

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

**SERVİKAL RADİKÜLOPATİSİ OLAN BİREYLERDE
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYONUN EL
FONKSİYONLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Tuba EREN

**Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı
DOKTORA TEZİ**

**ANKARA
2025**

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

**SERVİKAL RADİKÜLOPATİSİ OLAN BİREYLERDE
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYONUN EL
FONKSİYONLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Tuba EREN

**Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı
DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Çiğdem AYHAN KURU**

**ANKARA
2025**

**SERVİKAL RADİKÜLOPATİSİ OLAN BİREYLERDE FİZYOTERAPİ VE
REHABİLİTASYONUN EL FONKSİYONLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Tuba EREN

Danışman: Prof. Dr. Çiğdem AYHAN KURU

Bu tez çalışması 24.05.2025 tarihinde jürimiz tarafından "Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı" nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

- Jüri Başkanı:** *Prof. Dr. Filiz CAN*
Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi
- Üye:** *Prof. Dr. Zafer ERDEN*
Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi
- Üye:** *Prof. Dr. Gürsoy COŞKUN*
Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi
- Üye:** *Prof. Dr. Yavuz YAKUT*
Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi
- Üye:** *Prof. Dr. B. Semin AKEL*
İstanbul Kültür Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur. 18 Temmuz 2025

Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA ve FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

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

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

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

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

24/07/2025

Tuba EREN

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 protokollü 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. ığdem AYHAN KURU danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Tuba EREN

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca bilgi birikimi, tecrübesi ve engin akademik vizyonuyla yolumu aydınlatan; her güçlükte yanımda olarak, bilginin peşinden yılmadan gitmem konusunda bana ilham veren; sabrı, anlayışı ve rehberliğiyle bu uzun yolculuğu güvenle tamamlamamda en büyük katkıyı sağlayan; yalnızca bilgi aktaran bir danışman değil, aynı zamanda akademik hayatım boyunca örnek alacağım bir bilim insanı olan, kıymetli danışmanım Prof. Dr. Çiğdem AYHAN KURU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Güler yüzü, akademik birikimi ve mesleki tecrübesiyle her zaman destekleyici bir tutum sergileyen, Kas İskelet Sistemi Fizyoterapisi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Filiz CAN'a içtenlikle teşekkür ederim.

Tezimin istatistiksel analiz sürecinde verilerin değerlendirilmesi, anlamlandırılması ve yorumlanması konularında kıymetli zamanını ayırarak destek olan Prof. Dr. Yavuz YAKUT'a teşekkürü bir borç bilirim. Onun titiz yaklaşımı ve analitik bakış açısı, çalışmamın bilimsel niteliğine önemli katkılarda bulunmuştur.

Tez sürecimde vaka yönlendirmeleriyle katkı sağlayan ve desteğini esirgemeyen Uzm. Dr. Hatice Kübra AŞIK'a, ayrıca bu sürecin her aşamasında kolaylaştırıcı bir rol üstlenen İstanbul Beykent Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ünitesi çalışanlarına teşekkür ederim.

Hayatımın her anında yanımda olan, sevgisi ve desteğiyle beni ayakta tutan canım annem ve babama; her daim omuz omuza yürüdüğüm, sabrıyla ve inancıyla bana güç veren eşim Dr. Fzt. Mahsum EREN'e; bu yolculukta varlıklarıyla kalbimi aydınlatan sevgili kızım Zeynep Ece ve oğlum Ali Emre'ye minnettarım. Onlar sayesinde bu zorlu süreci umutla ve kararlılıkla tamamlayabildim.

Ve son olarak... Yorulduğumda yeniden ayağa kalkan, vazgeçmediğim her anda içindeki gücü hatırlayan, hayallerinin peşinden azimle yürüyen kendime teşekkür ediyorum.

ÖZET

Eren, E. Servikal Radikülopatisi Olan Bireylerde Fizyoterapi ve Rehabilitasyonun El Fonksiyonları Üzerindeki Etkisinin Araştırılması. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı, Doktora Tezi, Ankara, 2025. Bu çalışma, unilateral servikal radikülopatili bireylerde farklı sinir kökü seviyelerine bağlı gelişen üst ekstremité sensorimotor değişiklikleri ve bilateral etkilenim paternlerini değerlendirmek; ayrıca uygulanan konvansiyonel fizyoterapi programının bu değişiklikler üzerindeki etkinliğini ve seviyeye göre farklı yanıtları incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya C5, C6, C7 seviyelerinde servikal radikülopati (SR) ve spesifik olmayan boyun ağrısı (SOBA) tanılı toplam 58 birey dâhil edilmiştir. Tüm katılımcılara 6 hafta boyunca haftada 3 gün yapılandırılmış konvansiyonel fizyoterapi (hotpack, TENS, ultrason ve servikal stabilizasyon egzersizleri) uygulanmıştır. Değerlendirmeler tedavi öncesi ve sonrası dönemde servikal bölge (ağrı, hareket açıklığı, özürülük), üst ekstremité (kas kuvveti, kavrama kuvveti, duyu, el becerisi, fonksiyonel durum) ve emosyonel durum (kinezyofobi, depresyon, anksiyete) başlıkları altında yapılmıştır. Ayrıca bilateral değerlendirme yöntemiyle etkilenmeyen ekstremitéye yönelik değişiklikler analiz edilmiştir. Tedavi öncesinde C7 grubunda el fonksiyonelliği ve median sinir dermatomuna ait duyu fonksiyonları daha belirgin bozulmuş; el kas kuvveti ve el becerisi en düşük düzeyde bulunmuştur. Tedavi sonrası tüm gruplarda kas kuvveti, kavrama kuvveti ve duyu parametrelerinde anlamlı gelişmeler sağlanmış ($p<0,05$); ancak C6 ve C7 gruplarında bazı motor ve duyu parametrelerinde sınırlı gelişim gözlenmiştir. C7 grubunda median sinir dermatomuna ait duyu kaybı ve el becerisindeki kısıtlılık devam etmiştir. Tüm gruplarda DASH skorlarında iyileşme görülmüş ($p<0,05$); ancak C7 grubunda bu gelişim daha düşük düzeyde kalmıştır. Emosyonel durumda tüm gruplarda depresyon ve anksiyete düzeylerinde azalma sağlanmış ($p<0,05$), C7 grubunda ise kinezyofobi düzeyinde anlamlı değişiklik saptanmamıştır. Sonuç olarak, C7 seviyesindeki SR olgularında daha dirençli bir klinik tablo ve belirgin bilateral etkilenim izlenmiş; bu bulgular fizyoterapinin radikülopati seviyesine göre bireyselleştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda çalışmada, servikal radikülopatili bireylerde el fonksiyonları, motor-duyu performansı, fonksiyonel durum, emosyonel durum ve kinezyofobi düzeyleri üzerindeki fizyoterapi etkisinin radikülopati seviyelerine göre farklılık gösterip göstermediğine ilişkin dört hipotez oluşturulmuş ve test edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Radikülopati, el, duyu, motor, rehabilitasyon, değerlendirme

ABSTRACT

Eren, E., Investigation of the Effects of Physiotherapy and Rehabilitation on Hand Functions in Individuals with Cervical Radiculopathy, Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Orthopedic Physiotherapy and Rehabilitation Program, Doctoral Dissertation, Ankara 2025. This study aimed to evaluate the sensorimotor changes and bilateral involvement patterns in the upper extremity associated with different nerve root levels in individuals with unilateral cervical radiculopathy (CR), and to examine the effects of a conventional physiotherapy program on these changes and the differential responses according to the level of involvement. The study included 58 participants diagnosed with CR at the C5, C6, and C7 levels or with non-specific neck pain (NSNP). All participants received structured conventional physiotherapy (hot pack, TENS, ultrasound, and cervical stabilization exercises) three times per week for 6 weeks. Assessments were conducted before and after treatment, focusing on the cervical region (pain, range of motion, disability), upper extremity (muscle strength, grip strength, sensation, hand dexterity, functional status), and emotional state (kinesiophobia, depression, anxiety). In addition, bilateral evaluations were performed to analyze changes in the unaffected extremity. At baseline, the C7 group demonstrated more pronounced impairments in hand function and median nerve sensory function, with the lowest muscle strength and hand dexterity scores. Following treatment, all groups showed significant improvements in muscle strength, grip strength, and sensory parameters ($p < 0.05$); however, limited improvement was observed in certain motor and sensory parameters in the C6 and C7 groups. Median nerve sensory deficits and hand dexterity limitations persisted in the C7 group after treatment. All groups demonstrated improvements in DASH scores ($p < 0.05$), though the C7 group showed a lesser degree of improvement. Emotional parameters also improved across all groups ($p < 0.05$), except for kinesiophobia in the C7 group, which did not show significant change. In conclusion, patients with C7-level CR exhibited a more resistant clinical profile with pronounced bilateral involvement, highlighting the need to individualize physiotherapy approaches according to the radiculopathy level. In this context, four hypotheses were formulated and tested to investigate whether the effects of physiotherapy on hand functions, sensorimotor performance, functional status, emotional state, and kinesiophobia differ according to the level of cervical radiculopathy.

Keywords: Radiculopathy, hand, sensory, motor, rehabilitation, assessment

İÇİNDEKİLER

YAYIMLAMA ve FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiv
TABLolar	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Servikal Bölgenin Fonksiyonel Anatomisi	4
2.1.1. Columna Vertebralis	4
2.1.2. İntervertebral Disk	6
2.1.3. Servikal Bölgenin Eklemleri	7
2.1.4. Servikal Bölgenin Ligamentleri	8
2.1.5. Servikal Bölge Fasyası	11
2.1.6. Servikal Bölge Kasları	12
2.1.7. Servikal Bölgenin Kanlanması	17
2.1.8. Medulla Spinalis ve Spinal Sinirler	17
2.1.9. Servikal Bölgenin Biyomekaniği	19
2.2. Servikal Radikülopati	21
2.2.1. Epidemiyoloji	22
2.2.2. Etyoloji ve Patofizyoloji	22
2.2.3. Servikal Radikülopati (SR) Seviyeleri	23
2.2.4. Klinik Belirti ve Bulgular	25
2.2.5. Değerlendirme	26
2.2.7. Görüntüleme Yöntemleri	29

2.2.8. Tedavi	31
3. GEREÇ ve YÖNTEM	41
3.1. Bireyler	41
3.1.1. Araştırmanın Örneklemi	41
3.1.2. Araştırmanın Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması	41
3.1.3. Servikal Radikülopati Grubu Tanı Kriterleri	42
3.1.4. Spesifik Olmayan Boyun Ağrısı (SOBA) Grubu Tanı Kriterleri	43
3.2. Yöntem	47
3.2.1. Sosyodemografik Bilgi Formu	47
3.2.2. Servikal Bölge Değerlendirmesi	48
Ağrı Değerlendirmesi	48
3.2.3. Üst Ekstremitte Değerlendirmesi	50
3.2.4. Emosyonel Durumun Değerlendirilmesi	58
3.2.5. Tedavi Memnuniyetinin Değerlendirilmesi	60
3.3. Tedavi Protokolü	60
3.4. İstatistiksel analiz	66
4. BULGULAR	67
4.1. Tanımlayıcı Özellikler	67
4.2. Ağrı	68
4.3. Boyun Hareket Açıklığı	69
4.4. Üst Ekstremitte Kas Kuvveti Bulguları	72
4.5. Kavrama Kuvvetleri Bulguları	84
4.6. Duyu Fonksiyonu Bulguları	86
4.7. El Becerisi Değerlendirme Bulguları	91
4.8. Boyun Özürlülük Durumu Bulguları	92
4.9. Üst Ekstremitte Fonksiyonel Durum Bulguları	92
4.10. Kinezyofobi Bulguları	93
4.11. Emosyonel Durum Bulguları	94

5. TARTIŞMA	96
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	121
7. KAYNAKLAR	126
8. EKLER	145
EK 1. Etik Kurul Onayı	
EK 2. Orjinallik Raporu	
EK 3. Dijital Makbuz	
EK 4. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu	
EK 5. Demografik Bilgi Formu	
EK 6. Kullanılan Ölçekler	
9. ÖZGEÇMİŞ	167

SİMGELER ve KISALTMALAR

ALL	Anterior Longitudinal Ligament
ANOVA	Varyans Analizi
ASHT	Amerikan El Terapistleri Derneği
BAÖ	Beck Anksiyete Ölçeği
BDÖ	Beck Depresyon Ölçeği
BÖİ	Boyun Özür İndeksi
BT	Bilgisayarlı Tomografi
CROM	Servikal Eklem Hareket Açıklığı
DASH	Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi
ENMG	Elektronöromiyografi
≥	Büyük eşittir
MCID	Minimal Klinik Önemli Farklılık
MDC	Minimal Tespit Edilebilir Değişim
MRI	Manyetik Rezonans Görüntüleme
NEH	Normal Eklem Hareket Açıklığı
n	Katılımcı sayısı
Ort.	Ortalama
PLL	Posterior Longitudinal Ligament
%	Yüzde
SEM	Standart Ölçüm Hatası
SKM	Sternocleidomastoideus
SOBA	Spesifik Olmayan Boyun Ağrısı

SR	Servikal Radikülopati
Ss	Standart Sapma
TENS	Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu
TKÖ	Tampa Kinezyofobi Ölçeği
TÖ	Tedavi Öncesi
TS	Tedavi Sonrası
VAS	Görsel Analog Skala
VKI	Vücut Kitle İndeksi
X-Ray	Radyografik Görüntüleme

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Anterior-lateral servikal bölge kasları.	14
2.2. Posterior kranioservikal bölge kasları.	16
2.3. Servikal spinal kökler.	19
2.4. Servikal radikülopatinin dermatomal haritası.	24
3.1. Çalışmanın akış şeması.	46
3.2. Servikal bölge normal eklem hareket açıklığı değerlendirmesi; (1) fleksiyon, (2) ekstansiyon, (3) sol lateral fleksiyon, (4) sağ lateral fleksiyon, (5) sol rotasyon, (6) sağ rotasyon.	49
3.3. Dijital dinamometreyle kas kuvvet ölçümü; (1) omuz fleksör, (2) omuz abduktör, (3) omuz ekstansör.	51
3.4. Dijital dinamometreyle kas kuvvet ölçümü; (1) dirsek fleksör, (2) dirsek ekstansör.	52
3.5. Kavrama kuvvetinin ölçümü; (1) standart kavrama (2) lateral kavrama, (3) palmar kavrama ve (4) tip kavrama.	53
3.6. 9 delikli peg testinin uygulanışı.	54
3.7. Semmes-Weinstein monofilament testi ile hafif dokunma duyusunun değerlendirilmesi; (1) median Sinir ve (2) ulnar Sinir.	55
3.8. Diyapozonla vibrasyon duyusunun değerlendirilmesi; (1) ulnar stiloid çıkıntı, (2) radyal stiloid çıkıntı.	56
3.9. Moberg toplama testi.	57
3.10. Manuel terapi uygulamaları.	62
3.11. Servikal stabilizasyon egzersizleri.	64

TABLÖLAR

Tablo	Sayfa
3.1. Uygulanan konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon protokolü.	65
4.1. Servikal radikülopati gruplarının ve SOBA grubunun demografik özellikleri.	67
4.2. Ağrı şiddetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	68
4.3. Tedavi öncesi ve sonrası boyun hareket açıklığı ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	70
4.4. Tedavi öncesi ve sonrası omuz kas kuvvetinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	72
4.5. Tedavi öncesi ve sonrası dirsek kas kuvvetinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	74
4.6. Tedavi öncesi ve sonrası önkol kas kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	76
4.7. Tedavi öncesi ve sonrası el bileği kas kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	77
4.8. Tedavi öncesi ve sonrası başparmak kas kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	80
4.9. Tedavi öncesi ve sonrası parmak kas kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	83
4.10. Tedavi öncesi ve sonrası kavrama kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	85
4.11. Tedavi öncesi ve sonrası hafif dokunma duyusunun grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	87
4.12. Tedavi öncesi ve sonrası vibrasyon duyusunun grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	88
4.13. Tedavi öncesi ve sonrası moberg toplama testi sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	90
4.14. Tedavi öncesi ve sonrası 9 delikli peg testi sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	91
4.15. Tedavi öncesi ve sonrası Boyun Özür İndeksi sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	92
4.16. Tedavi öncesi ve sonrası DASH sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	93

- 4.17.** Tedavi öncesi ve sonrası Tampa Kinezyofobi Ölçeği sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması. 94
- 4.18.** Tedavi öncesi ve sonrası emosyonel durum sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması. 94
- 4.19.** Tedavi öncesi ve sonrası bulguların özeti. 95

1. GİRİŞ

Servikal radikülopati (SR), motor ve/veya duyuşal değişikliklere dayanan, maksimal ağrı veya sklerotomal Őikayet dağılımı bölgesinde işlev kaybını gösteren klinik bir tanıdır (1). Sinir kökü sıkışması; intervertebral foramenlerin daralması, dejeneratif disk hastalıkları, posteriora yer deęiŐtirmiŐ disk materyali, zigoapofizyal eklem hipertrofisi, spinal stenoz veya nöroinflamatuvar süreçler gibi çeşitli mekanizmalarla ortaya çıkabilir (2, 3)

Servikal Radikülopati (SR)'nin yıllık insidansı 100.000 kişide yaklaşık 83 olarak bildirilmektedir ve en sık 40–50 yaş grubundaki bireylerde görülmektedir. Sigara kullanımı, beyaz ırk, kadın cinsiyeti, aksiyel yüklenme gerektiren meslekler ve artritler risk faktörleri arasındadır (4, 5). En sık etkilenen sinir kökü C7 olup, bunu C6 ve C8 izlemektedir (4). Tipik olarak SR, tek taraflı olarak boyun, omuz, kol, el bileği ve ele yayılan ağrı, parestezi ve kas güçsüzlüğü ile karakterizedir. Semptomlar, ilgili sinir kknnn proksimal (omuz, dirsek) veya distal (el bileği, el) dağılımına göre değişkenlik gösterebilir (6). Bu çok yönlü klinik tablo; omuz ve kol gibi proksimal segmentlerden başlayarak el gibi distal segmentlerde de motor kayıplar ve duyu bozukluklarına yol açabilmekte, böylece üst ekstremitenin genel fonksiyonelliğini belirgin Şekilde sınırlamaktadır (7). Literatürde çoğu çalışma ya sadece servikal bölgeye odaklanmakta ya da yalnızca üst ekstremitte semptomlarını incelemektedir (8-11). Ancak, st ekstremitenin proksimal ve distal segmentleri arasındaki etkileŐimlerin bütüncül olarak değerlendirilmemesi, SR'nin klinik tablosundaki sensorimotor etkilerin tam olarak anlaşılmasını sınırlamaktadır.

Günlük yaşam aktivitelerinin sürdürülebilmesinde kritik öneme sahip olan el fonksiyonları; ince motor beceriler, kavrama kuvveti ve duyuşal geri bildirim mekanizmaları yoluyla bireyin bağımsızlığını ve işlevselliğini doğrudan etkilemektedir (12). SR'de sinir kökü seviyesine bağlı olarak bu fonksiyonlarda farklı derecelerde kayıplar görülebilmekte; rneğin C6 radikülopatisi kavrama gücünü etkilerken, C7 tutulumları manipülasyon becerilerini, C8 düzeyi ise ince motor becerileri daha fazla bozabilmektedir (13). Kavrama gücü ve buna bağlı fonksiyonlar, primer sinir kökü tutulumunun yanı sıra sekonder olarak gelişen ağrı nedeniyle de

azalabilir. Bu durum, el ve üst ekstremitenin genel fonksiyonelliğini olumsuz etkiler (14).

Servikal Radikülopati (SR)'nin tedavisinde uygulanan konvansiyonel fizyoterapi yaklaşımları; elektroterapi, mobilizasyon, manuel terapi, postüral düzenleme, traksiyon ve egzersiz bileşenlerini içeren bütüncül bir rehabilitasyon yaklaşımı sunar (14, 15). Bununla birlikte, bu yaklaşımların farklı seviyelerdeki SR olgularında el fonksiyonlarını ne derece etkilediği yeterince araştırılmamıştır. Dahası, unilateral SR'ye sahip hastalarda etkilenmeyen tarafta da sensorimotor değişiklikler gelişebileceği öne sürülmektedir (16).

Bu araştırma, SR'li bireylerde farklı sinir kökü seviyelerine göre el fonksiyonu kayıplarının kapsamlı biçimde değerlendirilmesini ve bu kayıpların fizyoterapi sonrası değişimini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, hem etkilenen hem de etkilenmeyen taraflarda motor ve duyu parametrelerini analiz ederek, seviyelere özgü farklılıkları ortaya koymayı hedeflemektedir. Elde edilecek bulguların, el fonksiyonlarını iyileştirmeye yönelik seviyeye özel değerlendirme protokollerinin oluşturulmasına ve bireyselleştirilmiş fizyoterapi yaklaşımlarının geliştirilmesine katkı sağlaması beklenmektedir. Böylece SR'ye yönelik bütüncül değerlendirme ve müdahale stratejileri literatürdeki mevcut boşluğu doldurabilecek, özellikle üst ekstremitte fonksiyonlarının daha derinlemesine anlaşılmasına olanak tanıyacaktır.

Bu bağlamda çalışmamızın birincil amacı, farklı seviyelerde SR'si olan bireylerde uygulanan konvansiyonel fizyoterapi programının elin motor ve duyu fonksiyonları üzerindeki etkinliğini araştırmaktır. İkincil amacımız ise radikülopati seviyelerine göre uygulanan konvansiyonel fizyoterapinin üst ekstremitte ve boyun fonksiyonları, günlük yaşam aktivitelerine katılımı yakından ilişkili olan emosyonel durum ve kinezyofobi üzerindeki etkilerini incelemektir.

Çalışmamızın hipotezleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

H1: Servikal radikülopatili bireylerde el fonksiyonelliği radikülopati seviyelerine göre farklılık gösterir.

H2: Servikal radikülopatili bireylerde uygulanan konvansiyonel fizyoterapinin radikülopati seviyelerine göre elin motor ve duyu fonksiyonlarındaki etkisi farklıdır.

H3: Servikal radikülopatili bireylerde uygulanan konvansiyonel fizyoterapinin radikülopati seviyelerine göre üst ekstremitte ve boyunun fonksiyonel durumu üzerindeki etkileri farklıdır.

H4: Servikal radikülopatili bireylerde uygulanan konvansiyonel fizyoterapinin radikülopati seviyelerine göre emosyonel durum ve kinezyofobi üzerindeki etkileri farklıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Servikal Bölgenin Fonksiyonel Anatomisi

2.1.1. Columna Vertebralis

Columna vertebralis, birbiri ardına dizilmiş olan 33 vertebra ve bunların arasında yer alan fibrokartilajinöz disklerden meydana gelmiştir. Oldukça kuvvetli ligament yapıları tarafından bu yapılar birbirleriyle sıkı bir bağlantı kurarlar (17). Vertebral kolonun uzunluğu erkek erişkin erkeklerde ortalama 72 cm, erişkin kadınlarda ise 7-10 cm daha kısadır. Servikalde 7, torakalde 12, lomberde 5, sakralde 5 ve koksigeal bölgede 3-4 olmak üzere toplam 33 vertebra cismi vardır. Kolonun servikal, torakal ve lomber kısımları hareketli; sakral ve koksigeal kısımları ise birbirleriyle kaynaşarak sakrum ve koksiksi meydana getirirler ve hareketleri oldukça sınırlıdır (18). Omurların yapısal özellikleri ve yüklenebilme kapasiteleri bölgeden bölgeye değişkenlik gösterir. Servikal bölgeden sakruma doğru inildikçe vertebraların boyutlarında artış gözlemlenirken, sakrumdan koksiksin ucuna doğru küçülme meydana gelir. Meydana gelen bu yapısal değişikliklerin temel nedeni yukarıdan aşağıya doğru inildikçe vertebralara binen yükün artmasıdır (18, 19).

Vertebral kolon baş, boyun ve üst ekstremiteler için bir bağlantı görevi oluşturmanın yanı sıra bu yapıların ağırlığını pelvis vasıtasıyla alt ekstremitelere iletir (20). Aynı zamanda vücut ağırlığının taşınmasına ve stabilitesinin sağlanmasına, baş hareketlerinin yapılabilmesine yardımcı olur. Medulla spinalis, spinal sinirler ve bunların çevresindeki kılıf yapılarının korunması için mükemmel bir kalkan görevi görür (21). Servikal bölgenin bu temel fonksiyonları yerine getirebilmesi için hem statik hem de dinamik stabilizasyonun yerinde olması gerekmektedir. Osteoligamentöz sistem omurganın statik stabilizasyonuna %20 katkı sağlarken geriye kalan %80'lik kısım servikal bölgede yer alan kaslar aracılığı ile sağlanmaktadır (22).

Omurganın en hareketli bölgesi olmasının yanı sıra baş ve gövdeyi de birbirine bağlayan servikal omurgada toplam 7 adet vertebra cismi yer alır (23). Bu bölgede yer alan vertebraların daha geniş eklem hareket açıklığına ihtiyaç duymaları ve bu nedenle

hareket etme kapasitelerinin daha fazla olması nedeniyle vertebral kolonun en hareketli ve küçük vertebraları servikal bölgede yer almaktadır (24). Servikal bölgedeki vertebraların hareket etme kabiliyetlerinin bu denli yüksek olması, başın rahatça hareket etmesine ve çevresel uyaranlara karşı sağlıklı bir şekilde konumlanmasına olanak sağlar (25).

Solunuma yardımcı olan primer kas gruplarının çoğunun servikal bölgede yer alması ve baş-boyun hareketlerini sağlaması yönünden yapısal ve işlevsel olarak torakal ve lumbal bölgeden ayrılır. Servikal kolon yüz bölgesinde yer alan ve önemli duyu yapıları olan göz, kulak, burun, dil arasında 37 ayrı eklem bağlantısı kurarak bu yapıların birbiriyle ilişkilerini düzenler. Beyin sapı, karotis ve vertebral arterler ile omuriliğin ön ve arka sinir kökleri cranium ve torakal bölge arasında yer alan ve servikal omurga tarafından korunan önemli yapılardır (26, 27). Servikal vertebral omurga ön ve arka olmak üzere iki kısma ayrılarak incelenir. Ön kısmında vertebra corpusu, anterior ve posterior lig. longitudinale ile discus intervertebralis yer alırken; arka bölümünde art. zygapophysialis, canalis vertebralis ile mm. erector spinae yer alır. Ön kısım esnek bir yapıya sahip olduğu için ağırlık taşımaya ve şokları absorbe etme özelliğine sahiptir. Arka kısım ise genellikle sinirsel yapıları korumak, destek noktası oluşturmak ve fonksiyonel ünitenin mobilitesini sağlamak gibi fonksiyonları üstlenir (28).

Servikal bölgede toplamda 7 adet vertebra cismi vardır ve birinci servikal vertebra atlas (C1), ikinci servikal vertebra aksis (C2) olarak isimlendirilir. Aksis (C2) ve vertebra prominens (C7) olarak adlandırılan yedinci servikal vertebra haricinde diğer servikal vertebralar yapı olarak benzerdirler ve tipik vertebra olarak isimlendirilirler. Atlas, aksis ve vertebra prominens ise atipik vertebralar olarak isimlendirilirler (24, 29). Atlas ve aksis geçiş bölgesinde yer alan vertebralardır ve yapı olarak diğer vertebralardan farklıdır. Atlasın vertebra corpusu ve spinöz çıkıntısı bulunmazken, aksisin korpusu üzerinde “dens” olarak isimlendirilen ve üst kısmında bulunan atlas ile eklemleşerek özellikle boynun rotasyonel hareketlerinde önemli role sahip bir yapı bulunur (30).

Atlasın belirgin olan en temel özelliği başın ağırlığını üstlenerek sağlam bir destek noktası oluşturmasıdır. Atlasta yer alamayan corpusun fonksiyonunu sağında

ve solunda yer alan ve “massae lateralis atlantis” olarak isimlendirilen yapılar üstlenir. Massae lateralislerin birbirleriyle olan bağlantısı arkus anterior atlantis ve arkus posterior atlantis aracılığı ile olur. Atlasın arka yüzünde yer alan çukur kısma ise fovea dentis denir ve dens aksis bu çukurun üzerine yerleşir. Servikal vertebraların en belirgin olanı atlasdır ve kolaylıkla palpe edilebilir (31).

Aksisin ise korpus cismi vardır ve dens aksis ya da odontoid çıkıntı olarak isimlendirilen yapıya zemin oluşturabilmek için geniş ve uzun bir yapıdadır. Dens aksis sahip olduğu rijid vertikal eksen sayesinde başın rotasyonel olarak hareket etmesine olanak tanır. Aksisin spinöz çıkıntısı dışardan kolaylıkla palpe edilebilir ve birçok kas için yapışma yeri olarak görev yapar (31). Yedinci servikal vertebra (C7) tıpkı torakal vertebralarda olduğu gibi büyük bir spinöz çıkıntıya sahip olduğu için vertebra prominens olarak adlandırılmıştır. Servikal vertebralardan farklı olarak çatallı olmayan bu spinöz çıkıntı tüberkülüm ile sonlanır (31).

2.1.2. İntervertebral Disk

İntervertebral bir disk merkezinde nucleus pulposus ve bunu çevreleyen bir annulus fibrozus yapısından oluşur. Nucleus pulposus içeriğinde geniş bir şekilde dağılım gösteren proteoglikanlar sayesinde jel kıvamında bir yapıya sahip olup diskin orta posterior bölümünde yer alır. Genç disklerdeki nucleus pulposus %70 ila %90 oranında su içeriğine sahiptir. Bu durum intervertebral diskin ardışık vertebralar boyuca üzerine binen kuvvetleri yayma ve dağıtmasına, adeta modifiye edilmiş bir şok absorpsiyon sistemi gibi fonksiyon görmesine olanak tanır (32, 33).

Annulus fibrozus yapısı ise primer olarak halka şeklindeki 15 ila 25 kollajen lifinin bir araya gelmesinden oluşmuştur (34). Bu kollajen halkalar jelimsi kıvamdaki nucleus pulbosusu çevreler ve fiziksel olarak hapseder. Annulus fibrozusun kuru ağırlığının %50-60'ını kollajen proteinleri oluşturur. Bu oran nucleus pulposusta %15-20 oranındadır (35). Annulus fibrozusun en dış katmanında yer alan tip 1 ve tip 2 kollajenler, intervertebral diske sirküferansiyel kuvvet ve elastikiyet sağlamanın yanı sıra anterior ve posterior longitudinal ligamentlerle, vertebra korpuslarının kenarları ve son plaklarla bağlantı kurmayı da sağlar (36).

Servikal 2. vertebradan sakruma kadar 23 adet olan intervertebral diskler vertebral kolonun üçte birini oluşturan ana eklem yapılarıdır. Vücut ağırlığını taşımanın yanı sıra ardışık omurlar boyunca kassal aktivasyon sonucu meydana gelen yüklenmeleri absorbe ederek ve çevre yapılara aktarılmasını sağlayarak mekanik bir destek sağlar. Ayrıca esnek yapısından dolayı eğilme, bükülme ve dönme hareketlerine de izin verir (37, 38). Servikal omurgada toplam 5 adet disk yapısı vardır. Atlas ve aksis arasında intervertebral disk yoktur ve her bir disk başladığı seviyeden itibaren isimlendirilir. Örneğin, C3-4 vertebralar arasında yer alan disk yapısı C3 diski olarak isimlendirilir (39).

2.1.3. Servikal Bölgenin Eklemleri

Kranioservikal ya da boyun olarak adlandırılan bölgede atlanto-oksipital eklem, atlanto-aksiyal eklem kompleksi ve intraservikal apofizyal eklemler olarak adlandırılan 3 farklı eklem tipi yer alır (24).

Atlanto-oksipital Eklem Kompleksi

Oksipital kemiğin altında yer alan konveks yapıdaki kondillerinin atlasın konkav superior artiküler fasetleri üzerine karşılıklı yerleşmesi sonucu oluşur. Bu eklem yapısı sayesinde kraniyum atlası göre bağımsız hareket eder. Konveks-konkav yapıda olan atlanto oksipital eklem iki farklı hareket açısından rotasyonu yani serbest hareketi mümkün kılar. Bu hareketler fleksiyon ve ekstansiyondur. Lateral fleksiyon azdır. Aksiyal rotasyon ise oldukça kısıtlı olduğundan hareket serbestliği açısından değerlendirilmemektedir (24).

Atlanto-axial Eklem Kompleksi

Atlanto-axial eklem aksisin superior artiküler fasetleri ile atlasın inferior artiküler fasetlerinin karşılıklı eklemleşmesi sonucu meydana gelir. Bu apofizyal eklem yüzeylerinin oldukça düz ve horizontal planda yerleşmiş olmalarından dolayı aksiyal rotasyonun hareket yeteneği en üst düzeydedir. Kranioservikal bölgede meydana gelen horizontal rotasyonun %50'si atlanto-axial eklemde meydana gelmektedir. Lateral fleksiyon oldukça kısıtlı olduğundan serbest hareket kapsamında değerlendirilmemektedir. Dens aksis, vertikal bir pozisyon üstlenerek atlasın

horizontal düzlemde rotasyonuna olanak sağladığı için pivot eklem olarak da isimlendirilir (24).

İntraservikal Apofizyal Eklemler

Vertebra corpuslarının arasına yerleşmiş elastik yapıdaki intervertebral diskler aracılığı ile oluşmuş eklem yapılarıdır. Bu diskler sayesinde vertebra corpusları aralarda boşluk kalmayacak şekilde birbirlerine sıkıca bağlanırlar. Bu yüzden hareketleri oldukça sınırlıdır (40, 41). C2'den C7'ye kadar uzanan apofizyal eklemlerin faset yüzleri bu bölgenin üç düzlemde de serbest hareket etmesine imkân tanır (24).

2.1.4. Servikal Bölgenin Ligamentleri

Vertebral kolonu destekleyen çok sayıda ligamentöz yapı vardır. Bu yapılar sayesinde spinal mobilité kısıtlanır, vertebral kolonun doğal eğrilikleri korunmuş olur ve omurganın stabilizasyonu sağlanarak medulla spinalis ve spinal sinir köklerinin zarar görmesi engellenir (24). Kranioservikal bileşke ve servikal omurlar üst ve alt servikal ligamentler aracılığı ile desteklenirler (19).

Ligamentum Flavum

‘‘Sarı ligament’’ anlamına gelen ligamentum flavum yüksek oranda ve açık sarı renkte konnektif doku içermektedir. Histolojik olarak incelendiğinde %80 oranında elastin, %20 oranında ise kollajen proteini içerdiği görülmektedir (42). C1-C2'den başlayarak vertebral kolon boyunca uzanarak L5-S1'e kadar ulaşır. Spinal kordun hemen arkasında yerleşim gösteren bu ligament birbirine komşu olan arkus vertebraları birbirine bağlar. Yukarıdan aşağı doğru indikçe yapısı kalınlaşır (18, 24). Ligamentum flavum ve bitişiğinde yer alan laminalar vertebral kolonun arka duvarını oluşturur (24). Doğası gereği oldukça elastik bir özelliğe sahip olan ligamentum flavum tam fleksiyon esnasında dereceli bir direnç gelişmesine yol açar. Aynı zamanda anatomik pozisyonda sahip olduğu iç elastik özelliği sayesinde vertebralar üzerinde küçük ve sürekli bir kompresyon etkisi yaratır (43). Elastik özelliği sayesinde vertebral kolonda meydana gelebilecek ani fleksiyonların önüne geçerek laminaların birbirlerinde ayrılmasını engeller. Omurganın tam ekstansiyonunda kendi üzerine

katlanmasını da engelleyebilir ancak kuvvetli şekilde kendi üzerine katlanır ya da içe doğru bükülürse hemen komşuluğunda yer alan medulla spinalisin zarar görmesine neden olabilir (44).

İnterspinöz Ligamentler

Spinöz proseslerin arasındaki boşluğu doldurmak üzere bu yapıların tabanından tepesine doğru uzanır zayıf yapıda bir ligamenttir. Derininde yer alan ve elastin proteini içeren lifleri ligamentum flavum ile yüzeyselde yer alan ve kollajen proteininden zengin lifleri ise supraspinöz ligamentle kaynaşır (18, 42).

Supraspinöz Ligamentler

C7 vertebradan başlayarak spinöz proseslerin uç kısımlarına tutunur ve sacruma kadar uzanır. İnterspinöz ligamentlerde olduğu gibi fleksiyon esnasında direnç göstererek komşu spinöz proseslerin birbirinden ayrılmasını engeller (45).

Ligamentum Nucha

Servikal bölgede oldukça gelişmiş olan supraspinöz ligamentin C7 seviyesinden başlayıp kraniyuma doğru uzanan yapısıdır. Oldukça sağlam olan bu membran yapısı, servikaldeki spinöz proseslere ve oksiputun eksternal çıkıntısına yapışarak servikal bölgenin hiperfleksiyona gitmesini engeller. Bu ligamentin gergin haldeyken sağlamış olduğu gerilim kuvveti baş ve boyna küçük ama yararlı bir ekstansiyon desteği sağlar (24, 46).

İntertransversal Ligamentler

Öne fleksiyon hareketi ve daha az olarak da kontralateral fleksiyon esnasında gerilen ince membranöz yapıdaki bu ligamentler birbirine komşu olan transvers prosesler arasında uzanır (47). Lif yapıları servikal bölgede seyrek dağılım gösterirken torakalde kordon şeklinde, lumbalde ise ince membranöz yapıdadır (18, 19).

Anterior Longitudinal Ligament (ALL)

Oksipital kemiğin pars bazillarisinden başlayarak tüm vertebral kolon boyunca uzanan ve sakrum da dahil olmak üzere vertebra korpuslarının anterior yüzlerine tutunan güçlü bir ligament yapısıdır. Derinde yer alan lifleri diskus intervertebralislerin anterior yüzleriyle sıkı bir yapışma göstererek onların güçlenmesine katkı sağlar (47). ALL ekstansiyonda gergin fleksiyonda ise gevşek pozisyonudadır (45). Bu ligamentin servikal ve lumbal bölgedeki kısımları doğal lordotik eğrilerin derecelerini sınırlar. Kraniumdan kaudale doğru inildikçe genişleyen bir yapı gösterir (24).

Posterior Longitudinal Ligament (PLL)

Vertebra korpuslarının posterior yüzlerine tutunan bu ligament aksisten sakruma kadar uzanan kesintisiz bir konnektif doku yapısındadır. Kanalis vertebralis içinde medulla spinalisin hemen anteriorunda seyreder (33). Ligamentin derin lifleri seyri boyunca diskus intervertebralislerin kenar kısımları ile kaynaşma göstererek onların daha da kuvvetli olmasını sağlar (47). Fleksiyona doğru gidildikçe ligamentin gerginlik derecesi artar (45). Disk yapılarının posteriora doğru keseleşmesini ve omurganın aşırı hiperfleksiyonunu sınırlar (18). PLL oldukça hassas ve yoğun bir nosiseptif inervasyona sahip olduğundan dolayı vertebral kolonun ağrıya en hassas yapılardan biridir (19).

Apofizyal Eklem Kapsülleri

Faset eklemlerin kenarlarına yapışarak intervertebral bileşkeleri birbirine bağlayan ve stabilizasyonlarını sağlayan ligament yapılarıdır. Apofizyal eklem kapsülleri hem eklemin fiziksel bütünlüğünü sağlayacak kadar kuvvetli liflere sahiptirler hem de içerdiği elastin ve kollajen lifler sayesinde spinal mobiliteye özgü translasyonlara izin verirler (48).

Hareket sınırlarının sonlarına doğru gerginleşmeye başlayan apofizyal eklem kapsülleri nötral pozisyonda gevşektirler. Servikal bölgedeki fasetlerin birbirlerine göre en geniş oldukları tam fleksiyon hareketi esnasında pasif gerilim dereceleri en yüksektir (40).

2.1.5. Servikal Bölge Fasyası

Latince anlamı ‘‘paket’’ olan fasya, insan vücudunun tüm boşluklarını kaplayarak ve kaslar arasında seyrederek bu yapıların birbirleriyle bağlantı kutmasını ve dayanıklılığını sağlar (41). Üç boyutlu yumuşak bir bağ doku tabakasına sahip olan fasya, vücudun tüm segmentlerinde yer alır. Kas ve kemik gibi hareket sisteminin temel yapıları arasında kuvvet aktarılması ve hareketin ortaya çıkması için gerekli olan önemli bir yapıdır (49). Fasyaların sempatik innervasyonları oldukça zengindir. İnnervasyonundan sorumlu en önemli reseptörler serbest sinir sonlanmaları, ruffini ve paccini cisimcikleridir. Fasyanın fonksiyonlarını icra etmesinden sorumlu miyofibroblastların innervasyonu ise sempatik sinirler aracılığı ile olur (50). Düz kas hücrelerine benzer şekilde kasılma yeteneğine sahip olan miyofibroblastlar fasya içine gömülü bir vaziyettedirler ve bu nedenle fasya sisteminde oluşabilecek disfonksiyonların ağrıya, kas gerginliklerine ve eklemde hareket kısıtlılıklarına yol açabileceği ileri sürülmüştür (51). Fasyalar çok sayıda mekanoreseptör içerdiğinden dolayı aynı zamanda proprioseptif duyu sisteminde de önemli bir rol üstlenmektedir (52).

Fasya içerdiği çok sayıda elastik ve kollajen lifler sayesinde dokuyu vertikal, horizontal ve oblik düzlemlerde çepeçevre sararak bir direnme kapasitesi inşa eder. Dolayısıyla fasyanın sahip olduğu mimari yapı bir destek birimi ve çatı sistemi gibi çalışır. Fasya ihtiva ettiği temel maddeler sebebiyle sıkışıp genişleyebilen bir yapıdadır. Mikroskobik olarak incelendiğinde içi su dolu tübüler sistemlerden oluşan bir organizasyona sahip olduğu görülür. Fasya tabakaları bir zincirin halkaları gibi süreklilik arzettiğinden bedenin tüm kısımlarının birbiriyle iletişim kurmasını sağlayan fonksiyonel bir birim gibi çalışır (50).

Fasya sistemi gerilim (tension) ve bütünsellik (integrity) kelimelerinin birleşiminden oluşan tensegrity prensibi doğrultusunda çalışır. Bu yapı sayesinde fasyaya iletilen tüm kuvvetler sistem boyunca yayılır (53). Anatomik olarak incelendiğinde derin ve yüzeysel (süperfisiyal) olmak üzere iki tabakalı bir fasya sistemi vardır:

Süperfişiyal Fasya: Derinin dermis tabakası ile altındaki yapıların birbirine bağlayan fasyadır. İçeriğinde kutanöz sinirler, kan ve lenf damarları yer alır. Bulunduğu bölgeye göre içeriği değişkenlik gösterebilir. Örneğin kafa derisi, avuç içi ve ayak tabanında kollajen lif sayısı fazlalaşır. Deri tabakasının incelendiği göz kapağı, kulak kepçesi, skrotum vb. bölgelerde oldukça ince bir yapıya sahiptir. Altında yer alan yapılar üzerinde bulunan cilt yapısının kolaylıkla hareket etmesini sağlar. Vücudu ısı kaybına karşı korumada rol oynar (54).

Derin Fasya: Kapladığı alan ve miktar yüzeysel fasyadan daha fazladır. İçeriğindeki kollajen liflerin dizilimi daha düzenli ve sıkıdır. Yüz, meme, anterior abdominal duvar ve penis bölgesinde derin fasya bulunmaz. Kasların yüzeylelerine doğru yayılım gösterirler. Karın bölgesindeki derin fasyalar tabakalar halinde yerleşim gösterirler. Ekstremiteler kaslarının etrafını keskin bir kılıf gibi sararlar (54).

2.1.6. Servikal Bölge Kasları

Servikal bölgede yer alan kasların hem nötral pozisyonda hem de hareket esnasında işlevsel olan karmaşık bir anatomik yapıları vardır. Nötral pozisyondayken boyunla birlikte başın da dik duruşunu sağlarken, hareket esnasında başın stabilizasyonunu sağlarlar (55). Servikal bölgede yer alan tüm kaslar birbirleriyle bağlantı halindedirler ve bu sayede kasılma ve gevşeme hareketini koordineli bir şekilde gerçekleştirirler (50). Bu kas grubu postürün devamlılığını sağlayarak dengeyi bozmaya yönelik içsel ve dışsal kuvvetlere karşı baş, boyun ve torakal bölgenin stabilizasyonunu sağlar. Aksiyel yüklenmeler servikal kaslar sayesinde daha aşağıda yer alan segmentlerdeki kemik yapılara ve bağ dokulara iletilir. Servikal bölge 20'den fazla derin ve yüzeysel kas çiftini barındırır. Yüzeysel kaslar istemli hareketler esnasında primer olarak görev yaparken, derinde bulunan kaslar servikal omurganın dik postürünün korunmasında ve servikal lordozun dereceli düzgünlüğünün sağlanmasından sorumludur (56).

Anne karnında gelişim gösteren ilk kas grubu ekstansör kaslardır. Neonatal dönemde gelişimine devam eden bu kaslar servikal lordozun gelişimine öncülük ederler (18). Kişi dik postürü tamamlamaya kadar başı yerçekimine karşı desteklemeye yardımcı olurlar. Dik postür sağlandıktan sonra bu işlevi mm. erectör

spinalar devralır. Dışardan bir kuvvetle boyun ekstansiyona zorlandığında ya da sırtüstü pozisyonda iken yer çekimi kuvveti elimine edilmek istendiğinde servikal fleksör kasları devreye girer. Ayrıca derin ve zorlu inspirasyon esnasında devreye giren servikal bölge kasları yardımcı solunum kasları olarak da çalışırlar (57).

Servikal bölgedeki kaslar yerleşimlerine göre iki kısma ayrılarak incelenir:

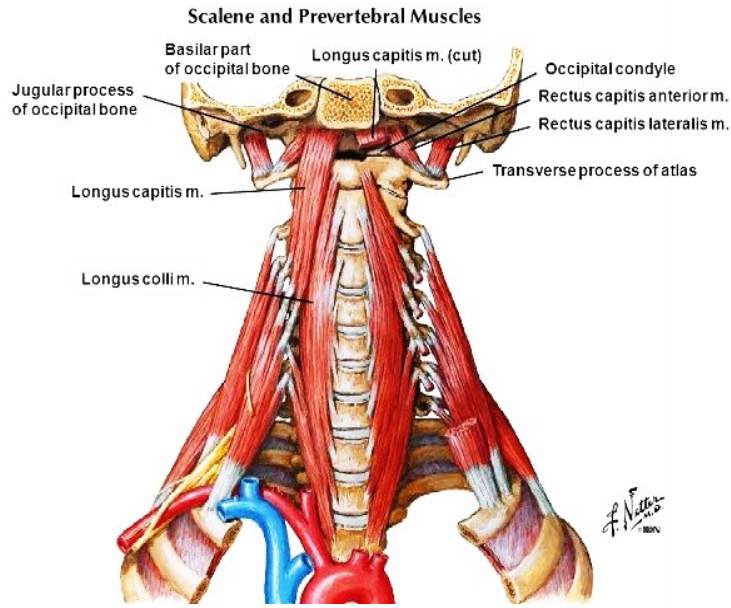
- 1) Anterior-lateral servikal bölge kasları
- 2) Posterior kranioservikal bölge kasları

Anterior-Lateral Servikal Bölge Kasları

Bu bölgede yer alan kaslar şunlardır:

- Sternocleidomastoideus kası
- Skalen kaslar (anterior, medius ve posterior parçası)
- Longus colli
- Longus capitis
- Rectus capitis anterior
- Rectus capitis posterior

Sternocleidomastoideus kası haricindeki diğer kaslar aksesuar sinir tarafından innerve edilirler. Diğer kasların innervasyonu servikal pleksusun ventral ramusları tarafından sağlanır (24).



Şekil 2.1. Anterior-lateral servikal bölge kasları (58).

Sternocleidomastoideus kası (SKM)

Boynun anterioruna lokalize olmuş tipik ve önemli bir kastır. Medial (sternal) ve lateral (klavikular) olmak üzere inferiorda iki başa ayrılarak yapışma gösterir. Yapışma yerlerinden itibaren kraniyuma doğru oblik seyrederek os temporalenin mastoid çıkıntısına ve superior nuchal çizginin lateral yarısına yapışarak sonlanır (24). Tek taraflı kasıldığında servikal bölgenin primer lateral fleksörü olarak, kontralateral olarak kasıldığında ise aksiyal rotatör olarak işlev görür (59). Servikal fleksiyon esnasında SKM bilateral kontrakte olur. Bilateral SKM kas aktivasyonu orta-alt servikal omurganın güçlü bir şekilde fleksiyona gitmesini sağlarken, üst servikal omurgaya atlanto-aksiyal ve atlanto-okspital eklemler de dâhil minimal bir ekstansiyon desteği sağlar. Sagittal düzlemde meydana gelen bu kombine hareketler sayesinde başta ileri doğru bir postür gelişir (24).

Skalen Kaslar

Orta ve alt servikal vertebraların transvers proseslerine ve ilk iki kostaya yapışan bu kaslar birbirine eşit olmayan kenarlara sahip üçgen (skalen) anlamına gelir. Skalenius anterior ve posteriorun arasından brakiyal pleksus geçer. Bu kasların hipertrofiye uğraması, spazma girmesi ya da aşırı gerginliğine bağlı olarak brakiyal pleksusu baskıya uğratabilir, üst ekstremité boyunca yayılan duyuşal ve motor

defisitlere yol açabilir (24). Tek taraflı kasıldığında servikal omurgaya lateral fleksiyon yaptırır. Skaleni kasların tüm parçaları için aksiyal rotasyon limitlidir. Bilateral kontraksiyonda orta ve alt servikal bölgenin stabilitesinin sağlanmasının yanı sıra inspirasyona da yardımcı olurlar (59). Servikal omurganın stabilizasyonu iyi olduğunda kostaları eleve ederek inspirasyona yardımcı olurlar. İlk iki kostanın stabilizasyonu sağlandığında skaleni kaslar kontrakte olursa servikal omurga hareket eder (60, 61).

Longus Colli ve Longus Capitis

Servikal vertebral kolonun her iki yanında, servikal visseral organlar olan trakea ve özefagusun derinine yerleşmiş, bu bölgenin stabilizasyonunda oldukça önemli görevleri olan kas yapılarıdır (62, 63). Longus colli kası vertebral kolonun ön yüzüne bütünüyle yapışan tek kas olmanın yanı sıra skaleni ve SKM ile kıyaslandığında daha ince bir yapıya sahiptir. Longus collinin anterior lifleri servikal fleksiyonu sağlayarak servikal lordozu düzleştirir. Lateralde yer alan lifler ise skaleniyle birlikte vertikal plandaki stabilizasyonda görev alır (24).

Longus capitis ise orta ve alt servikal transver tüberküller boyunca seyrederek oksiputun bazisinde sonlanır. Longus capitisin kontraksiyonunda meydana gelen primer fonksiyon servikal fleksiyondur. İkincil fonksiyonu ise lateral fleksiyondur (24).

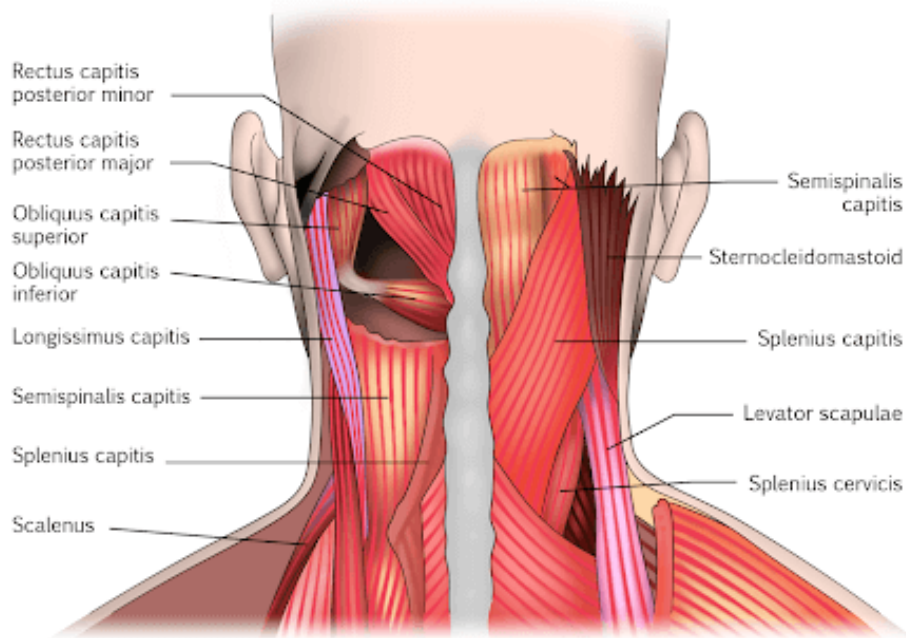
Rectus Capitis Anterior ve Rectus Capitis Lateralis

Atlas'ın (C1) transvers prosesinden başlayarak oksiputun inferior yüzünde sonlanan kısa ve derin kas yapılarıdır. Bu kasların hareketleri atlanto-oksipital eklem tarafından sınırlandırılmış olup her bir kas eklemde meydana gelen iki derecelik hareket açıklığının kontrolünden sorumludur. Rectus capitis anterior fleksör, rectus capitis lateralis ise lateral fleksör olarak görev yapar (24).

Posterior Kranioservikal Bölge Kasları

Servikal spinal sinirlerin dorsal ramusları tarafından innerve edilen bu kaslar şunlardır:

- Splenius kasları (cervicis ve capitis)
- Subokspital Kaslar
 - Rectus capitis posterior majör
 - Rectus capitis posterior minör
 - Obliquus capitis superior
 - Obliquus capitis inferior



Şekil 2.2. Posterior kranioservikal bölge kasları (64).

Splenius Cervicis ve Capitis

Anlamı Yunanca bandaj (splenius) anlamına gelen uzun ve ince bir kas çiftidir. Çift olarak, trapezius kasının derininde, ligamentum nuchanın alt yarısından ve C7-T6 omur cisimlerinin spinöz proseslerine yapışarak başlar. Splenius capitis SKM'nin altından seyrederek oksiputa yapışırken, splenius cervicis C1-C3 transvers proseslerin posterior tüberküllerine yapışarak sonlanır. Tek taraflı kasıldıklarında baş ve boyna lateral fleksiyon ve aksiyal rotasyon yaptırırlar. Bilateral kasıldıklarında üst servikal bölgeyi uzatırlar (24).

Suboksipital Kaslar

Boynun oldukça derininde, atlanto-oksipital ve atlanto-aksiyal eklemlerin yüzeyinde yer alan dörtlü kas grubudur. Kaslar kısa ancak kalın yapıdadırlar, aksis ve oksiputa yapışırlar (24). Dışardan kolaylıkla palpe edilemezler. Trapezin üst lifleri, splenius ve semispinal kaslarının derininde seyrederek. SUBoksipital kaslar rectus capitis anterior ve lateralisle birlikte atlanto-oksipital ve atlanto-aksiyal eklemlerin kontrolünde hassas bir rol üstlenir. Bu kasların ihtiva ettiği geniş kas içcikleri kranioservikal bölgedeki birçok özel duyunun optimizasyonunda önemli rol üstlenir. Ayrıca aynı duyu yapıları başın hareket derecesi ve pozisyonu hakkında sinirsel geribildirim sağlar. Böylelikle dolaylı yoldan baş-göz koordinasyonu ve dengeye katkı sağlar (65, 66).

2.1.7. Servikal Bölgenin Kanlanması

Servikal omurgayla ilişkili yapıların kan desteği subklavyen arterden dallanan ve en nihayetinde baziller arterin oluşumuna katılmak üzere birleşen vertebral arter tarafından sağlanır. Adeta kapalı bir devre gibi çalışan vertebrobaziller arter seyri sırasında ön ve arka spinal arterler şeklinde dallanmalar göstererek omurga ve omuriliğe doğru uzanır. Subclavian arterden başlayıp Willis poligonunda sonlanır (67). Üst servikal bölgenin kan desteği spinal arterler aracılığı ile olurken, daha aşağıda yer alan segmentlerin kanlanması vertebral arter, yüksek intertorasik arterler, asendan servikal ve derin servikal arterler aracılığı ile sağlanır. Omurganın diğer kısımları ise asendan servikal arter ve vertebral arterin uç dalları olan radiküler arterlerce beslenir (18). Vena intervertebralisler foramen intervertebrale içinde yer alan spinal sinirlerle komşuluk gösterirler. Vertebral pleksus ve medulla spinalisten venler alırlar. Pleksus venozus vertebralis internus, foramen magnumun içinde seyrederek kraniyumdaki pleksus basilaris ve sinüs oksipitalis ile birleşir (18).

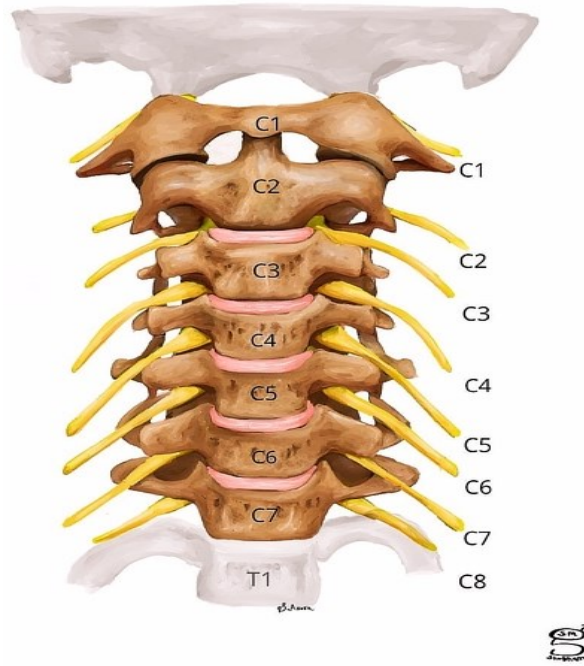
2.1.8. Medulla Spinalis ve Spinal Sinirler

Medulla spinalis, atlasın üst kenarından itibaren ön kısımda corpus vertebralisler, arka kısımda arcus vertebra ve laminalarla çevrelenmiş olan canalis vertebralis içinde seyrederek lumbar birinci veya ikinci vertebra seviyesinde sonlanır.

Bu yassılaşımiş yapıdaki sonlanma yerine konus medullaris adı verilir. Konus medullaristen uzanan silindirik, median ve fibröz yapıdaki sinir iplikçikleri ya da diğer adıyla filum terminale 2. Sacral vertebra seviyesine kadar uzanır. Silindirik bir yapısı olan medulla spinalis, üst ve alt ekstremitelere uzanan spinal sinirlere karşılık gelen servikal ve lomber segmentler hizasında genişlemeler gösterir. Üst ekstremitate innervasyonundan sorumlu olan spinal sinirler C4-T2 arasında yerleşim gösteren segmentlerle ilişkilidir (17, 29).

Medulla spinalisin her bir segmentinden ön (ventral) ve arka (dorsal) olmak üzere birer tane kök çıkar. Bu kökler sonrasında birleşerek spinal sinirleri meydana getirirler. Servikalde 6, torakalde 12, lumbalde 5, sakralde 5 ve koksikte 1 çift olmak üzere toplamda 31 çift spinal sinir kökü vardır (17). İntervertebral forameni terkeden spinal sinir kökleri anterior ve posterior primer ramus yapılarına ayrılırlar. Bu yapılardan posterior primer ramus, paravertebral ve paraspinal kaslara giderken, anterior primer ramus ise pleksuslar aracılığı ile ekstremitate kaslarına, interkostal ve abdominal duvarı oluşturan kaslara ve deri ile derialtı yapılarına giderler. İnnervasyonu medulla spinalisin aynı segmentinden (aynı ventral kökten) olan kaslara myotom adı verilir. Birçok kas iki ya da daha fazla bitişik ventral kökten innerve olduğu için birkaç myotomun bileşenidir. Duyusal innervasyonu tek bir dorsal kökten kaynaklanan deri bölgesi ise dermatom olarak isimlendirilir (7, 68).

Spinal kordun servikal bölgesi torakal ve lomber bölgelerle kıyaslandığında, spinal kanal içerisinde kapladığı alanın daha fazla olduğu görülmektedir. Bu da servikal spinal kanalın intervertebral disk patolojilerinde kanal içine doğru bir taşma sözkonusu olduğunda servikal spinal kord kolaylıkla basıya uğrar. Adeta bir huni şeklinde olan servikal spinal kanalın görece en geniş kısmı atlanto-aksiyal eklem seviyesidir. Kaudale doğru inildikçe kanalın darlığı artar ve C5-6 düzeyinde en dar kısmı oluşturur. Bundan dolayı servikal omurgadan kaynaklanan ağrıların başlangıç seviyesi genellikle C5-6 segmentidir (69).



Şekil 2.3. Servikal spinal kökler (70).

2.1.9. Servikal Bölgenin Biyomekaniği

Vertebral kolonun en hareketli bölgesi kranioservikal bölgedir. Bu bölgede yer alan özelleşmiş eklemler sayesinde başın doğru pozisyonlanması sağlanarak görme, işitme, koklama ve dengeyle ilişkili fonksiyonların düzgün yapılması sağlanır. Bu eklemler birbirleriyle üst düzey bir iletişim kurarak koordineli şekilde çalışırlar (24). Servikal omurganın herhangi bir segmentinde meydana gelen hareket açıklığı, o segment yönüne doğru hareketlenen tüm meydana gelen hareket açıklıklarının toplamını ifade eder. Bu nedenle servikal omurganın kinematiği oldukça karmaşıktır (71). Servikal bölgede meydana gelen izole hareketlerin yanı sıra alt ve üst servikal bölgelerde ortaya çıkan birleşik ve paradoksal hareket paternleri de önemlidir (25).

Vertebral kolonun hareketli olan her bir segmenti fonksiyonel ünite olarak isimlendirilen ve birbiri ardınca gelen iki vertebra korpusu ve bunlarla ilişkili yapılardan oluşur. Fonksiyonel ünite anterior ve posterior kısımlara bölünerek incelenir. Anterior kısımda corpus vertebra, ALL ve PLL ile discus intervertebralis yer alır. Bu kısım fonksiyonel ünitenin ağırlık taşıyan ve şok emici olarak görev yapan esnek kısmıdır. Posterior kısımda ise canalis medullaris, faset eklemler ve erektör

spina kasları yer alır. Nöral yapıların korunması, hareketliliğin sağlanması ve destek noktasının oluşturulması gibi fonksiyonlar bu kısımda meydana gelir (57).

Kranioservikal bölgenin tamamında 120 ile 130 derece kombine fleksiyon ve ekstansiyon hareketi meydana gelir. Nötral pozisyonda iken (dinlenme lordozu) anatomik pozisyona ilave olarak ek 75-80 derece ekstansiyon, 45-50 derece arası ise fleksiyon meydana gelir. Sagittal düzlemde kranioservikal bileşkede meydana gelen hareketin yaklaşık %20 ila %25'i atlanto-oksipital ve atlanto-aksiyal eklemlerde meydana gelir. Geri kalan hareketler ise C2-7 nin apofizyal eklem yüzleri arasında oluşur (72). Apofizyal eklem kapsüllerinde meydana gelen fleksiyon hareketi tüm bileşenlerin gerilmesine ve eklem temas alanlarının daralmasına neden olur (40). Fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine ilave olarak servikal sagittal planda başın ileri doğru hareketi (protraksiyon) ve geriye doğru hareketi (retraksiyon) oluşur (72). Nötral pozisyonda protraksiyon aralığı retraksiyon aralığını %80 oranında aşar. Tam retrakte pozisyon ise nötral pozisyonun %35 gerisindedir (24).

Başın protraksiyonu esnasında alt-orta servikal omurgada fleksiyon, üst kranioservikal bölgede ise ekstansiyon meydana gelir. Başın retraksiyonunda ise bu durumun tam tersi meydana gelir yani alt-orta servikal bölgede ekstansiyon, üst kranioservikalde ise fleksiyon açığa çıkar. Her iki hareket esnasında da, alt-orta servikal omurga başın translasyonunu takip eder. Fizyolojik açıdan bakıldığında başın protraksiyonu ve retraksiyonu görmeye ilişkilendirilir ve faydalı hareketler olarak kabul edilir. Ancak uzun süre protraksiyon postüründe kalmak başın anteriora olan tiltini kronikleştirerek kranioservikal ekstansör kasların aşırı gerilimine yol açabilir (24).

Kranioservikal bölgenin aksiyal rotasyonunun %50-60'ı atlanto-aksiyal eklem kompleksinde, geri kalanı ise C2-7 arasında açığa çıkmaktadır. Oksiputun kondil yapıları atlasın superior eklem yüzlerine gömüldüğünden bu bölgedeki rotasyonel hareket yalnızca birkaç derece ile sınırlıdır (73). Yaş aldıkça değişkenlik göstermekle birlikte kranioservikal bileşkedeki rotasyonun derecesi 65-75 derece arasında değişkenlik gösterir. 3.5-5 yaş arası çocuklarda 100 dereceye kadar aksiyal rotasyon gözlemlenebilmektedir (74). Horizontal düzlemde maksimal dönüş için tasarlanan atlanto-aksiyal eklem kompleksinde atlas ve buna bağlı olan transvers ligament, densin

etrafında dönerek her yöne yaklaşık 35-40 derecelik aksiyal rotasyon açığa çıkarır. Atlasın inferior eklem yüzleri aksisin superior eklem yüzleri üzerinde kavisli bir yol seyrederek kayma hareketi gerçekleştirir (24).

Kraniyoservikal bölge boyunca her yöne meydana gelen lateral fleksiyonun derecesi yaklaşık 35-40 derecedir. Hareketin son noktası olarak kulak memesinin omuza değmesi şeklinde gösterilebilir. Hareket büyük oranda C2-7 arasında meydana gelir. Ayrıca atlanto-oksipital eklemden 5 derece kadar lateral fleksiyon açığa çıkabilir ancak bu miktar önemsizdir (75). Lateral fleksiyon hareketi esnasında hareketin olduğu yöndeki C2-7 vertebra segmentinde yer alan yapıların inferiordaki eklem yüzleri hafifçe inferior ve posteriora, zıt taraftaki eklem yüzleri ise superior ve hafifçe anteriora doğru kayar (24).

Servikal bölgede yer alan kasların yanı sıra, ligamentöz yapılar da kraniyoservikal bölgenin aşırı hareketlerini sınırlar. Örneğin servikal bölgenin aşırı fleksiyonu ligamentum nucha ve interspinöz ligamentlerle sınırlandırılırken, apofizyal eklemlerde meydana gelen aproksimasyon hiperekstansiyonu engeller. Fleksiyon hareketini engelleyen bir diğer yapı ise annulus fibrosusun anterior kenarında meydana gelen kompresyon kuvvetidir. Posterior kenara etki eden kompresyon kuvveti ise ekstansiyon hareketini sınırlar (24).

2.2. Servikal Radikülopati

Servikal radikülopati (SR) sinir kökünün nörofizyolojik işlev bozukluğu ile giden patolojik bir süreçtir. Akut disk herniasyonları, dejeneratif foramen stenozu, travma ve tümör gibi sinir köklerini etkileyen patolojik basılarda ortaya çıkabilir (76). Akut servikal disk hernisi kökenli radikülopatisi olan hastalarda tipik olarak kola doğru yayılan bir ağrı öyküsü vardır. Servikal radiküler ağrı kendini derin, künt bir sızı veya keskin saplanan bir ağrı şeklinde gösterebilir. Ağrı skapula medial kenarında (C5-C7), üst trapezde (C5-C6), göğüs ön duvarında (C5-C6), deltoid bölgesi ve kolun lateralinde (C5-C6), kolun posteromedialinde (C7-T1), önkolun anterolateralinde (C6-C7), ön kolun posteriorunda (C7-T1) ve el parmaklarından herhangi birinde (C6-T1) olabilir (76, 77). SR diğer tüm boyun problemleri içerisinde en az görülen olmasına rağmen daha fazla ağrı ve özre sebep olan bir problemdir. Aksiyel ve radiküler

problemlerin birlikte görüldüğü hastaların yaşam kalitelerinin izole olarak radiküler ya da aksiyel ağrı gösteren hastalardan daha çok etkilendiği kaydedilmiştir (78).

2.2.1. Epidemiyoloji

Servikal radikülopati (SR) 'nin toplumlarda görülme sıklığı ile ilgili rakamlar net olmakla birlikte, eldeki veriler ışığında 100.000 erkekte görülme olasılığı 107.3, 100.000 kadında görülme olasılığı ise 63.5 olarak ifade edilmiştir (79). 50-54 yaş arası bireylerde yıllık isidans oranı 202.9' a ulaşmıştır (2, 80). Lomber radikülopatisi olan erkek bireylerin SR açısından risk altında olduğu ifade edilmiştir (2). Farklı coğrafyalarda yürütülen 2 ayrı epidemiyolojik çalışmanın sonucu, kadın cinsiyetin risk grubuna daha yakın olduğunu ileri sürmüştür (81). SR'nin potansiyel risk faktörlerinden biri de ileri yaştır. Yapılan çalışmalar 30 yaş ve üzeri bireylerin risk altında olduğunu göstermiştir (82). Yaşamın üçüncü dekadında disk patolojilerine bağlı radiküler semptomların en üst düzeye ulaştığı, 40 yaş sonrasında ise spondilolitik nedenlere bağlı olarak SR riskinin arttığı kaydedilmiştir (83).

2.2.2. Etyoloji ve Patofizyoloji

Çeşitli nedenlerden dolayı servikal omurgada yer alan spinal sinir kökleri sıkışabilir. Spinal sinir kökleri her bir segmenti discus intervertebralis, iki faset eklem ve iki unkovertebral eklem olmak üzere toplam 5 adet eklem barındıran C2-7 segmentinin lateralinden çıkarlar. Servikal bölgede 7 adet vertebra cismi olmasına karşılık 8 adet spinal sinir kökü vardır. Sinir kökündeki sıkışma, bitişik olan iki omurdan altta yer alan omurun seviyesine denk gelen sinirde meydana gelir. Örneğin, C5-6 düzeyinde meydana gelen bir disk patolojisi, C6 sinir kökünün radikülopatisiyle sonuçlanır (6). Kompresyona bağlı gelişen radikülopatiler; faset eklem veya unkovertebral eklem hipertrofisi, disk protrüzyonu, dejenere olmuş vertebra cisminin spondilitik çıkıntısı veya tüm bu nedenlerin bir arada görüldüğü patolojiler nedeniyle meydana gelirler. Sonuç olarak sinir kökü mekanik olarak hasar görür. Spinal sinir kökünün kompresyona uğraması, sinirin dağılım gösterdiği alanlar boyunca duyu ve motor kayıplara neden olmasının yanı sıra ağrıya da yol açar. Ağrının nedeni genellikle, mekanik kompresyon ve inflamatuvar süreçlerle ilişkilidir (84). Radikülopati varlığı ilgili dokuya inflamatuvar aracılardan salgılanmasına, vasküler

yanıtlarda farklılıklara ve intranöral ödem oluşumuna sebebiyet vererek ağrı oluşumuna neden olur (2).

2.2.3. Servikal Radikülopati (SR) Seviyeleri

C3 Radikülopati

C2-3 arasında yer alan diskin sınırlı hareketinden dolayı, üçüncü servikal spinal sinirin kökünde kompresyon çok nadir gözlemlenir. Bu kökün ilgili dermatom sahası boyu, oksiput ve kulaklara doğru yayılım gösterir. Servikal üçüncü spinal sinirin fonksiyonu net olarak anlaşılmamıştır ve duyu kaybı çok nadir görülür. Baş ağrısı bazen C3 radikülopati ile karıştırılabilir (2, 80, 85).

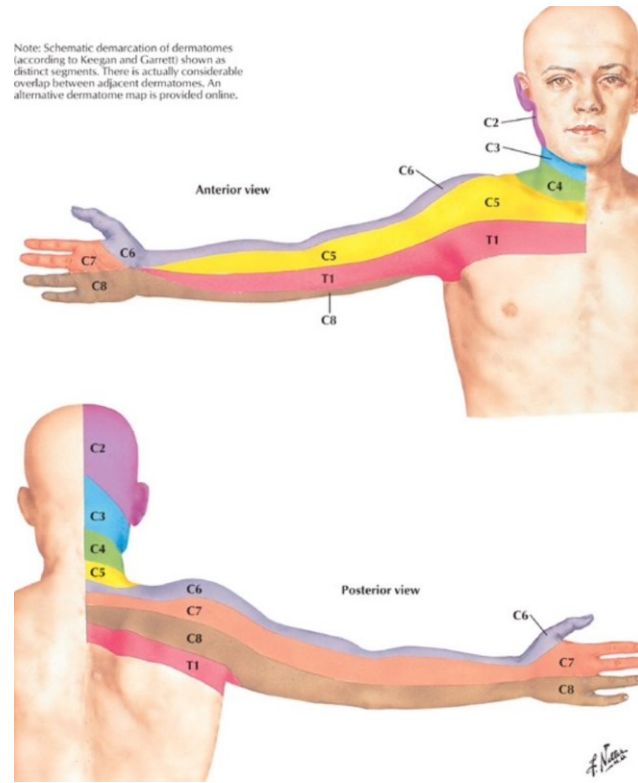
C4 Radikülopati

C3-4 diski C2-3 diskin nazaran daha fazla mobiliteye sahip olduğundan dolayı bu segmentte radiküler ağrıya daha sık rastlanır. C4 sinir kökünün kompresyona uğraması sonucu boyun kökü, omuz mediyali ve inferior skapular alanda ağrı hissedilir. C4 sinir kökü motor fonksiyonla ilişkili değildir ancak servikal ekstansiyon esnasında ağrı tetiklenir. C4 spinal sinir kökü aynı zamanda diyafram fonksiyonunun da kontrolünden sorumludur ancak C4 radikülopatilerinde diyaframın etkilenimi nadirdir (2, 80, 85).

C5 Radikülopati

C5 spinal sinir kökünün duyu alanı boyun tabanından başlayarak omuzun üstüne ve devamında kolun üst laterale doğru yayılır. Alt segmentlere nazaran C4-5 segmentinde daha az disk herniasyonlarına rastlanır. Sıklıkla omuz patolojileriyle karıştırılır bu nedenle değerlendirme esnasında servikal bölgeye ek olarak dikkatli bir omuz muayenesi de yapılmalıdır. C5 kök basısıyla sonuçlanan bir patolojisi olan hastalarda, radiküler ağrı omuz ekleminin hareketlerini sınırlandırarak donuk omuz neden olabilir. C5 radikülopatilerde motor tutulumla ilgili olarak deltoid ve biceps kasları etkilenir dolayısıyla omuz abduksiyonu ve dirsek fleksiyonu ağırlı ve limiti olabilir. Bu durum bazen klinik pratikte akut rotator manşet yırtığını olarak düşünülebilir çünkü semptomları benzerdir ancak C5 radikülopatide omuzda ağrı ve

hassasiyet oluşmaz. Deltoid kasının tam paralize olduğu durumlarda baş üstü aktiviteler kısıtlandığı için hastalar günlük yaşam aktivitelerinde zorlanırlar (2, 80, 85).



Şekil 2.4. Servikal radikülopatinin dermatomal haritası (86).

C6 Radikülopati

Dejeneratif disk hastalıkları en çok C5-6 ve C6-7 disk seviyelerini etkilemektedir. C6 spinal sinir kökünün kompresyonunu takiben boyun tabanından başlayan ve biceps kası, ön kolun laterali ile el ve parmaklarının dorsaline doğru seyreden ağrı görülür. Biceps kasında hassasiyet saptanabilir. Genellikle kolun proksimal bölgelerinde ağrı ve elde his kaybıyla karakterize bir klinik tablo ortaya çıkar (2, 80, 85).

C7 Radikülopati

C6-C7 spinal sinir kökündeki radikülopatinin en yaygın nedeni bu seviyede gelişen disk herniasyonları ve spinal stenozdur. Klinik muayenede hastalar, omuz arka kısmında triceps ve omuzun dorsolaterali boyuca yayılan ağrıdan şikâyet ederler. C7 radikülopatisinin tipik belirtisi trisepsteki refleks kaybıdır. Gün içinde sıklıkla baş üstü aktivite yapmak durumunda olan sedanter ya da sporcu bireylerde trisepsin güçsüzlüğü

başlıca yakınma sebebi olabilir. Değerlendirme esnasında klinisyen trisepsin güçsüzlüğünü kompanse etmek için humerusa iç rotasyon yaptırmamaya özen göstermelidir. Pektoralis majör kası C7 spinal sinir kökü tarafından innerve edilir bu nedenle değerlendirme esnasında humerusun adduksiyonu mutlaka test edilmelidir. Etkilenen diğer kaslar fleksör karpi radyalis, pronator teres, ekstansör dijitorum communis ile latismus dorsi kasıdır (2, 80, 85).

C8 Radikülopati

C7-T1 seviyesinde disk herniasyonu nadirdir. C8 spinal sinir kökü önkol ve elin ulnar kısmının duyusunu alır. Kompresyona uğradığında ulnar sinir lezyonuyla benzer şekilde ağrı ve hissislik semptomları ortaya çıkar. Fleksör dijitorum profundus ve superfisialis kaslarının kontraksiyonu sonucu açığa çıkan parmak fleksiyonu ile interossei gibi intrinsek kasların kontrol ettiği parmak abduksiyonu gibi hareketler C8 spinal sinir kökünün kontrolü altındadır. Bu nedenle klinik değerlendirmede küçük kaslara bakılır. C8 radikülopatide motor fonksiyon kaybına bağlı olarak kavrama gücünde azalma söz konusudur. Birinci dorsal interosseöz kasta gelişen motor zayıflık anahtar çevirme ve küçük objeleri tutma gibi aktiviteler esnasında zorluk yaşanmasına neden olabilir (2, 80, 81, 85).

2.2.4. Klinik Belirti ve Bulgular

Servikal sinir köklerinden kaynaklı radiküler bulgular ilgili sinir yapısının seyri boyuca boyun, omuz kompleksi ve kola doğru yayılır. Hareketli servikal segmentlerde meydana gelen spondilitik değişiklikler sonucu intervertebral disk yüksekliğinde azalma, disk mesafelerinde taşmalar ve faset eklem kapsülünde dejeneratif değişiklikler görülür. Ligamentum flavum hipertrofisi sonucu sıkışma miktarı artar; dejenerasyonun geliştiği ilgili segmentin disk yapısında, faset ve unkovertebral ekleminde osteofitler gelişir, Bu durum spinal kanalda belirgin foraminal stenoz ve radikülopatiyle sonuçlanır (81). Osteofitik oluşumlar sinir köklerinin kan desteği almasını da zorlaştırır. Kompresyona uğrayan radiküler arterdeki spazm nedeniyle ilgili spinal sinir kökü yeterince beslenemez. Bunun yanı sıra venöz dönüşte de yavaşlamalar meydana gelerek ilgili kökte ödem oluşumuna sebebiyet verir ve klinik tablo kötüleşir (81).

Servikal Radikülopati (SR)'si olan hastalar genellikle boyundan başlayıp omuz ve kollara doğru yayılan ağrı şikâyeti nedeniyle kliniğe başvururlar. Ağrının karakteristiği çoğunlukla yanma, bıçak saplanması ya da sızlama biçiminde kendini gösterir. Ekstremitelerde ortaya çıkan semptomlar genellikle boyundaki semptomlardan daha şiddetlidir ve çoğu zaman hastalar yalnızca ekstremitte ağrısından yakınır. Sinir kökünün uzun süre boyunca kompresyona maruz kalması bir takım duysal, refleks ve motor kayıplara sebebiyet verir (69).

Servikal Radikülopati (SR)'nin teşhisinde evrensel anlamda ortaya konulmuş net kriterler mevcut değildir. Hastanın semptomları ve fiziksel değerlendirmesi tanı koymada önemlidir. Görüntüleme teknikleri ile tanı ayrıca desteklenir. Eşzamanlı provokasyon testlerinden iki veya daha fazlasının pozitif olması tanının doğruluğunu artırır (87). Tanı koymada ayrıntılı bir öykü ve fiziksel muayene, gerekli görüldüğü takdirde görüntüleme teknikleri ve elektrofizyolojik testler yapılmalıdır. Spinal sinir köklerinin seçici sinir blokajları kullanılarak ilgili sinir kökünün radikülopati seviyesi tespit edilerek de tanıya gidilebilir (88).

2.2.5. Değerlendirme

Hikâye

Servikal radikülopati (SR) tanısında ilk basamak, hastadan kapsamlı bir anamnez alınmasıdır. Bu süreçte, hastanın mevcut ağrısının nedeni, ilişkili belirti ve bulgular ile bu semptomların süresi detaylı biçimde sorgulanmalıdır (89). Ağrıyı artıran ve azaltan faktörler, günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki etkiler ve kullanılan medikal tedaviler (örneğin analjezik veya antiinflamatuvar ilaçlar) değerlendirme kapsamına dâhil edilmelidir.

Aynı zamanda, servikal omurgayı etkileyebilecek diğer patolojik durumları dışlamak adına genel tıbbi öykü titizlikle alınmalı; semptomların başlangıç zamanı, seyri ve mevcut klinik tablonun gelişim süreci ailevi ve sosyal öykü ile birlikte analiz edilmelidir. Hastanın yaşı, mesleği, hastalıkla ilgili önceki deneyimleri ve beklentileri, ayrıca boş zaman aktiviteleri gibi bireysel faktörler de değerlendirme sürecine dâhil

edilerek, servikal radikülopatiyi düşündürebilecek doğrudan ya da dolaylı nedenler bütüncül bir yaklaşımla kaydedilmelidir (90).

Fiziksel Muayene

Fiziksel muayene, hastanın kliniğe adım atmasıyla birlikte başlar ve yalnızca temasla sınırlı olmayan, gözleme dayalı ilk bulguları da kapsayan çok yönlü bir değerlendirme sürecini içerir. İlk aşamada, hastanın servikal postürü, hareket açıklığı, ağrının lokalizasyonu, ilgili cilt bölgesinde lezyon, ödem veya renk değişikliği gibi dermatolojik bulgular dikkatle incelenmelidir. Ağrıya bağlı gelişebilecek kompensatuar hareket stratejileri mutlaka kaydedilmelidir (69).

Yumuşak doku kaynaklı patolojilerin değerlendirilmesinde palpasyon temel bir klinik araçtır. Supin pozisyondaki hastada, ön servikal bölgedeki tiroid dokusu dikkatle palpe edilerek kistik ya da tümöral yapılar açısından değerlendirilir. Lateral servikal bölgede SKM ve skalen kas grupları incelenerek kas spazmı ya da miyofasyal tetik nokta varlığı sorgulanır. Kas atrofileri kaydedilmeli, posterior servikal segmentte yer alan paravertebral kas yapıları, spinöz çıkıntılar, faset eklemler ve trapezius kası sistematik şekilde değerlendirilmelidir (89, 90).

Servikal sinir kökü lezyonlarının değerlendirilmesi yalnızca kas kuvvetine değil, aynı zamanda atrofi ve kas fasilasyonu bulgularına da dayanmalıdır; zira bu belirtiler alt motor nöron hasarının klinik göstergeleri olabilir. Üst ekstremitenin motor muayenesinde kas kuvveti ve tonusunun yanı sıra biceps, triceps, supinator ve parmak refleksleri test edilerek nörolojik bütünlük sorgulanmalıdır (91).

Servikal omurganın hareket açıklığı değerlendirilirken hareketin yönü (fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon, rotasyon), kalitesi ve hastanın hareket etme istekliliği gözlemlenir. Değerlendirme anterior, posterior ve lateral düzlemlerden yapılmalı; hareketin tamlığı, kesintisizliği ve deviasyon olup olmadığı detaylı biçimde kayıt altına alınmalıdır (92).

Servikal fleksiyon hareketini değerlendirmek için oturur pozisyonda hastanın ağzı kapalıyken çene ucunu göğsüne doğru yaklaştırması istenir. Bu esnada sırtta hareket oluşmamasına dikkat edilmelidir. Çene ucu ile göğüs arasında 2 cm. boşluk

olması normalö kabul edilir. Servikal fleksiyonun normal derecesi 80-90° dir (93). Ölçümler standart bir gonyometre ya da servikal eklem hareket açıklığı (CROM) cihazı kullanılarak yapılabilir. Aynı oturma pozisyonundayken hastadan çenesini yukarı kaldırarak tavana mümkün olduğunca paralel yerleştirmesi istenir. Hastanın alını ve burnu aynı yatay düzleme yerleştğinde normal hareket açıklığına ulaşılmış olur. Hareket esnasında invertebral seviyelerin düzgün açılıp kapandığına dikkat edilmelidir (99). Servikal omurganın ekstansiyon derecesi yaklaşık olarak 70° dir (93).

Servikal bölgenin lateral fleksiyon hareketini değerlendirebilmek için oturur pozisyondaki hastanın arkasına geçilir. Hastadan kulağını hareket ettirdiği taraftaki omuzuna doğru yaklaştırması istenir. Bu esnada omuzun kalkmamasına dikkat edilmelidir. Hareketin derecesi ve kalitesi her iki taraf için de karşılaştırılır. Hareketlerin kesintisiz olması önemlidir aksi halde hipermobilité ya da hipomobilitenin göstergesi olabilir. Hasta var olan ya da potansiyel bir ağrı nedeniyle hareketi limitli yapıyorsa kaydedilmelidir (94). Servikal omurganın lateral fleksiyon derecesi yaklaşık olarak 20-45° dir (93). Servikal rotasyonu değerlendirirken hastanın oturu pozisyonda ve dik postürde olması önemlidir. Hastadan başını yatak düzlemde döndürmesi ve çenesini omuzuna doğru hareket ettirmesi istenir. Bu esnada gövdenin dönmemesine dikkat edilmelidir. Sağ ve sol taraf için hareketin derecesi ve kalitesi karşılaştırılır. Hareketin düzgünlüğüne ve intervertebral seviyelerin açılma miktarlarına dikkat edilmelidir. Herhangi bir limitasyon söz konusuysa kaydedilmelidir (94). Servikal omurganın rotasyon derecesi yaklaşık olarak 70-90° dir (93).

2.2.6. Özel Testler

Spurling Testi

Hasta oturtulur. Boyun lateral fleksiyon ve ipsilateral pozisyonda iken, klinisyen eliyle hastanın başını kaudale doğru bastırır ve bastırıldığı elinin dorseline diğer elinin yumruğuyla vurur. Ekstremitelere yayılan radiküler semptomlarda bir artış gözlemlenirse test pozitifdir (95). Ağrı ve normal duyunun hangi kök düzeyine dâhil olduğunu belirlemede yararlı bir testtir (94).

Distraksiyon Testi

Nöral foramenleri genişleterek semptomları azaltmaya yönelik uygulanan bir testtir. Klinisyen oturur pozisyondaki hastanın oksipital kemiğinin altına ellerini yerleştirir. Servikal omurgayı distraksiyona almak için hastanın kafasını yumuşak bir şekilde hafifçe kaldırır. Hasta ağrısında azalma ya da semptomlarında hafifleme olduğunu söylüyorsa test pozitifdir (94).

Adson Testi

Hasta oturur pozisyonda iken arkasında yer alan klinisyen bir eliyle hastanın omuz stabilizasyonunu sağlarken diğer eliyle de radial nabzını hissetmeye çalışır. Daha sonra hastanın konuna sırasıyla abduksiyon, eksternal rotasyon ve ekstansiyon yaptırır. Hastadan başını aynı yöne doğru çevirmesini ve derin nefes almasını ister. Eğer subklavian arterde bası, servikal kot ya da kalenius antikus sendromu varsa hastanın radial nabzı azalır veya kaybolur (96).

Valsava Manevrası

Bu test herhangi bir pozisyondayken yapılabilir. Hastadan tüm gücüyle nefes vermesi ve ardından ağızını sıkıca kaptması istenir. Böylelikle intratorasik basınç Arttırılmış olur. Hasta spinal kordu üzerinde basınç oluşturan lezyona bağlı olarak semptomlarının arttığını ifade ediyorsa test pozitifdir (94).

Lhermitte İşareti

Meninks irritasyonunu teşhis etmek için kullanılan bir testtir. Oturma pozisyonundaki hastanın başı hafifçe fleksiyona alınır ve çenesi göğsüne doğru yaklaştırılır. Hasta omurganın yukarısında aşağıya doğru ağrı ve parestezi hissi tanımlarsa test pozitifdir (94, 96).

2.2.7. Görüntüleme Yöntemleri

Servikal bölge patolojilerinin tanı ve tedavisinde görüntüleme teknikleri oldukça önemlidir. En çok kullanılan teknik X-Ray görüntüleme yöntemidir. Yumuşak dokuya yönelik tanılarda Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) daha sık tercih

edilir. Klinisyenin gerekli gördüğü vakalarda ileri görüntüleme yöntemleri de kullanılır (97).

Direk Grafiler

Düşük maliyetli, hızlı uygulanabilir ve yaygın erişilebilir olması nedeniyle direkt grafiler, klinik pratikte en sık başvuru alan görüntüleme yöntemlerinden biridir. Radyografik görüntüleme (X-ray), servikal vertebralarda meydana gelen dejeneratif değişiklikler, anatomik anormallikler ve malign tümör invazyonları gibi yapısal bozuklukların değerlendirilmesinde temel bir araç olarak kullanılmaktadır (98). Bu sayede, özellikle ilk basamak tanılarda önemli kolaylık sağlar. Direkt grafiler aracılığıyla, servikal vertebralarda saptanabilen başlıca patolojik bulgular arasında spondilitik değişiklikler, vertebral kayma (spondilolistezis), osteofitik çıkıntılar, intervertebral aralık daralmaları ve iskelet deformiteleri yer almaktadır. Bu patolojilerin daha iyi görselleştirilebilmesi için özellikle sagittal plan grafileri tercih edilmektedir

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), hem yumuşak doku hem de kemik yapıların detaylı biçimde görüntülenmesine olanak sağlayan ileri düzey bir görüntüleme yöntemidir. Özellikle canalis vertebralis ve medulla spinalis gibi karmaşık anatomik yapıların çok düzlemli değerlendirilmesine olanak tanınması, MRG'yi servikal omurga patolojilerinin tanısında vazgeçilmez kılmaktadır (99). MRG, non-invaziv bir yöntem olmasının yanı sıra yüksek yumuşak doku çözünürlüğü sayesinde birçok spinal patolojinin erken ve doğru tanınmasında tercih edilmektedir. Bu yöntem aracılığıyla, spinal ve foraminal stenozlar, disk herniasyonları, spondilolistezis ve medulla spinalis'e ait dejeneratif değişiklikler yüksek duyarlılıkla değerlendirilebilmektedir (100).

Bilgisayar Destekli Tomografi (BT)

Bilgisayarlı Tomografi (BT), özellikle kemik yapılarının detaylı değerlendirilmesinde yüksek çözünürlük sunan, hızlı ve yaygın olarak erişilebilen bir görüntüleme yöntemidir (101). Maliyet açısından MRG yöntemine kıyasla daha uygun

olması, BT'nin klinik pratikte yaygın olarak tercih edilmesine katkı sağlamaktadır. BT, geniş bir yelpazede yer alan spinal patolojilerin değerlendirilmesinde etkinliğini kanıtlamış olup; kemik dejenerasyonları, disk bozuklukları, vertebral hizalanma kusurları ve travmatik lezyonların tanısında sıkça kullanılmaktadır. Ayrıca multiplanar rekonstrüksiyonlar ve üç boyutlu görüntüleme olanakları sayesinde, cerrahi planlama ve invaziv girişimlerde değerli bilgiler sunmaktadır.

Elektronöromiyografi

Elektronöromiyografi (ENMG), servikal radikülopatilerde lezyonun düzeyinin belirlenmesi, sinirsel kompresyonun santral ya da periferik yerleşimli olup olmadığının ayırt edilmesi ve sinir iletim özelliklerinin değerlendirilmesi açısından kritik öneme sahip bir tanı yöntemidir (102). ENMG, yalnızca sinir kökü düzeyinde tutulumun varlığını değil, aynı zamanda hangi periferik sinirin etkilendiğini ortaya koyarak, ilişkili kas gruplarındaki etkilenim derecesinin belirlenmesine de olanak sağlar. Bu özellikleriyle ENMG, klinik semptomlarla radyolojik bulgular arasında köprü kurarak tanısal doğruluğu artırır ve hedefe yönelik tedavi planlamasında değerli bilgiler sunar.

2.2.8. Tedavi

Servikal Radikülopati (SR) tedavisinde konservatif tedavi ve cerrahi tedavi olmak üzere iki temel yaklaşım bulunmaktadır. Hastaların %70-90'ında konservatif tedavi ile iyi veya mükemmel sonuçlar elde edilmektedir (6, 11). Tedavi yönteminin seçiminde belirleyici faktörler arasında semptomların şiddeti ve süresi ile birlikte mevcut nörolojik defisit varlığı yer almaktadır.

Konservatif tedavi, SR yönetiminde birinci basamak tercih olarak kabul edilmekte olup, semptomların büyük çoğunluğu bu yöntemle etkin şekilde kontrol altına alınabilmektedir. Çok sayıda sistematik derleme ve randomize kontrollü çalışma, multimodal fizyoterapi protokollerinin cerrahi müdahale ile benzer düzeyde ağrı azalması ve fonksiyonel iyileşme sağladığını göstermektedir (103, 104). Bu protokoller sıklıkla manuel terapi, elektroterapi modaliteleri, terapötik egzersiz ve servikal traksiyonun kombinasyonunu içermekte ve genellikle 6–12 hafta süresince

uygulanmaktadır (105). 2021 yılında gerçekleştirilen randomize kontrollü bir çalışmada, servikal mobilizasyon ile derin boyun fleksör egzersizlerinin kombinasyonunun, yalnızca egzersiz uygulanan grupla karşılaştırıldığında, ağrı düzeyinde anlamlı azalma, boyun özürülük indeksinde iyileşme ve aktif servikal hareket açıklığında artış sağladığı rapor edilmiştir (106). Ayrıca, bu bütüncül yaklaşımların sinir dokusunun mobilizasyonunu destekleyerek semptomların kalıcılığını azaltmada önemli katkı sunduğu belirtilmektedir (107).

Elektroterapi, konservatif protokollerin etkinliğini artıran tamamlayıcı bir bileşen olarak öne çıkmaktadır. Örneğin, konvansiyonel transkutaneal elektrik stimülasyonu (TENS), kapı kontrol teorisine dayalı olarak 100 Hz frekans ve 100 µs pulse genişliği ile uygulandığında kısa vadede analjezik etki sağlamaktadır (108). Öte yandan, ultrason tedavisi 1 MHz frekans ve sürekli mod parametreleriyle uygulandığında, fibroblast aktivitesini uyararak doku rejenerasyonunu hızlandırmakta ve derin dokulara yönelik etkinlik sağlamaktadır (109). 2023 yılında yayımlanan bir çalışmada, hot pack, egzersiz ve ultrason kombinasyonunun, yalnızca egzersiz uygulamasına kıyasla postüral kontrol, basınç ağrı eşiği ve servikal kas endüransı üzerinde anlamlı gelişmeler sağladığı bildirilmiştir (110). Ayrıca, nörodinamik yaklaşımlar kapsamında uygulanan sinir mobilizasyon egzersizleri, geleneksel rehabilitasyon protokollerine kıyasla daha hızlı semptom kontrolü ve fonksiyonel iyileşme sağlamaktadır (107).

İstirahat ve İmmobilizasyon

Kısa süreli servikal immobilizasyon, SR'nin akut fazında ağrı ve parestezi semptomlarını hafifletmede yararlı olabilir. Servikal boyunluğun ilk 1 haftalık kullanım süresince dorso-servikal bölgeye binen yükü azaltarak semptomatik rahatlama sağladığı, radyolojik doğrulamalı çalışmalarla gösterilmiştir (104). Ancak bu etkinin geçici olduğu; 4–6 haftalık uzun süreli kullanımda kas atrofisi, servikal kaslarda kuvvet kaybı, hareket açıklığında azalma, disfaji, bası ülserleri ve intrakraniyal basınç artışı gibi komplikasyonların gelişebileceği vurgulanmıştır (111). Bu nedenle, güncel kılavuzlara göre servikal immobilizasyon yalnızca kısa süreli ve akut semptomların kontrolü amacıyla önerilmekte; uzun süreli kullanım ise kas-iskelet sistemine yönelik olumsuz etkiler nedeniyle önerilmemektedir (112, 113).

Bu nedenlerle güncel klinik rehberler, kısa süreli servikal immobilizasyonun ardından kontrollü aktif mobilizasyona geçilmesini önermektedir. Özellikle Kuijper ve arkadaşları (2009), yeni başlayan SR olgularında 1–3 hafta boyunca yarı sert servikal ortez kullanımının ağrıyı hızla azalttığını; ancak üç haftayı aşan sürede egzersiz temelli konservatif yaklaşımlara geçilmesinin daha etkili olduğunu vurgulamışlardır (104). Klinik protokollerde, ilk haftada servikal ortez ve relatif istirahatin ardından, ikinci haftadan itibaren nötr pozisyonda başlayan aktif hareketlere geçilmesi önerilmektedir. Bu yaklaşım, kas atrofisini önlemekte, fonksiyonel kayıpların önüne geçmekte ve hastanın nöromüsküler kontrolünü sürdürmesine olanak tanımaktadır (104, 111).

Farmakolojik Tedavi

Farmakolojik tedavi yaklaşımlarında, non-steroidal antiinflamatuvar ilaçlar genellikle ilk basamak tedavi seçeneği olarak tercih edilmektedir. Nöromüsküler bileşenlerin eşlik ettiği klinik tabloda kas gevşeticiler, özellikle akut kas spazmı durumlarında destekleyici olarak kullanılmaktadır. Nöropatik ağrı komponenti bulunan olgularda ise gabapentin veya pregabalin gibi antikonvülsan ilaçların kullanımı yaygındır (6). Seçilmiş vakalarda, özellikle şiddetli inflamasyon varlığında kısa süreli oral kortikosteroid kullanımı düşünülebilir. Ayrıca, opioid analjeziklerin sekiz haftaya kadar süren kısa dönem uygulamalarda nöropatik ağrının yönetiminde etkili olabileceği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (3).

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

a) Elektroterapi Modaliteleri

Konservatif tedavi içinde yer alan elektroterapi modaliteleri, SR'li bireylerde ağrı yönetiminde ve fonksiyonel iyileşmede önemli rol oynamaktadır. Uygulanan modaliteler içerisinde TENS, ultrason, enterferansiyel akımlar ve kısa dalga diatermi yer almaktadır (114). TENS ağrı tedavisinde en sık tercih edilen modalitedir ve etkisi, kapı kontrol teorisine dayanmaktadır; bu teoride büyük çaplı afferent sinir liflerinin (A-beta) stimülasyonu ile ağrı iletimi baskılanır ve dorsal boynuzdaki inhibisyon mekanizmaları devreye girer. Klinik çalışmalarda, TENS'in 80–100 Hz gibi yüksek frekanslarda, 100–200 mikro saniye dalga genişliğiyle uygulandığında kısa sürede ağrı skorlarında belirgin azalma sağladığı bildirilmiştir. Bu etki, ağrı eşiğini yükseltici ve

santral duyarlılığı azaltıcı özelliklerle ilişkilidir (108). Özellikle ağrı kaynaklı hareket kısıtlılığı olan olgularda, TENS uygulamasının, egzersiz öncesi primer analjezik etki sağlayarak fonksiyonel kapasiteyi artırabileceği belirtilmiştir (115). Klinik araştırmalar, TENS'in egzersizle birlikte uygulandığında daha yüksek etkinliğe sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Randomize kontrollü bir çalışmada, yalnızca egzersiz yapılan gruba kıyasla TENS + egzersiz uygulanan hastalarda hem ağrı skorlarında hem de boyun kas kuvvetinde anlamlı iyileşmeler gözlenmiştir(116).

SR'de kullanılan diğer elektroterapi ajanları arasında enterferansiyel akım tedavisi, kısa dalga diatermi ve ultrason da yer almaktadır. Enterferansiyel akım tedavisi, cilt altı daha derin dokulara ulaşabilmesi nedeniyle özellikle ödem, irritasyon ve kas spazmlarının eşlik ettiği olgularda tercih edilir. Klinik veriler, enterferansiyel akımın kas gevşemesi ve dolaşım artışı ile birlikte ağrıyı azaltma potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir (117). Bununla birlikte kısa dalga diatermi, yüzeysel dokulardan ziyade kas ve bağ yapıları gibi derin dokularda ısı artışı oluşturarak doku elastikiyetini artırmakta ve kronikleşen ağrıya karşı daha etkili olabilmektedir. Ultrason tedavisi ise hem termal hem de non-termal etkileri sayesinde doku iyileşmesini desteklemekte ve nöromodülatör etkiler aracılığıyla semptomatik rahatlama sağlamaktadır (118).

b) Yüzeysel Isı Uygulamaları

Servikal Radikülopati (SR)'li bireylerde yüzeysel ısı uygulamaları, özellikle sıcak paket (hotpack) tedavisi, kas iskelet sistemi üzerinde fizyolojik etkiler oluşturarak semptom kontrolüne katkı sağlar. Yüzeysel termoterapi lokal kan akımını artırarak kas-iskelet yapılarının metabolik aktivitesini artırmakta, kas spazmını azaltmakta ve ağrı algısını baskılamaktadır (118). Nemli sıcak uygulamalar, dokuların viskoelastik özelliklerini iyileştirerek esnekliği artırmakta ve elektroterapiye hazırlık evresi olarak dokuların ısınmasını sağlamaktadır (119). Radikülopatik semptomların eşlik ettiği kas spazmlarının giderilmesinde hotpack uygulaması, elektroterapi modalitelerinden önce kullanıldığında daha etkin bir analjezik ortam oluşturarak tedavinin genel etkinliğini artırabilmektedir (120). Klinik çalışmalarda, yüzeysel sıcaklık tedavisinin özellikle miyofasyal gevşeme üzerinde pozitif etkiler yarattığı ve kas içi dolaşımın artmasıyla birlikte sempatik tonusu azalttığı gösterilmiştir (121).

c) Manuel Terapi

Servikal Radikülopati (SR)'li bireylerde manuel terapi hem ağrının azaltılmasında hem de boyun bölgesindeki fonksiyonel kayıpların giderilmesinde etkili bir fizyoterapi yaklaşımı olarak öne çıkmaktadır. Manuel terapi uygulamaları arasında eklem mobilizasyonları, manipülasyonlar ve yumuşak doku teknikleri yer almakta; bu teknikler kas spazmını azaltmak, sinir basısını hafifletmek ve hareket kabiliyetini artırmak amacıyla kullanılmaktadır. Borrella-Andrés ve arkadaşlarının (2021) yaptığı sistematik derlemede, manuel terapinin uygulandığı hastalarda boyun ağrısı şiddetinde ve fonksiyonel kısıtlılık düzeyinde anlamlı düzeyde iyileşmeler kaydedilmiştir. Bu derleme kapsamında değerlendirilen 17 farklı randomize kontrollü çalışmanın sonuçları, manuel terapinin farklı tekniklerle uygulanmasına rağmen genelde olumlu sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur (122). Manuel terapiye egzersizlerin eşlik ettiği protokollerin daha etkili olduğuna dair bulgular da bulunmaktadır. Langevin ve arkadaşlarının (2015) yürüttüğü bir çalışmada, manuel terapiye ek olarak uygulanan egzersizlerin, yalnızca egzersiz uygulanan kontrol grubuna kıyasla boyun hareket açıklığı, ağrı şiddeti ve günlük yaşam aktivitelerinde anlamlı gelişmeler sağladığı rapor edilmiştir. Bu çalışmada, özellikle servikal omurgaya yönelik mobilizasyon uygulamalarının mekanik rahatlama sağladığı ve sinir kökü üzerindeki baskıyı azalttığı vurgulanmıştır (17).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, manuel terapinin yalnızca mekanik etkilerle değil, aynı zamanda nörofizyolojik yollarla da ağrıyı azalttığını göstermektedir. Alshami ve Bamhair (2021) tarafından yürütülen çalışmada, servikal bölgeye uygulanan mobilizasyon tekniklerinin kas gerginliğini azalttığı, boyun hareketlerini artırdığı ve ağrı algısını anlamlı ölçüde düşürdüğü tespit edilmiştir (123). Manipülasyonun komplikasyonları nadir olmakla birlikte kötüye giden miyelopati, radikülopati ve vertebral arter hasarı gibi durumlar görülebilmektedir (100). Bu yaklaşımların tek başına veya diğer yöntemlerle birlikte uygulanması, hastanın semptomlarının hafifletilmesi ve günlük yaşam aktivitelerine dönüş sürecinin desteklenmesi açısından önemlidir. Manuel terapinin, özellikle hastaya özel planlandığında ve doğru tekniklerle uygulandığında, SR tedavisinde güvenli ve etkili bir seçenek olduğu vurgulanmaktadır.

d) Traksiyon

Servikal traksiyon, intervertebral foramen alanını genişleterek ve intradiskal basıncı azaltarak semptomların hafiflemesine katkı sağlamaktadır. Tipik olarak 8-12 lb kuvvetle, yaklaşık 24 derece fleksiyon açısında, 15-20 dakikalık sürelerle uygulanır. Mekanik veya manuel olarak uygulanabilmekte ve özellikle akut dönemde ağrının azaltılmasında etkili olmaktadır (124). Literatürde yer alan çalışmaların sonuçları, özellikle mekanik (intermitan) traksiyonun, yalnızca egzersiz programlarına kıyasla daha etkili olduğunu göstermiştir. Fritz ve arkadaşlarının (2014) yürüttüğü randomize kontrollü çalışmada, egzersiz programına traksiyonun eklenmesi ile hem kısa hem de uzun vadede boyun disabilite indeksinde belirgin düzelme sağlanmıştır. Aynı çalışmada, altı aylık takipte ortalama 13 puan, 12 aylık takipte ise yaklaşık 10 puanlık klinik iyileşme bildirilmiştir (125).

Servikal traksiyon, birçok çalışmada ağrı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar sağlasa da, bu etki sıklıkla klinik açıdan anlamlı bulunmamaktadır. Colombo ve arkadaşlarının (2020) sistematik derlemesinde; traksiyon eklenmiş protokollerin kontrol gruplarına kıyasla ağrı şiddetinde düşüş gösterdiği belirtilse de, bu düşüşün klinik pratikte ölçülebilir düzeye ulaşmadığı vurgulanmıştır (126). Bu sonuç, traksiyon uygulamalarının sadece ağrı kontrolü değil, aynı zamanda fonksiyonel iyileşme ve kalıcılık açısından multimodal yaklaşımlarla desteklenmesi gerektiğinin altını çizmektedir.

e) Egzersiz Tedavisi

Egzersiz programı postür egzersizleri, servikal bölge germe ve kuvvetlendirme egzersizleri ile skapular stabilizasyon egzersizlerini içermektedir. Servikal radikülopatili bireylerde egzersiz tedavisinin temel hedefleri arasında boyun kas dayanıklılığını artırmak, ağrıyı azaltmak ve günlük yaşam aktivitelerinde fonksiyonel kapasiteyi geliştirmek yer almaktadır. Bu doğrultuda, mobilite, kas kuvveti, endurans, postüral kontrol ve proprioseptif duyunun iyileştirilmesine yönelik kişiye özel planlamalar yapılmaktadır (14). Derin boyun fleksör ve ekstansör kaslarını hedefleyen spesifik egzersiz protokolleri, özellikle derin boyun fleksörlerini içeren programlar, kas dayanıklılığını artırmakta, ağrı düzeylerinde anlamlı azalma sağlamak ve boyun

özürlülük düzeyini iyileştirmektedir. Stabilizasyon egzersizleri, derin boyun fleksörleri, multifidus, longus colli ve longus capitis gibi postüral kontrol kaslarının aktivasyonunu hedeflerken, yüzeysel kasların aşırı kompensasyon geliştirmesini önlemeye yönelik tasarlanmaktadır (127). Bu egzersizler, hem fleksör hem de ekstansör kas gruplarını (örneğin longus colli, multifidus) aktif hale getirerek servikal segmental stabilitenin korunmasına katkıda bulunur (128).

Randomize kontrollü çalışmalar, servikal stabilizasyon egzersizlerinin ağrıyı azaltmada, boyun hareket açıklığını artırmada ve fonksiyonel özürlülük düzeyini iyileştirmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Örneğin, Çelenay ve arkadaşlarının (2016) gerçekleştirdiği çalışmada, servikal stabilizasyon egzersizleri uygulanan grup, yalnızca klasik egzersiz programı uygulanan gruba göre ağrı düzeyi ve özürlülük skorlarında anlamlı düzeyde üstünlük göstermiştir. Benzer şekilde, Rodríguez-Sanz ve çalışma arkadaşlarının (2022) kronik boyun ağrısı olan bireylerde yürüttüğü randomize kontrollü çalışmada, yalnızca stabilizasyon egzersizleri uygulanan grupta kısa vadede ağrı skorlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlenmiştir (128, 129). Elektromiyografi verileri, stabilizasyon egzersizlerinin antagonist kas aktivasyonunu azaltarak daha dengeli bir kas-iskelet sistemi fonksiyonelliğine katkı sağladığını göstermektedir. Bu düzenleme yalnızca kas dayanıklılığı ve hareket kontrolünü geliştirmekle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda servikal bölgedeki sinir yapılarının mekanik streslere karşı korunmasına da yardımcı olmaktadır (129).

Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavi, konservatif yaklaşımlara yeterli yanıt alınamayan ya da belirli klinik endikasyonların bulunduğu hastalarda tercih edilmektedir. Özellikle ilerleyici nörolojik defisit varlığı, altı ila sekiz haftalık konservatif tedaviye yanıt vermeyen şiddetli ağrı, miyelopati bulgularının eşlik ettiği olgular, spinal instabilite ve servikal deformite durumlarında cerrahi girişim gerekebilmektedir (3, 6). SR'de en sık uygulanan cerrahi yöntemlerden biri anterior servikal diskektomi ve füzyondur. Bununla birlikte, posterior servikal foraminotomi, servikal disk protezi uygulamaları ve posterior laminektomi gibi alternatif cerrahi seçenekler de mevcuttur. Uygulanacak cerrahi yöntemin seçiminde hastanın klinik durumu, radyolojik bulgular ve cerrahın deneyimi belirleyici rol oynamaktadır (11, 130).

Prognoz

Servikal Radikülopati (SR)'nin genel prognozu genellikle olumludur. Hastaların büyük bir bölümünde, yaklaşık yüzde 75 ila 90'ında, konservatif tedavi ile dört ila altı ay içerisinde belirgin klinik iyileşme sağlanabilmektedir (5, 79). Bununla birlikte, hastaların yaklaşık yüzde 30'unda semptomlar zamanla tekrarlayabilmekte ve yüzde 25'inde cerrahi müdahaleye ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu nedenle, erken dönemde uygun tedavi yaklaşımlarının belirlenmesi ve bireysel risk faktörlerinin etkin şekilde yönetilmesi, uzun dönem sonuçlar üzerinde belirleyici rol oynamakta; prognozun iyileştirilmesine doğrudan katkı sunmaktadır.

2.2.9. Servikal Radikülopatide Üst Ekstremitte Fonksiyonlarına Odaklanmanın Klinik Önemi

Servikal radikülopati (SR), servikal sinir köklerinin basıya uğraması sonucu ortaya çıkan ve motor, duyu iletim yollarını etkileyen nöromüsküler bir tablodur. Sinir köklerinin etki alanında meydana gelen bu bozulmalar; kuvvet azalması, duyu kaybı ve refleks değişiklikleri gibi nörolojik bulgularla birlikte, üst ekstremitenin hem proksimal hem de distal segmentlerinde fonksiyonel sınırlılıklara neden olmaktadır (6, 7). Bu etkiler, özellikle el fonksiyonlarında ortaya çıkan kavrama zayıflığı, ince motor beceri kaybı ve proprioseptif duyuda azalma şeklinde gözlenmekte; bireyin günlük yaşam aktivitelerini ve bağımsız yaşam becerilerini anlamlı düzeyde etkilemektedir (12-14).

Servikal Radikülopati (SR)'ye ilişkin güncel literatür incelendiğinde, değerlendirme süreçlerinin çoğunlukla servikal bölgedeki yakın segment parametrelerle sınırlı kaldığı görülmektedir. Faisal ve ark. (14), SR'li bireylerde kavrama kuvvetinde azalma ve nesne taşıma, yazı yazma gibi fonksiyonel el becerilerinde belirgin performans azalması bildirmiş, ancak hangi sinir kökü düzeyinin el fonksiyonlarını daha fazla etkilediğine dair karşılaştırmalı bir analiz yapmamıştır. Childress ve Becker (13), SR'nin konservatif tedavi yaklaşımlarına ilişkin genel ilkeleri tartışırken, distal ekstremitte fonksiyonlarına dair sınırlı sayıda veri sunmuş; tedavi önerilerinin çoğu servikal düzeydeki şikâyetlerle sınırlı kalmıştır.

Mevcut konservatif tedavi yaklaşımları da değerlendirme süreçlerinde olduğu gibi daha çok servikal bölgedeki ağrıyı azaltmaya ve hareket açıklığını artırmaya yönelik yapılandırılmıştır. Gross ve arkadaşlarının (15) mekanik boyun rahatsızlıkları üzerine yaptığı derlemede, tedavi etkinliği büyük ölçüde ağrı düzeyi ve servikal hareket açıklığı gibi yakın segment parametreler üzerinden değerlendirilmiş; distal motor-duyu etkilerine yeterince yer verilmemiştir. Sleijser -Koehorst ve arkadaşlarının (2018) SR'ye yönelik yürüttüğü prospektif kohort çalışmasında, konservatif yönetim altındaki hastaların klinik seyri değerlendirilmiş, ancak çıktılar yalnızca ağrı düzeyi, fonksiyonel kısıtlılık ve yaşam kalitesi üzerine odaklanmış; distal ekstremiteye özgü motor ve duyu ölçümleri dahil edilmemiştir (9) . Keating ve arkadaşlarının (2019) randomize kontrollü çalışmasında da yine benzer şekilde multimodal fizyoterapi uygulamaları değerlendirilmiş, ancak çalışma protokolünde primer çıktılar olarak sadece ağrı şiddeti ve fonksiyonel yetersizlik ele alınmış; el fonksiyonları gibi distal segmentlere yönelik herhangi bir değerlendirmeye yer verilmemiştir (8). Bu durum, sinir kökü lezyonlarının distal kas grupları ve duyu yolları üzerindeki işlevsel etkilerinin sistematik biçimde değerlendirilememesine ve bu alandaki klinik bilgi birikiminin sınırlı kalmasına neden olmaktadır.

Mevcut bilimsel veriler, unilateral SR olgularında yalnızca etkilenen tarafta değil; aynı zamanda etkilenmeyen ekstremitede de sensorimotor düzeyde değişimlerin meydana gelebileceğine dair bulgular sunmaktadır. Örneğin, Nair ve Holla (2017) tarafından yürütülen kohort çalışmasında, tek seanslık nöral mobilizasyon uygulaması sonrasında hem etkilenen hem de etkilenmeyen üst ekstremitede kavrama kuvvetinde anlamlı artış rapor edilmiştir. Benzer şekilde, Heba Mohammed ve arkadaşları (2019) da gerçekleştirdikleri çalışmada, sinir mobilizasyonu uygulamasına yanıt olarak gözlenen kavrama kuvveti artışında taraflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Bu bulgular, SR'nin yalnızca segmental düzeyde sınırlı bir patoloji değil, bilateral fonksiyonel etkiler yaratabilen bir tablo olabileceğine işaret etmektedir. Bilateral değerlendirmenin gerekliliği, yalnızca klinik gözlemlerle değil, aynı zamanda elektrodiagnostik değerlendirme rehberlerinde de vurgulanmaktadır. *Electrodiagnostic Evaluation of Cervical Radiculopathy* başlıklı derlemede, median ve ulnar sinir motor ileti testlerinin tanı koymadaki sınırlılıkları belirtilmiş; buna karşılık, karşı ekstremiteye yönelik simetrik ölçümlerin tanı

doğruluğunu artırabileceği ve prognoz takibinde önemli bilgiler sağlayabileceği ifade edilmiştir (131). Bununla birlikte, mevcut çalışmaların büyük bir kısmı, bu tür bulguları ayrıntılı fonksiyonel karşılaştırmalarla desteklememektedir. Özellikle dominant ve nondominant ekstremite arasındaki farkların sistematik şekilde analiz edilmediği, motor ve duyu bileşenlerinin ayrı ayrı değerlendirilmediği dikkat çekmektedir. Bu durum, SR'ye bağlı olası bilateral sensorimotor etkilerin yeterince anlaşılmasını güçleştirmekte ve konuyla ilgili daha derinlemesine araştırmalara olan gereksinimi ortaya koymaktadır.

Klinik açıdan değerlendirildiğinde, hem değerlendirme hem de tedavi süreçlerinin yalnızca ağrı azaltımı, servikal hareket kabiliyeti ya da postüral iyileşme gibi yakın segment odaklı hedeflerle sınırlandırılması, bireyin işlevsel iyilik halini belirleyen üst ekstremite fonksiyonları, günlük yaşam performansı ve yaşam kalitesi gibi önemli parametrelerin göz ardı edilmesine neden olabilmektedir. Oysa literatürde, el fonksiyonlarındaki küçük kazanımların dahi bireyin öz-bakım yeterliliği, mesleki performansı ve yaşam kalitesi üzerinde anlamlı etkiler yarattığı vurgulanmaktadır (12-14). Bu nedenle, SR'ye yönelik değerlendirme süreçlerinin yalnızca boyun ve yakın segmentlerle sınırlı kalmayıp; distal ekstremite fonksiyonlarını da kapsayan bütüncül bir analiz anlayışıyla yapılandırılması, klinik karar süreçlerinin daha hassas ve bireyselleştirilmiş şekilde yönlendirilmesine katkı sunabilir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu prospektif çalışma, SR tanısı almış bireylerde radikülopati seviyesine göre üst ekstremitede ortaya çıkan sensorimotor değişiklikleri ve farklı düzeylerde SR'ye sahip bireylerde uygulanan konvansiyonel fizyoterapi programının hem bu değişiklikler hem de boyun fonksiyonları üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla Ağustos 2022 ile Nisan 2023 tarihleri arasında Beykent Üniversitesi Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde yürütüldü.

Çalışma protokolü, Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 21.10.2021 tarihinde, 2021/15-03 karar numarası ile onaylandı. Tüm katılımcılara araştırmanın amacı ve kapsamı hakkında ayrıntılı bilgi verildi ve yazılı onamları alındı (EK).

3.1. Bireyler

3.1.1. Araştırmanın Örnekleme

Bu çalışmaya SR tanısı (radikülopati grubu) ve spesifik olmayan boyun ağrısı tanısı (SOBA grubu) olarak konservatif tedavi amacıyla fizyoterapiye yönlendirilen bireyler dahil edildi. Çalışma, SR tanısı almış 42 birey ile spesifik olmayan boyun ağrısı (SOBA) olan 16 bireyden (kontrol grubu) oluşan bir örnekleme kapsamaktadır. SR tanısı almış bireyler, etkilenmiş servikal sinir kökü seviyelerine göre üç alt gruba ayrıldı: C4–5 düzeyinde etkilenimi olan bireyler C5 grubunu (n=13), C5–6 düzeyinde etkilenimi olan bireyler C6 grubunu (n=13) ve C6–7 düzeyinde etkilenimi olan bireyler C7 grubunu (n=16) oluşturdu.

3.1.2. Araştırmanın Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması

Örneklem büyüklüğü hesaplaması G*Power yazılımı (sürüm 3.1.9.7, Heinrich-Heine Üniversitesi, Düsseldorf, Almanya) kullanılarak gerçekleştirildi. Çalışmanın birincil sonuç ölçütleri; üst ekstremiteye yönelik motor (kas kuvveti ve el kavrama kuvveti) ve duyu fonksiyonları (Semmes-Weinstein monofilament testi ve vibrasyon testi) olarak belirlendi. Joghataei ve arkadaşlarının (2004) yürüttüğü randomize kontrollü çalışmada, servikal radikülopatili bireylerde konvansiyonel fizyoterapiye

eklenen traksiyon uygulamasının ardından, beş tedavi seansı sonunda el kavrama kuvvetinde anlamlı bir artış gözlemlendi ve bu değişim için Cohen's $d = 1.04$ düzeyinde bir etki büyüklüğü rapor edildi (137). Bu değer, varyans analizine uygun hale getirilmek üzere $f = d / \sqrt{2}$ formülüyle $f = 0.5$ olarak dönüştürüldü. Tip I hata oranı %5 ($\alpha = 0.05$) ve istatistiksel güç %80 ($1 - \beta = 0.80$) olarak kabul edildiğinde, minimum 48 bireyden oluşan bir örneklem gerekliliği hesaplandı. Ön görülen katılımcı kayıplarını telafi etmek amacıyla 58 bireyin çalışmaya dahil edilmesine karar verildi.

3.1.3. Servikal Radikülopati Grubu Tanı Kriterleri

Tüm SR tanıları, standart klinik muayene protokolü ve MRG bulgularının birlikte değerlendirilmesiyle, aynı fizik tedavi uzmanı tarafından tanımlandı. SR grubuna dahil edilen bireylerde aşağıdaki tanı kriterlerinin tümü sağlandı:

- Tek taraflı üst ekstremiteye yayılan ağrı, uyuşma, karıncalanma veya güçsüzlük şikâyeti bulunması,
- Servikal distraksiyon testinin pozitif olması,
- Spurling manevrasının pozitif sonuç vermesi,
- Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ilgili servikal sinir kökü düzeyinde foraminal daralma veya disk herniasyonu sonucu oluşan sinir kökü kompresyonu bulgularının bulunması.

Radikülopati düzeyinin belirlenmesinde, Keegan ve Garrett tarafından geliştirilen ve Foerster tarafından modifiye edilen dermatom haritası kullanıldı (132) (133). Katılımcılardan, üst ekstremitede semptom yaşadıkları alanları dermatom haritası üzerinde işaretlemeleri istendi. Birden fazla dermatom bölgesini kapsayan şikâyetlerde, en yoğun semptomun bulunduğu dermatom alanı esas alınarak sinir kökü düzeyi belirlendi. Radikülopati seviyesi belirlendikten sonra fizyoterapiye yönlendirilen hastalar çalışmanın dâhil edilme ve edilmeme kriterlerine göre çalışmaya alındı. Katılım kriterlerini karşılamayan veya çalışmaya katılmayı sonradan reddeden bireyler çalışma dışı bırakıldı. SR grubuna yaşları 24-65 arasında değişen 42 hasta (34 kadın, 8 erkek) alındı; C5 grubu ($n = 13$), C6 grubu ($n = 13$) ve C7 grubu (n

= 16). SR grubu için çalışmaya dâhil edilme ve edilmeme kriterleri aşağıda yer almaktadır:

Dâhil edilme kriterleri:

- 18–65 yaş aralığında olmak ve gönüllü olarak çalışmaya katılmak,
- Üst ekstremitede tek taraflı ağrı, uyuşma veya karıncalanma bulunması,
- Servikal distraksiyon ve Spurling testlerinin pozitif olması,
- Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ilgili sinir kökü düzeyinde kompresyon bulgularının bulunması.

Dâhil edilmeme kriterleri:

- Son 6 ay içinde kronik boyun ağrısı nedeniyle fizyoterapi öyküsü bulunması,
- Omurga veya üst ekstremiteye yönelik geçirilmiş cerrahi girişim,
- Nörolojik, romatolojik, metabolik, sistemik ya da malign hastalık varlığı,
- Üst ekstremitayı ilgilendiren aktif kas-iskelet sistemi sorunlarının bulunması,
- Devam eden farmakolojik tedavi kullanımı.

3.1.4. Spesifik Olmayan Boyun Ağrısı (SOBA) Grubu Tanı Kriterleri

Servikal radikülopati (SR)'li bireylerde görülen üst ekstremitede ağrı, uyuşma ve güçsüzlük gibi yaygın sensorimotor bozuklukların radikülopati seviyesine göre farklılık gösterip göstermediğini anlamak ve uygulanan konvansiyonel fizyoterapi programının etkilerini nesnel olarak değerlendirebilmek için karşılaştırmalı bir kontrol grubuna ihtiyaç duyuldu. Bu doğrultuda, spinal sinir kökü kompresyonu bulunmayan ancak benzer servikal ağrı şikâyetleri taşıyan, SOBA tanılı bireyler, ağrının varlığına rağmen periferik sinir hasarı göstermeyen bir referans grubu olarak seçilmiştir.

Spesifik Olmayan Boyun Ağrısı (SOBA) tanısı, boyun ağrısının periferik sinir tutulumu, radiküler bulgular veya omurga kaynaklı ciddi patolojilerle ilişkilendirilmediği bir klinik durum olarak tanımlanır (134). SOBA grubunun tercih edilmesinin temel nedeni, bu bireylerin benzer boyun ağrısı şikâyeti taşımalarına rağmen radyolojik ve klinik olarak servikal sinir kökü kompresyonu göstermemeleri ve dolayısıyla radikülopatiye özgü sensorimotor değişikliklerin ayırt edilmesini kolaylaştırmalarıdır. Böylelikle, SR tanılı bireylerde gözlenen semptomların yalnızca spinal sinir kökü tutulumuna mı özgü olduğu daha yüksek bir doğrulukla değerlendirilebilecektir. Bu metodolojik yaklaşım, önceki benzer çalışmalarda da karşılaştırmalı analizlerin güvenilirliğini artırmak amacıyla önerilmiştir (135, 136).

Spesifik Olmayan Boyun Ağrısı (SOBA) grubundaki bireyler, boyun ağrısının varlığına rağmen herhangi bir nörolojik defisit, periferik sinir tutulumu veya radyolojik olarak doğrulanmış sinir kökü kompresyonu bulgusu göstermeyen gönüllülerden oluştu. Bu grup, servikal sinir kökü ile ilişkili olmayan ancak boyun ağrısı yaşayan bireyleri içerecek şekilde tanımlandı. SOBA grubuna dâhil edilen bireylerin tanı kriterleri arasında aşağıdaki bulgular gözlemlendi:

- Son üç ay içerisinde persistan veya tekrarlayan boyun ağrısı öyküsünün bulunması,
- Üst ekstremiteye yayılan belirgin nöropatik semptom (radiküler ağrı, uyuşma veya güçsüzlük) olmaması,
- Servikal distraksiyon ve Spurling testlerinin negatif olması,
- Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) servikal sinir köklerini etkileyen patoloji veya foraminal daralma bulunmaması.

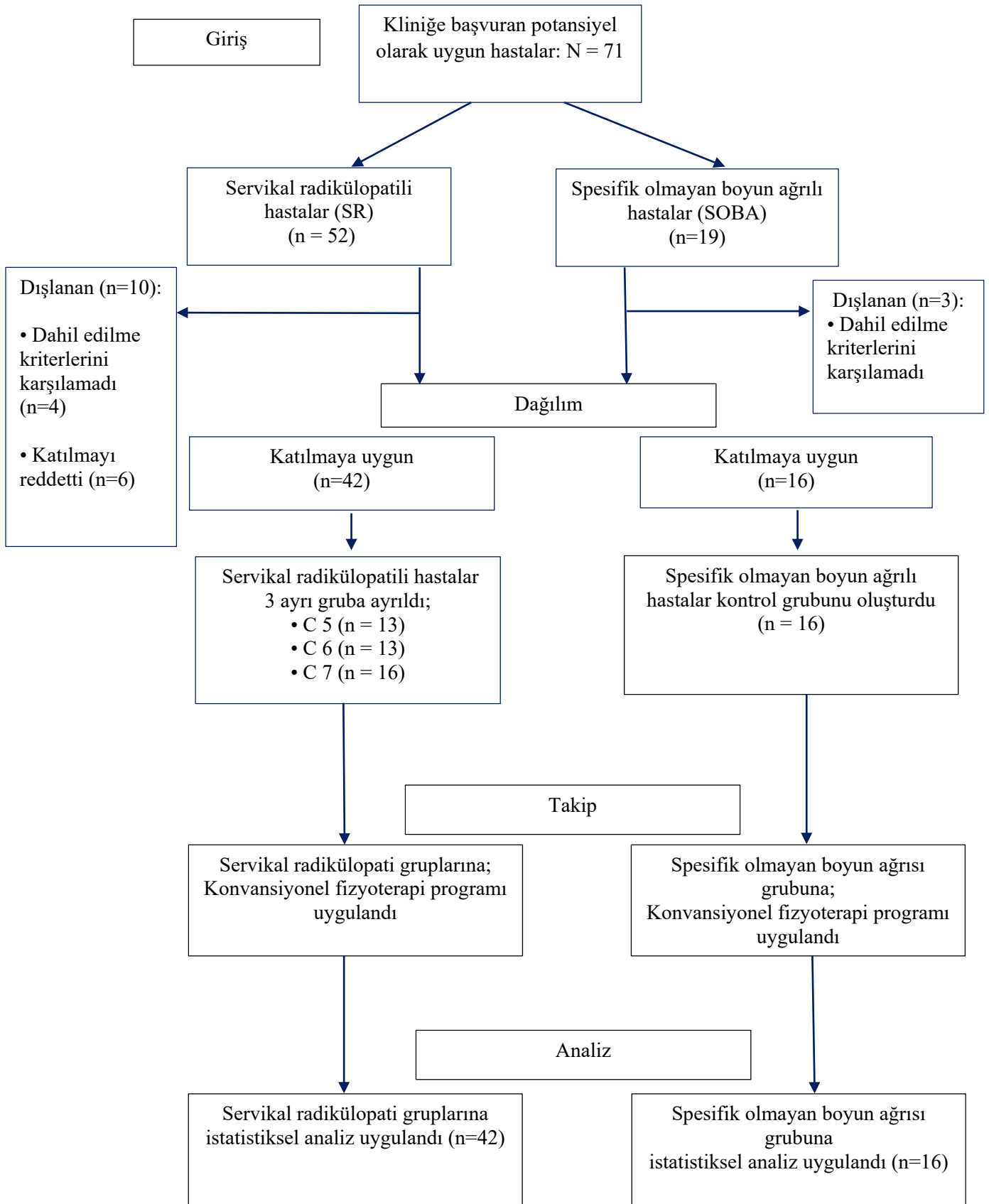
Bu tanısal ayırım sayesinde, SR'ye özgü sensorimotor bozulmaların yalnızca periferik sinir tutulumu olan bireylerde mi ortaya çıktığı analiz edilmek üzere 16 birey (9 kadın, 7 erkek) SOBA tanılı bireyler karşılaştırmalı kontrol grubu olarak dâhil edildi. Fizyoterapiye yönlendirilen bireylerden çalışma kriterlerine uygun olan ve yaşları 22-65 arasında değişen 16 birey (9 kadın, 7 erkek) çalışmaya alındı. SOBA grubu için çalışmaya dâhil edilme ve edilmeme kriterleri aşağıda yer almaktadır:

Dâhil edilme kriterleri:

- 18–65 yaş aralığında olmak,
- Boyun ağrısı şikâyeti nedeniyle fizyoterapiye yönlendirilmiş olmak,
- ≥ 3 ay süren veya tekrarlayan boyun ağrısı,
- Üst ekstremitede nöropatik semptom olmaması,
- Negatif Spurling & distraksiyon testleri,
- Servikal MRG'de sinir kökü tutulumu veya foraminal daralma saptanmaması.
- Çalışma hakkında bilgilendirilmiş onam vermiş olmak,

Dâhil edilmeme kriterleri:

- Klinik değerlendirmede üst ekstremiteye yayılan radiküler ağrı, parestezi (uyuşma, karıncalanma) veya kas gücü kaybı gibi nöropatik semptomların varlığı,
- Spurling testi veya servikal distraksiyon testinin pozitif sonuç vermesi,
- MRG bulgularında sinir kökü basısı, foraminal daralma veya disk hernisi gibi periferik sinir tutulumu düşündüren patolojilerin saptanması,
- Servikal omurgada enfeksiyon, tümör, fraktür ya da inflamatuvar hastalık gibi ciddi yapısal patolojilerin varlığı,
- Daha önce geçirilmiş servikal omurga cerrahisi öyküsü,
- Eşlik eden periferik nöropati, myelopati veya diğer santral sinir sistemi hastalıklarının bulunması.
- Kas kuvveti 3+ nın altında olması



Şekil 3.1. Çalışmanın akış şeması.

3.2. Yöntem

Çalışma SR grubuna 42 birey (C5=13, C6=13, C7=16) ve SOBA grubuna 16 birey olmak üzere toplam 58 birey üzerinde gerçekleştirildi. Tüm katılımcıların yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi (VKİ), etkilenen taraf, baskın taraf, eğitim düzeyi ve semptom süresi gibi demografik ve klinik özellikleri kaydedildi. Tüm bireylere 6 hafta boyunca haftada 3 gün olmak üzere toplam 18 seans konvansiyonel fizyoterapi programı uygulandı. Değerlendirmeler, tedavi öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kez, aynı ortamda ve standart koşullar altında yapıldı. Üst ekstremitte motor ve duyu değerlendirmeleri her iki üst ekstremitteye uygulandı.

Servikal bölge değerlendirmeleri kapsamında bireylerin ağrı şiddeti (Görsel Analog Skala (VAS)), servikal omurganın fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon hareketleri (gonyometre) ve servikal omurga ile ilişkili özürülük düzeyinin değerlendirilmesi (Boyun Özür İndeksi (BÖİ)) yer aldı. Üst ekstremitte değerlendirmeleri motor ve duyu parametrelerini içerdi. Motor performans değerlendirmeleri kapsamında üst ekstremitte kas kuvveti (manuel kas testi), standart kavrama ve çimdikleme kavrama kuvveti (hidrolik el dinamometresi ve pinçmetre) ve ince motor beceri (9 delikli peg testi) yer aldı. Duyu değerlendirmesi kapsamında hafif dokunma, vibrasyon ve fonksiyonel duyu değerlendirmeleri yer aldı. Bireylerin üst ekstremitte fonksiyonel durumları Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH) kullanılarak değerlendirildi. Bireylerin emosyonel durumu da değerlendirildi. Hareket korkusu Tampa Kinezyofobi Ölçeği (TKÖ), depresyon düzeyi Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ) ve anksiyete düzeyleri Beck Anksiyete Ölçeği (BAÖ) ile değerlendirildi. Tedavi memnuniyeti, fizyoterapi süreci sonunda katılımcılara yöneltilen tek soruluk, 3 seçenekli Likert tipi ölçekle değerlendirildi. Katılımcılar, aldıkları tedaviye ilişkin memnuniyet düzeylerini “1: Düşük”, “2: Orta” veya “3: Yüksek” şeklinde ifade etti.

3.2.1. Sosyodemografik Bilgi Formu

Katılımcıların yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi, etkilenen taraf, dominant taraf, eğitim seviyesi ve semptom süresi bilgileri, standartlaştırılmış bir sosyodemografik bilgi formu aracılığıyla kaydedildi.

3.2.2. Servikal Bölge Değerlendirmesi

Ağrı Değerlendirmesi

Katılımcıların ağrı düzeyleri, 10 cm uzunluğundaki görsel analog skala (VAS) kullanılarak değerlendirildi. Ölçek üzerinde “0” değeri ağrısız durumu, “10” değeri ise dayanılmaz düzeyde ağrıyı temsil edecek şekilde tanımlandı (137). Bireylerden, istirahat sırasında, aktivite esnasında ve gece uykusu sırasında hissettikleri ağrı düzeylerini işaretlemeleri istendi. SR ve SOBA bulunan bireylerde, VAS için Minimal Klinik Önemli Farklılık (Minimal Clinically Important Difference, MCID) değeri 8 mm ya da başlangıç değerine göre %21’lik bir azalma olarak kabul edildi. Bu eşik değer, Lauche ve arkadaşlarının (2016) yürüttüğü ve dört randomize kontrollü çalışmanın yeniden analizini içeren araştırmaya dayanmaktadır .(138). Çalışmada, tedaviye yanıtın klinik anlamlılığını değerlendirmek amacıyla bu referans değerden yararlanılmış ve VAS skorundaki ≥ 8 mm’lik bir azalma, klinik açıdan anlamlı bir iyileşme olarak yorumlanmıştır.

Normal Eklem Hareket Açıklığı (NEH) Değerlendirmesi

Servikal omurganın hareket açıklığı; fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon yönlerinde, evrensel gonyometre kullanılarak değerlendirildi. Tüm ölçümler, Youdas ve arkadaşları tarafından tanımlanmış olan standart gonyometrik değerlendirme protokolüne göre gerçekleştirildi (139). Fleksiyon ve ekstansiyon ölçümleri için hasta oturur pozisyonda konumlandırıldı ve gonyometrenin pivot noktası dış kulak yolunun hemen önüne yerleştirildi. Lateral fleksiyon ölçümü için, hasta oturur pozisyondayken, gonyometrenin pivot noktası C7 vertebraasının spinöz çıkıntısı üzerine konumlandırıldı. Servikal rotasyon ölçümü için hasta, baş ve boyun nötral pozisyonda olacak şekilde oturur pozisyonda konumlandırıldı. Gonyometre hastanın başının üstüne yatay olarak yerleştirildi, sabit kol akromion çıkıntıları ile hizalandı ve hareketli kol doğrudan öne doğru işaret etti. Hastadan başını her iki tarafa mümkün olduğunca döndürmesi istendi ve açı ölçüldü. Her hareket için üç tekrar alındı ve bu ölçümlerin ortalaması derece cinsinden hesaplanarak analizlerde kullanıldı.

Klinik anlamlı değişim değerlendirmesinde, ölçüm sonrası ortaya çıkan farkın ilgili hareket yönüne ait ölçüm standart hatası (Standard Error of Measurement, SEM) değerinin üzerinde olması dikkate alındı. Literatürde bildirilen eşik değerlere göre, servikal hareket açıklığında $>4^\circ$ ile $>8^\circ$ arasındaki değişimlerin gerçek klinik farkı yansıttığı kabul edildi (140).



Şekil 3.2. Servikal bölge normal eklem hareket açıklığı değerlendirmesi; (1) fleksiyon, (2) ekstansiyon, (3) sol lateral fleksiyon, (4) sağ lateral fleksiyon, (5) sol rotasyon, (6) sağ rotasyon.

Boyun Özürlülük Durumu

Boyun özürlüğü düzeyi, Türkçe geçerlik ve güvenilirliği Aslan ve arkadaşları tarafından yapılan Boyun Özürlülük İndeksi (BÖİ) ile değerlendirildi (141). BÖİ, boyun ağrısı ile ilişkili günlük yaşam aktivitelerindeki yetersizliği ölçen, hasta tarafından doldurulan bir değerlendirme aracıdır. İndeks, ağrı şiddeti, kişisel bakım, yük kaldırma, okuma, baş ağrısı, konsantrasyon, iş/ev aktiviteleri, araba kullanma, uyku ve eğlence aktiviteleri olmak üzere toplam 10 bölümden oluşmaktadır. Her bölüm 0-5 arasında puanlanmaktadır. '0' hiç özürlü olmadığını, '5' ise maksimum özürlü düzeyini göstermektedir. Toplam puan, işaretlenen maddelerin puanları toplanarak hesaplanmaktadır. Herhangi bir maddenin cevaplanmadığı durumlarda, cevaplanan

maddelerin ortalaması alınarak tamamlanan maddelere eklenmektedir. Maksimum puan 50'dir. 0-4 puan özür olmadığını, 5-14 puan hafif düzeyde özrü, 15-24 puan orta düzeyde özrü, 25-34 puan şiddetli özrü ve 35-50 puan tam özür düzeyini göstermektedir (142).

SR hastalarında BÖİ skorundaki değişimin klinik anlamlılığını değerlendirmek için literatürde belirtilen MCID değeri olan 7-8.5 puan referans alındı. Bu değer, BÖİ'nin toplam puanında en az %14-17'lik bir iyileşmeye karşılık gelmektedir (143).

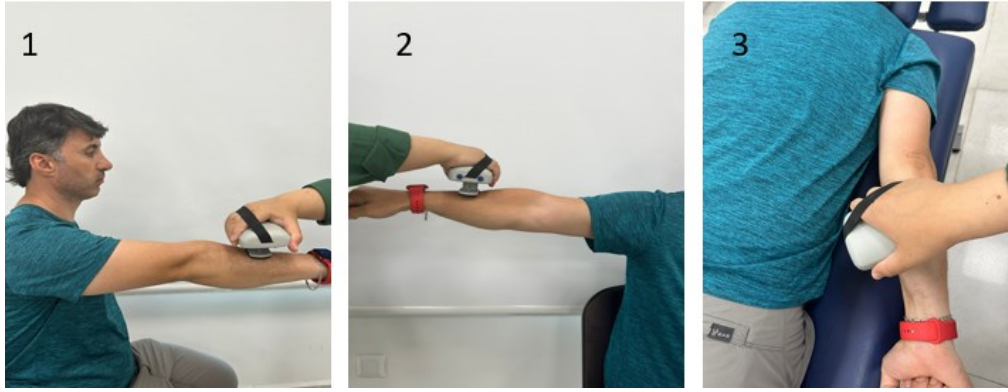
3.2.3. Üst Ekstremité Değerlendirmesi

Motor Değerlendirme

Kas Kuvveti Ölçümü

Proksimal ve distal üst ekstremité kaslarının izometrik kas kuvveti, dijital bir dinamometre (Lafayette Manual Muscle Testing System, Model 01165, Lafayette Instrument Company, Lafayette, IN, USA) kullanılarak ölçüldü. Proksimal kas kuvveti (omuz fleksörleri, abduktörler, ekstansörler, dirsek fleksörleri ve ekstansörleri), Kendall ve ark. tarafından önerilen standart protokoller doğrultusunda değerlendirildi (144). Distal üst ekstremité kas kuvveti (bilek fleksiyonu, ekstansiyonu, supinasyonu ve pronasyonu) ise aynı dinamometre kullanılarak, Clarkson ve ark. tarafından belirtilen protokollere uygun şekilde ölçüldü (145).

Katılımcılar bir sandalyede oturur pozisyonda iken omuz fleksörleri, omuz abduktörleri, dirsek fleksörleri ve dirsek ekstansörlerinin kas kuvvet ölçümleri yapıldı. Omuz hiperekstansörlerinin ölçümü yüzükoyun uzanır pozisyonda yapıldı. Omuz abduktörlerinin kas kuvvet ölçümünde omuzlar 90 derece abduksiyon ve dirsekler tam ekstansiyonda pozisyonlandı. Direnç, lateral epikondilin hemen distalinden, ön kolun proksimal kısmından verildi. Omuz fleksörlerinin kas kuvvet ölçümünde, omuzlar 90 derece fleksiyonda, dirsekler tam ekstansiyonda veya hafifçe fleksiyonda olacak şekilde yerleştirildi. Direnç humerus'un distal kısmından, dirseğin hemen proksimalinden verildi. Omuz hiperekstansörlerinin kas kuvvet ölçümünde ise omuzlar maksimum hiperekstansiyon pozisyonunda tutuldu. Direnç humerusun distal kısmından, dirseğin hemen proksimaline posterior yönden verildi.

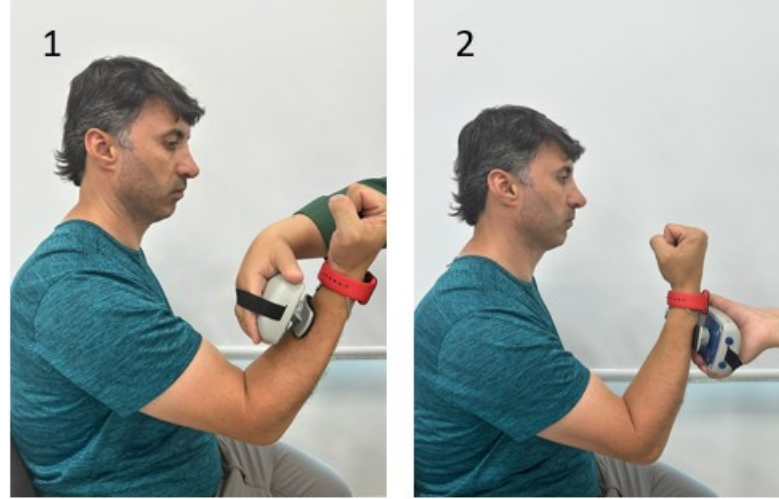


Şekil 3.3. Dijital dinamometreyle kas kuvvet ölçümü; (1) omuz fleksör, (2) omuz abduktör, (3) omuz ekstansör.

Dirsek fleksörleri için omuzlar nötral pozisyonda, dirsekler 90 derece fleksiyonda tutuldu. Direnç ön kolun distal kısmından, bileğin hemen proksimaline anterior yönden uygulandı. Dirsek ekstansörleri için omuzlar nötral pozisyonda, dirsekler 90 derece fleksiyonda tutuldu. Direnç, ön kolun distal kısmından, bileğin hemen proksimaline posterior yönden uygulandı.

El bileği fleksiyon ve ekstansiyon ölçümleri, hastanın ön kolu bir masa üzerinde desteklenmiş, dirsek 90° fleksiyonda ve ön kol nötral pozisyonda oturur vaziyette iken yapıldı. El bileği fleksiyon ölçümü için dinamometre el bileğinin volar yüzeyine yerleştirildi ve hastadan cihaza karşı maksimum fleksiyon kuvveti uygulaması istendi. El bileği ekstansiyon ölçümü için dinamometre el bileğinin dorsal yüzeyine yerleştirildi ve hastadan cihaza karşı maksimum ekstansiyon kuvveti uygulaması istendi. Supinasyon ve pronasyon kuvveti ölçümleri için hasta, omuz adduksiyonda, dirsek 90° fleksiyonda ve ön kol nötral pozisyonda olacak şekilde oturur pozisyonda konumlandırıldı. Supinasyon ölçümü için dinamometre elin dorsal yüzeyinden ulnar bölgeye yerleştirildi ve hastadan cihaza karşı maksimum supinasyon kuvveti uygulaması istendi. Pronasyon ölçümü için dinamometre elin volar yüzeyinden radyal bölgeye yerleştirildi ve hastadan cihaza karşı maksimum pronasyon kuvveti uygulaması istendi.

Her ölçüm üç kez tekrarlandı ve her tekrarda hastadan değerlendirilen kası 5 saniye boyunca izometrik olarak kasmaı istendi. Her ölçüm üç kez tekrarlandı ve her tekrar arasında 30 saniyelik dinlenme süresi verildi. Üç tekrar arasından en yüksek değer maksimum kuvvet olarak kaydedildi ve sonuçlar kilogram cinsinden raporlandı.

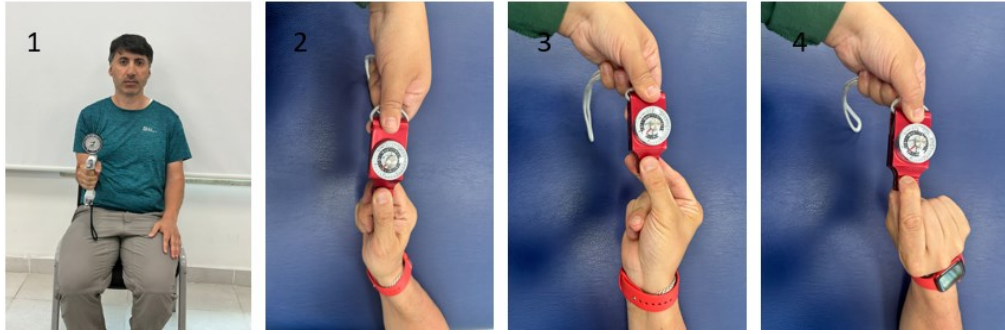


Şekil 3.4. Dijital dinamometreyle kas kuvvet ölçümü; (1) dirsek fleksör, (2) dirsek ekstansör.

Elin intrinsik kasları (tenar bölge kasları, dorsal ve palmar interosseöz kaslar ve lumbrikaller) için standart test pozisyonunda manuel kas testi uygulandı. Manuel kas testi için 0-5 arası puanlama sistemi kullanıldı. Her kas grubu için üç ölçüm alındı ve ortalama değer kaydedildi.

Standart Kavrama Kuvveti Değerlendirmesi

El kavrama kuvveti, Jamar hidrolik el dinamometresi (Sammons Preston, USA) kullanılarak ölçüldü. Ölçümler, Amerikan El Terapistleri Derneği (American Society of Hand Therapists, ASHT) tarafından önerilen standart değerlendirme protokolüne uygun şekilde gerçekleştirildi(146). Hasta oturur pozisyonda, omuz adduksiyonda ve nötral rotasyonda, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol ve el bileği nötral pozisyonda konumlandırıldı. Dinamometrenin kavrama kolu, cihazın ikinci kavrama pozisyonuna (standardized handle position 2) ayarlandı. Her bir el için üç ölçüm yapıldı. Katılımcılardan maksimum eforla kavrama yapmaları ve bu sıkımayı 3 ila 5 saniye boyunca sürdürmeleri istendi. Her ölçüm arasında 30 saniyelik dinlenme süresi verildi. Ölçümler, dominant olmayan elden başlamak üzere sırayla her iki elde uygulandı. Her üç ölçümün aritmetik ortalaması alınarak kilogram cinsinden kaydedildi. Ölçüm öncesinde, her bireye protokol ayrıntılı şekilde açıklandı ve testten önce bir deneme uygulaması yapıldı.



Şekil 3.5. Kavrama kuvvetinin ölçümü; (1) standart kavrama (2) lateral kavrama, (3) palmar kavrama ve (4) tip kavrama.

Çimdikleyici Kavrama Kuvveti Değerlendirmesi

Çimdikleyici kavrama kuvvetleri, Baseline Pinch Gauge (Model 12-0201, Fabrication Enterprises Inc., White Plains, NY, USA) kullanılarak ölçüldü. Ölçümler, standart test pozisyonuna uygun şekilde yapıldı. Katılımcılar oturur pozisyonda, omuz adduksiyonda ve nötral rotasyonda, dirsek 90° fleksiyonda ve ön kol ile el bileği nötral pozisyonda konumlandırıldı. Değerlendirme kapsamında üç farklı çimdikleyici kavrama tipi test edildi: Lateral (anahtar) çimdikleyici kavrama; başparmağın distal falanksının radyal tarafı ile işaret parmağının orta falanksının radyal tarafı arasındaki kuvvet ölçüldü. Tip (ikili) çimdikleyici kavrama; başparmak pulpası ile işaret parmağı pulpası arasındaki kuvvet ölçüldü. Palmar (tripod) çimdikleyici kavrama; başparmak pulpası ile işaret ve orta parmak pulparı arasındaki kuvvet ölçüldü. Her çimdikleme tipi için katılımcılardan maksimum eforla cihazı 3–5 saniye boyunca sıkılmaları istendi. Ölçümler dominant ve dominant olmayan eller için dönüşümlü olarak gerçekleştirildi. Her el için üç tekrar yapıldı ve her tekrar arasında 30 saniyelik dinlenme süresi verildi. Test öncesinde tüm katılımcılara uygulama hakkında ayrıntılı bilgi verildi ve her kavrama tipi için bir deneme uygulaması yapıldı. Ölçümlerin ortalaması alınarak sonuçlar kilogram cinsinden kaydedildi.

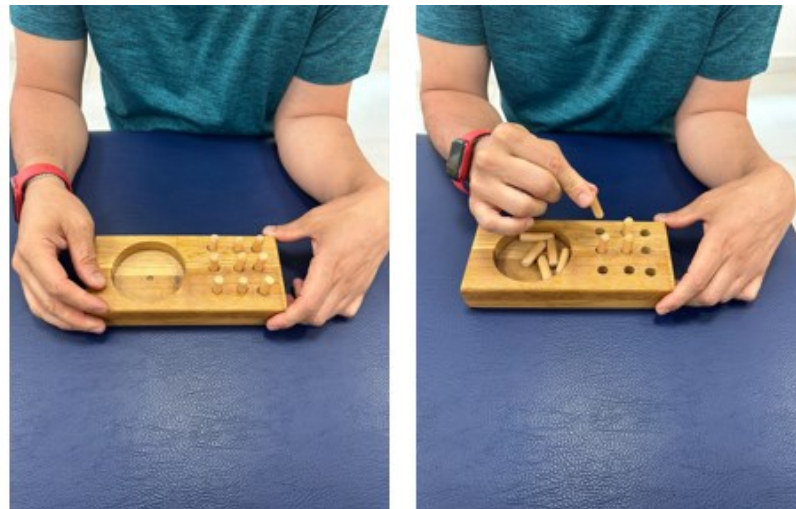
Klinik değerlendirme sonuçlarının anlamlılığını belirlemek amacıyla, üst ekstremitte fonksiyonlarını etkileyen çeşitli kas-iskelet sistemi hastalıklarında tanımlanmış olan Minimal Klinik Önemli Değişiklik (Minimal Clinically Important Difference, MCID) değerleri referans alındı. Literatürde bildirilen eşik değerlere göre: kavrama kuvveti için 0.8 - 1 kg, çimdikleyici kuvvet için 0.2 - 0.4 kg arasındaki artışlar, klinik olarak anlamlı kabul edilmektedir (147). Bu eşik değerler, tedavi öncesi-sonrası ölçümlerin klinik açıdan anlamlı bir gelişme gösterip göstermediğini

değerlendirmede referans olarak kullanıldı.

İnce Motor Beceri Değerlendirmesi

İnce motor beceri, 9 Delikli Peg Testi kullanılarak değerlendirildi. Bu test, üst ekstremiteye ait fonksiyonel ince motor aktivitelerin performansa dayalı süre ölçümünü sağlar ve nöromotor koordinasyonun objektif olarak değerlendirilmesine olanak tanır. Test materyali, standardize edilmiş bir test kitinden oluşmakta olup şu bileşenleri içermektedir: 3.2 cm aralıklarla yerleştirilmiş, 1 cm çapında ve 1.5 cm derinliğinde 9 adet delik içeren ahşap bir test tahtası ile 7 mm çapında ve 3.2 cm uzunluğunda 9 adet silindirik ahşap çivi. Değerlendirme sırasında katılımcıdan, test edilen eli kullanarak çivileri birer birer kutudan alması, test tahtasındaki deliklere yerleştirilmesi ve daha sonra aynı şekilde geri kutuya koyması istendi. Test süresince yalnızca değerlendirmeye alınan elin kullanılması sağlandı. Tüm katılımcılara test öncesi ayrıntılı uygulama talimatları verildi ve doğru teknik gösterildi. Kronometre, ilk çiviye dokunulduğu anda başlatıldı ve son çivi kutuya bırakıldığında durduruldu. Her bir el için test iki kez tekrarlandı ve saniye cinsinden hesaplanan iki ölçümün ortalaması kaydedildi (148).

Dokuz Delikli Peg Testi'nin değerlendirilmesinde, dominant el için %19, dominant olmayan el için %29 değişim oranı klinik olarak anlamlı kabul edildi. Ayrıca, ölçümün güvenilirliği için SEM dikkate alındı; bu değerler dominant el için 1.58 saniye, dominant olmayan el için 2.69 saniye olarak belirlendi (149).

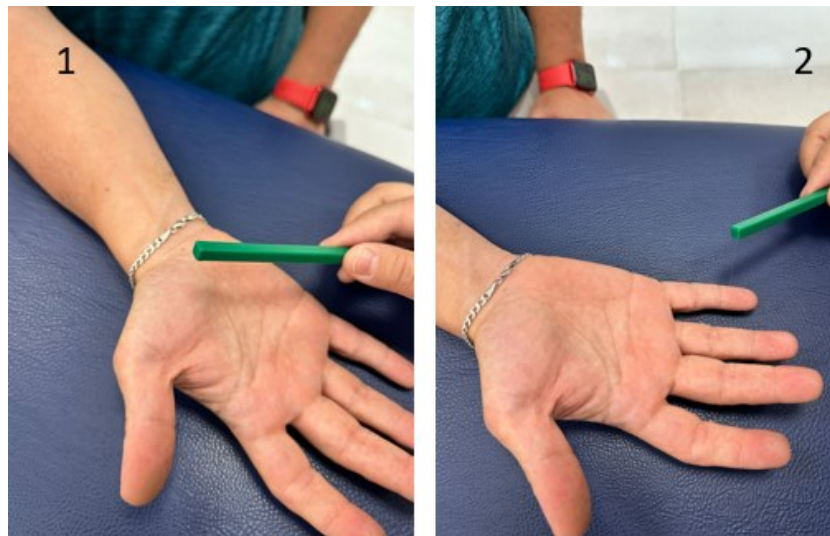


Şekil 3.6. 9 delikli peg testinin uygulanışı.

Duyu Değerlendirmesi

Hafif Dokunma ve Basınç Duyusu Değerlendirmesi

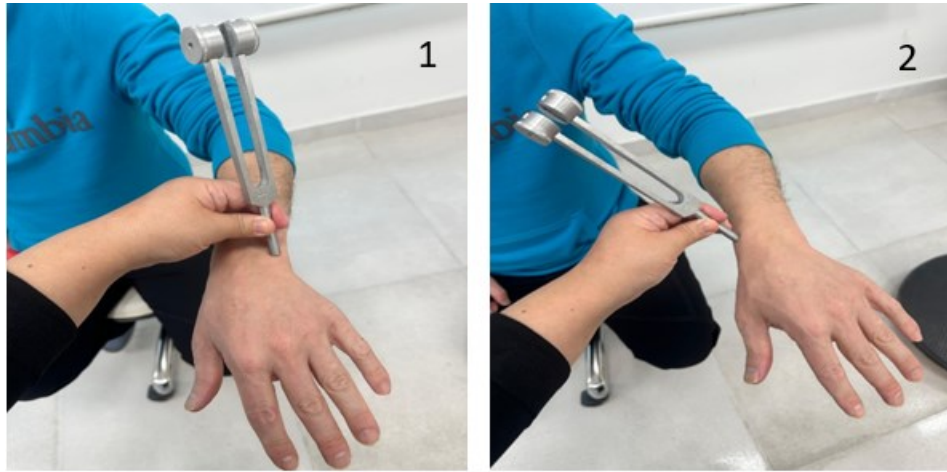
Hafif dokunma duyusu, her iki elde Semmes-Weinstein Monofilament Test Kiti (North Coast Medical Inc., Gilroy, CA, USA) kullanılarak değerlendirildi. Hafif dokunma duyusu, her iki elde Semmes-Weinstein monofilament test kiti (North Coast Medical Inc., Gilroy, CA, USA) kullanılarak değerlendirildi. Ölçümler, Bell-Krotoski ve Tomancik tarafından tanımlanan standart test protokolüne uygun olarak gerçekleştirildi (150). Monofilamentler, 2.83 numaralı filamentten başlanarak artan sırayla uygulandı. Hasta, gözleri kapalı ve ön kolu supinasyonda olacak şekilde rahat bir oturma pozisyonunda konumlandırıldı. Test edilecek bölgeler, median sinir için başparmak pulpası, işaret parmağının pulpası ve tenar bölge; ulnar sinir için ise küçük parmak pulpası ve hipotenar bölge olarak belirlendi (151). Monofilamentler, her test bölgesine 90 derecelik açıyla, filamentin hafifçe bükülmesini sağlayacak düzeyde basınçla ve 1 ila 1.5 saniye süreyle uygulandı. Her lokalizasyona üç kez uygulama yapıldı. Katılımcılardan uyarı algıladıklarında “evet” demeleri istendi. Her test bölgesi için on uygulamanın en az yedisinde doğru yanıt alındığında duyu eşik değere ulaşıldığı kabul edildi. Sonuçlar, monofilamentlerin logaritmik kuvvet düzeylerine göre sınıflandırıldı: normal (1.65–2.83), azalmış hafif dokunma (3.22–3.61), azalmış koruyucu duyu (3.84–4.31), koruyucu duyu kaybı (4.56–6.65) ve ölçülemeyen duyu (6.65'in üzeri).



Şekil 3.7. Semmes-Weinstein monofilament testi ile hafif dokunma duyusunun değerlendirilmesi; (1) median sinir ve (2) ulnar sinir.

Vibrasyon Duyusu Değerlendirmesi

Vibrasyon duyusu 128 Hz'lik ayar çatalı kullanılarak değerlendirildi. Test, Gilman'ın tanımladığı standart protokole uygun olarak gerçekleştirildi (152). Ölçümler, distal servikal sinir kökü etkilenimlerini değerlendirmek için anatomik olarak güvenilir kemik çıkıntılar olan radius ve ulna stiloid çıkıntıları üzerinde gerçekleştirildi. Bu bölgeler, servikal sinir kökü tutulumunun distal etkilerini yansıtmada klinik olarak anlamlı referans noktalarıdır. (153). Vibrasyon duyusu özellikle geniş çaplı miyelinli A β liflerinin fonksiyonunu değerlendirmede önemli olup, bu lifler sinir kökü basısının erken evrelerinde etkilenme eğilimindedir (154).



Şekil 3.8. Diyapozonla vibrasyon duyusunun değerlendirilmesi; (1) ulnar stiloid çıkıntısı, (2) radyal stiloid çıkıntısı.

Katılımcılar, ön kolları desteklenmiş ve el bilekleri nötral pozisyonda olacak şekilde rahat bir oturma pozisyonuna alındı. Test öncesinde uygulama hakkında açıklama yapıldı ve katılımcılara bir deneme uygulaması yapıldı. Ayar çatalı her bir stiloid çıkıntıya üçer kez uygulandı. Katılımcılardan, vibrasyonu ilk algıladıkları ve tamamen kaybolduğunu hissettikleri anı bildirmeleri istendi. Her ölçümde hissedilen vibrasyon süresi saniye cinsinden kaydedildi ve üç ölçümün ortalaması hesaplandı. Duyusal adaptasyonu önlemek amacıyla her bir uygulama arasında en az 30 saniye bekleme süresi bırakıldı. Sonuçlar, yaşa göre normalize edilmiş referans değerler esas alınarak normal, azalmış veya alınamayan vibrasyon duyusu olarak sınıflandırıldı (152).

Fonksiyonel Duyu Değerlendirilmesi

Fonksiyonel duyu, Moberg Toplama Testi kullanılarak değerlendirildi. Bu test, günlük yaşam aktivitelerini simüle eden görevler aracılığıyla hem taktil diskriminasyonu hem de ince motor kontrolü bütüncül olarak değerlendiren bir ölçüm aracı olarak tercih edildi (155). Servikal radikülopati tanılı bireylerde özellikle anlamlıdır; çünkü bu hasta grubunda duyu defisitlere bağlı olarak gelişebilecek el fonksiyonu bozukluklarının objektif olarak ortaya konmasına olanak tanır (156). Test, Ng ve arkadaşlarının tanımladığı protokole uygun olarak gerçekleştirildi (157).



Şekil 3.9. Moberg toplama testi.

Test materyali olarak dört adet vida, dört adet rondela ve dört adet küp şeklinde somun olmak üzere toplam on iki küçük metal nesne kullanıldı. Bu nesneler, katılımcının test edilen eliyle aynı tarafta yer alan masa yüzeyine rastgele yerleştirildi. Katılımcı oturur pozisyonda, ön kol masa üzerinde ve el bileği nötral pozisyonda olacak şekilde konumlandırıldı. Değerlendirme, iki aşamada gerçekleştirildi: gözler açık ve gözler kapalı. Her iki aşamada da katılımcıdan, başparmak ve işaret parmağını kullanarak nesnelere mümkün olan en kısa sürede toplayarak karşı tarafta bulunan kaba yerleştirmesi istendi. Gözler açık fazda katılımcı görsel geri bildirimle, gözler kapalı fazda ise yalnızca somatik-duyu girdilerine dayanarak görevi yerine getirdi. Bu sayede test, hem görsel motor koordinasyonu hem de dokunsal geri bildirimle dayalı el fonksiyonunu değerlendirdi ve aynı zamanda stereognozi yetisini dolaylı olarak ölçtü (157). Her iki faz için ölçülen süre saniye cinsinden kaydedildi. Test her el için üç kez tekrarlandı ve üç ölçümün ortalaması analizlerde kullanıldı. Uygulama öncesinde

katılımcılara ayrıntılı açıklamalar yapıldı ve her faz için birer deneme uygulaması gerçekleştirildi.

Üst Ekstremitte Fonksiyonel Düzeyinin Değerlendirilmesi

Üst ekstremitte fonksiyonel düzeyi, hasta bildirimine dayalı Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire, DASH) kullanılarak değerlendirildi (158). DASH, üst ekstremitteye özgü semptom ve fonksiyonel kısıtlılıkları ölçmek amacıyla geliştirilmiş, hasta tarafından doldurulan bir ölçek formudur (158). Ölçek 30 maddelik ana modül ve isteğe bağlı olarak uygulanabilen iş modeli (4 madde) ve spor/müzişyen modeli (4 madde) olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Her madde 1-5 arasında puanlanmaktadır. Ana modül için toplam puan aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmaktadır: $[(\text{Toplam puan} - 30) / 1.2]$ Toplam puan 0-100 arasında değişmekte olup, yüksek puanlar yetersizlik düzeyinin fazla olduğunu göstermektedir.

Literatürde DASH için önerilen MCID değeri 10.8 puandır ve bu değer, minimal tespit edilebilir değişim, ortalama değişim yaklaşımı ve alıcı işletim karakteristiği (ROC) analizinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Bu eşik değer, %82 duyarlılık ve %74 özgüllük ile tedavi yanıtının klinik açıdan anlamlılığını göstermektedir(159). Bu doğrultuda, tedavi sonrası DASH skorunda gözlenen 10,8 puan veya üzerindeki azalma, klinik olarak anlamlı bir fonksiyonel iyileşme olarak değerlendirilmiştir.

3.2.4. Emosyonel Durumun Değerlendirilmesi

Hareket Korkusunun Değerlendirilmesi

Hareket korkusu, Tampa Kinezyofobi Ölçeği (TKÖ) kullanılarak değerlendirildi. TKÖ, hareket veya yeniden yaralanma korkusunu değerlendirmeye yönelik öz-bildirim temelli bir ölçüm aracıdır. Ölçeğin Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışması Tunca Yılmaz ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir (160). TKÖ, 17 maddeden oluşmakta olup, her bir madde dört basamaklı Likert tipi bir skalada (1 = tamamen katılmıyorum, 4 = tamamen katılıyorum) puanlanmaktadır. Ölçekte yer alan 4, 8, 12 ve 16. maddeler ters puanlanır. Toplam puan aralığı 17 ile 68 arasında

değişmekte olup, yüksek puanlar daha yüksek düzeyde kinezyofobiye işaret etmektedir. Literatürde, 37 puan ve üzeri değerler yüksek kinezyofobi düzeyi olarak kabul edilmektedir (160). Bu çalışmada, tedavi öncesi ve sonrası TKÖ puanlarındaki değişimlerin klinik açıdan anlamlılığını değerlendirmek amacıyla, ölçekte bildirilen minimal tespit edilebilir değişim (Minimal Detectable Change, MDC) değeri dikkate alındı. TKÖ için önerilen MDC değeri, toplam puanın yaklaşık %11–13'ü olup, bu değer yaklaşık 6 puanlık bir değişime karşılık gelmektedir (161). Bu eşik değer, ölçeğin değişim duyarlılığı yüksek olduğu için klinik anlamlı değişimi belirlemede referans olarak kullanıldı.

Depresyonun Değerlendirilmesi

Bireylerin depresyon düzeyi Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ) ile değerlendirildi. Türkçe geçerlik ve güvenilirliği Hisli tarafından yapılan, depresyon belirtilerinin şiddetini değerlendiren bir ölçektir (162). BDÖ, hasta tarafından doldurulan 21 maddelik bir öz-bildirim ölçeğidir. Her madde 0-3 arasında puanlanmakta ve toplam puan 0-63 arasında değişmektedir. Yüksek puanlar depresyon şiddetinin fazla olduğunu göstermektedir. Toplam puanın yorumlanması şu şekildedir: 0-9 puan minimal düzeyde depresyon, 10-16 puan hafif düzeyde depresyon, 17-29 puan orta düzeyde depresyon ve 30-63 puan şiddetli düzeyde depresyon belirtilerini göstermektedir. BDÖ skorlarındaki değişimin klinik anlamlılığını değerlendirmek için belirlenen MCID değeri, başlangıç skorunda %17.5'lik bir azalma olarak tanımlanmıştır. Bu değer, hastaların kendilerini 'daha iyi' hissettiklerini bildirdikleri minimum değişim miktarını temsil etmektedir. MCID değeri, başlangıçtaki depresyon şiddetine bağlı olarak değişkenlik gösterdiğinden, mutlak bir puan yerine başlangıç skorunun yüzdesi olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle, tedavi sonrasında BDÖ skorunda gözlenen %17.5 veya daha fazla azalma, klinik açıdan anlamlı bir iyileşme olarak kabul edildi (163).

Anksiyetenin Değerlendirilmesi

Bireylerin anksiyete düzeyi, Türkçe geçerlik ve güvenilirliği Ulusoy ve arkadaşları tarafından yapılan Beck Anksiyete Ölçeği (BAÖ) ile değerlendirildi (164). BAÖ, hasta tarafından doldurulan 21 maddelik bir öz-bildirim ölçeğidir. Her madde

'hiç' (0 puan) ile 'şiddetli' (3 puan) arasında puanlanmakta ve toplam puan 0-63 arasında değişmektedir. Yüksek puanlar anksiyete şiddetinin fazla olduğunu göstermektedir. Toplam puanın yorumlanması şu şekildedir: 0-7 puan minimal düzeyde anksiyete, 8-15 puan hafif düzeyde anksiyete, 16-25 puan orta düzeyde anksiyete ve 26-63 puan şiddetli düzeyde anksiyete belirtilerini göstermektedir (164).

3.2.5. Tedavi Memnuniyetinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında tedaviye katılan bireylerin uygulanan fizyoterapi programına yönelik genel memnuniyet düzeylerini belirlemek amacıyla, konvansiyonel tedavi sürecinin bitiminde her katılımcıya tek sorudan oluşan, üç dereceli Likert tipi bir değerlendirme formu uygulanmıştır. Katılımcılara, “Aldığımız fizyoterapi tedavisinden genel olarak ne düzeyde memnun kaldınız?” sorusu yöneltilmiş ve yanıt seçenekleri “düşük memnuniyet”, “orta düzeyde memnuniyet” ve “yüksek memnuniyet” şeklinde sunulmuştur. Elde edilen veriler tanımlayıcı analizlerde raporlanmıştır.

3.3. Tedavi Protokolü

Tedavi protokolü her iki grupta yer alan tüm hastalara 6 hafta süreyle, haftada üç gün olacak şekilde toplam 6 hafta süresince, toplam 18 seanslık bir fizyoterapi programı uygulandı. Her bir seans yaklaşık 60 dakika sürmüştür; bu sürenin içerisinde yüzeyel ısı (hotpack), konvansiyonel TENS ve ultrason tedavileri her seferinde standart olarak uygulanmıştır. Ek olarak, manuel terapi teknikleri ve servikal stabilizasyon egzersizleri hastaların klinik bulgularına ve egzersiz toleransına göre bireyselleştirilerek kademeli şekilde ilerletilmiştir.

Elektroterapi ve Yüzeyel Isı Uygulamaları

Kan akımını artırmak, kas spazmını azaltmak ve doku esnekliğini artırmak amacıyla servikal paravertebral bölgeye 20 dakika süreyle *hotpack* uygulaması yapıldı. Uygulama sırasında hasta yüzüstü pozisyonda, servikal bölge nötral pozisyonda konumlandırıldı.

Ağrı kontrolü sağlamak amacıyla konvansiyonel TENS uygulandı. TENS, ağrılı servikal bölgeye bilateral olarak yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla, 100 Hz frekans ve 100 µs pulse genişliğinde, 20 dakika süreyle uygulandı.

Derin ısı etkisi ile kas spazmını azaltmak ve doku iyileşmesini desteklemek amacıyla ultrason tedavisi uygulandı. Ultrason, 1 MHz frekansta ve 1.5 W/cm² yoğunlukta, sirküler hareketlerle, sürekli modda her bir paravertebral bölgeye 5'er dakika süreyle uygulandı.

Manuel Terapi Uygulamaları

Konvansiyonel fizyoterapi kapsamında uygulanan manuel terapi teknikleri; ağrının azaltılması, eklem hareket açıklığının artırılması, kas spazmının çözümlenmesi ve postüral hizalanmanın desteklenmesi amacıyla yapılandırılmıştır. Bu uygulamalar, kanıta dayalı klinik rehberler doğrultusunda sečilmiřtir (122, 123, 165). .

Servikal mobilizasyon teknikleri: Alt servikal segmentlere (özellikle C5–C7) yönelik anterior–posterior yönlü pasif eklem mobilizasyonları uygulandı. Bu tekniklerle, faset eklemlerde mobilitenin artırılması ve segmental hipomobiliteneye bağlı mekanik ağrının azaltılması hedeflendi. Uygulamalar sırasında, özellikle ağrı modülasyonu ve yumuşak doku gevşemesi amacıyla Grade I–II düzeyinde spinal traksiyon ve glide manevraları kullanıldı.

Yüzeyel kas gevşetme uygulamaları: Boyun çevresinde tonusu artmış olan trapezius, levator scapulae, splenius capitis ve paraspinal kas gruplarına yönelik olarak ritmik friksiyon, sirküler basınç ve lokal miyofasyal gevşetme teknikleri kullanıldı. Bu tekniklerle, yüzeyel kas aktivitesinin azaltılması ve derin kasların aktivasyonuna ortam hazırlanması amaçlandı.

Suboksipital gevşetme: Baş-boyun geçiş bölgesindeki suboksipital kaslara uygulanan yumuşak doku gevşetme ve pasif germe teknikleri ile bu bölgedeki gerginlik azaltılmaya çalışıldı. Özellikle okiput–atlas–aksis bölgesine yönelik mobilizasyonlar, proprioseptif düzenleme amacıyla tercih edildi.

Omuz ve skapular bölgeye yönelik mobilizasyonlar: Skapular diskinetik pozisyonun düzeltilmesi ve servikotorasik ritmin sağlanması amacıyla, omuz kuşağında pasif hareket açıklığı ve skapular stabiliteyi destekleyen mobilizasyonlar uygulandı. Özellikle skapulanın elevasyon, retraksiyon ve depresyon yönlerinde rehberli hareketlerle, postüral simetriye katkı sağlandı.



Şekil 3.10. Manuel Terapi Uygulamaları.

Egzersiz Programı

Servikal stabilizasyon egzersizleri üç fazda, kademeli olarak progresyon gösterecek şekilde uygulandı.

Faz 1 (1-2. hafta): Bu fazda temel hedef, derin servikal fleksör kasların (m. longus colli, m. longus capitis) motor kontrolünün geliştirilmesidir. Hastalara sırtüstü pozisyonda, dizler fleksiyonda olacak şekilde pozisyon verildi. Çene hafifçe içeri çekilerek başın küçük bir açıyla öne doğru eğildiği kranioservikal fleksiyon hareketi öğretildi. Bu sırada yüzeysel kasların (m. sternokleidomastoideus, m. platysma) devreye girmemesi için hastalara hareketin yavaş ve kontrollü yapılması gerektiği anlatıldı. Fizyoterapist eşliğinde, elle geri bildirim verilerek doğru kas aktivasyonu sağlandı. Egzersizler 10 saniye tutulacak şekilde, 10 tekrar olarak uygulandı. Ayrıca, derin servikal ekstansör kaslar için hastalar yüzüstü pozisyonda, önkollar üzerinde destek alarak yerleştirildi. Bu pozisyonda baş ve boyun omurlarının nötr hizası

korunarak izometrik kasılmalar gerçekleştirildi. İlk hafta 7–10 tekrar ile başlanan uygulamalarda, ikinci hafta 10–15 tekrara çıkıldı.

Faz 2 (3-4. hafta): Servikal bölgedeki fleksör ve ekstansör kasların kuvvetlendirilmesi için program izotonik ve izometrik egzersizlerle ilerledi. Egzersizlerin zorluk düzeyini artırmak amacıyla hem oturma hem de ayakta durma pozisyonlarında pilates topu ve elastik bantlar kullanıldı. Servikal omurganın nötr pozisyonu korunarak, farklı yönlerde (öne, arkaya, sağa, sola) dirençli izometrik egzersizler yapıldı. Her egzersiz için 10 tekrar ve 10 saniye tutma süresi belirlendi.

Faz 3 (5-6. hafta): Dinamik stabilizasyon egzersizlerine başlandı. Bu fazda baş ve boyun nötral pozisyonu korunurken üst ekstremitte hareketleri eklendi. Dört ayak pozisyonunda servikal nötral pozisyon korunarak alternate kol kaldırma, oturma pozisyonunda omuz fleksiyon ve abduksiyonu ile kombine dirençli servikal stabilizasyon ve ayakta durma pozisyonunda gövde rotasyonları ile birlikte dirençli servikal stabilizasyon egzersizleri uygulandı. Egzersizler 10-15 tekrarlı ve 2-3 set olarak çalışıldı.

Tüm egzersiz fazlarında hastalara ev programı verildi ve günde iki kez egzersizleri tekrarlamaları istendi. Her hafta kontrol seanslarında egzersizlerin doğru uygulanıp uygulanmadığı kontrol edildi ve gerekli düzeltmeler yapıldı. Hastalar ağrı provokasyonu olmadan egzersizleri yapmaları konusunda bilgilendirildi. Bir üst faza geçmeden önce mevcut egzersizlerin düzgün yapılabildiğinden emin olundu. Uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon protokolüne ilişkin detaylı bilgiler Tablo 3.1’de sunulmuştur.



Şekil 3.11. Servikal stabilizasyon egzersizleri.

Tablo 3.1. Uygulanan konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon protokolü.

Tedavi Bileşeni	Uygulama İçeriği	Süre / Tekrar / Yoğunluk
Elektroterapi ve Yüzeysel Isı	Hot pack (servikal bölge, prone pozisyon) TENS (bilateral, 100 Hz, 100 µs, konvansiyonel mod) Terapötik Ultrason (1 MHz, 1.5 W/cm ² , sürekli mod, sirküler hareket)	Hot pack: 20 dk/seans TENS: 20 dk/seans Ultrason: 5 dk/seans
Manuel Terapi	Yumuşak doku mobilizasyonları (trapezius, levator scapulae, splenius capitis, suboksipital ve paraspinal kaslara) Servikal mobilizasyon (posterior-anterior ve lateral glide, grade I-II) Skapular mobilizasyon (elevasyon, retraksion ve depresyon yönlerinde)	Her kas grubuna 5–7 dk Her segment düzeyine 30–40 sn, 2–3 set Her yönde 10 tekrar, 2–3 set
Egzersiz Programı - Faz 1 (1.–2. hafta)	Derin servikal fleksör aktivasyonu Derin servikal ekstansör aktivasyonu	10 tekrar x 10 sn tutma / 7–15 tekrar (haftaya göre)
Egzersiz Programı - Faz 2 (3.–4. hafta)	İzotonik ve izometrik kuvvetlendirme, pilates topu ve elastik bant ile	10 tekrar x 10 sn tutma
Egzersiz Programı - Faz 3 (5.–6. hafta)	Dinamik stabilizasyon, üst ekstremité entegrasyonu (dört ayak, oturma, ayakta egzersizler)	10–15 tekrar / 2–3 set
Ev Programı	Fazlara uygun egzersizlerin evde uygulanması (günde iki kez)	Her hafta düzenli takip
Seans Sayısı ve Süre	Haftada 3 seans x 6 hafta = toplam 18 seans Seans süresi yaklaşık 60 dakika	Toplam program süresi: 6 hafta

3.4. İstatistiksel analiz

Araştırmadan elde edilen veriler, SPSS for Windows 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) istatistiksel paket programı kullanılarak analiz edildi. Tanımlayıcı istatistikler kapsamında sayısal değerler, yüzde dağılımları, aritmetik ortalama ve standart sapma hesaplandı. Değişkenlerin dağılım özellikleri Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Normal dağılım gösteren parametrik veriler için bağımsız gruplar arasında karşılaştırmalarda Student's t-testi, üç ve daha fazla grup arasında ise tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulandı. ANOVA testinde anlamlı fark saptandığında, grup farklılıklarının kaynaklarını belirlemek amacıyla Scheffé post-hoc analizi gerçekleştirildi.

Grupların kendi içindeki tedavi öncesi-sonrası değişimlerini değerlendirmek amacıyla bağımlı gruplar t-testi ve tekrarlayan ölçümler için varyans analizi (repeated measures ANOVA) kullanıldı. Parametrik olmayan dağılım gösteren veriler için, gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal-Wallis H testi ve tedavi öncesi-sonrası farkların analizinde Wilcoxon işaretli sıralar testi tercih edildi. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. Tanımlayıcı Özellikler

Bu çalışmaya toplam 58 birey dahil edilmiştir. Bireyler, servikal radikülopati (SR) (N= 42) ve spesifik olmayan boyun ağrısı (SOBA) (n= 16) gruplarına ayrılmıştır. Servikal radikülopati grubu da C5 (n=13), C6 (n=13) ve C7 (n=16) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Gruplar arasında cinsiyet dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($\chi^2 = 3,687$; $p = 0,059$). SR grubunda 8 birey erkek, 34 birey kadın; SOBA grubunda ise 7 birey erkek, 9 birey kadındı.

Etkilenen taraf açısından gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($\chi^2 = 0,026$; $p = 0,552$). SR grubunda 20 bireyde sağ, 22 bireyde sol taraf etkilenmişken; SOBA grubunda sağ ve sol taraf etkilenimi eşit olarak dağılmıştır (n = 8). Dominant taraf yönünden de gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($\chi^2 = 0,388$; $p = 0,724$). SR grubundaki bireylerin büyük çoğunluğu sağ elini baskın olarak kullanırken, sadece bir birey sol dominantta sahipti. SOBA grubundaki tüm bireyler sağ dominantta sahipti (Tablo 4.2). Ayrıca, gruplar arasında yaş ve vücut kitle indeksi (VKİ) açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 4.1.2.). SR grubun yaş ortalaması 44,4 (11,1) ve VKİ ortalaması (25,3 (4,1) iken, SOBA grubunun 42,3 (15,6) ve 24,6 (3,9) idi. Servikal radikülopati gruplarının demografik özellikleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Servikal Radikülopati Gruplarının ve SOBA Grubunun Demografik Özellikleri.

		C5 (n=13)	C6 (n=13)	C7 (n=16)	SOBA (n=16)
		Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss
Yaş (yıl)		41.15 ±12.17	42.85±10.40	48.3±10.69	42,25±15,58
VKİ (kg) / (m)²		23.65±4.98	23.91±2.16	27.81±3.28	24,60±3,91
Cinsiyet (n) (%)	Kadın	11 (%84,62)	9 (%69,23)	14 (%87,5)	9 (%56,2)
	Erkek	2 (%15,38)	4 (%30,77)	2 (%12,5)	7 (%43,8)
Etkilenen taraf (n) (%)	Sağ	6 (%46,15)	5 (%38,46)	9 (%56,25)	8 (%50,0)
	Sol	7 (%53,85)	8 (%61,54)	7 (%43,75)	8 (%50,0)
Dominant Taraf (n) (%)	Sağ	12(%92.31)	13 (%100)	16 (%100)	16 (%100)
	Sol	1 (%7.69)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)

* VKİ:Vücut kitle indeksi (ağırlık [kg] / boy [m]²), *Ss: Standard sapma, *n: Katılımcı sayısı

Tedavi memnuniyeti düzeyleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($\chi^2 = 0,001$; $p = 0,647$). Tedavi grubundaki bireylerin 8'i (%19,0) memnuniyet düzeyini “orta” olarak bildirirken, 34'ü (%81,0) “iyi” olarak değerlendirmiştir. Kontrol grubundaki bireylerin ise 3'ü (%18,8) “orta”, 13'ü (%81,2) “iyi” düzeyde memnuniyet bildirmiştir.

Bulgular bölümü, öncelikle servikal bölgeye ilişkin değerlendirme sonuçları, ardından üst ekstremiteye yönelik bulgular ve son olarak emosyonel duruma ilişkin veriler şeklinde yapılandırılmıştır. Bulguların daha anlaşılır ve sistematik biçimde sunulabilmesi amacıyla, tedavi öncesi ve sonrası bulguların özeti ile bu bulguların klinik önemi, bölüm sonunda Tablo 4.13'te bütüncül olarak özetlenmiştir.

4.2. Ağrı

Hastaların tedavi öncesi ve sonrası istirahat, aktivite ve gece ağrıları açısından gruplar arasında fark yoktu ($p > 0,05$). Grup içi karşılaştırmada tedavi sonrasında tüm grupların istirahat, aktivite ve gece ağrılarında azalma olduğu kaydedildi ($p < 0,05$) (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. Ağrı şiddetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p
(0-10 cm)	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss		
VAS İstirahat TÖ	5,71±1,82	6,62±1,71	6,47±1,92	6,25±1,77	0,658	0,582
VAS İstirahat TS	2,14±1,51	3,08±1,38	2,47±1,41	2,00±1,41	1,551	0,212
F ^b	84,635	71,729	73,043	96,333		
p	0,000	0,000	0,000	0,000		
η^2	0,867	0,857	0,839	0,865		
VAS Aktivite TÖ	7,79±1,53	7,62±1,85	8,07±1,44	6,81±1,97	1,535	0,216
VAS Aktivite TS	3,71±1,27	3,08±1,32	4,27±1,91	3,06±1,53	2,084	0,113
F ^b	131,579	151,348	62,653	82,317		
p	0,000	0,000	0,000	0,000		
η^2	0,910	0,927	0,817	0,846		
VAS Gece TÖ	6,21±2,94	7,08±2,57	6,53±2,45	5,00±2,61	1,651	0,188
VAS Gece TS	2,29±1,77	2,46±1,90	2,00±1,60	1,50±1,46	0,928	0,433
F ^b	46,102	89,627	54,127	42,000		
p	0,000	0,000	0,000	0,000		
η^2	0,780	0,882	0,795	0,737		

a: Tek yönlü varyans analizi; b: Tekrarlı ölçümler anova testi, VAS: Görsel analog skala

Ort±Ss : Ortalama-standart sapma, T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası

SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı

η^2 : Eta-kare değeri (Etki büyüklüğü): $\eta^2 < 0,06$ küçük etki, $0,06 \leq \eta^2 < 0,14$ orta etki, $\eta^2 \geq 0,14$ büyük etki
İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$

4.3. Boyun Hareket Açıklığı

Hastaların tedavi öncesi ve sonrası boyun fleksiyonu gruplar arasında anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$) (Tablo 4.3.). Grup içi karşılaştırmada tedavi sonrasında tüm grupların boyun fleksiyon hareket açıklığında artış olduğu kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.3.).

Hastaların tedavi öncesi boyun ekstansiyon hareket açıklıkları gruplar arasında anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$) (Tablo 4.3.). Hastaların gruplara göre boyun ekstansiyonu tedavi sonrasında anlamlı farklılık gösterdi ($F_{(3, 54)}=2,914$; $p=0,043<0,05$). C5 ($\bar{x}=63,857$) ve SOBA ($\bar{x}=63,562$) gruplarının boyun ekstansiyonu, C7 grubuna göre ($\bar{x}=57,733$) daha fazlaydı. Grup içi karşılaştırmada tedavi sonrasında tüm grupların boyun ekstansiyon hareket açıklığında artış olduğu kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.3.).

Hastaların tedavi öncesi ve sonrası etkilenen ve etkilenmeyen taraf boyun lateral fleksiyonu açısından gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.3.). Grup içi karşılaştırmada tedavi sonrasında tüm grupların her iki yöne boyun lateral fleksiyon hareket açıklığında anlamlı artış olduğu kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.3.).

Tedavi öncesinde etkilenen ve etkilenmeyen taraf boyun rotasyonu gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi (etkilenen taraf: $F(3, 54)=5,461$; $p=0,002<0,05$; etkilenmeyen taraf: $F(3, 54)=4,916$; $p=0,004<0,05$) (Tablo 2). Etkilenen taraf boyun rotasyonu C5 ($\bar{x}=50,14$), ve C6 ($\bar{x}=49,85$) ve SOBA ($\bar{x}=53,63$) gruplarında C7 grubundan ($\bar{x}=41,53$) yüksekti. SOBA grubunun etkilenmeyen taraf boyun rotasyonu ($\bar{x}=54,75$), C6 ($\bar{x}=46,46$) ve C7 ($\bar{x}=43,47$) gruplarından; C5 grubunun ise ($\bar{x}=52,64$), C7 grubundan ($\bar{x}=43,47$) yüksekti. Tedavi sonrasında hastaların gruplara göre etkilenen taraf boyun rotasyonu anlamlı farklılık gösterdi ($F(3, 54)=3,845$; $p=0,014<0,05$). C5, C6 ve SOBA gruplarındaki hastaların boyun rotasyonu tedavi sonrasında C7 grubuna göre daha yüksekti. Grup içi karşılaştırmada tedavi sonrasında tüm grupların her iki yöne boyun rotasyon hareket açıklığında anlamlı artış olduğu kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Tedavi öncesi ve sonrası boyun hareket açıklığı ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p	Fark	Kayıp %
NEH (derece)	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss				
Fleksiyon TÖ	47,86±7,59	46,08±10,4	41,60±8,3	48,00±7,38	1,891	0,142		
Fleksiyon TS	64,57±4,64	63,23±5,70	58,93±7,81	62,19±3,85	2,604	0,061		
F^b	69,952	35,648	62,759	65,243				
p	0,000	0,000	0,000	0,000				
η²	0,843	0,748	0,818	0,813				
Ekstansiyon TÖ	50,71±13,53	46,08±8,08	43,20±8,97	49,31±9,15	1,622	0,195		
Ekstansiyon TS	63,86±7,03	58,69±8,12	57,73±7,72	63,56±5,8	2,914	0,043	1>3 4>3	9 9
F^b	19,267	48,201	51,592	59,945				
p	0,001	0,000	0,000	0,000				
η²	0,597	0,801	0,787	0,800				
Lateral Fleksiyon TÖ Etkilenen Taraf	32,29±5,24	33,46±4,22	30,33±4,81	32,56±5,54	0,995	0,402		
Lateral Fleksiyon TS Etkilenen Taraf	41,79±3,07	41,46±2,26	41,13±3,23	40,50±4,03	0,427	0,735		
F^b	50,462	47,543	55,619	63,284				
p	0,000	0,000	0,000	0,000				
η²	0,795	0,798	0,799	0,808				
Lateral Fleksiyon TÖ Etkilenmeyen Taraf	34,00±6,86	33,00±6,8	31,67±6,29	33,44±6,42	0,337	0,799		
Lateral Fleksiyon TS Etkilenmeyen Taraf	43,29±2,27	42,31±2,96	40,27±2,52	40,88±4,24	2,761	0,051		
F^b	31,970	24,187	46,280	65,098				
p	0,000	0,000	0,000	0,000				
η²	0,711	0,668	0,768	0,813				
Rotasyon TÖ Etkilenen Taraf	50,14±7,02	49,85±6,45	41,53±8,17	53,63±11,24	5,461	0,002	1>3 2>3 4>3	20 20 29

Tablo.4.3. (Devam) Tedavi öncesi ve sonrası boyun hareket açıklığı ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p	Fark	Kayıp %
Rotasyon TS Etkilenen Taraf	65,36±4,41	63,92±5,22	58,07±6,76	62,88±7,44	3,845	0,014	1>3 2>3 4>3	12 10 8
F^b	55,552	34,466	40,952	41,318				
p	0,000	0,000	0,000	0,000				
η²	0,810	0,742	0,745	0,734				
Rotasyon TÖ Etkilenmeyen Taraf	52,64±9,04	46,46±7,46	43,467±10,514	54,750±9,241	4,916	0,004	4>2 1>3 4>3	17 17 25
Rotasyon TS Etkilenmeyen Taraf	64,86±4,05	63,69±6,47	58,33±9,14	64,13±6,89	2,747	0,052		
F^b	43,910	66,137	21,773	52,245				
p	0,000	0,000	0,000	0,000				
η²	0,772	0,846	0,609	0,777				

a: Tek yönlü varyans analizi; b: Tekrarlı ölçümler anova testi

NEH: Normal eklem hareketi, T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı

η²: Eta-kare değeri (Etki büyüklüğü): η² < 0.06 küçük etki, 0.06 ≤ η² < 0.14 orta etki, η² ≥ 0.14 büyük etki

İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05, 1: C5 grubu, 2: C6 grubu, 3: C7 grubu, 4: SOBA grubu

4.4. Üst Ekstremitte Kas Kuvveti Bulguları

Hastaların tedavi öncesi ve sonrası omuz kas kuvvetleri gruplar arasında anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$) (Tablo 4.4.). Grup içi karşılaştırmada tedavi sonrasında tüm grupların etkilenen ve etkilenmeyen taraf omuz fleksör kas kuvvetinde artış olduğu kaydedildi ($p<0,05$). Tedavi sonrasında etkilenen taraf omuz ekstansör kuvvetinde tüm gruplarda artış kaydedilirken ($p<0,05$), etkilenmemiş taraf omuz ekstansörleri C5 ve C6 gruplarında değişmedi ($p>0,05$). Etkilenen taraf omuz abduktörlerinin kuvveti tedavi sonrasında sadece C7 grubunda anlamlı artış gösterirken etkilenmeyen tarafta C5 ve C7 gruplarında anlamlı artış kaydedildi ($p>0,05$) (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. Tedavi öncesi ve sonrası omuz kas kuvvetinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p
Kas kuvveti (kg)	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss		
Fleksör TÖ Etkilenen Taraf	19,76 ± 1,33	20,09 ± 2,39	19,65 ± 1,41	20,39 ± 1,89	0,541	0,656
Fleksör TS Etkilenen Taraf	20,73 ± 1,73	21,15 ± 2,76	20,50 ± 1,73	21,02 ± 2,15	0,277	0,842
F^b	21,652	11,567	26,694	16,205		
p	0,000	0,005	0,000	0,001		
η²	0,625	0,491	0,656	0,519		
Fleksör TÖ Etkilenmeyen Taraf	19,76 ± 1,62	20,46 ± 2,15	20,13 ± 0,96	20,70 ± 2,15	0,761	0,521
Fleksör TS Etkilenmeyen Taraf	20,99 ± 2,27	21,57 ± 2,64	20,69 ± 1,26	21,26 ± 2,33	0,414	0,744
F^b	18,559	7,096	5,758	5,774		
p	0,001	0,021	0,031	0,030		
η²	0,588	0,372	0,291	0,278		
Ektansör TÖ Etkilenen Taraf	19,33 ± 1,27	20,42 ± 2,48	19,38 ± 0,91	20,33 ± 1,95	1,653	0,188
Ekstansör TS Etkilenen Taraf	20,34 ± 1,24	21,01 ± 1,89	20,07 ± 1,04	21,03 ± 1,98	1,351	0,267
F^b	11,715	4,607	15,876	8,405		
p	0,005	0,053	0,001	0,011		
η²	0,474		0,531	0,359		
Ekstansör TÖ Etkilenmeyen Taraf	19,61 ± 1,24	20,24 ± 1,68	19,60 ± 1,00	20,32 ± 1,42	1,232	0,307
Ekstansör TS Etkilenmeyen Taraf	20,04 ± 1,41	20,87 ± 2,18	20,33 ± 1,17	20,99 ± 1,74	1,069	0,370
F^b	4,250	3,816	10,847	16,715		
p	0,060	0,074	0,005	0,001		
η²			0,437	0,527		
Abduktör TÖ Etkilenen Taraf	19,54 ± 1,78	19,34 ± 1,87	19,35 ± 0,72	20,24 ± 2,59	0,793	0,503

Tablo 4.4. (Devam) Tedavi öncesi ve sonrası omuz kas kuvvetinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p
Abduktör TS Etkilenen Taraf	20,05 ± 1,51	19,94 ± 1,55	20,14 ± 1,41	20,51 ± 2,76	0,247	0,863
F^b	4,541	3,405	7,964	2,186		
p	0,053	0,090	0,014	0,160		
η²			0,363			
Abduktör TÖ Etkilenmeyen Taraf	19,78 ± 1,47	19,76 ± 1,35	19,42 ± 1,24	20,47 ± 1,95	1,262	0,297
Abduktör TS Etkilenmeyen Taraf	20,52 ± 1,52	20,12 ± 1,45	20,02 ± 1,56	20,97 ± 2,69	0,789	0,505
F^b	10,201	4,382	18,164	3,669		
p	0,007	0,058	0,001	0,075		
η²	0,440		0,565			

a: Tek yönlü varyans analizi; b: Tekrarlı ölçümler anova testi, Ort±Ss : Ortalama-standart sapma

T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı

η²: Eta-kare değeri (Etki büyüklüğü): η² < 0.06 küçük etki, 0.06 ≤ η² < 0.14 orta etki, η² ≥ 0.14 büyük etki
İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05

Tedavi öncesi etkilenen taraf dirsek fleksör kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($F_{(3, 54)}=6,914$; $p=0,001<0.05$) (Tablo 4.5.). SOBA grubundaki hastaların kuvveti ($\bar{x}=22,28$), C5 ($\bar{x}=20,38$), C6 ($\bar{x}=20,19$) ve C7 ($\bar{x}=19,59$) gruplarından daha yüksekti. Hastaların tedavi sonrası dirsek fleksör kas kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($F_{(3, 54)}=4,042$; $p=0,012<0.05$). SOBA grubundaki hastaların kas kuvveti ($\bar{x}=24,00$), C6 ($\bar{x}=21,97$) ve C7 gruplarından ($\bar{x}=21,05$) daha yüksekti. Grup içi karşılaştırmada tedavi sonrasında tüm grupların etkilenen taraf dirsek fleksör kas kuvvetinde artış olduğu kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.5.).

Tedavi öncesi etkilenmeyen taraf dirsek fleksör kas kuvveti açısından gruplar arasında fark vardı ($F_{(3, 54)}=5,695$; $p=0,002<0.05$) (Tablo 4.5.). SOBA grubundaki hastaların kuvveti ($\bar{x}=23,35$), C5 ($\bar{x}=20,48$), C6 ($\bar{x}=20,57$) ve C7 ($\bar{x}=20,61$) gruplarından daha yüksekti. Hastaların tedavi sonrası dirsek fleksör kas kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($F_{(3, 54)}=7,028$; $p=0,000<0.05$). Tedavi sonrasında SOBA grubundaki hastaların kas kuvveti C5, C6 ve C7 gruplarından daha yüksekti. Grup içi karşılaştırmada tedavi sonrasında C7 grubunda anlamlı artış kaydedilmedi ($p>0,05$) (Tablo 4.5.).

Tedavi öncesi etkilenen taraf dirsek ekstansör kas kuvveti açısından gruplar arasında fark vardı ($F_{(3, 54)}=3,400$; $p=0,024<0.05$) (Tablo 4.5.). SOBA grubundaki hastaların kas kuvveti ($\bar{x}=21,64$), C5 ($\bar{x}=19,63$) C6 ($\bar{x}=19,65$) ve C7 ($\bar{x}=20,04$) gruplarındaki hastalardan daha yüksekti. Hastaların tedavi sonrası dirsek ekstansör kas

kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık göstermedi ($p>0.05$). Grup içi karşılaştırmada tedavi sonrasında tüm gruplarda anlamlı artış kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.5.).

Gruplar arasında tedavi öncesi ve sonrası etkilenmeyen taraf dirsek ekstansör kas kuvveti açısından fark yoktu ($p>0.05$) (Tablo 4). Grup içi karşılaştırmada tedavi sonrasında tüm gruplarda anlamlı artış kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. Tedavi öncesi ve sonrası dirsek kas kuvvetinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p	Fark	Kayıp %
	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss				
Fleksör TÖ Etkilenen taraf	20,38 ± 1,45	20,19 ± 1,52	19,59 ± 1,01	22,28 ± 2,51	6,914	0,001	4>1 4>2 4>3	8 9 12
Fleksör TS Etkilenen taraf	22,45 ± 2,39	21,97 ± 2,96	21,05 ± 1,94	24,00 ± 2,34	4,042	0,012	4>2 4>3	8 12
F^b	13,191	10,097	17,066	22,937				
p	0,003	0,008	0,001	0,000				
η²	0,504	0,457	0,549	0,605				
Fleksör TÖ Etkilenmeyen taraf	20,48 ± 1,19	20,57 ± 1,95	20,61 ± 2,38	23,35 ± 3,09	5,695	0,002	4>1 4>2 4>3	12 11 11
Fleksör TS Etkilenmeyen taraf	21,85 ± 1,67	21,81 ± 2,08	21,33 ± 2,22	24,66 ± 2,79	7,028	0,000	4>1 4>2 4>3	11 11 13
F^b	20,147	14,650	4,081	19,544				
p	0,001	0,002	0,063	0,000				
η²	0,608	0,550		0,566				
Ekstansör TÖ Etkilenen taraf	19,63 ± 1,17	19,65 ± 1,58	20,04 ± 1,40	21,64 ± 3,11	3,400	0,024	4>1 4>2 4>3	9 9 7
Ekstansör TS Etkilenen taraf	21,06 ± 1,61	20,81 ± 2,73	21,39 ± 2,03	22,93 ± 3,76	1,881	0,144		
F^b	15,240	6,322	12,364	14,292				
p	0,002	0,027	0,003	0,002				
η²	0,540	0,345	0,469	0,488				
Ekstansör TÖ Etkilenmeyen taraf	20,32 ± 1,47	20,30 ± 1,78	20,13 ± 1,71	21,29 ± 3,41	0,839	0,478		
Ekstansör TS Etkilenmeyen taraf	21,15 ± 1,51	22,17 ± 3,02	21,53 ± 2,01	22,85 ± 3,60	1,159	0,334		
F^b	15,401	13,941	17,471	25,987				
p	0,002	0,003	0,001	0,000				
η²	0,542	0,537	0,555	0,634				

a: Tek yönlü varyans analizi; b: Tekrarlı ölçümler anova testi

T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı

η²: Eta-kare değeri (Etki büyüklüğü: η² < 0.06 küçük etki, 0.06 ≤ η² < 0.14 orta etki, η² ≥ 0.14 büyük etki

İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05, 1: C5 Grubu, 2: C6 Grubu, 3: C7 Grubu, 4: SOBA Grubu

Tedavi öncesinde etkilenen taraf önkol pronatör ve supinatör kas kuvvetleri gruplar arasında farklılık gösterdi (pronatör: $F_{(3, 54)}=2,964$; $p=0,040<0,05$); supinatör: $F_{(3, 54)}=3,651$; $p=0,018<0,05$) (Tablo 4.6.). Radikülopati gruplarındaki hastaların her iki kas kuvveti SOBA grubundakilere göre daha düşüktü ($p<0,05$). Tedavi sonrasında önkol pronatör ve supinatör kas kuvvetleri gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$). Grup içi karşılaştırmada tedavi sonrasında etkilenen taraf önkol supinasyon kas kuvvetinin tüm gruplarda; pronatör kas kuvvetinin ise C6 grubu dışındaki tüm gruplarda artış gösterdiği kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.6.).

Tedavi öncesinde etkilenmeyen taraf önkol pronatör ve supinatör kas kuvvetleri gruplar arasında farklılık gösterdi (pronatör: $F_{(3, 54)}=3,447$; $p=0,023<0,05$; supinatör: $F_{(3, 54)}=2,858$; $p=0,045<0,05$), (Tablo 4.6.). C7 grubundaki hastaların supinatör kas kuvveti SOBA grubuna göre; tüm radikülopati grubundaki hastaların pronatör kas kuvveti SOBA grubuna göre daha düşüktü ($p<0,05$). Tedavi sonrasında önkol pronatör ve supinatör kas kuvvetleri gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$). Grup içi karşılaştırmada tedavi sonrasında etkilenmeyen taraf önkol supinasyon kas kuvveti C7 ve SOBA gruplarında; pronatör kas kuvvetinin C5, C7 ve SOBA gruplarında artış gösterdiği kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. Tedavi öncesi ve sonrası önkol kas kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Kas kuvveti (kg)	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p	Fark	Kayıp %
	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss				
Supinatör TÖ Etkilenen taraf	19.54 ± 0.76	19.50 ± 0.81	19.48 ± 1.18	20.70 ± 1.77	3,651	0,018	4>1 4>2 4>3	5 5 5
SupinatörTS Etkilenen taraf	20.61 ± 1.61	20.60 ± 1.66	20.69 ± 1.67	21.63 ± 1.89	1,299	0,284		
F^b	8,985	11,629	16,420	21,680				
p	0,010	0,005	0,001	0,000				
η²	0,409	0,492	0,540	0,591				
Supinatör TÖ Etkilenmeyen taraf	20.03 ± 1.11	20.09 ± 1.21	19.60 ± 1.17	21.02 ± 1.88	2,858	0,045	4>3	6
SupinatörTS Etkilenmeyen taraf	20.60 ± 1.16	20.89 ± 1.56	20.79 ± 1.35	22.01 ± 1.97	2,583	0,063		
F^b	3,474	3,649	14,883	10,079				
p	0,085	0,080	0,002	0,006				
η²			0,515	0,402				
Pronatör TÖ Etkilenen taraf	19.38 ± 0.49	19.97 ± 1.52	19.58 ± 0.93	20.64 ± 1.68	2,964	0,040	4>1 4>3	6 5
PronatörTS Etkilenen taraf	20.71 ± 1.01	21.04 ± 2.09	20.56 ± 1.08	21.82 ± 1.73	2,106	0,110		
F^b	21,791	4,467	23,375	37,868				
p	0,000	0,056	0,000	0,000				
η²	0,626		0,625	0,716				
Pronatör TÖ Etkilenmeyen taraf	19.78 ± 1.20	20.10 ± 1.86	19.87 ± 1.13	21.26 ± 1.54	3,447	0,023	4>1 4>2 4>3	7 5 6
PronatörTS Etkilenmeyen taraf	20.89 ± 1.51	20.93 ± 1.87	21.52 ± 1.61	22.36 ± 1.56	2,654	0,058		
F^b	23,230	3,278	19,058	23,186				
p	0,000	0,095	0,001	0,000				
η²	0,641		0,577	0,607				

a: Tek yönlü varyans analizi; b: Tekrarlı ölçümler anova testi

T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı

η²: Eta-kare değeri (Etki büyüklüğü: η² < 0.06 küçük etki, 0.06 ≤ η² < 0.14 orta etki, η² ≥ 0.14 büyük etki İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05, 1: C5 grubu, 2: C6 grubu, 3: C7 grubu, 4: SOBA grubu

Tedavi öncesinde etkilenen taraf el bileği fleksör ve ekstansör kas kuvvetleri gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi (fleksör: F_(3, 54)=6,914; p=0,001<0,05; ekstansör: (F_(3, 54)=3,256; p=0,029<0,05) (Tablo 4.7.). SOBA grubunun fleksör ve ekstansör kas kuvvet değerleri C5,C6 ve C7 gruplarından daha yüksekti. Tedavi sonrasında el bileği fleksör ve ekstansör kas kuvvetleri gruplar arasında anlamlı farklılık göstermedi (p>0,05). Grup içi karşılaştırmada tedavi sonrasında etkilenen

taraf el bileği fleksör kas kuvvetinde radikülopati gruplarında; ekstansör kas kuvvetinde ise tüm gruplarda artış olduğu kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.7.).

Tedavi öncesinde ve sonrasında etkilenmeyen taraf el bileği fleksör ve ekstansör kas kuvvetleri açısından gruplar arasında fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.7.). Grup içi karşılaştırmada tedavi sonrasında el bileği fleksör kas kuvvetinde C6 ve C7 radikülopati gruplarında; ekstansör kas kuvvetinde C6, C7 ve SOBA gruplarında artış olduğu kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.7.).

Tablo 4.7. Tedavi öncesi ve sonrası el bileği kas kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p	Fark	Kayıp %
	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss				
Fleksör TÖ Etkilenen taraf	42,11±2,13	43,13±2,46	42,55±1,33	45,21±3,69	4,355	0,008	4>1 4>2 4>3	6 4 5
Fleksör TS Etkilenen taraf	45,22±3,31	45,47±3,29	45,03±1,79	46,36±4,28	0,487	0,693		
F ^b	15,934	44,222	28,024	3,982				
p	0,002	0,000	0,000	0,064				
η ²	0,551	0,787	0,667					
Fleksör TÖ Etkilenmeyen taraf	42,85±2,30	42,35±1,48	43,58±2,08	44,11±3,39	1,438	0,242		
Fleksör TS Etkilenmeyen taraf	43,57±1,9	44,82±3,82	45,23±2,67	45,27±2,99	1,081	0,365		
F ^b	1,212	6,583	7,666	2,327				
p	0,291	0,025	0,015	0,148				
η ²		0,354	0,354					
Ekstansör TÖ Etkilenen taraf	42,03±2,62	42,25±1,48	42,19±1,73	44,39±3,31	3,256	0,029	4>1 4>2 4>3	5 4 4
Ekstansör TS Etkilenen taraf	44,03±3,48	43,50±2,13	43,25±2,72	45,79±4,07	1,935	0,135		
F ^b	14,467	10,256	10,997	8,290				
p	0,002	0,008	0,005	0,011				
η ²	0,527	0,461	0,440	0,356				
Ekstansör TÖ Etkilenmeyen taraf	42,64±1,55	42,41±1,82	42,35±1,65	43,98±3,42	1,717	0,174		
Ekstansör TS Etkilenmeyen taraf	43,56±2,41	43,35±2,58	44,43±2,45	45,09±4,21	1,013	0,394		
F ^b	2,379	5,914	25,361	8,130				
p	0,147	0,032	0,000	0,012				
η ²		0,330	0,644	0,351				

a: Tek yönlü varyans analizi; b: Tekrarlı ölçümler anova testi

T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı

η²: Eta-kare değeri (Etki büyüklüğü: η² < 0.06 küçük etki, 0.06 ≤ η² < 0.14 orta etki, η² ≥ 0.14 büyük etki İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05, 1: C5 Grubu, 2: C6 Grubu, 3: C7 Grubu, 4: SOBA Grubu

Hastaların tedavi öncesi etkilenen taraf başparmak fleksör kas kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($H(3)=20,54$; $p=0,000<0,05$). SOBA grubunda başparmak fleksör kas kuvveti tüm radikülopati gruplarından daha yüksekti. Tedavi sonrasında gruplar arasında anlamlı farklılık vardı ($p=0,011<0,05$) (Tablo 4.8.). SOBA grubunun başparmak fleksör kas kuvveti tüm radikülopati gruplarından daha yüksekti. Grup içi karşılaştırmada tüm grupların tedavi sonrasında kas kuvvetinde artış olduğu kaydedildi (Tablo 4.8.).

Hastaların tedavi öncesi etkilenmeyen taraf başparmak fleksör kas kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($H(3)= 13,98$, $p=0,003<0,05$). SOBA grubunun etkilenmeyen taraf başparmak fleksör kas kuvveti tüm radikülopati gruplarından daha yüksekti. Tedavi sonrasında gruplar arasında fark görülmedi ($p>0,05$). Grup içi karşılaştırmada tüm grupların tedavi sonrasında kas kuvvetinde artış olduğu kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.8.).

Hastaların tedavi öncesi etkilenen taraf başparmak ekstansör kas kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($F_{(3, 54)}=8,063$; $p=0,000<0,05$). SOBA grubunda başparmak ekstansör kas kuvveti tüm radikülopati gruplarından daha yüksekti. Hastaların tedavi sonrası etkilenmeyen taraf başparmak ekstansör kas kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($p=0,010<0,05$). Grup içi karşılaştırmada tüm grupların tedavi sonrasında kas kuvvetinde artış olduğu kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.8.).

Hastaların tedavi öncesi etkilenmeyen taraf başparmak ekstansör kas kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($H(3)= 14,77$; $p=0,002<0,05$). SOBA grubunda başparmak ekstansör kas kuvveti tüm radikülopati gruplarından daha yüksekti. Hastaların tedavi sonrası etkilenmeyen taraf başparmak ekstansör kas kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($H(3)= 13,14$; $p=0,004<0,05$). Tedavi sonrasında SOBA grubundaki artış tüm radikülopati gruplarından daha fazla idi ($p<0,05$). Grup içi karşılaştırmada C6 radikülopati grubu haricindeki tüm grupların tedavi sonrasında kas kuvvetinde artış olduğu kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.8.).

Hastaların tedavi öncesi etkilenen taraf başparmak abduktör kas kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($H(3)= 17,49$; $p=0,001<0,05$). SOBA

grubundaki hastaların başparmak abduktör kas kuvveti tüm radikülopati gruplarından daha yüksekti. Tedavi sonrasında gruplar arasında fark görüldü ($H(3)= 22,86$; $p=0,001<0,05$). SOBA grubundaki hastaların başparmak abduktör kas kuvveti tüm radikülopati gruplarından daha yüksekti. C5 grubunun kas kuvvetinin de C6 grubuna göre daha yüksek olduğu kaydedildi. Grup içi karşılaştırmalarda tüm grupların kas kuvvetinde tedavi sonrasında artış saptandı ($p<0,05$) (Tablo 4.8.).

Hastaların tedavi öncesi etkilenmeyen taraf başparmak abduktör kas kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($H(3)= 13,37$; $p=0,004<0,05$). SOBA grubundaki hastaların başparmak abduktör kas kuvveti tüm radikülopati gruplarından daha yüksekti. Tedavi sonrasında gruplar arasında fark görüldü ($H(3)= 12,86$; $p=0,004<0,05$). SOBA ve C5 gruplarındaki hastaların başparmak abduktör kas kuvveti C6 grubundan daha bulundu, Grup içi karşılaştırmalarda tüm grupların kas kuvvetinde tedavi sonrasında artış saptandı ($p<0,05$) (Tablo 4.8.).

Hastaların tedavi öncesi etkilenen taraf başparmak adduktör kas kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($H(3)= 12,09$; $p=0,007<0,05$). SOBA grubundaki hastaların başparmak adduktör kas kuvveti tüm radikülopati gruplarından daha yüksekti. Tedavi sonrasında gruplar arasında fark görüldü ($H(3)= 16,41$; $p=0,001<0,05$). SOBA ve C5 grubunun başparmak adduktör kas kuvveti C6 grubundan daha yüksekti. Grup içi karşılaştırmalarda tüm grupların kas kuvvetinde tedavi sonrasında artış saptandı ($p<0,05$) (Tablo 4.8.).

Hastaların tedavi öncesi etkilenmeyen taraf başparmak adduktör kas kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($H(3)= 15,53$; $p=0,001<0,05$). SOBA grubundaki hastaların başparmak adduktör kas kuvveti C6 ve C7 gruplarından daha yüksekti. Tedavi sonrasında gruplar arasında fark görülmedi ($p>0,05$). Grup içi karşılaştırmalarda tüm gruplarının kas kuvvetinde tedavi sonrasında artış saptandı ($p<0,05$) (Tablo 4.8.).

Hastaların tedavi öncesi etkilenen taraf başparmak opozisyon kas kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($H(3)= 14,13$; $p=0,003<0,05$). SOBA grubundaki hastaların başparmak opozisyon kas kuvveti tüm radikülopati gruplarından daha yüksekti. Tedavi sonrasında gruplar arasında fark görülmedi ($p>0,05$). Grup içi karşılaştırmalarda tüm grupların kas kuvvetinde tedavi sonrasında artış saptandı ($p<0,05$) (Tablo 4.8.).

Hastaların tedavi öncesi etkilenmeyen taraf başparmak opozisyon kas kuvveti gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi ($H(3)= 10,43$; $p=0,015<0,05$). SOBA grubundaki hastaların başparmak opozisyon kas kuvveti C6 ve C7 gruplarından daha yüksekti. Tedavi sonrasında gruplar arasında fark görüldü ($H(3)= 8,64$; $p=0,034<0,05$). SOBA grubundaki hastaların başparmak opozisyon kas kuvveti C7 grubundan daha yüksekti. Grup içi karşılaştırmalarda tüm grupların kas kuvvetinde tedavi sonrasında artış saptandı ($p<0,05$) (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. Tedavi öncesi ve sonrası başparmak kas kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Başparmak kas kuvveti	C5	C6	C7	SOBA	H(3)	p	Fark
(0-5)	Med (IQR)	Med (IQR)	Med (IQR)	Med (IQR)			
Fleksör TÖ Etkilenen taraf	3,5 (0,5)	3,5 (0,5)	3,5 (0,0)	4,0 (0,5)	20,54	0,000	4>1 4>2 4>3
Fleksör TS Etkilenen taraf	4,5 (0,5)	4,5 (0,5)	4,0 (0,5)	4,5 (0,5)	11,12	0,011	4>1 4>2 4>3
Z	-3,27	-3,13	-3,26	-2,75			
p	0,001	0,002	0,001	0,006			
Fleksör TÖ Etkilenmeyen taraf	4,0 (0,5)	4,0 (0,5)	4,0 (0,5)	4,5 (0,5)	13,98	0,003	4>1 4>2 4>3
Fleksör TS Etkilenmeyen taraf	4,5 (0,5)	4,5 (0,0)	4,5 (1,0)	4,5 (0,5)	5,33	0,149	
Z	-3,13	-3,03	-3,54	-2,97			
p	0,002	0,002	0,001	0,003			
Ekstansör TÖ Etkilenen taraf	3,0 (0,5)	3,0 (0,5)	3,0 (0,5)	4,0 (0,5)	16,33	0,001	4>1 4>2 4>3
Ekstansör TS Etkilenen taraf	4,0 (0,5)	4,0 (0,5)	4,0 (1,0)	4,5 (0,0)	11,30	0,010	4>1 4>2 4>3
Z	-3,07	-2,97	-3,38	-3,21			
p	0,002	0,003	0,001	0,001			
Ekstansör TÖ Etkilenmeyen taraf	3,5 (0,5)	3,0 (0,5)	3,5 (0,5)	4,0 (0,5)	14,77	0,002	4>1 4>2 4>3
EkstansörTS Etkilenmeyen taraf	4,5 (0,5)	4,0 (0,5)	4,0 (1,0)	4,5 (0,5)	13,14	0,004	4>2 4>3 1>2
Z	-2,92	-1,89	-2,81	-2,31			
p	0,004	0,059	0,005	0,021			

Tablo 4.8. (Devam) Tedavi öncesi ve sonrası başparmak kas kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Başparmak kas kuvveti	C5	C6	C7	SOBA	H(3)	p	Fark
Abduktör TÖ Etkilenen taraf	3,5 (0,5)	3,0 (0,5)	3,0 (0,5)	4,0 (1,0)	17,49	0,001	4>1 4>2 4>3
Abduktör TS Etkilenen taraf	4,0 (0,5)	3,5 (0,5)	4,0 (0,5)	4,5 (1,0)	22,86	0,001	4>1 1>2 4>2 4>3
Z	-3,15	-2,49	-3,14	-3,29			
p	0,002	0,013	0,002	0,001			
Abduktör TÖ Etkilenmeyen taraf	3,5 (0,5)	3,5 (0,5)	3,5 (1,0)	4,0 (0,5)	13,37	0,004	4>1 4>2 4>3
Abduktör TS Etkilenmeyen taraf	4,0 (0,5)	3,5 (0,5)	4,0 (0,5)	4,5 (1,0)	12,86	0,005	1>2 4>2
Z	-2,91	-2,67	-2,98	-2,50			
p	0,004	0,008	0,003	0,013			
Adduktör TÖ Etkilenen taraf	3,5 (0,5)	3,5 (0,5)	3,5 (0,5)	4,0 (0,5)	12,09	0,007	4>1 4>2 4>3
Adduktör TS Etkilenen taraf	4,5 (0)	4,0 (0,0)	4,5 (0,5)	4,5 (0,0)	16,41	0,001	4>2 1>2
Z	-3,25	-2,67	-3,30	-2,97			
p	0,001	0,008	0,001	0,003			
Adduktör TÖ Etkilenmeyen taraf	4,0 (0,5)	4,0 (0,5)	3,5 (0,5)	4,5 (1,0)	15,53	0,001	4>2 4>3
Adduktör TS Etkilenmeyen taraf	4,5 (0,5)	4,5 (0,5)	4,5 (0,5)	4,5 (0,5)	5,73	0,126	
Z	-3,05	-2,20	-3,42	-2,11			
p	0,002	0,028	0,001	0,035			
OpozisyonTÖ Etkilenen taraf	4,0 (0,5)	3,5 (0,5)	3,5 (0,5)	4,5 (1,0)	14,13	0,003	4>1 4>2 4>3
Opozisyon TS Etkilenen taraf	4,5 (0)	4,5 (0,5)	4,5 (1,0)	5,0 (0,5)	7,60	0,055	
Z	-2,97	-3,26	-3,25	-2,75			
p	0,003	0,001	0,001	0,006			
OpozisyonTÖ Etkilenmeyen taraf	4,0 (1,0)	4,0 (0,5)	3,5 (1,0)	4,5 (0,5)	10,43	0,015	4>2 4>3
Opozisyon TS Etkilenmeyen taraf	4,5 (0,5)	4,5 (1,0)	4,5 (0,5)	5,0 (0,5)	8,64	0,034	4>3
Z	-2,71	-2,88	-2,34	-2,64			
p	0,007	0,004	0,019	0,008			

T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, Med (IQR): Çeyrekler arası aralık

H(3): Kruska wallis testi, Z: Wilcoxon işaretli sıralar testi, SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı

İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05, 1: C5 grubu, 2: C6 grubu, 3: C7 grubu, 4: SOBA grubu

Tedavi öncesi etkilenen taraf parmak fleksör ($H(3)= 14,79$; $p=0,002<0,05$), ekstansör ($H(3)= 17,01$; $p=0,001<0,05$), abduktör ($H(3)= 11,19$; $p=0,011<0,05$) ve adduktörlerinde $H(3)= 16,99$; $p=0,001<0,05$) gruplar arasında farklılık vardı. SOBA grubundaki bireylerin kas kuvveti radikülopati gruplarına göre daha yüksekti ($p<0,05$). Tedavi sonrasında parmak fleksörleri, ekstansörleri, abduktörleri ve adduktörleri gruplar arasında farklılık gösterdi ($p<0,05$). SOBA grubundaki bireylerin kas kuvveti özellikle C6 ve C7 radikülopati gruplarına göre daha yüksekti ($p<0,05$). Grup içi karşılaştırma sonucuna göre tüm grupların kas kuvvetinde artış kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.9.).

Tedavi öncesinde etkilenmeyen taraf parmak fleksör ($H(3)= 9,08$; $p=0,028<0,05$) ve adduktor ($H(3)= 10,24$; $p=0,017<0,05$) kas kuvvetleri açısından gruplar arasında fark vardı. SOBA grubundaki bireylerin fleksör kas kuvveti C6 ve C7 grubuna göre, adduktor kas kuvvetleri ise tüm radikülopati gruplarına göre daha yüksekti. Tedavi sonrasında etkilenmeyen taraf parmak abduktör kas kuvveti ($H(3)= 8,17$; $p=0,043<0,05$) açısından gruplar arasında fark vardı. C5 radikülopati grubundaki bireylerin abduktör kas kuvveti C6 ve C7 gruplarına göre daha yüksekti. Grup içi karşılaştırma sonucuna göre tüm gruplarda etkilenmeyen taraf parmak fleksör ve ekstansör kas kuvvetinde artış saptanırken, abduktör kas kuvvetinde sadece C5 ve C6 grubunda, adduktör kas kuvvetinde ise SOBA dışında tüm radikülopati gruplarında artış elde edildi ($p<0,05$) (Tablo 4.9.).

Tablo 4.9. Tedavi öncesi ve sonrası parmak kas kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Parmak Kas Kuvveti (0-5)	C5	C6	C7	SOBA	H	p	Fark
	Med (IQR)	Med (IQR)	Med (IQR)	Med (IQR)			
Fleksör TÖ Etkilenen taraf	4,0 (0,5)	3,5 (0,5)	3,5 (1,0)	4,0 (0,5)	14,79	0,002	4>2 4>3
Fleksör TS Etkilenen taraf	4,5 (0)	4,5 (0,5)	4,5 (0,5)	4,8 (0,5)	7,96	0,047	4>2 4>3
Z	-3,29	-3,27	-3,51	-2,94			
p	0,001	0,001	0,000	0,003			
Fleksör TÖ Etkilenmeyen taraf	4,0 (0,5)	4,0 (0,5)	4,0 (0,5)	4,5 (0,5)	9,08	0,028	4>2 4>3
Fleksör TS Etkilenmeyen taraf	4,5 (0,5)	4,5 (0,5)	4,5 (0,0)	4,5 (0,5)	4,37	0,224	
Z	-3,21	-3,07	-3,27	-3,00			
p	0,001	0,002	0,001	0,003			
Ekstansör TÖ Etkilenen taraf	3,5 (0,5)	3,0 (0,5)	3,3 (0,5)	4,0 (0,5)	17,01	0,001	4>1 4>2 4>3
Ekstansör TS Etkilenen taraf	4,0 (0,5)	4,0 (0,5)	4,0 (1,0)	4,5 (0,5)	8,94	0,030	4>2 4>3
Z	-3,17	-3,02	-3,44	-3,13			
p	0,002	0,003	0,001	0,002			
Ekstansör TÖ Etkilenmeyen taraf	4,0 (0,5)	3,5 (0,5)	3,5 (0,5)	4,0 (0,5)	7,69	0,053	
Ekstansör TS Etkilenmeyen taraf	4,5 (0,5)	4,5 (0,5)	4,0 (0,5)	4,5 (1,0)	5,68	0,128	
Z	-3,28	-2,65	-2,80	-2,92			
p	0,001	0,008	0,005	0,004			
Abduktör TÖ Etkilenen taraf	3,0 (0,5)	3,0 (0,0)	3,0 (0,5)	3,5 (1,0)	11,19	0,011	4>2 4>3
Abduktör TS Etkilenen taraf	3,5 (0,0)	3,5 (0,5)	3,5 (0,0)	3,8 (0,5)	9,11	0,028	4>2 4>3
Z	-2,13	-2,12	-2,88	-2,65			
p	0,033	0,034	0,004	0,008			
Abduktör TÖ Etkilenmeyen taraf	3,5 (0,5)	3,0 (0,5)	3,5 (0,5)	3,5 (0,5)	7,64	0,054	
Abduktör TS Etkilenmeyen taraf	3,5 (0,5)	3,5 (0,5)	3,5 (0,5)	3,5 (0,5)	8,17	0,043	1>2 1>3
Z	-2,31	-2,24	0,00	-0,82			
p	0,021	0,025	1,000	0,414			
Adduktör TÖ Etkilenen taraf	3,0 (0,0)	3,0 (0,0)	3,0 (0,5)	3,5 (1,0)	16,99	0,001	4>1 4>2 4>3
Adduktör TS Etkilenen taraf	3,5 (0,0)	3,5 (0,5)	3,5 (0,0)	4,0 (0,5)	12,18	0,007	4>1 4>2 4>3
Z	-2,43	-2,71	-3,21	-2,89			
p	0,015	0,007	0,001	0,004			

Tablo 4.9. (Devam) Tedavi öncesi ve sonrası parmak kas kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Parmak Kas Kuvveti (0-5)	C5	C6	C7	SOBA	H	p	Fark
	Med (IQR)	Med (IQR)	Med (IQR)	Med (IQR)			
Addüktör TÖ Etkilenmeyen taraf	3,5 (0,5)	3,0 (0,0)	3,0 (0,5)	3,5 (0,5)	10,24	0,017	4>1 4>2 4>3
Addüktör TS Etkilenmeyen taraf	3,5 (0,0)	3,5 (0,0)	3,5 (0,0)	3,8 (0,5)	5,27	0,153	
Z	-2,53	-3,00	-2,11	-1,73			
p	0,011	0,003	0,035	0,084			

T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, Med (IQR): Çeyrekler arası aralık

H(3): Kruska wallis testi, Z: Wilcoxon işaretli sıralar testi, SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı
İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$, 1: C5 grubu, 2: C6 grubu, 3: C7 grubu, 4: SOBA grubu

4.5. Kavrama Kuvvetleri Bulguları

Tedavi öncesi etkilenen taraf lateral çimdikleyici kavrama ($F_{(3, 54)}=3,029$; $p=0,037<0,05$) gruplar arasında farklılık gösterdi. SOBA grubundaki bireylerin kas kuvveti radikülopati gruplarına göre daha yüksekti, Tedavi sonrasında gruplar arasında kavrama kuvvetlerinde fark saptanmadı ($p>0,05$). Grup içi karşılaştırmada standart kavrama, lateral ve palmar çimdikleyici kavramada tüm gruplarda, tip çimdikleyici kavramada sadece radikülopati gruplarında artış kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.10.).

Tedavi öncesi etkilenmeyen taraf palmar çimdikleyici kavrama ($F_{(3, 54)}=2,939$; $p=0,041<0,05$) gruplar arasında farklılık gösterdi. SOBA grubundaki bireylerin kas kuvveti C6 ve C7 gruplarına göre daha yüksekti. Tedavi sonrasında gruplar arasında kavrama kuvvetlerinde fark saptanmadı ($p>0,05$). Grup içi karşılaştırmada standart kavrama, lateral ve tip çimdikleyici kavramada tüm gruplarda, palmar çimdikleyici kavramada sadece radikülopati gruplarında artış kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.10.).

Tablo 4.10. Tedavi öncesi ve sonrası kavrama kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Kavrama kuvveti (kg)	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p	Fark
	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss			
Standart Kavrama TÖ Etkilenen taraf	19,83±7,91	23,19±9,91	18,60±5,69	25,38±11,97	1,718	0,174	
Standart Kavrama TS Etkilenen taraf	22,54±8,07	26,19±9,19	21,84±6,64	27,51±11,19	1,414	0,249	
F^b	15,453	20,810	29,875	13,793			
p	0,002	0,001	0,000	0,002			
η²	0,543	0,634	0,681	0,479			
Standart Kavrama TÖ Etkilenmeyen taraf	21,29±6,91	23,53±8,97	18,68±5,04	25,57±10,29	2,046	0,118	
Standart Kavrama TS Etkilenmeyen taraf	23,56±6,63	26,53±8,42	21,36±5,79	27,59±9,97	1,929	0,136	
F^b	75,631	23,022	14,872	34,636			
p	0,000	0,000	0,002	0,000			
η²	0,853	0,657	0,515	0,698			
Lateral çimdikleyici TÖ Etkilenen taraf	6,27±1,69	6,34±1,90	6,06±1,75	7,93±2,44	2,939	0,041	4>1 4>2 4>3
Lateral çimdikleyici TS Etkilenen taraf	6,95±1,36	7,06±1,89	6,77±2,13	8,30±2,3	1,944	0,133	
F^b	24,879	12,352	8,236	14,056			
p	0,000	0,004	0,012	0,002			
η²	0,657	0,507	0,370	0,484			
Lateral çimdikleyici TÖ Etkilenmeyen taraf	6,57±1,01	6,71±2,06	6,36±2,03	7,82±2,38	1,731	0,172	
Lateral çimdikleyici TS Etkilenmeyen taraf	7,08±1,13	7,49±2,07	7,06±2,14	8,08±2,23	0,918	0,438	
F^b	22,533	13,882	10,941	13,463			
p	0,000	0,003	0,005	0,002			
η²	0,634	0,536	0,439	0,473			
Palmar çimdikleyici TÖ Etkilenen taraf	5,13±1,51	5,07±1,69	4,54±1,79	6,21±2,27	2,230	0,095	
Palmar çimdikleyici TS Etkilenen taraf	5,80±1,43	5,89±1,47	5,51±2,06	6,58±2,11	0,963	0,417	
F^b	10,960	9,813	26,071	11,815			
p	0,006	0,009	0,000	0,004			
η²	0,457	0,450	0,651	0,441			

Tablo 4.10. (Devam) Tedavi öncesi ve sonrası kavrama kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Kavrama kuvveti (kg)	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p	Fark
	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss			
Palmar çimdikleyici TÖ Etkilenmeyen taraf	5,40±1,02	4,94±1,13	4,76±1,41	6,24±2,05	3,029	0,037	4>2 4>3
Palmar çimdikleyici TS Etkilenmeyen taraf	6,13±1,03	5,66±1,27	5,41±1,54	6,49±2,03	1,472	0,232	
F^b	11,016	9,058	10,703	3,443			
p	0,006	0,011	0,006	0,083			
η²	0,459	0,430	0,433				
Tip çimdikleyici TÖ Etkilenen taraf	4,69±1,62	5,02±1,87	4,41±1,63	5,63±2,21	1,225	0,310	
Tip çimdikleyici TS Etkilenen taraf	5,29±1,65	6,46±2,15	5,19±1,49	5,90±2,17	1,343	0,270	
F^b	7,719	24,049	18,456	2,716			
p	0,016	0,000	0,001	0,120			
η²	0,373	0,667	0,569				
Tip çimdikleyici TÖ Etkilenmeyen taraf	4,93±0,97	5,20±1,60	4,77±1,34	5,75±2,06	1,171	0,329	
Tip çimdikleyici TS Etkilenmeyen taraf	5,60±1,368	5,94±1,56	5,51±1,41	6,15±1,81	0,555	0,647	
F^b	10,275	14,217	14,405	6,576			
p	0,007	0,003	0,002	0,022			
η²	0,441	0,542	0,507	0,305			

a: Tek yönlü varyans analizi; b: Tekrarlı ölçümler anova testi

T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı

η²: Eta-kare değeri (Etki büyüklüğü: η² < 0.06 küçük etki, 0.06 ≤ η² < 0.14 orta etki, η² ≥ 0.14 büyük etki

İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05, 1: C5 grubu, 2: C6 grubu, 3: C7 grubu, 4: SOBA grubu

4.6. Duyu Fonksiyonu Bulguları

Tedavi öncesi etkilenen taraf median sinir dermatomunda (H(3)= 9,82; p=0,020<0,05) ve ulnar sinir dermatomunda (H(3)= 15,61; p=0,001<0,05) hafif dokunma/basınç duyusu gruplar arasında farklılık gösterdi (Tablo 4.7.1). C5 ve C6 gruplarında hafif dokunma duyusunda %46 azalma saptanırken, C7 radikülopati grubunda bu kayıp %80 olarak bulundu (Tablo 4.7.1). C5 ve C6 gruplarındaki duyu kaybı, SOBA grubunun yaklaşık iki katı düzeyinde idi. Ayrıca, etkilenmeyen ekstremitelerde de duyu kaybı gözlemlendi ve C7 grubunda bu kaybın diğer gruplara kıyasla iki kat daha fazla olduğu belirlendi (Tablo 5). Tedavi sonrasında C5 grubunda yer alan bireylerin duyusu C7 grubuna göre daha iyi iken (H(3)= 6,6; p=0,034<0,05), ulnar

sinir dermatomundaki hafif dokunma/basınç duyusu gruplar arasında farklılık göstermedi. Grup içi karşılaştırmada SOBA dışında tüm radikülopati gruplarının median ve ulnar sinir dermatomundaki dokunma/basınç duyusunda artış elde edildi ($p<0,05$) (Tablo 4.11.).

Tedavi öncesi ve sonrası etkilenen taraf median sinir ve ulnar sinir dermatomunda hafif dokunma/basınç duyusu açısından gruplar arasında fark yoktu. Grup içi karşılaştırmada C7 grubunda median sinir dermatomunda dokunma/basınç duyusunda artış kaydedilse de C5 grubuna göre daha kötü idi o ($p<0,05$) (Tablo 4.11.).

Tablo 4.11. Tedavi öncesi ve sonrası hafif dokunma duyusunun grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5		C6		C7		SOBA		H (3)	p	Fark
	Med (IQR)	Azalmış duyu %	Med (IQR)	Azalmış duyu %	Med (IQR)	Azalmış duyu %	Med (IQR)	Azalmış duyu %			
Median TÖ Etkilenen taraf	1 (1)	46.15	2 (1)	53.85	2 (0)	81.25	1 (0)	31.25	9,82	0,020	3>1 3>4
Median TS Etkilenen taraf	1 (0)	7.69	1 (0)	23.08	1 (1)	43.75	1 (0)	18.75	6,6	0,034	3>1
Z	-2,24		-2,00		-2,83		-1,73				
p	0,025		0,046		0,005		0,083				
Median TÖ Etkilenmeyen taraf	1 (0)	15.38	1 (0)	23.08	1 (1)	31.25	1 (0)	31.25	0,98	0,805	
Median TS Etkilenmeyen taraf	1 (0)	7.69	1 (0)	7.69	1 (0)	6.25	1 (0)	25.00	1,68	0,642	
Z	-1,00		-1,41		-2,00		-1,00				
p	0,317		0,157		0,046		0,317				
Ulnar TÖ Etkilenen taraf	2 (1)	53.85	2 (1)	53.85	2 (0)	81.25	1 (0)	12.50	15,61	0,001	1>4 2>4 3>4
Ulnar TS Etkilenen taraf	1 (0)	15.38	1 (0)	15.38	1 (0)	18.75	1 (0)	12.50	0,24	0,972	
Z	-2,24		-2,24		-3,32		-0,00				
p	0,025		0,025		0,001		1,000				
Ulnar TÖ Etkilenmeyen taraf	1 (0)	15.38	1 (0)	23.08	1 (1)	31.25	1 (0)	31.25	0,98	0,805	
Ulnar TS Etkilenmeyen taraf	1 (0)	0.00	1 (0)	0.00	1 (0)	12.50	1 (0)	6.25	0,24	0,972	
Z	-1,41		-1,73		-1,73		-1,73				
p	0,157		0,083		0,083		0,083				

SMW: Semmes - Weinstein monofilament testi, T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası
 Med (IQR): Çeyrekler arası aralık, H(3): Kruska Wallis testi, Z: Wilcoxon işaretli sıralar testi
 SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı
 İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$, 1: C5 grubu, 2: C6 grubu, 3: C7 grubu, 4: SOBA grubu

Tedavi öncesi etkilenen taraf radial styloidden alınan vibrasyon duyusunda gruplar arasında farklılık vardı ($F_{(3, 54)}=4,239$; $p=0,009<0,05$). Radikülopati gruplarının vibrasyonu hissetme süresi SOBA grubuna göre daha kısa idi ($p<0,05$). Tedavi sonrasında gruplar arasında vibrasyon duyusunda farklılık yoktu ($p>0,05$). Grup içi karşılaştırmada vibrasyon duyusunda SOBA grubu dışındaki tüm radikülopati gruplarında gelişme elde edilirken ulnar styloidden alınan vibrasyon duyusunda C6 grubu dışındaki tüm gruplarda gelişme elde edildi ($p<0,05$) (Tablo 4.12.).

Tedavi öncesi etkilenmeyen taraf radial styloidden alınan vibrasyon duyusunda gruplar arasında farklılık vardı ($F_{(3, 54)}=2,858$; $p=0,045<0,05$), C6 ve C7 gruplarının vibrasyonu hissetme süresi SOBA grubuna göre daha kısa idi ($p<0,05$). Tedavi sonrasında gruplar arasında vibrasyon duyusunda farklılık yoktu ($p>0,05$). Grup içi karşılaştırmada vibrasyon duyusunda tüm gruplarda gelişme elde edildi ($p<0,05$) (Tablo 4.12.).

Tablo 4.12. Tedavi öncesi ve sonrası vibrasyon duyusunun grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p	Fark
	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss			
Vibrasyon (sn)							
Radial TÖ Etkilenen taraf	10,33±1,87	10,04±2,16	9,43±2,71	12,26±2,47	4,239	0,009	4>1 4>2 4>3
Radial TS Etkilenen taraf	12,12±2,40	11,39±2,02	10,96±1,78	12,85±1,97	2,508	0,069	
F^b	18,547	27,007	7,999	4,215			
p	0,001	0,000	0,013	0,058			
η²	0,588	0,692	0,364				
Radial TÖ Etkilenmeyen taraf	11,25±2,16	9,98±2,21	10,11±2,27	11,87±1,67	2,858	0,045	4>2 4>3
Radial TS Etkilenmeyen taraf	13,04±2,53	12,05±1,85	11,27±2,01	13,12±1,77	2,747	0,052	
F^b	18,863	18,391	24,039	9,319			
p	0,001	0,001	0,000	0,008			
η²	0,592	0,605	0,632	0,383			
Ulnar TÖ Etkilenen taraf	11,41±1,76	11,20±2,22	10,60±2,17	12,16±1,86	1,597	0,201	
Ulnar TS Etkilenen taraf	13,13±2,1	12,25±1,97	12,32±1,49	13,78±2,44	1,895	0,141	
F^b	12,661	4,047	17,523	9,030			
p	0,004	0,067	0,001	0,009			
η²	0,493		0,556	0,376			

Tablo 4.12. (Devam) Tedavi öncesi ve sonrası vibrasyon duyusunun grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5	C6	C7	SOBA	Fa	p	Fark
	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss			
Ulnar TÖ Etkilenmeyen taraf	12,07±1,79	11,62±2,13	10,38±2,70	12,35±1,76	2,535	0,066	
Ulnar TS Etkilenmeyen taraf	13,23±2,17	12,62±2,26	11,70±1,85	13,55±1,78	2,488	0,070	
F^b	18,328	8,391	13,067	7,336			
p	0,001	0,013	0,003	0,016			
η²	0,585	0,412	0,483	0,328			

a: Tek yönlü varyans analizi; b: Tekrarlı ölçümler anova testi

T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı

η²: Eta-kare değeri (Etki büyüklüğü: η² < 0.06 küçük etki, 0.06 ≤ η² < 0.14 orta etki, η² ≥ 0.14 büyük etki

İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05, 1: C5 grubu, 2: C6 grubu, 3: C7 grubu, 4: SOBA grubu

Tedavi öncesi etkilenen taraf gözler açık ($F_{(3, 54)}=9,584$; $p=0,000<0,05$) ve kapalı ($F_{(3, 54)}=9,393$; $p=0,000<0,05$) moberg testi gruplar arasında farklılık gösterdi (Tablo 14). Gözler açık yapılan testte C7 grubundaki bireylerin testi tamamlama süresi diğer gruplardan daha uzundu. Gözler kapalı testte ise tüm radikülopati grubundaki bireylerin testi tamamlama süresi SOBA grubundan daha uzundu. Tüm gruplarda tedavi sonrasında testi tamamlama süresinde azalma olduğu kaydedildi. Tedavi sonrası test sonuçları gruplar arasında karşılaştırıldığında C7 grubundaki bireylerin testi tamamlama süresinin diğer gruplardan daha uzun olduğu saptandı ($F_{(3, 54)}=5,960$; $p=0,001<0,05$). Gözler kapalı testte ise C7 grubu C5 ve SOBA gruplarındaki bireylerden; C6 grubundakiler ise SOBA grubundan daha uzun sürede testi tamamladıkları kaydedildi ($F_{(3, 54)}=5,391$; $p=0,003<0,05$) (Tablo 4.13.).

Tedavi öncesi etkilenmeyen taraf gözler açık ($F_{(3, 54)}=8,131$; $p=0,000<0,05$) ve kapalı ($F_{(3, 54)}=9,393$; $p=0,000<0,05$) moberg testi gruplar arasında farklılık gösterdi (Tablo 14). Gözler açık yapılan testte C7 grubundaki bireylerin testi tamamlama süresi C5 ve SOBA gruplarından; C5 grubu ise C6 grubundan daha uzundu. Gözler kapalı testte ise C7 grubundaki bireylerin testi tamamlama süresi C5 ve SOBA gruplarından; C6 grubu ise SOBA grubundan daha uzundu ($F_{(3, 54)}=5,706$; $p=0,002<0,05$). Gözler açık testte C7 grubu dışındaki tüm gruplarda tedavi sonrasında gözler açık ve kapalı olarak testi tamamlama süresinde azalma olduğu kaydedildi ($p<0,05$). Tedavi sonrası gözler açık test sonuçları gruplar arasında karşılaştırıldığında C7 grubundaki bireylerin testi tamamlama süresinin diğer gruplardan daha uzun olduğu saptandı ($F_{(3, 54)}=6,529$;

$p=0,001<0,05$). Gözler kapalı testte ise C7 grubu C5 ve SOBA gruplarındaki bireylerden; C6 grubundakiler ise SOBA grubundan daha uzun sürede testi tamamladıkları kaydedildi ($F_{(3, 54)}=5,391$; $p=0,003<0,05$) (Tablo 4.13.).

Tablo 4.13. Tedavi öncesi ve sonrası Moberg toplama testi sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar (süre, sn)	C5 Ort±Ss	C6 Ort±Ss	C7 Ort±Ss	SOBA Ort±Ss	F ^a	p	Fark
Moberg GA TÖ Etkilenen taraf	13,23±2,62	13,74±2,56	17,04±3,71	11,69±2,25	9,584	0,000	3>1 3>2 3>4
Moberg GA TS Etkilenen taraf	9,88±1,53	10,73±1,80	12,89±4,19	9,10±1,92	5,960	0,001	3>1 3>2 3>4
F^b	46,117	18,047	26,975	25,393			
p	0,000	0,001	0,000	0,000			
η²	0,780	0,601	0,658	0,629			
Moberg GK TÖ Etkilenen taraf	24,48±5,08	22,81±3,88	27,59±6,77	18,49±2,87	9,393	0,000	3>2 1>4 2>4 3>4
Moberg GK TS Etkilenen taraf	17,28±3,64	19,67±3,32	21,54±5,58	15,27±2,66	7,292	0,000	3>1 2>4 3>4
F^b	42,823	9,404	22,571	22,960			
p	0,000	0,010	0,000	0,000			
η²	0,767	0,439	0,617	0,605			
Moberg GA TÖ Etkilenmeyen taraf	12,12±2,67	13,48±2,55	15,59±3,55	10,57±2,75	8,131	0,000	3>1 2>4 3>4
Moberg GA TS Etkilenmeyen taraf	10,32±2,22	11,14±2,33	13,46±4,91	8,71±1,43	6,529	0,001	3>1 3>2 2>4 3>4
F^b	11,346	20,116	2,848	17,505			
p	0,005	0,001	0,114	0,001			
η²	0,466	0,626		0,539			
Moberg GK TÖ Etkilenmeyen taraf	20,86±4,61	24,04±4,19	24,33±4,77	18,76±3,71	5,706	0,002	3>1 2>4 3>4
Moberg GK TS Etkilenmeyen taraf	17,33±3,54	18,61±3,95	21,27±5,84	15,30±2,97	5,391	0,003	3>1 2>4 3>4
F^b	7,935	41,993	12,414	87,467			
p	0,015	0,000	0,003	0,000			
η²	0,379	0,778	0,470	0,854			

a: Tek yönlü varyans analizi; b: Tekrarlı ölçümler anova testi

T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı

GA: Gözler Açık, GK: Gözler kapalı

η²: Eta-kare değeri (Etki büyüklüğü: η² < 0.06 küçük etki, 0.06 ≤ η² < 0.14 orta etki, η² ≥ 0.14 büyük etki)

İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05, 1: C5 grubu, 2: C6 grubu, 3: C7 grubu, 4: SOBA grubu

4.7. El Becerisi Değerlendirme Bulguları

Tedavi öncesi ve sonrası etkilenen taraf el becerisi test sonuçları açısından gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 14). Grup içi karşılaştırmada tüm grupların testi tamamlama süresinde azalma kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.14.).

Tedavi öncesinde etkilenmeyen taraf el becerisi test sonuçları açısından gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 14). Tedavi sonrasında testi tamamlama süresi açısından gruplar arasında fark vardı. C7 grubunun diğer gruplara göre daha uzun sürede testi tamamladığı saptandı ($F_{(3, 54)}=4,973$; $p=0,004<0,05$) (Tablo 14). Grup içi karşılaştırmada tüm grupların testi tamamlama süresinde azalma kaydedildi ($p<0,05$) (Tablo 4.14.).

Tablo 4.14. Tedavi öncesi ve sonrası 9 delikli peg testi sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p	Fark
(süre, sn)	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss			
Peg Testi TÖ Etkilenen	20,06±2,34	19,42±2,15	21,76±3,86	19,15±2,64	2,529	0,067	
Peg Testi TS Etkilenen	17,10±2,44	16,98±1,47	17,68±2,19	16,19±2,13	1,336	0,272	
F ^b	21,721	18,971	44,409	29,443			
p	0,000	0,001	0,000	0,000			
η ²	0,626	0,613	0,760	0,662			
Peg Testi TÖ Etkilenmeyen	19,68±2,02	20,28±2,78	21,91±3,42	18,98±3,92	2,382	0,080	
Peg Testi TS Etkilenmeyen	17,19±2,07	17,28±2,18	19,15±1,98	16,12±2,52	4,973	0,004	3>1 3>2 3>4
F ^b	53,578	26,369	13,142	16,214			
p	0,000	0,000	0,003	0,001			
η ²	0,805	0,687	0,484	0,519			

a: Tek yönlü varyans analizi; b: Tekrarlı ölçümler anova testi

T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, SOBA: Spesifik olmayan Boyun Ağrısı

η²: Eta-kare değeri (Etki büyüklüğü: $\eta^2 < 0,06$ küçük etki, $0,06 \leq \eta^2 < 0,14$ orta etki, $\eta^2 \geq 0,14$ büyük etki)

İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$, 1: C5 grubu, 2: C6 grubu, 3: C7 grubu, 4: SOBA grubu

4.8. Boyun Özürülük Durumu Bulguları

Tedavi öncesinde Boyun Özürülük İndeksi skoru açısından gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.9.). Tedavi sonrasında tüm gruplarda ölçek skorunda azalma olduğu kaydedildi ($p<0,05$). Tedavi sonrası sonuçlar gruplar arasında karşılaştırıldığında fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.15. Tedavi öncesi ve sonrası Boyun Özür İndeksi sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p
(0-50 maksimum özür)	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss		
Boyun Özür İndeksi TÖ	19,6±7,9	16,5±6,6	17,5±5,9	18,7±8	0,467	0,706
Boyun Özür İndeksi TS	9,4±4,9	7,2±4,2	9,3±3,6	9,438±3,6	1,022	0,390
F ^b	31,014	23,403	36,355	36,345		
p	0,000	0,000	0,000	0,000		
η^2	0,705	0,661	0,722	0,708		

a: Tek yönlü varyans analizi; b: Tekrarlı ölçümler anova testi

T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı

η^2 : Eta-kare değeri (Etki büyüklüğü: $\eta^2 < 0.06$ küçük etki, $0.06 \leq \eta^2 < 0.14$ orta etki, $\eta^2 \geq 0.14$ büyük etki)

İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0.05$

4.9. Üst Ekstremitte Fonksiyonel Durum Bulguları

Tedavi öncesinde DASH-semptom ($F_{(3, 54)}=4,876$; $p=0,005<0,05$ ve DASH-iş skoru ($F_{(3, 54)}=3,933$; $p=0,013<0,05$) açısından gruplar arasında fark vardı (Tablo 4.16.). C7 grubunun fonksiyonel durumu diğer gruplara göre daha kötü idi. Tedavi sonrasında tüm gruplarda ölçek skorunda azalma olduğu kaydedildi ($p<0,05$). Tedavi sonrası DASH-semptom ($F_{(3, 54)}=4,289$; $p=0,009<0,05$) ve DASH-iş ($F_{(3, 54)}=4,608$; $p=0,006<0,05$) skorları gruplar arasında karşılaştırıldığında fark saptandı ($p>0,05$). C7 grubunun fonksiyonel durumunda gelişme olmasına rağmen DASH skorları diğer gruplara göre daha kötü idi.

Tablo 4.16. Tedavi öncesi ve sonrası DASH sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p	Fark
0-100 maksimum özür	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss			
DASH-Semptom TÖ	66,07±18,03	63,08±17,400	81,13±19,91	58,50±13,40	4,876	0,005	3>1 3>2 3>4
DASH-Semptom TS	44,36±14,02	43,69±10,35	57,67±16,72	43,69±8,57	4,289	0,009	3>1 3>2 3>4
F^b	25,702	50,661	39,689	50,226			
p	0,000	0,000	0,000	0,000			
η²	0,664	0,808	0,739	0,770			
DASH-İş TÖ	10,29±3,85	10,62±3,86	13,53±2,75	9,81±2,66	3,933	0,013	3>1 3>2 3>4
DASH-İş TS	6,14±1,56	5,31±1,89	8,07±2,69	6,12±1,93	4,608	0,006	3>1 3>2 3>4
F^b	19,558	34,667	226,288	32,819			
p	0,001	0,000	0,000	0,000			
η²	0,601	0,743	0,942	0,686			

a: Tek Yönlü Varyans Analizi; b: Tekrarlı Ölçümler Anova Testi

T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı

DASH: Kol, Omuz ve El sorunları Anketi

η²: Eta-kare değeri (Etki büyüklüğü: η² < 0.06 küçük etki, 0.06 ≤ η² < 0.14 orta etki, η² ≥ 0.14 büyük etki)

İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05, 1: C5 Grubu, 2: C6 Grubu, 3: C7 Grubu, 4: SOBA Grubu

4.10. Kinezyofobi Bulguları

Tedavi öncesinde Tampa Kinezyofobi Ölçeği sonucu açısından gruplar arasında fark yoktu (p>0,05) (Tablo 4.17.). Tüm gruplarda kinezyofobi skorlarının yüksek (>37) bulunması, hastalarda belirgin bir hareket korkusu varlığına işaret etmektedir. Tedavi sonrasında C7 grubunda hareket korkusunda fark saptanmadı; diğer gruplarda hareket korkusunun azaldığı kaydedildi (p<0,05). Tedavi sonrası sonuçlar gruplar arasında karşılaştırıldığında fark saptanmadı (p>0,05).

Tablo 4.17. Tedavi öncesi ve sonrası Tampa Kinezyofobi Ölçeği sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p
(17-68)	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss		
Tampa Kinzezyofobi TÖ	41,29±8,10	41,39±5,46	40,40±4,9	42,63±6,4	0,326	0,807
Tampa Kinezyofobi TS	35,57±5,06	36,23±2,49	39,00±2,78	37,75±5,80	1,812	0,156
F ^b	9,634	16,729	1,573	9,447		
p	0,008	0,001	0,230	0,008		
η ²	0,426	0,582		0,386		

a: Tek yönlü varyans analizi; b: Tekrarlı ölçümler anova testi

T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı

η²: Eta-kare değeri (Etki büyüklüğü: η² < 0.06 küçük etki, 0.06 ≤ η² < 0.14 orta etki, η² ≥ 0.14 büyük etki

İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05

4.11. Emosyonel Durum Bulguları

Tedavi öncesinde Beck Depresyon ve Anksiyete Ölçekleri sonucu açısından gruplar arasında fark yoktu (p>0,05) (Tablo 4.18.). Radikülopati gruplarında anksiyete skorlarının ≥16 olması, bu hastalarda orta düzeyde anksiyete varlığına işaret ederken, SOBA grubunda ise yalnızca hafif düzeyde anksiyete semptomları raporlanmıştır. Tüm gruplarda hafif düzeyde depresif semptomlar gözlenmiştir. Tedavi sonrasında tüm grupların emosyonel durumunda iyileşme kaydedilmiştir (p<0,05). Tedavi sonrası sonuçlar gruplar arasında karşılaştırıldığında ise fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.18. Tedavi öncesi ve sonrası emosyonel durum sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

Gruplar	C5	C6	C7	SOBA	F ^a	p
(8-63)	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss		
Beck Depresyon TÖ	16,79±5,61	15,15±6,56	15,80±3,67	13,63±8,07	0,688	0,563
Beck Depresyon TS	8,64±4,58	8,00±5,12	9,80±5,55	7,75±5,03	0,486	0,693
F ^b	37,511	40,384	26,620	26,070		
p	0,000	0,000	0,000	0,000		
η ²	0,743	0,771	0,655	0,635		
Beck Anksiyete TÖ	15,79±10,199	15,69±7,55	18,13±12,19	13,00±7,72	0,736	0,535
Beck Anksiyete TS	7,21±5,56	7,15±3,81	11,60±10,2	7,63±5,11	1,507	0,223
F ^b	31,579	26,131	24,509	25,145		
p	0,000	0,000	0,000	0,000		
η ²	0,708	0,685	0,636	0,626		

a: Tek yönlü varyans analizi; b: Tekrarlı ölçümler anova testi

T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, SOBA: Spesifik olmayan boyun ağrısı

η²: Eta-kare değeri (Etki büyüklüğü: η² < 0.06 küçük etki, 0.06 ≤ η² < 0.14 orta etki, η² ≥ 0.14 büyük etki

İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05

Tablo 4.19. Tedavi öncesi ve sonrası bulguların özeti.

Parametre	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	Gruplar Arası Fark / Klinik Sonuç
Ağrı (VAS)	Tüm gruplarda yüksek; C6 grubunda gece ağrısı belirgin	Tüm gruplarda azalma (p<0.05)	Radikülopati ve SOBA grubu arasında anlamlı fark yok
Boyun Hareket Açıklığı	Tüm gruplarda kısıtlı; C7 grubunda bilateral rotasyon en belirgin	Tüm gruplarda artış; C7 grubunda bilateral kısıtlılık devam (p<0.05)	C7 grubu diğerlerinden daha kötü
Kas Kuvveti - Dirsek	Radikülopati grupları < SOBA (etkilenen ve etkilenmeyen taraf)	Artış tüm gruplarda (p<0.05), C7 en düşük	C7 grubu belirgin düşük kalmış
Kas Kuvveti - Önkol	Radikülopati grupları < SOBA	Artış tüm gruplarda (p<0.05), C6 ve C7 düşük kalmış	C6 ve C7 dikkat edilmeli
Başparmak Kas Kuvveti	Radikülopati grupları < SOBA; C6 ve C7 grubu adduction ve opposition daha zayıf	Artış var; C6 ve C7 yine düşük	C6-C7 zayıflığı dikkat edilmeli
Parmak Kas Kuvveti	Radikülopati grupları < SOBA; C6-C7 en düşük	Artış var; C6-C7 düşük kalmış	C6-C7 düşük
Kavrama Kuvvetleri	Radikülopati grupları < SOBA; C7'de lateral pinch daha zayıf	Artış; C7 grubu diğerlerinden düşük kalmış	C7 lateral pinch geride
Dokunma Duyusu	C5-6 %46 kayıp, C7 %80 kayıp; radikülopati grupları < SOBA	İyileşme var; C7 grubunda kayıp devam ediyor	C7 dikkat edilmesi gereken grup
Vibrasyon Duyusu	Radikülopati grupları < SOBA; C6-C7 daha düşük	Kısmi iyileşme, C6-C7 düşük	C6-C7 zayıf kalıyor
Moberg Toplama Testi	C7 en düşük performans; radikülopati grupları < SOBA	İyileşme; C7 hala en düşük	C7 en kötü
9-Delikli Peg Test	Normal (gruplar arası anlamlı fark yok)	Normal	Yok
Fonksiyonel Durum (DASH)	C7 grubu en kötü; tüm gruplar içinde radikülopati grupları < SOBA	Tüm gruplarda iyileşme; C7 en kötü	C7 en kötü, dikkat edilmeli
Kinezyofobi	Tüm gruplarda yüksek, C7 > diğerleri	C7 grubunda değişiklik anlamlı değil, diğerlerinde anlamlı azalma	C7 dirençli
Depresyon/Anksiyete	Tüm gruplarda yüksek, radikülopati gruplarında belirgin	Tüm gruplarda anlamlı azalma	Yok (tüm gruplar iyileşmiş)

5. TARTIŞMA

Bu çalışma unilateral SR'li bireylerde farklı sinir kökü seviyelerine bağlı gelişen üst ekstremitte sensorimotor değişiklikleri ve bilateral etkilenim paternlerini değerlendirmek; ayrıca uygulanan konvansiyonel fizyoterapi programının bu değişiklikler üzerindeki etkinliğini ve radikülopati seviyelerine göre farklı yanıtları incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Tedavi öncesi bulgularda, C7 grubunda el fonksiyonelliği ve median sinir dermatomuna ait duyu fonksiyonları diğer gruplara göre daha belirgin bozulmuş; el kas kuvveti ve el becerisi parametrelerinde en düşük performans bu grupta saptanmıştır (H1 desteklenmiştir). Tedavi sonrası tüm gruplarda kas kuvveti, kavrama kuvveti ve duyu parametrelerinde anlamlı gelişmeler kaydedilmiş, ancak C6 ve C7 gruplarında bazı motor ve duyu parametrelerinde diğer gruplara göre daha sınırlı gelişim gözlenmiştir. Özellikle C7 grubunda median sinir dermatomuna ait duyu kaybı ve el becerisindeki kısıtlılık tedavi sonrasında da devam etmiştir (H2 desteklenmiştir). Tüm gruplarda DASH skorlarında iyileşme sağlanmış; ancak C7 grubunda bu gelişim daha sınırlı kalmıştır. Emosyonel durum açısından tüm gruplarda depresyon ve anksiyete skorlarında anlamlı azalma görülmüş, ancak C7 grubunda kinezyofobi düzeyinde anlamlı değişiklik izlenmemiştir. Sonuç olarak, C7 seviyesindeki SR olgularının daha dirençli bir klinik tablo sergilediği ve bilateral etkilenimin daha belirgin olduğu saptanmış; bu bulgular fizyoterapi yaklaşımlarının radikülopati seviyesine göre bireyselleştirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur (H3 desteklenmiştir).

Bu çalışma, unilateral radikülopatinin yalnızca etkilenen ekstremitede değil, karşı taraf ekstremitede de oluşturduğu sensorimotor değişiklikleri, seviyeye özgü dağılım içinde ayrıntılı şekilde inceleyen ilk çalışmalardan biridir. Literatürde çoğu çalışma tek taraflı etki paternine odaklanırken, bu araştırma bilateral değerlendirme stratejisini benimseyerek önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Çalışmamızın en özgün yönlerinden biri, C5, C6 ve C7 seviyelerinde sinir kökü etkilenimlerinin farklı klinik yansımalarını ayırıcı biçimde analiz etmesi ve bu ayrımı fonksiyonel ölçümlerle desteklemesidir. Bu düzey temelli yaklaşım, tanı ve tedavi süreçlerinde standardize edilmiş karar algoritmalarının geliştirilmesi açısından değerli bir temel sunmaktadır.

Ayrıca, SOBA grubunun kontrol olarak kullanılması, SR'ye özgü fonksiyonel ve duysal paternlerin daha net biçimde ayrıştırılmasını sağlamıştır.

Çalışmanın bulguları hem motor hem de duyu sistemini ilgilendiren parametrelerde unilateral etiyojiye rağmen bilateral değişiklikler olduğunu göstermiştir. Bu durum, SR'nin merkezi sinir sistemi düzeyinde nöral entegrasyonu etkileyebilecek kadar yaygın bir nörofizyolojik değişikliğe yol açabileceğini düşündürmektedir. Bu bulgular, nöroplastik adaptasyon hipotezleriyle ve sensorimotor korteksin bilateral aktivite örüntülerinin, periferal tek taraflı patolojilerde bile modüle olabildiği yönündeki fMRI temelli bulgularla örtüşmektedir.

Klinik açıdan bakıldığında, tedavi sonrasında her iki ekstremitede de gözlenen iyileşme, klasik monolateral rehabilitasyon paradigmasının yetersiz kalabileceğini ve tedavi planlarının bilateral fonksiyonel değerlendirme temelinde yapılandırılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Özellikle üst ekstremitte fonksiyonelliğinin günlük yaşam aktivitelerindeki merkezi rolü düşünüldüğünde, bu yaklaşım hasta memnuniyeti ve yaşam kalitesini artıracak daha bütüncül bir rehabilitasyon modelinin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Sonuç olarak, bu çalışma yalnızca SR'ye ilişkin motor-duyu eksenindeki disfonksiyonları değil, aynı zamanda tedaviye yanıtın seviye bazlı varyasyonlarını da ortaya koyarak klinik kararlarda bireyselleştirilmiş, seviye odaklı tedavi stratejilerinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Literatürdeki mevcut sınırlamaları dikkate aldığımızda, çalışmamızın hem metodolojik çeşitliliği hem de klinik karşılıkları itibariyle önemli bir katkı sunduğu açıktır.

Demografik Özellikler

Servikal Radikülopati (SR), modern toplumlarda giderek artan bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel epidemiyolojik veriler, bu durumun yıllık insidansının 100.000 kişide 83.2 vaka olduğunu göstermektedir. Bu artışın temelinde, demografik yaşlanma ve değişen yaşam tarzı faktörleri önemli rol oynamaktadır. Hastalığın yaşa bağlı progresyonu incelendiğinde, belirgin bir patern ortaya çıkmaktadır. Otuz yaş üzerindeki bireylerde disk patolojilerine bağlı radiküler semptomlar ön plana çıkarken, kırk yaş sonrasında tabloya eklenen spondilotik değişiklikler, klinik prezentasyonu daha kompleks hale getirmektedir (82, 83).

Çalışmamızdaki SR hastalarının yaş ortalaması (ort. 45 yıl), literatürdeki benzer çalışmalarla uyumludur. Örneğin, Thoomes ve arkadaşlarının (2012) sistematik derlemesinde, SR hastalarının yaş aralığının genellikle 40-50 yıl arasında olduğu bildirilmiştir (79). Bu yaş grubu, dejeneratif disk hastalıklarının ve SR'nin en sık görüldüğü dönemdir (166).

Çalışmamızda, C4-C5, C5-C6 ve C6-C7 seviyelerinde radikülopatisi olan hastalar dengeli bir dağılım sergilemiş, her bir radikülopati seviyesi çalışma popülasyonunun yaklaşık dörtte birini oluşturmuştur. Bu homojen dağılım, farklı radikülopati seviyelerinin klinik özelliklerini karşılaştırma açısından değerli bir zemin sağlamıştır. Ayrıca kontrol grubu olarak SOBA'lı hastaların dahil edilmesi, radikülopatiyeye özgü paternlerin daha net belirlenmesine olanak tanımıştır. Epidemiyolojik çalışmalar ayrıca, coğrafi bölgeler arasındaki farklılıklara rağmen, SR gelişimi açısından kadınların daha yüksek risk altında olduğunu göstermiştir (81). Cinsiyet dağılımı açısından, çalışmamızda SR grubunda kadın predominansı (%81.0) görülmektedir. Mansfield ve arkadaşlarının (2020) SR'nin epidemiyolojisine yönelik yaptıkları çalışmada erkeklerin SR'ye daha yatkın olduğu, Iyer ve arkadaşlarının (2016) çalışmasında ise kadınlarda SR görülme sıklığının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (1, 4). Mohan ve Huynh (2019)'ın çalışmasında, kadın cinsiyette servikal vertebral anatomideki yapısal farklılıkların, servikal disk patolojilerine bağlı sinir kökü basılarına ve sonuç olarak radikülopatilerin daha sık görülmesine zemin hazırladığı belirtilmiştir (167). Ayrıca postmenopozal dönemde östrojen düzeyindeki düşüşün, disk dejenerasyonunu hızlandırarak kadınlarda servikal patolojilerin daha erken yaşta belirti vermesine neden olabileceği belirtilmiştir. Bu bağlamda, servikal disklerin vaskülaritesinde cinsiyete bağlı değişimlerin, translasyonel düzeyde araştırılması gelecek çalışmalar için önem arz etmektedir (168).

Çalışmamızda sağ ve sol taraf etkilenimi arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu bulgu, dominant tarafın SR gelişiminde belirleyici bir faktör olmayabileceğini düşündürmektedir. McAnany ve ark., brakiyal pleksus varyasyonlarını (örneğin prefiks/postfiks pleksus) lateralizasyonu etkileyen olası etmenler arasında göstermektedir (%26-48 ve %4 sıklıkta) (169). Tanaka ve ark. (2000), servikal sinir kökleri arasındaki anastomozların özellikle C5-C6 ve C6-C7

düzeylerinde semptomların lateralizasyonunu etkileyebileceğini ileri sürmüştür (170). McAnany ve arkadaşlarının (2019) çalışmasında (169) sağ taraf semptomlarının daha sık raporlandığı bildirilmiş olsa da, bizim örneklemimizde bu yönde bir lateralizasyon eğilimi gözlenmemiştir.

Bu farklılığın, yalnızca anatomik faktörlerle sınırlı kalmayıp; postüral alışkanlıklar, mesleki efor paterni ve kas-iskelet sistemi yüklenme biçimi gibi çevresel faktörlerden de etkilenebileceği düşünülmektedir. Özellikle dominant ekstremitenin tekrarlayıcı yüklenmelere maruz kalması, mikrovasküler çevreyi etkileyerek sinir kökü çevresinde inflamatuvar süreçleri tetikleyebilmektedir (171, 172). Bu tür çevresel stresörlerin etkisi, daha büyük örneklemlerle prospektif kohort çalışmalarda incelenmelidir (173). Ayrıca, dominant taraf etkilendiğinde fonksiyonel kapasitedeki azalma daha belirgin hissedilebilmekte ve bu durum rehabilitasyon sürecini doğrudan etkilemektedir.

Ağrı

Servikal Radikülopati (SR) boyun bölgesindeki sinir köklerinin sıkışması veya iltihaplanması sonucu ortaya çıkan ve üst ekstremitelerde ağrı, güçsüzlük ve duyu kayıplarıyla karakterize bir durumdur. Ağrı, hastaların büyük çoğunluğunda yüksek düzeyde seyreden ve günlük yaşam aktivitelerini önemli ölçüde kısıtlayan primer semptomdur. Radiküler ağrının patofizyolojisinde mekanik kompresyon, inflamatuvar yanıtlar, sinir kökü çevresinde gelişen ödem ve fibrotik değişiklikler yer almaktadır (174). Özellikle belirli pozisyonlar veya tekrarlayıcı aktivitelerle provoke edilen ağrı ataklarının zamansal özellikleri, bireyselleştirilmiş tedavi planlamasında kritik öneme sahiptir (175).

Servikal radikülopati (SR)'de ağrı ve el fonksiyonu arasındaki ilişki kompleks ve çift yönlüdür. Ağrı, doğrudan nörofizyolojik mekanizmalar ve indirekt olarak ağrıdan kaçınma davranışları aracılığıyla el fonksiyonlarını etkileyebilmektedir. Moloney ve arkadaşlarının (2013) SR hastalarında yaptıkları çalışma, bu hastalarda mekanik ağrı hipersensitivitesi geliştiğini ve bunun fonksiyonel kısıtlılıklarla ilişkili olduğunu göstermiştir (176). Bu durum, ağrı yolları ve motor kontrol mekanizmaları arasındaki karmaşık nörofizyolojik etkileşimleri yansıtmaktadır. Özellikle şiddetli ve

kronik ağrı, kortikal reorganizasyona ve motor kontrol stratejilerinde değişikliklere yol açabilmektedir. Santral sensitizasyon süreçleri, sadece ağrı algısını değiştirmekle kalmayıp, ince motor becerileri gerektiren el fonksiyonlarını da olumsuz etkileyebilmektedir. Çalışmamızda SR'li hastalarda ağrı şiddeti; istirahat, aktivite ve gece olmak üzere üç farklı durumda değerlendirilmiştir. İstirahat sırasındaki değerlendirme temel ağrı seviyesini, aktivite sırasındaki değerlendirme günlük yaşam aktivitelerinin semptomlar üzerindeki etkisini, gece ağrısının değerlendirilmesi ise uyku ve yaşam kalitesi üzerindeki etkileri ortaya koymuştur. Ağrı skorlarının zamana duyarlı biçimde farklılık göstermesi, postür, stres düzeyi ve aktivite paternleri gibi çoklu etkenlerin ağrıya etkisini göstermektedir. Bu yaklaşım, klinik karar sürecinde ağrının sadece şiddetine değil, zamanlamasına ve bağlamına da odaklanılmasını gerekli kılmaktadır.

Bu çok boyutlu ağrı değerlendirme yaklaşımımızın önemi, literatürdeki epidemiyolojik verilerle de desteklenmektedir. McAnany ve ark. (2019) ipsilateral boyun ağrısının SR'li hastaların %81'inde primer başlangıç semptomu olduğunu bildirmiş ve bu bulgunun servikal seviyelere göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir (169). Benzer şekilde, Lam ve arkadaşlarının (2021) çalışması, radikülopati seviyeleri ile spesifik olmayan boyun ağrılı kontrol grubu arasında anlamlı fark olmadığını ve tüm gruplarda ağrı şiddetinin (VAS) 5-9 aralığında seyrettiğini ortaya koymuştur (177). Bizim çalışmamızda da tüm radikülopati gruplarında aktivite, istirahat ve gece ağrı skorları 6-8 aralığında saptanmıştır. Bu durum, seviyeler arası ağrı farklılıklarının sınırlı olabileceğini ve santral sensitizasyon gibi ortak nörofizyolojik mekanizmaların etkili olduğunu düşündürmektedir.

Ağrının üst ekstremitte fonksiyonları üzerindeki etkilerini daha kapsamlı anlayabilmek için SR'ye ek olarak SOBA olan bireylerde de üst ekstremitte fonksiyonlarında belirgin azalma olduğu bildirilmiştir (178-181). Alreni ve arkadaşlarının çalışması (180), boyun ile üst ekstremitte arasındaki biyomekanik bağlantının, özellikle tekrarlayıcı yüklenmelerde, servikal yapılarda ağrıyı tetikleyebileceğini öne sürmektedir (182). Aynı zamanda, ağrıya bağlı aktivite kısıtlanması sonucu kas kuvveti ve dayanıklılığında azalma gelişebilmekte, bu da fonksiyonel kapasiteyi daha da düşürmektedir (183) (184).

Çalışmamızın özgün katkılarından biri, seviyeye özgü ağrı paternlerini tanımlamasıdır. C6 radikülopatili bireylerde gece ağrısı ön plandayken, C7 grubunda aktivite sırasında ağrı daha baskın bulunmuştur. C6 radikülopatisine özgü gece ağrısının, özellikle median sinir dermatomunu içeren başparmak ve işaret parmağı palmar yüzeylerinde yoğunlaşması, bu bölgedeki duyu ve motor liflerin etkilenimi ile açıklanabilir. Median sinirin C6-C7 kökenli motor dalları arasında yer alan n. medianus'un thenar kaslara uzanan terminal dalları (özellikle m. abductor pollicis brevis ve opponens pollicis) bu düzeydeki radiküler hasarlara duyarlıdır. Nitekim Moberg toplama testi sırasında gözlenen yetersiz hassas kavrama ve manipülasyon performansı, hem bu kaslardaki fonksiyonel zayıflık hem de proprioseptif geribildirimdeki azalmayla ilişkili olabilir. Bu durum, C6 düzeyinde hem afferent hem de efferent yolları etkileyen nörolojik bir disfonksiyonun göstergesi olarak yorumlanabilir. C7 grubunda ise, parmak ekstansörleri etkilenmiş, 9 Delikli Peg Test süreleri uzamıştır. Bu bulgular, Thoomes ve arkadaşlarının (2018) sistematik derlemesindeki nörolojik tutulumun seviyeye özgü karakteri ve motor-duyusal fonksiyonlar üzerindeki spesifik etkileri ile uyumludur (185).

Shi ve arkadaşlarının (2023) çalışması, SR kaynaklı ağrının uyku kalitesini olumsuz etkileyebileceğini ve özellikle kadın cinsiyet ile C5-C6 seviyelerindeki paravertebral kas asimetrisinin bu durumda etkili olabileceğini göstermiştir (186). Çalışmamızda C6 seviyesindeki hastaların %69'unun kadın olması bu bulguyu destekler niteliktedir. Kadın cinsiyette gözlenen bu yüksek prevalans, çeşitli anatomik ve fizyolojik faktörlerle ilişkili olabilir. Günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki postüral alışkanlıklar her iki cinsiyette benzer olmasına rağmen, kadınlarda semptomların daha belirgin olması, altta yatan biyomekanik ve nörofizyolojik mekanizmaların cinsiyete özgü farklılıklar gösterebileceğini düşündürmektedir. Klinik perspektiften değerlendirildiğinde bu bulgular, özellikle C6 radikülopatili hastalarda, gece pozisyonlaması ve uyku ergonomisine yönelik yaklaşımların tedavi protokolüne dahil edilmesinin önemini vurgulamaktadır. Servikal destekleme yastıklarının kullanımı, postüral farkındalık eğitimi ve uyku hijyenine yönelik önerilerin tedavi sürecine entegrasyonu, semptom yönetiminde yararlı olabilir. Bu bağlamda, SR tedavi protokollerinin planlanmasında cinsiyete özgü faktörlerin dikkate alınması ve daha kapsamlı araştırmalarla desteklenmesi önem taşımaktadır.

Hastanın deneyimlediği ağrı ve fonksiyonel kısıtlılığın her zaman radikülopati düzeyiyle doğrudan ilişkili olmayabileceği, merkezi sensitizasyon, nöral plastisite ve bireysel ağrı işleme mekanizmalarının da bu süreçte rol oynayabileceği düşünülmektedir. Bu ilişkide santral sensitizasyon, kortikal reorganizasyon, nöroplastisite ve bireysel ağrı işleme farklılıkları gibi çok sayıda nörofizyolojik mekanizma etkili olabilmektedir. Literatürde, konservatif tedavi yaklaşımlarının, özellikle egzersiz, ergonomik düzenlemeler, elektrofiziksel ajanlar ve manuel terapi gibi multidisipliner müdahalelerin, SR'li bireylerde ağrı yönetimi üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir (2, 187-189). Nitekim, Kim ve arkadaşlarının yürüttüğü çalışmada, sekiz haftalık kombine tedavi yaklaşımının, tek başına servikal traksiyona kıyasla hem ağrıyı azaltmada hem de fonksiyonel iyileşmede daha üstün olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde, Ma ve arkadaşları da multimodal tedavi protokolünün hem semptom kontrolü hem de yaşam kalitesi üzerine olumlu etkiler sağladığını vurgulamıştır (190, 191).

Çalışmamızda tedavi sonrası tüm gruplarda ağrı skorlarında anlamlı azalma gözlenmiştir. SOBA grubunda, istirahat ve gece ağrısında belirgin azalma gözlemlenirken, radikülopati grubunda ağrıya verilen yanıtın etkilenen seviye ile ilişkili olarak farklı paternlerde ortaya çıktığı saptanmıştır. Bu bulgular, SR'nin her bir seviyesinin kendine özgü semptom dinamiklerine ve tedaviye yanıt profiline sahip olduğunu göstermektedir. Son yıllarda yapılan nörogörüntüleme ve elektroensefalografi (EEG) çalışmalarına göre, kronik radiküler ağrının primer somatosensoriyel ve motor korteks düzeyinde nöroplastik adaptasyonlara yol açabileceği bildirilmiştir (164). Bu kortikal değişimlerin, özellikle hassas motor kontrolü sağlayan üst ekstremité kas gruplarını yöneten alanlarda fonksiyonel reorganizasyona neden olarak, kavrama ve manipülasyon becerilerinde kalıcı bozulmalara zemin hazırlayabileceği öne sürülmektedir. Çalışmamızda özellikle C7 grubunda tedaviye rağmen tam düzelme göstermeyen el becerisi problemleri, bu tür nöroplastik adaptasyonların kalıcı etkileriyle açıklanabilir. Bu durum, sadece periferik sinir kökü düzeyinde değil, santral sinir sistemi düzeyinde de hedefe yönelik müdahaleler geliştirilmesi gerekliliğine işaret etmektedir.

Tedavi sonrası ağrı skorlarındaki iyileşmenin el fonksiyonları üzerindeki etkilerini değerlendirdiğimizde, özellikle C7 grubunda kaydedilen %69.4 oranındaki gece ağrısı azalmasının, el beceri testlerinde gözlemlenen performans artışıyla paralel seyrettiği dikkati çekmektedir. Bu bulgu, ağrının modülasyonu ile motor performans arasındaki yakın ilişkinin altını çizmektedir. Nijs ve arkadaşlarının (2015), kronik muskuloskeletal ağrıda egzersiz terapisine ilişkin çalışmalarında da belirtildiği gibi, etkili ağrı yönetimi motor öğrenme ve performans üzerinde doğrudan iyileştirici etki yaratmaktadır (192). Araştırmacılar, özellikle santral sensitizasyon bileşeninin baskın olduğu klinik tablolarda, ağrının kortikal düzeyde yeniden işlenmesini hedefleyen stratejilerin, fonksiyonel iyileşmeyi hızlandırabileceğini ifade etmişlerdir.

Walton ve arkadaşlarının (2011) vurguladığı üzere, ağrı değerlendirme yöntemlerinin geçerliliği ve klinik olarak anlamlı değişim eşikleri, farklı servikal ağrı sendromlarında değişkenlik gösterebilmektedir (164). Bu nedenle, SR'ye yönelik rehabilitasyon programları yapılandırılırken, ağrının karakteri (örneğin temporal paterni, istirahat veya aktivite ilişkili olması) ile el fonksiyonlarının spesifik bileşenleri (ince motor kontrol, kuvvet, koordinasyon) arasındaki ilişkilerin ayrıntılı biçimde analiz edilmesi gerekmektedir.

Çalışmamızda, farklı SR seviyelerinde gözlemlenen ağrı-fonksiyon ilişkisi paternleri, bu bireyselleştirilmiş ve seviye-temelli yaklaşımın klinik önemini ortaya koymaktadır. C5 düzeyinde daha çok istirahat ağrısının ön planda olması ve buna eşlik eden düşük düzeyde aktivite kısıtlaması; C6 düzeyinde median sinir dağılımına paralel olarak gelişen kavrama zorlukları; C7 düzeyinde ise ekstansör kas fonksiyonlarındaki yetersizlikle ilişkili olarak gözlemlenen el becerisi bozuklukları, rehabilitasyon planlamasında her seviyeye özgü bir değerlendirme ve müdahale algoritmasının gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, üst ekstremitayı etkileyen nörolojik paternin sadece periferik sinir düzeyinde değil, aynı zamanda kortikal düzeyde de analiz edilmesi, daha kapsamlı ve etkili bir tedavi protokolü oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

Servikal Bölge Hareket Açıklığı

Servikal radikülopati (SR), özellikle C5, C6 ve C7 seviyelerinde daha sık görülmekte olup, bu segmentlerin fonksiyonel yüklenmeye daha açık olmaları, biomekanik stres ve mobilite ile ilişkili maruziyetleri nedeniyle daha fazla dejeneratif değişime uğradıkları bilinmektedir. Bu segmentlerdeki patolojiler, yalnızca sinir kökü basısıyla sınırlı kalmayıp, servikal omurganın global hareket paternini de olumsuz etkileyebilmektedir. Nitekim fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon gibi temel servikal hareketler bu segmentlerin nöromüsküler kontrolüne bağımlı olup, bu hareketlerdeki kısıtlılıklar hastaların fonksiyonel kapasitesini doğrudan etkilemektedir. Literatürde SR' nin çoğunlukla unilateral tutulum gösterdiği bildirilmekle birlikte, etkilenmenin sadece tek tarafla sınırlı kalmayabileceği, karşı taraf ekstremiteler ve segmentlerde de nörolojik ve fonksiyonel etkiler gözlenebileceği vurgulanmaktadır (193). Bununla birlikte, SR'nin seviyeye özgü hareket açıklığı kısıtlamaları üzerindeki etkileri ve bu etkilerin fonksiyonel sonuçlarla ilişkisi konusunda literatürdeki kanıtlar sınırlıdır. Özellikle, farklı radikülopati seviyelerinin servikal mobilite paternlerine etkisini karşılaştırmalı olarak inceleyen çalışma sayısı oldukça azdır. Bu bağlamda çalışmamız, C5, C6 ve C7 radikülopatisi olan bireylerde servikal hareket açıklığını seviye-temelli olarak karşılaştırması yönüyle literatüre önemli katkı sunmaktadır.

Haavik ve Murphy (2012), servikal segmentlerdeki disfonksiyonun, sadece lokal kas-iskelet sistemindeki etkilerle sınırlı kalmadığını, aynı zamanda proprioseptif bilgi iletiminde bozulmaya ve buna bağlı olarak motor korteksin hareket planlamasındaki doğruluğunda azalmaya neden olabileceğini ortaya koymuştur (194). Bu durum, özellikle üst ekstremiteler motor becerilerinin kontrolünde görev alan kortikospinal yollardaki nörofizyolojik entegrasyonun bozulmasına neden olarak, el fonksiyonlarında da sekonder kısıtlılıklara yol açabilir. Dolayısıyla, servikal hareket açıklığındaki azalma ile el becerisi arasında kurulan ilişki, yalnızca mekanik değil, aynı zamanda santral sinir sistemi aracılığıyla gerçekleşen bir etkileşimi yansıtmaktadır. Bu bağlamda, klinik değerlendirmelerde servikal hareket açıklığının yalnızca boyun ağrısı ya da lokal mobilite ekseninde ele alınması yetersiz kalmakta, üst ekstremiteler fonksiyonlarının kapsamlı değerlendirilmesiyle birleştirilmesi gerekmektedir. Servikal mobilitiyi artırmaya yönelik müdahalelerin, el

fonksiyonlarında da dolaylı iyileşmelere neden olabileceği hipotezi, daha ileri nörofizyolojik çalışmalarla desteklenmelidir.

Çalışmamızda, SR'li bireylerde özellikle rotasyon hareketinin hem etkilenen hem de etkilenmeyen taraflarda kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde kısıtlandığı saptanmıştır. Bu bulgu, SR'nin tek taraflı anatomik kökenine rağmen, nöromusküler sistemde bilateral düzeyde kompensatuvar ve refleks yanıtlar oluşturabileceğini göstermektedir. Bogduk ve Mercer (2000), tek taraflı sinir kökü lezyonlarının sadece ilgili dermatom ve miyotomları değil, merkezi sinir sistemi aracılığıyla uzak segmentlerdeki motor kontrol stratejilerini de etkileyebileceğini bildirmiştir (195). Özellikle C6 ve C7 radikülopatili hastalarda, etkilenmeyen tarafta gözlenen rotasyon kısıtlılığı; MacDermid ve arkadaşlarının (2016) tanımladığı ağrıdan kaçınma davranışı, koruyucu kas aktivasyonu ve sensörimotor reorganizasyon ile açıklanabilir (196). Bu tür kompensatuvar davranışlar, servikal segmentlerin biomekanik denge arayışı çerçevesinde gelişmekte ve klinik olarak bilateral hareket sınırlılıklarına yol açabilmektedir.

Tedavi sonrasında, fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinde minimal klinik önemli fark değerini aşan iyileşmeler elde edilmiştir. Ekstansiyon kazanımı özellikle C7 grubunda belirgin olmuş, bu durum segmental düzeydeki mekanik yüklenme farklılıkları ile ilişkilendirilmiştir. C5–C6 seviyesinin faset eklem oryantasyonu ve intervertebral disk özellikleri, ekstansiyon sırasında foraminal alanda daha fazla daralma yaratmakta, bu da sinir kökü üzerinde mekanik stres oluşturarak hareket açıklığını sınırlayabilmektedir. Bu bağlamda, servikal ekstansiyon kazanımlarının sadece açı düzeyinde değil, sinir mobilitesi, ağrı provokasyonu ve segmental stabilite bağlamında da değerlendirilmesi gereklidir.

Çalışmamızda lateral fleksiyon ve rotasyon değerlerinde, hem etkilenen hem de etkilenmeyen tarafta MCID eşiğini aşan iyileşmeler kaydedilmiştir. Ancak C7 grubunda rotasyon kazanımına rağmen ulaşılan son değer düşük kalması, alt servikal bölgedeki radikülopatinin rotasyonel hareketler üzerindeki etkisinin daha dirençli olabileceğini göstermekte ve bu seviyeye özgü rehabilitasyon stratejilerinin gerekliliğine işaret etmektedir. Magnus ve arkadaşları (2023), rotasyon hareketinin daha yüksek düzeyde nöromusküler koordinasyon gerektirdiğini ve derin boyun

kaslarının bu harekette belirleyici rol oynadığını vurgulamışlardır (197). C7 düzeyinde bu kasların etkilenmesi, motor kontrol bozukluklarıyla birlikte rotasyon hareketini daha fazla sınırlandırabilir. Ayrıca, C7 spinal sinirinin brakiyal pleksus içinde tek başına bir truncus oluşturması, geniş bir motor-duyu innervasyon alanını kontrol etmesi nedeniyle bu segmentin nörofizyolojik olarak kritik bir pozisyonda olduğu düşünülmektedir. Mekanik olarak ise, alt servikal omurgada yer alan C7 vertebra morfolojik olarak "vertebra prominens" olarak adlandırılır ve bu seviye, omurganın torakal geçiş bölgesi olması nedeniyle segmental biyomekaniğin kompleks yapısını yansıtmaktadır. Klinik açıdan dönüş eksenini ve omurga hareket kabiliyetine ilişkin araştırmalar, bu seviyedeki segmentlerin normal kinematik düzen içinde önemli rol oynadığını, ancak alt servikal dönüş açılarının C3–C7 bölgesinde daha sınırlı ve sıkı olduğunu ortaya koymuştur (73).

Servikal bölgedeki kinematik değişikliklerin el fonksiyonları üzerindeki etkisi de dikkat çekicidir. Zabihhosseinian ve arkadaşlarının (2015) çalışması, servikal kas yorgunluğunun el-göz koordinasyonu ve üst ekstremité performansı üzerinde olumsuz etkiler yarattığını göstermektedir (198). Bu doğrultuda, çalışmamızda servikal hareket açıklığı ile Moberg Toplama Testi ve 9 Delikli Peg Testi arasında saptanan pozitif korelasyon, servikojenik proprioseptif bozuklukların üst ekstremité işlevselliğini etkileyebileceğini göstermektedir. Treleaven'in (2008) çalışması da bu bağlantıyı desteklemekte ve servikal propriosepsiyon ile el motor kontrolü arasında güçlü bir ilişki olduğunu bildirmektedir (199). Sarig Bahat ve arkadaşlarının (2010) sanal gerçeklik ortamında yaptığı çalışmada, servikal hareketin düzgünlüğü ve hızı gibi kinematik parametrelerde boyun ağırlı bireylerde %22–44 oranında azalma olduğu gösterilmiştir (200). Bu kinematik bozulmaların, baş-boyun-göz koordinasyonu ve üst ekstremité hedef takibi gibi işlevlerde aksamalara yol açtığı vurgulanmıştır. Çünkü boyun bölgesinden gelen proprioseptif bilgi, üst ekstremité kontrolü için gerekli olan görsel-motor entegrasyonda kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle, servikal proprioseptif bilgilerdeki azalma; görsel-motor entegrasyonu etkileyerek hassas el becerilerinde azalmaya neden olabilir. İzquierdo ve arkadaşlarının (2016) çalışması, proprioseptif eğitimin kraniyoservikal motor kontrolü geliştirme açısından anlamlı katkı sağladığını ortaya koymuştur (201). Literatürde, derin servikal fleksör ve ekstansör kaslara yönelik stabilizasyon egzersizlerinin, hem servikal propriosepsiyonu

hem de fonksiyonel el kullanımını geliştirdiği bildirilmektedir (202). Çalışmamızda uygulanan tedavi protokolünde stabilizasyon egzersizlerinin yer alması, servikal hareket açıklıklarındaki iyileşmenin yanı sıra duyu-motor entegrasyondaki gelişime de katkıda bulunmuş olabilir.

Sonuç olarak, servikal kinematik ve proprioseptif değişikliklerin el fonksiyonları üzerindeki etkisi göz önüne alındığında SR rehabilitasyonunda servikal hareket açıklığının restorasyonunun yanında, propriosepsiyon ve sensörimotor entegrasyonu hedefleyen bir yaklaşım benimsenmelidir. Özellikle C7 düzeyinde gözlenen dirençli rotasyonel kısıtlılık ve el fonksiyon bozuklukları, bu hasta grubunda daha özgün ve hedefe yönelik protokollerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, C7 sinir kökü ile ilişkili kas gruplarına (triseps, el bileği ve parmak ekstansörleri) yönelik spesifik kuvvetlendirme egzersizlerinin, alt servikal bölgeye yönelik mobilizasyon ve nörodinamik uygulamaların, proprioseptif farkındalığı artırmaya yönelik göz kapalı el-hedefleme gibi egzersizlerin ve derin servikal kaslara odaklanan motor kontrol çalışmalarının rehabilitasyon programına entegre edilmesi, el fonksiyonlarının iyileştirilmesinde önemli katkı sağlayabilir.

El ve Üst Ekstremitte Kas Kuvveti

Servikal Radikülopati (SR), üst ekstremitede hem proksimal hem distal kas gruplarında motor kayıplara yol açarak fonksiyonelliği etkileyebilir (203, 204). Bu çalışmada omuz, dirsek, önkol ve el bileği kaslarının detaylı olarak analiz edilmesi, radikülopati seviyelerine özgü motor tutulum paternlerinin belirlenmesini mümkün kılmıştır. Çalışmamızda, dirsek, el bileği, başparmak ve parmak kaslarında, hem etkilenen hem de etkilenmeyen taraflarda, SOBA grubuna kıyasla anlamlı kuvvet kayıpları saptanmıştır.

Özellikle dirsek fleksörlerinde tüm radikülopati gruplarında görülen bilateral zayıflık, klasik tek taraflı dermatom-miyotom haritalarının ötesine geçen bir nörofizyolojik etki paternine işaret etmektedir. Hong'un (205) tanımladığı tipik ve atipik dermatom dağılımları ile Eubanks'in (6) unilateral sınıflandırmasının ötesinde bu bulgular, spinal kökler arası örtüşme, santral sinir sistemi reorganizasyonu ve periferik sinir anastomozlarıyla açıklanabilir (34-36) (206). Özellikle dikkat çekici

olan, hastaların çoğunun bu motor defisitlerin farkında olmaması ve bunun, hem tanılmal süreçlerde hem de tedavi etkinliği değerlendirmelerinde yanıtıcı olabileceğidir. Tek taraflı radikülopati olgularında karşı tarafın kontrol ekstremitesi olarak değerlendirilmesi, bu nedenle metodolojik bir yanlılık yaratabilir. Dolayısıyla, hem tanı hem de tedavi planlamasında bilateral kas kuvveti değerlendirmesi zorunlu hale gelmektedir.

Literatürde, özellikle C6 ve C7 radikülopatilerinde pronator teres kasında denervasyon oranlarının yüksek olduğu bildirilmiştir (206). Bizim çalışmamızda da önkol supinator-pronator kaslarındaki kuvvet kaybı, hem segmental hem de sistemik etkilenimi destekler niteliktedir. Bu bulgular, SR'nin yalnızca segmental düzeyde değil, tüm üst ekstremiteyi etkileyen daha geniş bir nörofizyolojik etkisi olduğunu düşündürmektedir. Bu nedenle, klinik değerlendirme sürecinde ilgili segmentin dermatom ve myotom alanlarına ek olarak, fonksiyonel açıdan bağlantılı distal kas gruplarının da kuvvet, denge ve koordinasyon yönünden ayrıntılı olarak değerlendirilmesi önemlidir. Tedavi yaklaşımında ise C6–C7 düzeyine innervasyon alan pronator teres, supinator ve el bileği ekstansörlerine yönelik izole kas kuvvetlendirme egzersizlerine, dirençli önkol pronasyon–supinasyon çalışmaları, nöromusküler kontrolü artırmaya yönelik yavaş ve kontrollü el bileği rotasyon egzersizleri, göz kapalı yapılan proprioseptif hedefleme aktiviteleri ve yüzeysel kas aktivasyonunu azaltarak derin kasları hedefleyen motor kontrol egzersizlerinin dahil edilmesi önerilmektedir. Gerekirse bu egzersiz programları, elektriksel stimülasyon ve PNF teknikleri ile desteklenerek daha etkin bir nöromusküler aktivasyon sağlanabilir.

Özellikle elin intrinsik kasları, fonksiyonel bağımsızlık ve ince motor kontrol için belirleyicidir (207). Çalışmamızda, C6 ve C7 gruplarında, intrinsik kas zayıflığına bağlı olarak lateral ve palmar çimdikleyici kavrama kuvvetlerinin SOBA grubuna göre anlamlı düzeyde düşük olduğu saptanmıştır. Bu durum, kavrama stabilitesinde ve nesne manipülasyonunda bozulmaya yol açarak, günlük yaşam fonksiyonelliğini azaltabilir (203, 206, 208). C7 sinir kökünün innerve ettiği triseps, el bileği ve parmak ekstansör kaslarındaki zayıflık da bu tabloya katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmada, kas kuvvetindeki iyileşme paternlerinin homojen olmadığı gözlemlenmiştir. Örneğin, omuz abduktor kas kuvvetinde yalnızca C7 grubunda

anlamli artiş saptanmış; C5 ve C7 gruplarının etkilenmeyen taraflarında bu artiş gözlenmemiştir. Benzer biçimde, C7 grubunun etkilenmeyen taraf dirsek fleksör kaslarında grup içi anlamli iyileşme kaydedilmemiştir. Bu durum, motor iyileşmenin sinir kökü seviyesine özgü karakteristikler taşıdığını göstermektedir. Özellikle parmak adduktor ve abduktorları ile başparmak kaslarındaki kuvvet artışlarının istatistiksel olarak anlamli düzeye ulaşmaması, sadece boyuna yönelik fizyoterapi yaklaşımlarının yeterli olmadığını göstermektedir. Bu nedenle, rehabilitasyon programlarında yalnızca segmental değil, üst ekstremiteyi de içeren bireyselleştirilmiş ve nöroplastisite odaklı yaklaşımların benimsenmesi gerekmektedir. Özellikle intrinsik kasları hedefleyen egzersiz protokolleri ve sensörimotor kontrolü güçlendiren eğitimlerin tedaviye entegre edilmesi, fonksiyonel kazanımları artırabilir.

Literatürde Persson ve arkadaşlarının (209) yürüttüğü prospektif çalışmada, uygulanan kapsamlı fizyoterapi protokolü hem kol hem de el kaslarında anlamli kazanımlar sağlamış; ancak başparmak ve intrinsik kasların değerlendirme dışında bırakıldığı bildirilmiştir. Benzer şekilde Cleland ve arkadaşlarının çalışmasında skapulotorasik kas gruplarına odaklanılmış, ancak distal segment kasları sistematik olarak değerlendirilmemiştir (188). Mevcut çalışmamız bu açıdan literatüre katkı sunmakta, özellikle distaldeki motor tutulum paternlerini seviye bazında belgelemektedir. Bununla birlikte, izole intrinsik kas kuvvetinin ölçümü, fizyoterapi müdahalelerinin ilerlemesini izlemek için değerli bir araç olabilir. Bu çalışmada intrinsik kas kuvveti manuel kas testi ile değerlendirilmiştir. Gelecekteki çalışmalarda, bireysel intrinsik el kas kuvvetini değerlendirmek için geçerli ve güvenilir bir araç olan Rotterdam Intrinsik El Miyometresi gibi araçlar kullanarak objektif ölçümler yapabilir (210, 211).

Sonuç olarak, SR'de kas kuvveti kaybı yalnızca etkilenen seviyedeki kasları değil, bütün bir üst ekstremite kinetik zincirini etkilemektedir. Bu nedenle, rehabilitasyon programları yalnızca seviyeye özgü değil, aynı zamanda bilateral, sistemik ve fonksiyonel temelli olarak üst ekstremiteyi kapsayacak şekilde yapılandırılmalıdır. Başparmak ve parmak kasları gibi motor beceriler için kritik olan kas gruplarında daha dirençli seyreden zayıflık tabloları göz önünde bulundurularak,

bu segmentlere yönelik özel kuvvetlendirme ve duyuşal-motor entegrasyon yaklaşımları planlanmalıdır.

Radikülopatili gruptardaki distal intrinsik kas zayıflığı, intrinsik kasların kavrama kuvvetine katkısı bilindiğinden (195), bu bireylerde lateral ve palmar kavrama kuvvetinin azalmasına da katkıda bulunabilir. Nitekim çalışmamızda SOBA grubunun tedavi öncesi lateral ve palmar çimdikleyici kavrama kuvveti C6 ve C7 gruplarından daha yüksekti. Bu durum, bu bireylerin günlük yaşam aktiviteleri esnasında nesnelere tutma, taşıma ve manipüle etme yeteneklerini doğrudan etkileyerek fonksiyonelliği azaltabilir. Fonksiyonel perspektiften değerlendirildiğinde, C7 sinir kökünün innerve ettiği kaslar; el bileği ekstansörleri, dirsek ekstansörleri (özellikle triseps) ve parmak ekstansörleri, özellikle kavrama ve manipülasyon aktivitelerinde stabilizasyon sağlama açısından önemlidir. Bu kasların zayıflığı, sadece kaba kavrama kuvvetini değil, aynı zamanda ince motor becerileri de olumsuz etkiler. SR tedavisinde konservatif yaklaşımın önemi, özellikle önemli motor defisit veya miyelopati bulunmayan hastalarda ön plana çıkmaktadır. Bu yaklaşımın temelinde, popülasyon bazlı doğal seyir çalışmalarının sunduğu önemli bir veri yatmaktadır: hastaların yaklaşık %90'ı cerrahi dışı bakımla semptomlarında kayda değer iyileşme göstermektedir (5, 82). Literatürde SR tedavisinde kas kuvvetlendirme yaklaşımları genellikle servikal bölgeye odaklanmış olup, distal segmentleri kapsayan çalışmalar sınırlı kalmıştır. Mevcut literatürde, seviyeye spesifik ayrıntılı kas kuvvet değerlendirmesi yapan çalışmaların eksikliği dikkat çekmektedir.

Kavrama Kuvveti

El kavrama kuvveti, üst ekstremitate fonksiyonlarının objektif değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan, güvenilir bir parametredir (212). Nicolay ve Walker (213), kavrama kuvveti ile propriyoseptif duyunun günlük yaşam aktivitelerindeki işlevsellik açısından belirleyici olduğunu vurgulamıştır. Servikal patolojilerin el kavrama kuvveti üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarda çelişkili sonuçlara rastlanmaktadır. Egwu ve Fayeze'in çalışmalarında servikal bozuklukların kavrama gücünü azalttığı belirtilirken (214, 215). Demirel'in çalışmasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (216). Bu farklılıklar, patolojinin tipi, seviyesi ve şiddeti gibi klinik parametrelere bağlı olabilir.

Çalışmamız, SR ve SOBA tanılı bireylerde farklı kavrama türlerini (standart, lateral, palmar, ikili) detaylı şekilde inceleyen nadir çalışmalardan biridir. Tedavi öncesi dönemde, SOBA grubunun lateral ve palmar çimdikleyici kavrama kuvvetleri, C6 ve C7 SR gruplarına kıyasla daha yüksek düzeydeydi. Bu fark, SR grubundaki intrinsik ve ekstrinsik el kaslarının etkilenmiş olmasıyla ilişkili olabilir. Tedavi sonrasında ise tüm gruplarda grup içi karşılaştırmalarda anlamlı iyileşmeler saptanırken, gruplar arası farklılıkların istatistiksel anlamlılığı ortadan kalkmıştır. Ancak burada dikkat çekilmesi gereken husus, tedavi sonrası elde edilen kazanımların el kaslarına doğrudan yönelik spesifik egzersizler içermeyen bir protokol ile sağlanmış olmasıdır. Bu durum, kavrama kuvvetindeki gelişmelerin dolaylı mekanizmalarla (örneğin servikal propriosepsiyonun artışı, ağrı azalması, merkezi sinir sistemi plastisitesi) ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Özellikle tip (ikili) çimdikleyici kavrama kuvvetinde yalnızca SR gruplarında anlamlı artış gözlenmiştir. Bu bulgu, hassas motor kontrol gerektiren kavrama paternlerinin sinir kökü basısı gibi segmental nörolojik etkilerden daha fazla etkilenebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, SOBA grubunda tedavi sonrası çimdikleyici kavrama kuvvetlerinde anlamlı bir artış gözlenmemesi, bu grubun tedavi öncesinde zaten yeterli fonksiyonel seviyeye sahip olmasından kaynaklanabilir. Bu durum, taban etkisi (floor-ceiling effect) olarak yorumlanabilir ve tedavi sonrası değişim penceresini daraltmış olabilir.

Kavrama kuvvetine ilişkin rehabilitasyon sonuçlarının segmental sinir kökü tutulumuyla ilişkili olduğu kadar, motor ünite restorasyonunun derecesiyle de yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Tip çimdikleyici kavrama gibi ince motor kontrol gerektiren paternlerin sadece SR gruplarında anlamlı düzeyde artması, bu becerilerin daha fazla nörolojik duyarlılığa sahip olduğunu ve servikal patolojilerden daha belirgin şekilde etkilendiğini göstermektedir. SOBA grubunda başlangıç düzeyinin yüksek olması ve uygulanan tedavinin esasen el kaslarını hedeflememesi, bu grupta anlamlı artışın gözlenmemesini açıklamaktadır. Literatürdeki güncel çalışmalar da bu gözlemleri desteklemektedir. Örneğin, Savva ve arkadaşları servikal traksiyonla median sinir mobilizasyonunun kavrama kuvvetini artırıcı etkisini rapor etmiş (124); Shady (217) ve Nair (218) nörodinamik mobilizasyonun benzer kazanımlar sağladığını göstermiştir. Benzer şekilde, Şenol'un disk hernili hastalar üzerinde yaptığı çalışma, farklı kavrama paternlerinin tedaviye farklı yanıtlar verebildiğini ortaya koymuştur

(219). Bu çalışma sonuçları boyun problemlerinde uygulanan fizyoterapi programlarının motor fonksiyonların gelişebileceğini göstermekle birlikte bu etkinin direkt veya indirekt etki mekanizmaları halen tam olarak bilinmemektedir.

Bu çalışma, kavrama kuvveti değerlendirmesini sadece bir performans ölçütü olarak ele almak yerine, segmental düzeydeki fonksiyonel yansımalara ışık tutan bir araç olarak kullanmaktadır. Özellikle tip çimdikleyici kavrama kuvvetindeki değişikliklerin, sinir kökü iyileşmesinin hassas paternlere etkisini yansıtması, bu parametrenin SR rehabilitasyonunda klinik belirteç olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, farklı kavrama tiplerinin farklı anatomik kas grupları ve innervasyon bölgeleri ile ilişkili olduğu göz önünde bulundurulduğunda, rehabilitasyon protokollerinin bu paternlere özgü olarak yapılandırılması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

El Becerisi

Servikal bölge patolojileri, üst ekstremitte fonksiyonlarını ve özellikle el becerisini önemli ölçüde etkileyebilmektedir (220). El becerisi, bireyin bağımsız yaşam sürdürebilmesi açısından kritik öneme sahiptir ve bu nedenle SR hastalarında sistematik biçimde değerlendirilmesi, hem fonksiyonel durumun hem de tedavi yanıtının nesnel belirlenmesi açısından değerlidir (221). Ayrıca el becerisinin objektif değerlendirilmesi, hastaların konservatif tedavi sonrası günlük yaşam aktivitelerine ve iş hayatına dönüş potansiyellerinin belirlenmesinde klinisyenlere yol gösterici olmaktadır. Kalsi-Ryan ve arkadaşları (2012), servikal patolojilerde el becerisinin çok boyutlu olarak incelenmesinin tanı ve tedavi sürecine katkısını vurgulamıştır (222). Bu bağlamda, çalışmamızda hem 9 Delikli Peg Testi hem de Moberg Toplama Testi'nin kullanılması, duyuşsal ve motor bileşenleri birlikte değerlendirmemize olanak sağlamıştır.

Çalışmamızda, C7 radikülopatisi olan hastalarda görülen el becerisindeki azalma, karmaşık bir nörofizyolojik temele dayanmaktadır. C7 radikülopatili hastalarda el becerisi testlerinde saptanan uzamış test süreleri, motor yetersizliklerin yanı sıra belirgin duyuşsal bozukluklarla da ilişkili olduğu düşünülmektedir. C7 sinir kökü; el bileği, parmak ekstansörleri ve bazı intrinsik kasları innerve ederken, median

sinir dermatomu üzerinden duyuşsal bilgi iletiminde kritik rol oynar. Çalışmamızda C7 grubunda median sinir dermatomuna özgü dokunma/basınç duyuşunun azaldığı tespit edilmiştir. Bu durum, özellikle gözler kapalı uygulanan Moberg toplama testinde belirgin performans düşüşü ile kendini göstermiştir. Bu durumda hastaların nesnelere manipüle etme ve hassas kavrama yeteneklerini doğrudan etkilemesi beklenmektedir. Bu bulgu, Omori ve arkadaşlarının (223) miyelopati hastalarında gösterdiği gibi, taktil duyu bozukluklarının kavrama gücünü ve açıklığını olumsuz etkileyebileceğini desteklemektedir. Aynı şekilde, günlük yaşamda küçük objeleri düşürmeme çabası ile artan kompensatuvar kavrama gücü ve gözler kapalıyken yaşanan motor kontrol bozuklukları da bu bozulmuş duyuşsal-motor entegrasyonun bir yansımasıdır (224).

Çalışmamızda SR'li gruplar, SOBA grubuna kıyasla Moberg testinde belirgin düşük performans göstermiştir. Bu fark özellikle gözler kapalı koşulda daha belirgin hale gelmiş ve SR'nin duyuşsal sistem üzerindeki etkisinin fonksiyonel çıktılara doğrudan yansıdığını ortaya koymuştur. C7 grubundaki düşük performans, testin hem zaman hem de nesne yönetimi boyutunda anlamlı şekilde yavaşlama ile karakterizedir. Bu sonuçlar, ince motor kontrolün yalnızca motor yolla değil, afferent duyuş yolları ve onların kortikal işlemleriyle de yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

Çalışma sonuçlarımız literatürdeki benzer bulgularla tutarlılık göstermiştir. Örneğin, MacDermid ve arkadaşları (229), objektif ölçümlerin klinik karar sürecindeki önemini vurgulamış; Oskay ve arkadaşları (2010) ise, kubital tünel sendromlu hastalarda uygulanan nöral mobilizasyonun el becerisi üzerindeki olumlu etkilerini göstermiştir. Her iki çalışma da, periferik sinir sisteminin etkilenmesi durumunda uygun konservatif tedavi protokollerinin, fonksiyonel iyileşme sağlayabileceğini göstermektedir.

Literatürde, SR'ye bağlı el fonksiyonlarındaki etkilenimi hedefleyen rehabilitasyon yaklaşımlarının özellikle sinir mobilizasyonu, duyu eğitimi ve motor kontrol stratejilerine dayalı olarak el becerisinde anlamlı iyileşmeler sağlayabileceğini gösterilmiştir. Örneğin, Shady ve arkadaşları (217), servikal radikülopatili bireylerde uygulanan lazer destekli nörodinamik mobilizasyon tedavisinin, hem ağrı azalmasında hem de el fonksiyonu kazanımında etkili olduğunu rapor etmiştir. Benzer şekilde, Savva ve arkadaşlarının (124) servikal traksiyon ve median sinir mobilizasyonu

kombinasyonunu inceledikleri çalışmada, el becerisi dahil olmak üzere üst ekstremitte fonksiyonlarında belirgin gelişmeler gözlemlenmiştir. Bu bulgular, tedavi sonrası el fonksiyonundaki ilerlemelerin sadece motor komponentle değil, aynı zamanda duyu-motor entegrasyonun yeniden yapılandırılmasıyla da ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda çalışmamızın dikkat çeken bulgularından biri, C6 ve C7 gruplarında tedavi sonrası genel bir iyileşme kaydedilmesine rağmen, el becerisi testlerinde düşük performansın devam etmesidir. Bu durum, klasik boyun protokollerinin, ince el fonksiyonları açısından sınırlı etkili olabileceğini düşündürmektedir. Özellikle duyu geri bildirim baskın olduğu kavrama senaryolarında, duyu rehabilitasyon odaklı protokollerin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Programların taktik farkındalığı artırmaya yönelik duyu eğitimi önerilmektedir. Motor rehabilitasyon açısından ise intrinsik kaslara yönelik hassas kavrama, manipulasyon ve fonksiyonel görev temelli egzersizler önerilmektedir. Özellikle median sinir dermatomundaki duyu etkilenimi yüksek olan hastalarda, duyu-motor entegrasyonu geliştirmeyi amaçlayan stratejiler ön planda olmalıdır. Bu tür bireyselleştirilmiş yaklaşımlar sayesinde hem el becerisi hem de günlük yaşam performansı düzeyinde daha etkili sonuçlara ulaşmak mümkün olabilir.

Duyu Fonksiyonu

Servikal Radikülopati (SR)'de hastaların %35'inin duyu hipersensitivite veya duyu kayıplar gösterilmiştir (176). Bu bağlamda, duyu değerlendirmesi, bu bireylerde hem tanı sürecinde hem de tedaviye verilen yanıtın izlenmesinde kritik öneme sahiptir. Özellikle hafif dokunma ve vibrasyon duyu, spinal sinir köklerinin fonksiyonel bütünlüğünü değerlendirmede duyarlı parametrelerdir. Hafif dokunma duyu SR hastalarında sıklıkla gözlenen hipoestezinin değerlendirilmesinde önemli bir parametredir. Semmes-Weinstein Monofilament Testi ile yapılan değerlendirmede tedavi öncesi dönemde median ve ulnar sinir dermatomlarındaki dokunma duyusunda gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır. C7 grubundaki bireylerin median sinir dermatomundaki dokunma duyusunun C5 ve SOBA gruplarına göre belirgin olarak düşük olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde, tüm radikülopati

gruplarında ulnar dermatomda hafif dokunma duyusu SOBA grubuna göre anlamlı şekilde azalmıştır. Bu bulgular, sinir kökü seviyesine göre duysal etkilenim paternlerinin değişkenlik gösterebileceğine işaret etmektedir. SR’de görülen duysal değişikliklerin heterojen yapısı, kapsamlı bir değerlendirme yaklaşımının önemini vurgulamaktadır. Alman Nöropatik Ağrı Araştırma Merkezi’nin çalışmaları, detaylı duysal profil analizlerinin, bireylerdeki ve hasta popülasyonlarındaki altta yatan duysal fenotipleri belirlemede ve klinik karar verme sürecine yön vermede kritik rol oynadığını göstermiştir (225).

Vibrasyon duyusu değerlendirmelerinde de benzer bir heterojenlik gözlenmiştir. Radial stiloidden elde edilen verilere göre, tedavi öncesinde C6 ve C7 gruplarının vibrasyon algılama süresi SOBA grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha kısa bulunmuştur, bu durumun büyük miyelini A β liflerinin etkilenimiyle ilişkili olduğu düşünülebilir. DeKa ve arkadaşları (2016) da, sinir kökü tutulumunun vibrasyon algısını bozabileceğini ve bunun propriyosepsiyon ile koordinasyon üzerinde önemli etkileri olabileceğini göstermiştir (226).

Oral ve arkadaşları (2014) SR’ye yönelik uygulanan fizyoterapi stratejilerinin, duyu iyileşmesine olumlu etki sağladığını ve bu yaklaşımların hastaların genel fonksiyonel durumunu iyileştirdiğine dair kanıtlar sunmuşlardır (187). Çalışmamızda da tedavi sonrası yapılan ölçümlerde tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler elde edilmiş olup, gruplar arası fark ortadan kalkmıştır. Ulnar styloidde ise vibrasyon duyusunda sadece C6 grubu dışındaki tüm gruplarda anlamlı gelişmeler gözlenmiştir. Bu bulgular, SR’de duysal etkilenim paterninin heterojen olduğunu ve sinir kökü seviyesine özgü duysal profillerin bulunduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle C7 grubundaki bireylerde gözlenen median dermatom etkilenimi ve vibrasyon algısındaki bozulma, bu seviyedeki radikülopatilerin daha kompleks nörofizyolojik sonuçlar doğurabileceğini düşündürmektedir. Literatürde Moloney ve arkadaşları (2013), SR’li hastalarda lokalize vibrasyon ve termal hipoestezi ile birlikte duysal fenotip çeşitliliğini tanımlamış (176); benzer şekilde Tampin ve arkadaşları (2012), özellikle hafif dokunma duyusunda kayıpların tanısal değerine dikkat çekmiştir (154). Bulgularımız bu sonuçlarla tutarlı olup SR’li bireylerde sinir kökü düzeyine göre şekillenen duysal fenotiplerin varlığını desteklemektedir.

Tedavi sonrası kaydedilen iyileşmelerin sadece periferik iletimdeki düzelmeyi değil, aynı zamanda santral düzeyde reorganizasyonu da yansıtıyor olabileceği öne sürülebilir. Bu bağlamda, Moloney ve arkadaşlarının (2011) SR'li bireylerde duysal kayıpların yanı sıra hipersensitivite gibi çelişkili klinik tabloların görülebileceğini belirtmeleri (176), bulgularımızla örtüşmektedir. Nitekim çalışmamızda, tedavi sonrası iyileşmenin tek bir sinir köküne özgü değil, segmentler arası nörofizyolojik adaptasyonları da düşündürecek şekilde geniş bir patern sergilediği gözlenmiştir. Bu bağlamda, özellikle nörodinamik mobilizasyon yaklaşımlarının duysal fonksiyonlar üzerindeki olumlu etkileri vurgulanmakta; bu da yalnızca motor iyileşmeye odaklanan klasik paradigmanın ötesine geçilerek, tedavi protokollerine duyu odaklı müdahalelerin dahil edilmesi gerekliliğini gündeme getirmektedir (227). Öte yandan, literatürde duysal rehabilitasyona yönelik yenilikçi müdahale stratejileri dikkat çekmektedir. Özellikle vibrotaktil geri bildirim temelli uygulamaların, farklı hasta gruplarında duysal sistemin fizyolojik modülasyonuna katkı sağladığı gösterilmiştir (228) (229). Ancak bu yöntemlerin SR özelinde etkinliğini ortaya koyan doğrudan ve kontrollü çalışmalar henüz sınırlıdır. Bu nedenle, söz konusu yaklaşımlar SR'de duysal iyileşmeyi hedefleyen spesifik uygulamalar için potansiyel vaat etmekle birlikte, klinik pratikte kullanılabilirliklerinin netleştirilmesi daha fazla kanıt gerektirmektedir.

Sonuç olarak, çalışmamızda elde edilen veriler SR'de duysal bozuklukların dermatomal düzeyde farklılaştığını ve tedavi yanıtlarının bu farklılığa bağlı olarak heterojen seyir gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, rehabilitasyon planlamasında yalnızca motor bileşenlere değil, aynı zamanda duysal profillere de odaklanması gerektiğini göstermektedir. Bununla birlikte, SR'ye özgü duysal değişimlerin sistematik olarak ele alındığı araştırmaların azlığı, bu alanda daha fazla yüksek nitelikli çalışmaya olan gereksinimi ortaya koymaktadır. Özellikle farklı tedavi modalitelerinin duysal geri kazanım üzerindeki uzun dönemli etkilerinin hem nörofizyolojik düzeyde hem de fonksiyonellik perspektifiyle birlikte değerlendirilmesi, gelecekteki araştırmalar için önemli bir yön çizmektedir.

Fonksiyonel Durum

Servikal Radikülopati (SR)'li hastalarda fonksiyonel durumun değerlendirilmesi, tedavi etkinliğinin belirlenmesinde ve hastaların günlük yaşam aktivitelerindeki kısıtlılıklarının anlaşılmasında önemli rol oynamaktadır. SR'li hastalarda fonksiyonel durumun değerlendirilmesinde Boyun Özürlülük İndeksi (BÖİ) yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu ölçek, SR'li hastalarda güvenilir ve geçerli bir değerlendirme aracı olmakla birlikte, bu hasta grubunda yanıt verme yeteneğinin sınırlı olduğu bilinmektedir (188). Bununla birlikte, SR hastalarının çoğunlukla boyun ağrısı semptomları ile başvurması nedeniyle, çalışmamızda fonksiyonel durumu değerlendirmek için bu ölçek tercih edilmiştir. Young ve arkadaşlarının (2019) aralıklı servikal traksiyon ve sinir mobilizasyonu uyguladıkları çalışmada, BÖİ skorlarında anlamlı iyileşmeler gözlenmiştir (230). Benzer şekilde, Liang ve arkadaşlarının yürüttüğü sistematik derlemede, egzersiz temelli müdahalelerin SR'li bireylerde BÖİ skorlarını anlamlı düzeyde azalttığı gösterilmiştir (231). Çalışmamızda da tedavi öncesi tüm grupların BÖİ skorları benzer düzeyde bulunmuş, tedavi sonrasında ise gruplar genelinde istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme kaydedilmiştir.

Fonksiyonel durumu destekleyen bir diğer ölçüm aracı olan DASH, üst ekstremité fonksiyonlarını daha doğrudan yansıtması açısından değerlendirilmeye alınmıştır. Mehta ve arkadaşları, boyun ağrılı hastalarda DASH ve BÖİ'nin birlikte kullanımının fonksiyonel bütünlüğün daha geniş bir perspektiften ele alınmasına olanak tanıdığını vurgulamışlardır (232). Welling ve arkadaşları ise SR'li bireylerde uygulanan miyofasyal gevşetme tekniklerinin DASH skorlarında anlamlı iyileşmelere neden olduğunu bildirmişlerdir (233). Benzer şekilde, çalışmamızda da tüm gruplarda DASH skorlarında iyileşme kaydedilmiştir. Bununla birlikte, dikkat çeken bir bulgu, C7 radikülopatisi grubunun tedavi sonrası iyileşme göstermesine rağmen diğer gruplara kıyasla daha yüksek DASH skorlarına sahip olmasıdır. Bu durum, C7 sinir kökünün hem proksimal hem de distal segmentlerin motor ve duysal innervasyonuna katkı sunması ve brakial pleksusun orta trunkusunda yer almasıyla açıklanabilir. Ayrıca, C7 sinir kökü, üst ekstremitenin hem proksimal hem de distal kas gruplarına geniş bir innervasyon alanı sunması nedeniyle fonksiyonel açıdan kritik önemdedir. C6-C7 intervertebral disk düzeyi, mekanik yüklenmeye daha yatkın segmentlerden

biri olup, bu bölgede görülen dejeneratif değişiklikler fonksiyonel etkilenimi artırabilmektedir. Bu durum, C7 grubunda gözlemlenen kalıcı fonksiyonel etkilenimin altında yatan yapısal-temelli bir açıklama olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte, aynı grupta gözlemlenen duyuusal etkilenim, el becerisi kayıpları ve kavrama kuvveti düşüklüğü ile tutarlıdır ve hastaların günlük yaşamda karşılaştıkları fonksiyonel zorlukların açıklanmasına katkı sağlamaktadır.

Emosyonel Durum

Servikal Radikülopati (SR), yalnızca fiziksel semptomlarla sınırlı kalmayıp, hastaların emosyonel durumlarını da önemli ölçüde etkileyen bir klinik tablodur. Elbinoune ve arkadaşlarının (2016) kronik boyun ağrılı bireylerde yaptığı çalışmada, anksiyete prevalansı %68, depresyon ise %56 olarak bildirilmiştir (234). Bu oranlar, servikal omurga kaynaklı patolojilerde psikolojik durumun klinik değerlendirme ve tedavi planlamasında göz ardı edilemeyecek bir bileşen olduğunu göstermektedir. Aynı çalışmada, anksiyete düzeyi ile özürlülük skoru arasında anlamlı bir korelasyon bildirilmiş; bu da, fonksiyonel kısıtlılıkların emosyonel durum üzerinde belirleyici bir etkisi olabileceğini desteklemektedir.

Çalışmamızda, tedavi öncesinde Beck Depresyon ve Anksiyete Ölçekleri puanlarının gruplar arasında benzer düzeyde olduğu, tedavi sonrasında ise tüm gruplarda emosyonel durumun anlamlı düzeyde iyileştiği gözlenmiştir. Bu gelişim, fonksiyonel duruma ilişkin parametrelerle (BÖİ, DASH) uyumlu bir seyir göstermektedir. Bu durum, fiziksel iyileşmenin emosyonel iyileşmeyle birlikte ele alınmasının klinik açıdan önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Kinezyofobi, kronik ağrılı hastalarda sık karşılaşılan ve tedavi sonuçlarını olumsuz etkileyebilen bir psikolojik faktördür. Bu kavram, ağrı deneyiminin yeniden ortaya çıkacağına dair korkunun hareketten kaçınmaya yol açtığı bir davranış modelini ifade eder (160). Literatürde, boyun ağrılı bireylerde kinezyofobi ile ağrı şiddeti arasında güçlü bir ilişki olduğu gösterilmiştir (235). Nitekim, servikal diskopatili hastalarla yapılan yeni bir çalışmada, tedavi sonrası ağrı, özürlülük ve kinezyofobi skorlarındaki eşzamanlı iyileşmelerin pozitif yönde ilişkili olduğu belirtilmiştir (236).

Bu bağlamda, çalışmamızda tedavi sonrası C7 grubu dışındaki tüm gruplarda hareket korkusunda anlamlı düzeyde azalma gözlenmiştir. Ancak C7 grubundaki kinezyofobi skorlarında devam eden yüksekliğin, bu grubun el becerisi testlerinde gözlenen düşük performansı ve DASH skorlarındaki görece yükseklikle paralel seyretmesi dikkate değerdir. Bu bulgu, fonksiyonel yetersizlik ile emosyonel durum arasındaki çift yönlü etkileşimin altını çizmektedir. C7 seviyesinin nörolojik olarak hem proksimal hem de distal kas gruplarını etkileyen geniş bir innervasyon alanına sahip olması nedeniyle, bu gruptaki hastalarda hem fonksiyonel hem de psikolojik düzeyde daha belirgin etkilenimler gözlenmiş olabilir.

Çalışmanın Limitasyonları

Bu çalışma, SR'nin seviyeye özgü etkilerini çok boyutlu bir yaklaşımla incelemiş olmakla birlikte, bazı sınırlılıklar dikkate alınmalıdır. Çalışma gruplarının sayısal dağılımı bazı seviyelerde homojen değildir. Özellikle C7 grubundaki düşük örneklem sayısı, bu seviyeye ilişkin bulguların genellenebilirliğini sınırlayabilir. Ayrıca tüm gruplara aynı konservatif tedavi programının uygulanmış olması, seviyeye özgü farklı terapötik ihtiyaçların yeterince karşılanamamasına yol açmış olabilir. El kaslarının kuvvet değerlendirmelerinde manuel kas testi gibi subjektif yöntemlerin kullanılması, ölçüm duyarlılığını sınırlandırabilir. Gelecek çalışmalarda dinamometrik veya elektromiyografik yöntemlerin tercih edilmesi daha objektif sonuçlar sağlayacaktır. Psikolojik değerlendirmeler, yalnızca özbildirime dayalı ölçeklerle yapılmıştır. Bu durum emosyonel durumun daha derinlemesine analizini kısıtlamış olabilir. Klinik değerlendirmelerle desteklenen çalışmalar bu açıdan daha güçlü veri sağlayacaktır. Son olarak, bu çalışma kısa dönem sonuçlara odaklanmıştır. Bu nedenle, gözlemlenen iyileşmelerin uzun vadede sürdürülebilirliği hakkında bilgi sunulamamaktadır. İzlem çalışmalarına yer verilmesi, elde edilen kazanımların kalıcılığına dair daha bütüncül bir bakış açısı kazandıracaktır. Bu sınırlılıklar doğrultusunda, ileride yapılacak çalışmalarda daha geniş örneklem grupları, seviyeye özgü modifiye tedavi protokolleri, objektif değerlendirme yöntemleri ve uzun dönem takiplerin dahil edilmesi önerilmektedir.

Çalışmanın Fizyoterapi Bilimine Katkısı

Bu çalışma, SR'nin seviye-temelli etkilerini sistematik ve çok boyutlu bir yaklaşımla değerlendiren literatürdeki ilk çalışma olması bakımından özgündür. Servikal bölge değerlendirmelerinin yanı sıra üst ekstremité kas kuvveti, kavrama kuvveti, el becerisi, duyuşal profiller, fonksiyonel durum ve emosyonel durum gibi geniş bir yelpazede yapılan karşılaştırmalı analizler ile, radikülopatinin C5, C6 ve C7 seviyelerinde gösterdiği klinik farklılıklar ayrıntılı biçimde ortaya konmuştur. Özellikle aynı tedavi protokolüne verilen yanıtların seviyeye özgü değişkenlik göstermesi, klinik rehabilitasyon programlarının bireyselleştirilmesi gerektiğine işaret eden özgün ve pratik değeri yüksek sonuçlar sunmaktadır. Bu bağlamda çalışma, standartlaştırılmış konservatif fizyoterapi yaklaşımlarının sınırlılıklarını ortaya koyarak, nörofizyolojik mekanizmalar doğrultusunda seviye-temelli müdahale stratejilerinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

Ayrıca çalışmada, unilateral radikülopatilerde bile bilateral fonksiyonel etkiliminin varlığı gösterilerek, klasik tek taraflı değerlendirme paradigmasının sorgulanması gerektiği bilimsel kanıtlarla desteklenmiştir. Duyusal iyileşme, kavrama kuvveti ve el becerisi gibi komponentlerin seviyeye özgü yanıt paternleri, nöroplastisite ve segmentler arası sinir adaptasyonları bağlamında yeni teorik çerçevelerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda, çalışma yalnızca tanı ve değerlendirme süreçlerine değil, aynı zamanda seviyeye özgü, nöroplastisite odaklı ve fonksiyon temelli rehabilitasyon protokollerinin geliştirilmesine yönelik bilimsel zemin oluşturmakta; fizyoterapi pratiği ile akademik araştırmaları buluşturan translasyonel bir katkı sunmaktadır.

Bu çalışma ayrıca, SR'de segmental düzeylerin üst ekstremité fonksiyonları üzerindeki özgül etkilerini ortaya koyarak, fizyoterapi bilimine eğitim açısından da önemli katkılar sağlamaktadır. Öğrencilerin anatomik bilgileri klinik bulgularla ilişkilendirebilme yetisini geliştirmekte ve onları daha hedefe yönelik, bireyselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarına hazırlamaktadır. Böylece fizyoterapi eğitiminde segmental temelli değerlendirme ve müdahale bakış açısının güçlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu doktora tez çalışmanın birincil amacı, unilateral SR'li bireylerde radikülopati seviyesine göre üst ekstremitede meydana gelen sensorimotor değişiklikleri araştırmaktır. İkincil amacı, farklı seviyelerde SR'si olan bireylere uygulanan konvansiyonel fizyoterapi programının elin motor ve duyu fonksiyonları üzerindeki etkinliğini araştırmaktır. Üçüncü amacımız ise uygulanan konvansiyonel fizyoterapinin radikülopati seviyelerine göre boyun, üst ekstremit ve boyun fonksiyonları, özürülülük durumu ve günlük yaşam aktivitelerine katılımı yakından ilişkili olan emosyonel durum ve kinezyofobi üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Araştırmaya 42 SR'li 16 SOBA'lı olmak üzere toplam 58 birey alındı. Tüm gruplara 6 hafta süresince haftada 3 gün olmak üzere konvansiyonel fizyoterapi programı uygulandı. Çalışmanın ana sonuçları ve önerileri aşağıda maddeler halinde yer almaktadır.

1. Demografik ve klinik profil, SR'nin en sık 40–50 yaş aralığında görüldüğünü ve kadın bireylerde daha yaygın olduğunu göstermiştir. Bu dağılım, literatürdeki epidemiyolojik bulgularla uyumludur.

2. Ağrı değerlendirme bulgularına göre, tüm radikülopati gruplarında istirahat, aktivite ve gece ağrısı düzeyleri yüksektir. Özellikle C6 grubunda gece ağrısı daha baskın izlenmiştir. Tedavi sonrasında tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ağrı azalması sağlanmıştır. Bu bulgular doğrultusunda, SR'li hastalarda özellikle gece ağrısının değerlendirme sürecine dâhil edilmesi ve C6 seviyesinde görülen gece ağrısına yönelik hedefli müdahalelerin planlanması önem taşımaktadır. Klinik uygulamada, uyku pozisyonu eğitimi, gece destekleyici servikal pozisyonlama ve ağrıya duyarlı mobilizasyon teknikleri gibi yaklaşımlar, tedavi etkinliğini artırabilir.

3. Servikal hareket açıklığı değerlendirmesinde, C7 grubunda bilateral rotasyon kısıtlılığı en belirgin bulgu olarak öne çıkmıştır. Tedavi sonrası hareket açıklığı tüm gruplarda iyileşmiş olsa da, C7 grubunda iyileşme düzeyi diğer gruplara göre düşük kalmıştır. Bu durum, C7 seviyesindeki radikülopatinin rotasyon hareketi gibi kompleks motor kontrol gerektiren segmental hareketlere karşı daha dirençli bir klinik tablo oluşturduğunu düşündürmektedir. Klinik olarak, C7 tutulumuna sahip

hastalarda servikal rotasyon kısıtlılığını hedefleyen özel mobilizasyon tekniklerinin, derin boyun kaslarına yönelik stabilizasyon egzersizlerinin ve propriyoseptif uyarılara dayalı motor kontrol çalışmalarının rehabilitasyon programına entegre edilmesi önerilmektedir.

4. Üst ekstremité kas kuvveti değerlendirmelerinde hem etkilenen hem de etkilenmeyen taraflarda kas zayıflığı tespit edilmiştir. Bu durum, SR'nin tek taraflı görünümüne rağmen bilateral fonksiyonel etkiler oluşturabildiğini göstermektedir. C7 grubunda dirsek fleksörleri ve tüm radikülopati gruplarında elin intrinsik kaslarında belirgin zayıflık saptanmıştır. Bu bağlamda, SR tedavisinde sadece etkilenmiş tarafı hedefleyen klasik yaklaşımların yetersiz kalabileceği, bilateral değerlendirme ve kas grubu odaklı kuvvetlendirme eğitim uygulamasının daha etkili bir iyileşme sağlayabileceği önerilmektedir. Özellikle C7 seviyesindeki motor zayıflığın fonksiyonel sonuçları göz önünde bulundurularak, dirsek ve elin ekstansör zincirini hedefleyen kas spesifik egzersiz programları klinik rehabilitasyona dahil edilmelidir.

5. Duyusal değerlendirme sonuçları, özellikle C7 seviyesindeki hastalarda median sinir dermatomunda belirgin duysal kayıpların bulunduğunu ortaya koymuştur. Vibrasyon duyusuna ilişkin bulgular ise, radikülopati gruplarında algı sürelerinin SOBA grubuna göre anlamlı şekilde kısaldığını göstermiştir. Bu durum, servikal sinir kökü basısının sadece segmental düzeyde değil, dermatomal yayılım üzerinden somatosensoriyel işlemeyi de etkileyebileceğini düşündürmektedir. Tedavi sonrasında tüm gruplarda duyu fonksiyonlarında iyileşmeler gözlenmiş, ancak bu iyileşmeler radikülopati seviyesine göre değişken paternler göstermiştir. Bu bağlamda, SR'ye özgü duysal bozuklukların tedavisinde seviye-özü duysal rehabilitasyon stratejilerinin uygulanması, hem algı düzeyini hem de fonksiyonel duysal geri bildirimini artırmak açısından klinik değere sahiptir. Özellikle C7 düzeyindeki belirgin duysal etkilenim dikkate alındığında, median siniri hedefleyen duysal entegrasyon uygulamalarının tedavi protokollerine dahil edilmesi önerilmektedir.

6. El becerisi ve fonksiyonel durum değerlendirmelerinde, hem Moberg toplama testi hem de 9 Delikli Peg Testi sonuçları, C7 radikülopatisi grubunda diğer gruplara kıyasla en düşük düzeyde performans sergilendiğini ortaya koymuştur.

Tedavi sonrasında DASH skorlarında tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler görülmüş; ancak C7 grubunda bu iyileşmeye rağmen skorlar anlamlı şekilde yüksek kalmaya devam etmiştir. Bu bulgu, elin ince motor kontrolünde görev alan median sinir komponentlerinin etkilenmesinin, fonksiyonel geri dönüşü kısıtlayabileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla, C7 düzeyinde radikülopatisi olan hastalar için el intrinsek kaslarını ve duyuusal geri bildirim hedefleyen özel egzersizlerle zenginleştirilmiş, fonksiyon odaklı ve daha uzun süreli bir rehabilitasyon programı önerilmektedir. Bu yaklaşım, el becerisinin günlük yaşam aktivitelerine yansıyan boyutunu iyileştirmede daha etkili olabilir.-

7. Emosyonel durum ve kinezyofobi açısından değerlendirildiğinde, tedavi öncesinde gruplar arası anlamlı fark bulunmamakla birlikte, tedavi sonrasında C5, C6 ve SOBA gruplarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde emosyonel iyileşmeler ve hareket korkusunda azalma gözlenmiştir. Ancak C7 grubunda bu parametrelerde anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir. Bu dirençli tablo, C7 düzeyindeki radikülopatilerin sadece motor ve duyu fonksiyonlarında değil, aynı zamanda psikolojik iyilik hali üzerinde de daha belirgin ve kalıcı etkiler oluşturduğunu düşündürmektedir. Bu bulgular doğrultusunda, C7 radikülopatili hastalarda yalnızca fiziksel rehabilitasyona değil, aynı zamanda emosyonel destek ve psikoeğitsel müdahaleleri içeren bütüncül tedavi yaklaşımlarına ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır. Bu hasta grubuna yönelik rehabilitasyon programlarında kinezyofobiye yönelik bilişsel davranışçı stratejilerin ve motivasyonel danışmanlık tekniklerinin entegrasyonu, fonksiyonel iyileşmenin sürdürülebilirliğini artırabilir.

Klinik Uygulamalara Katkılar ve Öneriler

- **Üst ekstremiteye yönelik bilateral değerlendirme ve müdahale yaklaşımı önerilmektedir:** Bu çalışma, unilateral SR olgularında dahi etkilenen tarafla sınırlı kalmayan, etkilenmeyen üst ekstremiteye uzanan kas kuvveti ve duyu kayıpları göstermiştir. Bu nedenle klinik pratikte hem değerlendirme hem de rehabilitasyon süreçlerinde bilateral yaklaşım esas alınmalıdır.

- **Radikülopati seviyesine özgü rehabilitasyon stratejileri geliştirilmelidir:** C7 grubunda gözlenen motor ve duyu disfonksiyonları, bu düzeyin fonksiyonel önemi ve nörofizyolojik özellikleriyle ilişkilidir. Bu hasta grubunda el intrinsik kasları ve parmak ekstansörlerini hedefleyen kas-spesifik güçlendirme protokollerine öncelik verilmelidir.
- **El fonksiyonuna yönelik duyu-motor entegrasyon egzersizleri kullanılmalıdır:** Median sinir dermatomuna ait duyu kayıpları ve ince kavrama paternlerindeki etkilenim, sensori-motor koordinasyon eğitimlerinin tedaviye entegrasyonunu gerektirir. Moberg testindeki gözlemler dikkate alınarak, gözler kapalı iken obje tanıma ve doku ayırtıma dayalı görev temelli egzersizlerin uygulanması önerilmektedir.
- **Emosyonel durum ve kinezyofobi değerlendirmeleri tedavi sürecine dahil edilmelidir:** Özellikle C7 grubunda tedaviye rağmen emosyonel iyileşmenin sınırlı kalması, ağrıya eşlik eden psikolojik faktörlerin hastalık sürecinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bu nedenle bilişsel-davranışçı eğitim teknikleri ve motivasyonel destek yaklaşımları, fizyoterapi sürecine entegre edilmelidir.
- **Fizyoterapi eğitim programlarında, servikal radikülopatinin segmental etkilerini temel alan değerlendirme ve tedavi yaklaşımlarına daha fazla yer verilmelidir.** Bu çalışmada SR'nin segmental düzeyde üst ekstremitte fonksiyonları üzerindeki farklı etkilerinin ortaya konmuş olması, fizyoterapi eğitim müfredatlarının yeniden gözden geçirilmesini gerekli kılmaktadır. Lisans ve lisansüstü düzeyde verilen anatomi, nöroanatomi ve klinik rehabilitasyon eğitimlerinde segmental değerlendirme, sinir kökü düzeyinde fonksiyonel ilişkilendirme ve hedefe yönelik tedavi planlaması daha kapsamlı ve vaka temelli şekilde ele alınmalıdır. Öğrencilere, servikal segmentlerin motor-duyu etkilerini ayırt edebilme, her seviyeye özgü klinik tabloları tanımlayabilme ve segmental düzeye uygun terapi stratejileri geliştirebilme becerileri kazandırılmalıdır. Bu doğrultuda, eğitimde sistem temelli yaklaşıma ek olarak, segmental fonksiyonellik odaklı bir paradigma geliştirilmesi; geleceğin fizyoterapistlerinin daha analitik, klinik karar

verme becerisi yüksek ve bireyselleştirilmiş tedaviye hâkim profesyoneller olarak yetişmesine katkı sağlayacaktır.

Gelecek Araştırmalara Yönelik Katkılar ve Öneriler

- Sensorimotor profilin seviye bazlı belirlenmesine yönelik geniş ölçekli çalışmalar gereklidir: Bu çalışma, SR'nin seviyeye özgü etkilerinin sistematik değerlendirmesine katkı sağlamaktadır. Ancak daha büyük örneklem gruplarında, elektromiyografik ve nörogörüntüleme destekli çalışmalarla kas ve duyu profillerinin haritalanması önerilmektedir.
- Duyusal rehabilitasyonun etkinliği üzerine kontrollü çalışmalar planlanmalıdır: Bu çalışma, konvansiyonel fizyoterapi ile duysal iyileşme arasında seviye-özü bir ilişki ortaya koymuştur. Duyusal rehabilitasyona özgü metodolojilerin kontrollü karşılaştırmaları, spesifik protokollerin etkinliğini değerlendirmek açısından önemlidir.
- Nöroplastisite temelli yaklaşımların etkisi ileri yöntemlerle araştırılmalıdır: Klinik bulgular, sadece periferik değil santral mekanizmaların da sürece dahil olduğunu göstermektedir. Gelecek araştırmalarda, beyin korteksine ait plastisite göstergelerini değerlendiren fMRI gibi yöntemler kullanılarak fizyoterapiye yanıtın santral düzeydeki izdüşümü objektif olarak gösterilmelidir.
- Farklı tedavi modaliteleri seviye bazlı olarak karşılaştırılmalıdır: Bu çalışmada kullanılan konvansiyonel yaklaşımın yanı sıra, nörodinamik mobilizasyon, motor imgeleme, sanal gerçeklik gibi alternatif müdahalelerin farklı radikülopati seviyelerinde oluşturduğu etki profilleri karşılaştırmalı çalışmalarla ortaya konmalıdır.

7. KAYNAKLAR

1. Mansfield M, Smith T, Spahr N, Thacker M. Cervical spine radiculopathy epidemiology: a systematic review. *Musculoskeletal Care*. 2020;18(4):555-67.
2. Levine MJ, Albert TJ, Smith MD. Cervical radiculopathy: diagnosis and nonoperative management. *J Am Acad Orthop Surg*. 1996;4(6):305-16.
3. Carette S, Fehlings MG. Cervical radiculopathy. *N Engl J Med*. 2005;353(4):392-9.
4. Iyer S, Kim HJ. Cervical radiculopathy. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2016;9:272-80.
5. Radhakrishnan K, Litchy WJ, O'fallon WM, Kurland LT. Epidemiology of cervical radiculopathy: a population-based study from Rochester, Minnesota, 1976 through 1990. *Brain*. 1994;117(2):325-35.
6. Eubanks JD. Cervical radiculopathy: nonoperative management of neck pain and radicular symptoms. *Am Fam Physician*. 2010;81(1):33-40.
7. Caridi JM, Pumberger M, Hughes AP. Cervical radiculopathy: a review. *HSS J*. 2011;7(3):265-72.
8. Keating L, Treanor C, Sugrue J, Meldrum D, Bolger C, Doody C. A randomised controlled trial of multimodal physiotherapy versus advice for recent onset, painful cervical radiculopathy—the PACeR trial protocol. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20:1-8.
9. Sleijser-Koehorst ML, Coppieters MW, Heymans MW, Rooker S, Verhagen AP, Scholten-Peeters GG. Clinical course and prognostic models for the conservative management of cervical radiculopathy: a prospective cohort study. *Eur Spine J*. 2018;27:2710-9.
10. Jellad A, Salah ZB, Boudokhane S, Migaou H, Bahri I, Rejeb N. The value of intermittent cervical traction in recent cervical radiculopathy. *Ann Phys Rehabil Med*. 2009;52(9):638-52.
11. YOUNG I. Manual therapy, exercise, and traction for patients with cervical radiculopathy. *Phys Ther*. 2009;89(11):1254-5.
12. Langhorne P, Coupar F, Pollock A. Motor recovery after stroke: a systematic review. *Lancet Neurol*. 2009;8(8):741-54.
13. Childress MA, Becker BA. Nonoperative management of cervical radiculopathy. *Am Fam Physician*. 2016;93(9):746-54.
14. Faisal C, Mathew N, Mathias L, Ajith S. Grip strength and hand function changes in unilateral cervical radiculopathy. *Int J Curr Res Rev*. 2012;4(21):82.

15. Gross A, Paquin J-P, Dupont G, Blanchette S, Lalonde P, Cristie T, et al. Exercises for mechanical neck disorders: A Cochrane review update. *Man Ther.* 2016;24:25-45.
16. Rubinstein SM, Pool JJ, Van Tulder MW, Riphagen II, De Vet HC. A systematic review of the diagnostic accuracy of provocative tests of the neck for diagnosing cervical radiculopathy. *Eur Spine J.* 2007;16:307-19.
17. Langevin P, Desmeules F, Lamothe M, Robitaille S, Roy J-S. Comparison of 2 manual therapy and exercise protocols for cervical radiculopathy: a randomized clinical trial evaluating short-term effects. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(1):4-17.
18. FH N. The Netter Collection of Medical Illustrations. M E, editor. Ankara Ankara Güneş Tıp Kitabevi: Ankara Güneş Tıp Kitabevi; 2007.
19. Moore KL, Dalley AF, Şahinoğlu K. Kliniğe Yönelik Anatomi. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri; 2007.
20. Cramer GD, Darby SA. Basic and Clinical Anatomy of the Spine, Spinal Cord, and ANS. 1st ed. St. Louis: Mosby; 1997.
21. Akyıldız AE. Anatomi (6. baskı). Ankara: Güneş Kitabevi; 2016.
22. Raj PP. Intervertebral disc: anatomy-physiology-pathophysiology-treatment. *Pain Pract.* 2008;8(1):18-44.
23. Panjabi MM, Cholewicki J, Nibu K, Grauer J, Babat LB, Dvorak J. Critical load of the human cervical spine: an in vitro experimental study. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1998;13(1):11-7.
24. Tortora GJ, Derrickson B. Principles of Anatomy and Physiology (8th ed.). Hoboken: Wiley; 1996.
25. Neumann DA. Kas-İskelet Sistemi Kinezyolojisi: Rehabilitasyon İçin Temeller. Ankara: Hipokrat Yayıncılık; 2018.
26. Bland JH, Boushey DR. Anatomy and physiology of the cervical spine. In: *Seminars in Arthritis and Rheumatism.* New York: Elsevier; 1990.
27. Kapandji IA. The Physiology of the Joints. Volume 3: The Trunk and the Vertebral Column. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1974.
28. Hamill J, Knutzen KM. Biomechanical Basis of Human Movement. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
29. Nordin M, Frankel VH. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System (3rd ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.

30. Taner D, Sancak B, Akşit D, Cumhuri M, İlgi S, Kural E, et al. *Fonksiyonel Anatomi: Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi* (5. baskı). Ankara: HYB Yayıncılık; 2011.
31. Arslantaş CS. Servikal omurganın cerrahi anatomisi. In: Koç RK, editor. *Servikal Dejeneratif Disk Hastalığı ve Üst Ekstremitte Tuzak Nöropatileri*. Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Öğretim ve Eğitim Grubu Yayınları; 2009. p. 12–27.
32. Adams MA, Roughley PJ. What is intervertebral disc degeneration, and what causes it? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(18):2151–61.
33. Feng H, Danfelter M, Strömqvist B, Heinegård D. Extracellular matrix in disc degeneration. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88(Suppl 2):25–9.
34. Bogduk N. *Clinical and Radiological Anatomy of the Lumbar Spine* (5th ed.). Amsterdam: Elsevier Health Sciences; 2012.
35. Yu J, Fairbank JC, Roberts S, Urban JP. The elastic fiber network of the annulus fibrosus of the normal and scoliotic human intervertebral disc. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(16):1815–20.
36. Chelberg MK, Banks GM, Geiger DF, Oegema TR Jr. Identification of heterogeneous cell populations in normal human intervertebral disc. *J Anat*. 1995;186(Pt 1):43.
37. Urban JP, Roberts S. Degeneration of the intervertebral disc. *Arthritis Res Ther*. 2003;5(3):120–30.
38. Erdem R. Omurganın disk hernileri. In: Göksoy T, Şenel K, editors. *Ortopedik Rehabilitasyon*. 2. baskı. İstanbul: Güneş Tıp Kitabevi; 2016. p. 221–56.
39. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM, Gray H. *Gray's Anatomi: Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2007.
40. Anderst WJ, Donaldson WF III, Lee JY, Kang JD. In vivo cervical facet joint capsule deformation during flexion–extension. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39(8):E514–20.
41. Findley T, Chaudhry H, Stecco A, Roman M. Fascia research – a narrative review. *J Bodyw Mov Ther*. 2012;16(1):67–75.
42. Yahia LH, Garzon S, Strykowski H, Rivard CH. Ultrastructure of the human interspinous ligament and ligamentum flavum: a preliminary study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1990;15(4):262–8.
43. Brown SH, McGill SM. A comparison of ultrasound and electromyography measures of force and activation to examine the mechanics of abdominal wall contraction. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2010;25(2):115–23.

44. Richardson C, Hodges P, Hides J. *Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain*. 2nd ed. Edinburgh: Elsevier; 2004.
45. Heuer F, Schmidt H, Klezl Z, Claes L, Wilke HJ. Stepwise reduction of functional spinal structures increases range of motion and changes lordosis angle. *J Biomech*. 2007;40(2):271–80.
46. Tubbs RS, Hallock JD, Radcliff V, Naftel RP, Mortazavi M, Shoja MM, et al. Ligaments of the craniocervical junction: a review. *J Neurosurg Spine*. 2011;14(6):697–709.
47. Standring S, Gray H. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice* (42nd ed.). London: Elsevier; 2022.
48. Jaumard NV, Welch WC, Winkelstein BA. Spinal facet joint biomechanics and mechanotransduction in normal, injury and degenerative conditions. *J Biomech Eng*. 2011;133(7):071010.
49. Perçin A, Alptekin HK. Fasya ve faset eklemi arasındaki ilişki: sistematik derleme. *Bütünleyici ve Anadolu Tıbbı Dergisi*. 2021;3(1):3–15.
50. Acarkan T, Nazlıkul HS. Fasya fonksiyonları, işlevsel görevleri ve nöralterapi yaklaşımı. *Bilimsel Tamamlayıcı Tıp Regülasyon ve Nöral Terapi Dergisi*. 2017;11(3):9–15.
51. Schleip R, Klingler W, Lehmann-Horn F. Faszien besitzen eine der glatten Muskulatur vergleichbare Kontraktionsfähigkeit und können so die muskuloskelettale Mechanik beeinflussen. *Osteopathische Medizin*. 2008;9(4):19–21.
52. Stecco C, Porzionato A, Lancerotto L, Stecco A, Macchi V, Day JA, et al. Histological study of the deep fasciae of the limbs. *J Bodyw Mov Ther*. 2008;12(3):225–30.
53. Chaitow L, Crenshaw K. *Muscle Energy Techniques* (3rd ed.). London: Elsevier Health Sciences; 2006.
54. Stecco C. *Functional Atlas of the Human Fascial System*. London: Elsevier Health Sciences; 2014.
55. Ylinen J. Physical exercises and functional rehabilitation for the management of chronic neck pain. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2007;43(1):119–26.
56. Falla D, Jull G, O'Leary S, Dall'Alba P. Further evaluation of an EMG technique for assessment of the deep cervical flexor muscles. *J Electromyogr Kinesiol*. 2006;16(6):621–8.

57. Borenstein DG, Wiesel SW, Boden SD. Low Back and Neck Pain: Comprehensive Diagnosis and Management (3rd ed.). Philadelphia: Elsevier; 2004.
58. Elsevier. Netter's Atlas of Human Anatomy – Scalene and Prevertebral Muscles [Internet]. 2022 [cited 2025 Jul 17]. Available from: <https://www.nasafordoctors.co.za/articles.php?cid=4&id=6&aid=621>
59. Ackland DC, Merritt JS, Pandy MG. Moment arms of the human neck muscles in flexion, bending and rotation. *Journal of biomechanics*. 2011;44(3):475-86.
60. Dere F. *Anatomi Atlası ve Ders Kitabı* (1. baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri; 2010.
61. Sayın RS. Klinik nöroanatomi. In: Yıldırım M, editor. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2004.
62. Falla D, Jull G, Russell T, Vicenzino B, Hodges P. Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. *Phys Ther*. 2007;87(4):408–17.
63. Kettler A, Hartwig E, Schultheiss M, Claes L, Wilke HJ. Mechanically simulated muscle forces strongly stabilize intact and injured upper cervical spine specimens. *J Biomech*. 2002;35(3):339–46.
64. Body V. *Muscles of the Neck – Posterior View* Newton, MA, USA: Visible Body; 2025 [Available from: <https://www.visiblebody.com/learn/>].
65. Dugailly PM, Sobczak S, Moiseev F, Sholukha V, Salvia P, Feipel V, et al. Musculoskeletal modeling of the suboccipital spine: kinematics analysis, muscle lengths, and muscle moment arms during axial rotation and flexion–extension. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(6):E413–22.
66. Peck D, Buxton D, Nitz A. A comparison of spindle concentrations in large and small muscles acting in parallel combinations. *J Morphol*. 1984;180(3):243–52.
67. Ombregt L. Applied anatomy of the cervical spine. In: *System of Orthopaedic Medicine*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2013. p. e1–e12.
68. Levin KH. Approach to the patient with suspected radiculopathy. *Neurol Clin*. 2012;30(2):581–604.
69. Çimen A. Omurganın servikal bölümü ve ağrı. 2007.
70. Skalski DM. Cervical nerve root levels (illustration) 2015 [Available from: <https://radiopaedia.org/cases/cervical-nerve-root-levels-illustration>].

71. Van Mameren H, Drukker J, Sanches H, Beursgens J. Cervical spine motion in the sagittal plane (I) range of motion of actually performed movements, an X-ray cinematographic study. *Eur J Morphol.* 1990;28(1):47-68.
72. Ordway NR, Seymour R, Donelson RG, Hojnowski L, Lee E, Edwards TW. Cervical sagittal range-of-motion analysis using three methods: cervical range-of-motion device, 3space, and radiography. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997;22(5):501-8.
73. Salem W, Lenders C, Mathieu J, Hermanus N, Klein P. In vivo three-dimensional kinematics of the cervical spine during maximal axial rotation. *Man Ther.* 2013;18(4):339-44.
74. Nagamoto Y, Ishii T, Iwasaki M, Sakaura H, Moritomo H, Fujimori T, et al. Three-dimensional motion of the uncovertebral joint during head rotation. *J Neurosurg Spine.* 2012;17(4):327-33.
75. Cobian DG, Daehn NS, Anderson PA, Heiderscheid BC. Active cervical and lumbar range of motion during performance of activities of daily living in healthy young adults. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013;38(20):1754-63.
76. Ellenberg MR, Honet JC, Treanor WJ. Cervical radiculopathy. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(3):342-52.
77. Slipman CW, Plastaras CT, Palmitier RA, Huston CW, Sterenfild EB. Symptom provocation of fluoroscopically guided cervical nerve root stimulation: are dynatomal maps identical to dermatomal maps? *Spine (Phila Pa 1976).* 1998;23(20):2235-42.
78. Daffner SD, Hilibrand AS, Hanscom BS, Brislin BT, Vaccaro AR, Albert TJ. Impact of neck and arm pain on overall health status. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28(17):2030-5.
79. Thoomes EJ, Scholten-Peeters GG, de Boer AJ, Olsthoorn RA, Verkerk K, Lin C, et al. Lack of uniform diagnostic criteria for cervical radiculopathy in conservative intervention studies: a systematic review. *Eur Spine J.* 2012;21:1459-70.
80. Wallace D. Disc compression of the eighth cervical nerve: pseudo ulnar palsy. *Surg Neurol.* 1982;18(4):295-9.
81. Rao R. Neck pain, cervical radiculopathy, and cervical myelopathy: pathophysiology, natural history, and clinical evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84(10):1872-81.
82. Schoenfeld AJ, George AA, Bader JO, Caram PM Jr. Incidence and epidemiology of cervical radiculopathy in the United States military: 2000 to 2009. *Clin Spine Surg.* 2012;25(1):17-22.

83. Kelsey JL, Githens P, Walter S, Southwick W, Weil U, Holford T, et al. An epidemiological study of acute prolapsed cervical intervertebral disc. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(6):907–14.
84. Abbed KM, Coumans J-VC. Cervical radiculopathy: pathophysiology, presentation, and clinical evaluation. *Neurosurgery.* 2007;60(1):S1-28.
85. Bogduk N, Windsor M, Inglis A. The innervation of the cervical intervertebral discs. *Spine (Phila Pa 1976).* 1988;13(1):2–8.
86. Editors O. Cervical Radiculopathy 2023 [Available from: <https://www.orthobullets.com/spine/2030/cervical-radiculopathy>].
87. Kang KC, Lee HS, Lee JH. Cervical radiculopathy: focus on characteristics and differential diagnosis. *Asian Spine J.* 2020;14(6):921–30.
88. Van Zundert J, Huntoon M, Patijn J, Lataster A, Mekhail N, Van Kleef M. Cervical radicular pain. *Evidence-Based Interventional Pain Medicine: According to Clinical Diagnoses.* 2011:18-30.
89. McRae R. *Clinical Orthopaedic Examination.* London: Churchill Livingstone; 1983.
90. Yurdalan S. *Nöromuskuloskeletal Muayene ve Değerlendirme.* İzmir: Hipokrat Kitabevi; 2014.
91. Atalay B, Atalay A, Zileli M. Boyun ağrılı hastanın muayenesi. *Türkiye Klinikleri Neurosurg-Spec Top.* 2011;4(2):40–4.
92. Cyriax J. *Textbook of Orthopaedic Medicine.* London: Baillière Tindall; 1975.
93. Magee DJ. *Orthopedic Physical Assessment (5th ed.).* St. Louis, MO: Saunders Elsevier; 2008.
94. Gross J FJ, Rosen E. *Kas- İskelet Sistemi Değerlendirmesi.* İstanbul: İstanbul Tıp Kitapevleri; 2019.
95. Gündüz H, Balta S. Kronik boyun ağrılı hastada muayene yöntemleri. *TOTBİD Dergisi.* 2017;16:89–96.
96. Beyazova M, Kutsal YG. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon (3. baskı).* Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri; 2016.
97. Muchow RD, Resnick DK, Abdel MP, Munoz A, Anderson PA. Magnetic resonance imaging (MRI) in the clearance of the cervical spine in blunt trauma: a meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg.* 2008;64(1):179–89.
98. Chen CJ, Hsu HL, Niu CC, Chen TY, Chen MC, Tseng YC, et al. Cervical degenerative disease at flexion-extension MR imaging: prediction criteria. *Radiology.* 2003;227(1):136–42.

99. Ulbrich EJ, Schraner C, Boesch C, Hodler J, Busato A, Anderson SE, et al. Normative MR cervical spinal canal dimensions. *Radiology*. 2014;271(1):172–82.
100. Engel G, Bender YY, Adams LC, Boker SM, Fahlenkamp UL, Wagner M, et al. Evaluation of osseous cervical foraminal stenosis in spinal radiculopathy using susceptibility-weighted magnetic resonance imaging. *Eur Radiol*. 2019;29:1855–62.
101. Sencer S. Boyun ağrılı hastada görüntüleme, servikal omurgada dejeneratif hastalık. *Turkiye Klinikleri Neurosurg-Spec Top*. 2011;4(2):45–50.
102. Hayashi K, Tabuchi K, Yabuki T, Kurokawa T, Seki H. The position of the superior articular process of the cervical spine: its relationship to cervical spondylotic radiculopathy. *Radiology*. 1977;124(2):501–3.
103. Boyles R, Toy P, Mellon J, Hayes M, Hammer B. Effectiveness of manual physical therapy in the treatment of cervical radiculopathy: a systematic review. *J Man Manip Ther*. 2011;19(3):135–42.
104. Kuijper B, Tans JTJ, Beelen A, Nollet F, de Visser M. Cervical collar or physiotherapy versus wait and see policy for recent onset cervical radiculopathy: randomised trial. *BMJ*. 2009;339:b3883.
105. Engquist M, Löfgren H, Öberg B, Holtz A, Peolsson A, Söderlund A, et al. A 5- to 8-year randomized study on the treatment of cervical radiculopathy: anterior cervical decompression and fusion plus physiotherapy versus physiotherapy alone. *J Neurosurg Spine*. 2017;26(1):19–27.
106. Alghadir AH, Iqbal ZA. Effect of deep cervical flexor muscle training using pressure biofeedback on pain and forward head posture in school teachers with neck pain: an observational study. *Biomed Res Int*. 2021;2021:5588580.
107. Rafiq S, Zafar H, Gillani SA, Waqas MS, Zia A, Liaqat S, et al. Comparison of neural mobilization and conservative treatment on pain, range of motion, and disability in cervical radiculopathy: a randomized controlled trial. *PLoS One*. 2022;17(12):e0278177.
108. Sluka KA, Walsh D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness. *J Pain*. 2003;4(3):109–21.
109. Robertson VJ, Baker KG. A review of therapeutic ultrasound: effectiveness studies. *Phys Ther*. 2001;81(7):1339–49.
110. Mallard F, Jessica JW, Lemeunier N, Pierre C. Effectiveness of multimodal rehabilitation interventions for management of cervical radiculopathy in adults: an updated systematic review from the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMa) Collaboration. *J Rehabil Med*. 2022;54:2799.

111. Brannigan JF, Dohle E, Critchley GR, Trivedi R, Laing RJ, Davies BM. Adverse events relating to prolonged hard collar immobilisation: a systematic review and meta-analysis. *Glob Spine J.* 2022;12(8):1968–78.
112. Côté P, Wong JJ, Sutton D, Shearer HM, Mior S, Randhawa K, et al. Management of neck pain and associated disorders: a clinical practice guideline from the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMA) Collaboration. *Eur Spine J.* 2016;25:2000–22.
113. Wong JJ, Shearer HM, Mior S, Jacobs C, Côté P, Randhawa K, et al. Are manual therapies, passive physical modalities, or acupuncture effective for the management of patients with whiplash-associated disorders or neck pain and associated disorders? An update of the Bone and Joint Decade Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders by the OPTIMA collaboration. *Spine J.* 2016;16(12):1598–630.
114. Kroeling P, Gross A, Graham N, Burnie SJ, Szeto G, Goldsmith CH, et al. Electrotherapy for neck pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;(8):CD004251.
115. Vance CG, Dailey DL, Rakel BA, Sluka KA. Using TENS for pain control: the state of the evidence. *Pain Manag.* 2014;4(3):197–209.
116. Chiu TT, Hui-Chan CW, Cheing G. A randomized clinical trial of TENS and exercise for patients with chronic neck pain. *Clin Rehabil.* 2005;19(8):850–60.
117. Fuentes JP, Armijo Olivo S, Magee DJ, Gross DP. Effectiveness of interferential current therapy in the management of musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. *Phys Ther.* 2010;90(9):1219–38.
118. Robertson V, Ward A, Low J, Reed A. *Electrotherapy Explained: Principles and Practice* (4th ed.). London: Elsevier Health Sciences; 2006.
119. Knight K, Knight KL, Draper DO. *Therapeutic modalities: the art and science*: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
120. French SD, Cameron M, Walker BF, Reggars JW, Esterman AJ. Superficial heat or cold for low back pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;(1):CD004750.
121. Lehmann J. Therapeutic heat and cold. *Plast Reconstr Surg.* 1975;56(4):475.
122. Borrella-Andrés S, Marqués-García I, Lucha-López MO, Fanlo-Mazas P, Hernández-Secorún M, Pérez-Bellmunt A, et al. Manual therapy as a management of cervical radiculopathy: a systematic review. *Biomed Res Int.* 2021;2021:9936981.
123. Alshami AM, Bamhair DA. Effect of manual therapy with exercise in patients with chronic cervical radiculopathy: a randomized clinical trial. *Trials.* 2021;22:1–12.

124. Savva C, Korakakis V, Efstathiou M, Karagiannis C. Cervical traction combined with neural mobilization for patients with cervical radiculopathy: a randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2021;26:279–89.
125. Fritz JM, Thackeray A, Brennan GP, Childs JD. Exercise only, exercise with mechanical traction, or exercise with over-door traction for patients with cervical radiculopathy, with or without consideration of status on a previously described subgrouping rule: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014;44(2):45–57.
126. Colombo C, Salvioli S, Gianola S, Castellini G, Testa M. Traction therapy for cervical radicular syndrome is statistically significant but not clinically relevant for pain relief. A systematic literature review with meta-analysis and trial sequential analysis. *J Clin Med.* 2020;9(11):3389.
127. Jull G, Falla D, Treleaven J, O'Leary S. *Management of Neck Pain Disorders: A Research Informed Approach.* London: Elsevier Health Sciences; 2018.
128. Celenay ST, Akbayrak T, Kaya DO. A comparison of the effects of stabilization exercises plus manual therapy to those of stabilization exercises alone in patients with nonspecific mechanical neck pain: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016;46(2):44-55.
129. Rodríguez-Sanz J, Malo-Urriés M, Lucha-López MO, Corral-de-Toro J, González-Rueda V, López-de-Celis C, et al. Is cervical stabilization exercise immediately effective in patients with chronic neck pain and upper cervical spine dysfunction? Randomized controlled trial. *Life (Basel).* 2022;12(5):714.
130. Wong J, Côté P, Sutton D, Randhawa K, Yu H, Varatharajan S, et al. Clinical practice guidelines for the noninvasive management of low back pain: A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTiMa) Collaboration. *Eur J Pain.* 2017;21(2):201-16.
131. Sarwan G, De Jesus O. *Electrodiagnostic Evaluation of Cervical Radiculopathy.* 2020.
132. Keegan JJ, Garrett FD. The segmental distribution of the cutaneous nerves in the limbs of man. *Anat Rec.* 1948;102(4):409–37.
133. Förster H. Die johanneischen Zeichen und Joh 2:11 als möglicher hermeneutischer Schlüssel. *Novum Testam.* 2014;56(1):1–23.
134. Binder AI. Cervical spondylosis and neck pain. *BMJ.* 2007;334(7592):527–31.
135. Rainville J, Hartigan C, Martinez E, Limke J, Jouve C, Finno M. Exercise as a treatment for chronic low back pain. *Spine J.* 2004;4(1):106–15.
136. Cleland JA, Childs JD, Fritz JM, Whitman JM. Interrater reliability of the history and physical examination in patients with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(10):1388-95.

137. Dixon J, Bird H. Reproducibility along a 10 cm vertical visual analogue scale. *Ann Rheum Dis.* 1981;40(1):87-9.
138. Lauche R, Langhorst J, Dobos GJ, Cramer H. Clinically meaningful differences in pain, disability and quality of life for chronic nonspecific neck pain—a reanalysis of 4 randomized controlled trials of cupping therapy. *Complement Ther Med.* 2013;21(4):342-7.
139. Youdas JW, Carey JR, Garrett TR. Reliability of measurements of cervical spine range of motion—comparison of three methods. *Phys Ther.* 1991;71(2):98-104.
140. Cagnie B, Cools A, De Loose V, Cambier D, Danneels L. Reliability and normative database of the Zebris cervical range-of-motion system in healthy controls with preliminary validation in a group of patients with neck pain. *J Manipulative Physiol Ther.* 2007;30(6):450-5.
141. Aslan E, Karaduman A, Yakut Y, Aras B, Simsek IE, Yaglı N. The cultural adaptation, reliability and validity of neck disability index in patients with neck pain: a Turkish version study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33(11):E362–5.
142. Lluch E, Arguisuelas MD, Coloma PS, Palma F, Rey A, Falla D. Effects of deep cervical flexor training on pressure pain thresholds over myofascial trigger points in patients with chronic neck pain. *J Manipulative Physiol Ther.* 2013;36(9):604-11.
143. Carreon LY, Glassman SD, Campbell MJ, Anderson PA. Neck Disability Index, short form-36 physical component summary, and pain scales for neck and arm pain: the minimum clinically important difference and substantial clinical benefit after cervical spine fusion. *Spine J.* 2010;10(6):469-74.
144. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles: Testing and Function with Posture and Pain.* Baltimore: Williams & Wilkins; 2005.
145. Clarkson H. *Musculoskeletal Assessment: Joint range of motion and manual muscle strength.* Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
146. Fess EE. Grip strength. In: Casanova JS, editor. *Clinical Assessment Recommendations.* 2nd ed. Chicago: American Society of Hand Therapists; 1992. p. 41–5.
147. Villafañe JH, Valdes K, Bertozzi L, Negrini S. Minimal clinically important difference of grip and pinch strength in women with thumb carpometacarpal osteoarthritis when compared to healthy subjects. *Rehabil Nurs.* 2014.
148. Mathiowetz V, Weber K, Kashman N, Volland G. Adult norms for the nine hole peg test of finger dexterity. *Occup Ther J Res.* 1985;5(1):24-38.

149. Hervault M, Balto JM, Hubbard EA, Motl RW. Reliability, precision, and clinically important change of the Nine-Hole Peg Test in individuals with multiple sclerosis. *Int J Rehabil Res.*2017;40(1):91-3.
150. Bell-Krotoski J, Tomancik E. The repeatability of testing with Semmes-Weinstein monofilaments. *J Hand Surg Am.*1987;12(1):155-61.
151. Tong HC, Haig AJ, Yamakawa K. The Spurling test and cervical radiculopathy. *Spine.* 2002;27(2):156-9.
152. Gilman S. Joint position sense and vibration sense: anatomical organisation and assessment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2002;73(5):473-7.
153. Schmid AB, Brunner F, Luomajoki H, Held U, Bachmann LM, Künzer S, et al. Reliability of clinical tests to evaluate nerve function and mechanosensitivity of the upper limb peripheral nervous system. *BMC Musculoskelet Disord.* 2009;10:1-9.
154. Tampin B, Slater H, Briffa NK. Neuropathic pain components are common in patients with painful cervical radiculopathy, but not in patients with nonspecific neck-arm pain. *Clin J Pain.* 2013;29(10):846-56.
155. Novak CB, Mackinnon SE. Evaluation of nerve injury and nerve compression in the upper quadrant. *J Hand Ther.* 2005;18(2):230-40.
156. Schoneveld K, Wittink H, Takken T. Clinimetric evaluation of measurement tools used in hand therapy to assess activity and participation. *J Hand Ther.* 2009;22(3):221-36.
157. Ng CL, Ho DD, Chow S. The Moberg pickup test: results of testing with a standard protocol. *J Hand Ther.* 1999;12(4):309-12.
158. Düger T, Ünal E, Öksüz Ç, Yörükan S, Akel B, Ayhan Ç, et al. Kol Omuz ve El Sorunları Disabilities of the Arm Shoulder and Hand (DASH) Anketi Türkçe uyarlamasının güvenilirliği ve geçerliği. *Turk J Physiother Rehabil.* 2006;17(3).
159. Franchignoni F, Vercelli S, Giordano A, Sartorio F, Bravini E, Ferriero G. Minimal clinically important difference of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand outcome measure (DASH) and its shortened version (QuickDASH). *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014;44(1):30-9.
160. Yılmaz ÖT, Yakut Y, Uygur F, Uluğ N. Tampa Kinezyofobi Ölçeği'nin Türkçe versiyonu ve test-tekrar test güvenilirliği. *Fizyoter Rehabil.* 2011;22(1):44-9.
161. Dupuis F, Cherif A, Batcho C, Massé-Alarie H, Roy J-S. The Tampa scale of kinesiophobia: A systematic review of its psychometric properties in people with musculoskeletal pain. *Clin J Pain.* 2023;39(5):236-47.

162. Hisli N. Beck depresyon envanterinin universite ogrencileri icin gecerliligi, guvenilirliigi.(A reliability and validity study of Beck Depression Inventory in a university student sample). *Türk Psikoloji Derg.* 1989;7:3-13.
163. Button KS, Kounali D, Thomas L, Wiles NJ, Peters T, Welton NJ, et al. Minimal clinically important difference on the Beck Depression Inventory-II according to the patient's perspective. *Psychol Med.*2015;45(15):3269-79.
164. Ulusoy M. Beck Anksiyete Envanteri: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. [Yayımlanmamış uzmanlık tezi]. İstanbul: Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi; 1993.
165. Hassan F, Osama M, Ghafoor A, Yaqoob MF. Effects of oscillatory mobilization as compared to sustained stretch mobilization in the management of cervical radiculopathy: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2020;33(1):153-8.
166. Bono CM, Ghiselli G, Gilbert TJ, Kreiner DS, Reitman C, Summers JT, et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of cervical radiculopathy from degenerative disorders. *Spine J.* 2011;11(1):64-72.
167. Mohan M, Huynh L. Sex differences in the spine. *Curr Phys Med Rehabil Rep.* 2019;7:246-52.
168. Shelby T, Mills ES, Ton A, Wang JC, Hah RJ, Qureshi SA, et al. The Role of Sex Hormones in Degenerative Disc Disease. *Global Spine J.* 2023;13(7):2096-9.
169. McAnany SJ, Rhee JM, Baird EO, Shi W, Konopka J, Neustein TM, et al. Observed patterns of cervical radiculopathy: how often do they differ from a standard, "Netter diagram" distribution? *Spine J.* 2019;19(7):1137-42.
170. Tanaka N, Fujimoto Y, An HS, Ikuta Y, Yasuda M. The anatomic relation among the nerve roots, intervertebral foramina, and intervertebral discs of the cervical spine. *Spine.* 2000;25(3):286-91.
171. Cagnie B, Danneels L, Van Tiggelen D, De Loose V, Cambier D. Individual and work related risk factors for neck pain among office workers: a cross sectional study. *Eur Spine J.* 2007;16(5):679-86.
172. Shnayder NA, Ashhotov AV, Trefilova VV, Nurgaliev ZA, Novitsky MA, Vaiman EE, et al. Cytokine Imbalance as a Biomarker of Intervertebral Disk Degeneration. *Int J Mol Sci.* 2023;24(3).
173. Kang X, Qian M, Liu M, Xu H, Xu B. Predictive Factors Associated with Chronic Neck Pain in Patients with Cervical Degenerative Disease: A Retrospective Cohort Study. *J Pain Res.* 2023;16:4229-39.
174. Kang JD, Georgescu HI, McIntyre-Larkin L, Stefanovic-Racic M, Evans CH. Herniated cervical intervertebral discs spontaneously produce matrix

- metalloproteinases, nitric oxide, interleukin-6, and prostaglandin E2. *Spine*. 1995;20(22):2373-8.
175. Ojoawo AO, Olabode A, Esan O, Badru A, Odejide S, Arilewola B. Therapeutic efficacy of cervical traction in the management of cervical radiculopathy: A control trial. *Rwanda J Health Sci*.2013;2(2):25-9.
 176. Moloney N, Hall T, Doody C. Sensory hyperalgesia is characteristic of nonspecific arm pain: a comparison with cervical radiculopathy and pain-free controls. *Clin J Pain*. 2013;29(11):948-56.
 177. Lam K, Rushton A, Thoomes E, Thoomes-de Graaf M, Heneghan N, Falla D. Neck pain with radiculopathy: a systematic review of classification systems. *Musculoskelet Sci Pract*. 2021;54:102389.
 178. McLean SM, May S, Klaber-Moffett J, Sharp DM, Gardiner E. Risk factors for the onset of non-specific neck pain: a systematic review. *J Epidemiol Community Health*. 2010;64(7):565-72.
 179. Alreni ASE, Aboalmaty HRA, De Hertogh W, Meirte J, Harrop D, McLean SM. Measuring upper limb disability for patients with neck pain: Evaluation of the feasibility of the single arm military press (SAMP) test. *Musculoskelet Sci Pract*. 2020;50:102254.
 180. Alreni ASE, Harrop D, Lowe A, Potia T, Kilner K, McLean SM. Measures of upper limb function for people with neck pain. A systematic review of measurement and practical properties. *Musculoskelet Sci Pract*. 2017;29:155-63.
 181. Osborn W, Jull G. Patients with non-specific neck disorders commonly report upper limb disability. *Man Ther*. 2013;18(6):492-7.
 182. Gorski JM, Schwartz LH. Shoulder impingement presenting as neck pain. *JBJS*. 2003;85(4):635-8.
 183. McLean SM, Moffett JK, Sharp DM, Gardiner E. An investigation to determine the association between neck pain and upper limb disability for patients with non-specific neck pain: a secondary analysis. *Man Ther*. 2011;16(5):434-9.
 184. Ayhan C, Unal E, Yakut Y. Core stabilisation reduces compensatory movement patterns in patients with injury to the arm: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2014;28(1):36-47.
 185. Thoomes EJ, van Geest S, van der Windt DA, Falla D, Verhagen AP, Koes BW, et al. Value of physical tests in diagnosing cervical radiculopathy: a systematic review. *Spine J*. 2018;18(1):179-89.
 186. Shi T, Chen Z, Li W, Wang Z, Liu W. Prevalence of sleep disturbance in patients with cervical radiculopathy and an analysis of risk factors: a cross-sectional study. *Eur Spine J*. 2023;32(5):1624-35.

187. Oral A, Sindel D, Ketenci A. Evidence-based physical medicine and rehabilitation strategies for patients with cervical radiculopathy due to disc herniation. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2014;60(1).
188. Cleland JA, Whitman JM, Fritz JM, Palmer JA. Manual physical therapy, cervical traction, and strengthening exercises in patients with cervical radiculopathy: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(12):802–11.
189. Reitman C, Esses S. Modalities, manual therapy, and education: a review of conservative measures. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995;9:661–72.
190. Ma SY, Je HD, Kim HD. A multimodal treatment approach using spinal decompression via SpineMED, flexion-distraction mobilization of the cervical spine, and cervical stabilization exercises for the treatment of cervical radiculopathy. *J Phys Ther Sci.* 2011;23(1):1–6.
191. Kim D-G, Chung SH, Jung HB. The effects of neural mobilization on cervical radiculopathy patients' pain, disability, ROM, and deep flexor endurance. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017;30(5):951-9.
192. Nijs J, Gírbés EL, Lundberg M, Malfliet A, Sterling M. Exercise therapy for chronic musculoskeletal pain: innovation by altering pain memories. *Man Ther.* 2015;20(1):216–20.
193. Thoomes EJ, Scholten-Peeters W, Koes B, Falla D, Verhagen AP. The effectiveness of conservative treatment for patients with cervical radiculopathy: a systematic review. *Clin J Pain.* 2013;29(12):1073-86.
194. Haavik H, Murphy B. The role of spinal manipulation in addressing disordered sensorimotor integration and altered motor control. *J Electromyogr Kinesiol.* 2012;22(5):768-76.
195. Mercer S, Bogduk N. The ligaments and anulus fibrosus of human adult cervical intervertebral discs. *Spine (Phila Pa 1976).* 1999;24(7):619–26.
196. MacDermid JC, Walton DM, Bobos P, Lomotan M, Carlesso L. A qualitative description of chronic neck pain has implications for outcome assessment and classification. *Open Orthop J.* 2016;10:746.
197. Magnus W, Viswanath O, Viswanathan VK, Mesfin FB. Cervical radiculopathy. In: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.*
198. Zabihhosseinian M, Yielder P, Holmes MW, Murphy B. Neck muscle fatigue affects performance of an eye-hand tracking task. *J Electromyogr Kinesiol.* 2019;47:1–9.
199. Treleaven J. Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control. *Man Ther.* 2008;13(1):2-11.

200. Bahat HS, Weiss PL, Laufer Y. The effect of neck pain on cervical kinematics, as assessed in a virtual environment. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(12):1884-90.
201. Gallego Izquierdo T, Pecos-Martin D, Lluch Girbés E, Plaza-Manzano G, Rodriguez Caldentey R, Mayor Melus R, et al. Comparison of cranio-cervical flexion training versus cervical proprioception training in patients with chronic neck pain: a randomized controlled clinical trial. *J Rehabil Med.* 2016;48(1):48-55.
202. Jull G, Falla D, Treleaven J, Hodges P, Vicenzino B. Retraining cervical joint position sense: the effect of two exercise regimes. *J Orthop Res.* 2007;25(3):404-12.
203. Sadeh M, Dabby R. Apparent C8-T1 radiculopathy with hand weakness due to mid-cervical spondylosis. *J Clin Neurosci.* 2018;47:111-5.
204. Kerasnoudis A, Pitarokoili K, Behrendt V, Gold R, Yoon MS. Cross sectional area reference values for sonography of peripheral nerves and brachial plexus. *Clin Neurophysiol.* 2013;124(9):1881–8.
205. Hogg-Johnson S, van der Velde G, Carroll LJ, Holm LW, Cassidy JD, Guzman J, et al. The burden and determinants of neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000–2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33(4 Suppl):S39–S51.
206. Rainville J, Laxer E, Keel J, Pena E, Kim D, Milam RA, et al. Exploration of sensory impairments associated with C6 and C7 radiculopathies. *Spine J.* 2016;16(1):49–54.
207. Chen C-Y, McGee CW, Rich TL, Prudente CN, Gillick BT. Reference values of intrinsic muscle strength of the hand of adolescents and young adults. *J Hand Ther.* 2018;31(3):348-56.
208. Zheng C, Zhu Y, Lv F, Ma X, Xia X, Wang L, et al. Abnormal flexor carpi radialis H-reflex as a specific indicator of C7 as compared with C6 radiculopathy. *J Clin Neurophysiol.* 2014;31(6):529-34.
209. Persson L, Moritz U, Brandt L, Carlsson C-A. Cervical radiculopathy: Pain, muscle weakness and sensory loss in patients with cervical radiculopathy treated with surgery, physiotherapy or cervical collar A prospective, controlled study. *Eur Spine J.* 1997;6:256-66.
210. Schreuders TA, Selles RW, Roebroek ME, Stam HJ. Strength measurements of the intrinsic hand muscles: a review of the development and evaluation of the Rotterdam intrinsic hand myometer. *J Hand Ther.* 2006;19(4):393-402.
211. McGee C, Johnson L, Casper J, Gregg K. Reliability and precision of measuring strength of extrinsic muscles of the hand with the Rotterdam Intrinsic Hand Myometer. *J Hand Surg Eur Vol.* 2019;44(7):754–6.

212. Ng GY, Fan AC. Does elbow position affect strength and reproducibility of power grip measurements? *Physiotherapy*. 2001;87(2):68-72.
213. Nicolay CW, Walker AL. Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *Int J Ind Ergon*. 2005;35(7):605-18.
214. Egwu MO, Ajao BA, Mbada CE, Adeosun IO. Isometric grip strength and endurance of patients with cervical spondylosis and healthy controls: a comparative study. *Hong Kong Physiother J*. 2009;27(1):2-6.
215. Fayez ES. The correlation between neck pain and hand grip strength of dentists. *Occup Med Health Aff*. 2014;2(5):1-4.
216. Demirel A. Servikal Disk Herniasyonu Olan Hastalarda Yaşam Kalitesi, Özur, Fonksiyonel Durumun Radikülopati ile İlişkisi. *Ergoter Rehabil Derg*. 2019;7(3):123-8.
217. Shady N, Negm HM, Zitoun ZY, Abdelhakiem NM. Multimodal intervention of high-intensity laser with neurodynamic mobilization in cervical radiculopathy. *Pak J Med Amp Health Sci*. 2020;14(4).
218. Nair R, Holla S, Rajadhyaksha S. Effect of neural tissue mobilization on grip strength in patients with cervical radiculopathy. *J Soc Indian Physiother*. 2017;1(2):47-52.
219. Senol D, Kizilay F, Toy S, Ciftci R, Ersoy Y. Evaluation of visual and auditory reaction time, pain, and hand grip strength performance before and after conventional physiotherapy in patients with herniated cervical intervertebral disc with radiculopathy. *North Clin Istanbul*. 2021;8(6):581.
220. Michelsen JJ, Mixter WJ. Pain and disability of shoulder and arm due to herniation of the nucleus pulposus of cervical intervertebral disks. *N Engl J Med*. 1944;231(8):279-87.
221. Kara B, Yildirim Y, Karadýbak D, Acar Ü. Evaluation of the kinesthetic sense and function of the hand in early period in operated cervical disc hernia. *Eur Spine J*. 2006;15:992-7.
222. Kalsi-Ryan S, Beaton D, Curt A, Duff S, Popovic MR, Rudhe C, et al. The graded redefined assessment of strength sensibility and prehension: reliability and validity. *J Neurotrauma*. 2012;29(5):905-14.
223. Omori M, Shibuya S, Nakajima T, Endoh T, Suzuki S, Irie S, et al. Hand dexterity impairment in patients with cervical myelopathy: a new quantitative assessment using a natural prehension movement. *Behav Neurol*. 2018;2018(1):5138234.

224. Akutagawa T, Tani T, Kida K, Tadokoro N, Enoki H, Nagano Y, et al. A new method for characterizing hand dysfunction in cervical spondylotic myelopathy: a preliminary study. *Spinal Cord*. 2016;54(3):221-5.
225. Rolke R, Baron R, Maier Ca, Tölle T, Treede R-D, Beyer A, et al. Quantitative sensory testing in the German Research Network on Neuropathic Pain (DFNS): standardized protocol and reference values. *Pain®*. 2006;123(3):231-43.
226. Deka P. The combined efficacy of neural mobilization with transcutaneous electrical nerve stimulation (tens) versus neural mobilization alone for the management of cervical radiculopathy: Rajiv Gandhi University of Health Sciences (India); 2013.
227. Abdelrahman S, Abdelmegeed S, Shendy W, Salah H. Sustained natural apophyseal glide versus neurodynamic mobilization in the management of chronic unilateral discogenic cervical radiculopathy. *Benha Int J Phys Ther*. 2024;6-13.
228. Enders LR, Hur P, Johnson MJ, Seo NJ. Remote vibrotactile noise improves light touch sensation in stroke survivors' fingertips via stochastic resonance. *J Neuroeng Rehabil*. 2013;10:1-8.
229. Seo NJ, Lakshminarayanan K, Bonilha L, Lauer AW, Schmit BD. Effect of imperceptible vibratory noise applied to wrist skin on fingertip touch evoked potentials—an EEG study. *Physiol Rep*. 2015;3(11):e12624.
230. Yun Y-H, Lee B-K, Yi J-H, Seo D-K. Effect of nerve mobilization with intermittent cervical segment traction on pain, range of motion, endurance, and disability of cervical radiculopathy. *Phys Ther Rehabil Sci*. 2020;9(3):149-54.
231. Liang L, Feng M, Cui X, Zhou S, Yin X, Wang X, et al. The effect of exercise on cervical radiculopathy: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2019;98(45):e17733.
232. Mehta S, MacDermid JC, Carlesso LC, McPhee C. Concurrent validation of the DASH and the QuickDASH in comparison to neck-specific scales in patients with neck pain. *Spine*. 2010;35(24):2150-6.
233. Nitsure P, Welling A. Effect of gross myofascial release of upper limb and neck on pain and function in subjects with mechanical neck pain with upper limb radiculopathy: A clinical trial. *Int J Dental Med Res*. 2014;1(3):8-16.
234. Elbinoune I, Amine B, Shyen S, Gueddari S, Abouqal R, Hajjaj-Hassouni N. Chronic neck pain and anxiety-depression: prevalence and associated risk factors. *Pan Afr Med J*. 2016;24(1).
235. Pool JJ, Hiralal S, Ostelo RW, Van der Veer K, Vlaeyen JW, Bouter LM, et al. The applicability of the Tampa Scale of Kinesiophobia for patients with sub-acute neck pain: a qualitative study. *Qual Quant*. 2009;43:773-80.

236. Pektaş ÖS. Servikal diskopatili hastalarda denge eğitiminin denge, ağrı ve kinezyofobi üzerine etkisi [Yüksek lisans tezi]. Gaziantep: Hasan Kalyoncu Üniversitesi; 2024.

8. EKLER

EK 1. Etik Kurul Onayı



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-1335

Konu :

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 21 EYLÜL 2021 SALI
Toplantı No : 2021/15
Proje No : GO 21/906(Değerlendirme Tarihi: 07.09.2021)
Karar No : 2021/15-03

Üniversitemiz Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Çiğdem Ayhan KURU'nun sorumlu araştırmacı olduğu, Uzm. Fzt. Tuba EREN'in doktora tezi olan, GO 21/906 kayıt numaralı "*Servikal Radikülopatisi Olan Bireylerde Fizyoterapi ve Rehabilitasyonun El Fonksiyonları Üzerindeki Etkisinin Araştırılması*" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, idari izinlerin tamamlanması kaydı ile 22 Eylül 2021-22 Şubat 2023 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan **uygun bulunmuştur**. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. Prof. Dr. G. Burça AYDIN | 8. Doç. Dr. Betül Çelebi SALTI |
| 2. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞRU | 9. Doç. Dr. Hande Güney DENİZ |
| 3. Prof. Dr. M. Özgür UYAN | İZİMLİ
10. Doç. Dr. Tolga YILDIRIM |
| 4. Prof. Dr. Ayşe Kin İŞLER | 11. Doç. Dr. Merve BATUK |
| 5. Prof. Dr. Sibel PEHLİVA | 12. Doç. Dr. Gülten KOÇ |
| 6. Doç. Dr. H. Tuna Çak EŞİ | 13. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR |
| 7. Doç. Dr. Nüket Paksoy EKİNCİ (Üye) | İZİMLİ
14. Av. Serap MORALIOĞLU (Üye) |

EK 2. Orjinallik Raporu

SERVİKAL RADİKÜLOPATİSİ OLAN BİREYLERDE FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYONUN EL FONKSİYONLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

ORJİNALLIK RAPORU

% 14	% 13	% 12	%
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 4
2	www.androloji.org.tr İnternet Kaynağı	% 2
3	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
4	openaccess.maltepe.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
5	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
6	openaccess.hacettepe.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
7	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	% 1
8	Öz, Tuğba. "Günübirlik Jinekolojik Cerrahi İşlem Sırasında Sanal Gerçeklik, Müzik Terapi ve Stres Topu Uygulamasının Ağrı ve	% 1

EK 3. Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

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

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: TUBA EREN
Ödev başlığı: SERVİKAL RADİKÜLOPATİSİ OLAN BİREYLERDE FİZYOTERAPİ VE...
Gönderi Başlığı: SERVİKAL RADİKÜLOPATİSİ OLAN BİREYLERDE FİZYOTERAPİ VE...
Dosya adı: Tuba_EREN_Doktora_tezi.docx
Dosya boyutu: 5.35M
Sayfa sayısı: 187
Kelime sayısı: 41,730
Karakter sayısı: 283,589
Gönderim Tarihi: 16-Tem-2025 04:48ÖS (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 2715871216



EK 4. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

ANKET ARAŞTIRMALARI İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

SERVİKAL RADİKÜLOPATİSİ OLAN BİREYLERDE FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYONUN EL FONKSİYONLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Sevgili katılımcı,

SRsi Olan Bireylerde Fizyoterapi ve Rehabilitasyonun El Fonksiyonları Üzerindeki Etkisinin Araştırılması başlıklı bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı tarafından yapılmaktadır. Araştırma boyun bölgesinde SR'si (sinir köküne bası) olan bireylerde el fonksiyonlarını incelemek amacıyla planlanmıştır. Sizin yanıtlarınızdan elde edilecek sonuçlarla farklı seviyelerde kök basısına sahip olan bireylerin değerlendirilmesine ve tedavi programlarının geliştirilmesine katkı sağlayacağını düşünüyoruz. Bu nedenle soruların tümüne ve içtenlikle cevap vermeniz büyük önem taşımaktadır.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz değerlendirmeniz yapılacak ve bulgularınız kaydedilecektir. İzniniz doğrultusunda bu çalışmayı yapabilmek için yaş, cinsiyet, boy, kilo, BMİ (vücut kitle indeksi), meslek, eğitim durumu, medeni durum, meslek ve iletişim bilgileriniz konusunda bilgileriniz alınacaktır. Ağrıyı şiddetinin düzeyi Visüel Ağrı Skalası (VAS;Görsel Ağrı Skalası) ile, boynun normal eklem hareketi gonyometre ile değerlendirilecektir. Elinizin duyu değerlendirmesi Semmes-Weinstein Monofilament Testi, Diyapozon ve Moberg Toplama Testi kullanılarak yapılacaktır. Elin motor gücünü ölçmek için Jamar El Dinamometresi ve pinchmetre kullanılacaktır. El bileği kas kuvveti dijital dinamometre ile, el parmaklarının kas kuvveti ise manuel kas testi kullanılarak değerlendirilecektir. El becerisini değerlendirmek için 9 Delikli Peg Testi kullanılacaktır. Bu uygulamalar herhangi bir ağrı veya rahatsızlık oluşturmamaktadır. Fonksiyonel değerlendirme için Kol Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH) ve Boyun Özür İndeksi; anksiyete ve depresyon düzeyi için Beck Depresyon ve Beck Anksiyete Envanteri; hareket korkusu için Tampa Kinezyofobi Ölçeği kullanılacaktır. Tüm değerlendirmeler yaklaşık 45-60 dk sürede tamamlanacaktır. Tüm bu değerlendirme kayıtları Uzm.

Fzt. Tuba EREN sorumluluğunda depolanacaktır. Doktorunuz tarafından önerilen tedavi programınız ve egzersizleriniz fizyoterapist gözetiminde haftanın 2 günü toplam 8 hafta boyunca takip edilecektir. Kişisel sağlık verileriniz gizli kalacak ve sadece bilimsel araştırma amacı ile kullanılacaktır. Sizin de bilimsel araştırmaya katılmanızı ve verilerinizin kullanımına izin vermenizi öneriyoruz. Verilerinizin kullanım izni tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Verilerinizin kullanımını istememeyi tercih edebilir veya çalışmanın herhangi bir aşamasında kullanım izninizi geri çekebilirsiniz. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra veri kullanım izni vermek isterseniz formu imzalayınız. Kişisel sağlık verilerinizin kullanımı ile ilgili herhangi bir sorunuz olduğunda 24 saat Uzm. Fzt. Tuba EREN'e numaralı telefonlardan ulaşabilirsiniz.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Uzm. Fzt. Tuba EREN tarafından İstanbul Beykent Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ünitesi'nde tıbbi araştırmalar yapılacağı belirtilerek bu araştırmalar ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmalara kişisel sağlık verilerimin kullanımına izin vererek "katılımcı" olarak katılmam konusunda iznim istendi.

Eğer verilerimin kullanılmasına izin verirsem, fizyoterapist ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine yapılacak araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağını bilincindeyim).

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

Verilerimin kullanımına izin vermek zorunda değilim. İzin vermem konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer izin vermeyi reddedersem, bu

durumun fizyoterapist ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda yapılacak araştırma projelerine kişisel sağlık verilerimin kullanımına izin vererek “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı; Adı, soyadı /Adres /Tel /İmza

Görüşme tanığı: Adı, soyadı /Adres /Tel /İmza

Katılımcı ile görüşen fizyoterapist: Uzm. Fzt. Tuba EREN

Adres: Beykent Üniversitesi, Avalon Yerleşkesi, Büyükçekmece/İSTANBUL

Tel: 4441997

İmza:

Çalışmaya katılmayı kabul ediyorsanız aşağıdaki kutucuğu X ile işaretleyiniz ve devam ediniz.

Kabul ediyorum.

EK 5. Demografik Bilgi Formu

Protokol No; Tarih: / /

Adı:

Soyadı:

Cinsiyet:

Medeni Durumu:

Yaş:

Boy:

Kilo:

BMI:

Meslek:

Etkilenmiş Taraf Eli: Sağ: Sol:

Dominant Eli: Sağ: Sol:

Gelir durumu:

Adres/Telefon:

EK 6. Kullanılan Ölçekler

BOYUN ÖZÜRLÜLÜK SORGULAMA FORMU

Tarih:

Bu sorgulama formu boyun ağrınızın günlük yaşam aktivitelerinizi yerine getirme yeteneklerinizi nasıl etkilediğini anlamamıza yardımcı olacak şekilde tasarlanmıştır. Lütfen her bölümdeki bir kutucuğu işaretleyiniz. Bir bölümde birden çok yanıt kendinize yakın hissetseniz bile, şu anki durumunuza en yakın olan seçeneği işaretleyiniz.

Bölüm 1 - Boyunda Ağrı Yoğunluğu

- A. Şu anda hiç boyun ağrım yok.
- B. Şu anda çok hafif derecede boyun ağrım var.
- C. Boyun ağrım orta derecede ve gelip gidiyor.
- D. Boyun ağrım orta şiddette ve değişkenlik göstermiyor.
- E. Boyun ağrım şiddetli fakat gelip gidiyor.
- F. Boyun ağrım şiddetli ve değişkenlik göstermiyor.

Bölüm 2 - Kişisel Bakım (giyinme ve temizlenme)

- A. Ek bir ağrıya neden olmadan kendime bakabiliyorum.
- B. Kendime normal olarak bakabiliyorum fakat bu ek bir ağrıya neden oluyor.
- C. Kendi bakımımı yaparken ağrım artıyor, yavaşlıyorum ve dikkatli oluyorum.
- D. Biraz yardıma ihtiyacım var fakat kişisel bakımımın çoğunu yapabiliyorum.
- E. Kişisel bakımım ile ilgili işlerin çoğunda her gün yardıma ihtiyacım var.
- F. Giyinemiyorum. Zorlukla yıkıyorum ve yataktan çıkıyorum.

Bölüm 3 – Yük Kaldırma (boyun ağrınız olmadığı zamanlarda kaldırdığınız ağır yüklere eşit ağırlıkta)

- A. Ek bir ağrı hissetmeden ağır yükleri kaldırabiliyorum.
- B. Ağır yükleri kaldırabiliyorum, fakat ek bir ağrıya neden oluyor.
- C. Ağrı yükleri yerden kaldırmama engel oluyor, fakat yükler, örneğin masa üstü gibi uygun bir yere
- D. yerleştirilirse kaldırabiliyorum.
- E. Ağrı ağır yük kaldırmama engel oluyor, fakat hafif ve orta ağırlıktaki yükler örneğin masa üstü gibi uygun
- F. bir yere yerleştirilirse kaldırabiliyorum.
- G. Çok hafif yükleri kaldırabiliyorum.
- H. Hiçbirşeyi kaldıramıyorum ve taşıyamıyorum.

Bölüm 4 - Okuma

- A. Hiç boyun ağrısı hissetmeden istediğim kadar okuyabiliyorum.
- B. Hafif bir boyun ağrısı hissederek istediğim kadar okuyabiliyorum.
- C. Orta derecede boyun ağrısı hissederek istediğim kadar okuyabiliyorum.
- D. Boynumda orta derecede ağrı nedeniyle istediğim kadar okuyamıyorum.
- E. Boynumda şiddetli ağrı nedeniyle istediğim kadar okuyamıyorum.
- F. Boyun ağrısı nedeniyle hiç okuyamıyorum.

Bölüm 5 - Başağrıları

- A. Hiç başağrım yok.
- B. Sık olmayan hafif başağrıları var.
- C. Orta derecede başağrıları var.
- D. Sık gelen orta derecede başağrıları var.
- E. Sık gelen ağır derecede başağrıları var.
- F. Hemen hemen her zaman başağrıları var.

Bölüm 6 – Konsantrasyon

- A. İstedğim zaman dikkatimi hiç zorlanmadan istediğim kadar toplayabiliyorum.
- B. Hafifçe zorlanarak dikkatimi toplayabiliyorum.
- C. İstedğim zaman biraz zorlanarak dikkatimi toplayabiliyorum.
- D. İstedğim zaman epeyce zorlanarak dikkatimi toplayabiliyorum.
- E. İstedğim zaman dikkatimi toplamakta çok fazla zorlanıyorum.
- F. Dikkatimi hiç toplayamıyorum..

Bölüm-7 İş (Herhangi bir işte çalışmıyorsanız lütfen G seçeneğini işaretleyiniz)

- A. İstedğim kadar iş yapabilirim.
- B. Her günlük işlerimi yapabilirim, ama daha fazlasını yapamam.
- C. Her günlük işlerimin çoğunu yapabilirim, daha fazlasını yapamam.
- D. Her günlük işlerimi yapamam.
- E. Herhangi bir işi zorlukla yapabilirim.
- F. Hiçbir iş yapamam
- G. Hiç yapmadım

Bölüm 8 - Araba Kullanma

- A. Boyun ağrısı hissetmeden araba kullanabiliyorum.
- B. Boynumda hafif bir ağrı hissi ile istediğim kadar araba kullanabiliyorum.
- C. Boynumda orta derecede ağrı nedeni ile istediğim kadar araba kullanamıyorum.
- D. Orta derecede bir boyun ağrısı nedeniyle istediğim kadar araba kullanamıyorum.
- E. Boynumda şiddetli ağrı nedeniyle güçlükle araba kullanabiliyorum.
- F. Boyun ağrısı nedeniyle hiç araba kullanamıyorum.
- G. Hiç yapmadım

Bölüm 9 - Uyku

- A. Uyku problemim yok.
- B. Uykum çok hafif bozuk (bir saatten az süreyle biraz bozuk).
- C. Uykum hafif bozuk (1-2 saat uykusuzluk).
- D. Uykum orta derecede bozuk (2-3 saat kadar süren uykusuzluk).
- E. Uykum çok bozuk (3-5 saat süreyle uykusuzluk).
- F. Uykum tamamen bozuk (5-7 saat süresince uykusuzluktur).

Bölüm 10 – Boş zaman aktiviteleri

- A. Tüm boş zaman aktivitelerine boynumda ağrı hissetmeden katılabiliyorum.
- B. Tüm boş zaman aktivitelerine boynumda biraz ağrı hissederek katılabiliyorum.
- C. Boynumdaki ağrı nedeni ile tüm boş zaman aktivitelerinin bir kısmına katılabiliyorum.
- D. Boynumdaki ağrı nedeni ile boş zaman aktivitelerinin çok az bir kısmına katılabiliyorum.
- E. Boynumdaki ağrı nedeni ile boş zaman aktivitelerine hemen hemen hiç katılamıyorum.
- F. Hiç bir aktiviteye hiç bir şekilde katılamıyorum.
- G. Hiç yapmadım

Ek. Tampa Kinezyofobi Ölçeği'nin Türkçe versiyonu (Toplam puan 17-68).

Lütfen, her soruda kendinize en uygun olan kutucuğu işaretleyiniz (*her soruda yalnızca bir kutucuğu işaretleyiniz*). *Teşekkür ederiz.*

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. Egzersiz yaparsam kendi kendimi sakatlarım diye kaygılanıyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ağrıyla baş etmeye çalışacak olsam, ağrım artar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ağrımdan dolayı vücudum bana tehlikeli derecede yanlış giden bir şeyler olduğunu söylüyor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Egzersiz yaparsam sanki ağrım hafifleyecekmiş gibi geliyor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. İnsanlar benim tıbbi sorunlarımı yeterince ciddiye almıyorlar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Başıma gelen bu olay nedeni ile vücudum hayat boyu risk altında olacak.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Ağrımın olması her zaman, vücudumu sakatladığım/bir problemim olduğu anlamına gelir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Sırf bazı şeylerin ağrımı artırıyor olması, onların tehlikeli oldukları anlamına gelmez.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Kendimi kazara sakatlamaktan korkuyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Ağrının artmasını engellemenin en basit ve güvenli yolu gereksiz hareketler yapmaktan kaçınmaktır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Vücudumda tehlike arz eden bir şey olmasaydı, bu kadar çok ağrı hissetmezdim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Ağrıma rağmen, fiziksel olarak aktif olsaydım, durumum daha iyi olurdu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Ağrı, kendimi sakatlamamam için egzersizi ne zaman bırakmam gerektiği konusunda bana sinyal verir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Benim durumumda olan birinin, fiziksel olarak aktif olması pek güvenli değildir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Normal insanların yaptığı her şeyi yapamam, çünkü çok kolay sakatlanırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Bazı şeyler çok fazla ağrıya neden olsa bile, bunların gerçekte tehlikeli olduklarını düşünmem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Hiç kimse ağrı hissederken egzersiz yapmak zorunda olmamalı.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

KOL, OMUZ VE EL SORUNLARI ANKETİ**DASH - T****AÇIKLAMA**

Bu anket bazı bedensel etkinlikleri yerine getirmenizin yanı sıra hastalık belirtilerinizi sormaktadır.

Her soruyu son haftadaki durumunuzu göz önüne alarak uygun numarayı yuvarlak içine almak suretiyle cevaplayınız.

Son hafta içinde bedensel etkinliği yapma fırsatınız olmadıysa, lütfen hangi cevabın en doğru olacağına göre en iyi tahmininizi yapınız.

Hangi el veya kolunuzu kullandığınızı dikkate almadan sadece bedensel etkinliği yapabilececeğinizinize göre uygun cevabı verin.



KOL, OMUZ VE EL SORUNLARI ANKETİ

Lütfen son hafta içindeki aşağıdaki etkinlikleri yapma yeteneğinizi uygun cevabın altındaki numarayı daire içine alarak sıralayınız.

	Zorluk Yok	hafif derecede zorluk	orta derecede zorluk	aşırı zorluk	hiç yapamama
1-Sıkı kapatılmış yada yeni bir kavanozu açmak	1	2	3	4	5
2-Yazı yazmak	1	2	3	4	5
3-Anahtarı çevirmek	1	2	3	4	5
4-Yemek hazırlamak	1	2	3	4	5
5-Zor açılan bir kapıyı iterek açma	1	2	3	4	5
6-Yukarıdaki bir rafa bir şey yerleştirmek	1	2	3	4	5
7-Ağır ev işleri yapmak (duvar silmek, yer silmek,tamirat yapmak vs.)	1	2	3	4	5
8-Bağ bahçe işleri yapmak,odun kesmek	1	2	3	4	5
9-Yatak yapmak	1	2	3	4	5
10-Alışveriş çantası yada evrak çantası taşımak	1	2	3	4	5
11-Ağır bir cisim taşımak (4.5 kg'den fazla.)	1	2	3	4	5
12-Yukarıdaki bir ampülü değiştirmek.	1	2	3	4	5
13-Saçları yıkamak veya kurulamak.	1	2	3	4	5
14-Sırtını yıkamak.	1	2	3	4	5
15-Kazak giymek	1	2	3	4	5
16-Yiyecekleri kesmek için bıçak kullanmak	1	2	3	4	5
17-Az çaba gerektiren eğlendirici işler (iskambil oynamak, örgü örmek vs.)	1	2	3	4	5
18-Kolunuzdan, omuzunuzdan veya elinizden güç aldığınız veya darbe vurduğunuz eğlenceye yönelik etkinlikler (öntünüzde yerde bulunan bir konserve kutusu veya küçük bir taşla iki elinizle kavradığınız bir sopayla yandan vurmak,tenis oynamak,masa tenisi oynamak)	1	2	3	4	5
19-Kolunuzu serbestçe hareket ettirdiğiniz eğlendirici işler (suda taş kaydırmak, meyve taşılama, çelik çomak oynama)	1	2	3	4	5
20-Ulaşım ihtiyaçlarını kendi başına giderebilmek (bir yerden başka bir yere gitmek)	1	2	3	4	5
21-Cinsel faaliyetler	1	2	3	4	5

KOL, OMUZ VE EL SORUNLARI ANKETİ

	Hiç engel yok	Az engel	Orta derecede	Bir hayli	Aşırı
22-Son hafta süresince kol omuz yada el sorununuz aile arkadaşlar, komşular veya gruplarla normal sosyal etkinliklerinize ne ölçüde engel oldu	1	2	3	4	5
	Hiç kısıtlanmış Hissetmiyorum	Hafif derecede kısıtlı	Orta derecede kısıtlı	Çok kısıtlı	Bedensel etkinlik yapamıyorum
23-Son hafta süresince kol omuz yada el sorununuz nedeniyle işinizde yada diğer günlük etkinliklerde kısıtlandınız mı?	1	2	3	4	5
	Yok	Hafif	Orta derecede	Bir hayli	Aşırı
24-El, omuz ya da kol ağrınız	1	2	3	4	5
25-Herhangi belirli bir işi yaptığınızda el, omuz ya da kol ağrınız	1	2	3	4	5
26-El, omuz yada kolunuzdaki karıncalanma(iğnelenme)	1	2	3	4	5
27-El, omuz yada kolunuzdaki güçsüzlük	1	2	3	4	5
28-El, omuz yada kolunuzdaki hareket zorluğu	1	2	3	4	5
	Zorluk Yok	hafif derecede zorluk	orta derecede zorluk	aşırı zorluk	O kadar zorluk var ki uyuyamıyorum
29-Geçen hafta içinde el, omuz yada kol ağrınız nedeniyle uyumada ne kadar zorlandınız	1	2	3	4	5
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
30-Kol, omuz veya el problemimden dolayı kendimi daha az yeterli, daha az yararlı hissediyor veya kendime daha az güveniyorum.	1	2	3	4	5

YÜKSEK PERFORMANS İSTEYEN SPORLAR-MÜZİSYENLER

Aşağıdaki sorular kol, omuz veya el sorununuzun müzik aleti çalmanıza, spor yapma veya her ikisine olan etkisi ile ilgilidir. Eğer birden çok spor yapıyor, müzik aleti çalıyorsanız (veya her ikisi de) bu etkinliklerden sizin için en önemli olanı göz önüne alarak cevaplayınız.

Lütfen sizin için en önemli olan müzik aleti veya sporu belirtiniz:.....

#Bir müzik aleti çalmıyor veya spor yapmıyorum(bu bölümü atlayabilirsiniz)

Lütfen son hafta içinde fiziksel yeteneğinizi en iyi tanımlayan numarayı yuvarlak içine alınız. Zorluğunuz oldu mu?

	zorluk yok	hafif derecede zorluk	orta derecede zorluk	aşırı zorluk	hiç yapamama
1- Spor yaparken veya müzik aleti çalarken her zamanki tecrübenizi kullanmada zorluğunuz oldu mu ?	1	2	3	4	5
2- Kolumuz, omuzumuz ve el ağrımız nedeniyle müzik aletinizi her zamanki gibi çalmada veya spor yapmada zorluğunuz oldu mu?	1	2	3	4	5
3- Müzik aletinizi istediğiniz kadar iyi çalmada, spor yapmada zorluğunuz oldu mu?	1	2	3	4	5
4- Her zamanki süre kadar bir müzik aleti çalarken veya spor yaparken zorluğunuz oldu mu?	1	2	3	4	5

İŞ MODELİ

Aşağıdaki sorular kolumuz, omuzumuz veya el sorununuzun işinizi yapma yeteneğiniz üzerindeki etkisini sormaktadır. (eğer ev hanımı iseniz soruları ev işlerini soruları ev işlerini düşünerek cevaplayınız.)

Lütfen işinizin/mesleğinizin ne olduğunu belirtin:.....

Çalışmıyorum (bu bölümü atlayabilirsiniz)

Lütfen son hafta içinde fiziksel yeteneğinizi en iyi tanımlayan numarayı yuvarlak içine alınız.

	zorluk yok	hafif derecede zorluk	orta derecede zorluk	aşırı zorluk	hiç yapamama
1-İşinizi yaparken her zamanki tecrübenizi kullanmada zorluğunuz oldu mu?	1	2	3	4	5
2-Kolumuz, omuzumuz veya el ağrımız nedeniyle işinizi her zamanki gibi yapmada zorluğunuz oldu mu ?	1	2	3	4	5
3- İşinizi canınızın istediği ölçüde yapmada zorluğunuz oldu mu?	1	2	3	4	5
4-İşinizi her zaman ki sürede bitirmede	1	2	3	4	5

BECK DEPRESYON ENVANTERİ

AÇIKLAMA:

Sayın cevaplayıcı aşağıda gruplar halinde cümleler verilmektedir. Öncelikle her gruptaki cümleleri dikkatle okuyarak, **BUGÜN DÂHİL GEÇEN HAFTA** içinde kendinizi nasıl hissettiğini en iyi anlatan cümleyi seçiniz. Eğer bir grupta durumunuzu, duygularınızı tarif eden birden fazla cümle varsa her birini daire içine alarak işaretleyiniz. Soruları vereceğiniz samimi ve dürüst cevaplar araştırmanın bilimsel niteliği açısından son derece önemlidir.

Bilimsel katkı ve yardımlarınız için sonsuz teşekkürler.

1- 0. Kendimi üzüntülü ve sıkıntılı hissetmiyorum.

1. Kendimi üzüntülü ve sıkıntılı hissediyorum.
2. Hep üzüntülü ve sıkıntılıyım. Bundan kurtulamıyorum.
3. O kadar üzüntülü ve sıkıntılıyım ki artık dayanamıyorum.

2- 0. Gelecek hakkında mutsuz ve karamsar değilim.

1. Gelecek hakkında karamsarım.
2. Gelecekte beklediğim hiçbir şey yok.
3. Geleceğim hakkında umutsuzum ve sanki hiçbir şey düzelmeyecekmiş gibi geliyor.

3- 0. Kendimi başarısız bir insan olarak görmüyorum.

1. Çevremdeki birçok kişiden daha çok başarısızlıklarım olmuş gibi hissediyorum.
2. Geçmişe baktığımda başarısızlıklarla dolu olduğunu görüyorum.
3. Kendimi tümüyle başarısız biri olarak görüyorum.

4- 0. Birçok şeyden eskisi kadar zevk alıyorum.

1. Eskiden olduğu gibi her şeyden hoşlanmıyorum.
2. Artık hiçbir şey bana tam anlamıyla zevk vermiyor.
3. Her şeyden sıkılıyorum.

5- 0. Kendimi herhangi bir şekilde suçlu hissetmiyorum.

1. Kendimi zaman zaman suçlu hissediyorum.
2. Çoğu zaman kendimi suçlu hissediyorum.
3. Kendimi her zaman suçlu hissediyorum.

6- 0. Bana cezalandırılmışım gibi geliyor.

1. Cezalandırılabilceğimi hissediyorum.
2. Cezalandırılmayı bekliyorum.
3. Cezalandırıldığımı hissediyorum.

7- 0. Kendimden memnunum.

1. Kendi kendimden pek memnun değilim.
2. Kendime çok kızıyorum.
3. Kendimden nefret ediyorum.

8- 0. Başkalarından daha kötü olduğumu sanmıyorum.

1. Zayıf yanların veya hatalarım için kendi kendimi eleştiririm.
2. Hatalarımdan dolayı ve her zaman kendimi kabahatli bulurum.
3. Her aksilik karşısında kendimi hatalı bulurum.

9- 0. Kendimi öldürmek gibi düşüncelerim yok.

1. Zaman zaman kendimi öldürmeyi düşündüğüm olur. Fakat yapmıyorum.
2. Kendimi öldürmek isterdim.
3. Fırsatını bulsam kendimi öldürürdüm.

10- 0. Her zamankinden fazla içimden ağlamak gelmiyor.

1. Zaman zaman içinden ağlamak geliyor.
2. Çoğu zaman ağlıyorum.

3. Eskiden ağlayabilirdim şimdi istesem de ağlayamıyorum.

11- 0. Şimdi her zaman olduğumdan daha sınırlı değilim.

1. Eskisine kıyasla daha kolay kızıyor ya da sinirleniyorum.

2. Şimdi hep sinirliyim.

3. Bir zamanlar beni sinirlendiren şeyler şimdi hiç sinirlendirmiyor.

12- 0. Başkaları ile görüşmek, konuşmak isteğimi kaybetmedim.

1. Başkaları ile eskiden daha az konuşmak, görüşmek istiyorum.

2. Başkaları ile konuşma ve görüşme isteğimi kaybetmedim.

3. Hiç kimseyle konuşmak görüşmek istemiyorum.

13- 0. Eskiden olduğu gibi kolay karar verebiliyorum.

1. Eskiden olduğu kadar kolay karar veremiyorum.

2. Karar verirken eskisine kıyasla çok güçlük çekiyorum.

3. Artık hiç karar veremiyorum.

14- 0. Aynada kendime baktığımda değişiklik görmüyorum.

1. Daha yaşlanmış ve çirkinleşmişim gibi geliyor.

2. Görünüşümün çok değiştiğini ve çirkinleştiğimi hissediyorum.

3. Kendimi çok çirkin buluyorum.

15- 0. Eskisi kadar iyi çalışabiliyorum.

1. Bir şeyler yapabilmek için gayret göstermem gerekiyor.

2. Herhangi bir şeyi yapabilmek için kendimi çok zorlamam gerekiyor.

3. Hiçbir şey yapamıyorum.

16- 0. Her zamanki gibi iyi uyuyabiliyorum.

1. Eskiden olduğu gibi iyi uyuyamıyorum.

2. Her zamankinden 1-2 saat daha erken uyanıyorum ve tekrar uyuyamıyorum.

3. Her zamankinden çok daha erken uyanıyor ve tekrar uyuyamıyorum.

17- 0. Her zamankinden daha çabuk yorulmuyorum.

1. Her zamankinden daha çabuk yoruluyorum.

2. Yaptığım her şey beni yoruyor.

3. Kendimi hemen hiçbir şey yapamayacak kadar yorgun hissediyorum.

18- 0. İştahım her zamanki gibi.

1. İştahım her zamanki kadar iyi değil.

2. İştahım çok azaldı.

3. Artık hiç iştahım yok.

19- 0. Son zamanlarda kilo vermedim.

1. İki kilodan fazla kilo verdim.

2. Dört kilodan fazla kilo verdim.

3. Altı kilodan fazla kilo vermeye çalışıyorum.

20- 0. Sağlığım beni fazla endişelendirmiyor.

1. Ağrı, sancı, mide bozukluğu veya kabızlık gibi rahatsızlıklar beni endişelendirmiyor.

2. Sağlığım beni endişelendirdiği için başka şeyleri düşünmek zorlaşıyor.

3. Sağlığım hakkında o kadar endişeliyim ki başka hiçbir şey düşünemiyorum.

21- 0. Son zamanlarda cinsel konulara olan ilgimde bir değişme fark etmedim.

1. Cinsel konularla eskisinden daha az ilgiliyim.

2. Cinsel konularla şimdi çok daha az ilgiliyim.

3. Cinsel konular olan ilgimi tamamen kaybettim.

Depresyon derecesi Toplam

- Minimal depresyon 0-9
- Hafif depresyon 10-16
- Orta depresyon 17-29
- Şiddetli depresyon 30-63

BECK ANKSİYETE ÖLÇEĞİ

Tarih:.....

Aşağıda insanların kaygılı ya da endişeli oldukları zamanlarda yaşadıkları bazı belirtiler verilmiştir. Lütfen her maddeyi dikkatle okuyunuz. Daha sonra, her maddedeki belirtinin **BUGÜN DAHİL SON BİR (1) HAFTADIR** sizi ne kadar rahatsız ettiğini yandakine uygun yere (x) işareti koyarak belirleyiniz.

1. Bedeninizin herhangi bir yerinde uyuşma veya karıncalanma

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

2. Sıcak/ ateş basmaları

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

3. Bacaklarda halsizlik, titreme

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

4. Gevşeyememe

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

5. Çok kötü şeyler olacak korkusu

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

6. Baş dönmesi veya sersemlik

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

7. Kalp çarpıntısı

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

8. Dengeyi kaybetme duygusu

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

9. Dehşete kapılma

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

10. Sinirlilik

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

11. Boğuluyormuş gibi olma duygusu

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

12. Ellerde titreme

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

13. Titreklilik

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

14. Kontrolü kaybetme korkusu

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

15. Nefes almada güçlük

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

16. Ölüm korkusu

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

17. Korkuya kapılma

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

18. Midede hazımsızlık ya da rahatsızlık hissi

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

19. Baygınlık

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

20. Yüzün kızarması

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

21. Terleme (sıcaklığa bağlı olmayan)

- Hiç
- Hafif düzeyde (Beni pek etkilemedi)
- Orta düzeyde (Hoş değildi ama katlanabildim)
- Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım

9. ÖZGEÇMİŞ