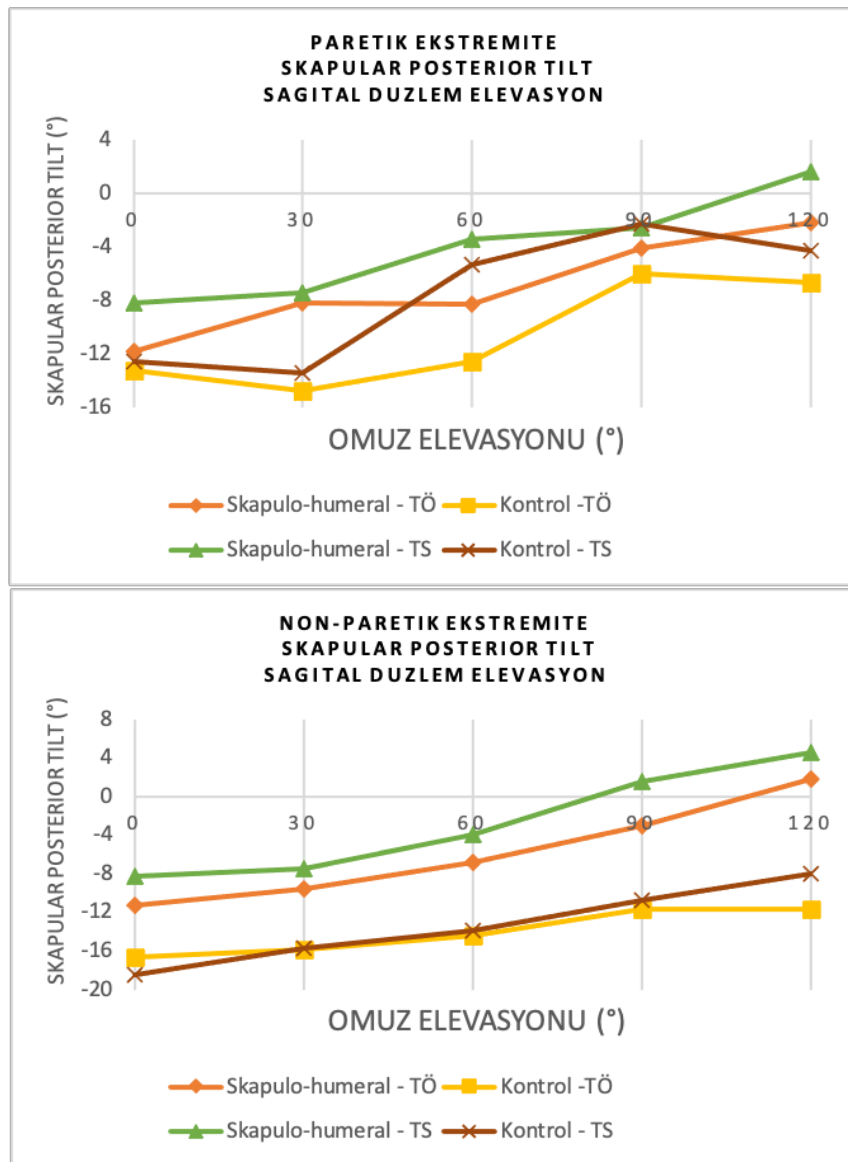
*p<0,05



Şekil 4.1. Sagital düzlemde elevasyon hareketinde skapular internal rotasyonunun tedavi ile değişimi



Şekil 4.2. Sagital düzlemde elevasyon hareketinde skapular yukarı rotasyonunun tedavi ile değişimi



Şekil 4.3. Sagittal düzlemde elevasyon hareketinde skapular posterior tiltin tedavi ile değişimi

Skapular kinematiklerin tedavi ile değişimi gruplar arası karşılaştırıldığında; istirahat pozisyonu da dâhil olmak üzere skapular düzlemde elevasyon hareketi boyunca paretik ekstremitede skapular internal rotasyon derecesinde ($p=0.034$, $f=3.770$) grup*zaman*elevasyon etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunurken; yukarı rotasyon ($p=0.166$, $f= 2.013$) ve posterior tilt ($p=0.371$, $f=0.092$) derecelerinin grup*zaman*elevasyon etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. İnternal rotasyon derecesinde yapılan ikili karşılaştırmalarda tedavi öncesi ve sonrasında

gruplar arasında fark bulunmadığından, anlamlı çıkan etkileşimin elevasyon açısındaki değişikliğe bağlı olabileceği düşünüldü. Non-paretik ekstremitede ise skapular posterior tilt ($p=0.040$, $f=3.287$) derecesinde grup*zaman*elevasyon etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunurken; internal rotasyon ($p=0.710$, $f=0.253$) ve yukarı rotasyon ($p=0.558$, $f=0.578$) derecelerinin grup*zaman*elevasyon etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. İkili karşılaştırmalar ise non-paretik ekstremitede tedavi sonrasında istirahat pozisyonunda ($p=0.009$), 30 derece ($p=0.048$) ve 60 derece ($p=0.022$) elevasyon açılarında skapulo-humeral eğitim grubundaki bireylerde kontrol grubuna göre skapular posterior tiltin daha fazla arttığını ortaya koydu.

Skapular düzlem elevasyonunda grup içi tedavi öncesi sonrası karşılaştırmalarda ise skapulo-humeral eğitim grubunda non-paretik tarafta sadece skapular internal rotasyon derecesinde zaman*elevasyon etkileşimi anlamlı bulunurken ($p=0.041$, $f=5.021$); diğer skapular hareketlerde anlamlı etkileşim görülmedi ($p>0.05$). Skapular internal rotasyon için yapılan ikili karşılaştırmalarda hiçbir elevasyon derecesinde fark bulunmadı ($p>0.05$). Paretik ekstremitede ise sadece skapular yukarı rotasyon derecesinde tedavi öncesi sonrası zaman*elevasyon anlamlı bulundu ($p=0.019$, $f=5.315$). Yapılan ikili karşılaştırmada anlamlı çıkan etkileşimin istirahat pozisyonundaki yukarı rotasyon açısında tedavi ile meydana gelen artıştan kaynaklandığı belirlendi ($p=0.048$). Kontrol grubunda ise skapular kinematiklerin tedavi ile değişimi değerlendirildiğinde hem paretik hem de non-paretik tarafta hiçbir skapula hareketinde zaman*elevasyon etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$).

Skapular düzlemde elevasyon hareketi esnasında her iki gruptaki bireylerin tedavi öncesi/sonrası 3 boyutlu skapular kinematikleri Tablo 4.14., 4.15. ve 4.16'de gösterildi ve Şekil 4.4., 4.5. ve 4.6.'da özetlendi.

Tablo 4.14. Skapular düzlemlerde elevasyon hareketinin farklı elevasyon derecelerinde skapular internal rotasyon açısı

Internal Rotasyon	Paretik Taraf				Non Paretik Taraf				
	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		
	Skapulo- Humeral	Kontrol	Skapulo- Humeral	Kontrol	Skapulo- Humeral	Kontrol	Skapulo- Humeral	Kontrol	
Skapular	0	32.08 ± 6.51	32.45 ± 7.31	35.86 ± 6.22	33.67 ± 9.41	34.60 ± 6.14	30.92 ± 4.00	33.26 ± 5.70	28.81 ± 2.37
	30	30.68 ± 6.43	33.80 ± 6.92	33.47 ± 6.85	34.58 ± 9.92	33.04 ± 5.66	31.20 ± 7.60	29.28 ± 4.84	28.61 ± 1.84
	60	32.59 ± 5.83	31.94 ± 12.53	34.69 ± 7.11	33.82 ± 15.84	34.70 ± 6.65	32.70 ± 7.99	30.31 ± 5.72	29.43 ± 4.13
Elevasyon	90	33.24 ± 4.29	31.37 ± 10.79	35.74 ± 5.27	37.12 ± 15.02	34.72 ± 8.28	32.18 ± 11.35	28.99 ± 6.12	27.91 ± 10.65
	120	29.91 ± 4.68	29.85 ± 12.12	33.30 ± 5.19	35.42 ± 16.37	32.90 ± 7.24	31.30 ± 13.12	26.18 ± 6.86	25.77 ± 13.41

Veriler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

Skapulo-Humeral Eğitim Grubu (n=8), Kontrol Grubu (n=6)

*p<0,05

Tablo 4.15. Skapular düzlemlerde elevasyon hareketinin farklı elevasyon derecelerinde skapular yukarı rotasyon açısı

Yukarı Rotasyon	Paretik Taraf				Non Paretik Taraf				
	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		
	Skapulo- Humeral	Kontrol	Skapulo- Humeral	Kontrol	Skapulo- Humeral	Kontrol	Skapulo- Humeral	Kontrol	
Skapular	0	0.30 ± 7.57*	1.60 ± 10.42	6.07 ± 7.24*	3.01 ± 12.23	6.61 ± 3.77	2.16 ± 3.31	9.87 ± 7.17	3.23 ± 2.86
	30	8.83 ± 4.97	5.98 ± 9.33	8.27 ± 5.63	5.67 ± 8.52	7.90 ± 7.01	5.77 ± 10.29	9.93 ± 8.96	5.88 ± 7.88
	60	19.03 ± 6.01	18.44 ± 13.25	17.79 ± 6.47	18.12 ± 13.51	15.95 ± 8.83	17.88 ± 7.24	18.82 ± 9.72	18.33 ± 8.60
Elevasyon	90	32.60 ± 7.31	30.68 ± 17.56	28.98 ± 7.58	32.44 ± 18.29	28.22 ± 7.27	30.21 ± 8.18	29.81 ± 9.35	28.96 ± 12.17
	120	37.00 ± 9.91	32.38 ± 17.32	33.28 ± 9.41	34.84 ± 19.40	30.38 ± 10.10	37.36 ± 6.12	33.82 ± 11.15	34.08 ± 12.67

Veriler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

Skapulo-Humeral Eğitim Grubu (n=8), Kontrol Grubu (n=6)

*p<0,05

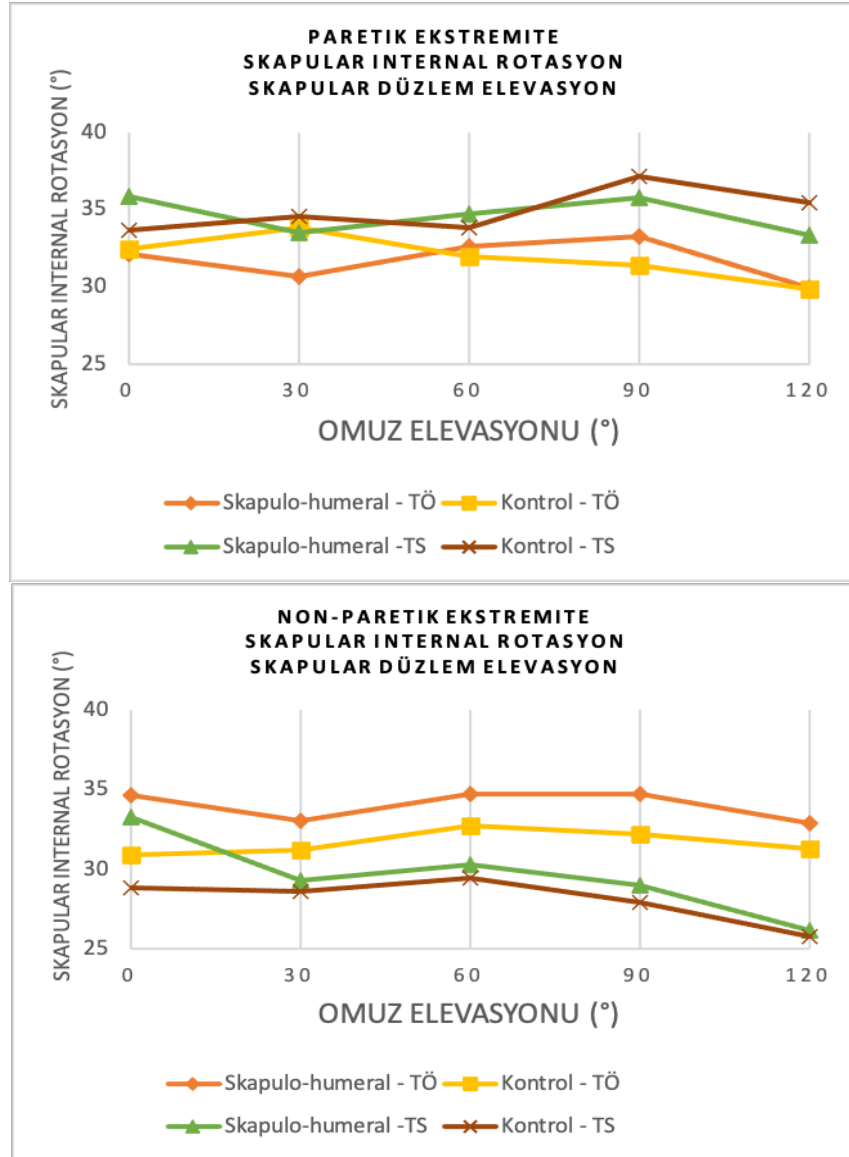
Tablo 4.16. Skapular düzlemlerde elevasyon hareketinin farklı elevasyon derecelerinde skapular posterior tilt açısı

Posterior Tilt	Paretilik Taraf				Non Paretilik Taraf				
	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		
	Skapulo-Humeral	Kontrol	Skapulo-Humeral	Kontrol	Skapulo-Humeral	Kontrol	Skapulo-Humeral	Kontrol	
Skapular	0	-11.78 ± 2.47	-13.28 ± 6.95	-8.21 ± 5.65	-12.56 ± 9.42	-11.32 ± 4.97	-16.60 ± 9.46	-8.23 ± 5.27*	-18.52 ± 7.04*
	30	-10.04 ± 6.28	-15.77 ± 8.47	-8.94 ± 5.36	-14.13 ± 6.93	-10.87 ± 4.91	-17.61 ± 9.36	-6.34 ± 10.13*	-15.78 ± 2.69*
Düzlem	60	-7.03 ± 6.77	-12.78 ± 10.43	-5.90 ± 5.11	-12.47 ± 10.46	-7.32 ± 5.09	-15.15 ± 11.20	-5.38 ± 7.17*	-13.68 ± 3.08*
	90	-4.73 ± 7.70	-5.87 ± 19.76	-2.39 ± 4.11	-7.76 ± 21.23	-1.90 ± 6.20	-12.06 ± 15.21	-0.23 ± 7.54	-7.30 ± 5.93
Elevasyon	120	-1.88 ± 5.97	-5.23 ± 19.59	-0.15 ± 4.39	-6.33 ± 20.88	2.03 ± 3.89	-10.90 ± 15.25	3.91 ± 8.32	-4.09 ± 6.91

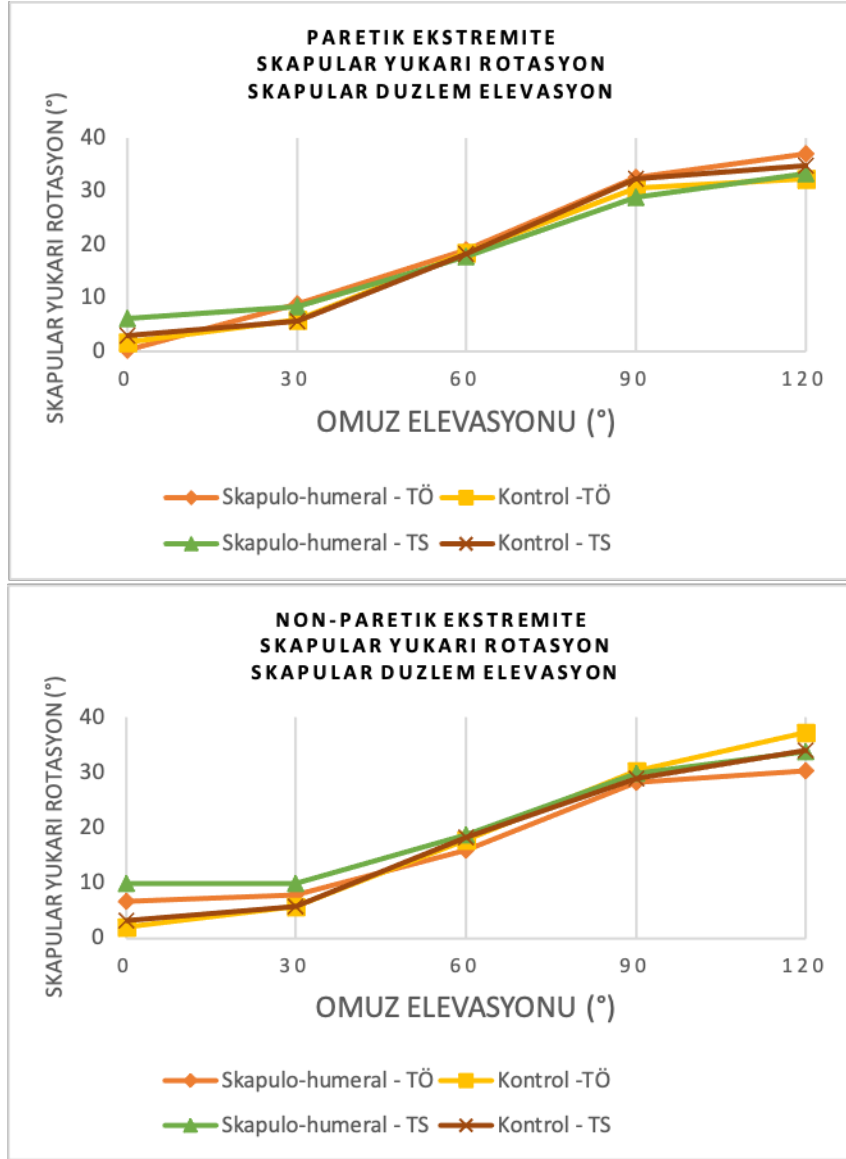
Veriler Ortalama ± Standart Sapma olarak ifade edildi.

Skapulo-Humeral Eğrim Grubu (n=8), Kontrol Grubu (n=6)

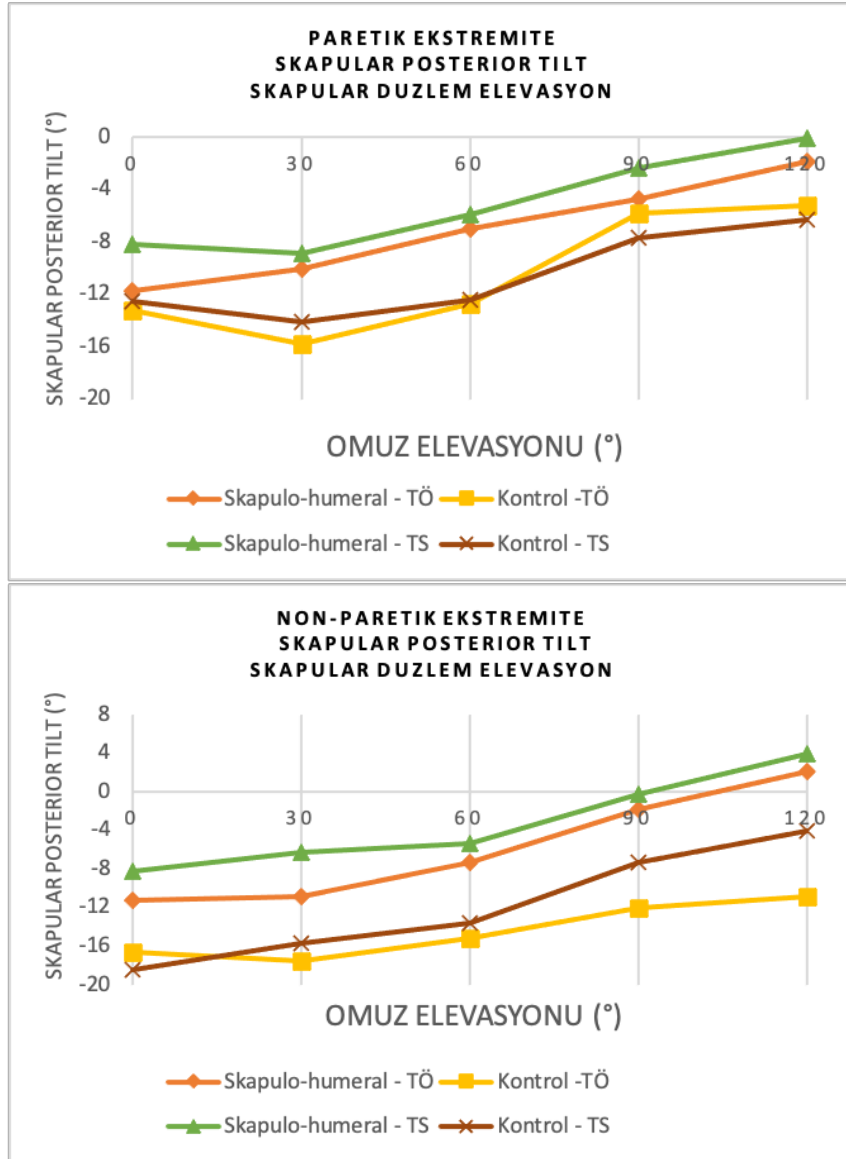
*p<0.05



Şekil 4.4. Skapular düzlemde elevasyon hareketinde skapular internal rotasyonunun tedavi ile değişimi



Şekil 4.5. Skapular düzlemde elevasyon hareketinde skapular yukarı rotasyonunun tedavi ile değişimi



Şekil 4.6. Skapular düzlemde elevasyon hareketinde skapular posterior tiltin tedavi ile değişimi

5. TARTIŞMA

İnmeli bireylerde skapulo-humeral eğitimin omuz sublüksasyonu, periskapular kas kalınlığı, omuz ağrısı, üst ekstremitte ve gövde performansı ve skapular kinematikleri üzerine etkilerini inceleyen randomize kontrollü araştırmanın en önemli sonucu; 8 haftalık eğitimin periskapular kas kalınlığını ve kas kuvvetini artırarak skapulanın kol elevasyonu sırasındaki açılışmalarını normale yaklaştırdığı ve bunların sonucu olarak da omuzda sublüksasyon riskinin ve ağrının azaldığı, ağrının azalması ve skapulanın daha normal açılarda hareketi desteklemesinin de üst ekstremitte fonksiyonları ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkiler açığa çıkardığının verilerimizle desteklenmesidir. Konvansiyonel rehabilitasyon programının ise üst ekstremitte ve gövde performansını geliştirdiği, omuz ağrısını azalttığı ve serratus anterior kas kalınlığını arttırdığı gözlenmiştir. Bu araştırma inme hastalarının rehabilitasyonunda uygun ve sistematik bir protokol ile oluşturulmuş skapulo-humeral eğitimin etkilerini, ultrasonografik ve klinik değerlendirmeler ile inceleyen ilk çalışmadır. Aynı zamanda inmeli bireylerde rehabilitasyonun etkinliğini 3 boyutlu skapular kinematik veriler üzerinden değerlendirmesi araştırmanın bir diğer yenilikçi etkisidir.

Peri-skapular kas aktivitesinin değerlendirilmesinde literatürde dinamometre, manuel kas testi, elektromyografi (EMG), rehabilitatif ultrasonografik görüntüleme gibi klinik ölçümler yer almaktadır (181). İnme sonrası serratus anterior ve trapez kas kalınlıklarını değerlendiren literatürdeki tek çalışmada, kas kalınlıklarının paretik tarafta non-paretik tarafa göre azaldığı bulunmuştur. Ayrıca yazarlar, bu kasların tüm fonksiyonel hareketlerde skapular hareketi kontrol ettiklerini ve omzun patolojik durumlarının rehabilitasyonunda göz önünde bulundurulmasının önemini vurgulamışlardır (162). Kas kalınlığı ile kas kuvveti arasında yüksek oranda ilişki olduğu literatürde yer aldığından, inmeli bireylerde azaldığı bilinen serratus anterior ve trapezius kas kalınlıkları bu kasların kuvveti ile ilgili yorum yapmaya olanak sağlamaktadır (182, 183). İnme sonrası bu kaslarda da meydana gelen zayıflık sonrası, günlük yaşam aktivitelerinde sık kullanılan omuz elevasyonu hareketi esnasında bozulan skapulo-humeral ritmin yeniden sağlanması gerekmektedir. Lee ve ark., serratus anterior ve alt trapez kaslarına odaklanan skapular bantlama sonrası, omuz elevasyon hareket açıklığında artış ile birlikte; kasların EMG ile değerlendirilen

aktivitelerinde artış meydana geldiğini göstermişlerdir (184). Yang ve ark., 8 hafta boyunca biofeedback ile birlikte uygulanan skapular stabilizasyon egzersizlerinin alt trapez ve serratus anterior kas aktivitesine olan etkisinin görev odaklı eğitim grubuna göre daha üstün olduğunu ortaya koymuşlardır (185). Skapular eğitimin periskapular kas aktivitesine etkisini EMG ile değerlendiren bir diğer çalışmada ise, konvansiyonel egzersizlere ek olarak uygulanan bilateral skapular kuvvetlendirme egzersizlerinin serratus anterior kas aktivasyonu üzerine etkisinin konvansiyonel egzersizlere üstün olduğunu bulmuşlardır (166). Araştırmamız sonucunda da literatürle paralel olarak, serratus anterior ve trapezius kaslarını güçlendirmeye odaklanan ve çoğunlukla bilateral uygulanan skapulo-humeral egzersizlerle birlikte kas kalınlıklarında bilateral artış meydana gelmiştir. Kontrol grubunda yer alan ve unilateral uygulanan konvansiyonel egzersizlerle ise sadece paretik tarafta skapular stabilizasyona yardım eden serratus anterior kasında bir artış meydana geldiği görülmektedir. Bu sonuç, inme rehabilitasyonunda skapular stabilizatör kaslara odaklanmanın önemini bir kez daha ortaya koymakta ve konvansiyonel egzersizlerin de skapular stabilizasyona yardımcı olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca ultrasonografik değerlendirmenin; uygulaması uzun süreli deneyim gerektirse de non-invaziv olması ve kısa süreli hazırlık gerektirmesi gibi avantajları mevcuttur. Araştırmamız sonucunda bu değerlendirme yönteminin kas aktivasyonundaki değişiklikleri yansıtabilmiş olması ile, inme popülasyonunda kas aktivitesinin değerlendirilmesinde dezavantajları olan diğer yöntemlere alternatif olabileceği düşünülmektedir.

Literatürde asemptomatik bireylerde humerotorasik elevasyon esnasında ve özellikle de hareketin son derecelerinde skapulada yukarı rotasyon, posterior tilt ve 90 dereceye kadar internal, sonrasında eksternal rotasyon meydana geldiği bilinmektedir (57, 186). İnmeli bireylerde ise azalmış humerotorasik elevasyon ile birlikte skapulada elevasyon esnasında artmış yukarı rotasyon ve artmış anterior tilt meydana gelmektedir (86, 88). Rundqvist ve ark., günlük yaşam aktivitelerinin idame ettirilmesinde skapular yukarı rotasyonun çok önemli olduğunu belirtmiş ve üst ekstremité etkilenimi ile skapular internal rotasyon ve yukarı rotasyonundaki artışın ilişkili olduğunu göstermişlerdir (87). İnmeli bireylerde özellikle akut dönemde istirahat ve aktivite esnasında yukarı rotasyonun asemptomatik bireylere kıyasla artması ile azalmış humerotorasik elevasyonun kompanse edildiği düşünülmekte (75);

kronik dönemde ise artmış anterior tiltin tonus artışıyla meydana gelen kas kısalmaları ve kas atrofileri ile ortaya çıktığı ön görülmektedir (6).

İnmeli bireylerde skapulo-humeral egzersizlerin skapular kinematiğe etkisini inceleyen çalışmalarında Awad ve ark., uyguladıkları 6 haftalık omuz kuşağı kuvvetlendirme egzersizlerine ek olarak skapular kuvvetlendirme egzersizlerinin istirahat pozisyonundaki skapular yukarı rotasyon açısı üzerine etkinliğini değerlendirmişlerdir. Sadece omuz kuşağı kuvvetlendirme egzersizleri yapılan kontrol grubu ile kıyaslandığında skapular egzersizlerin yapıldığı grupta bilgisayarlı fotogrametri ile değerlendirdikleri paretik taraf yukarı rotasyon açısında artış olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca tedavi sonrası artan omuz abduktör ve eksternal rotatör kas kuvveti ile skapular yukarı rotasyon açısı arasında güçlü bir korelasyon olduğunu ortaya koymuşlardır. Yazarlar, istirahat pozisyonundaki skapular yukarı rotasyon açısının periskapular kaslardan serratus anterior, trapez ve supraspinatus ile sağlandığını belirtmişlerdir (11). Skapular egzersizlerle istirahat pozisyonundaki skapular yukarı rotasyon açısında meydana gelen gelişmenin skapular stabilite ile bu kaslardaki kuvvet eşleşmesi arasındaki ilişkiden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir. Her ne kadar kontrol grubuna üstünlük sağlayamasa da, araştırmamız sonucunda da benzer şekilde skapulo-humeral eğitim grubunda istirahat pozisyonundaki skapular yukarı rotasyon açısının tedavi sonrasında anlamlı olarak arttığı görülmüştür. Bu durumun da diğer çalışma ile paralel olarak, skapulo-humeral eğitim grubunda yer alan ve kas kalınlığının arttığını gösterdiğimiz serratus anterior ve trapezius kasları ile birlikte protokolün ilerleyen haftalarında yer alan omuz eksternal rotatör kaslarına yönelik egzersizlerle sağlandığı düşünülmektedir. Verilen eğitim ile birlikte istirahat pozisyonundaki yukarı rotasyon açısının artması, özellikle inme sonrası rhomboid ve latissimus dorsi kaslarında meydana gelen tonus artışı ile skapulanın aşağı rotasyon postürünün iyileştiği düşünülmektedir. Skapulohumeral ritmin ana bileşenlerinden olması nedeniyle skapulanın en çok incelenen hareketlerinden biri olan yukarı rotasyonun, inmeli bireylerde elevasyon esnasında asemptomatik bireylere kıyasla arttığı bilinmektedir (75). Her ne kadar çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlılık seviyesine ulaşamasa da hem sagittal hem de skapular düzlemde elevasyon esnasında skapulo-humeral eğitimin sonunda bireylerin yukarı rotasyon derecelerinde azalma meydana gelmiştir. Özellikle istirahatten başlayıp elevasyon devam ettiğinde 30-60-

90-120 derecelerde paretik taraf yukarı rotasyon açısının değişimine sayısal olarak bakıldığında; tedavi sonrası bu değişimin azalmış olduğu izlenmiş ve böylece bireylerin humerotorasik elevasyonu kompanse etmek için kullandıkları yukarı rotasyon paterninin iyileştiği öngörülmüştür. Bu durumun programda yer alan ve deltoid kasına odaklanan elevasyon hareketleri ile meydana geldiği düşünülmektedir. Bu egzersizlerle birlikte bireylerdeki humerotorasik elevasyon derecesi artmakta ve böylece onun yetersizliğini kompanse etmeye çalışan artmış yukarı rotasyonun önüne geçilebilmektedir.

Humerotorasik elevasyon sırasında skapulanın 90 dereceye kadar internal rotasyonunu koruması, sonrasında eksternal rotasyona gitmesi beklenmektedir (64). Ancak bireylerin tedavi öncesi skapular kinematikleri incelendiğinde skapulada 90 dereceden sonra belirgin bir eksternal rotasyona gidiş görülmemiştir. Bu durumun nedeni olarak bireylerin instabilite gibi omuz problemleri nedeniyle internal rotasyonu devam ettirme eğiliminde oldukları düşünülmektedir. Araştırmamızda her ne kadar istatistiksel olarak ortaya konamasa da, skapulohumeral eğitim grubunda tedavi sonrası sagittal düzlem elevasyonu esnasında 90 dereceden sonra açığa çıkan eksternal rotasyon hareketinde artış meydana gelirken; kontrol grubunda tedavi sonrasında değişim olmamıştır. Bu durumun skapulo-humeral eğitim grubundaki egzersizlerde odaklanılan ve tedavi sonrası değiştiği gösterilen orta-alt trapez ve serratus anterior kaslarının nöromusküler kontrol yeteneği ve aktivasyon paterninden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

İnmeli bireylerde elevasyon esnasında asemptomatik bireylere göre artış gösteren anterior tilt ve internal rotasyon hareketleri için serratus anterior ve alt trapez kaslarının önemi vurgulanmıştır (86). Bu nedenle araştırmamızda oluşturduğumuz skapulo-humeral eğitim protokolünde bu kaslara sıklıkla yer verilmiştir. Araştırmamız kapsamında non-paretik ekstremitede istirahat, skapular düzlemde yapılan 30 ve 60 derecelerdeki elevasyonda skapulo-humeral eğitim grubunda kontrol grubuna kıyasla meydana gelen posterior tilt açısındaki anlamlı artış, tedavide bilateral uygulanan ve özellikle bu kasları hedef alan retraksiyon egzersizlerinin periskapular kas kalınlıklarını bilateral olarak arttırmasının sonucudur. Her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı olmasa da paretik ekstremitedeki posterior tilt açısı da yine bu grupta tedavi sonrası artma eğilimindedir. Ancak bu eğilim klinik olarak da yeterli anlamlılık

seviyesinde değildir. Araştırma kapsamında skapulo-humeral eğitimin 3 boyutlu skapular kinematiklere etkisi çok az parametrede ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni olarak; analiz edilen inmeli birey sayısının düşük olması düşünülebilir. Ayrıca her ne kadar uygulanan egzersizlerle periskapular kas kalınlıkları artsa da; kasların bu değişimi fonksiyona dönüştürerek kinematik değerlerde anlamlı değişimlere sebep olması için 8 haftalık eğitim süresinin yetersiz kalma ihtimali de göz önünde bulundurulmalıdır.

Omuz subluksasyonunun ultrasonografik değerlendirilmesinde omuz ve humerus arasındaki mesafe ölçülmektedir. Kumar ve ark. subluksasyon değerlendirilmesinde AGT mesafesinin güvenilir olduğunu öne sürmüştür (8, 9). Van Bladel ve Lin ise yürüttükleri çalışmalarında omuz subluksasyonunun değerlendirilmesinde güvenilir bulunan AH mesafesini kullanmışlardır (187, 188). İnmeli bireylerde fizyoterapinin omuz subluksasyonu üzerine etkilerini değerlendiren az sayıda çalışma bulunmaktadır. Türkkan ve ark. konvansiyonel egzersizlerle birlikte supraspinatus, üst trapez ve posterior deltoid kasları üzerine yaptıkları elektrik stimülasyonu ile AGT mesafesini, sadece konvansiyonel egzersizlerin uygulandığı gruba üstünlük sağlayarak azalttığını göstermişlerdir (189). Yang ve ark., akut inmeli bireylerde fonksiyonel manyetik stimülasyonunun subluksasyon üzerine etkinliğini değerlendirmişler ve elektrik stimülasyonuna kıyasla fonksiyonel manyetik stimülasyon uygulanan bireylerde AGT ve AH mesafelerinde hem paretik hem de non-paretik tarafta daha fazla azalma olduğu sonucuna varmışlardır (190). Fil ve ark. ise, akut inmeli bireylerde Bobath yaklaşımı ile kombine edilen supraspinatus, orta ve arka deltoid kaslarına uygulanan elektrik stimülasyonunun, sadece Bobath egzersizleri uygulanan gruba kıyasla, inferior ve anterior subluksasyonunun önlenmesinde daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır (191). Sadece egzersiz yaklaşımlarının özellikle skapulotorasik ve glenohumeral kaslara birlikte odaklanan egzersizlerin omuz subluksasyonu üzerine etkisinin değerlendirilmesine literatürde rastlanmamıştır. Özellikle inmeli bireylerde akut dönem sonrası subluksasyon varlığının, tonus artışı sebebiyle devam eden skapulanın aşağıya rotasyon ve depresyon hareketi ile de ilişkili olduğu bilinmektedir. Skapulo-humeral protokolde yer verdiğimiz egzersizlerden özellikle sagittal, skapular ve frontal düzlemde yapılan elevasyon egzersizleri ile birlikte, subluksasyon risk faktörü olan istirahat pozisyonundaki skapular aşağı

rotasyonu azaltan periskapular kuvvetlendirme egzersizlerinin AGT ve AH mesafeleri üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. AGT ve AH mesafelerindeki ekstremite arasındaki küçük farkların araştırmaya dâhil edilen inmeli bireylerin hafif-orta düzey üst ekstremite etkilenimine sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde paretik ve paretik olmayan omuzlar arasındaki AGT mesafesi farkının 0,5 cm'den az olmasının minör subluksasyonu işaret ettiği gösterilmiştir (8). Bu nedenle mevcut araştırmamızda da ekstremiteelerde AGT ve AH mesafelerindeki küçük fark, dâhil edilen bireylerin minör subluksasyona sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Araştırmamız sadece skapulo-humeral kaslara odaklanan egzersiz eğitiminin subluksasyon üzerine olumlu sonuçları olduğunu gösteren tek çalışma olduğundan; bu alana önemli katkılar sağlayacağını düşünmekteyiz. Ayrıca skapulo-humeral eğitimin subluksasyona etkinliğini hafif-orta düzey etkilenimi olan ve inme sonrası subakut-kronik dönemde olan bireylerde gösterebilmiş olsak da; akut dönemden itibaren orta-ciddi etkilenimi olan bireylerde de oluşturduğumuz protokolün bireye özel uyarlanması, sonuçların genellenebilmesi için değerli olabileceği düşünülmektedir.

İnme sonrası önemli üst ekstremite problemlerinden biri olan omuz ağrısı için, subluksasyon, etkilenmiş skapulotorasik pozisyon ve anormal skapulohumeral hareket risk faktörleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle omuz ağrısını yönetebilmede skapular pozisyonun ve subluksasyon riskinin azaltılmasının dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır (83, 86). Botulinum toksin enjeksiyonları, bantlama, kuru iğneleme, elektrik stimülasyonu, ortezler vb. gibi rehabilitasyon yaklaşımları inme sonrası meydana gelen omuz ağrısı için sıklıkla kullanılan ve etkinliği araştırılan yöntemlerden bazılarıdır (192, 193). Ancak bu yaklaşımların ağrıyı oluşturan faktöre odaklanmadan ağrıyı azalttığı bilinmektedir. İnme sonrası omuz ağrısının bahsedilen risk faktörlerini değiştirmeye yönelik uygulamaların ağrı üzerine etkilerini değerlendiren çalışmalar yetersizdir. Yapılan bir çalışmada inmeli bireylerde skapular PNF egzersizleri ile birlikte omuz ağrısında gelişmeler görülse de kontrol grubu ile kıyaslandığında bu gelişmelerin benzer olduğu bulunmuştur. Yazarlar skapular PNF egzersizlerinin inme sonrası omuz ağrısı gelişmesine neden olan patolojilere spesifik bir yaklaşım olmadığı sonucuna varmışlardır (13). Da Baets ve ark. yaptıkları çalışmalarında omuz ağrısı olan inmeli bireylerde temel skapular stabilizatör kaslardan

olan serratus anterior kasının gecikmiş aktive ve erken inaktive; alt trapez kasının ise gecikmiş aktive olduğunu göstermiş ve bu durumun üst ekstremitte rehabilitasyon protokollerinin tasarlanmasında referans olması gerektiğini vurgulamışlardır (4). Ayrıca, özellikle omuz ağrısı olan inmeli bireylerde skapular motor kontrolün ve kol hareketleri esnasında dinamik stabilitenin yeniden kazanılmasında bu kasların altını çizmişlerdir (82). Araştırmamızın sonucuna göre bu referans ile oluşturduğumuz skapulo-humeral eğitim sonrası hareket anında ve istirahatte inmeli bireylerin ağrısının azalması skapulo-humeral kontrolün omuz ağrısının yönetimindeki önemine işaret etmektedir. Böylece eğitim protokolünde çoğunlukla odaklandığımız serratus anterior ve alt trapez kaslarının omuz ağrısı üzerindeki etkisi literatürle uyumlu bir şekilde ortaya konmuştur.

İnme rehabilitasyonunda gövde odaklı yaklaşımların üst ekstremitte fonksiyonelliğine olan etkisi literatürde sıklıkla çalışılmaktadır. Kılınç ve ark., 12 hafta boyunca, haftada 3 gün uygulanan Bobath temelli gövde egzersizlerinin fonksiyonel kapasiteye etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında; hareketin miktarının yanında kalitesini de değerlendiren STREAM ölçeğinin üst ekstremitte kapasitesini değerlendiren maddelerinde kontrol grubuna göre gövde egzersizlerinin üstünlük sağladığını göstermişlerdir (194). Tedla ve ark. konvansiyonel egzersizlere ek olarak uygulanan gövde odaklı PNF egzersizlerinin sadece konvansiyonel egzersizler uygulanan kontrol grubuna kıyasla üst ekstremitte fonksiyonelliğine daha fazla katkıda bulunduğunu göstermişlerdir (195). Bu alandaki diğer bir çalışmada ise Olczak ve ark. gövdeye odaklanan Bobath temelli egzersizlerin, Armeo-Spring cihazı ile değerlendirilen üst ekstremitte fonksiyonelliğinde ve kavrama kuvvetinde klasik egzersizler uygulanan kontrol grubuna üstünlük sağladığı gösterilmiştir (196). Öte yandan, özellikle skapula ve omuz odaklı üst ekstremitte egzersizlerinin gövdeye olan etkisini araştıran yayınların daha az olduğu göze çarpmaktadır. Skapulo-humeral egzersizlerin gövdedeki kompensatuar hareketleri engellediği ve gövdenin doğru pozisyonlanmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, özellikle trapezius-serratus anterior etkileşimi ile sağlanan skapulotorasik eklem stabilitesinin, gövde stabilitesine katkıda bulunan faktörlerden olduğu vurgulanmaktadır (11). Aynı zamanda, daha işlevsel bir üst ekstremitte ile günlük yaşam aktivitelerinde sık kullanılan uzanma aktivitesindeki hedef alan da genişlemektedir. Literatürde

skapulohumeral kaslara odaklanan egzersizlerin kullanıldığı çalışmalarda bu egzersizlerin gövde postürünü ve performansını geliştirdiği gösterilmiştir Awad ve ark., konvansiyonel omuz kuşağı kuvvetlendirme egzersizlerine eklenen üst trapez, supraspinatus ve serratus anterior kaslarına odaklanan egzersizlerin, spinal lateral deviasyon açısını iyileştirmede konvansiyonel egzersizlerin uygulandığı kontrol grubuna üstünlük sağladığını ortaya koymuşlardır (11). Dell'Uomo ve ark., omuz açık ve kapalı kinetik zincir egzersizleri, skapular stabilite egzersizleri ve PNF gibi uygulamaların yer aldığı skapulo-humeral eğitimin, Gövde Kontrol Testi, Gövde Bozukluk Ölçeği (GBÖ) skorları ve akselerometre ile değerlendirdikleri gövde stabilitesi üzerine kontrol grubuna kıyasla anlamlı gelişmeler sağladığını göstermişlerdir (12). Song ve ark. ise, skapular eğitim ve fonksiyonel uzanma egzersizlerinin uygulandığı deney grubu ile konvansiyonel kuvvetlendirme egzersizlerinin uygulandığı kontrol grubunu karşılaştırdıkları araştırmalarında; skapular egzersizlerin hem GBÖ total skorunu hem de dinamik oturma dengesi alt parametresi skorunu arttırdığını bulmuşlardır (14). Araştırmamızda literatüre paralel olarak hem skapulo-humeral eğitim hem de kontrol grubunda GBÖ alt parametreleri ve total skorunda iyileşmeler görülmüştür. Skapulo-humeral eğitim uygulanan bireylerde, GBÖ-koordinasyon ve total skorlarındaki gelişmelerin kontrol grubuna göre daha iyi olması da yine literatürdeki bu alandaki sonuçlarla uyumludur. Skapulo-humeral egzersizlerin GBÖ'nün dinamik oturma dengesinde değil de koordinasyon alt parametresinde üstünlük sağlamanın nedeni olarak; GBÖ'nün dinamik oturma dengesinde değerlendirilen maddelere daha çok gövde lateral fleksiyon hareketleri gözlemlenirken; koordinasyon alt başlığında üst ve alt gövdenin rotasyon hareketlerine odaklanılmaktadır. Bu nedenle Gövde Bozukluk Ölçeği'nde koordinasyon alt parametresinde skapulo-humeral kasların öne çıkması beklenen bir sonuçtur.

Üst ekstremitede etkin proksimal stabilitenin distal eklemlerde uygun hareket açıklığını sağlayabileceği rapor edilmiştir. Nesne manipulasyonu gibi günlük yaşamda sık kullanılan görevler esnasında, dış nesne ile etkileşime giren kısım her ne kadar parmaklar olsa da bu görevlerde üst ekstremitenin konumlandırılması, yönlendirilmesi ve stabilize edilmesi söz konusu olduğundan proksimal kısmın stabilizasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle inme sonrası dinamik skapular kontrolün etkilenmesi ile birlikte uzanma ve kavrama gibi günlük yaşam aktivitelerinin yerine

getirilmesini sağlayan aktivitelerde problemler açığa çıkmaktadır (164, 197, 198). Phan ve ark. yürüttükleri güncel çalışmalarında, kronik inmeli bireylerde distal ve proksimal üst ekstremite segmentleri arasındaki uyumsuzluğun fonksiyonel hareketler üzerine etkisini araştırmışlar ve özellikle eli açma, dirsek ekstansiyonu ve omuz abduksiyonu hareketlerinin birbirini etkilediğini ve distal hareket açıklığında kayda değer bir azalmaya sebep olarak üst ekstremite performansını düşürdüğünü vurgulamışlardır. Bu nedenle de özellikle distal hareketlerin kazanılması için proksimal hareketlerin de rehabilitasyonda yer alması gerektiğini bir kez daha göstermişlerdir (199). Araştırmamız sonucunda klinikte inme rehabilitasyonunda en sık kullanılan ve proksimal yanında distal ekstremite fonksiyonunu gerektiren maddeleri de değerlendiren FMA-UE ve ARAT gibi üst ekstremite ölçeklerindeki iyileşmelerin, skapulo-humeral eğitim grubunda konvansiyonel egzersiz grubuna kıyasla üstün olması proksimal stabilitenin önemini ortaya koymaktadır. Shah ve ark., üst trapez ve rhomboid kaslarındaki tonus artışından dolayı pozisyonu değişen skapulayı nötral pozisyona alacak şekilde uygulanan bantlama ve omuza yönelik konvansiyonel egzersizlerin birlikte uygulandığı çalışma grubu ile sadece konvansiyonel egzersizlerin uygulandığı grubu karşılaştırdıkları araştırmalarında; egzersizlere ek bantlama uygulanan grubun diğer gruba kıyasla FMA-UE skorunda anlamlı farklılık yarattığını göstermişlerdir. Bu etkinin bantlama ile birlikte önemli bir skapular stabilizatör olan serratus anterior kasını aktive ederek oluşabileceğini vurgulamışlardır (200). You ve ark. skapula ve omuz çevresine odaklanan stabilizasyon egzersizlerinin üst ekstremite fonksiyonuna etkisini Motor Değerlendirme Ölçeği kullanarak değerlendirdikleri araştırmalarında; germe egzersizleri ve konvansiyonel egzersizler uygulanan diğer gruba kıyasla stabilizasyon egzersizlerinin üst ekstremite motor fonksiyonu açısından üstünlük sağladığını ortaya koymuşlardır (201). Araştırmamızın sonucu bu 2 çalışmanın sonuçları ile paralel olsa da, bu çalışmalarda üst ekstremite fonksiyonunu ölçmek için kullanılan değerlendirmelerin aslında üst ekstremite motor bozukluğuna odaklandığı görülmektedir. Bu nedenle skapulo-humeral eğitimin ARAT ile değerlendirilen üst ekstremite fonksiyonuna etkilerini ortaya koyan mevcut araştırmamızın sonuçlarının bu çalışmalara önemli bir katkı sağladığı düşünülmektedir. Literatürde skapular eğitimin üst ekstremite performansına etkisini değerlendiren diğer 2 çalışmada,

kontrol grubu ile kıyaslandığında FMA-UE skorlarında benzer etkiler görüldüğü bulunmuştur. Dell'Uomo ve ark., yürüttükleri randomize kontrollü çalışmalarında omuz açık ve kapalı kinetik zincir egzersizleri, skapular stabilite egzersizleri ve PNF gibi uygulamaların yer aldığı gruptaki bireyleri kontrol grubu ile karşılaştırdıklarında FMA-UE değerlerinin benzer değiştiği sonucuna varmışlardır (12). Joshi ve ark. ise konvansiyonel egzersizlere eklenen skapular PNF egzersizlerinin etkinliğini değerlendirdikleri randomize kontrollü araştırmalarında; her iki grupta tedavi sonrası gelişme elde ederken; gruplar arasında FMA-UE skoru açısından anlamlı fark bulamamışlardır (13). Bu iki çalışma ayrıntılı incelendiğinde uygulanan skapular egzersizlerin uygun bir protokol ile oluşturulmamış olması ve bu eğitimin temel olarak skapular stabilizatör kasların kuvvetlendirilmesine odaklanmadığı görülmektedir. Bu nedenle araştırmalarda bahsi geçen egzersizlerin üst ekstremit motor fonksiyonu açısından konvansiyonel egzersizlere fark yaratamadığı düşünülmektedir. Mevcut araştırmamızda, hafta hafta ilerleyen belirli bir protokol çerçevesinde ve üst ekstremit fonksiyonelliğine etki edecek kas gruplarına yönelik egzersizleri seçerek oluşturduğumuz eğitimin, literatürdeki bu çalışmalarla desteklenmemesinin olağan olduğu düşünülmektedir. Araştırmamızda el becerilerini üst ekstremit ile ilişkili günlük yaşam aktivitelerinde değerlendiren ABILHAND skorlarında her iki grupta da benzer etkiler bulunmuştur. Bu durumun araştırmanın başlangıcında her iki gruptaki ABILHAND skorlarının farklı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Deney grubumuzun tedavi öncesinde kontrol grubundan daha önde olması kat edeceği mesafenin fazla olmasını sağlamış ve bu nedenle tedavi sonrasında gruplararası farklılık bulunmamış olabilir. Bunun yanında ABILHAND ölçeği araştırmanızda yer alan diğer klinik testlerden farklı olarak bimanuel aktivite performanslarında zorluk düzeyini sorgulamaktadır. Bu nedenle araştırmanın sonucu göstermektedir ki her iki gruptaki katılımcılar da etkilenen ekstremitelerinin günlük yaşam aktivitelerindeki kullanımını benzer şekilde arttırmışlardır. Böylece her iki grupta da uygulanan egzersizlerin, artan üst ekstremit fonksiyonelliği ile birlikte günlük yaşamdaki bağımsızlığı desteklediği vurgulanmaktadır.

Günlük yaşam aktiviteleri değerlendirmeleri inme rehabilitasyonunda tedavi etkinliğini ortaya koymak için sıklıkla kullanılan değerlendirme parametreleridir. Modifiye Barthel İndeksi (MBI) inme rehabilitasyonunda bu amaç için en sık

kullanılan günlük yaşam aktiviteleri değerlendirmelerinden biridir. Song ve ark. skapular egzersizleri de dahil ettikleri deney grubunda tedavi sonrası bireylerin MBI skorlarında anlamlı artış bulurken; konvansiyonel egzersizlerin yer aldığı kontrol grubunda bu artış sağlanamamış ve deney grubundaki bu artış kontrol grubuna bir üstünlük sağlayamamıştır (14). Ma ve ark. ise, yine skapulaya yönelik egzersizler sonrası MBI skorlarında artış ortaya koymuştur. Bu artış kontrol grubunda meydana gelmemiş olmasına rağmen skapular egzersizler günlük yaşam aktivitelerinin gelişiminde üstünlük sağlayamamıştır (202). Dell’Uomo ve ark. da skapulo-humeral eğitimin günlük yaşam aktiviteleri üzerine etkisinin konvansiyonel egzersizlere göre üstün olduğunu vurgulamışlardır (12). Araştırmamızın sonucunda ise literatürle uyumlu olarak her iki gruptaki bireylerin MBI skorlarındaki anlamlı artış ile günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyinin arttığı gösterilmiştir. Ancak bu amacı sağlamada grupların birbirlerinden üstün olmadıkları görülmektedir. Bu durum her iki gruptaki egzersizlerle de artış gösteren üst ekstremit ve gövde performansının iyileşmesinin günlük yaşam aktivitelerine yansımaları göstermektedir. Ayrıca tedavi sonrası puanlamalara bakıldığında skapulo-humeral eğitim grubundaki bireylerin maksimum puana ulaştığı görülmektedir. Bu bireyler puanlarını daha fazla arttıramadıkları için de tedavi sonrası-öncesi farkı arasında grupları arasında fark ortaya çıkmamış olabilir.

İnme sonrası meydana gelen disabilite, sosyal ve mesleki rollerin yanı sıra bireylerin boş zaman etkinliklerine katılımını da değiştirmekte ve bireylerin bağımsız yaşama yeteneklerini ve yaşam kalitelerini olumsuz etkilemektedir. Harris ve ark., üst ekstremit fonksiyonunun birçok günlük yaşam aktivitesinin tamamlanması, sosyalleşme ve yaşam kalitesi için çok önemli rolü olduğunu vurgulamışlardır (203). İnme sonrası tamamen iyileşen bireylerin bile etkilenen üst ekstremitelerini günlük yaşam aktivitelerine tamamen entegre edemedikleri ve bu nedenle sosyal rollerinin ve bağımsızlık düzeylerinin etkilendiği bilinmektedir (197). Araştırmamızda yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde incelediği 9 madde arasında üst ekstremit disfonksiyonu olan İnmeye Özgü Yaşam Kalitesi Ölçeği (SSQoL) kullanılmıştır. Her iki grupta da yaşam kalitesi puanı nicelik olarak artmış olsa; bu artış sadece kontrol grubundaki bireylerde anlamlı bulunmuştur. Bu durumun nedeni olarak skapulo-

humeral eğitim grubundaki bireylerde başlangıç SSQoL puanının daha yüksek olması düşünülebilir.

Araştırmamız kapsamında oluşturulan ve hafta hafta ilerletilen skapulo-humeral eğitim protokolünde yer alan egzersizler uygulanırken; katılımcıların en sık duvarda kaydırma egzersizinde zorlandığı görülmüştür. Bu egzersiz bazı bireylerde dirençli bant ile yaptırılmamıştır. Protokolde yer alan hiçbir egzersiz esnasında bireylerde ağrı meydana gelmemiştir. Ayrıca, omuz çevresinde spastisite olan bireylerde dirençli bant ve serbest ağırlık ile uygulanan egzersizler sonrası tonusta artış gözlenmemiştir.

Araştırmamızın limitasyonları olarak öncelikle başlangıçtaki ABILHAND skorunun gruplar arasında farklılık göstermesi düşünülmektedir. Bu durum, tedavi sonrası ABILHAND skoru sonuçlarının skapulo-humeral eğitim lehine yorumlanmasına sebep olabilmektedir. En önemli limitasyon olarak ise, 3 boyutlu skapular kinematik değerlendirme yapmamıza imkan sağlayan cihazın araştırma esnasında tamir edilemeyecek düzeyde bozulmasıyla ölçümleri tamamlanan 8'i skapulo-humeral eğitim, 6'sı kontrol grubunda olmak üzere toplamda 14 inmeli birey ile verilerin yorumlanması düşünülmektedir.

Araştırmanın sonuçları, hafif-orta derece üst ekstremitte etkilenimi olan inmeli bireylerde rutin rehabilitasyon programına eklenen ve belirli bir sistematik içeren skapulohumeral egzersizlerin, üst ekstremitte ve gövde performansını arttırdığını, omuz ağrısını azalttığı ve periskapular kas kalınlığını arttırdığını göstermiştir. Ayrıca, bu egzersizlerin minor subluksasyonu olan inmeli bireylerde AGT ve AH mesafelerinin azalmasına yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda oluşturulan skapulo-humeral eğitim protokolünün, paretik tarafta istirahat pozisyonunda skapular yukarı rotasyon derecesini ve non-paretik tarafta elevasyon esnasında posterior tilt derecesini arttırarak inmeli bireylerin skapular kinematiklerinin gelişmesine katkı sağlayacağı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlarla birlikte inmenin iyileşme dönemleri göz önünde bulundurulduğunda; motor bozukluğun daha ön planda olduğu ve fonksiyonelliğin az olduğu ilk dönemlerde Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizler ile başlayarak, ilerleyen evrelerde üst ekstremitede meydana gelen gelişmeleri desteklemek adına skapulo-humeral egzersizlerin programa eklenmesinin bireyin üst ekstremitte rehabilitasyon programından alacağı

verimi arttıracığı düşünölmektedir. Araştırma kapsamında oluşturulan skapulo-humeral eğitimin, farklı düzeylerde üst ekstremite etkilenimi olan inmeli bireylerde daha uzun süreli takiple etkinliğinin değeriendirilmesine ihtiyaç olduğu açıktır. İnmeli bireylerde üst ekstremite rehabilitasyonunda egzersiz protokollerine pek rastlanmasa da; oluşturduğumuz ayrıntılı egzersiz protokolü, bu alanda çalışan hem klinisyenler hem de araştırmacılar için referans olarak değeriendirilebilir. Gelecekteki araştırmalarda, mevcut skapulo-humeral eğitim protokolünü literatürde yer alan diğeri skapula odaklı yaklaşımlarla karşılaştıran randomize kontrollü çalışmalara odaklanılabilir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnmeli bireylerde skapulo-humeral eğitimin skapular kinematik, periskapular kas kalınlığı, omuz subluksasyonu ve üst ekstremitte fonksiyonelliği üzerine etkisini inceleyen araştırmamızdan elde edilen sonuçları şu şekildedir.

1. İnmeli bireylerde Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlere ek olarak uygulanan skapulo-humeral eğitimin, üst ekstremitte motor bozukluğu, fonksiyonu, omuz ağrısı ve gövde performansı üzerine etkilerinin sadece Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlere göre üstün olduğu görülmektedir. Araştırmamızın H1 hipotezi (İnmeli bireylerde Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlerin ve ek olarak uygulanan skapulo-humeral eğitimin, üst ekstremitte motor bozukluğu, üst ekstremitte fonksiyonu, omuz ağrısı, gövde performansı, günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesi üzerine etkileri farklıdır) doğrulanmıştır. Bu durum, özellikle hafif-orta düzey etkilimi olan inmeli bireylerin rehabilitasyon programlarına skapulo-humeral eğitimin eklenmesinin daha etkili kazanımlar doğuracağını ve bireylerin tedaviden kazandıkları verimliliğin artacağını göstermektedir.
2. İnmeli bireylerde Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlere ek olarak uygulanan skapulo-humeral eğitimin, periskapular kaslardan alt trapez ve omuz subluksasyonu göstergelerinden AGT mesafesi üzerindeki etkilerinin sadece Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlere göre üstün olduğu görülmektedir. Araştırmamızın H2 hipotezi (İnmeli bireylerde Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlerin ve ek olarak uygulanan skapulo-humeral eğitimin, periskapular kas kalınlığı ve omuz subluksasyon göstergeleri olan AGT ve AH mesafeleri üzerine etkileri farklıdır) doğrulanmıştır. Bu durum özellikle minör subluksasyonu olan inmeli bireylerin rehabilitasyon programlarına skapulo-humeral eğitimin eklenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca periskapular kas kalınlıklarında meydana gelen değişikliklerin üst ekstremitte fonksiyonelliği üzerine de etki ettiğini düşündürmektedir.
3. İnmeli bireylerde Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlere ek olarak uygulanan skapulo-humeral eğitimin, sadece istirahat ve elevasyon esnasında non-paretik tarafta skapular posterior tilt açısı üzerindeki etkilerinin

Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlere göre üstün olduğu görülmektedir. Araştırmamızın H3 hipotezi (İnmeli bireylerde Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlerin ve ek olarak uygulanan skapulo-humeral eğitimin, istirahat ve elevasyon sırasında ölçülen 3-boyutlu skapular kinematikler üzerine etkileri farklıdır.) doğrulanmamıştır. Her iki egzersiz yaklaşımının da 8 haftalık eğitim ile skapular kinematiklerde yeterince farklılık yaratamadığı görülmektedir. Ancak, bu sonucun da yorumlanmasında kinematik verileri analiz edilen birey sayısının az olması durumunun göz önüne alınması gerektiği düşünülmektedir.

4. Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizler inmeli bireylerde, üst ekstremit motor bozukluğu, üst ekstremit fonksiyonu, gövde performansı ve yaşam kalitesi üzerine etkilidir. Bu sonuç, özellikle üst ekstremit ve gövde etkilenimi olan inmeli bireylerde bu egzersizlerin kullanılabilceğini göstermektedir.
5. Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlere ek olarak skapulo-humeral kaslara odaklanacak şekilde planlanan egzersiz eğitimi inmeli bireylerde, üst ekstremit motor bozukluğu, üst ekstremit fonksiyonu, omuz ağrısı, gövde performansı ve günlük yaşam aktiviteleri üzerine etkilidir. Bu durum skapulo-humeral eğitimin üst ekstremit etkilenimi olan inmeli bireylerde üst ekstremit ve gövde ile ilgili birçok parametrenin geliştirilmesinde kullanılabilceğini göstermektedir.
6. Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizler inmeli bireylerde, periskapular kaslardan serratus anterior kas kalınlığına etki ederken; alt trapez kas kalınlığı ve omuz subluksasyonu üzerine etkili sonuçlar doğurmamıştır. Bu egzersizlerin, skapular kaslara yeterince odaklanamadığını ve minör düzeyde omuz subluksasyonu olan bireylerde etkili olamayacağını göstermektedir.
7. Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlere ek olarak skapulo-humeral kaslara odaklanacak şekilde planlanan egzersiz eğitimi inmeli bireylerde, periskapular kas kalınlıkları ve omuz subluksasyonu üzerinde etkilidir. Bu durum, skapulo-humeral eğitimin periskapular kas kalınlığını arttırarak üst ekstremit fonksiyonelliğine katkı sağlayacağı ve minör

subluksasyonu olan inmeli bireylerde subluksasyonu kontrol altında tutmada etkili olabileceğini düşündürmüştür.

8. Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizler inmeli bireylerde, istirahat ve elevasyon sırasında ölçülen 3-boyutlu skapular kinematikler üzerinde etkili sonuçlar doğurmamıştır. Bu durum skapular kinematiklerin değiştirilmesinde 8 haftalık Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'nın yeterli etkiye sahip olmadığını ortaya koymuştur. Ancak, kinematik verileri analiz edilen birey sayısının az olmasının da bu sonuç üzerinde etkili olabileceğini düşünmekteyiz.
9. Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlere ek olarak skapulo-humeral kaslara odaklanacak şekilde planlanan egzersiz eğitiminin inmeli bireylerde, sadece istirahat pozisyonunda yukarı rotasyon açısı üzerinde etkili sonuçları olduğu görülmektedir. Bu durum 8 haftalık skapulo-humeral eğitimin elevasyon esnasında skapular kinematiklerin geliştirilmesinde yeterince etkili olmadığını düşündürmektedir. Öte yandan, kinematik verileri analiz edilen birey sayısının az olmasının da bu sonuç üzerinde etkili olabileceğini düşünmekteyiz.
10. Hafif-orta derecede üst ekstremitte etkilenimi olan inmeli bireylerde skapulo-humeral eğitimin, periskapular kas kalınlığını arttırarak üst ekstremitte ve gövde performansının geliştirilmesi ve omuz ağrısının azaltılmasında Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı'na dayalı egzersizlerine ek olarak uygulanmasının önemli olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca minör düzeyde omuz subluksasyonu olan inmeli bireylerde bu eğitim protokolünün rehabilitasyon programlarına etkilenmesinin etkili sonuçlar doğuracağını öne sürmekteyiz.
11. Gelecekteki araştırmalarda oluşturduğumuz skapulo-humeral egzersiz protokolünün literatürde yer alan diğer skapula odaklı egzersiz yaklaşımlarıyla karşılaştırılmasının; bu protokolün etkinliğini ayrıntılı bir şekilde ortaya çıkaracaktır. Ayrıca yine bu protokolün etkinliğinin, hafif-orta düzey etkilenimi olan inmeli bireyler haricinde diğer etkilenim düzeyindeki bireylerde de modifiye edilerek değerlendirilmesi, oluşturduğumuz protokolün literatürde daha fazla yer almasını sağlayacaktır.

12. Araştırma kapsamında 3-boyutlu skapular kinematiklerin değerlendirilmesinde kullandığımız sistemde meydana gelen teknik aksaklığın göz önünde bulundurularak, araştırmanın başında alternatif yöntemler konusunda hazırlık yapılması gerektiğini önermekteyiz. Bizden sonra benzer değerlendirme araçlarını kullanacak araştırmacıların sistemsel arızalara karşı B planlarını oluşturmalarını önermekteyiz.

7. KAYNAKLAR

1. Mackay J, Mensah GA. The atlas of heart disease and stroke: World Health Organization; 2004.
2. Sacco RL, Kasner SE, Broderick JP, Caplan LR, Connors J, Culebras A, et al. An updated definition of stroke for the 21st century: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2013;44(7):2064-89.
3. HM F. Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke. *Stroke*. 1998;29(4):785-92.
4. De Baets L, Van Deun S, Monari D, Jaspers E. Three-dimensional kinematics of the scapula and trunk, and associated scapular muscle timing in individuals with stroke. *Human movement science*. 2016;48:82-90.
5. Paci M, Nannetti L, Rinaldi LA. Glenohumeral subluxation in hemiplegia: An overview. *Journal of rehabilitation research & development*. 2005;42(4).
6. Lixandrão MC, Camargo PR, Scarpa CEN, Prado-Medeiros CL, Salvini TF. Bilateral changes in 3-D scapular kinematics in individuals with chronic stroke. *Clinical Biomechanics*. 2017;47:79-86.
7. Kumar P, Swinkels A. A critical review of shoulder subluxation and its association with other post-stroke complications. *Physical Therapy Reviews*. 2009;14(1):13-25.
8. Kumar P, Cruziah R, Bradley M, Gray S, Swinkels A. Intra-rater and inter-rater reliability of ultrasonographic measurements of acromion-greater tuberosity distance in patients with post-stroke hemiplegia. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2016;23(3):147-53.
9. Kumar P, Bradley M, Gray S, Swinkels A. Reliability and validity of ultrasonographic measurements of acromion-greater tuberosity distance in poststroke hemiplegia. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2011;92(5):731-6.
10. Nascimento LR, Polese JC, Faria CD, Teixeira-Salmela LF. Isometric hand grip strength correlated with isokinetic data of the shoulder stabilizers in individuals with chronic stroke. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2012;16(3):275-80.
11. Awad A, Shaker H, Shendy W, Fahmy M. Effect of shoulder girdle strengthening on trunk alignment in patients with stroke. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(7):2195-200.
12. Dell'Uomo D, Morone G, Centrella A, Paolucci S, Caltagirone C, Grasso MG, et al. Effects of scapulohumeral rehabilitation protocol on trunk control recovery in patients with subacute stroke: A pilot randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*. 2017;40(3):337-43.
13. Joshi D, Chitra J. Effect of scapular proprioceptive neuromuscular facilitation on shoulder pain, range of motion, and upper extremity function in

- hemiplegic patients: A randomized controlled trial. *Indian Journal of Health Sciences and Biomedical Research KLEU*. 2017;10(3):276-82.
14. Song C-S. Effects of scapular stabilization exercise on function of paretic upper extremity of chronic stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2013;25(4):403-5.
 15. Amarenco P, Bogousslavsky J, Caplan L, Donnan G, Hennerici M. Classification of stroke subtypes. *Cerebrovascular diseases*. 2009;27(5):493-501.
 16. Murray CJ, Lopez AD. Mortality by cause for eight regions of the world: Global Burden of Disease Study. *The lancet*. 1997;349(9061):1269-76.
 17. Stein J, Harvey RL, Macko RF, Winstein RF, Zorowitz RD, Arasil T, et al. İnme iyileşmesi ve rehabilitasyonu: Pelikan Yayıncılık; 2012.
 18. TÜİK. Ölüm ve Ölüm Nedeni İstatistikleri [İnternet]. 2020 [Erişim Tarihi 15 Mayıs 2022]. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Olum-ve-Olum-Nedeni-Istatistikleri-2019-33710>. [
 19. Topçuoğlu MA. Stroke Epidemiology and Near Future Projection in Turkey: Analysis of Turkey Data from the Global Burden of Disease Study. *Turkish Journal of Neurology/Turk Noroloji Dergisi*. 2022;28(4).
 20. Luengo-Fernandez R, Violato M, Candio P, Leal J. Economic burden of stroke across Europe: a population-based cost analysis. *European stroke journal*. 2020;5(1):17-25.
 21. Girotra T, Lekoubou A, Bishu KG, Ovbiagele B. A contemporary and comprehensive analysis of the costs of stroke in the United States. *Journal of the neurological sciences*. 2020;410:116643.
 22. Jones TH, Morawetz RB, Crowell RM, Marcoux FW, FitzGibbon SJ, DeGirolami U, et al. Thresholds of focal cerebral ischemia in awake monkeys. *Journal of neurosurgery*. 1981;54(6):773-82.
 23. Ostrowski RP, Colohan AR, Zhang JH. Molecular mechanisms of early brain injury after subarachnoid hemorrhage. *Neurological research*. 2006;28(4):399-414.
 24. Jaffer H, Morris VB, Stewart D, Labhasetwar V. Advances in stroke therapy. *Drug delivery and translational research*. 2011;1:409-19.
 25. Nichols-Larsen DS, Kegelmeyer DA, Buford JA, Kloos AD, Heathcock JC, Basso DM. Neurologic rehabilitation: neuroscience and neuroplasticity in physical therapy practice. (No Title). 2016.
 26. Karaduman A, Yıldırım SA, Yılmaz ÖT. İnme sonrası fizyoterapi ve rehabilitasyon. *Nörolojik Rehabilitasyon İçinde: Kardiopulmoner Rehabilitasyon*. 2013;1:15-7.
 27. Merchant AT. The INTERSTROKE study on risk factors for stroke. *The Lancet*. 2017;389(10064):35-6.
 28. Yuksel K. İnme: Epidemiyoloji ve risk faktörleri. *Türkiye Klinikleri Neurology-Special Topics*. 2018;11(2):1-19.

29. Boehme AK, Esenwa C, Elkind MS. Stroke risk factors, genetics, and prevention. *Circulation research*. 2017;120(3):472-95.
30. Group SRiAFW. Independent predictors of stroke in patients with atrial fibrillation: a systematic review. *Neurology*. 2007;69(6):546-54.
31. Donnan G, Adena M, O'Malley H, Mcneil J, Doyle A, Neill G. Smoking as a risk factor for cerebral ischaemia. *The Lancet*. 1989;334(8664):643-7.
32. Whincup PH, Gilg JA, Emberson JR, Jarvis MJ, Feyerabend C, Bryant A, et al. Passive smoking and risk of coronary heart disease and stroke: prospective study with cotinine measurement. *Bmj*. 2004;329(7459):200-5.
33. Arene N, Hidler J. Understanding motor impairment in the paretic lower limb after a stroke: a review of the literature. *Topics in stroke rehabilitation*. 2009;16(5):346-56.
34. Dietz V, Ketelsen U-P, Berger W, Quintern J. Motor unit involvement in spastic paresis: relationship between leg muscle activation and histochemistry. *Journal of the neurological sciences*. 1986;75(1):89-103.
35. Zorowitz RD, Gillard PJ, Brainin M. Poststroke spasticity: sequelae and burden on stroke survivors and caregivers. *Neurology*. 2013;80(3 Supplement 2):S45-S52.
36. Geschwind N. The apraxias: Neural mechanisms of disorders of learned movement: The anatomical organization of the language areas and motor systems of the human brain clarifies apraxic disorders and throws new light on cerebral dominance. *American scientist*. 1975;63(2):188-95.
37. West C, Bowen A, Hesketh A, Vail A. Interventions for motor apraxia following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2008(1).
38. Carey LM. Somatosensory loss after stroke. *Critical Reviews™ in Physical and Rehabilitation Medicine*. 1995;7(1).
39. Dromerick AW, Reding MJ. Functional outcome for patients with hemiparesis, hemihypesthesia, and hemianopsia: does lesion location matter? *Stroke*. 1995;26(11):2023-6.
40. Smith D, Akhtar AJ, Garraway WM. Proprioception and spatial neglect after stroke. *Age and ageing*. 1983;12(1):63-9.
41. Doyle SD, Bennett S, Dudgeon B. Upper limb post-stroke sensory impairments: the survivor's experience. *Disability and rehabilitation*. 2014;36(12):993-1000.
42. Carey LM, Matyas TA. Frequency of discriminative sensory loss in the hand after stroke in a rehabilitation setting. *Journal of rehabilitation medicine*. 2011;43(3):257-63.
43. Larsen DSN, Kegelmeyer DK, Buford JA, Kloos AD, Heathcock JC, Basso DM. *Neurologic Rehabilitation: Neuroscience and Neuroplasticity in Physical Therapy Practice (EB)*: McGraw Hill Professional; 2015.

44. Patel M, Coshall C, Rudd AG, Wolfe CD. Natural history of cognitive impairment after stroke and factors associated with its recovery. *Clinical rehabilitation*. 2003;17(2):158-66.
45. Stockbridge MD, Bunker LD, Hillis AE. Reversing the Ruin: Rehabilitation, Recovery, and Restoration After Stroke. *Current neurology and neuroscience reports*. 2022;22(11):745-55.
46. Hepworth L, Rowe F, Walker M, Rockliffe J, Noonan C, Howard C, et al. Post-stroke visual impairment: a systematic literature review of types and recovery of visual conditions. *Ophthalmology Research: An International Journal*. 2016;5(1):1-43.
47. Sand K, Midelfart A, Thomassen L, Melms A, Wilhelm H, Hoff J. Visual impairment in stroke patients—a review. *Acta Neurologica Scandinavica*. 2013;127:52-6.
48. Benson DF, Ardila A. *Aphasia: A clinical perspective*: Oxford University Press, USA; 1996.
49. Engelter ST, Gostynski M, Papa S, Frei M, Born C, Ajdacic-Gross V, et al. Epidemiology of aphasia attributable to first ischemic stroke: incidence, severity, fluency, etiology, and thrombolysis. *Stroke*. 2006;37(6):1379-84.
50. Lippert L. *Clinical Kinesiology and Anatomy*: FA Davis Company. 2011.
51. Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system-e-book: foundations for rehabilitation*: Elsevier Health Sciences; 2016.
52. Debski RE, Parsons It, Woo SL, Fu FH. Effect of capsular injury on acromioclavicular joint mechanics. *JBJS*. 2001;83(9):1344-51.
53. Costic RS, Vangura Jr A, Fenwick JA, Rodosky MW, Debski RE. Viscoelastic behavior and structural properties of the coracoclavicular ligaments. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2003;13(5):305-10.
54. Bain GI, Itoi E, Di Giacomo G, Sugaya H. *Normal and pathological anatomy of the shoulder*: Springer; 2015.
55. Kibler WB, Chandler TJ, Shapiro R, Conuel M. Muscle activation in coupled scapulohumeral motions in the high performance tennis serve. *British Journal of Sports Medicine*. 2007;41(11):745-9.
56. Inman VT, Abbott LC. Observations of the function of the shoulder joint. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 1996;330:3-12.
57. Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1996;24(2):57-65.
58. Smith J, Dietrich CT, Kotajarvi BR, Kaufman KR. The effect of scapular protraction on isometric shoulder rotation strength in normal subjects. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2006;15(3):339-43.
59. Kibler WB, Sciascia A, Dome D. Evaluation of apparent and absolute supraspinatus strength in patients with shoulder injury using the scapular

- retraction test. *The American journal of sports medicine*. 2006;34(10):1643-7.
60. Culham E, Peat M. Functional anatomy of the shoulder complex. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1993;18(1):342-50.
 61. Wilk KE, Reinold MM, Andrews JR. *The athlete's shoulder*: Churchill Livingstone/Elsevier; 2009.
 62. Ludewig PM, Behrens SA, Meyer SM, Spoden SM, Wilson LA. Three-dimensional clavicular motion during arm elevation: reliability and descriptive data. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2004;34(3):140-9.
 63. Pm L. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther*. 2000;80:276-91.
 64. McClure PW, Michener LA, Sennett BJ, Karduna AR. Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2001;10(3):269-77.
 65. Speer K, Garrett W. Muscular control of motion and stability about the pectoral girdle. *The shoulder: a balance of mobility and stability Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 1994:159-73.
 66. Labriola JE, Lee TQ, Debski RE, McMahon PJ. Stability and instability of the glenohumeral joint: the role of shoulder muscles. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2005;14(1):S32-S8.
 67. Abboud JA, Soslowsky LJ. Interplay of the static and dynamic restraints in glenohumeral instability. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2002;400:48-57.
 68. Kibler BW, Sciascia A, Wilkes T. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder injury. *JAAOS-journal of the American academy of orthopaedic surgeons*. 2012;20(6):364-72.
 69. Moraes GF, Faria CD, Teixeira-Salmela LF. Scapular muscle recruitment patterns and isokinetic strength ratios of the shoulder rotator muscles in individuals with and without impingement syndrome. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2008;17(1):S48-S53.
 70. Wickham J, Pizzari T, Stansfeld K, Burnside A, Watson L. Quantifying 'normal' shoulder muscle activity during abduction. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2010;20(2):212-22.
 71. Bonnyaud C, Gallien P, Decavel P, Marque P, Aymard C, Pellas F, et al. Effects of a 6-month self-rehabilitation programme in addition to botulinum toxin injections and conventional physiotherapy on limitations of patients with spastic hemiparesis following stroke (ADJU-TOX): protocol study for a randomised controlled, investigator blinded study. *BMJ open*. 2018;8(8):e020915.
 72. Feys H, De Weerd W, Nuyens G, Van De Winckel A, Selz B, Kiekens C. Predicting motor recovery of the upper limb after stroke rehabilitation: value

- of a clinical examination. *Physiotherapy Research International*. 2000;5(1):1-18.
73. Kwakkel G, Kollen BJ, van der Grond J, Prevo AJ. Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke*. 2003;34(9):2181-6.
 74. Lieshout ECv, van de Port IG, Dijkhuizen RM, Visser-Meily JM. Does upper limb strength play a prominent role in health-related quality of life in stroke patients discharged from inpatient rehabilitation? *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2020;27(7):525-33.
 75. De Baets L, Jaspers E, Desloovere K, Van Deun S. A systematic review of 3D scapular kinematics and muscle activity during elevation in stroke subjects and controls. *Journal of electromyography and kinesiology*. 2013;23(1):3-13.
 76. McQuade KJ, Borstad J, de Oliveira AS. Critical and theoretical perspective on scapular stabilization: what does it really mean, and are we on the right track? *Physical therapy*. 2016;96(8):1162-9.
 77. Kwakkel G, Kollen B, Twisk J. Impact of time on improvement of outcome after stroke. *Stroke*. 2006;37(9):2348-53.
 78. Langhorne P, Bernhardt J, Kwakkel G. Stroke rehabilitation. *The Lancet*. 2011;377(9778):1693-702.
 79. Wade D, Langton-Hewer R, Wood VA, Skilbeck C, Ismail H. The hemiplegic arm after stroke: measurement and recovery. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1983;46(6):521-4.
 80. Yekutieli M, Guttman E. A controlled trial of the retraining of the sensory function of the hand in stroke patients. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1993;56(3):241-4.
 81. Nijland RH, van Wegen EE, Harmeling-van der Wel BC, Kwakkel G. Presence of finger extension and shoulder abduction within 72 hours after stroke predicts functional recovery: early prediction of functional outcome after stroke: the EPOS cohort study. *stroke*. 2010;41(4):745-50.
 82. De Baets L, Jaspers E, Janssens L, Van Deun S. Characteristics of neuromuscular control of the scapula after stroke: a first exploration. *Frontiers in human neuroscience*. 2014;8:933.
 83. Hardwick DD, Lang CE. Scapular and humeral movement patterns of people with stroke during range of motion exercises. *Journal of neurologic physical therapy: JNPT*. 2011;35(1):18.
 84. Murie-Fernández M, Iragui MC, Gnanakumar V, Meyer M, Foley N, Teasell R. Painful hemiplegic shoulder in stroke patients: causes and management. *Neurología (English Edition)*. 2012;27(4):234-44.
 85. Ebaugh DD, Spinelli BA. Scapulothoracic motion and muscle activity during the raising and lowering phases of an overhead reaching task. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2010;20(2):199-205.

86. Niessen MH, Janssen TW, Meskers CG, Koppe PA, Konijnenbelt M, Veeger DH. Kinematics of the contralateral and ipsilateral shoulder: a possible relationship with post-stroke shoulder pain. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2008;40(6):482-6.
87. Rundquist PJ, Dumit M, Hartley J, Schultz K, Finley MA. Three-dimensional shoulder complex kinematics in individuals with upper extremity impairment from chronic stroke. *Disability and rehabilitation*. 2012;34(5):402-7.
88. Meskers CG, Koppe PA, Janssen TW. Kinematic alterations in the ipsilateral shoulder of patients with hemiplegia due to stroke. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2005;84(2):97-105.
89. Park GY, Kim JM, Sohn SI, Shin IH, Lee MY. Ultrasonographic measurement of shoulder subluxation in patients with post-stroke hemiplegia. *Journal of rehabilitation medicine*. 2007;39(7):526-30.
90. Kumar P, Mardon M, Bradley M, Gray S, Swinkels A. Assessment of glenohumeral subluxation in poststroke hemiplegia: Comparison between ultrasound and fingerbreadth palpation methods. *Physical therapy*. 2014;94(11):1622-31.
91. Jönsson A-C, Lindgren I, Hallström B, Norrving B, Lindgren A. Prevalence and intensity of pain after stroke: a population based study focusing on patients' perspectives. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2006;77(5):590-5.
92. Kocabas H, Levendoglu F, Ozerbil OM, Yuruten B. Complex regional pain syndrome in stroke patients. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2007;30(1):33-8.
93. Adey-Wakeling Z, Liu E, Crotty M, Leyden J, Kleinig T, Anderson CS, et al. Hemiplegic shoulder pain reduces quality of life after acute stroke: a prospective population-based study. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2016;95(10):758-63.
94. Ada L, Preston E, Langhammer B, Canning CG. Profile of upper limb recovery and development of secondary impairments in patients after stroke with a disabled upper limb: An observational study. *Physiotherapy theory and practice*. 2020;36(1):196-202.
95. Lindgren I, Lexell J, Jönsson A-C, Brogårdh C. Left-sided hemiparesis, pain frequency, and decreased passive shoulder range of abduction are predictors of long-lasting poststroke shoulder pain. *PM&R*. 2012;4(8):561-8.
96. Fugl-Meyer AR, Jääskö L, Leyman I, Olsson S, Steglind S. A method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med*. 1975;7(1):13-31.
97. Duncan PW, Propst M, Nelson SG. Reliability of the Fugl-Meyer assessment of sensorimotor recovery following cerebrovascular accident. *Physical therapy*. 1983;63(10):1606-10.
98. Van der Lee JH, De Groot V, Beckerman H, Wagenaar RC, Lankhorst GJ, Bouter LM. The intra-and interrater reliability of the action research arm test:

- a practical test of upper extremity function in patients with stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2001;82(1):14-9.
99. Connell LA, Tyson SF. Clinical reality of measuring upper-limb ability in neurologic conditions: a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2012;93(2):221-8.
 100. Woodbury M, Velozo CA, Thompson PA, Light K, Uswatte G, Taub E, et al. Measurement structure of the Wolf Motor Function Test: implications for motor control theory. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2010;24(9):791-801.
 101. Wolf SL, Catlin PA, Ellis M, Archer AL, Morgan B, Piacentino A. Assessing Wolf motor function test as outcome measure for research in patients after stroke. *Stroke*. 2001;32(7):1635-9.
 102. Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, Weber K. Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *The American journal of occupational therapy*. 1985;39(6):386-91.
 103. Mathiowetz V, Weber K, Kashman N, Volland G. Adult norms for the nine hole peg test of finger dexterity. *The Occupational Therapy Journal of Research*. 1985;5(1):24-38.
 104. Ahmed S, Mayo NE, Higgins J, Salbach NM, Finch L, Wood-Dauphinée SL. The Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM): a comparison with other measures used to evaluate effects of stroke and rehabilitation. *Physical therapy*. 2003;83(7):617-30.
 105. Daley K, Mayo N, Wood-Dauphinée S. Reliability of scores on the Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM) measure. *Physical therapy*. 1999;79(1):8-23.
 106. Penta M, Thonnard J-L, Tesio L. ABILHAND: a Rasch-built measure of manual ability. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1998;79(9):1038-42.
 107. Penta M, Tesio L, Arnould C, Zancan A, Thonnard J-L. The ABILHAND questionnaire as a measure of manual ability in chronic stroke patients: Rasch-based validation and relationship to upper limb impairment. *Stroke*. 2001;32(7):1627-34.
 108. Uswatte G, Taub E, Morris D, Light K, Thompson P. The Motor Activity Log-28: assessing daily use of the hemiparetic arm after stroke. *Neurology*. 2006;67(7):1189-94.
 109. Gowland C, Stratford P, Ward M, Moreland J, Torresin W, Van Hullenaar S, et al. Measuring physical impairment and disability with the Chedoke-McMaster Stroke Assessment. *Stroke*. 1993;24(1):58-63.
 110. Barreca S, Gowland C, Stratford P, Huijbregts M, Griffiths J, Torresin W, et al. Development of the Chedoke Arm and Hand Activity Inventory: theoretical constructs, item generation, and selection. *Topics in stroke rehabilitation*. 2004;11(4):31-42.

111. Carr JH, Shepherd RB, Nordholm L, Lynne D. Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. *Physical therapy*. 1985;65(2):175-80.
112. Collin C, Wade D. Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1990;53(7):576-9.
113. Lin C, Arevalo YA, Harvey RL, Prabhakaran S, Martin KD. The minimal clinically important difference of the motricity index score. *Topics in stroke rehabilitation*. 2023;30(3):298-303.
114. Kurtaiş Y, Küçükdeveci AA, Elhan A, Yılmaz A, Kalli T, Tur BS, et al. Psychometric properties of the Rivermead Motor Assessment: its utility in stroke. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2009;41(13):1055-61.
115. Zaidi KF, Harris-Love M. Upper extremity kinematics: Development of a quantitative measure of impairment severity and dissimilarity after stroke. *arXiv preprint arXiv:230513524*. 2023.
116. Bustrén E-L, Sunnerhagen KS, Alt Murphy M. Movement kinematics of the ipsilesional upper extremity in persons with moderate or mild stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2017;31(4):376-86.
117. Ribeiro LP, Barreto RPG, Pereira ND, Camargo PR. Comparison of scapular kinematics and muscle strength between those with a positive and a negative Scapular Assistance Test. *Clinical Biomechanics*. 2020;73:166-71.
118. Meskers C, Fraterman Hv, Van der Helm F, Vermeulen H, Rozing P. Calibration of the “Flock of Birds” electromagnetic tracking device and its application in shoulder motion studies. *Journal of biomechanics*. 1999;32(6):629-33.
119. Bobath B. *Adult hemiplegia: evaluation and treatment*. (No Title). 1990.
120. Lennon S, Ashburn A. The Bobath concept in stroke rehabilitation: a focus group study of the experienced physiotherapists' perspective. *Disability and rehabilitation*. 2000;22(15):665-74.
121. Hatem SM, Saussez G, Della Faille M, Prist V, Zhang X, Dispa D, et al. Rehabilitation of motor function after stroke: a multiple systematic review focused on techniques to stimulate upper extremity recovery. *Frontiers in human neuroscience*. 2016;10:442.
122. Wang R-Y, Chen H-I, Chen C-Y, Yang Y-R. Efficacy of Bobath versus orthopaedic approach on impairment and function at different motor recovery stages after stroke: a randomized controlled study. *Clinical rehabilitation*. 2005;19(2):155-64.
123. Kandel S, Orliaguet J-P, Viviani P. Perceptual anticipation in handwriting: The role of implicit motor competence. *Perception & Psychophysics*. 2000;62:706-16.
124. Taub E, Uswatte G, Pidikiti R. Constraint-induced movement therapy: a new family of techniques with broad application to physical rehabilitation-a clinical review. *Journal of rehabilitation research and development*. 1999;36(3):237-51.

125. Kwakkel G, Veerbeek JM, van Wegen EE, Wolf SL. Constraint-induced movement therapy after stroke. *The Lancet Neurology*. 2015;14(2):224-34.
126. French B, Thomas LH, Coupe J, McMahon NE, Connell L, Harrison J, et al. Repetitive task training for improving functional ability after stroke. *Cochrane database of systematic reviews*. 2016(11).
127. Bovend'Eerdt TJ, Botell RE, Wade DT. Writing SMART rehabilitation goals and achieving goal attainment scaling: a practical guide. *Clinical rehabilitation*. 2009;23(4):352-61.
128. Pollock A, Farmer SE, Brady MC, Langhorne P, Mead GE, Mehrholz J, et al. Interventions for improving upper limb function after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2014(11).
129. Thant AA, Wanpen S, Nualnetr N, Puntumetakul R, Chatchawan U, Hla KM, et al. Effects of task-oriented training on upper extremity functional performance in patients with sub-acute stroke: a randomized controlled trial. *Journal of physical therapy science*. 2019;31(1):82-7.
130. Winstein CJ, Wolf SL, Dromerick AW, Lane CJ, Nelsen MA, Lewthwaite R, et al. Effect of a task-oriented rehabilitation program on upper extremity recovery following motor stroke: the ICARE randomized clinical trial. *Jama*. 2016;315(6):571-81.
131. Stinear CM, Barber PA, Coxon JP, Fleming MK, Byblow WD. Priming the motor system enhances the effects of upper limb therapy in chronic stroke. *Brain*. 2008;131(5):1381-90.
132. Mudie MH, Matyas TA. Can simultaneous bilateral movement involve the undamaged hemisphere in reconstruction of neural networks damaged by stroke? *Disability and rehabilitation*. 2000;22(1-2):23-37.
133. Stinear C, Byblow W, Ward S. An update on predicting motor recovery after stroke. *Annals of physical and rehabilitation medicine*. 2014;57(8):489-98.
134. Ramachandran VS, Rogers-Ramachandran D, Cobb S. Touching the phantom limb. *Nature*. 1995;377(6549):489-90.
135. Deconinck FJ, Smorenburg AR, Benham A, Ledebt A, Feltham MG, Savelsbergh GJ. Reflections on mirror therapy: a systematic review of the effect of mirror visual feedback on the brain. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2015;29(4):349-61.
136. Thieme H, Morkisch N, Mehrholz J, Pohl M, Behrens J, Borgetto B, et al. Mirror therapy for improving motor function after stroke. *Cochrane database of systematic reviews*. 2018(7).
137. Lefaucheur J-P. Stroke recovery can be enhanced by using repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS). *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*. 2006;36(3):105-15.
138. Barclay RE, Stevenson TJ, Poluha W, Semenko B, Schubert J. Mental practice for treating upper extremity deficits in individuals with hemiparesis after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2020(5).

139. Nitsche MA, Paulus W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. *The Journal of physiology*. 2000;527(Pt 3):633.
140. Hummel FC, Cohen LG. Non-invasive brain stimulation: a new strategy to improve neurorehabilitation after stroke? *The Lancet Neurology*. 2006;5(8):708-12.
141. Adeyemo BO, Simis M, Macea DD, Fregni F. Systematic review of parameters of stimulation, clinical trial design characteristics, and motor outcomes in non-invasive brain stimulation in stroke. *Frontiers in psychiatry*. 2012;3:88.
142. Galvão SCB, Dos Santos RBC, Dos Santos PB, Cabral ME, Monte-Silva K. Efficacy of coupling repetitive transcranial magnetic stimulation and physical therapy to reduce upper-limb spasticity in patients with stroke: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2014;95(2):222-9.
143. Theilig S, Podubecka J, Bösl K, Wiederer R, Nowak DA. Functional neuromuscular stimulation to improve severe hand dysfunction after stroke: does inhibitory rTMS enhance therapeutic efficiency? *Experimental neurology*. 2011;230(1):149-55.
144. Kandel M, Beis J-M, Le Chapelain L, Guesdon H, Paysant J. Non-invasive cerebral stimulation for the upper limb rehabilitation after stroke: a review. *Annals of physical and rehabilitation medicine*. 2012;55(9-10):657-80.
145. Schlaug G, Renga V. Transcranial direct current stimulation: a noninvasive tool to facilitate stroke recovery. *Expert review of medical devices*. 2008;5(6):759-68.
146. Laufer Y, Elboim-Gabyzon M. Does sensory transcutaneous electrical stimulation enhance motor recovery following a stroke? A systematic review. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2011;25(9):799-809.
147. Kim TH, In TS, Cho H-y. Task-related training combined with transcutaneous electrical nerve stimulation promotes upper limb functions in patients with chronic stroke. *The Tohoku journal of experimental medicine*. 2013;231(2):93-100.
148. Borroni P, Baldissera F. Activation of motor pathways during observation and execution of hand movements. *Social Neuroscience*. 2008;3(3-4):276-88.
149. Schick T, Kolm D, Leitner A, Schober S, Steinmetz M, Fheodoroff K, editors. Efficacy of four-channel functional electrical stimulation on moderate arm paresis in subacute stroke patients—results from a randomized controlled trial. *Healthcare*; 2022: MDPI.
150. Fasoli SE, Krebs HI, Hogan N. Robotic technology and stroke rehabilitation: translating research into practice. *Topics in stroke Rehabilitation*. 2004;11(4):11-9.

151. Hidler J, Nichols D, Pelliccio M, Brady K. Advances in the understanding and treatment of stroke impairment using robotic devices. *Topics in stroke rehabilitation*. 2005;12(2):22-35.
152. Chang WH, Kim Y-H. Robot-assisted therapy in stroke rehabilitation. *Journal of stroke*. 2013;15(3):174.
153. Veerbeek JM, Langbroek-Amersfoort AC, Van Wegen EE, Meskers CG, Kwakkel G. Effects of robot-assisted therapy for the upper limb after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2017;31(2):107-21.
154. Everard G, Declerck L, Detrembleur C, Leonard S, Bower G, Dehem S, et al. New technologies promoting active upper limb rehabilitation after stroke: an overview and network meta-analysis. *European Journal of physical and Rehabilitation Medicine*. 2022;58(4):530.
155. Stasieńko A, Sarzyńska-Długosz I. Virtual reality in neurorehabilitation. *Advances in Rehabilitation*. 2020;30(4):67-75.
156. Mekbib DB, Han J, Zhang L, Fang S, Jiang H, Zhu J, et al. Virtual reality therapy for upper limb rehabilitation in patients with stroke: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Brain injury*. 2020;34(4):456-65.
157. Fang Z, Wu T, Lv M, Chen M, Zeng Z, Qian J, et al. Effect of traditional plus virtual reality rehabilitation on prognosis of stroke survivors: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2022;101(3):217-28.
158. Gemperline JJ, Allen S, Walk D, Rymer WZ. Characteristics of motor unit discharge in subjects with hemiparesis. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 1995;18(10):1101-14.
159. Pak S, Patten C. Strengthening to promote functional recovery poststroke: an evidence-based review. *Topics in stroke rehabilitation*. 2008;15(3):177-99.
160. Graef P, Michaelsen SM, Dadalt ML, Rodrigues DA, Pereira F, Pagnussat AS. Effects of functional and analytical strength training on upper-extremity activity after stroke: a randomized controlled trial. *Brazilian journal of physical therapy*. 2016;20:543-52.
161. Ada L, Dorsch S, Canning CG. Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2006;52(4):241-8.
162. Jeong J-R, Lee W-H. The study of asymmetrical of the serratus anterior and lower trapezius muscles in chronic stroke patients. *Journal of Korean Society of Physical Medicine*. 2015;10(4):81-90.
163. Cools AM, Geeroms E, Van den Berghe DF, Cambier DC, Witvrouw EE. Isokinetic scapular muscle performance in young elite gymnasts. *Journal of athletic training*. 2007;42(4):458.

164. Mandalidis D, O'Brien M. Relationship between hand-grip isometric strength and isokinetic moment data of the shoulder stabilisers. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2010;14(1):19-26.
165. Kim J, Lee B, Lee J. Effect of scapular stabilization exercise during standing on upper limb function and gait ability of stroke patients. *Journal of neurosciences in rural practice*. 2017;8(04):540-4.
166. Dhoka A, Varadharajulu G. Effect of Bilateral Scapular Muscles Strengthening on Dynamic Balance in Post Stroke Individuals. *Indian Journal of Public Health Research & Development*. 2020;11(1).
167. Platz T, Pinkowski C, van Wijck F, Kim I-H, Di Bella P, Johnson G. Reliability and validity of arm function assessment with standardized guidelines for the Fugl-Meyer Test, Action Research Arm Test and Box and Block Test: a multicentre study. *Clinical rehabilitation*. 2005;19(4):404-11.
168. Michaelsen SM, Rocha AS, Knabben RJ, Rodrigues LP, Fernandes CG. Translation, adaptation and inter-rater reliability of the administration manual for the Fugl-Meyer assessment. *Brazilian Journal of Physical Therapy/Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2011;15(1).
169. Gladstone DJ, Danells CJ, Black SE. The Fugl-Meyer assessment of motor recovery after stroke: a critical review of its measurement properties. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2002;16(3):232-40.
170. Hsieh Y-W, Hsueh I-P, Chou Y-T, Sheu C-F, Hsieh C-L, Kwakkel G. Development and validation of a short form of the Fugl-Meyer motor scale in patients with stroke. *Stroke*. 2007;38(11):3052-4.
171. Verheyden G, Nieuwboer A, Mertin J, Preger R, Kiekens C, De Weerd W. The Trunk Impairment Scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clinical rehabilitation*. 2004;18(3):326-34.
172. Verheyden G, Kersten P. Investigating the internal validity of the Trunk Impairment Scale (TIS) using Rasch analysis: the TIS 2.0. *Disability and rehabilitation*. 2010;32(25):2127-37.
173. Mintken PE, Glynn P, Cleland JA. Psychometric properties of the shortened disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (QuickDASH) and Numeric Pain Rating Scale in patients with shoulder pain. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2009;18(6):920-6.
174. Shah S, Vanclay F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *Journal of clinical epidemiology*. 1989;42(8):703-9.
175. Küçükdeveci AA, Yavuzer G, Tennant A, Süldür N, Sonel B, Arasil T. Adaptation of the modified Barthel Index for use in physical medicine and rehabilitation in Turkey. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 2000;32(2):87-92.
176. Öksüz Ç, Alemdaroglu I, Kiliç M, Abaoğlu H, Demirci C, Karahan S, et al. Reliability and validity of the Turkish version of ABILHAND-Kids' questionnaire in a group of patients with neuromuscular disorders. *Physiotherapy theory and practice*. 2017;33(10):780-7.

177. Şahin E, Dilek B, Karakaş A, Engin O, Gülbahar S, Dadaş ÖF, et al. Reliability and validity of the Turkish version of the ABILHAND-kids survey in children with cerebral palsy. *Turkish journal of physical medicine and rehabilitation*. 2020;66(4):444.
178. Williams LS, Weinberger M, Harris LE, Clark DO, Biller J. Development of a stroke-specific quality of life scale. *Stroke*. 1999;30(7):1362-9.
179. Hakverdioğlu Yönt G, Khorshid L. Turkish version of the stroke-specific quality of life scale. *International nursing review*. 2012;59(2):274-80.
180. Wu G, Van der Helm FC, Veeger HD, Makhsous M, Van Roy P, Anglin C, et al. ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion—Part II: shoulder, elbow, wrist and hand. *Journal of biomechanics*. 2005;38(5):981-92.
181. McKenna LJ, de Ronde M, Le M, Burke W, Graves A, Williams SA. Measurement of muscle thickness of the serratus anterior and lower trapezius using ultrasound imaging in competitive recreational adult swimmers, with and without current shoulder pain. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2018;21(2):129-33.
182. Fujiwara K, Toyama H, Asai H, Maeda K, Yaguchi C. Regular heel-raise training focused on the soleus for the elderly: evaluation of muscle thickness by ultrasound. *Journal of physiological anthropology*. 2010;29(1):23-8.
183. Cho KH, Lee HJ, Lee WH. Reliability of rehabilitative ultrasound imaging for the medial gastrocnemius muscle in poststroke patients. *Clinical physiology and functional imaging*. 2014;34(1):26-31.
184. Lee J-N, Lim C-G. Effects of scapular taping on muscle activity, pain, range of motion and proprioception in subacute stroke patients. *Journal of the Korea Academia-industrial cooperation Society*. 2013;14(11):5689-97.
185. Yang D-J, Uhm Y-H, Kim J-H. The biofeedback scapular stabilization exercise in stroke patients effect of muscle activity and function of the upper extremity. *Journal of Korean Physical Therapy*. 2015;27(5):325-31.
186. Bourne DA, Choo AM, Regan WD, MacIntyre DL, Oxland TR. Three-dimensional rotation of the scapula during functional movements: an in vivo study in healthy volunteers. *Journal of Shoulder and Elbow surgery*. 2007;16(2):150-62.
187. Van Bladel A, Lambrecht G, Oostra KM, Vanderstraeten G, Cambier D. A randomized controlled trial on the immediate and long-term effects of arm slings on shoulder subluxation in stroke patients. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2017;53(3):400-9.
188. Lin Y-S, Boninger ML, Day KA, Koontz AM. Ultrasonographic measurement of the acromiohumeral distance in spinal cord injury: Reliability and effects of shoulder positioning. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2015;38(6):700-8.
189. Türkkan C, Öztürk GT, Uğurlu FG, Ersöz M. Ultrasonographic assessment of neuromuscular electrical stimulation efficacy on glenohumeral subluxation

- in patients with hemiplegia: a randomized-controlled study. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2017;63(4):287.
190. Yang C, Chen P, Du W, Chen Q, Yang H, Su M. Musculoskeletal ultrasonography assessment of functional magnetic stimulation on the effect of glenohumeral subluxation in acute poststroke hemiplegic patients. *BioMed research international*. 2018;2018.
 191. Fil A, Armutlu K, Atay AO, Kerimoglu U, Elibol B. The effect of electrical stimulation in combination with Bobath techniques in the prevention of shoulder subluxation in acute stroke patients. *Clinical rehabilitation*. 2011;25(1):51-9.
 192. Nadler M, Pauls M. Shoulder orthoses for the prevention and reduction of hemiplegic shoulder pain and subluxation: systematic review. *Clinical rehabilitation*. 2017;31(4):444-53.
 193. de Sire A, Moggio L, Demeco A, Fortunato F, Spanò R, Aiello V, et al. Efficacy of rehabilitative techniques in reducing hemiplegic shoulder pain in stroke: Systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2022;65(5):101602.
 194. Kılınc M, Avcu F, Onursal O, Ayvat E, Savcun Demirci C, Aksu Yildirim S. The effects of Bobath-based trunk exercises on trunk control, functional capacity, balance, and gait: a pilot randomized controlled trial. *Topics in stroke rehabilitation*. 2016;23(1):50-8.
 195. Tedla JS, Rodrigues E, Ferreira AS, Vicente J, Reddy RS, Gular K, et al. Transcranial direct current stimulation combined with trunk-targeted, proprioceptive neuromuscular facilitation in subacute stroke: a randomized controlled trial. *PeerJ*. 2022;10:e13329.
 196. Olczak A, Truszczyńska-Baszak A, Stępień A. The Use of Armeo® Spring Device to Assess the Effect of Trunk Stabilization Exercises on the Functional Capabilities of the Upper Limb—An Observational Study of Patients after Stroke. *Sensors*. 2022;22(12):4336.
 197. Lang CE, Bland MD, Bailey RR, Schaefer SY, Birkenmeier RL. Assessment of upper extremity impairment, function, and activity after stroke: foundations for clinical decision making. *Journal of Hand Therapy*. 2013;26(2):104-15.
 198. Smith M. Management of hemiplegic shoulder pain following stroke. *Nursing Standard*. 2012;26(44).
 199. Phan T, Nguyen H, Vermillion BC, Kamper DG, Lee SW. Abnormal proximal-distal interactions in upper-limb of stroke survivors during object manipulation: A pilot study. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2022;16:1022516.
 200. Shah D, Balusamy D, Verma M, Jui G. Comparative study of the effect of taping on scapular stability and upper limb function in recovering hemiplegics with scapular weakness. *Chronicles of Young Scientists*. 2013;4(2):121-.

201. You YY, Her JG, Woo J-H, Ko T, Chung SH. The effects of stretching and stabilization exercise on the improvement of spastic shoulder function in hemiplegic patients. *Journal of physical therapy science*. 2014;26(4):491-5.
202. Ma S-R, Yang B-I. The Effects of Scapula Setting Intervention on the ADL and gait in the Stroke Patients. *Research Journal of Pharmacy and Technology*. 2018;11(7):2792-6.
203. Harris JE, Eng JJ, Miller WC, Dawson AS. The role of caregiver involvement in upper-limb treatment in individuals with subacute stroke. *Physical Therapy*. 2010;90(9):1302-10.

8. EKLER

EK 1. Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzni

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU					
ARASTIRMANIN AÇIK ADI		İnneli Bireylerde Skapular Eğitimin Skapular Kinematik, Periskapular Kas Kalınlığı, Omuz Subluksasyonu ve Üst Ekstremité Fonksiyonelliğine Etkisi			
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU		KA-20074			
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU			
	AÇIK ADRESİ	Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 06100 Altındağ / ANKARA			
	TELEFON				
	FAKS				
	E-POSTA	kliniketik@hacettepe.edu.tr			
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Levent ÖZÇAKAR			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARASTIRMANIN 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"/>			
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz: Klinik Araştırması					
ARASTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARASTIRMA PROTOKOLÜ	28.09.2020	3	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	19.08.2020	2	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU	24.06.2020	1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARASTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
Etik Kurul Başkanının Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mutlu HAYRAN İmzası:					
Not: Etik Kurul Başkanı'nın her sayfada imzası yer almalıdır.					

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İnmeli Bireylerde Skapular Eğitimin Skapular Kinematik, Periskapular Kas Kalınlığı, Omuz Subluksasyonu ve Üst Ekstremité Fonksiyonelliğine Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	KA-20074

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/> 22.06.2020 İmza tarihi
	BIYOLOJİK MATERYEL 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: 2020/16-19 (KA-20074);	Toplantı Tarihi: 3.11.2020
<p>Üniversitemiz Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Levent ÖZÇAKAR'ın sorumlu araştırmacısı olduğu, Uzm. Fzt. Özge ONURSAL KILINÇ'ın doktora tezi olan (KA-20074) kayıt numaralı ve "İnmeli Bireylerde Skapular Eğitimin Skapular Kinematik, Periskapular Kas Kalınlığı, Omuz Subluksasyonu ve Üst Ekstremité Fonksiyonelliğine Etkisi" başlıklı çalışmaya ait yukarıda bilgileri verilen belge ve dokümanlar araştırmamızın/çalışmamızın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve bilgi edinilmiş olup, tıbbi etik açıdan uygun bulunmuştur.</p> <p>İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumundan izin alınması gerekmektedir.</p>		

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULU'N ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Mutlu HAYRAN				
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi	Katılım*	İmzası:
Prof. Dr. Mutlu HAYRAN Başkan	Preventif Onkoloji	Hacettepe Ü. Onkoloji Enstitüsü	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Tarkan ELDÜM Başkan Yardımcısı	Farmasötik Biyoteknoloji	Hacettepe Ü. Eze. F.	K	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)	Biyoistatistik	Hacettepe Ü. Tıp F.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Murat YURDAKÖK	Çocuk Sağl. ve Hst. (Nesneoloji)	Hacettepe Ü. Tıp F.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ayşe KÜÇÜKDEVECİ	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Ankara Ü. Tıp F.	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet UĞUR	Biyoetik	Ankara Ü. Tıp F.	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 checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. M. Yıldırım SARA	Tıbbi Farmakoloji	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Abdullah Cevdet AKMAN	Periodontoloji	Hacettepe Ü. Diş Hekimliği F.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ömer DEZDAR	Preventif Onkoloji	Hacettepe Ü. Kanser Enstitüsü	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ali DÜZÜVA	Çocuk Sağl. ve Hst. (Nefroloji)	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Önder İLGİLİ	Tıp Tarihi ve Etik	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Pınar GÜNER	Preventif Onkoloji	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Av. Meltem ONURLU	Avukat	Hacettepe Ü. Hukuk Müşavirliği	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Tuğba YILMAZ	Sivil Üye	Hacettepe Üniversitesi	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	

* Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mutlu HAYRAN
İmzası:

Not: Etik Kurul Başkanı'nın her sayfada imzası yer almalıdır.



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

NORMAL

Sayı : 66175679-514.11.01-E.274683
Konu : Klinik Araştırma [20-AKD-165]

01.12.2020

Sayın Prof. Levent ÖZÇAKAR
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
ANKARA

İlgi: Kurum evrak kayıt 25.11.2020 tarih, E.552408 sayılı yazınız

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

Araştırmanın Adı:	İnmeli bireylerde skapular eğitimin skpular kinematik, periskapular kas kalınlığı, omuz subluksasyonu ve üst ekstremite fonksiyonelliğine etkisi
Koordinatör:	Prof. Levent ÖZÇAKAR
Koordinatör Merkez:	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Onay Veren Etik Kurulun Adı:	Hacettepe Üniversitesi 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,

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 üretimini 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,

Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA
Tel: (0 312) 218 30 00- Fax : (0 312) 218 34 60 www.titck.gov.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,

İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik Md. 21 ile ilgili olarak; Danıştay 15. Dairesi'nin 13/12/2017 tarihli ve E.2014/9560- K.2017/7507 sayılı kararı ile 25.06.2014 tarih ve 29041 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmeliğin 13 üncü maddesine yönelik olarak iptal kararı verilmiştir. Buna göre 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
Protokol	28.09.2020	3.0
Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	19.08.2020	2.0
Olgu Rapor Formu	24.06.2020	1.0
Bütçe	22.06.2020	-
Etik Kurul Kararı	03.11.2020	2020/16-19 (KA-20074)

İlgi 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. Nihan BURUL BOZKURT
Kurum Başkanı a.
Daire Başkanı

Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA
Tel: (0 312) 218 30 00- Fax : (0 312) 218 34 60 www.titck.gov.tr

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu uyarınca elektronik olarak imzalanmıştır. Doküman <https://www.turkiye.gov.tr/saglik-titck-ebys> adresinden kontrol edilebilir. Güvenli elektronik imza aslı ile aynıdır. Dokümanın doğrulama kodu : YnUySHY3ZmxXSHY3M0Fyak1UZW56

EK 2. Tez Çalışması Orijinallik Raporu

İNME Lİ BİREYLERDE SKAPULAR EĞİTİMİN SKAPULAR KİNEMATİK, PERİSKAPULAR KAS KALINLIĞI, OMUZ SUBLUKSASYONU VE ÜST EKSTREMİTE FONKSİYONELLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

ORJİNALLİK RAPORU

% 11	% 10	% 4	%
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 3
2	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	% 2
3	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 2
4	acikerisim.pau.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
5	dspace.baskent.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
6	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	<% 1
7	acikerisim.karatay.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
8	jag.journalagent.com İnternet Kaynağı	<% 1

EK 3. Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

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

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Özge Onursal Kılınç
Ödev başlığı: Tezler
Gönderi Başlığı: İNMEİLİ BİREYLERDE SKAPULAR EĞİTİMİN SKAPULAR KİNEMA...
Dosya adı: O_zge_ONURSAL_KILINC.docx
Dosya boyutu: 3.53M
Sayfa sayısı: 100
Kelime sayısı: 22,623
Karakter sayısı: 161,093
Gönderim Tarihi: 17-Mar-2024 10:12ÖS (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 2300782772



EK 4. ABILHAND Anketi

İsim : _____ Tarih: _____

Aşağıdaki aktiviteler ne kadar zor?	Yapılamaz	Zor	Kolay	?
1 Pantolon fermuarı çekme				
2 Soğan soyma				
3 Kurşunkalem açma				
4 Şişe kapağı açma				
5 Tırnak törpüleme				
6 Bıçak ile patatesleri soymak				
7 Pantolon düğmesi ilikleme				
8 Çevirerek kavanoz kapağı açma				
9 Tırnak kesme				
10 Cips paketini yırtarak açma				
11 Çikolata paketi açma				
12 Çekiç ile çivi çakma				
13 Bir dilim ekmeğin üzerine tereyağ sürmek				
14 Ellerini yıkama				
15 Gömlek düğmesi ilikleme				
16 İğneye iplik geçirme				
17 Et kesme				
18 Hediyeleri paketlenme				
19 Ceket fermuarı kapatma				
20 Çıt çıt kapatma (ceket, çanta vb..)				
21 Fındık kabuğu ayıklama				
22 Mektup açma				
23 Diş fırçası üzerine macun sıkma				

9. ÖZGEÇMİŞ