

T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ TIP
FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

SERVİKAL RADİKÜLOPATİLİ HASTALARDA YÜKSEK
YOĞUNLUKLU LAZER TERAPİNİN KLİNİK ETKİNLİĞİ:
RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA

Dr. Songül İNCE
TIPTA UZMANLIK TEZİ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nuran EYVAZ

2022- AFYONKARAHİSAR

T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ TIP
FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

SERVİKAL RADİKÜLOPATİLİ HASTALARDA YÜKSEK
YOĞUNLUKLU LAZER TERAPİNİN KLİNİK ETKİNLİĞİ:
RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA

Dr. Songül İNCE

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nuran EYVAZ

AFYONKARAHİSAR- 2022

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Dr. Songül İNCE

T.C
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Tez başlığı: Servikal Radikülopatili Hastalarda Yüksek Yoğunluklu Lazer Terapinin Klinik Etkinliği: Randomize Kontrollü Çalışma.

Tezi hazırlayan: Arş. Gör. Dr. Songül İNCE

Tez Savunma Tarihi: 20.07.2022

Tez Kabul Tarihi: 20.07.2022

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Nuran EYVAZ

İş bu çalışma jürimiz tarafından FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI'nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Prof. Dr. Ümit DÜNDAR

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Nuran EYVAZ

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon

AD Öğretim Üyesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Fatıma YAMAN

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon

AD Öğretim Üyesi

ONAY

DEKAN

Prof. Dr. Necip BECİT

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasında büyük emeği olan ve asistanlığım süresince bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, tez danışmanım ve kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Nuran EYVAZ'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yetişmemde büyük emekleri olan değerli hocalarım Prof. Dr. Ümit DÜNDAR, Prof. Dr. Hasan TOKTAŞ, Doç. Dr. Hilal YEŞİL, Dr. Öğr. Üyesi Selma Eroğlu, Dr. Öğr. Üyesi Sevda ADAR ve asistanlığımın bir döneminde beraber çalışma fırsatı bulduğum Uzm. Dr. Murat KORKMAZ hocalarımıza saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin EMG ile ilgili verilerin toplanmasında yardımcı olan EMG teknisyeni Kezban AKSOY' a,

Tezimi hazırlamamda ve çalışma hastalarımı bulmamda yardımcı olan başta Uzm. Dr. Valat MİROĞLU' na ve Dr. Ali İzzet AKÇİN' e,

Asistanlığım süresince birlikte ekip çalışması çerçevesinde uyumlu bir çalışma ortamı paylaştığım, her zaman ve her konuda destek aldığım sevgili asistan arkadaşlarıma,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum ve hastaların izleminde desteklerini gördüğüm fizyoterapist, hemşire ve tüm klinik personeline,

Bana her konuda destek olan, bu zorlu süreçte gösterdiği özveri ve anlayışı ile bana güç veren, hayatımın her döneminde olduğu gibi, eğitim ve çalışma hayatım boyunca karşılıksız verdikleri destek ile beni yalnız bırakmayan, çocukları olmaktan gurur duyduğum ve bu günlere gelmemde büyük pay sahibi olan annem Halime İNCE, babam Süleyman İNCE, kardeşlerim Arife ve Şengül İNCE' ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Songül İNCE

AFYONKARAHİSAR 2022

**SERVİKAL RADİKÜLOPATİLİ HASTALARDA YÜKSEK YOĞUNLUKLU
LAZER TERAPİNİN KLİNİK ETKİNLİĞİ:
RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA**

Dr. Songül İNCE

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Tıpta Uzmanlık Tezi

Temmuz 2022

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nuran EYVAZ

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, subakut-kronik servikal radikülopatili hastalarda, egzersiz ile kombine HILT'in, plaseboya ve tek başına egzersize kıyasla, ağrı, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerine olan klinik etkinliğini kısa ve uzun dönemde araştırmaktır.

Dizayn: Randomize, çift kör, plasebo kontrollü çalışma

Gereç ve yöntemler: Çalışma, 18-65 yaş aralığında, 1 ay ve daha uzun süredir olan kol ağrısı ve/veya boyun ağrısı öyküsü, klinik değerlendirme ve servikal MRG bulguları servikal radikülopati ile uyumlu olan toplam 90 hasta dahil edildi. Hastalar üç tedavi grubuna randomize edildi. 1.grup HILT ve egzersiz, 2.grup sham HILT ve egzersiz, 3.grup sadece egzersiz tedavisi aldı. Hastalar, gonyometre ile servikal eklem hareket açıklığı, Vizüel Analog Skala (VAS) ile boyun ve koldaki ağrı şiddeti, Nöropatik Ağrı Anketi (NAA) ile nöropatik ağrı ve semptomların düzeyi, Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ) ile radiküler semptomların işlevselliğe etkisi, Boyun Engellilik İndeksi (BEİ) ile özürlülük durumu ve SF-36 ile yaşam kalitesi olmak üzere tedavi öncesi (T0), tedavi bitimi (T1: 4.haftada) ve tedaviden sonra 12.hafta (T2) toplam üç kez değerlendirildi. Çalışma tasarımı dahilinde hastalar ve değerlendirmeleri yapan araştırmacı, tedavi gruplarına karşı kördü.

Bulgular: Çalışmayı tamamlayan 90 hasta, her grupta 30 hasta olmak üzere 1.grup HILT ve egzersiz, 2.grup sham HILT ve egzersiz, 3.grup sadece egzersiz tedavisi aldı. 90 hastanın 60'ı (%66,7) kadın; 30' u (%33,3) erkek olup yaş ortalaması 48,9±9,3 yıldır. Cinsiyet ve yaş açısından gruplar homojen dağılım gösterdi. Kol ve boyundaki ağrı şiddeti (VAS), nöropatik (NAA) ve radiküler ağrı (SREÖ) düzeyleri, boyun fonksiyonel özürlülük düzeyi (BEİ) her üç grupta da hem kısa dönemde hem uzun dönemde anlamlı iyileşme gösterdi ($p<0,05$). Özellikle, bu iyileşmenin HILT grubunda, plaseboya ve tek başına egzersize kıyasla, kısa ve uzun vadede istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha fazla olduğu saptandı ($p<0,05$). Hem kısa vadede hem uzun vadede, HILT ve plasebo grubunda yaşam kalitesi ölçeğinin tüm alt parametrelerinde; sadece egzersiz alan grupta ise emosyonel rol kısıtlılığı, sosyal işlevsellik ve ağrı alt parametrelerinde anlamlı iyileşme olduğu saptandı ($p<0,05$). HILT ile kombine egzersiz tedavisi alan grup, SF-36'nın tüm alt parametrelerinde hem kısa hem uzun

vadede sadece egzersiz tedavisi uygulanan gruba göre iyileşme açısından anlamlı üstünlük gösterirken; uzun vadede ise plasebo grubuna anlamlı üstünlük gösterdiği saptandı ($p<0,05$). HILT ve sham HILT grubunun grup içi sagittal, koronal ve transvers düzlemdeki hareket açıklıklarında, kısa ve uzun dönemde anlamlı artış olduğu saptandı ($p<0,05$). Tek başına egzersiz grubunda ise sağ /sol rotasyon ölçümlerinde kısa vadede anlamlı artış saptanırken, uzun vadede ise ekstansiyon ve sol rotasyon ölçümünde anlamlı iyileşmenin olduğu gözlemlendi ($p<0,05$). Üç düzlemde ölçülen servikal EHA değerleri açısından kısa ve uzun vadede, HILT' in plaseboya üstünlük göstermediği saptandı ($p>0,05$). Diğer yandan, HILT ile birlikte uygulanan egzersizin, kısa ve uzun vadede sagittal ve koronal düzlemdeki hareket açıklığı üzerinde, tek başına egzersize kıyasla anlamlı üstünlüğü olduğu saptandı ($p<0,05$). Ek olarak, radiküler semptomların işlevselliğe etkisini değerlendirmek için kullandığımız Servikal Radikülopati Etki Ölçeği'nin ise; VAS, NAA, SF-36'nın bazı alt parametreleri ile tedavi öncesi ve takipteki sonuçlarla orta-yüksek düzeyde, anlamlı korelasyon gösterdiği saptandı ($p<0,05$).

Sonuç: Servikal radikülopatili hastalar için HILT ile kombine egzersiz tedavisinin, sadece egzersiz yapmaya ve plaseboya kıyasla, kısa ve uzun vadede radiküler ağrıyı, fonksiyonel sakatlığı ve yaşam kalitesini önemli ölçüde iyileştirmektedir. Ek olarak, SREÖ, servikal radikülopatili hastaların semptomlara bağlı sınırlamaların ölçümünde, tedavi ve takibinde uygulanabilir.

Anahtar Kelimeler: Servikal radikülopati, Yüksek yoğunluklu lazer terapi, Radiküler ağrı, Boyun ağrısı

**CLINICAL EFFECTIVENESS OF HIGH-INTENSITY LASER THERAPY IN
PATIENTS WITH CERVICAL RADICULOPATHY:**

RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL

Dr. Songül İNCE

Afyonkarahisar University of Health Sciences

Faculty of Medicine Department of Physical Medicine and Rehabilitation

Thesis

July 2022

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Nuran EYVAZ

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study was to investigate the clinical effectiveness of HILT combined with exercise on pain, functionality, and quality of life in the short and long term in patients with subacute-chronic cervical radiculopathy compared to placebo and singly exercise.

Design: Randomized, double-blind, placebo-controlled study

Material and methods: The study included 90 patients, aged 18-65 years, with a history of arm pain and/or neck pain for over 1 month, clinical evaluation and cervical MRI findings compatible with cervical radiculopathy. Patients were randomized to three treatment groups. Patients assigned into three groups and were treated with HILT plus exercise (HILT + EX), placebo laser plus exercise (PL + EX), and exercise alone in groups 1, 2, and 3, respectively. In each 3 groups consisted of 30 patients were treated five times a week for a period of 4 weeks. All participants were evaluated with respect to pain in the neck and arm (at rest, movement, and night) by visual analog scale, measurement of active range of motion of the cervical joint using a goniometer; the level of neuropathic pain by the Pain Detect; the effect of radicular symptoms on functionality with the Cervical Radiculopathy Impact Scale (CRIS); the disability status with the Neck Disability Index (NDI) and the quality of life with SF-36. All evaluation parameters performed three times pre-treatment (T0), post-treatment (T1: at 4th week) and at the end of the treatment 12th week (T2). Within the study design, patients and the researcher who performed the assessments were blind to the treatment groups.

Results: A total of 90 patients participated in this study, with a mean (SD) age of 48.9±9.3 years, 60 (66.7%) of them were women; 30 (33.3%) were male. The groups showed homogeneous distribution in terms of gender and age. Pain intensity in the arm and neck (VAS), neuropathic (Pain detect) and radicular pain levels (CRIS), and neck functional disability level (NDI) showed a significant improvement in both the short and long-term in all three groups ($p<0.05$). Exclusively, these improvements

were found to be statistically significantly higher in the HILT group in the short and long term ($p < 0.05$). In all sub-parameters of the quality of life scale, both in the short-term and the long-term the HILT and placebo groups showed significant improvement; on the other hand, the exercise group showed significant improvement in emotional role limitation and social functionality, and pain sub-parameters ($p < 0.05$). As the group that received HILT combined exercise therapy showed a significant improvement in all sub-parameters of SF-36, both in the short and long term, as against singly exercise therapy; in the long term, it was determined as against the placebo group showed significant superiority ($p < 0.05$). In the HILT and sham HILT groups were determined that there were a notable recovery in the cervical range of motions in the sagittal, coronal, and transverse planes in the short and long term ($p < 0.05$). In the singly exercise group, a considerable recovery was detected in the measurement of cervical right/left rotation in the short term; as a significant recovery was observed in the measurement of extension and left rotation in the long term ($p < 0.05$). There was no superiority of HILT over placebo in cervical ROM values measured in short and long-term in all 3 planes ($p > 0.05$); however, it was detected that exercise combined with HILT had remarkable superiority over the short and long-term sagittal and coronal cervical range of motion compared to exercise alone ($p < 0.05$). Furthermore, the Cervical Radiculopathy Impact Scale (CRIS), which we utilized to evaluate the effect of radicular symptoms on functionality, was established that VAS, PD, and some sub-parameters of SF-36 showed a moderate-high level of significant correlation with the results before and after the treatment ($p < 0.05$).

Conclusions: HILT combined with exercise in patients with cervical radiculopathy is more effective in improving radicular pain, functional disability, and quality of life in the short and long term than either alone exercise or placebo. As well, the Cervical Radiculopathy Impact Scale (CRIS) can be applied to the measurement, treatment, and follow-up of symptom-related limitations of patients with cervical radiculopathy.

Key Words: Cervical radiculopathy, High Intensity Laser Therapy, Radicular pain, Neck pain

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK.....	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
KISALTMALAR	xvii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. SERVİKAL BÖLGE ANATOMİSİ	4
2.1.1. Kemik Yapı ve Eklemler.....	4
2.1.1.1. Tipik Servikal Vertebralar.....	5
2.1.1.2. Atipik Servikal Vertebralar	7
2.1.2. İntervertebral Disk	9
2.1.2.1. Anulus Fibrosus	11
2.1.2.2. Nukleus Pulposus	11
2.1.2.3. Vertebra End (Uç) Plate	12
2.1.3. Ligamanlar	12
2.1.3.1. Oksipito-Atlanto-Aksiyel Kompleksin Bağları.....	13
2.1.3.2. Alt Servikal Omurga Bağları	14
2.1.4. Kaslar	17
2.1.5. Servikal Bölgenin Kanlanması.....	20
2.1.6. Nöral Yapılar ve İlişkili Oluşumlar.....	21
2.1.6.1. Medulla Spinalis	21

2.1.6.2. Servikal Spinal Sinirler	22
2.1.6.3. Spinal Meninksler	25
2.2. SERVİKAL BÖLGENİN BİYOMEKANİĞİ	26
2.3. BOYUN AĞRISI	29
2.3.1. Tanım	29
2.3.2. Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri.....	30
2.3.3. Sınıflama	31
2.4. SERVİKAL RADİKÜLOPATİ	35
2.4.1. Servikal Radikulopati Tanım ve Epidemiyolojisi	35
2.4.2. Servikal Radikülopatinin Etiyoloji ve Patofizyolojisi.....	36
2.4.3. Servikal Radikülopatide Klinik Bulgular ve Tanı.....	40
2.4.4. Fizik Muayene.....	42
2.4.5. Servikal Radikülopatide Ayırıcı Tanı	46
2.4.6. Servikal Radikülopatide Görüntüleme	47
2.4.6.1. Direk Grafi	47
2.4.6.2. Bilgisayarlı Tomografi (BT)	48
2.4.6.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)	48
2.4.6.4. Nükleer Tıp Görüntüleme	49
2.4.6.5. Servikal Radikülopatide Elektrodiagnoz	49
2.4.7. Servikal Radikülopatide Tedavi	50
2.4.7.1. Farmakoterapi	51
2.4.7.2. Aktivite Modifikasyonu	52
2.4.7.3. Egzersiz	52
2.4.7.4. Manipülasyon ve Mobilizasyon	53
2.4.7.5. Masaj	54
2.4.7.6. Enjeksiyonlar.....	54
2.4.7.7. Traksiyon	55

2.4.7.8. Fizik Tedavi Ajanları	55
2.5. LAZER.....	57
2.5.1. Tanım ve Tarihçe	57
2.5.2. Lazer Işınının Fiziksel Özellikleri.....	57
2.5.3. Lazerin Parametreleri	59
2.5.4. Lazer Türleri.....	60
2.5.5. Lazerin Etkileri ve Etki Mekanizmaları.....	60
2.5.6. Lazer Tedavisinin Endikasyonları.....	62
2.5.7. Lazer Tedavisinin Kontrendikasyonları.....	62
2.5.8. Yüksek Yoğunluklu Lazer Terapi (High Intensity Laser Therapy: HILT)	63
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	66
3.1. ÇALIŞMANIN TASARIMI	66
3.2. HASTALARIN SEÇİMİ.....	66
3.3. BİLGİLENDİRME VE ONAM.....	67
3.4. HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	67
3.5. TEDAVİ GRUPLARI.....	68
3.6. SONUÇ DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ.....	71
3.6.1. Visüel Analog Skalası (VAS)	71
3.6.2. Servikal Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü	71
3.6.3. Boyun Engellilik İndeksi (Neck Disability Index: NDI)	72
3.6.4. Yaşam Kalitesi (SF-36).....	72
3.6.5. Nöropatik Ağrı Anketi	73
3.6.6. Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (Cervical Radiculopathy Impact Scale: CRIS)	73
3.7. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	74
4. BULGULAR.....	76

4.1. ÇALIŞMA GRUPLARININ DEMOGRAFİK VERİLERİ VE KLİNİK BULGULARI.....	76
4.2. GRUPLARIN TEDAVİ ÖNCESİ DEĞERLENDİRMELERİ.....	81
4.2.1. Vizüel Analog Skala	81
4.2.2. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü.....	82
4.2.3. Yaşam Kalitesi (SF-36).....	82
4.2.4. Nöropatik Ağrı Anketi (NAA).....	83
4.2.5. Boyun Engellilik İndeksi (BEİ)	83
4.2.6. Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ).....	84
4.3. TEDAVİ ÖNCESİ VE TEDAVİ SONRASI GRUP İÇİ VE GRUPLAR ARASI DEĞERLENDİRMELERİ.....	84
4.3.1. Vizüel Analog Skala	84
4.3.2. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü.....	88
4.3.3. Yaşam Kalitesi (SF-36).....	94
4.3.4. Nöropatik Ağrı Anketi (NAA).....	98
4.3.5. Boyun Engellilik İndeksi (BEİ)	99
4.3.6. Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ).....	100
5. TARTIŞMA	107
6. SONUÇLAR.....	125
7. KAYNAKÇA.....	127
EKLER.....	139
EK-1: Hasta Değerlendirme Formu	139
EK-2: Gonyometre ile Servikal Eklem Hareket Açıklığı	141
EK-3: Vizüel Analog Ölçeği (VAS)	141
EK-4: Kısa Form SF-36	142
EK-5: Nöropatik Ağrı Anketi (Pain DETECT)	145
EK-6: Boyun Engellilik İndeksi (Neck Disability Index).....	147
EK-7: Servikal Radikülopati Etki Ölçeği: SREÖ (Cervical Radiculopathy Impact Scale: CRIS).....	150

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Servikal bölgenin fleksiyonuna yardımcı kaslar ve innervasyonları.....	17
Tablo 2: Servikal bölgenin ekstansiyonuna yardımcı kaslar ve innervasyonları	18
Tablo 3: Servikal bölgenin rotasyonuna yardımcı kaslar ve innervasyonları.	19
Tablo 4: Servikal bölgenin lateral fleksiyonuna yardımcı kaslar ve innervasyonları	20
Tablo 5: Servikal omurgadaki ağrıya duyarlı yapılar.....	25
Tablo 6: Boyun ağrısı için risk faktörleri.	31
Tablo 7: Ağrılı spinal bozuklukların etyolojiye göre sınıflandırılması.	33
Tablo 8: Kırmızı bayraklar	34
Tablo 9: Sarı bayraklar	35
Tablo 10: Servikal radikülopatinin klinik semptomları ve oranları	41
Tablo 11: Boyun Ağrısına Yönelik Fizik Muayene Özel Testleri.	43
Tablo 12: Servikal radikülopatinin belirti ve bulguları	45
Tablo 13: Servikal radikülopatinin ayırıcı tanıları.	47
Tablo 14: HİLT terapi fazları ile uygulanan enerji dozları, frekans ve yoğunluk düzeyleri.....	69
Tablo 15: Çalışma gruplarının demografik verileri.....	77
Tablo 16: Tedavi grupları arasında klinik bulguların dağılımının karşılaştırması	78
Tablo 17: Servikal MRG ve EMG de saptanan total radikülopati seviyeleri.....	80
Tablo 18: Tedavi öncesi gruplar arası VAS değerleri.....	81
Tablo 19: Tedavi öncesi servikal omurga EHA derecelerinin gruplar arası karşılaştırması	82
Tablo 20: Tedavi öncesi gruplar arası SF-36 parametrelerinin karşılaştırması	83
Tablo 21: Gruplar arası tedavi öncesi NAA, BEİ, SREÖ değerlerinin karşılaştırması	84
Tablo 22: HİLT+egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 VAS değerleri	84
Tablo 23: Sham HİLT+egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 VAS değerleri	85
Tablo 24: Sadece egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 VAS değerleri	85
Tablo 25: Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması	86

Tablo 26: HILT+egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 EHA değerleri.....	89
Tablo 27: Sham HILT+egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 EHA değerleri....	89
Tablo 28: Sadece egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 EHA değerleri.....	90
Tablo 29: Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası EHA değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması	93
Tablo 30: HILT+egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 SF-36 değerleri	94
Tablo 31: Sham HILT+egz. grubunun grup içi T0, T1 ve T2 SF-36 değerleri.....	95
Tablo 32: Sadece egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 SF-36 değerleri	96
Tablo 33: Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası SF-36 değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması	97
Tablo 34: HILT+egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 Nöropatik Ağrı Anketi (NAA), Boyun Engellilik İndeksi (BEİ), Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ) değerleri.....	98
Tablo 35: Sham HILT+egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 Nöropatik Ağrı Anketi (NAA), Boyun Engellilik İndeksi (BEİ), Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ) değerleri.....	98
Tablo 36: Sadece egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 Nöropatik Ağrı Anketi (NAA), Boyun Engellilik İndeksi (BEİ), Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ) değerleri.....	99
Tablo 37: Gruplar arası ve grup içi T0, T1 ve T2 Nöropatik Ağrı Anketi (NAA), Boyun Engellilik İndeksi (BEİ), Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ) değerleri	100
Tablo 38: Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ)-semptomlar alt parametresinin VAS-kol istirahat, VAS-kol hareket ve VAS-kol gece ile korelasyon değerleri.....	102
Tablo 39: Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ)- enerji/postür alt parametresi ile SF-36'nın enerji alt parametresi arasındaki korelasyon değerleri.....	103
Tablo 40: Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ)- eylem/aktiviteler alt parametresi ile SF-36'nın sosyal işlevsellik alt parametresi arasındaki korelasyon değerleri.....	105
Tablo 41: Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ)- semptomlar alt parametresi ile Nöropatik Ağrı Anketi (NAA) skoru arasındaki korelasyon değerleri.....	106

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Servikal bölgenin üst ve alt servikal segmenti	4
Şekil 2: Tipik servikal vertebra.....	5
Şekil 3: Faset (zigapofizyal) eklem ve uncovertebral eklem.....	6
Şekil 4: Foramen intervertebrale ve içinden geçen yapılar	7
Şekil 5: Atlas-C1 vertebra	8
Şekil 6: Axis- C2	8
Şekil 7: C7 vertebra prominens	9
Şekil 8: İntervertebral disk yapısı	10
Şekil 9: Vasküler yapının yaşa bağlı end platelere kadar geri çekilmesi	11
Şekil 10: Oksipito-Atlanto-Aksiyel Kompleksin Bağları.....	14
Şekil 11: Servikal omurga ligamentleri	15
Şekil 12: Sinuvertebral sinir ve PLL innervasyonu	16
Şekil 13: Spinöz çıkıntılar arasındaki ligamentler ve lig. nuchae.	16
Şekil 14: Unko-arterio-radikuler kavşak	21
Şekil 15: Servikal sinir kökleri ve çıkış seviyeleri	23
Şekil 16: Spinal sinir.....	23
Şekil 17: Sinuvertebral sinirin (oklar) intervertebral foramenlerden spinal kanala yeniden girişi	24
Şekil 18: Meninksler ve dentikulat ligament	25
Şekil 19: Sağlıklı ve dejenere disklerde yük dağılımı	28
Şekil 20: Çok Yönlü Esneklik Testinden Ölçülen Servikal Eklem Hareket Açıklıkları	29
Şekil 21: Boyun ağrısının anatomik bölgesi	30
Şekil 22: Disk herniasyonlarının morfolojisine göre sınıflandırılması	38
Şekil 23: Diskojenik ağrı	39
Şekil 24: Lazer ışını ve insan dokusu arasındaki etkileşimler	58
Şekil 25: Fizik tedavi ünitemizdeki HILT cihazı.	70
Şekil 26: Evrensel (universal) goniometre	71
Şekil 27: Fleksiyon (A) ve ekstansiyon (B) ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası zamanla (T0, T1, T2) değişim grafiği	91

Şekil 28: Sağ ve sol rotasyon ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası zamanla (T0,T1,T2) değişim grafiği	91
Şekil 29: Sağ ve sol lateral fleksiyon ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası zamanla (T0,T1,T2) değişim grafiği	92
Şekil 30: T2' de SREÖ-semptomlar ile VAS-kol istirahat arasındaki pozitif korelasyon ve etki büyüklüğü	101
Şekil 31: T2 de SREÖ- enerji/postür ile SF-36 enerji skorları arasındaki negatif korelasyon ve etki büyüklüğü	104
Şekil 32: T2 de SREÖ-eylem/aktiviteler ile SF-36 sosyal işlevsellik skorları arasındaki negatif korelasyon ve etki büyüklüğü.....	105
Şekil 33: T2 de SREÖ-semptomlar ile NAA skorları arasındaki pozitif korelasyon ve etki büyüklüğü.....	106

KISALTMALAR

kg: Kilogram

cm: Santimetre

nm: Nanometre

J: Joule

W: Watt

kW: Kilo-Watt

mW: Mili-Watt

°: Derece

dk: Dakika

sn: Saniye

hz: Frekans

ADA: Atlantodens Aralığı

AF: Anulus Fibrosus

ALL: Anterior Longitudinal Ligament

ATP: Adenozin Trifosfat

BEİ: Boyun Engellilik İndeksi

BOS: Beyin Omurilik Sıvısı

BT: Bilgisayarlı Tomografi

CGRP: Calcitonin Gene-Related Peptid

CRIS: Cervical Radiculopathy Impact Scale

DNA: Deoksiribo Nükleik Asit

DN4: Douleur Neuropathique- 4 Questions

DRG: Dorsal Root Ganglion, Dorsal Kk Ganglion

DTR: Derin Tendon Refleksi

EHA: Eklem Hareket Açıklığı

EMG: Elektromiyografi

FDG: F-florodeoksiglukoz

GaAIs: Galyum Alüminyum Arsenid

He-Ne: Helyum-Neon

HILT: High Intensity Laser Therapy, Yüksek Yoğunluklu Lazer Terapisi

IASP: International Association for the Study of Pain, Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği

IL: Interleukin, İnterlökin

İVD: İntervertebral Disk

LASER: Light amplification by Stimulated Emission of Radiation

LLLT: Low Level Laser Therapy, Düşük Yoğunluklu Lazer Terapisi

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

MPQ: McGill Pain Questionnaire

NDI: Neck Disability İndex

Nd YAG: Neodyum Yttrium Alüminyum Okside Garnet

NGF: Nral Growht Faktr

NP: Nükleus Pulposus

NPADS: Neck Pain and Disability Scale

NPNPQ: Northwick Park Neck Pain Questionnaire

NPSI: Neuropathic Pain Symptom Inventory, Nöropatik Ağrı Semptom Envanteri

NSAII: Non-Steroid Anti-inflamatuar İla

NT: Nrotrofin

ODQ: Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire

PD: PainDETECT

PET/BT: Positron Emisyon Tomografisi/ Bilgisayarlı Tomografi

PLL: Posterior Longitudinal Ligament

RNA: Ribo Nükleik Asit

SCM: Sternocleidomastoideus

SREÖ: Servikal Radikülopati Etki Ölçeği

SSS: Subakromiyal Sıkışma Sendromu

Tc MDP: Technetium Methylene Diphosphonat

TENS: Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu

TNF-a: Tümör Nekroz Faktörü

TCSS: Toronto Clinical Scoring System

VAS: Vizüel Analog Skalası

1. GİRİŞ

Boyun ağrısı, günlük aktiviteleri sınırlayan önemli bir yük ve giderek artan sağlık bakım maliyeti nedeniyle önemli bir kas-iskelet problemi olarak kabul edilmektedir. Yetişkinlerin yaklaşık %70'i yaşamları boyunca bir boyun ağrısı yaşar; bunların çoğu kronik veya tekrarlayıcıdır (1). Dünya Sağlık Örgütü, omurga dejenerasyonunu çağımızın salgını olarak görmekte, servikal omurga segmentini ise tedavisi en zor olan kısmı olarak değerlendirmektedir (2). Günümüzde gelişen teknoloji ile tablet, akıllı telefon, bilgisayar, televizyon gibi iletişim araçlarının kullanımını artmaktadır. Bu durum, insanoğlunun eskiye nazaran çok daha hareketsiz bir yaşam sürmesine sebep olup özellikle sabit postürde uzun süre kalmaya bağlı vücut mekaniği bozulmaktadır (3).

Servikal radikülopati, boyun ağrılarının önemli bir alt grubunu oluşturur (4). Servikal radikülopati, servikal spinal sinirin veya sinir kökünün basısı ve inflamasyonu ile ilişkili olan patolojik bir süreçten meydana gelmektedir (5). Boyun ağrısının insidansı yıllık 1000 kişide 150 ile 200 arasında olup dünya çapında yıllık prevalans %12.1 ila %71.5 arasında değişmektedir (6). Servikal radikülopati ile ilgili epidemiyolojik veriler, iyi tanımlanmış olmasa da, yıllık insidans 100.000 kişide 83 ile 210 arasında (erkekler için 107.3 ve kadınlar için 63.5) değişmekte olup prevalansın ise 1000 kişide 3.5 olduğu bildirilmektedir (7–9). Prevalans yaşamın 5. dekatında artış gösterir (100.000'de 203) (10). Servikal radikülopatinin predispozan faktörleri; servikal spondiloz, disk herniasyonu, faset eklem osteoartriti, servikal vertebra spondilolistezini içerir (11). Ayrıca servikal radikülopatinin sebepleri arasında tümörler, travma, sinovyal kistler, meningeal kistler, dural arteriyovenöz fistüller veya kıvrımlı vertebral arterler de bulunmaktadır (5).

Hastaların %68'inde spondiloz, disk herniasyonu veya her ikisinin sorumlu olduğu, %22'sinde tek başına disk herniasyonunun sorumlu olduğu bildirilmektedir (4). Mekanik olarak sinirin sıkışması muhtemelen lokal iskemiye ve sinir hasarına yol açarak endonöral ödem, nöronal hasar ve azalmış aksonal iletim hızına neden olur ve bunlar da güçlü bir şekilde ağrı ile ilişkilidir. Proinflamatuvar sitokinlerden IL-3, IL-6 ve IL-8 gibi sitokinlerin hayvanlarda hiperaljeziye neden olduğu gösterilmiş olup bu sitokinlerin radikülopatinin fizyopatolojisinde rol oynadığı düşünülmektedir (12).

İlgili segmentte meydana gelen nörolojik disfonksiyonun ciddiyetine bağlı olarak, servikal radikülopatinin çeşitli klinik semptom ve bulguları ortaya çıkabilir.

Hastaların başlıca klinik semptom ve bulguları %97-99 kol ağrısı, %85-91 duyuşal defisit, %71-84 refleks defisit, %56-80 boyun ağrısı, %64-%70 motor defisit , %37-52 skapular ağrı, %18 ön göğüs ağrısı ve %10 baş ağrısı bulunur (5).

Servikal radikülopatili hastalar genellikle başlangıçta konservatif olarak tedavi edilir (4). Hastaların %75-90'ında non-operatif semptomatik iyileşme sağlanır (13). Servikal radikülopatinin konservatif tedavileri arasında; lazer, fizik tedavi, traksiyon, manipülasyon, immobilizasyon, ilaç tedavisi ve servikal steroid enjeksiyonunu içeren bir dizi farklı modaliteler bulunmaktadır (12,14–16).

Lazer tedavisi noninvaziv ve ağrısız bir tedavi olup radikülopati, epikondilit, tendinit, bursit, romatoid artrit, osteoartrit, kronik ağrı, fibromiyalji, miyofasial ağrı ve akut kas spazmı gibi birçok hastalığın tedavisinde aktif olarak kullanılmaktadır (17–19). Son zamanlarda fiziksel tıp alanında Yüksek Yoğunluklu Lazer Terapi (High Intensity Laser Therapy: HILT)'in kullanımı artmıştır. HILT, spesifik dalga boyu ve yüksek yoğunluğu nedeniyle daha derin ve geniş bölgelere ulaşabilir, böylece diğer lazer tiplerine göre benzer hastalık grupları daha etkili bir şekilde tedavi edilebilir (20,21). Araştırmalar, lazerin hücresel düzeyde etkilerini; artan ATP üretimi, membran enzimlerinin aktivitesinin artması, DNA ve RNA sentezinin artması, hücre ile çevresindeki alanlar arasındaki elektrolit değişiminin hızlanması ile ortaya çıktığı bildirilmektedir (22). Doku düzeyinde ise, kan ve lenf dolaşımının artması, intrakapiller basıncın azalması, sinir uçlarının uyarılabilirlik eşiğinin artması ve immün yanıtın uyarılması gözlenir (23). Bunun yanında, HILT'in diğer önemli fizyolojik etkileri, inflamatuvar dokudan bradikinin ve histamin salınımını azaltır ve ağrı eşiği yükselir. Lazer, periferik nosiseptörlerden P madde salgılanmasını azaltır, böylece ağrı algısını azaltır ve hiperaljezi gelişimini önler. Ek olarak lazerin analjezik etkisi, β -endorfinler gibi ağrı merkezinin inhibisyonunu sağlayan endojen opioidlerin sekresyonunun artmasından da kaynaklanmaktadır (20).

Literatürde, düşük yoğunluklu lazerin çeşitli hastalıklar üzerindeki etkinliğini inceleyen çok sayıda çalışma mevcutken, benzer hastalık gruplarında yüksek yoğunluklu lazerin etkinliğini inceleyen çalışma sayısı oldukça azdır. Biz de bu çalışmamızda biyostimülan ve analjezik etkilere sahip, ucuz, non-invaziv, ulaşılabilir ve güvenilir bir fizik tedavi modalitesi olan, yaygın olarak birçok kas iskelet sistemi hastalığında kullanılan yüksek yoğunluklu lazer terapinin (High Intensity Laser Therapy: HILT), servikal radikülopatili hastalarda plaseboya ve tek başına egzersiz

yapmaya kıyasla radiküler semptomlar, nöropatik ağrı, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi-üzerindeki etkisini araştırmaktır.



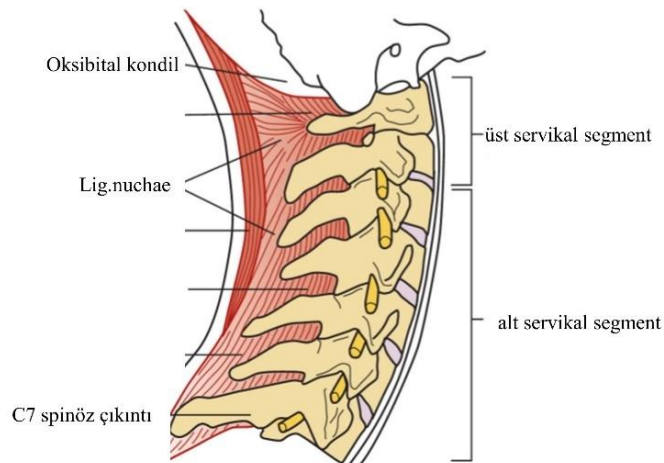
2. GENEL BİLGİLER

2.1. SERVİKAL BÖLGE ANATOMİSİ

Servikal segment omurganın en hareketli bölümü olup, karotis ve vertebral arteri, beyin sapı, medulla spinalisi ve spinal sinirleri korur. Ayrıca başı dengede tutmasının yanında başın tüm düzlemlerdeki hareketlerine de olanak sağlar (24). Servikal bölge, 7 adet servikal omurga, 5 intervertebral disk, 12 luschka eklemi (sinovyum içermeyen gerçek olmayan eklem), 14 faset eklem, çeşitli ligaman ve kaslar ile bu olanağı sağlamaktadır (25,26). Yedi servikal vertebra olmasına rağmen, C1'den C8'e kadar numaralandırılmış sekiz çift servikal sinir bulunmaktadır. Her bir servikal sinir çifti, C7 omurunun altından çıkan C8 spinal sinir hariç, omurilikten karşılık gelen vertebranın üstünden çıkar (27).

2.1.1. Kemik Yapı ve Eklemler

Yedi servikal vertebra içeren bu bölge 1. 2. ve 7. servikal vertebraların kendine has özelliklerinden dolayı atipik servikal vertebralar olarak adlandırılırken; benzer özellikler gösteren 3. 4. 5. 6. servikal vertebralar tipik servikal vertebralar olarak adlandırılmaktadırlar (28). Servikal omurganın hem anatomik hem de fonksiyonel açıdan ilk iki vertebrası diğer alt seviyedeki vertebralardan farklıdır. Bu farklılık esas alınarak servikal omurga iki fonksiyonel üniteye ayrılır (29) (Şekil 1);



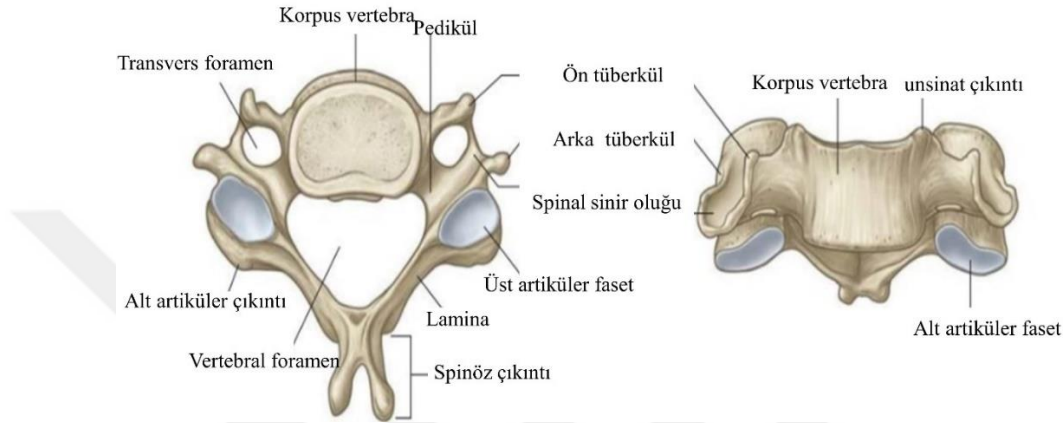
Şekil 1: Servikal bölgenin üst ve alt servikal segmenti (29).

1. Atlantoaksial ve atlantoaksiyel eklemlerden oluşan ilk kısım üst servikal segment (üst fonksiyonel ünite, (C1 (atlas)-C2 (aksis)),

2. C3-C7 servikal vertebralar arası ve bunlar arasındaki disklerden oluşan kısım alt servikal segment (alt fonksiyonel ünite, (C3-C7)).

2.1.1.1. Tipik Servikal Vertebralar

C3-C6 vertebralar tipik servikal vertebralardır (Şekil 2). Omur kemeri (arkus vertebra), vertebra gövdesi, artiküler çıkıntılar, transvers çıkıntılar, bifid spinöz çıkıntı ve omurilik kanalından oluşurlar (30,31). Tipik servikal vertebraların vertebra gövdesi küçük olup transvers çapı ön-arka çaptan fazladır (25).



Şekil 2: Tipik servikal vertebra (32).

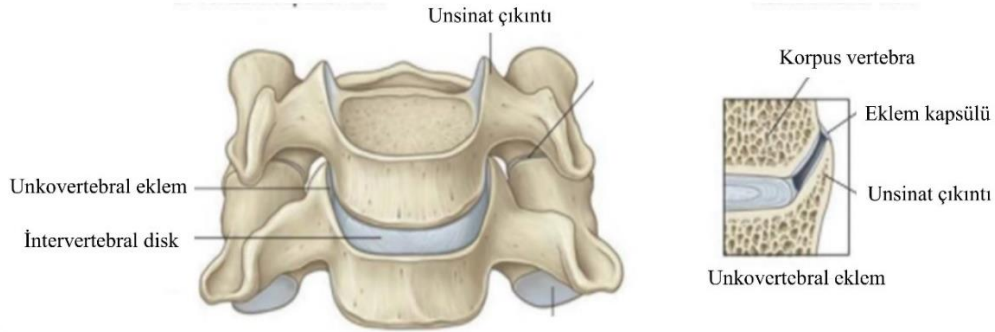
C2'den C7'ye kadar intervertebral disk de dahil tüm vertebralar arasında, iki faset veya zigapofizyal eklem, iki unkovertebral eklem olmak üzere toplam beş eklem mevcuttur (33).

Lamina arkus vertebraların birleşme yerinden bir alt vertebranın üzerini kısmen örtecek şekilde arkaya doğru uzanarak C3, C4, C5 vertebralarda kısa ve çatallı, C6 vertebrada uzun ve çatallı, C7 vertebrada en uzun olup çatallanması olmayan tek çıkıntıya spinöz çıkıntı (prosessus spinosus) denir (25). Spinöz çıkıntılarının bifid özellikte olması, servikal vertebraya özgü olup kas bağlanması için yüzey alanını arttırmaya hizmet etmektedir ve aşağıya doğru uzunluğu artmaktadır (34).

Artiküler çıkıntılar, laminaların ve pediküllerin birleşme bölgesinden çıkarak yukarıya- arkaya ve aşağıya-öne uzanım gösterirler. Vertebraların üst ve alt tarafta yer alan artiküler proçeslerin komşu vertebradaki artiküler proçesler ile birleşmesiyle faset (zigapofizyal) eklemler meydana gelir (Şekil 3). Faset eklemlerin amacı vertebra hareketlerini sınırlandırarak vertebraların öne doğru kaymasını önlemektir (25).

Servikal omurganın longitudinal aksı ile faset eklemler arasındaki açı C2-3' den C5-6 ya kadar yaklaşık 45° açı iken, C6-7'de bu açı daha diktir. Eklemlerin bu açısal yerleşimi, vertebra cisimlerinin hem aşağıya hem de ileriye doğru yer

değiştirmelerini önler. Aynı zamanda horizontal düzlemdeki rotasyona da engel olur. Bu özellik, servikal omurgada ana hareketin fleksiyon ve ekstansiyon olmasının nedenidir. Aksiyel yüklenmeye maruz kalan faset eklemlerde hipertrofi gelişmektedir. C5-C6 ve C6-C7’de servikal fleksiyon ve ekstansiyonun büyük kısmı meydana gelir; bu yüzden, osteofit oluşumu bu segmentlerde daha hızlıdır (35).

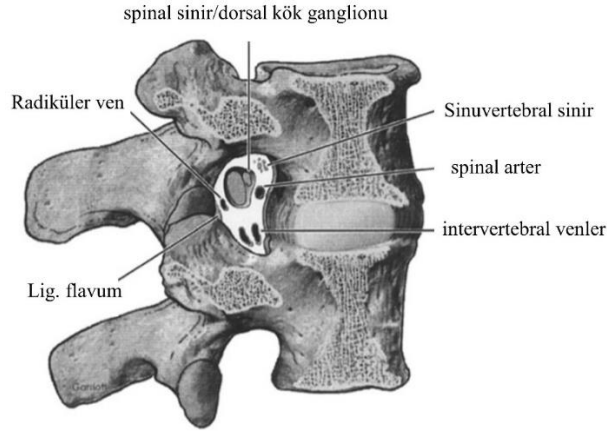


Şekil 3: Faset (zigapofizyal) eklem ve uncovertebral eklem (32).

Vertebra gövdesi lateral kısmının üst kenarlarında 2 tane unsinat çıkıntısı bulunmaktadır (Şekil 3). Unsinat çıkıntılar, üstteki vertebranın alt yüzü ile eklenmiş, fakat bu eklem gerçek bir eklem değildir. Unkovertebral eklem, Luschka eklemi olarak da isimlendirilmektedir. Bu eklem servikal omurgaların rotasyonunu ve lateral fleksiyonunu sınırlandırarak diskin yırtılmasına ya da aşınmasına neden olacak aşırı hareketleri önler (25,35). Kıkırdakla kaplı olan uncovertebral eklemler içi sıvı dolu bir kapsüle sahiptir (35). Unkovertebral eklemler yaşla birlikte gelişir. Birey 9 yaşına geldiğinde, unsinat çıkıntılarının oluşumu ile eş zamanlı olarak oluşmaya başlar (36).

Transvers çıkıntı, anterior ve posterior tüberküller ile ortalarında bulunan foramen transversariumdan meydana gelir. Tipik servikal vertebraların transvers forameninden vertebral arter, aksesuar venler ve sempatik pleksuslar geçer. Ancak C7 vertebranın transvers forameninden ise yalnızca aksesuar ven geçer (25).

Foramen vertebralenin sınırlarını laminalar, pediküller ve vertebra gövdesi oluşturmaktadır. Servikal segmentte foramen vertebrale üçgen şeklinde ve geniştir. Servikal bölgede medulla spinalisin daha kalın olması nedeniyle, vertebral foramen daha geniştir. C2-C3 segmentlerinde vertebral foramen en geniş olup, C6-C7 seviyesine doğru inildikçe daralma gösterir (35). Foramen vertebraleler birleşerek omurilik kanalını oluşturur. İçerisinde medulla spinalis, spinal sinir kökleri ve damarları, meninksler, yağ dokusu bulunmaktadır (25).

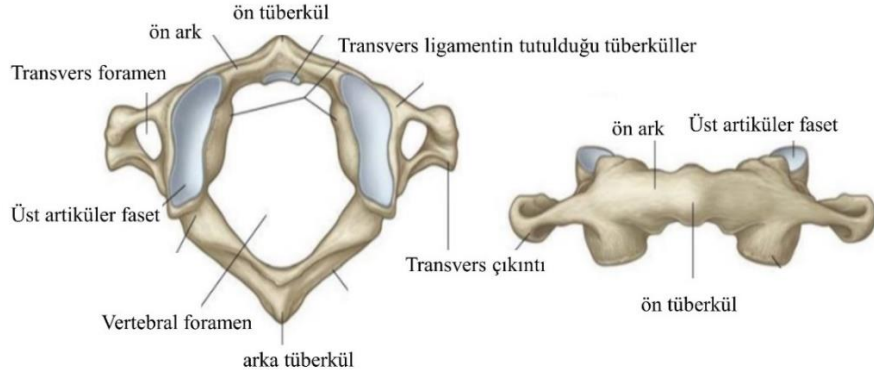


Şekil 4: Foramen intervertebrale ve içinden geçen yapılar (37).

Her vertebra çifti arasında iki adet foramina (foramen intervertebrale) olup içinden radiküler arter ve ven, spinal sinir, sinuvertebral sinir (rekürren meningeal sinir) geçer (Şekil 4). Tüm foramen intervertebraleler anteriordan intervertebral disk, birbirine bitişik vertebra cisimleri, süperior ve inferiordan pediküller, posteriordan faset eklemleri tarafından çevrelenmiştir (33).

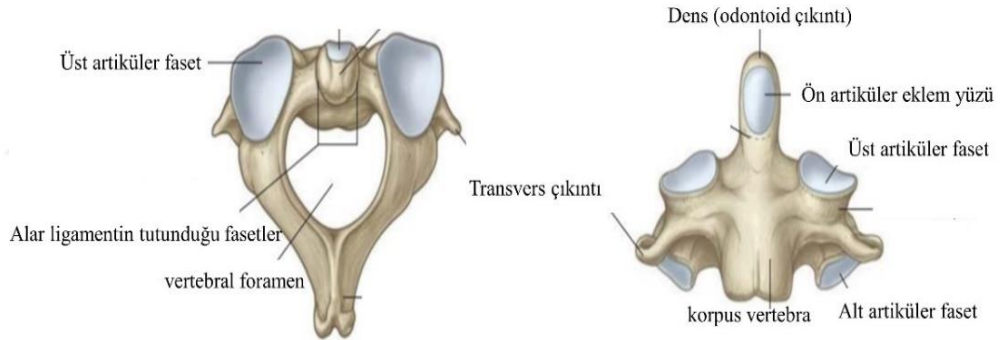
2.1.1.2. Atipik Servikal Vertebralar

Atlas (C1), kafatasının ağırlığını omurgaya aktaran halka şeklinde bir kemiktir (25) (Şekil 5). Atlanto-okspital eklemden oksiputun tabanını destekleyerek bu görevi yapar. En önemli özelliği, atlas bir vertebra gövdesinden yoksundur ve bunun yerine foramen magnumdan çıkarken omuriliği yerleştirmesine izin veren büyük bir halka şeklinde ön ve arka ark füzyonu mevcuttur (38). Atlas, arkus anterior ve arkus posteriorla bunlar arasındaki iki adet massa lateralis ile birlikte facies artikularis superior, foramen transversarium, processus transversus ve ligamentum transversumun tutunduğu çıkıntıyı içerir. Atlas'ın spinöz çıkıntısı yoktur (25). Atlas, dışbükey oksipital kondiller ile eklemleşmesini sağlayan belirgin içbükey ve mediale bakan eklem yüzlerine sahiptir. Bu morfoloji, servikal bölgenin fleksiyon-ekstansiyonun kabaca yüzde ellisine katkıda bulunmasına yardımcı olur, ancak oksiputun lateral yer değiştirmesini sınırlar (38). Atlanto-okspital eklemden; kombine fleksiyon/ekstansiyon 25°, lateral fleksiyon yaklaşık 5° (unilateral), rotasyon 5° (unilateral) gerçekleşmektedir (39).



Şekil 5: Atlas-C1 vertebra (32).

Axis (C2), de benzersiz anatomik özelliklere sahiptir (Şekil 6). Atlasın aksine vertebra korpusu ve bifid spinöz çıkıntı içerir (25,36). Atlas, oksiputun yerleşiminden sorumluyken, axis üst servikal bölgenin ağırlık taşıyan birincil kemiğidir. Ayırt edici özelliği, vertebral gövdeden kranial olarak uzanan kemikli bir çıkıntı olan odontoid çıkıntıya (dens) sahip olmasıdır.



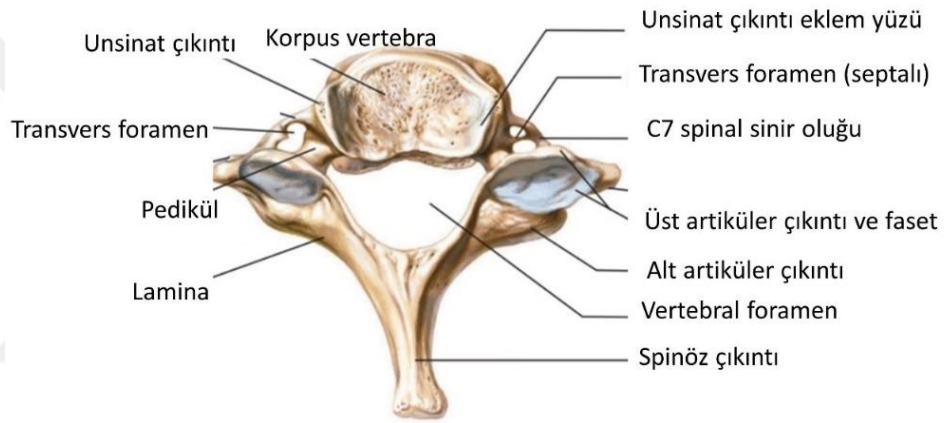
Şekil 6: Axis- C2 (32).

Axis (C2), atlas gövdesinden evrimleşmiştir ve atlantoaksiyel bağlantıyı stabilize eden yumuşak dokular için ana bağlantı noktası olarak hizmet eder. Atlanto-oksipital eklem aksine, atlanto-aksiyel bileşke servikal omurganın rotasyon hareketinin yaklaşık yüzde ellisinden sorumludur. Bu bölgede üç artikülasyon vardır: bir atlanto-odontoid (veya atlanto-dental) eklem ve bir çift atlantoaksiyel faset eklem. Atlanto-odontoid eklem, odontoid çıkıntının atlasın ön arkus üzerinde dönmesine izin verir. Faset eklemleri oldukça sığdır (38,40). Sonuç olarak atlanto-axial eklemden kombine fleksiyon-ekstansiyon 20°, lateral fleksiyon 5° (unilateral), rotasyon 40° (unilateral) kadar hareket açıklığı mevcuttur (39). Atlasın anterior arkı ile

dens aksis arasında predental boşluk bulunur. Çocuklarda 8 yaşına kadar 5mm olabilen bu boşluk erişkinlerde 3 mm den az olmalıdır (38).

Atlas ve aksis arasında servikal disk bulunmaması tipik servikal vertebralardan diğer bir farkıdır (41). Ayrıca, luschka eklemleri de atlas ve aksis arasında bulunmaz (42).

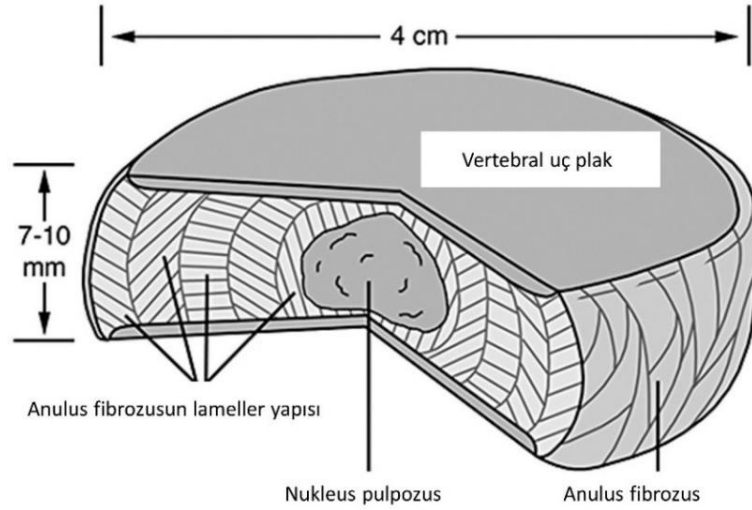
C7, vertebra prominens, tipik veya atipik olarak kabul edilebilir ancak iki farklı özelliği vardır (Şekil 7). Birincisi, servikal vertebraların geri kalanından farklı olarak, vertebral arterin transvers foramenden geçmemesidir. İkincisi, spinöz çıkıntısı bifid olmayıp uzun olmasıdır (34,43).



Şekil 7: C7 vertebra prominens (44).

2.1.2. İntervertebral Disk

Her bir intervertebral disk, üç ana bileşenden oluşur. İntervertebral disk; anulus fibrozus adı verilen kalın bir fibröz kıkırdak halkası, nükleus pulpozus adı verilen daha jelatinli bir çekirdek ve kıkırdak vertebral uç plaklarından oluşan karmaşık bir yapıdır (Şekil 8). Bu bileşenler, bir bütün olarak intervertebral disklere gerekli yapısal ve mekanik özellikleri vermek için birleşir (45,46).

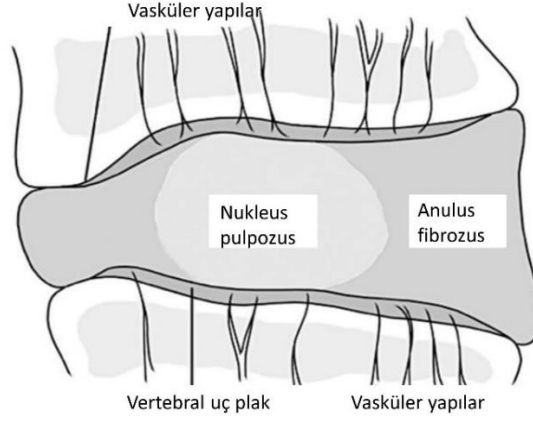


Şekil 8: İntervertebral disk yapısı (46).

İntervertebral disk (İVD), C2-C3 seviyesinden itibaren bulunur, servikal omurganın hareketliliğine ve stabilizasyonuna yardımcı olur. Torasik ve lomber omurların aksine, servikal vertebrada, unkovertebral eklem İVD'yi güçlendirmeye yardımcı olur, ek stabilite ve hareket sağlar (39).

Omurlar arası normal bir disk 4 cm genişliğinde ve 7-10 mm kalınlığındadır (46). Disklerin kesit alanlarındaki değişikliklerle birlikte omurga boyunca her diskin yüksekliği (kalınlığı) değişmektedir. Servikal ve lomber omurgaların torasik omurganinkinden çok daha kalın disklere sahip olduğu, büyük olasılıkla hem fleksiyon-ekstansiyon hem de torsiyon için, bu bölümlerin beklenenden daha yüksek hareket aralığına adapte edildiği düşünülmektedir (45,47).

İVD, rekürren sinuvertebral sinir ile innerve olur. Diskin duyuşal sinir uçları halkanın yüzeysel katmanlarında ve halkanın dış üçte bir kısmında, diskin sadece yaklaşık 3 mm'sine kadar uzanır. Yaşlanma ve dejenerasyonla birlikte sinirler, disk içinde büyüyen granülasyon dokusundan kaynaklanan neoinnervasyon yoluyla diskin iç kısımlarına doğru yönelme eğilimindedir. İnnervasyon ilerledikçe, diskler üzerine indüklenen basınç miktarından ve dolayısıyla sinirler üzerindeki baskıdan dolayı ağrı ortaya çıkabilir (45,48).



Şekil 9: Vasküler yapının yaşa bağlı end plakelere kadar geri çekilmesi (46).

Yaşamın ilk yıllarından sonra İVD vücuttaki en büyük avasküler yapı haline gelir (Şekil 9). Beslenme dağıtımının çoğu, vertebral uç plakalardan metabolit difüzyonu yoluyla. Yaşlanma ile birlikte, bu besin kaynağının azalması, disklerin dejenerasyonuna katkıda bulunduğu, dokunun düşük rejeneratif potansiyelinden sorumlu olduğu düşünülmektedir (45).

2.1.2.1. Anulus Fibrosus

Annulus fibrosus, yapısal olarak stabil bir materyal oluşturmaya yardımcı olan, nükleus pulposusunu barındıran bir yapıdır. Homojen olmayan, anizotropik ve doğrusal olmayan değişen kollajen lif açıları (lamel boyunca derecelerde değişen) ile çok katmanlı bir yapı oluşturur. Annulus fibrosus, esas olarak kollajen tip I ve II'den oluşan ekstrasellüler matrikse gömülü, yük taşıma özelliklerinden sorumlu olan proteoglikanlardan oluşan bir dokudur. İç ve dış halka olmak üzere iki ana bölümü vardır. Bu bölümlerin her ikisi de çoğunlukla su (%70-78 iç ve %55-65 dış), kollajenler (tip I ve tip II kollajen, %25-40 iç ve %60-70 dış), proteoglikanlar (%11-20 iç ve %5-8 dış) ve hücre dışı matriksinden oluşan diğer minör proteinlerden oluşur. İç bölgelerden dış bölgelere gidildikçe tip 1 kollajen artarken, tip 2 kollajen azalır. Annulus fibrosus, diskin gerilme stresine maruz kalan tek bölümüdür ve genellikle bu streslerden dolayı kollajen fibrillerin parçalanması ve bozulması meydana gelir (45,46,49,50).

2.1.2.2. Nukleus Pulposus

Çoğunluğu su olduğu için (%80-90 arası) belirli bir yapısı veya formu yoktur, bir sıvı gibi hapsedildiği her yerde şeklini alır. Nukleus pulposusda bulunan dört ana

bileşen vardır; kollajen tip II fibrilleri, elastin lifleri, proteoglikanlar ve kondrosit benzeri hücreler. Her biri, işlevlerine hizmet etmesi için gerekli mekanik özellikleri sağlayarak, nükleus pulposusun performansında ve sağlığında hayati bir rol oynar (45,46).

Nükleus pulposus, sıkıştırılmaz bir yapıdır; yaklaşık %80-90 sudan oluşur (29,51). Böylece, intervertebral diskteki yük dağılımı, şok emilimindeki hayati rollerini yerine getirmesine ve gerektiğinde diskin içini şişkin tutmasına yardımcı olur (45,50). Elastin lifleri, kolajen organizasyonunu sürdürmek ve disk çeşitli yükler altında deforme olduktan sonra disk boyutunun ve şeklinin geri kazanılması için gereklidir (45,52).

2.1.2.3. Vertebra End (Uç) Plate

Vertebral uç plakalar, her bir intervertebral diskin üstünde ve altında bulunur ve hyalin kıkırdaktan oluşur (29,45). Ana işlevleri, omurların yoğun, daha sert kortikal kemik kabuğu ile anulus ve nükleus arasında mekanik kilitleme yoluyla bir arayüz olarak işlev görerek nükleusun basınç altında kalmasını ve yumuşak, süngerimsi/ kansellöz trabeküler kemik merkezine şişmesini önlemektir. Vertebral uç plaklar, intervertebral diskin en güçlü kısmıdır (53). Kolajen Tip II, uç plaklardaki ana kolajen bileşendir. Vertebral uç plakalardan metabolit difüzyonu yoluyla intervertebral diskin beslenmesi sağlanır (45,54).

2.1.3. Ligamanlar

Servikal omurganın karmaşık bir bağ sistemi vardır. İki farklı grupta incelenebilir: oksipito-atlanto-aksiyel kompleksin bağları ve alt servikal omurga bağları (55).

Oksipito-atlanto-aksiyel kompleksin bağları:

1. Anterior atlantookspital membran
2. Posterior atlantookspital membran
3. Tektorial membran
4. Anterior longitudinal ligament
5. Krusiform ligament
6. Alar ligament
7. Aksesuar atlantoaksial ligamentler

8. Apikal ligament

9. Ligamentum nuchae

Alt servikal omurga bağları:

1. Anterior longitudinal ligament

2. Posterior longitudinal ligament

3. İntertransvers ligament

4. İnterspinöz ligament

5. Supraspinöz ligament

6. Ligamentum flavum

2.1.3.1. Oksipito-Atlanto-Aksiyel Kompleksin Bağları

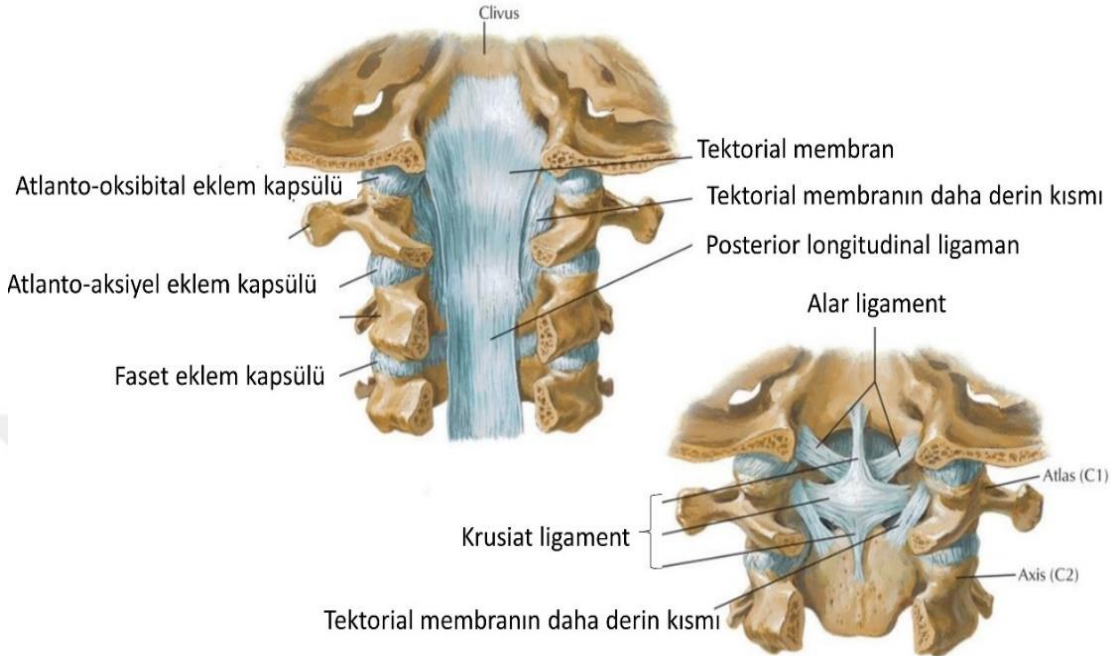
Anterior atlantookspital membran: Foramen magnumun ön kenarı ile atlasın ön arkının üst kenarı arasına tutunmuştur. Prevertebral kasların arkasında bulunur. Ayrıca supraodontoid boşluğun ön duvarını yapar. Bu boşluğun içinde apikal, alar ve Barkow ligamentleriyle yağ doku ve venler bulunur (56).

Posterior atlantookspital membran: Foramen magnumun arka kenarı ile atlasın arka arkının üst kenarı arasında uzanır (Şekil 10). Her iki tarafta vertebral arterin üzerinden atlayan bu membran, vertebral arterin ve 1. servikal spinal sinirin çıkışı için yer açar (57). Atlas üzerinde, oksiputun hiperfleksiyonunu kısıtlar. İnfiora doğru ligamentum flavum olarak devam eder (25).

Tektorial membran: Vertebral kanal içinde bulunan bu membran, dura ile kranial yönde birleşir ve posterior longitudinal ligamanın devamıdır (Şekil 10). Aksis korpusunun arka kısmından başlar; foramen magnum anterior ve anterolaterale kadar uzanır (57). Atlas ve oksiputun hem fleksiyonunu hem de ekstansiyonunu sınırlar (25).

Krusiform ligament: Üç kısımdan meydana gelmiş olup bunlar; superior longitudinal bant, inferior longitudinal bant ve transvers ligamenttir (25) (Şekil 10). Transvers ligament kranioservikal bileşkenin en kalın, en geniş ve en güçlü ligamentidir; çünkü, dens aksisi yerinde tutar (56). Transvers ligament, atlantoaksial eklemin en önemli stabilizatörüdür (25).

Alar ligament: Dens aksisin her iki yanından başlayan bu yapı, foramen magnumun dış kenarlarına tutunur (35) (Şekil 10). İşlevi, kontralateral aksial rotasyonu sınırlamaktır (25,56).



Şekil 10: Oksipito-Atlanto-Aksiyele Kompleksin Bağları (44).

Aksesuar atlantoaksiyel ligamentler: Odontoid çıkıntı tabanından aynı taraftaki atlasın massa lateralislerin medial yüzü arasında uzanır (Şekil 10). Lateral atlantoaksiyel eklem kapsülünün posteriomedialini güçlendirirler (25,56).

Apikal ligament: Odontoid çıkıntı ucundan başlayıp foramen magnum ön duvarındaki klivus alt yüzü arasında uzanır. Sıkı bir şekilde tektorial membrana tutunur (56). Oksiputun öne kaymasını ve vertikal translasyonu önler (25).

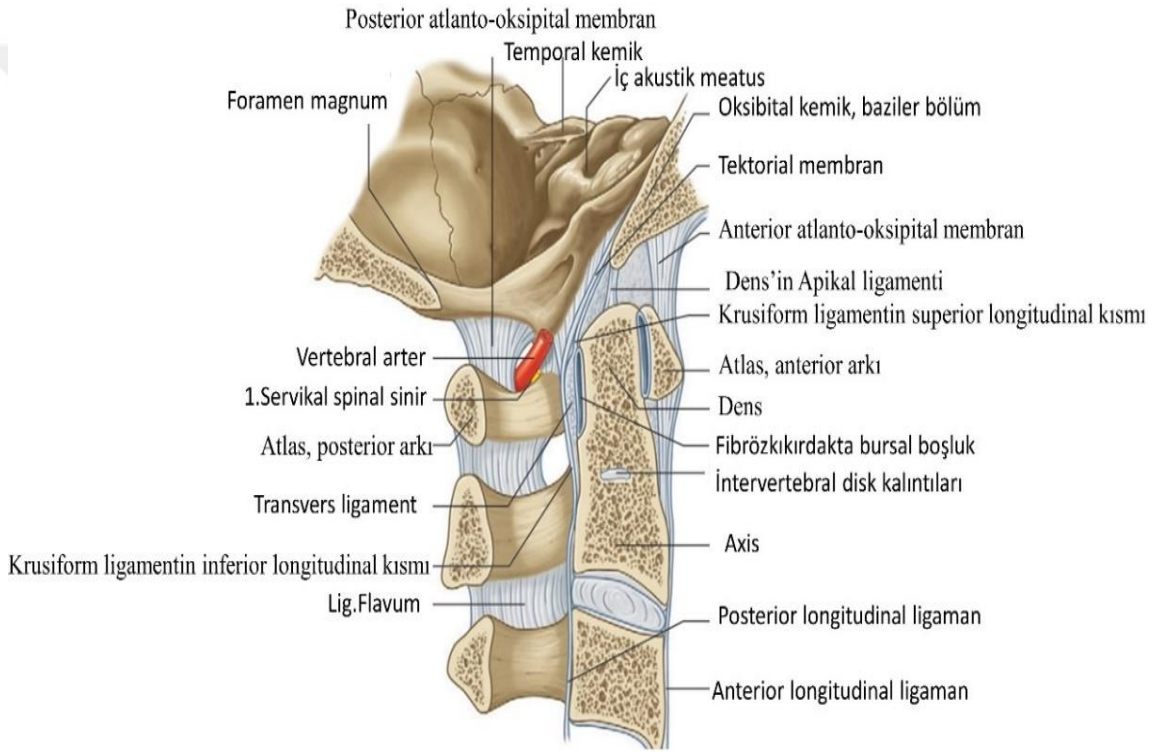
Ligamentum nucha: C7 spinöz çıkıntısından oksiputa kadar uzanmakta olup supraspinöz ligamentin kranial yönde devamıdır (28). Bu bağ fazlasıyla elastik doku içerir ve boyun fleksiyonu sırasında gerilir. Esnekliği nedeniyle başın nötr pozisyona geri getirilmesine yardımcı olur (55).

2.1.3.2. Alt Servikal Omurga Bağları

Anterior longitudinal ligament (ALL): Vertebra gövdeleri ve intervertebral disklerin ön yüzleri boyunca oksiputtan sakruma kadar uzanan kalın bir ligamenttir (57) (Şekil 11). ALL vertebral cisimlere yakından yani sıkıca bağlıdır, ancak disklerle

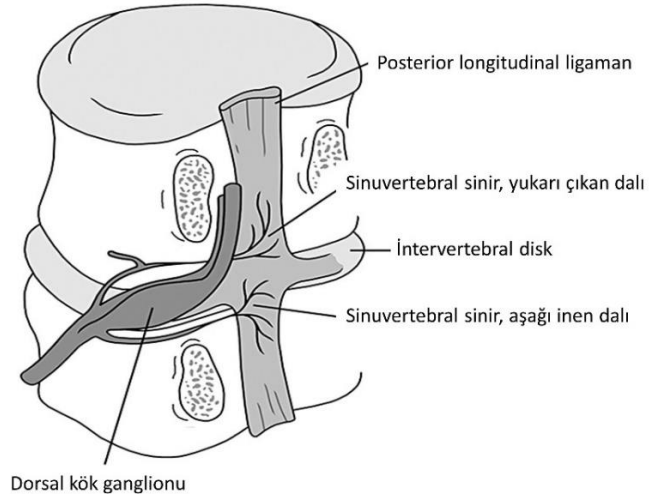
sıkıca bağlı değildir. Buna karşılık posterior longitudinal ligament diske de sıkıca bağlıdır ve üst servikal omurgada alttan daha geniştir (55). ALL, atlasın anterior tüberkülü ile aksis gövdesini bağlayan bir bağ oluşturmak üzere kalınlaşırken, atlas ve oksiput arasında ise belirgin şekilde incelerek anterior atlantookspital membrana karışır. Vertebral kolonun hiperekstansiyonunu önlerken aynı zamanda vertebra gövdeleri arasındaki eklemlerin stabilitesini sağlar (25).

Posterior longitudinal ligaman (PLL): Kranial yönde tektorial membran olarak devam eden bu ligament aksis ile sakrum arasında uzanır (Şekil 11). PLL ile vertebra korpuslarının posterior yüzleri arasında bazivertebral venler bulunur (57).



Şekil 11: Servikal omurga ligamentleri (55).

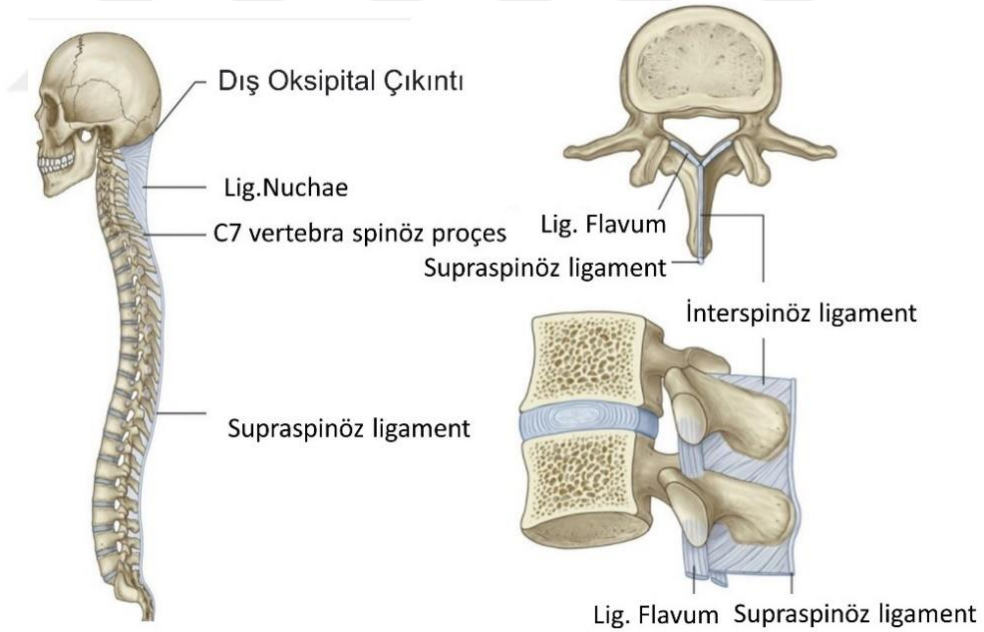
İntervertebral disklere ve vertebra gövdelerinin arka yüzlerine tutunur (35). Posterior longitudinal ligaman, vertebral kolonun hiperfleksiyonunu önler. PLL'nin omurganın ağrıya en duyarlı yapılarından biri olmasının nedeni ciddi noziseptif inervasyonunun olmasıdır (25) (Şekil 12).



Şekil 12: Sinuvertebral sinir ve PLL innervasyonu (46).

Supraspinöz ligament: C7 vertebradan başlayarak sakruma kadar spinöz çıkıntıların uçları arasında uzanır (Şekil 13). C7'den itibaren yukarıya doğru ise ligamentum nuchae olarak devam eder (25).

İnterspinöz ligamanlar: Zayıf membranöz bir ligament olup komşu spinöz çıkıntıları birbirine bağlar (35) (Şekil 13).



Şekil 13: Spinöz çıkıntılar arasındaki ligamentler ve nukal ligament (58).

İntertransvers ligament: Komşu transvers çıkıntılar arasında uzanır ve transvers çıkıntıları birbirine bağlar. Servikal bölgede lifler seyrek iken, torakal bölgede kordon şeklinde ve lumbal bölgede ince membran şeklindedir (25,35).

Ligamentum flavum: Komşu arkus vertebraları, C1-C2'den L5-S1'e kadar birbirine bağlayarak vertebral kanal arka duvarının bir kısmını yapar (Şekil 13). Aksisin laminası ile kafa tabanı arasında ligamentum flavum bulunmaz. Ligamentum flavum, servikal bölgede diğer seviyelere göre daha kalındır. Ligamentum flavumun orta hattında delikler vardır. Bu delikler, internal ve eksternal venöz pleksusların geçişini sağlar (57). Zigapofizyal eklem kapsülünün ön yüzünü destekler (25). Vertebra laminalarının birbirinden ayrılmalarını önleyerek intervertebral disk hasarını ve vertebral kolonun ani fleksiyonunu engeller. Fleksiyon durumundaki vertebral kolonun ekstansiyonuna yardımcı olur (25,35).

2.1.4. Kaslar

Kraniyoservikal bölgedeki kasların iki önemli görevi vardır. Bunlar; başı yer çekimine karşı dik pozisyonda tutmak ve duyu organları için başın uzaydaki optimal pozisyonunu sağlamaktır. Bu görevlere ek olarak baş ve boynu stabilize ederek skapular hareketin gerçekleşmesinde etkilidir (29).

Tablo 1: Servikal bölgenin fleksiyonuna yardımcı kaslar ve innervasyonları (26).

Hareket	Kas	Sinir
Üst Servikal Fleksiyon	M.rektus kapitis anterior	C1-C2
	M.rektus kapitis lateralis	C1-C2
	M.longus kapitis	C1-C3
	Hiyoid kasları	İnferior alveoler sinir, CN VII.**
	M.oblikus kapitis superior	C1
	M.sternokleidomastoideus (SCM: baş nötralde veya fleksiyonda ise)	CN XI. ***, C2
Boyun Fleksiyonu	M.longus kolli	C2-C6
	M.skalenus anterior	C4-C6
	M.skalenus medius	C3-C8
	M.skalenus posterior	C6-C8

CN VII.: 7. Kranial sinir (n. fascialis), *CN XI.: 11. Kranial sinir (n. accessorius)

Ekstansör kaslar, fetal olarak ilk gelişen kaslardır ve servikal lordozu, neonatal hayatta da gelişimine devam ederek meydana getirir (Tablo 2). Boynun fleksör kasları sırtüstü pozisyonda yatarken, yerçekimine karşı hareketi başlatmakta veya boynu ekstansiyona zorlayan bir kuvvetle karşılaştığında görev almaktadır (35).

Tablo 2: Servikal bölgenin ekstansiyonuna yardımcı kaslar ve innervasyonları (26).

Hareket	Kas	Sinir
Üst Servikal Ekstansiyon	M.splenius kapitis	C4-C6
	M.semispinalis kapitis	C1-C8
	M.longissimus kapitis	C6-C8
	M.trapezius	CN XI., C3-C4
	M.rektus kapitis posterior minör	C1
	M.rektus kapitis posterior majör	C1
	M.oblikus kapitis superior	C1
	M.oblikus kapitis inferior	C1
	M.sternokleidomastoideus (Baş hafif ekstansiyonda ise)	CN XI., C2
Boyun Ekstansiyonu	M.splenius servisis	C6-C8
	M.semispinalis servisis	C1-C8
	M.longissimus servisis	C6-C8
	M.levator skapula	C3-C4
	M.iliokostalis servisis	C6-C8
	M.spinalis servisis	C6-C8
	M.multifidus	C1-C8
	M.interspinalis servisis	C6-C8
	M.trapezius	CN XI., C3- C4
	M.rektus kapitis posterior majör	C1
	M.rotatores brevis	C1-C8
	M.rotatores longi	C1-C8

C: servikal spinal sinir, CN XI.: 11. Kraniyal sinir (n. accessorius)

Ayakta dik duruş pozisyonunda iken rotasyon ekseninin önünden geçen gravite merkezi, fleksiyon momenti meydana getirir. Bu fleksiyon momentine, posterior

bölümde bulunan kaslar ile ligamentöz yapılar birlikte karşı koyarlar. Bu bölgede bulunan kassal yapıların fonksiyonları spinal kordu korumak için yeterli stabiliteyi sağlamak, yüksek miktardaki hareket taleplerini karşılamak ve üst ekstremitelerin de kullanımına izin vermek amacıyla kompleks bir yapıya sahiptir (29) (Tablo 1, 2, 3, 4).

Tablo 3: Servikal bölgenin rotasyonuna yardımcı kaslar ve innervasyonları (26).

Hareket	Kas	Sinir
Üst Servikal Rotasyon (tek taraflı kasılması durumunda)	Trapezius (yüz karşı tarafa döner)	CN XI., C3-C4
	Splenius capitis (yüz aynı tarafa döner)	C4-C6
	Longissimus capitis (yüz aynı tarafa döner)	C6-C8
	Semispinalis capitis (yüz aynı tarafa döner)	C1-C8
	M.oblikus kapitis inferior (yüz aynı tarafa döner)	C1
	M.sternokleidomastoideus (yüz karşı tarafa döner)	CN XI., C2
Boyun Servikal Rotasyonu (Tek Taraflı Kasılması Durumunda)	Levator scapula (yüz aynı tarafa döner)	
	Splenius cervicis (yüz aynı tarafa döner)	C3-C4 Dorsal scapular
	İliocostalis cervicis (yüz aynı tarafa döner)	C6-C8
	Longissimus cervicis (yüz aynı tarafa döner)	C6-C8
	Semispinalis cervicis (yüz aynı tarafa döner)	C6-C8
	Multifidus (yüz karşı tarafa döner)	C1-C8
	İntertransversarii (yüz aynı tarafa döner)	C1-C8
	Scalenii (yüz karşı tarafa döner)	C1-C8
	Sternocleidomastoideus (yüz karşı tarafa döner)	C3-C8
	M.oblikus kapitis inferior (yüz aynı tarafa döner)	CN XI., C2
M.rotatores brevis (yüz aynı tarafa döner)	C1	
M.rotatores longi (yüz aynı tarafa döner)	C1-C8	
	C1-C8	

C: servikal spinal sinir, CN XI.: 11. Kraniyal sinir (n. accessorius)

Tablo 4: Servikal bölgenin lateral fleksiyonuna yardımcı kaslar ve innervasyonları (26).

Üst Servikal Lateral	M.trapezius	CN XI., C3-C4
Fleksiyon (Tek Taraflı	M.splenius kapitis	C4-C6
Kasılması Durumunda)	M.longissimus kapitis	C6-C8
	M.semispinalis kapitis	C1-C8
	M.oblikus kapitis inferior	C1
	M.rektus kapitis lateralis	C1-C2
	M.longus kapitis	C1-C3
	M.sternokleidomastoideus	CN XI., C2
Boyun Lateral	M.levator skapula	C3-C4
Fleksiyonu	M.splenius servisis	C6-C8
	M.iliokostalis servisis	C6-C8
	M.longissimus servisis	C6-C8
	M.semispinalis servisis	C1-C8
	M.intertransversari	C3-C8
	Mm.skaleni	C3-C8
	M.sternokleidomastoideus	CN XI.
	M.oblikus kapitis inferior	C1
	M.rotatores brevis	C1-C8
	M.rotatores longi	C1-C8
	M.longus kolli	C2-C6

C: servikal spinal sinir, CN XI.: 11. Kranial sinir (n. accessorius)

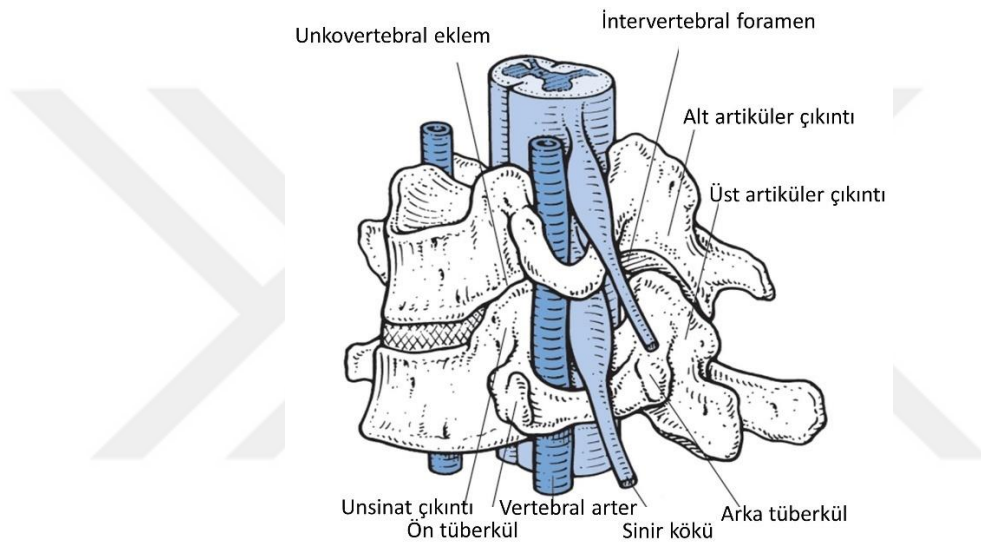
2.1.5. Servikal Bölgenin Kanlanması

Servikal omurgaya ve ilgili yapılara ana kan temini, subklavyen arterlerden çıkan ve sonunda baziler arteri oluşturmak üzere birleşen vertebral arterlerden gelir. Seyri sırasında omurgaya ve omuriliğe (ön ve arka spinal arterler) dallar verirler. Vertebrobaziler sistem "kapalı" bir devredir, aşağıda subklavyen arterlerde başlar ve yukarıda Willis poligonunda biter (55).

Vertebral arter, skalen kaslar ve longus kolli arasından geçerek, karotid arterin arkasından yukarıya doğru seyrederek C7 vertebra düzeyinde transvers çıkıntının, 7. ve 8. servikal spinal sinirlerinin önünden seyrederek C6 vertebra transvers foramenine girer. Atlasın forameninden geçer, atlasın arka arkı üzerindeki vertebral oluktan devam eder, atlantookspital membran boyunca ilerler. Foramen magnumdan posterior

fossaya girer. Daha geniş olan sol taraftaki vertebral arter ile karşı vertebral arter genellikle klivus alt sınırında birleşir (57).

Unko-arterio-radiküler kavşak; uncovertebral eklem, vertebral arter ve sinir kökü arasında yakın bir bağlantı vardır (Şekil 14). Arter, unsinat çıkıntısı ile sinir kökü arasındadır. Sinir kökü, arterin arkasında ve faset ekleminin hemen önünde yer alır. Kemik, kırıldak veya kapsüler hipertrofiye yol açan dejeneratif değişiklikler arter veya sinir kökünün sıkışmasına neden olabilir. Uncovertebral eklem, vertebral arter için ana tehditken, sinir kökü için ise ana tehdit faset eklemdir. Ekstansiyon veya fleksiyon ile birlikte rotasyon gibi hareketler de bu yapıları etkiler (55).



Şekil 14: Unko-arterio-radikuler kavşak (55).

İntervertebral foramen içinde spinal sinirlere v. intervertebralisler eşlik eder. Medulla spinalis ve plexus vertebralis'ten venler alırlar. Plexus venozus vertebralis internus, foramen magnumdan geçerek kafatasındaki plexus basilaris ve sinüs oksipitalis ile birleşir (35).

2.1.6. Nöral Yapılar ve İlişkili Oluşumlar

2.1.6.1. Medulla Spinalis

Medulla spinalis, meninkslerle çevrili olup spinal (vertebral) kolon içinde yer alır (59). C4-T1 ve T11-L1 segmentleri olmak üzere bu iki bölgede medulla spinalis ekstremite için genişlemiştir. Medulla spinalisin C4-T1 segmentleri arasındaki intumescentia servikalisten spinal sinirlerin ventral dalları başlayarak plexus brakialis oluştururlar (35).

Medulla spinalis, gri ve beyaz maddeden oluşur. Gri maddenin beyaz maddeye oranı, omuriliğin farklı seviyelerinde belirgin şekilde değişir. Torasik seviyelerde gri madde miktarı servikal ve lumbosakral genişlemelerdekenden daha azdır (60).

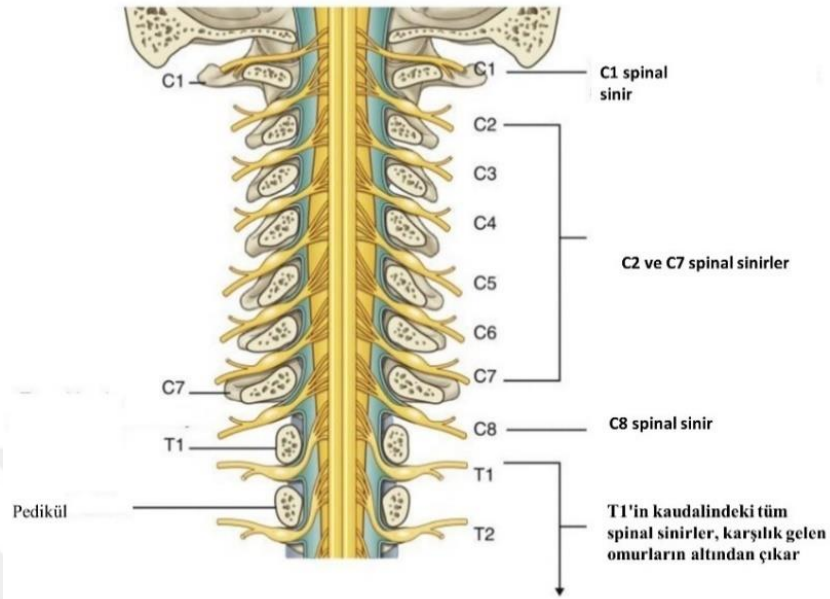
Spinal kordun servikal bölümü, torakal ve lomber bölümleriyle karşılaştırıldığında, spinal kanal içinde kapladığı alanın oranı daha fazladır. Alandaki darlık nedeniyle beyin omurilik sıvısının travma sırasındaki şok emici özelliği servikal bölgede daha düşüktür ve kemik yapının ya da intervertebral diskin kanal içine taşıdığı durumlarda servikal spinal kordun basıya uğrama olasılığı yüksektir (61). Servikal omurgada, spinal kanal ortalama ön-arka çap 17 mm'dir, ancak bu hareketle değişir: fleksiyonda artar ve ekstansiyonda azalır. Omuriliğin orta servikal seviyedeki ön-arka çapı yaklaşık 10 mm ye kadar daralır (55). Servikal spinal kanal huni şeklinde düşünülürse; en geniş yeri atlanto-aksiyal düzeydedir, aşağıya inildikçe daralır ve en dar olduğu kesim C5-C6 düzeyidir. Bu nedenle servikal omurga kaynaklı ağrıların büyük kısmı C5-C6 düzeyinden kaynaklanır (61).

Üst servikal bölgede kord segmenti, benzer numaralı omur gövdesine karşılık gelir. C5'ten C8'e kadar omurilik seviyesi, karşılık gelen omur gövdesinden 1 seviye daha yüksektir. Böylece, beşinci servikal vertebra gövdesi, altıncı omurilik segmentinin seviyesine karşılık gelir. Üst torasik bölgede, vertebral spinal süreç, ilgili kord segmentinin 2 segment üzerindedir. Alt torasik ve üst lomber bölgelerde, vertebral ve kord seviyesi arasındaki fark 2 veya 3 segmenttir. Böylece T9'daki omurilik duyusal seviyesi altıncı veya yedinci torasik vertebra gövdesindeki patolojik bir anormalliğe karşılık gelir. Sakral kord seviyeleri vertebral T12-L1 seviyelerine karşılık gelir. Klinik muayene sırasında bir duyusal seviye bulunduğunda, bu boylamsal farklılıklar dikkate alınması gerekmektedir. Sinir kökleri karşılık gelen omur seviyesine inerken, rostralardan kaudale daha oblik hale gelirler, böylece lomber ve sakral sinirler çıkış noktalarına ulaşmak için neredeyse dikey olarak inerler (60).

2.1.6.2. Servikal Spinal Sinirler

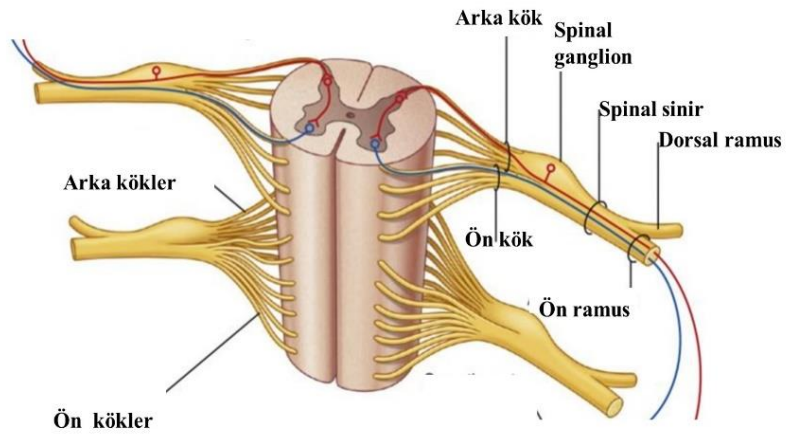
Omuriliğin 31 segmenti (8 servikal, 12 torasik veya dorsal, 5 lomber, 5 sakral ve 1 koksigeal), her biri dorsal ve ventral kökler içeren spinal sinirden oluşur (sadece ventral kökü olan birinci servikal segment hariç). Birinci servikal sinir, oksipital kemik ile atlas arasındaki omur kanalından çıkar; sekizinci servikal sinir, yedinci servikal

(C7) ve birinci torasik (T1) omurlar arasından çıkar (Şekil 15). C7-T1'in kaudalindeki tüm spinal sinirler, karşılık gelen omurların altından çıkar (60).



Şekil 15: Servikal sinir kökleri ve çıkış seviyeleri (58).

Servikal spinal sinirler, spinal kanalı nöral foramenler aracılığıyla terkederken, bölgesel vertebral yapıları innerve eden meningeal dalı verir. Daha sonra spinal sinir, ventral ve dorsal rami olarak adlandırılan iki dala ayrılır (60,61) (Şekil 16).

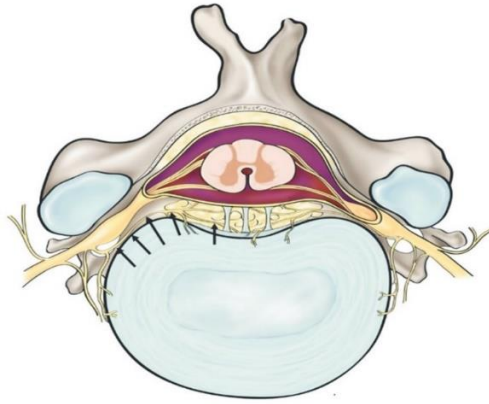


Şekil 16: Spinal sinir (58).

Boyun arka bölümündeki kas yapılarını, faset eklemleri, vertebral seviyesiyle ilgili cilt bölgelerini (sinirin dermatomu) dorsal ramus innerve eder. C1-C4 arası ventral rami servikal pleksusu; C5-T1 arası ventral rami brakial pleksusu oluşturur (60,61).

C1'in posterior ramusu pür motordur ve subokspital üçgende boyun ekstansörlerinin innervasyonunu sağlar. C2 dorsal ramusunun beş dalından birisi olan median dal sıklıkla “büyük oksipital sinir” (greater occipital nerve, GON) olarak adlandırılır. C1-C3 dorsal ramiden de dallar alarak oksipital bölgenin cilt duyusunu alır. Servikojenik baş ağrısının anatomik temelini oluşturur. C3 dorsal ramusu iki ayrı medial dal verir; bunlardan superiorda yer alan ve daha kalın olan, “üçüncü oksipital sinir” (third occipital nerve, TON) olarak adlandırılır, oksiput alt bölümünü ve C2-C3 fasetinin innervasyonunu sağlar. C4-C8 arası posterior ramuslar ise posterior servikal kaslar ile, kendi düzeylerindeki ve bir alt düzeydeki faset eklemine innerve eder (61).

Sinuvertebral sinir, dorsal kök gangliyonlarının hemen distalindeki her bir spinal sinirin ventral ramusundan çıkar ve hem proprioseptif hem de nosiseptif lifleri barındırır. Ventral ramustan ayrıldıktan sonra, gri ramus communicans'den bir dal ile birleşir. Bu dal, sinuvertebral sinire sempatik lif sağlamaktadır. Sinir daha sonra tekrar intervertebral foramene girer (Şekil 17). İntervertebral foramenlerden geçmesine rağmen, disk hernisi sırasında sıkıştırılması olası değildir, çünkü pedikülün yanında, karşılık gelen diskin kranialinde yer alır (62).



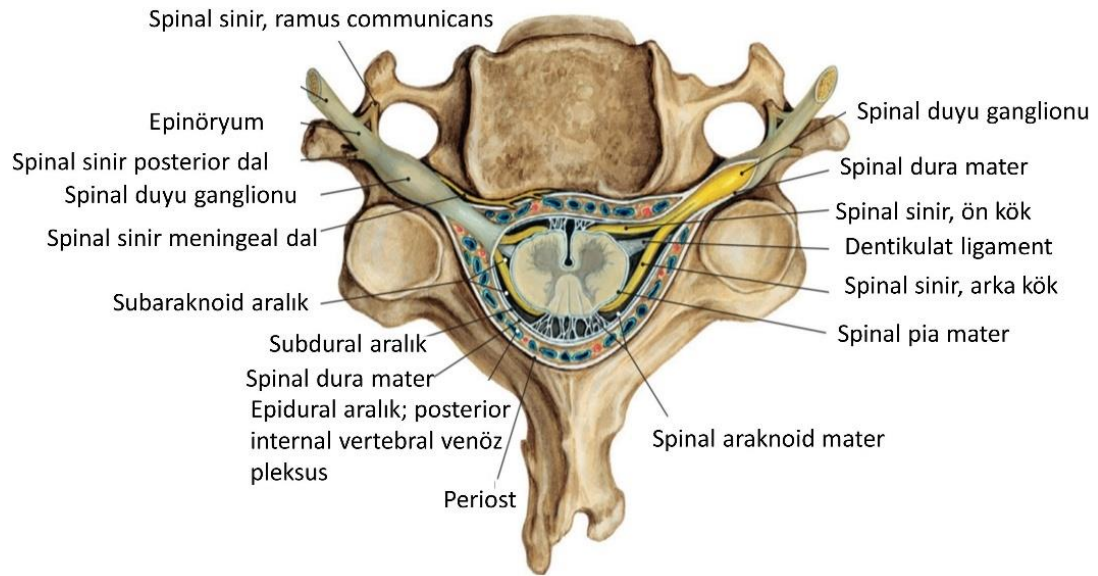
Şekil 17: Sinuvertebral sinirin (oklar) intervertebral foramenlerden spinal kanala yeniden girişi (62).

Sinuvertebral sinirler; diskin posterior kısmı, anuler lifler, posterior longitudinal ligamenti ve durayı inerve eder. Primer dorsal ramus paraspinoz adaleleri, interspinöz ligamenti, faset eklemleri inerve ederken; gri ramus (sempatik dal) diskin anterior kısmıyla anterior longitudinal ligamenti inerve eder (Tablo 5).

Tablo 5: Servikal omurgadaki ağrıya duyarlı yapılar (37).

- Cilt, cilt altı doku ve yağ dokusu
- Faset eklem kapsülü
- Ligamanlar (ant. ve post. Longitudinal ligamanlar, interspinöz lig (esas olarak posterior ramus), lig. Flavum (minimal innervasyon – muhtemelen klinik olarak anlamlı değil))
- Periost (vertebra kopusu ve vertebral arklarda)
- Dura mater ve epidural fibroadipöz doku
- Annulus fibrosus
- Arterioller
- Epidural ve paravertebral venler
- Paravertebral kaslar

Ayrıca dejenere diskin daha çok vasküler ve sinir yapıya sahip olduğu gösterilmiştir. Nöral growht faktör (NGF) ekspresyonu, innervasyondaki artışa paralel olarak artmıştır (46,63,64).



Şekil 18: Meninksler ve dentikulat ligament (65).

2.1.6.3. Spinal Meninksler

Medulla spinalis, meninks diye bilinen üç membran tabakası içinde zarflanır. Yüzeyden derine doğru bu üç katman dura, araknoid ve pia mater olarak isimlendirilir (Şekil 18). Bu katmanlardan oluşan klinik olarak önemli üç alan veya potansiyel boşluklar mevcuttur; yüzeyden derine epidural, subdural ve subbarachnoid boşluklar (60).

Dura mater üç tabakanın en güçlüsüdür ve bazı hayvan çalışmaları, kuyruk sokumuna doğru indikçe dura kalınlığının azaldığını gösterir (66). Vertebra kanalından çıkarken, omurilik sinirleri epidural alana çıkarken dura mater ile kaplanır ve epinöryumu oluşturur. Epidural boşluk, ligamentum flavum ve yüzeysel dura mater arasında bulunur. Bu konum bağ dokusu, yağ dokusu, sinirler, iç omur venöz pleksus ve lenfatik gibi çeşitli yapılar içerir. Analjezik amaçlar için yaygın olarak kullanılan bir alandır ve potansiyel bir enfeksiyon bölgesidir (60).

Araknoid mater, dura ve pia mater arasındadır. Araknoid mater avaskülerdir ve öncelikle beyin omurilik sıvısı (BOS) metabolizmasının korunmasına yardımcıdır (67). Subaraknoid boşluk, araknoid ve pia mater arasında olup bu bölgede BOS bulunur. BOS'un işlevleri arasında beyin ve omuriliğin korunması ve beslenmesi vardır (60,68).

Spinal pia mater, menigeal zarların en derin tabakasıdır ve doğrudan medulla spinalisin yüzeyine bağlanır. Pia mater öncelikle kollajen ve retiküler liflerden oluşur. Pia mater, konus medullaris'i de geçerek filum terminale ile kaynaşır. Spinal pia mater'in ana işlevlerinden biri, omuriliğin sertliğini korumaya yardımcı olan önemli elastik niteliklere sahip olması ve sıkışmadan sonra kordonun orijinal şekline dönmesine yardımcı olmasıdır (69). Ayrıca, medulla spinalisin spinal dura matere tutturulmasına yardımcı olmak için dışarıya doğru uzanan, kordonun stabilize edilmesine yardımcı olan dentikülat bağları bulunur (70) (Şekil 18).

2.2. SERVİKAL BÖLGENİN BİYOMEKANİĞİ

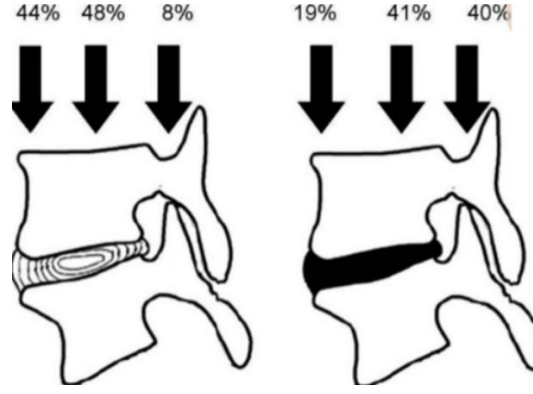
Doğumda omurga genellikle dorsal dışbükeydir (kifotik), ancak ilk yıl boyunca dik bir duruş ile (baş tutma, oturma) servikal ve lomber bölgeler lordotik bir şekil almaya başlar, vertebra gövdesi ve disklerin boyutunda ayarlamalar olur. Aksiyel olarak yükün yaklaşık dörtte üçü ön kolon tarafından taşınır. Vertebra gövdeleri, uç plakalar ve intervertebral diskler ön kolonun temel yapılarını oluşturmaktadır (71).

Servikal omurga hem başı destekler hem hareketini sağlar. Nörolojik ve vasküler yapıları korur. Fonksiyonel spinal ünite omurganın en küçük fonksiyonel yapısı olup intervertebral disk, superior ve inferior vertebra ile bunlarla ilişkili ligamentlerden oluşur. Servikal omurgadaki kuvvetin dağılımı ve servikal omurganın tüm hareketlerini, her bir fonksiyonel spinal ünitenin hareketi belirler (72).

Vertebra gövdesi, omurganın maruz kaldığı yükün en büyük kısmını alır (73). Vertebra korpus alanı ortalama 305 mm^2 olup sakruma doğru artmaktadır (1055 mm^2). Servikalde korpus yüksekliği ortalama 14.1 mm, lumbalde ise 26.2 mm'dir. İVD yüksekliği aşağı doğru artmak üzere 7.1-12.5 mm arasında değişmektedir. Servikal bölgede nükleus pulposus (NP) diskin arkasına doğru yerleşmiştir. Servikal bölgede disk yüksekliği vertebra korpusunun $2/5$ 'i kadardır. Torakal bölgede NP servikaldeki gibidir ve disk yüksekliği vertebra korpusunun $1/5$ 'idir. Lumbal bölgede nükleus pulposus boyutları büyür ve disk yüksekliği vertebra korpusunun $1/3$ 'üne ulaşır (74). Vertebra gövdesinin mekanik direncini belirleyen ana faktör mikro mimarisidir. Vertebra gövdesi son plakaya bitişiktir ve arka kısımdaki kemik trabeküla yapıları daha büyüktür, ağlar daha yoğun ve düzenlidir. Aksine, vertebra gövdesinin merkez ve ön kısmı daha ince ve daha düzensiz bir yapı ile daha küçük bir bölgesel yoğunluk sergiler. Disk dejenerasyonu olduğunda, mimari ve mekanik özellikler tek düze olma eğilimindedir (73).

İVD'nin ana fonksiyonu iki vertebra korpusu arasında deformasyon için bir yüzey meydana getirerek vertebral kolonun hareketliliğini sağlamak ve kompresif güçlere karşı şok emici rol oynamaktır. İVD fleksibl olup kalınlığı ile komşu vertebralarda hareket amplitüdünü belirler. Fibröz doku, gerilme gücü ile hareketlere izin verir ancak kompresif güçlere cevaplar zayıftır. Bu durum, İVD içindeki hidrolik bölgenin varlığı sayesinde aşılar. Hidrolik bölgenin hacmi sabit kaldığı için maruz kalınan basınç fibröz duvara eşit olarak dağıtılır (45,50,74).

Santral bölge fibröz kollajen ve glikozaminler nedeni ile oldukça hidrofilik olup yoğun bir periferik halka halindeki anulus fibrosus (AF) ile kaplıdır. Bu birim stabilizasyonu sağlamak için deformasyonları üç yönlü absorbe edip her yönde dağıtmaktadır. Arka yüzdeki apofizyal eklemler kaymayı sınırlamaktadır. İVD'nin fonksiyonları önemli ölçüde NP elastisitesine bağlı olduğu, bunun da su bağlama kapasitesi ile ilgili olduğu bilinmektedir. Suyu bağlama kapasitesi, osmotik basınç ve proteoglikan jel tarafından sağlanan emme basıncı şeklinde olmaktadır. Osmosis oldukça önemli olup, İVD osmotik bir sistem olarak kabul edilir. AF veya vertebra uç plakada meydana gelen küçük bir yırtık, su dengesini alt üst edebilmektedir (50,74).



Şekil 19: Sağlıklı ve dejenere disklerde yük dağılımı (73).

Sağlıklı nukleus pulposus bir sıvı gibi davranır, ancak dejenerasyon ilerledikçe, katı bir madde gibi davranır. Sonuç olarak, dejenere bir disk artık hidrostatik olarak davranamaz. Düşük su içeriği nedeniyle, yüklerin uygulanması normalden daha fazla yükseklik kaybına neden olur. Dejenere disk basınç yüklerine dayanamadığından, çevredeki yapılar en azından bir kısmını taşımak için destek olur. Bu durum hasarlı dokuları korumak için stres koruyucu fizyolojik bir süreç oluşturur. Bu nedenle, sağlıklı omurgada yükün sadece %5-10'u arka kolondan iletilirken, dejenere disklerin varlığı bu fraksiyonu %40'a yükseltir (Şekil 19). Yükün geri kalanı, yukarıda belirtildiği gibi eşit olarak dağıtılmaz. Spinal ünitenin arka kısmı yükün %40'ını alırken, ön kısmı sadece %20'sini alır. Posterior annulus fibrosus bu nedenle daha gergindir, bu da posterior veya posterolateral fitiklaşmaların gelişme olasılığının arttığını açıklar. Bu eşitsiz yük dağılımı, açıklanacağı gibi hem arka omur elementlerinin dejenerasyonunda hem de osteoporotik omur kırıklarının morfolojisinde etkilidir (73,75). Ayrıca, kafa ağırlığıyla oluşan kuvvetlerin etkisiyle, alt servikal bölgedeki unkovertebral alan unkovertebral ekleme dönüşür. Unkovertebral eklemlerin oluşması, annulus dejenerasyonunda diskin şok absorban özelliğini azaltır (72).

Disk, annulus fibrosus ve kemik yapının elastik limiti aşıldığında hasarlanır. Statik yüklenme sürekli olursa disk deforme olur, 5 dk sonra disk stabil hale gelir. Dinamik yüklenmede ise disk 1 saniye süreyle vibrasyon yaptıktan sonra vibrasyonlar tedricen azalarak kaybolur. Böylece intervertebral disk hem statik hem dinamik yüklenmelerde salınımlarını azaltarak şok absorban rol oynar (74).

Propriyosepsiyon ve hareket duyusundan sorumlu sinir reseptörleri omurganın kaslarında ve bağlarında bulunur. Omurganın bağları hareket aralığını her yönde

sınırlar. Elastikiyetleri nedeniyle, omurganın nötr konuma geri dönmesine pasif olarak yardımcı olurlar. Yaşın ilerlemesi ile kollajenin elastine kıyasla yüzdesinin artmasına, kollajen liflerinin çapraz bağlanmasının artmasına ve son olarak elastikiyet ve ligamentlerin gücünde azalmaya yol açar. İntervertebral disk yüksekliğinin azalması, elastikiyet kaybı nedeniyle ligamentum flavumun katlanmasına neden olur ve böylece spinal darlığın patogenezi katkıda bulunur. Yaşın artmasıyla kas lifleri yağlı dejenerasyona maruz kalır, tendonlar bağlara benzer şekilde dejenere olur (73).

Kraniovertebral bileşke (C0–C1), (C1–C2), vertebroaksiel eklem (C2-C3) ve alt servikal omurga (C3–C7) farklı anatomik ve kinematik özelliklere sahiptir ve işlevleri ayrı ayrı tanımlanmalıdır. Servikal omurganın davranışını anlamamanın temeli, her segmentin kendine özgü özellikleriyle ilgili olarak toplam fonksiyona nasıl katkıda bulunduğu belirlenmesidir (76) (Şekil 20).

	C0-C1	C1-C2	C2-C3	C3-C4	C4-C5	C5-C6	C6-C7
Fleksiyon	7.2 ± 2.5	12.3 ± 2.0	3.5 ± 1.3	4.3 ± 2.9	5.3 ± 3.0	5.5 ± 2.6	3.7 ± 2.1
Ekstansiyon	20.2 ± 4.6	12.1 ± 6.5	2.7 ± 1.0	3.4 ± 2.1	4.8 ± 1.9	4.4 ± 2.8	3.4 ± 1.9
Lateral fleksiyon	9.9 ± 3.0	56.7 ± 4.8	3.3 ± 0.8	5.1 ± 1.2	6.8 ± 1.3	5.0 ± 1.0	2.9 ± 0.8
Aksiyel rotasyon	9.1 ± 1.5	6.5 ± 2.3	9.6 ± 1.8	9.0 ± 1.9	9.3 ± 1.7	6.5 ± 1.5	5.4 ± 1.5

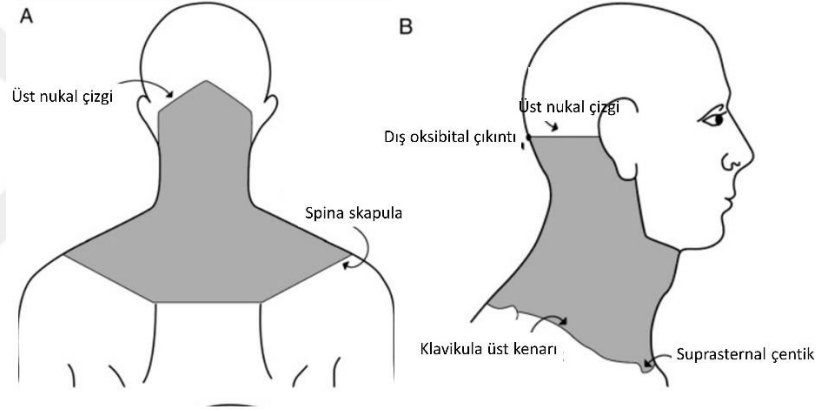
Şekil 20: Çok Yönlü Esneklik Testinden Ölçülen Servikal Eklem Hareket Açıklıkları (77).

2.3. BOYUN AĞRISI

2.3.1. Tanım

Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği (IASP), kronik ağrı sınıflandırmasında servikal spinal ağrıyı, servikal omurganın posterior bölgesinde, üst nokal çizgiden ilk torasik spinöz prosese kadar herhangi bir yerde algılanan ağrı olarak tanımlar. Bu açıkça topografik bir tanımdır ve boyun ağrısının genellikle arkadan algılandığını belirtir. Servikal omurganın ön tarafındaki ağrı genellikle boyun ağrısı olarak değil boğazda ağrı olarak tanımlanır (78). Bogduk ve Mc Guirk ayrıca boyun ağrısının C4'ten geçen hayali bir enine çizgi ile üst servikal spinal ağrı ve alt servikal spinal ağrı olarak alt bölümlere ayrılabilirliğini öne sürer

(79). Üst servikal segmentlerden ağrı genellikle başa yayılırken, alt servikal segmentlerden ağrı skapular bölgeye, göğüs ön duvarına, omuza veya üst ekstremiteye yayılır. Ayrıca suboksipital ağrıyı, üst ense çizgisi ile servikojenik baş ağrısının kaynağı gibi görünen bir alan olan C2 arasında yer alan ağrı olarak tanımlarlar. Bu açıdan boyun ağrısının suboksipital, üst ve alt servikal ağrı olarak ayrılması, klinisyenler ve araştırmacılar için ağrının kaynağının tanınmasında ve olası nedenlerin belirlenmesinde önemli olabilir (78). Boyun Ağrısı ve İlişkili Bozuklukları Üzerine Kemik ve Eklem 2000-2010 Görev Gücü boyun ağrısını, üst nuchal çizgiden skapuların kemik çıkıntısına kadar olan arka boyun bölgesini ve klavikula üst sınırına ve suprasternal çentiğe kadar olan yan bölgeyi tanımlar. Komşu bölgelere uzanan ağrı yayılan boyun ağrısıdır (80) (Şekil 21). IASP ise ağrı semptomlarını T1 vertebraya kadar sınırlar (78).



Şekil 21: Boyun ağrısının anatomik bölgesi (80).

2.3.2. Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri

Boyun ağrısının fiziksel, psikolojik ve sosyoekonomik etkisi yeterince anlaşılammıştır. Küresel Hastalık Yüğü 2010 Araştırmasına göre, boyun ağrısı; bel ağrısı, depresyon ve artraljilerden sonra sakatlık nedeniyle kaybedilen yılların dördüncü önde gelen nedenidir. Tüm bireylerin yaklaşık yarısı, yaşamları boyunca klinik olarak önemli bir boyun ağrısı epizodu yaşamaktadır. Boyun ağrısının bildirilen prevalans oranlarında önemli ölçüde heterojenlik vardır; bununla birlikte, çoğu epidemiyolojik çalışma, %15 ile %50 arasında değişen bir yıllık prevalans bildirmektedir, bir sistematik incelemede ortalama %37.2'lik bir oran bildirmektedir. Boyun ağrısının prevalansı kadınlarda daha yüksektir ve orta yaşta pik yapar (81).

2.3.3. Sınıflama

Boyun ağrısını; süre (akut <6 hafta; subakut ≤ 3 ay; kronik >3 ay), şiddeti, etiyojisi/yapısı ve tipi (yani nöropatik ve mekanik) dahil olmak üzere kategorize etmenin birçok yolu vardır. Çeşitli sınıflandırma sistemleri arasında süre, belki de sonucun en iyi göstergesidir. Çeşitli farklı tedaviler için, daha kısa sürenin, uzun süredir devam eden ağrıdan daha iyi bir prognoz ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Boyun ağrısının doğal seyri, akut (<6 hafta süreli) boyun ağrısı vakalarının çoğu 2 ay içinde büyük ölçüde düzelir, ancak hastaların %50'sine yakını, meydana geldikten 1 yıl sonra bir miktar ağrı veya sık tekrarlamalar yaşamaya devam edecektir. Daha kötü prognoz ile ilişkili olabilecek faktörler arasında kadın cinsiyet, ileri yaş, eşlik eden psikososyal patoloji ve radiküler semptomlar yer alır (81). Boyun ağrısı için risk faktörleri Tablo 6'da belirtilmiştir.

Tablo 6: Boyun ağrısı için risk faktörleri (37).

Boyun ağrısı için risk faktörleri	Boyun ağrısı riskini arttırdığı düşünülen faktörler
<ul style="list-style-type: none">• İleri yaş• Ağır fiziksel aktivite• Uzun süre aynı postürde çalışmak• Ağır kaldırmak• Omurganın burulma hareketi ve vibrasyon• İş meneniyetsizliği• Monoton iş dahil psikososyal faktörler• Depresyon• Obezite• Sigara• Ağır skolyoz• İlaç suistimali• Baş ağrısı öyküsü	<ul style="list-style-type: none">• Antropometrik durum• Kifoza• Lordoz• Orta derece skolyoz• Bacak uzunluk farkı• Cinsiyet• Fiziksel kondisyon durumu

Boyun Ağrısı Görev Gücü (The Neck Pain Task Force), ağrının şiddetine göre 4 dereceli bir klinik sınıflandırma önerir. Bu tür bir ilk değerlendirme, klinisyenin müdahaleyi belirlemesine yardımcı olacaktır (78).

Grade I: Majör patoloji bulgusu olmayan, günlük aktivitelerde çok az kısıtlılık olan veya hiç kısıtlanmaya yol açmayan boyun ağrısı. Sık görülür.

Grade II: Majör patoloji bulgusu olmayan, fakat günlük aktivitelerde kısıtlılığa sebep olan boyun ağrısı. Daha az sıklıkta görülür. Bireylerin %10'unda bir önceki yılda bu şiddette ağrının yaşandığı bildirilmektedir. Semptomları azaltmaya yönelik klinik müdahale aranabilir.

Grade III: Nörolojik semptom veya belirti (radikülopati) ile birlikte olan boyun ağrısı. Bu durum sık olmamakla birlikte belirli tetkik ve tedavilere ihtiyaç duyulabilir.

Grade IV: Majör yapısal patoloji bulguları ile birlikte olan boyun ağrısı. Örnek olarak spinal enfeksiyon ve ciddi instabilite verilebilir. Nadir görülür, ancak acil tetkik ve tedavi gerektirir (82).

%90'ı mekanik nedenlerden kaynaklanan boyun ağrıları; enfeksiyon, enflamasyon, neoplastik ve nörolojik nedenlere bağlı olarak da sıklıkla görülebilmektedir. Derin grup servikal fleksör ve ekstansör kasların kuvvet ve endurans kaybı mekanik boyun ağrılı bireylerde sık görülür. Ayrıca bu kaslarda, servikal hareketler sırasında düşük ve gecikmiş kas aktivasyonu ile tip 2 lif sayısında artış tip 1 lif sayısında azalma görülmüştür. Fakat yüzeysel kas gruplarında tonus artışı ve EMG aktivitelerinde artış görülmektedir (83).

Bogduk ve Mc Guirk yaygın boyun ağrısının nedenlerinin bilinmediğini, tek tanımlanabilir nedenlerin; tümörler, kırıklar gibi ciddi ancak nadir durumların olduğunu belirtmiştir (78,79). Bu çeşitli yaklaşımlar, genellikle boyun ağrısı için farklı etiyolojik modellerin olduğunu düşündürür (78).

Yaygın olarak kullanılan spinal ağrı sınıflamasında dört klinik kategori tanımlanmıştır (84) (Tablo 7).

Tablo 7: Ağrılı spinal bozuklukların etyolojiye göre sınıflandırılması (84).

NON-SPEŞİFİK SPİNAL AĞRI (%90)	1. DOKUYA SPEŞİFİK Faset eklem ağrısı Fibromyalji, Myofasiyal ağrı	2. DEJENERATİF Dejeneratif disk /faset eklem sendromu Osteoartrit Spinal instabilite
CİDDİ VEYA SİSTEMİK PATOLOJİYLE İLİŞKİLİ SPİNAL AĞRI (%1)	1. KONJENİTAL İnterspinöz pseudoartroz Skolyoz Spina bifida spondilolistezis Vertebral epifizit 2. METABOLİK Osteokondroz, Osteomalazi Osteoporoz, Paget hastalığı Osteitis fibroza sistika okronotik spondiloz 3. ENFEKSİYÖZ Epidural apseler, Paraspinal apseler Osteomyelit Septik artrit, Septik diskit	4. NEOPLASTİK Kemik tümörleri (benign, malign, metastatik) İntradural ve epidural tümörler Meningeal karsinomatozis Multipl myelom 5. İNFLAMATUAR Artritler (ankilozan spondilit, juvenil ra, psöriatik artrit, Reiter sendromu, romotoid artrit seronegatif spa) İnflamasyona sekonder fibrozus, Araknoidit, Epinöral fibrozus Sinir kökleri inflamasyonu nörit, Radikülit Vertebral osteokondrit 6. TRAVMATİK Dislokasyon veya sublüksasyon Vertebra fraktürü
NÖROLOJİK DEFİSİTLE BİRLİKTE SPİNAL AĞRI (%5-9)	1. RADİKÜLOPATİ Disk herniasyonu Dejeneratif lateral stenoz	2. MYELOPATİ Servikal Santral stenoz Geniş disk herniasyonu
YANSİYAN SPİNAL AĞRI	1. KONJENİTAL Orak Hücreli Anemi 2. NEOPLASTİK Lenfoma 3. ENFEKSİYON	4. VASKÜLER Miyokard İnfarktüsü Aort Disseksiyonu 5. VİSSERAL

Boyun ağrısıyla gelen bir hastada, hastanın yakınmalarının kaynağının kas iskelet sistemi mi yoksa ciddi spinal patoloji mi veya omurga dışı bir hastalık olup olmadığının ayırt edilmesi tanı ve ayırıcı tanıda birinci adımdır. Hastanın ağrısının sebebi kas iskelet sistemi kaynaklı olduğuna karar verilirse, bu kez ağrının non-

spesifik bir boyun ağrısı mı ya da ağrının sinir kökü basısı yapan bir patolojik durumdan kaynaklanıp kaynaklanmadığını araştırmak için ikinci basamağa geçilmelidir (85)

Tablo 8: Kırmızı bayraklar (86).

Servikal miyelopati	Neoplazm	Üst servikal segment ligamentöz instabilite	Vertebral arter yetersizliği	İnflamatuvar veya sistemik hastalık
Ellerde duyuusal bozukluk	50 yaş üstü	Oksipital baş ağrısı ve uyuşma	Boyun hareketiyle ilgili baş dönmesi veya sersemlik	Ateş> 37°C
El intrinsek kaslarda erime	Önceki kanser öyküsü	Boyun aktif hareket açıklığında tüm yönlerde ciddi kısıtlama	Disfazi	BP >160/95 mmHg
Yürüyüş bozukluğu	Açıklanamayan kilo kaybı	Servikal miyelopati belirtileri	Dizartri	Dinlenme nabızı > 100
Hoffman refleksi	Sürekli ağrı, yatak istirahati ile rahatlama olmaması		Çift görme	Dinlenme solunumu >25
Hiperrefleksi	Gece ağrısı		Pozitif kraniyal sinir belirtileri	Halsizlik
Bağırsak ve mesane rahatsızlıkları				
Çok segmentli zayıflık ve/veya duyuusal değişiklikler				

Kronik boyun ağrısı olan bir hastada, öncelikle ağrıya yol açabilecek altta yatan ciddi hastalıkların neler olabileceği bilinmeli ve bu hastalıklara yönelik işaretler doğru değerlendirilmelidir (Tablo 8). Bu işaretler, boyun ağrısının kırmızı bayrakları olarak aşağıda özetlenmiştir (85).

Boyun ağrısı olan hastaların önemli bir yüzdesi kalıcı ağrı ve sakatlık yaşayacaktır. Anormal tutum ve inançlar veya psikososyal faktörlerin varlığı bu vakalarda kalıcı ağrı ve sakatlığa katkıda bulunan bir faktör olabilir ve iyileşmeyi engelleyebilir (Tablo 9). Bazı araştırmalar, psikososyal faktörlerin uzun süreli ağrı ve sakatlığın gelişmesinde önemli bir prognostik gösterge olduğunu saptamışlardır. Bel ağrısına benzer şekilde, korku-kaçınma inançlarının boyun ağrısı olan hastalarda da önemli bir rol oynayabileceğini öne sürmektedir (86).

Tablo 9: Sarı bayraklar (86).

Tutumlar ve İnançlar	Davranışlar
<ul style="list-style-type: none">• Ağrının zararlı veya engelleyici olduğuna, bunun sonucunda hareket ettirmekten korumak• Aktiviteye dönmeden önce tüm ağrıların ortadan kaldırılması gerektiği inancı• Aktivite veya işle artan ağrı beklentisi• Felaket, en kötüsünü düşünmek• Ağrının kontrol edilemez olduğuna inanmak• Rehabilitasyona karşı pasif tutum	<ul style="list-style-type: none">• Genişletilmiş dinlenme kullanımı• Günlük yaşamdan önemli ölçüde geri çekilme ile azaltılmış aktivite seviyesi faaliyetler• Normal faaliyetten kaçınma ve üretken faaliyetten uzaklaşarak yaşam tarzının aşamalı olarak değiştirilmesi• Son derece yüksek ağrı yoğunluğu raporları• Yardımlara aşırı derecede güvenmek (kordon, koltuk değneği vb.)• Uyku kalitesi azalması• Sırt ağrısının başlangıcından bu yana artan alkol veya diğer maddelerin yüksek alımı• Sigara içmek

2.4. SERVİKAL RADİKÜLOPATİ

2.4.1. Servikal Radikülopati Tanım ve Epidemiyolojisi

Servikal radikülopati, servikal omurganın sinir köklerinin ve/veya spinal sinirlerin kompresyonu ve inflamasyonu ile ortaya çıkan nörolojik işlev bozukluğudur (5). Radiküler ağrı, somatik yansıyan ağrı ve nöropatik ağrının iç içe geçtiği karışık bir ağrı durumu olarak kabul edilir. Radikülopati, duyu kusurlar (örneğin, duyu kaybı veya parestezi), motor kusurlar (örneğin, motor zayıflığı) ve/veya refleks değişiklikleri gibi nesnel nörolojik kusurları ifade eder. Bununla birlikte literatürde, radikülopati terimi genellikle daha geniş bir bağlamda kullanılmaktadır ve hem radikülopatiyi hem de radiküler ağrıyı kapsayan, sinir kökü basısı nedeniyle ortaya çıkabilecek tüm belirti ve semptomlara atıfta bulunmaktadır. Bu bazen radiküler sendrom olarak adlandırılır (87).

Servikal radikülopatinin insidansı ve prevalans oranı belirsizdir ve epidemiyolojik veriler sınırlıdır (5). Servikal radikülopati, erkekler için 100.000'de 107.3 ve kadınlar için 100.000'de 63.5 yıllık insidans oranına sahip olup, 50-54 yaş grubu için yıllık insidans oranı 202.9'a ulaşmaktadır (7,88). Başka bir çalışmada yıllık prevalansın 1.000 kişide 3.5 olduğu ve yıllık insidansın 1.000 kişide 2.1 olduğu bildirilmiştir (7,89). Yakın tarihli 2020 de sunulan servikal radikülopatinin epidemiyolojisi ile ilgili sistematik bir incelemede 9 çalışmanın verilerine göre kadınların erkeklere kıyasla servikal radikülopati yaşama olasılığının daha yüksek olduğunu gösteren sınırlı bir tutarlılık olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, epidemiyolojik veriler, erkekler için 1000'de 1,07 ila 1,76 ve kadınlar için 1000'de 0,63 ila 5,8 arasında değişen prevalans değerlerine sahip az sayıda heterojen çalışmaya dayandığından dikkatli olunması gerektiğini vurgulamaktadır (90).

Servikal radikülopati için risk faktörleri geniş bir popülasyonda incelenmemiştir (91). Radhakrishnan ve arkadaşları erkek cinsiyeti ve lomber radikülopati öyküsünü servikal radikülopati için bir risk faktörü olarak tanımlamıştır (88). Sicilya ve Hindistan'da yürütülen 2 epidemiyolojik çalışma, kadın cinsiyetin daha büyük risk altında olduğunu ileri sürmüştür (89,92). Kelsey ve ark. sigara içmenin bireyleri daha fazla servikal radikülopati riski altına soktuğunu bildirmiştir (93). Ancak güncel literatür bu ilişkiyi doğrulamamıştır (94).

Yaş ise servikal radikülopati için potansiyel olarak en büyük risk faktörü olarak görülmektedir, 30 yaş ve üstü bireyler için riskin arttığı saptanmıştır (91). Kelsey ve ark. disk hernilerinin neden olduğu radiküler semptomların yaşamın üçüncü on yılında zirve yaptığını, 40 yaşından sonra ise spondilolitik süreçlerin neden olduğu radikülopati riskinin arttığını ileri sürmüşlerdir (93). Radhakrishnan ve ark. servikal radikülopati riskinin 50 ila 54 yaşları arasında zirveye ulaştığını bildirirken Salemi ve ark. ın çalışması 50 ila 59 yaş arasındaki bireylerin en büyük risk altında olduğunu tespit etmiştir (88,89).

2.4.2. Servikal Radikülopatinin Etiyoloji ve Patofizyolojisi

Etiyolojide hastaların %70-75'inde spinal sinirin foraminal basısı mevcuttur (7). Servikal radikülopatinin en yaygın nedenleri servikal disk hernisi ve servikal spondilozdur. Disk herniasyonu, servikal radikülopati vakalarının sadece %21.9'undan sorumludur. Servikal spondiloz, çoğu yetişkin popülasyonda yaşlanmadan

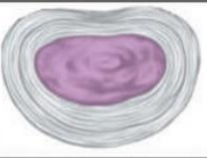
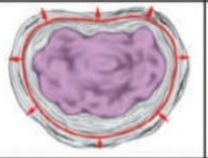
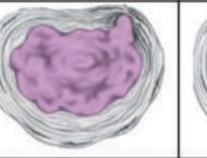
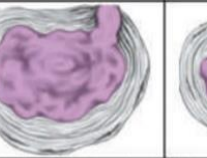
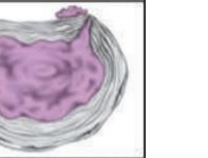
kaynaklanan dejeneratif değişiklikleri ifade eder (5). Servikal travma veya metastazların doğrudan bir sonucu olarak servikal radikülopati seyrek görülür (7). Etkilenen servikal sinir kökleri yaklaşık %70 oranında en sık C7, %20 C6 ve %10 oranında C5, C8 ve T1'dir (95).

Servikal spondiloz, servikal vertebra, faset ve diğer eklemleri ve bunlarla ilişkili yumuşak doku desteklerini de etkileyebilen yaşa bağlı kronik disk dejenerasyonunu tanımlayan geniş bir terimdir. Spondilitik değişiklik, asemptomatik çoğu yetişkinde sıklıkla bulunur. Radikülopati, intervertebral foramenin daralması sonucu gelişir (96). Servikal omurganın dejeneratif süreci üç farklı aşamaya ayrılır: (1) disfonksiyon, (2) instabilite ve (3) stabilizasyon. Disfonksiyon 15 ila 45 yaşları arasında ortaya çıkmaktadır. Bu aşamada iken faset eklemdaki lokalize sinovitin eşlik ettiği anulusta radyal ve çevresel yırtıklar meydana gelebilir. İnstabilite (2), 35 ile 70 yaş arasındaki bireylerde ortaya çıkabilir. Bu aşama, faset eklem dejenerasyonunun yanı sıra ilerleyici rezorbsiyon ile iç diskin bozulması ile karakterize edilir. Bu durum, en yaygın olarak 60 yaşından sonra meydana gelen, sürecin son aşaması olan stabilizasyona yol açar. Bu aşamada diskin yanı sıra faset eklemlerinin çevresinde hipertrofik kemik gelişir ve omurgayı destekler. Ayrıca, her bir omurga segmenti farklı bir dejeneratif aşamada olabilir. Bir seviye disfonksiyon aşamasını tamamlarken diğer seviyede stabilizasyon aşaması başlayabilir. Disk hernileri, disfonksiyon ve instabilite fazının bir sonucu olarak ortaya çıkarken, spinal stenoz ise geç instabilite aşamasının bir sonucu olarak ortaya çıkmakla birlikte, kemik aşırı büyümesi ve disk aralığının daralması sonucu erken stabilizasyon aşamasının da bir sonucu olarak ortaya çıkabilir. C5-6 seviyesi servikal omurganın biyomekaniği nedeniyle en sık etkilenen seviyedir (97).

Disk herniasyonu, spondiloz gelişiminin erken habercisi olabilir. Anulusun dorsal lifleri, ventral liflerinden daha ince olduğundan, bu kısım, bir nukleus pulposus herniasyonu için anulus boyunca en az dirence sahip bir yol oluşturur (98). Nukleus pulposusun dışarı doğru itilmesine neden olan, disklere uygulanan yüksek basınç yükleri anulus fibrosusa basınç uygulayarak, lamellerin bir kısmında küçük yırtıklar gibi sorunlara neden olabilir. Bu lamellerden bazıları, genellikle diskin arka kısmında yırtıldığında, nukleus pulposustan gelen basınç, anulustaki destek eksikliği nedeniyle disklerin dışı doğru herniasyonuna neden olabilir (45). Anulus şeklindeki lifler, diskin daha fazla su kaybetmesi ile mekanik olarak tehlikeye girer ve axial yükleri etkin bir

şekilde koruyamaz, bu da spinal bağların ve anulus şeklindeki liflerin sıkıştırma yükleri altında daha da bükülmesine neden olur. Disk yüksekliğinde meydana gelen kayıp, servikal omurganın ventral kısmının sıkışmasına neden olur. Bu durum, servikal omurganın kifozunun bir sonucu olarak servikal omurga boyunca yük dağılımında önemli değişikliklere neden olur. Bu durum devam ederse, kifoz ilerlemeye devam eder, anüler ve sharpey lifleri vertebral periferden ve kemik uç plaklarından ayrılarak liflerin ayrıldığı yerde reaktif kemik oluşumu ile sonuçlanacaktır. Ortaya çıkan bu kemik çıkıntıları, değişen biyomekanik yüklere yanıt olarak servikal omurganın ventral veya dorsal kenarı boyunca, spinal kanal içine doğru oluşabilir, bu da nöral ve vasküler yapıların sıkışmasına neden olur (98).

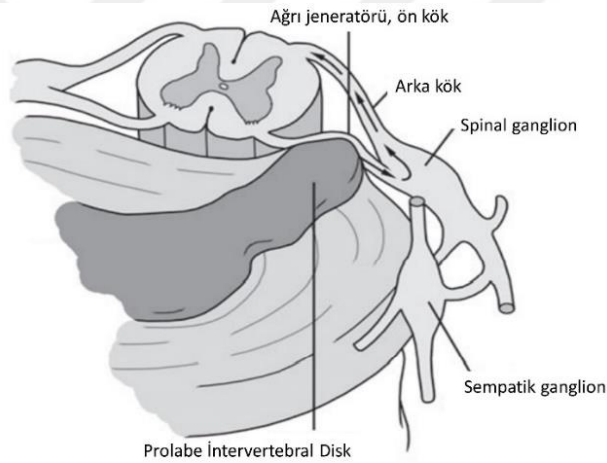
Dejeneratif disk hastalığı, ergenlik çağındaki insanların yaklaşık %20'sini etkiler ve hayatlarının ikinci on yılından önce hafif dejenerasyon belirtileri gösterir. Bununla birlikte, diskler henüz ilerleyici innervasyona uğramadığından, çoğu, yaşamın sonraki yıllarına yayılana kadar dejenerasyonla ilişkili ağrı ve engelleri hissedemez. Bu nedenle, bu hastalık yaşla birlikte büyük ölçüde artar, 50 yaşındaki nüfusun yaklaşık %10'unda ve 70 yaşındaki nüfusun yaklaşık %60'ında disklerin ciddi şekilde dejenere olması, günlük aktiviteleri önemli ölçüde engellemesine neden olur (45). Servikal omurgada semptomatik herniasyon için en yaygın seviye servikal C6- C7 diskte meydana gelir (99). İntervertebral disk ve vertebra cisimlerini saran PLL anulus fibrosuzdan daha ince ve zayıf yapıdadır. PLL liflerinin orta hattan laterale doğru giderek incilmesi ve diskin posterolateral kısmının boş kalması nedeniyle disk herniasyonları sıklıkla posterolateral yerleşimlidir. Disk herniasyonları morfolojilerine göre 4 evrede toplanmaktadır (100) (Şekil 22).

Normal Disk	Bulging	Protrüzyon	Ekstrüde	Sekestre disk
				
Sağlam İntervertebral Disk	İntervertebral diskin komşu vertebra en platelerine doğru dairesel bombeleşme.	Anulusu fibrosus kısmi yırtılma	Anulus fibrosus tam kat yırtılma Nukleus pulposus materyali anulusun dışına taşmıştır	Herniye diskte tamamen ayrılma serbest fragman haline gelmiştir. Kranial veya kaudale yer değiştirmiştir

Şekil 22: Disk herniasyonlarının morfolojisine göre sınıflandırılması (100).

Lokalizasyonlarına göre median, posterolateral ve lateral olarak sınıflandırılırlar. Diskin arka kısmından orta hatta omurga kanalına doğru taşan herniler median, orta hattın yakınından sağ veya sol kısımdan omurga kanalına doğru taşan herniler ise lateral ve posterolateral olarak adlandırılır (100).

Bir disk herniasyonundan kaynaklanan radiküler ağrının kaynağının, sinir kökünün disk tarafından mekanik olarak sıkıştırılmasından ziyade daha çok diskin kendi içindeki inflamatuvar değişikliklerden kaynaklandığı gösterilmiştir (99) (Şekil 23). İVD'deki duyu lifleri, dorsal kök ganglionlarındaki (Dorsal Root Ganglion: DRG) lokalize nöronlardan kaynaklanır. Normal İVD, yalnızca duyu ve sempatik perivasküler sinir lifleri tarafından innerve edilen bir organ olarak kabul edilir. İnsan da dahil olmak üzere farklı hayvan türlerinde gerçekleştirilen çalışmaların çoğu, İVD'lerdeki sinir liflerinin çoğunlukla AF'nin çevresinde bulunduğunu göstermiştir.



Şekil 23: Diskojenik ağrı (46).

İVD'yi innerve eden duyu lifler esas olarak nosiseptif ve daha az ölçüde proprioseptiftir. Dejenere İVD'lerin insan ve hayvan modellerinde, innervasyonunun arttığı ve nosiseptif sinir liflerinin AF'nin genellikle anöral iç kısımlara ve hatta bazen kan damarlarıyla birlikte NP'ye doğru büyüdüğü gözlemlenmiştir. Muhtemelen İVD hiperinnervasyonunda rol oynayan moleküller arasında, nörotrofin (NT) ailesinin üyeleri olan nörotrofik faktörler olduğu bilinen büyüme faktörleri bulunmaktadır. Dejeneratif NP'den gelen nörotrofin ailesinden olan sinir büyüme faktörünün (NGF), DRG kültürlerinde aksonal büyümeyi desteklediğini ve substans P'nin ekspresyonunu indüklediği gözlemlenmiştir. Fıtıklaşmış disklerin granülasyon dokusu, yeni gelişen kan damarları ve önemli bir NT kaynağı olan CD68 pozitif makrofajların yoğun infiltrasyonunu içerdiği bildirilmiştir. NGF, eozinofillerden, mast hücrelerinden,

lenfositlerden ve sinovyal fibroblastlardan, kondrositlerden ve makrofajlardan üretilir. NGF, farklı koşullarda periferik bir ağrı aracısıdır. NGF ekspresyon seviyeleri, çeşitli inflamatuvar koşullarda artar (101).

Fıtıklaşmış ve dejenere olmuş İVD'lerden gelen hücreler TNF-a, IL-1p ve IL-8 üretilir, bu durum insan İVD hücrelerinde NGF mRNA ekspresyonunu ve NGF proteininin salgılanmasını artırır. Böylece, İVD'de sentezlenen nörotrofinler, substans-P veya kalsitonin gen-ilişkili peptid (Calcitonin gene-related peptid: CGRP) gibi bazı nöropeptidlerin ekspresyonunu düzenleyebilecekleri DRG duyu nöron gövdelerine retrograd olarak taşınabilirler. Ayrıca, NT'lerin anterograd olarak DRG'den İVD'ye taşınabileceğini, AF ve NP hücrelerinde nörotrofin reseptörlerini aktive edebileceği düşünülmektedir (101). Ayrıca, fıtıklaşmış bir diskte olduğu gibi dorsal kök gangliyonlarının mekanik deformasyonunun, duyu sinir hücresi gövdelerine kan akışında bir azalmaya neden olarak ağrıya neden olduğu da varsayılmıştır. Kompresyon, aksonlardaki nörotransmitterlerin metabolizmasını etkileyerek daha sonra sinir fonksiyonunda bir düşüşe neden olabilen aksonal akışı değiştirir (96).

Sonuç olarak, sinir iletimini ve ağrı yanıtını etkileyen; nitrik oksit, tümör nekroz faktörü, interlökin-6, interlökin-8 ve prostaglandin E2 gibi herniye intervertebral disklerden salınan inflamatuvar sitokinler ile mekanik kompresyon veya nöropraksi servikal radikülopatiyeye bağlı ağrının gelişmesinde rol oynar. Makrofajlar herniye disk materyalinin emilimini teşvik etmesinin yanı sıra, aynı zamanda bu durum nörojenik olmayan mediatörleri de modüle eder. Bu olaylar inflamatuvar bir kaskadın başlamasına sebep olur, sonuç olarak radiküler ağrı ve semptomlar ortaya çıkar (95).

2.4.3. Servikal Radikülopatide Klinik Bulgular ve Tanı

Hastalar çoğunlukla enseden başlayan, kola ve omuza yayılan ağrıdan şikayetçidir. Ağrı genellikle yanma, bıçak saplanması ya da sızlama şeklindedir ve ekstremitedeki semptomlar boyundan daha şiddetlidir, bazen ise sadece üst ekstremitede ağrısı bulunur. Uzun süre sinir kompresyonu duysal kayba (hipoestezi ya da anestezi), refleks kaybına veya motor kayba (güçsüzlük veya atrofi) neden olur (61).

Ani hareket veya travma sonrası ortaya çıkan akut disk protrüzyonunda ağrı daha şiddetli olup kola yayılım belirgindir ve nörolojik defisit ortaya çıkması zaman alabilir (61) (Tablo 10).

Tablo 10: Servikal radikülopatinin klinik semptomları ve oranları (5).

Belirti	Oran (%)
Kol ağrısı	97-99
Duyu kaybı	85-91
Refleks kaybı	71-84
Boyun ağrısı	56-80
Motor kayıp	64-70
Periskapuler ağrı	37-52
Ön göğüs ağrısı	18
Baş ağrısı	10

Servikal radikülopati teşhisi için evrensel olarak kabul edilmiş kriterler yoktur. Klinik tanı, hastanın semptomlarına ve fizik muayenesine dayalı olarak yapılabilir. Tanı daha sonra görüntüleme yöntemleri ile desteklenir. İki veya daha fazla eşzamanlı provokasyon testindeki pozitif sonuçların servikal radikülopati tanısının doğruluğunu arttıracığı düşünülmektedir (5). Tanı ile ilişkilendirilebilecek klinik belirti veya semptomları belirlemeye çalışan çok sayıda çalışma yapılmıştır. Klinik olarak yararlı olabileceği düşünülen Dr. Wainner ve arkadaşları tarafından tanımlanmış bir test kümesi mevcuttur. Bu çalışmada, servikal radikülopatili hastaları büyük olasılıkla tanımlayan dört prediktör bulgunun olduğunu saptamışlardır; ipsilateral tarafa 60°'den az servikal rotasyon, pozitif spurling testi, servikal distraksiyon, üst extremite germe testi. Bu dört test bir arada radikülopatinin değerlendirilmesi için faydalı olup belirtilerden üçü mevcutsa, radikülopati için pozitif olabilirlik oranı 6.1'dir; dördü de mevcutsa, 30.3' e yükselmektedir. Üçten daha azı radikülopatiyi öngörmede daha az faydalıdır (102).

Teşhis için altın bir standart olmadığı göz önüne alındığında, tanı için kapsamlı öykü ve klinik muayene, endikasyonu varsa tıbbi görüntüleme ve/veya elektrofizyolojik testler gerekir. Son olarak, tanısal seçici sinir kökü blokları kullanılarak olası ağrı oluşturan sinir kökü seviyesinin teyidi de yapılarak tanıya gidilebilir (103).

2.4.4. Fizik Muayene

İnspeksiyon, hastanın muayene odasına girdiği an başlar. Hasta anamnez verirken ve yürürken mevcut olan özellikler not edilmelidir. Hastanın baş duruşu ve normal postürü gözlenmeli, boyun bölgesi, skar dokusu, kaslar asimetri, renk değişikliği, kitleye bağlı şişlik ve cilt lezyonları varlığı açısından hasta değerlendirilmelidir (61,104). Janda ve arkadaşları tarafından, 1994 yılında, üst servikal sorunlarla sonuçlanan bir postür bozukluğu olan “shoulder-crossed” sendromunu tanımlamıştır. Bununla beraber, baş önde postür bozukluğunu 1994 yılında Watson ve arkadaşları tanımlamıştır. Bu postür bozukluklarında, derin boyun fleksörleri, omuz eksternal rotator, trapezius (orta/alt liflerinde), romboid kaslarında güçsüzlük görülürken, levator skapula, sternokleidomastoid, skalenius, suboksipitalis, üst trapezius, pektoralis major/minor ve subskapularis kaslarında kısıklık görülür. Bunların sonucunda, serviko-torakal kompleks yapı bozulur (104).

Palpasyon ile özellikle yumuşak doku patolojilerine yönelik muayene yapılır. Boyun ön bölümünde tiroid dokusu, tiroglossal kist, lenfadenopati, tümöral oluşum gibi durumların varlığı incelenir. Boyun yan bölgesinde sternokleidomastoid kas başta olmak üzere kas yapılarına ait bir spazm, kitle durumu ya da tetik noktanın varlığı açısından palpe edilir. Boynun arka bölümünde paraspinal kaslarda spazm ya da tetik nokta varlığı, kemik yapıda özellikle bir kırık ya da primer/metastatik tümör varlığı açısından değerlendirme yapılmalıdır. Yine boynun arka kısmında, faset eklemlerin hassas olup olmadığını orta hattın 2-4 cm lateralinde palpe ederek kontrol edilmesi gerekir (61). Servikal ve üst torakal vertebra kaynaklı büyük-orta damar vaskülitleri gibi patolojiler açısından da arteriyel nabızlar palpe edilmelidir. Ayrıca, servikotorakal sempatik zincirin irritasyona bağlı etkilenme sonucu, ciltte ödem, soğukluk, solukluk ve terleme artışı görülebilir (104).

EHA muayenesinde, eklem hareketi boyunca ortaya çıkabilecek ağrının şekli ve herhangi bir ses ya da klik hissedilip hissedilmediği açısından değerlendirilmelidir. EHA sonunda direnç varlığı ve eklem hareketi ile gelişebilecek kas spazmı durumunu değerlendirmek gerekir. Aktif hareket açıklığı değerlendirilirken artmış hareket paternleri görülmesi akla instabiliteyi getirmelidir (104).

Servikal bölgenin fleksiyon aktif EHA 60°dir. İnclinometre baş üzeri midsagittal yerleştirilerek eklem hareket açıklığı ölçülebilir. Servikal fleksiyon

gerçekleşirken hastanın semptomlarının artıp artmadığı gözlenir. Baş bir tarafa deviye oluyorsa, ipsilateral faset ekleme bağlı segmental kısıtlılık akla gelmelidir (105).

Servikal bölgenin ekstansiyon aktif EHA 75°'dir (105,106). İnklinometre baş üzeri midsagittal yerleştirilerek eklem hareket açıklığı ölçülebilir. Servikal ekstansiyon sırasında, baş bir tarafa deviye oluyorsa, kontralateral faset ekleme bağlı segmental kısıtlılık akla gelmelidir. Servikal ekstansiyon gerçekleşirken ağrının artması, nöral kompresyonu veya faset eklem irritasyonunu gösterebilir.

Lateral fleksiyonun aktif hareket açıklığı 45°'dir. İnklinometre baş üzeri frontal planda yerleştirilerek eklem hareket açıklığı ölçülebilir. Hastadan başının yan tarafını veya kulağını omuzuna yaklaştırması istenir. Bu hareket sırasında ağrının artması, faset eklem irritasyonunu, trapez kasındaki miyofasyal ağrıyı veya sinir kökü kompresyonunu akla getirmelidir. Lateral fleksiyonu hastanın hem omuz kuşağı desteklenerek hem desteksiz yapılan hareketlerle karşılaştırarak benzer kısıtlılığın olup olmadığı kontrol edilir. Hasta oturur pozisyondayken dirsekler 90° bükülür, muayene eden kişi dirsekten destekle omuzları yukarı kaldırır ve hastanın lateral fleksiyon hareket miktarı not edilir. Destekli harekette lateral fleksiyon hareketi daha fazla meydana gelmişse, ön planda kısıtlılığın sebebi yumuşak doku kaynaklı miyofasiyal gerginlik gibi durumlar olabilir. Benzer kısıtlılık mevcutsa, patolojinin faset eklem kaynaklı olma ihtimali mevcuttur (104,105).

Servikal bölgenin rotasyon aktif hareket açıklığı 85°-90°'dir. Hastadan başını sağa ve sola döndürmesi istenir. Eklem hareketi sonunda, çene ile omuzun aynı hizada olması istenir (104,105).

Spondiloz ile ilişkili kronik boyun ağrısı tipik olarak iki taraflıdır, ancak radikülopati ile ilişkili boyun ağrısı daha sık tek taraflıdır. Ağrının yayılması, ilgili sinir köküne bağlı olarak değişir, ancak bazı dağılımsal örtüşmeler olabilir. Yayılan ekstremitte ağrısının olmaması sinir kökü basısını dışlamaz. Bazen ağrı omuz kuşağına izole olabilir. Benzer şekilde, duyuşal veya motor işlev bozukluğu önemli bir ağrı olmaksızın mevcut olabilir (107). Tablo 11'de gösterildiği gibi servikal omurga kaynaklı ağrılarda bize fikir verebilecek bazı özel testler bulunmaktadır (61).

Tablo 11: Boyun Ağrısına Yönelik Fizik Muayene Özel Testleri (81,108).

Test	Açıklama	Teşhis	Kesinlik
Spurling	Başın axiel kompresyonu ile etkilenen tarafa lateral fleksiyon ve rotasyon ile radiküler ağrının ortaya çıkması	Servikal radikülopati	%40-60 Duyarlılık, %85-95 özgüllük;
Omuz abduksiyon testi	Semptomatik kolun abduksiyonu ile ipsilateral servikal radiküler semptomların rahatlaması	Servikal radikülopati	%40-50 Duyarlılık, %80-90 özgüllük;
Servikal distraksiyon	Muayene eden kişi hastanın başını oksiput ve çene altından tutup, aksiyel traksiyon uygulayarak kaldırdığında radiküler semptomların hafiflemesi	Servikal radikülopati	%40-50 Duyarlılık, %90 özgüllük;
Jackson sıkıştırma testi	Lateral fleksiyon sırasında başa aşağı doğru basınç uygulanır. Lokalize ağrı faset eklem ağrısına işaret edebilir; kol ağrısı radikülopatiyi gösterebilir	Servikal radikülopati/ Myelopati/ faset eklem ağrısı/	Faset eklem ağrısı için değerlendirilmemiştir. Miyelopati için düşük duyarlılık, yüksek özgüllük
Valsalva manevrası	Ağız ve burun kapalıyken zorlu ekspiratuar çabayla radiküler ağrının ortaya çıkması	Servikal radikülopati	Düşük duyarlılık (%22), yüksek özgüllük (%94)
Üst extremitte germe testi	Skapular depresyon; omuz abduksiyonu, önkol supinasyonu, bilek ve parmak ekstansiyonu; omuz dış rotasyonu; dirsek ekstansiyonu; kontralateral ve ardından ipsilateral servikal lateral fleksiyon ile radiküler ağrının ortaya çıkması	Servikal radikülopati	%70-90 Duyarlılık, %15-30 özgüllük
Lhermitte işareti	Boynun pasif fleksiyonu ile omurga veya kollarda elektrik benzeri duyumlar	Servikal miyelopati	<20% Duyarlılık, >%90 özgüllük
Hoffmann işareti	Orta veya dördüncü parmak distal falanksının fleksiyonuyla ortaya çıkan başparmak ve işaret parmağının fleksiyon-addüksiyonu	Servikal miyelopati	%50-80 Duyarlılık, %78 özgüllük
Babinski işareti	Ayak tabanının uyarılması, halluks dorsifleksiyonuna ve bazen diğer ayak parmaklarının dorsifleksiyonu	Servikal miyelopati	%10-75 Duyarlılık, >%90 özgüllük
Klonus	>2 El bileği veya ayak bileği dorsifleksiyon hareketleri sırasında tekrarlayan atımlar	Servikal miyelopati	<%50 duyarlılık
İnverted triceps refleksi	Triceps refleksi ile dirseğin ekstansiyona değil fleksiyona gelmesi	Servikal myelopati+c7 radikülopati	

Her servikal segment cilt üzerinde belli bölgeleri innerve eder (servikal dermatomlar). Bu nedenle duyu muayenesi sırasında saptanan duyu farklılıkları, bizi hastanın şikayetlerinin hangi spinal sinir kökü ya da spinal segment ile ilişkili

olabileceği konusunda yönlendirecektir. Motor ve refleks muayene de, servikal bölge ağrılarını araştırırken mutlaka yapılması gereken incelemelerdendir (61).

Tablo 12: Servikal radikülopatinin belirti ve bulguları (5,81,97,109).

Etkilenen sinir kökü (frekans)	Ağrı lokalizasyonu	Duyusal defisit	Motor defisit	Refleks anormalliği
C3	Oksiput, kulağın arkası, temporal bölge, üst boyun	Supraklavikular suboksipital kulağın arka bölgesi	Trapezius, levator scapulae, infrahyoid kaslar, SCM, diyafram	Yok
C4 (<%10)	Üst ve orta boyun	Infraklavikular arka servikal bölge, omuzun arka kısmı	Trapezius, rhomboids, levator scapulae, diyafram	Yok
C5 (%10)	Boyun, omuz, Suprascapular bölge Üst kolun laterali	Kolun süperolateral kısmı	Pectoralis major (klavikuler başı), supra-infraspinatus, deltoid, biceps, brachialis, diyafram brachioradialis,	Pectoralis, biceps
C6 (%20-25)	Boyun, önkol laterali, Baş parmak ve işaret parmağı	Önkol ve kolun laterali, Birinci ve ikinci parmaklar	Biceps, brachialis, brachioradialis, extensor carpi radialis-longus, supinator, pronator teres, flexor carpi radialis, triceps	Biceps, brakioradial
C7 (%45-60)	Boynun alt kısmı, interskapular, önkolun arka kısmı, orta parmak	Kol ve önkolun posterolaterali, orta parmak	Triceps, latissimus dorsi, pronator teres, flexor carpi radialis, extensor carpi ulnaris, extensor digitorum, abductor pollicis longus, extensor pollicis brevis and longus, extensor indicis	Triceps
C8 (10%)	İnter ve infraskapuler bölge, Önkolun mediali, 4. ve 5.parmak	Kol ve önkolun mediali, 4. ve 5.parmak	Flexor digitorum superficialis, pronator quadratus, flexor digitorum profundus, flexor pollicis longus, flexor carpi ulnaris, lumbricals 3 and 4	Yok
T1	Boyundan medial kol ve ön kola yayılan ağrı	Aksiller ve pektoral bölge, medial kol ve proksimal medial önkol	Adductor pollicis, abductor pollicis brevis, opponens pollicis, flexor pollicis brevis, interossei, lumbricals 1 and 2.	Yok

Motor muayenede belirlenen kas güçsüzlüklerinin, duyu kaybı ve refleks azalmasının hangi spinal segmenti ilgilendirebileceği Tablo 12’de belirtilmiştir (5,81,97,109).

Belirgin nörolojik defisit, özellikle akut, travmatik olgularda instabilitenin, bir omurga kırığının göstergesi olabileceği için acil müdahale gerektirebilir. Nörolojik defisit eğer uzun süredir olan ağrı durumlarına eşlik ediyorsa disk patolojisi, omurganın kemik yapısındaki patolojilere, tümöral oluşumlara bağlı myelopati ya da radikülopatiyeye bağlı görülebileceği gibi vitamin B12 yetmezliği, multipl skleroz, siringomyeli gibi hastalıkların sonucu da gelişebilir (61).

2.4.5. Servikal Radikülopatide Ayırıcı Tanı

Ayırıcı tanı için, başlangıçta enfeksiyonlar, vasküler bozukluklar ve tümörler gibi herhangi bir "kırmızı bayrak" bulgularını dışlamayı amaçlamaktır. Dışlanması gereken en sık görülen tümörlerden biri Pancoast tümörüdür: subklavian arter, frenik sinir, brakiyal pleksusun ve sempatik ganglionun sıkışmasına neden olabilen pulmoner apeks tümörü, Horner sendromu olarak bilinen semptomlarla birlikte görülebilir. Metastazların yanı sıra primer spinal tümörlerin de dışlanması gerekir. Spinal sinirlerin daha az görülen diğer tümörleri arasında nörofibroma bulunur (103).

Radikülopati tanısı koymadan önce boyun ve ekstremitte semptomlarının diğer olası nedenlerini dışlamak önemlidir (Tablo 13). Ayırıcı tanı, rotator manşet tendiniti veya yırtıkları, subakromiyal bursit, bisipital tendinitler ve lateral epikondilit dahil olmak üzere kas-iskelet sistemi bozukluklarını içerir. Bu bozukluklar, daha önce bahsedilen diğer nörolojik bulguların yokluğunda kendilerine özgü pozitif provokatif testler ile ayırt edilir. Üst ekstremitede periferik sinir sıkışması servikal radikülopati ile karıştırılabilir. Bir supraskapular nöropati, bir C5 veya C6 radikülopatisi ile karışabilir. C6 ve C7 radikülopatilerinin median sinir nöropatisiyle karıştırılma olasılığı daha yüksektir. Ek olarak, C8 radikülopatinin ulnar nöropatilerden ve torasik outlet sendromundan ayırt edilmesi gerekir (110).

Tablo 13: Servikal radikülopatinin ayırıcı tanıları (107).

Kalp Ağrısı	Muhtemel kalp kaynaklı, özellikle sol omuz ve kolda yayılan üst ekstremitte ağrısı
Servikal Spondilolitik Miyelopati	Yürüme değişiklikleri, sık düşmeler, barsak veya mesane disfonksiyonu, elleri kullanmada zorluk, ekstremitelerde sertlik, üst motor nöron bulguları, cinsel fonksiyon bozukluğu
Kompleks Bölgesel Ağrı Sendromu (Refleks Sempatik Distrofi)	Cilt değişiklikleri, vazomotor dalgalanmalar veya disterminin eşlik ettiği, genellikle muayene bulgularıyla orantısız olan ekstremitede ağrı ve hassasiyet; semptomlar genellikle tetikleyici bir olaydan sonra ortaya çıkar.
Tuzak Nöropatiler	Örneğin karpal tünel sendromu (medyan sinir) ve kübital tünel sendromu (ulnar sinir)
Herpes Zoster (Zona)	Dorsal kök gangliyonunun akut iltihabı ağrılı, dermatomal bir radikülopati oluşturur.
İntra ve Ekstraspinal Tümörler	Schwannomlar, osteokondromlar, Pancoast tümörleri, tiroid veya özofagus tümörleri, lenfomalar, karsinomatoz menenjit
Parsonage-Turner Sendromu (Nevraljik Amiyotrofi)	Akut başlangıçlı proksimal üst ekstremitte ağrısı, genellikle güçsüzlük ve duyu bozukluklarının izlediği; tipik olarak üst brakiyal pleksus içerir.
Postmedian Sternotomi Lezyonu	Kalp ameliyatından sonra ortaya çıkar; C8 radikülopatisi, birinci göğüs kaburgasının okült kırığına sekonder gelişebilir.
Torasik Outlet Sendromu	Median ve ulnar sinir (alt brakiyal pleksus sinir kökleri, C8 ve T1) vasküler veya nörojenik nedenlerle kompresyondan kaynaklanan disfonksiyon, genellikle birinci torasik kaburgadan C7 transvers prosese uzanan sıkı bir doku bandı
Rotator Manşet Patolojisi	Omuz ve yan kol ağrısı

2.4.6. Servikal Radikülopatide Görüntüleme

2.4.6.1. Direk Grafi

Boyun ve üst ekstremitte semptomları ile başvuran hastalarda genellikle servikal omurganın grafisi ilk istenen tanı testidir (110). Direkt radyografiler konjenital durumlar, deformiteler, tümöral oluşumlar, servikal lordozdaki bozulmalar ve servikal spondilolitik ile ilgili bulgular açısından bize yol gösterir. Dinamik ve oblik görüntüler, spinal instabiliteleri ve foraminal kemik çıkıntılarını ayırt edebilir (83).

Atlantoaksiyel eklem yaralanmasını dışlamak için açık ağız grafisi istenmelidir. Atlantodens aralığı (ADA), ön C1 arkı ile odontoid çıkıntının arka kısmı arasındaki mesafedir. Bu yetişkinde 3 mm'den, çocuklarda 4 mm'den az olmalıdır. ADA'daki bir artış, atlantoaksiyel instabiliteyi gösterir. Fleksiyon ve ekstansiyon görüntüleri spinal mobilite ve stabiliteyi değerlendirmede yardımcı olabilir ve servikal omurga yaralanması yüksek derece travma şüphesi olan hastalarda istenmelidir. Herhangi bir segmentte 2 mm'den daha fazla hareket, instabiliteye işaret eder ve ileri değerlendirme yapılmasını gerektirir (110). Konvansiyonel radyografiler, erişilmesi kolay, ucuz tetkiklerdir. Travma ve dejeneratif süreçlerde hastalar için ilk adım olmakla birlikte ileri görüntüleme yönteminin temelini oluştururlar (83).

2.4.6.2. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Bilgisayarlı Tomografi (BT) kemik yapının iyi görüntülenmesini sağlar ve akut kırıkların değerlendirilmesinde yardımcıdır (110). Kalsifikasyonları ve kortikal kemik yapıyı göstermedeki duyarlılığının yanı sıra, yumuşak dokuyu da Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) den sonra en iyi değerlendiren görüntüleme yöntemidir (83). Disk hernisi tanısında servikal omurganın BT görüntülemesinin doğruluğu %72-91 arasında değişmektedir. BT-miyelografide bu oran %96'ya yaklaşmaktadır (110). BT-myelografi, MRG'nin uygulanamadığı hastalarda intradural patolojik durumların daha iyi değerlendirilmesi için kullanılır (83). Kontrast eklenmesi, subaraknoid boşluğun, omurilik ve sinir köklerinin değerlendirilmesine izin verir. BT-myelografi omurilik kompresyonunu ve atrofiyi en iyi değerlendirdiği düşünülmektedir. Olası servikal stenozlu değerlendirmede spinal kanalın "fonksiyonel rezervini" belirleyebilir. MRG tarafından sağlanan gelişmiş yumuşak doku görselleştirmesi nedeniyle, çoğu servikal omurga bozukluğu için BT'nin yerini MRG almaktadır (110).

2.4.6.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

MRG hem yumuşak doku hem de kemik yapılarının değerlendirilmesine olanak tanır ve çeşitli düzlemlerde fonksiyonel olarak ilgili omurilik kanalı ve omurilik boyutlarını değerlendirmemize yardımcı olur (111). Mükemmel yumuşak doku çözünürlüğü ve non-invazivliği ile MRG, disk herniasyonu, spinal kanal stenozu, foraminal stenoz, spondilolistezis ve omurilik değişiklikleri gibi omurgadaki dejeneratif değişikliklerinin değerlendirilmesi için genellikle tercih edilen

görüntüleme tekniğidir. MRG'nin önemli bir avantajı iyonlaştırıcı radyasyonun olmamasıdır. Aksiyel ve sagittal MR görüntülerinin foraminal lezyonlar için düşük özgülük ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (112). Son zamanlarda, foraminal stenozun değerlendirilmesinde servikal omurganın oblik MRG görüntülerinin önemi giderek daha fazla vurgulanmıştır (5).

Görüntüleme bulguların ağrı ile doğrudan ilişkili olmayabilir. Servikal radikülopatinin değerlendirilmesinde tercih edilen görüntüleme yöntemi olarak kullanılsa da asemptomatik olgularda da anormallikler bulunmuştur. Bir çalışmada 40 yaşın altındaki deneklerin %10 unda disk hernisi, 40 yaşın üzerinde, %20'sinde foraminal stenoz görünümü ve %8'inde disk protrüzyonu veya herniasyonu olduğu saptanmıştır (110). Hastanın klinik seyri ile disk hernisinin boyutu arasında bir ilişki yoktur (113). Bu nedenle tüm görüntüleme çalışmalarında olduğu gibi MRG bulguları öykü ve fizik muayene bulguları ile birlikte kullanılmalıdır (110). Görüntüleme çalışmalarının bir sınırlaması, çoğunun dik konumda, ağırlık taşıyan bir duruş ile elde edilmemesidir (113).

2.4.6.4. Nükleer Tıp Görüntüleme

Omurga hastalıklarında nükleer tıp görüntüleme yöntemleri diğer radyolojik yöntemlere göre oldukça yeni olup tamamlayıcı bulgular sağlar. Kemik sintigrafisi, omurga patolojilerinde en sık kullanılan nükleer tıp tekniğidir. Kullanılan radyofarmasötik ise; Tc MDP (Technetium methylene diphosphonat)dir. Tutulum mekanizması artmış osteoblastik aktivite ve kan akımı ile ilgilidir. Normal kemikte de tutulumu görülmesine rağmen, patolojik durumlarda tutulumu artmış veya azalmıştır. Hemanjiom, osteonekroz, litik metastaz gibi patolojik durumlar için azalmış tutulum (soğuk alan) izlenirken; spondilodiskit, aktif faset osteoartriti, osteoblastik metastaz ve fraktür gibi durumlar için artmış tutulum (sıcak alan) gözlenir. Positron Emisyon Tomografisi (PET)/BT de ise F-florodeoksiglukoz (FDG) radyofarmasötik kullanılır. Kanser ve enfeksiyon gibi artmış glukoz metabolizması yoluyla tutulumu gösterir (83).

2.4.6.5. Servikal Radikülopatide Elektrodiagnoz

Elektromiyografi (EMG) ve sinir iletim çalışmaları için ortak bir terim olan elektrodiagnostik çalışmalar, yaralanmanın keskinliğini ve ağrının anatomik bölgesini belirlemek için ek tanı araçlarıdır. Sinir iletim çalışmaları, duyuşsal ve motor sinirler

boyunca uyarı sağlar ve yanıtın amplitüd, latans ve iletim hızını ölçer (113). Genlik, sağlam aksonların sayısını yansıtırken, distal latans ve iletim hızı daha çok miyelinasyon derecesinin bir yansımasıdır. Kas gerilme refleksinin elektrofizyolojik eşdeğeri olan H refleksi ve antidromik olarak aktive olan ön boynuz hücrelerinin geri ateşlenmesine neden olarak sinir kökünün proksimal segmentini test eden F dalgası gibi başka özel sinir iletim testleri de vardır. Elektrodiagnostik muayenenin iğne EMG kısmı, bir kasa ince bir iğne elektrotunun yerleştirilmesini içerir. Elektriksel aktivite, iğnenin kas içine girmesi, istemli kas kasılması ve motor ünitelerin kendiliğinden ateşlenmesi ile üretilir. Bunlar bir osiloskop ekranında gözlemlenir, nicelenir ve ayrıca duyulabilir bir ses üretir. Denerve kas, kas dinlenme halindeyken spontan elektriksel aktivite üretecektir. Bu potansiyeller, karakteristik şekil ve seslerine göre fibrilasyon veya pozitif keskin dalgalar olarak adlandırılır. EMG'nin primer kullanımı, tanı belirsiz olduğunda sinir kökü işlev bozukluğunu teşhis etmek veya servikal radikülopatiyi fizik muayenede net olmayan diğer patolojik durumlardan ayırt etmektir (110).

Radikülopati, fibrilasyon potansiyellerinin varlığı, pozitif keskin dalgalar ve EMG/sinir iletim hızı çalışmalarında H refleksi ve F dalgası latanslarının uzaması ile ayırt edilir. Radikülopatide motor defisit görülür ancak duyusal sinir iletimi etkilenmez çünkü radikülopati dorsal kök ganglionunun proksimalinde meydana gelir. EMG, radikülopati için MRG'den daha az duyarlı ve ancak MRG' den daha spesifiktir ve MRG'de birden fazla disk herniasyonu olan bir hastada hangi disk herniasyonunun sinir hasarına neden olduğunu belirleyebilir (113). Anormal bulgular, sinir kompresyonunun gelişmesinden sonra 3 hafta içinde ortaya çıkmayabilir (5). Mümkün olduğu kadar bu çalışmayı yaralanmadan 3 hafta sonra ertelemek en iyisidir (110).

2.4.7. Servikal Radikülopatide Tedavi

Tedavideki ana amaç ağrıyı gidermek, nörolojik fonksiyonları düzeltmek ve rekürrensi önlemektir (5,114). Literatüre göre %31.7 oranında servikal radikülopati rekürrens göstermekte olup %26'sı cerrahiye gitmektedir (107). Semptomların şiddetine ve akut ya da kronik olmasına göre tedavi seçenekleri çeşitlilik gösterir. Servikal radikülopati tedavisinde konservatif (non-operatif) ya da cerrahi tedavi yapılmaktadır (115).

Non-operatif tedavi edilen servikal radikülopatili hastaların yaklaşık üçte biri kalıcı semptomlara sahiptir. Altı haftalık bir süre boyunca non-operatif tedaviye yanıt vermeyen inatçı radiküler semptomlar ve semptom başlangıcından sonra ilerleyici nörolojik defisit varsa, miyelopatinin belirti ve semptomları veya omurga instabilitesi mevcut olan hastalar cerrahi müdahale açısından değerlendirilmesi için sevk edilmelidir (5,107). Çeşitli yaklaşımlar tanımlanmıştır ve bunlar arasında anterior veya posterior dekompresyon, diskektomi, laminektomi veya foraminotomi yer alır (110).

2.4.7.1. Farmakoterapi

Farmakoterapi, servikal radikülopati ile ilişkili akut ağrının hafifletilmesinde faydalı olabilir. İlaçların servikal radikülopati için kanıtlanmış bir yararı olmamasına rağmen, lomber radikülopati ve bel ağrısı tedavisinde kullanımlarıyla elde edilen olumlu sonuçlar servikal radikülopatide de potansiyel bir rolü olduğunu düşündürmektedir (110). Konservatif tedavilerde genellikle ilk tercih asetaminofen ve non-steroid antiinflatuar ilaçları (NSAII) içeren analjezik ajanlardır. Erken dönemde sıklıkla tercih edilmelerinin nedeni ağrıya yol açan inflamatuvar cevabı azaltmalarıdır. Gastrik ve renal toksisite yapabilecekleri akılda tutulmalıdır. Hastanın yaşı, komorbid faktörleri ve diğer ilaç etkileşimleri göz önünde bulundurularak seçilen uygun NSAII, 2 hafta terapötik dozda tedavi ile ağrıda azalma sağlamaktadır. Tizanidin ve Siklobenzaprin içeren kas gevşeticiler etkilenen alanlarda kas gerginliğini azaltarak boyun ağrısının yatışmasına yardımcı olurlar. Steroidler, etkinliği kanıtlanmamış olsa da oral 1 mg/kg/gün dozunda akut dönemde tercih edilebilmektedir, 2-3 hafta içinde azaltılarak kesilir. Uzun süreli kullanımı duygudurum değişiklikleri, kilo alımı, hiperglisemi, avasküler nekroz yapabilir. Oral steroid tedavisine yanıt durumu, kortikosteroid enjeksiyonundan fayda görüp göremeyeceği açısından yol gösterici olur (116,117).

Servikal radikülopatiyeye özgü olmasa da sistematik bir inceleme ve bir meta-analiz, opioidlerin sekiz haftaya kadar süren nöropatik ağrının tedavisinde etkili olabileceğini düşündürmektedir, 2 aydan fazla kullanımı için kanıt yoktur. Cerrahi kabul etmeyen veya cerrahi sonrası ağrıları sebat eden hastalarda ise trisiklik antidepressanlar ve venlafaksin radiküler ağrıda ılımlı bir rahatlama sağlamaktadır (110).

2.4.7.2. Aktivite Modifikasyonu

Hastalar ağrılarının nedeni ve onu iyileştirebilecek temel aktivite değişiklikleri konusunda eğitilmelidir. Baş ve boynu orta hatta ve bükülmemiş bir pozisyonda tutmak için basit aktivite modifikasyonları, servikal omurga üzerindeki stresi en aza indirebilir, böylece ağrıyı hafifletebilir ve kök kompresyonunu azaltabilir. Ancak bu önlemlerin etkinliği kanıtlanmamıştır. Servikal ortezler (veya yakalar) bazen aynı amaç için tavsiye edilir, ancak uzun süreli immobilizasyonun ters etkilerinden dolayı 1 ila 2 haftadan daha kısa bir süre kullanılmalıdır (117). Sadece akut servikal radikülopatide kısa süreli kullanım için yumuşak veya sert bir boyunluk kullanılması tavsiye edilmiştir. Servikal yastık kullanımının semptomatik rahatlama sağladığından da söz edilmiştir (116).

Etiyolojiye yönelik olarak, hastanın günlük yaşam aktiviteleri ile iş ve meslekle ilgili düzenlemeler yapılmalıdır. Hastaya doğru postür eğitimi verilmelidir. Uyku pozisyonu da önemli olup boyun altına küçük bir yastık yerleştirilerek baş ve boyun gövde ile aynı hizada olması sağlanmalıdır. Servikal ekstansiyon hareketinden özellikle servikal stenozu olan hastalarda kaçınılmalıdır. Aynı postürde uzun süre oturmaktan kaçınılmalıdır. Uzun süre televizyon izlemek, aşırı ince el işçiliği ve telefon kullanımı için ayrılan zaman kısıtlanmalıdır (83).

2.4.7.3. Egzersiz

Servikal radikülopatide ağrı ve semptomların giderilmesi için kullanılan yöntemler arasında egzersiz eğitimi umut verici sonuçlar nedeniyle popülerlik kazanmıştır. Ancak ne cerrahiye alternatif olarak ne de post-operatif tedavi seçeneği olarak egzersiz eğitiminin servikal radikülopati üzerindeki etkilerini özetleyen sistematik bir inceleme yapılmamıştır. Servikal radikülopati için egzersiz tedavileri derin servikal fleksör kas eğitimi, postür düzeltilmesi ve germe egzersizlerini içermektedir. Egzersiz tedavisinin, hastaların aktivite katılımının yanı sıra vücut yapısını ve işlevini de iyileştirebileceği düşünülmektedir (118).

Radikülopati için bir fizik tedavi programı tasarlarken ilave hususlar, hastanın genel fonksiyonel durumunu (aerobik kondisyon yetersiz ise aerobik antrenmanı) ve servikal ve torakal kuvvet antrenmanını içerir. İyi tasarlanmış bir fizik tedavi programı, ağrı azaldıkça hastaları bu aşamalar boyunca ilerletmeli, hafif hareket

açıklığı egzersizleri ile başlamalı ve akut semptomlar azaldıktan sonra güçlendirme ve kondisyon aktiviteleri eklemelidir. Son olarak, fizik tedavi programları, postüral ve ergonomik eğitimin bazı bileşenlerini içermelidir (18). Hareket açıklığı ve esneklik arttıkça, servikal kas güçlendirmesi tek bir düzlemde izometrik güçlendirme ile başlamalı ve fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyonu içermelidir. Ek olarak trapezius, rhomboidler, serratus anterior ve latissimus dorsi dahil olmak üzere skapular stabilize edici kaslar ilerleyici izotonik aktivite ile güçlendirilmelidir. Kuvvet antrenmanı, çeşitli düzlemlerde manuel direnç ile servikal stabilizasyon egzersizlerine ilerleyebilir. Tüm egzersizlerin ağrısız yapılması gerektiği vurgulanmalıdır, ancak bir dereceye kadar egzersiz sonrası ağrı beklenebilir. Radikülopatiyeye sekonder zayıflamış kasın izole güçlendirilmesi, birden fazla kas içeren daha karmaşık aktivitelere başlamadan önce önemlidir. Tedavinin ilk aşamalarında güçlendirme, ilgili ekstremitelerde izometrik egzersizler ile sınırlandırılmalıdır. Tüm radiküler semptomlar çözüldükten sonra ilerleyici izotonik güçlendirme başlayabilir. Bu, başlangıçta düşük ağırlık ve yüksek tekrarlı (15-20 tekrar) olmalıdır. Kapalı kinetik zincir aktiviteleri, zayıf omuz kuşağı kaslarını iyileştirmede de çok yardımcı olabilir (110).

2.4.7.4. Manipülasyon ve Mobilizasyon

Mekanik boyun ağrısı olan hastalarda ağrının azalması ve normal eklem hareket açıklığının sağlanması için spinal manüplasyon ve mobilizasyon kullanılabilir. Mobilizasyon, eklem kapsülleri ve ligamanlar gibi kasılma yeteneği olmayan yapılara germe yapılır. Hareket etmemeye bağlı olarak eklem içindeki yapışıklık ve skar oluşumu, kas iskelet sisteminde aşırı konnektif doku depolanması, yapıların gerilme özelliğinin azalması gibi değişiklikler olabilir. Mobilizasyon ile konnektif dokuda gelişen değişiklikleri eski haline getirmek ve dokuyu korumak amaçlanır. Boyun egzersizleri ile birlikte yapılırsa istenilen sonucun etkinliği artacaktır (83).

Servikal radikülopatinin tedavisinde manipülatif tedavinin etkinliği ile ilgili yüksek kaliteli kanıt yoktur. Radikülopatinin kötüleşmesi, miyelopati ve omurilik yaralanması gibi nadir komplikasyonlar ortaya çıkabilir. Bu riskler ve etkinliğini destekleyecek yüksek kalitede kanıt bulunmaması nedeniyle, servikal radikülopati tedavisi için manipülatif tedavinin önerilmediği görüşler mevcuttur (107,119).

2.4.7.5. Masaj

2012 tarihli Ottawa Panel kılavuzu, İsveç masajı ve fasiyal veya bağ dokusu masajını içeren terapötik masajın, kısa vadede akut boyun ağrısını gidermede ve subakut ve kronik boyun ağrısında ağrı, hassasiyet ve hareket açıklığını iyileştirmede etkili olduğu gösterilmiştir. Ancak, bu kılavuzda değerlendirilen beş yüksek kaliteli randomize kontrollü çalışmanın hiçbiri radiküler belirtilere sahip boyun ağrısı olan katılımcıları içermemektedir (14).

2.4.7.6. Enjeksiyonlar

Servikal steroid enjeksiyonları da servikal radikülopati tedavisinde düşünülebilir. Bu prosedürler radyografik kılavuzluk altında gerçekleştirilmelidir (119). Steroid enjeksiyonu, dört ila altı haftalık konservatif yönetimden sonra semptomları devam eden hastalar için düşünülebilir. Bir 2007 Cochrane incelemesinde kronik servikal radikülopatisi olan hastalarda epidural steroid enjeksiyonlarının kullanımını destekleyen düşük kaliteli kanıtlar mevcuttur. Başka bir sistematik incelemede, disk herniasyonuna bağlı gelişen servikal radikülopati için steroid enjeksiyonlarını destekleyen iyi kanıtlar mevcutken, spondilozun neden olduğu radikülopati için zayıf kanıtlar mevcuttur (120). Enjeksiyonlar translaminar veya transforaminal epidural veya seçici sinir bloklarından oluşabilir. Kanıtlar, kortikosteroid enjeksiyonunun radiküler semptomlarda kısa süreli semptomatik iyileşmeye yol açabileceğini düşündürmektedir. Retrospektif ve prospektif çalışmalar, hastaların %60'ında radiküler semptomlar ve boyun ağrısının düzeldiğini ve normal aktiviteye döndüğünü göstermektedir (119).

Botulinum toksini için orta düzeyde kanıtlar içeren 2007 ve 2011 yıllarında yapılan iki Cochrane incelemesinde, radikülopatisi olan veya olmayan boyun ağrısı olan hastalarda 4. haftada ağrı ve sakatlığın iyileştirilmesi için salin enjeksiyonlarına kıyasla botulinum toksin A intramüsküler enjeksiyonların hiçbir üstünlüğünün olmadığını bildirdi. Başka bir sistematik inceleme ve meta-analiz, analjezikler ve terapötik egzersizle kombine edildiğinde botulinum toksin A'nın belirgin boyun ağrısı azaltıcı etkilerine işaret eden çok düşük kalitede kanıt sağlamıştır (14).

2.4.7.7. Traksiyon

Traksiyon, manuel veya cihazlarla, kesikli veya sürekli şekilde çekme uygulanarak yapılır. Tedavinin amacı; ağrının veya hareket kısıtlılığının bulunduğu fonksiyonel ünitelerin distraksiyonunu sağlamaktır. Boyun traksiyonu ile ligamanlar ve kaslar gerilir, intervertebral disk aralığının genişler, daralmış nöral foramenlerin açılması sağlanır. Tedavi etkinliğini arttırması için uygulama sırasında boynun 30 derece fleksiyonda olması önerilmektedir (83,121). Servikal intervertebral mesafeyi genişletebilecek en küçük traksiyon kuvveti vücut ağırlığının %10'u kadardır (83). İki sistematik derlemede, ilgili randomize kontrollü çalışmaların düşük kalitesi nedeniyle, kronik radiküler boyun ağrısı olan hastalarda ağrıyı azaltmak ve fonksiyonu iyileştirmek için servikal traksiyonun önerilmesi konusunda kesin kanıt yoktur. Bu sistematik derlemelerde değerlendirilen önemli sayıda randomize kontrollü çalışma (10'a yakın), bu yöntemin radiküler boyun ağrısının tedavisinde yaygın kullanımına açıkça işaret etmektedir (14). Miyelopatili hastalarda traksiyon kullanımında dikkatli olunmalıdır, çünkü traksiyon omuriliğin kompresif bir yük ile gerilmesine neden olabilir (18).

2.4.7.8. Fizik Tedavi Ajanları

Akut ve kronik boyun ağrısının azaltılmasında fizik tedavi uygulaması temel olarak manyetik terapi, analjezik elektroterapi, ultrason ve çeşitli şekillerde lazer tedavisinden oluşur (122).

Sıcak uygulamaların analjezik etkisi; serbest sinir uçlarını ve ağrıyı ileten sinir liflerini etkileyerek ağrı eşiğini yükseltirler, kaslarda meydana gelen spazmı da çözerler. Kan dolaşımını, diffüzyon ve perfüzyonu artırarak doku iskemisini azaltırlar, endorfin salınımını arttırırlar. Yüzeysel ve derin olmak üzere ikiye ayrılır. Yüzeysel ısıtıcı olarak sıcak su torbaları, sıcak paketler, enfraruj, parafin banyosu kullanılırken, derin ısıtıcı olarak ultrason, mikrodalga, kısa dalga kullanılmaktadır Soğuk uygulamaların da sıcak uygulamalar gibi ağrı eşiğini arttırdığı bilinmektedir. Sinir iletimini azaltır, beta reseptörlerini uyararak kapı kontrol mekanizmasının aktivasyonu yoluyla analjezi sağlanır (83).

Boyun ağrısı tedavisinde elektroterapi analjezi için kullanılmaktadır. Modüle doğru akım veya alternatif elektrik akımı sıklıkla, spinal ve supraspinal seviyede kapı

kontrol olarak bilinen ağrıyla ilişkili potansiyelleri inhibe eden dikdörtgen şeklinde uyarılardır. Bu teori transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) olarak adlandırılan modern bir formun yanı sıra, tüm klasik uyarıcı elektroterapi formlarını da destekler (123). Boyun ağrısı için elektroterapötik modaliteler üzerine yapılan bir Cochrane incelemesi, radiküler bulguları olan veya olmayan kombine boyun ağrısı hasta gruplarında çok düşük kalitede kanıtlara dayanarak TENS'in plasebo TENS'ten daha etkili olduğu belirtilmiştir (14). Galvanik akım olarak adlandırılan doğru akım (DC) ile tedavi, nosiseptör aktivitesini inhibe ederek ağrıyı azaltır. Bu etkisi, ağırlı bölgeden geçen akımın alanıyla sınırlıdır. Galvanik akımın ana endikasyonu, akut radiküler ağrı, tendonlar ve bağlar gibi periartiküler yapıların iltihaplanmasının tedavisidir. TENS'in analjezik etkinliği hem ipsilateral hem de kontralateral tüm segmental bölgede gözlenebilirken; galvanik akımın etkinliği akımın akış alanı ile sınırlıdır (123).

Darbeli (pulse) elektromanyetik alan tedavisi, doku içinde elektrik akımını indükler. Ana terapötik amaçları, kemik veya doku iyileşmesini arttırmaktır (123). 2009 tarihli bir Cochrane incelemesinde çok düşük kaliteli kanıtlara dayalı olarak boyun bozukluklarının tedavisinde darbeli elektromanyetik alan tedavisinin plasebodan daha etkili olduğu belirtilmiştir (14).

Lazerin analjezik, biyostimülan ve antiinflamatuvar etkileri olup tedavide bu etkilerinden yararlanılmaktadır (83). Daha önceki bir sistematik derleme, boyun ağrısı olan bireylerde düşük seviyeli lazer tedavisinin etkinliği için akut ağrısı olanlarda tedaviden hemen sonra ve kronik ağrısı olanlarda uzun vadede (22 hafta) ağrının azaldığını göstermiştir. Öte yandan, 2013'te yapılan bir sistematik inceleme ve meta-analizde, radikülopati ile birlikte akut boyun ağrısına ilişkin düşük seviyeli lazerin istatistiksel olarak plasebo grubuyla karşılaştırıldığında VAS ölçeğinde anlamlı fark bulunmuştur. Bununla birlikte bu inceleme, müdahale ve plasebo grupları arasında kol ağrısı, boyun fleksiyon/ekstansiyon ve boyun sakatlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ortaya koymuş olup lazerin boyun fonksiyonu üzerindeki potansiyel yararlı etkilerine işaret etmiştir (14).

2.5. LAZER

2.5.1. Tanım ve Tarihçe

Lazer kelimesi “Light amplification by Stimulated Emission of Radiation” kelimelerinin baş harflerinden oluşur. Kısaca yoğunlaştırılmış ışık anlamına gelir. Lazerin prensipleri Einstein tarafından 1927 yılında ortaya konulan kuantum kavramına dayanmaktadır. Townes ve arkadaşları, 1954 yılında Colombia Üniversitesinde bu kavramı Maser (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) olarak uygulamaya başlamışlardır. Theodore Maiman 1960 yılında ilk lazer aletini geliştirmiştir. 1967 yılında lazer ile ilgili ilk deneysel çalışmalar yapılarak lazerin biyostimulan etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. 1968 yılında Mester düşük enerjili lazerin hücreler üzerinde uyarıcı etkili, yüksek enerjili lazerin ise inhibitör etkili olduğunu belirtmiştir (124).

Bir ışık kaynağından çıkan foton enerjisi belirli bir ortamdan geçirilir, bu ortamın atomlarındaki elektronların dönüş hızı artar ve böylece gelen ışıklardan çok farklı dalga boyunda, tek bir doğrultuda hareket eden yeni bir ışın elde edilir (125).

Bir sistemden lazer ışını oluşturmak için 4 öge gerekmektedir (124,126):

1. Lazer ortamı: Atomların kolayca uyarılmasını sağlayabilecek ve yüksek enerji düzeylerine ulaşabilecek maddelerden seçilir. Katı, sıvı ya da gaz halinde olabilir.
2. Enerji kaynağı (Uyarma yöntemi): Lazer maddesi enerjinin verilmesiyle aktiflenerek inversiyon durumuna gelir. Buna pompalama da denir. Bu işlev elektriksel, optik, kimyasal hatta elektron bombardımanı şeklinde olabilir.
3. Rezonans ayna sistemi: Oluşan fotonik enerjiyi arttırmak için kullanılır. Biri yarı geçirgen olmak üzere iki aynadan oluşur. Lazer ışınında en iyi düzeyde elektron salınım (osilasyon) eşliğine erişilince aynadan geçiş başlar. Elektron hareketlerini hızlandırmada görevlidir.
4. Fiberoptik iletken: Elde edilen ışının taşınmasını ve yönlendirilmesini sağlar.

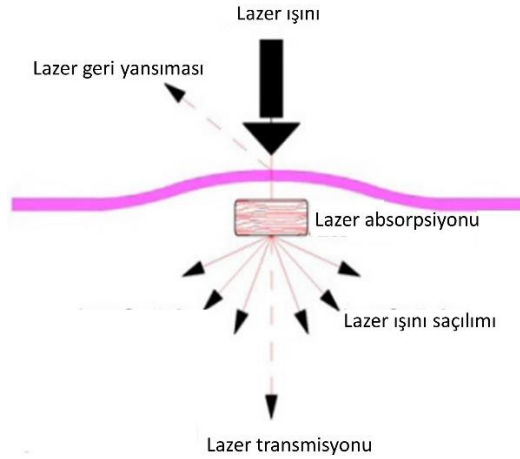
2.5.2. Lazer Işınının Fiziksel Özellikleri

Elektromanyetik spektrumda görünür ışık ve kırmızı ötesi bölgesinde yer alan lazer ışınının; monokromatizm, koherans, küçük diverjans, enerji taşıyıcılık ve lineer

polarizasyon şeklinde sıralanabilecek fiziksel özellikleri vardır (124). Monokromatizm (fotonların birbirleriyle uygunluğu, tek renklilik), lazer ışınlarının tek bir dalga boyundaki ışınlardan oluştuğunu ve tek renkli olduğunu ifade eder. Bu özellik spesifik uygulamalar ve dokular için belli dalga boylarının seçilmesine imkan verir. Örneğin Galium- Arsenid cihazı dalga boyu 910 nm olan kızıl ötesi lazer ışını olup Helium- Neon cihazı dalga boyu 632.8 nm olan kırmızı lazer ışınıdır (127).

Koherans (dağılmazlık, uyumluluk), enerjinin bir noktada odaklanmasını sağlayan, normal ışıktan farklı olarak dağılmayan, aynı yönü ve fazı olan paralel dalgalardan oluştuğunu ifade etmektedir. Normal ışık kaynaklarından spontan yayılım sonucu ışın oluşurken, lazer ışını uyarılmış yayımdan oluşur. Lazerin bu özelliği ile enerjinin bir noktada toplanması ve düzenliliği sağlanır ve sapma en aza indirilir.

Küçük diverjans (küçük oranlarda dağılırlık), saçılmanın minimal olduğunu ve böylece uzak mesafelere lazer ışınının iletilebileceğini tanımlar. Normal ışık çok kısa sürede ve mesafede yayılım gösterirken, lazer ışını küçük diverjans özelliği göstermesi nedeniyle saç kılı inceliğinde bile uzak mesafelere aynı incelikte ulaşabilmektedir. Doğrultulmuş ışın (kolimasyon) ifadesi bu nedenle lazer için kullanılmaktadır (124,126).



Şekil 24: Lazer ışını ve insan dokusu arasındaki etkileşimler (128).

Enerji taşıyıcılık, elektromanyetik alan gücü olan lazer ışınları bu özelliklerinden dolayı enerji taşırlar. Küçük yüzeylere yoğun bir enerji aktarır. Radyant enerjinin diğer tipleri gibi absorbe edilebilir, iletilebilirler ve yansıtılabilir (Şekil 24). Lineer polarizasyon ise lazer ışınlarının optik filtreler sayesinde, sadece 90 derece ile gelen ışınların geçmesine izin vermesi özelliğidir (124).

2.5.3. Lazerin Parametreleri

Dalga boyu (nm): ışık dalga boyuna has özellikleri olan elektromanyetik enerji paketleridir. Birimi nanometredir (nm) ve 400-700 nm aralığında olanlar görünürdür (129). Doğru dalga boyunu doğru endikasyonda kullanmak önemlidir. Örneğin He-Ne veya InGaAlP lazerler 633-670 nm dalga boyundaki ışınlar, ülserler ve sinir rejenerasyonunda kullanılır. GaAs lazer 904 nm dalga boyuna sahip olup postoperatif ağrı, spor yaralanmaları, ödem gibi daha derin problemlerde tercih edilmesi iyi olacaktır. 780-890 nm dalga boyundaki GaAlAs lazer genellikle tendinitlerde kullanılabilir; ağrı, ödem ve kronik ülserlerde iyi bir tercihtir (130).

Güç(mW): Doku penetrasyonunda da önemli olup dozu belirleyen esas faktördür ve birimi Watt'tır. Yüksek güç, belirlenmiş olan doza ulaşmak için daha az vakit harcanmasını sağlar. Fakat iyi sonuç göstergesi değildir.

Güç yoğunluğu (W/cm²): Birim alana düşen güç olup alanla ters orantılıdır. Biyostimülasyon için güç yoğunluğu çok düşük olmaması gerekir.

Enerji (J): Güç (W) x Zaman (sn)

Enerji yoğunluğu (J/cm²): En önemli tedavi parametresi olup tedavi dozunu tanımlar ve dokuda birim alan başına taşınan enerji miktarını belirtir. (130).

Düşük doz lazer tedavisi 0.5 J/cm² dozunda verildiğinde hedef dokuda fotobiyolojik etki oluşturur. 0.5 J/cm²-5 J/cm² aralığında doku iyileşmesinde etkilidir. Biyoinhibisyon 8-12 J/cm² dozda meydana gelir ve keloid skar tedavisinde kullanılır. Lazer tedavisi her gün uygulanabilmekle birlikte bir seansta 100 J total doz aşılmamalıdır. Tedavi süresi endikasyona göre değişmekte olup seans sayısı 10-20 arasında uygulanabilir (124).

Penetrasyon derinliği: Vücuda uygulanan enerjiler emilebilir, yansıtılabilir, iletilebilir, kırılabilir. Biyolojik etkiler sadece emilen enerjiden oluşur. Ne kadar enerji absorbe edilirse komşu ve derin dokular için o kadar az enerji kalır. Emilimden kaynaklanan yanıt direkt etki olarak adlandırılır, indirekt etki ise dokuların daha derinlerinde azalan bir yanıttır (129). Penetrasyon derinliğini etkileyen birçok faktör mevcuttur. Dalga boyları 820 nm ve 904 nm olan Ga-Al-As ve Ga-As lazerlerin penetrasyon derinliği 5-6 cm iken, dalga boyu 633 nm olan He-Ne lazerin penetrasyon derinliği 4-5 mm'dir. Penetrasyon derinliği output güç ve buna bağlı olarak güç

yoğunluğu arttıkça artar. Ayrıca doku tipi ve sıcaklığı, probun dizaynı ve tedavi tekniği de penetrasyon derinliğini etkileyen diğer değişkenlerdir. Monofiber problemlerle uygulamada güç kaybı daha az olduğu için fiber demeti şeklindeki problemlerle uygulamaya göre daha derine penetre olmasını sağlar. Cilt temasıyla uygulamada lazer ışınları daha derine penetre olabilirken, belirli bir mesafeden uygulamada ışınlar daha fazla yansımaya uğrayacağından penetrasyon derinliği daha az olmaktadır (130).

2.5.4. Lazer Türleri

Düşük güçlü lazerler: Helyum neon gazını kullanan 632.8 nm dalga boyuna sahip lazerdir. Bu lazer tipi transkutan ışınlamada en uygundur ve devamlı ışın yayarlar. Uygulamada emniyetli ve pratiktir. Devamlı veya pulse şeklinde uygulama tipleri mevcuttur. Işık kaynağına sürekli bakılması durumunda gözde tahribat oluşturur. He-Ne lazerin penetrasyon derinliği direkt olarak 0.8 mm' nin üzerindeyken, indirekt olarak ise 10-15 mm'yi ulaşabilir. Direkt penetrasyon lazerin karakteristik özelliğinin değişmeden ulaştığı mesafedir. İndirekt penetrasyon ise çevre dokuların özelliğine göre absorpsiyonun gerçekleştiği, lazerin özelliğinin değiştiği mesafeyi tanımlar (131).

Orta güçte lazerler (Mid lazerler, yarı iletken lazerler): Diyod lazer olarak da tanımlanabilen bu grup Galyum alüminyum arsenid maddesini aktif madde olarak kullanırlar. Pulse ışın yayan bu grup, indirekt penetrasyonu 5 cm'ye kadar ulaşabilir.

Güçlü lazerler (sert veya sıcak lazerler): Sanayide ve cerrahide sık kullanılmaktadır. Argon, karbondioksit, neodyum YAG (yitrium alüminyum okside garnet) lazerler mevcuttur. Argon lazer göz hastalıklarında, karbondioksit lazer mikrocerrahide kullanılmaktadır. Neodyum YAG lazer 1064 nm dalga boyuna sahip olup son yıllarda fizik tedavi uygulamaları arasında kullanımını mevcuttur. Bu etki yine 1064 nm dalga boylu Galyum Alüminyum Arsenid (GaAlAs) lazerin yüksek yoğunluklu formu ile de sağlanabilmektedir (124).

2.5.5. Lazerin Etkileri ve Etki Mekanizmaları

Lazerin etki mekanizmaları ile ilgili subsellüler ve sellüler mekanizmaları etkilediği gösterilmiştir. Lazerin temel etki mekanizması doku stimülasyonu olup bu uyarı vasküler yapı, interstisyel doku, hücre ve immün sistem seviyelerindedir.

Lazerin polarizasyon özelliği nedeniyle, biyostimülasyon etkisi mevcuttur. Bu etki ile zarın geçirgenliği artar, hücrenin aldığı oksijen, glikoz ve aminoasit miktarı artar ve hücre metabolizması hızlanır. Biyolojik ortama giren lazer ışınları, kendileri ile uyumlu enerji seviyesi olan organizma moleküllerine enerji verirler (124,127,129).

Lazerin hücrelerdeki fotoreseptörleri etkilediği düşünülmektedir, bu mekanizmaya fotobiyoloji veya biyostimülasyon denir. Fotobiyostimülasyonun, hücredeki endojen porfirinler veya hücre metabolizmasını ve işlevini artıran sitokrom c tarafından yüksek hücre solunum hızlarını indükleyerek mitokondrideki elektron taşıma zinciri enzimleri yoluyla gerçekleştiği bildirilmiştir. Lazerin biyostimüle edici etkisi, mikrosirkülasyonda bir artış, ATP, RNA ve DNA sentezi için daha yüksek üretim oranları ile sonuçlanır, böylece hücrel oksijenasyonu, beslenmeyi ve rejenerasyonu iyileştirir. Fotonlar hücreye girer ve mitokondride veya hücre zarında bulunan biyolojik kromoforlar tarafından kolayca emilir. Bu kromoforlar, lazer ışınması ile güçlü bir şekilde etkileşime girer. Fotonik enerji, hücre içinde, hücrel fonksiyonları ve hücre çoğalma oranlarını artıran ATP formunda kimyasal enerjiye dönüştürülür. Hücre zarı geçirgenliği değişir, ardından hedef hücrelerde fizyolojik değişiklikler oluşur. Lazer biyostimülasyon etkisinin büyüklüğü, kullanılan dalga boyuna ve ayrıca ışınlama anında hücrenin fizyolojik durumuna bağlıdır (132).

Lazer radyasyonunun biyolojik etkisi 5 ana etki ile ilişkilidir: 1) termal (ağırlıklı olarak sıvıların sıcaklığını artırır, bu da faz durumunda ve hücre içi basınçta değişikliklere yol açar); 2) mekanik (mekanik değişikliklerin sonucu, kinetik ve ultrasonik);3) elektriksel (zardaki moleküllerin yapısında değişikliklere neden olur ve geçirgenliğini değiştirir); 4) fotokimyasal (fotokimyasal reaksiyonların uyarılması ve hücredeki bazı kimyasalların lazer radyasyonunun seçici absorpsiyonu);5) biyo-uyarıcı (lazer radyasyonu, hücreye histolojik değişiklikler olmadan, yani bozucu etki olmadan kuantum enerjisi sağlar). Bu durumda hücre ortaya çıkan enerjiyi kendi metabolizması için kullanır (133).

Lazerin anti-inflamatuvar ve analjezik etkinliği birçok mekanizma ile açıklanmaktadır. Duysal sinir uçlarında ağrı algılanmasını azaltır. Kas arteriyollerindeki spazmı azaltarak reaktif vazodilatasyon oluşturur. Romatoid sinoviyal membranda protein sentezi ile rejenerasyonu sağlar. Beta endorfinleri artırarak analjezik ve antiinflamatuvar etki yapar. Lazerin ayrıca kemik iliğinde

hematopoezi uyardığı ve immün sistemi stimüle ettiği bildirilmiştir. Doku ısısında belirgin bir değişiklik yapmaması, lazerin potansiyel fizyolojik etkisinin ısıdan bağımsız olduğunu gösterir (129).

Anti-inflamatuar etki, inflamatuvar reaksiyon, eksüdasyon, değişiklik ve proliferasyonun bileşenlerini modüle ederek ve ayrıca organizmanın yeniden adaptif reaksiyonlarını uyararak gerçekleştirilir. Siklooksijenazları ve lipooksijenazları bloke ederek ve prostaglandin ve prostasiklin sentezini etkileyerek gerçekleşir. Hücre sel biyostimülasyon, onarıcı süreci aktive eden hücrelerin mitotik indeksini artırarak hızlandırılmış hücre sel metabolizma yoluyla gerçekleştirilir. Hücre dışı iyon taşınması, hücre değişimi aktive edilerek artırılır. Tüm bu mekanizmalar, ödem ve iyileşme sürecinin, trofiklerin ve venöz ve lenfatik mikro dolaşımın uyarılmasıyla ilgili faydalı etkilere yol açar (133).

Yüksek yoğunluklu lazerler ayrıca termal ve mekanik etkiye sahiptir ve maruz kalan dokularda elektromanyetik alan, fotoelektrik, elektrokimyasal ve diğer değişiklikleri indükler. Düşük yoğunluklu lazer ile karşılaştırıldığında yüksek yoğunluklu lazerin avantajı, gücün artmasıyla penetrasyon derinliğinin artmasıdır, böylece ışık elektromanyetik enerjisinin niceliği ve kalitesi (tutarlılık, polarizasyon) azalsa bile derin yapılarıdaki etkiler artar. Ağrı kesici etkisi “Kapı Kontrol Sistemi” ve ışınlamanın sinir liflerinin yenilenmesi üzerindeki uyarıcı etkisinin bir sonucudur (133).

2.5.6. Lazer Tedavisinin Endikasyonları

Yumuşak doku romatizmaları, romatoid artrit, osteoartrit, yanık iyileşmesi, dekübit ülseri, spor yaralanmaları, karpal tünel sendromu, tendinit ve bursitler, peyronie hastalığı, radikülopati ve diskopatiler, kronik osteomyelit, kırıklarda kemik oluşumu, diyabetik nöropati, diş hastalıkları, postherpetik nevraljiler, trigeminal nevralji, sjögren sendromu, skar tedavilerinde kullanılabilir (124).

2.5.7. Lazer Tedavisinin Kontrendikasyonları

Hamilelerde, çocuklarda kapanmamış fontaneler üzerine, kanserli lezyona yakın bölgelere, variköz venlere ve iltihabi alanlara uygulanmamalıdır. Kalp pili taşıyanlarda ve epilepsi tanılı hastalarda çok dikkatli bir şekilde uygulanmalı veya hiç uygulanmamalıdır. Lazer kornea tarafından yoğunlaştırılıp göze zarar verme riski

nedeniyle hasta ve doktor mutlaka gözlük takmalıdır. Endokrin bezlerde aşırı salınımına yol açacağından bu bölgelere uygulanması önerilmez (129).

2.5.8. Yüksek Yoğunluklu Lazer Terapi (High Intensity Laser Therapy: HILT)

Yüksek yoğunluklu lazerin fotomekanik ve fototermal etkileri olduğundan başlangıçta doku ablasyonu ve cerrahi girişimlerde kullanılmıştır. Fizik tedavi alanında kullanımı son yıllarda artmış olup bu kullanım doku hasarı yapmadan kontrol edilebilir emisyon yaklaşımlı lazer sistemlerinin gelişmesi sayesinde mümkün olmuştur. Özellikle pulse Nd: YAG lazer çok çeşitli kas iskelet sistemi hastalıklarında etkisini ispatlamıştır. 2002 yılında FDA onayı alan yüksek yoğunluklu lazer tedavisi High Intensity Laser Therapy (HILT) olarak da bilinmektedir (124).

HILT ağrısız ve non-invazif bir tedavidir. HILT'in enflamatuar reaksiyonları baskılayarak ağrıyı azalttığı bildirilmiştir (3). HILT daha kısa lazer emisyon süresine ve daha uzun lazer emisyon aralığına (düşük görev döngüsü) sahip olduğu için derin dokulara büyük miktarda ışınlama yapılabilir. Anti-enflamatuar, anti-ödem, analjezik ve restoratif tedavi etkileri ile sonuçlanan hem fotokimyasal hem de fototermal etkilere sahip olduğu düşünülmektedir(134). HILT'in düşük frekansı, yüksek tepe gücü (3 kW) ve uzun dalga boyu (1064 Nm) kısa sürede yüksek enerji transferi sağlayarak uygulanan dokuda termal birikimi engeller. Böylece HILT'den etkilenen derin dokuda fototermal ve fotokimyasal etkiler meydana gelebilir. HILT stimülasyonu, doku üzerindeki kromoforlar aracılığıyla lazer ışığının bir şekilde emilmesini sağlar. Bu olay mitokondriyi tetikler. Oksidatif reaksiyon ve ATP, RNA veya DNA sentezini artırır (3). Doku düzeyinde, kan ve lenf dolaşımının hızlanması, intrakapiller basıncın azalması, sinir uçlarının uyarılabilirlik eşiğinin artması ve immün yanıtın uyarılması gözlenir (23). HILT, hasarlı dokulardan bradikinin ve histamin salınımını ve periferik nosiseptörlerden P maddesinin salınımını düzenleyerek ağrı eşiğinde artışa ve ağrı iletiminin yavaşlamasına neden olur (3). HILT'in analjezik etkilerinin ağrı uyarımının iletimini yavaşlatmak ve vücutta morfin-mimetik maddelerin üretimini artırmak gibi farklı etki mekanizmalarına dayandığı düşünülmektedir. Ek olarak, sinir yapıları üzerinde doğrudan etkileri olabilir, bu da iletim bloklarının iyileşme oranını artırabilir veya A-delta ve C ağrı liflerini etkileyerek ağrı iletimini engelleyebilir. Bu tedavi kan akışında değişiklikler, kan

damarlarının geçirgenliğinde artış sağlar ve hücrel metabolik yanıtı hızlandırır. Ayrıca, HILT'in fotokimyasal ve fototermal etkileri tendonlar içinde kollajen üretimini teşvik edebilir ve kan akışını ve damar geçirgenliğini artırabilir ve antiinflamatuvar etkilere neden olabilir. Böylece, HILT hasarlı dokuları onarmaya ve ağrılı uyarıyı gidermeye yardımcı olabilir (134).

Lokal reaksiyonlar, immün hücrelerin sistemik etkilerini provoke eden interlökinlerin salgılanmasıyla sonuçlanır. Makrofajlar, T lenfositler aracılığıyla B lenfositlere ve doğal öldürücü lenfositlere de ulaşır. Bu, otoimmün artrit hastalıklarının lazer ışınlanmasına nasıl olumlu tepki verdiği temel mekanizmalarından biridir. Diğer bir anti-inflamatuar etki, prostaglandin sentezi ile ilgilidir. Pro-inflamatuar lipid mediatörünün klasik modeli olan prostaglandin-E2, lazer ışınlanması ile yükselirken, anti-inflamatuar prostaglandin F2a'yı üç kat artırır. Sonuçlar, klinik anti-inflamatuar ve ağrı kesici lazer etkilerini desteklemektedir. Bu, tümör nekroz faktörü (TNF)-a ve diğer proinflamatuvar interlökin üretiminin azalması, otoantijenlerin sinovyal ekspresyonunun inhibisyonu nedeniyle inflamasyonun azalması için bir açıklama sağlayabilir. İmmünglobulin üretimindeki değişiklikler, bağışıklık sistemlerinin gerçek hipo veya hiperfonksiyonundan, ayrıca steroidler veya antimetabolik ilaçlar gibi ilaçlardan etkilenir. Bu durumlarda, lazer-kontrendike değildir, ancak daha az etkilidir (135).

Periferik sinir yaralanmasında lazer fototerapinin koruyucu etkisi vardır. Yaralanan sinirin fonksiyonel aktivitesini uzun süre korur, yaralanma bölgesinde skar dokusu oluşumunu azaltır, omuriliğin ilgili motor nöronlarında dejenerasyonu azaltır ve aksonal büyümeyi ve miyelinizasyonu önemli ölçüde artırır. Hücre kültürlerinde lazer ışınlanması, sinir hücresi büyümesini ve lif filizlenmesini hızlandırır (136). Lazer ışınlanması schwann hücre proliferasyonunu indükler, daha yüksek nöral metabolizmaya izin verir, miyelinizasyonu ve akson rejenerasyonunu artırır (137).

Lazerin nöronal rejeneratif süreçler üzerindeki etkileri giderek artan bir klinik öneme sahiptir. Lazer ışınımının olfaktör nöroepitelyal eksplantların nöritik büyümesi üzerindeki fotokimyasal etkileri, nöron yenilenmesini teşvik etme girişimini sağlamıştır. Sayısız yayın, sinir dokusunun doğrudan lazer ışınımının, ciddi şekilde yaralanmış periferik sinirin elektrofizyolojik aktivitesinin restorasyonunu desteklediğini ve nöronlarda dejeneratif değişiklikleri önlediğini göstermiştir (135).

Endotelyal, mezenkimal ve bağ dokusu hücrelerine etki ederek Nd: YAG lazer tedavisi hücre iskeleti organizasyonunu değiştirebilmektedir. Bu durum, Nd: YAG lazer ışmasının hücreler üzerinde mekanik stresi indüklediği ve muhtemelen hücre mikroçevresinin mekaniğini değiştirerek gerçekteşirdiği düşünölmektedir. Hücrelerde sitoskeleton ağının yeniden düzenlenmesi ve konnektif doku hücrelerinin ekstrasellöler matriks üretiminin artışıını sağlaması doku tamir ve rejenerasyonunda Nd: YAG lazer ışın tedavisinin önemli katkısı olabileceğini düşünörmektedir. (124,138).



3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. ÇALIŞMANIN TASARIMI

Çalışmamız; Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi (AFSÜ), Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda tek merkezli olarak yürütülen, prospektif, randomize, çift kör, sham kontrollü olarak planlandı.

Çalışmaya alınan hastalar, randomize olarak üç gruba dağıtıldı. 1.grup 30 hasta olup HILT ve terapötik egzersiz, 2.grup 30 hasta olup sham HILT ve terapötik egzersiz, 3.grup 30 hasta olup sadece terapötik egzersiz tedavisi olarak planlandı. Hastalar, daha önceden hazırlanmış randomizer.org programı ile rastgele sayı üretme fonksiyonu kullanılarak hazırlanan ve her grupta eşit sayıların sağlanması için dengelenmiş 90 adet ardışık sıralı numaralar zarf kullanılarak rastgele üç gruba ayrıldı. Randomizasyon, hastaları değerlendirmeyen veya rehabilite etmeyen bir araştırmacı tarafından gerçekleştirildi ve saklandı. Hastalar tedavi öncesi, tedavi bitimi 4.haftada ve tedaviden sonra 12.haftada, servikal eklem hareket açıklığı, boyun ve koldaki ağrı şiddeti, nöropatik ağrı ve semptomların değerlendirilmesi, radikülopatinin işlevselliğe etkisi ve yaşam kalitesi toplam üç kez değerlendirildi. Çalışma tasarımı dahilinde hastalar ve değerlendirmeleri yapan araştırmacı, tedavi gruplarına karşı kördü.

3.2. HASTALARIN SEÇİMİ

Çalışmamıza, Ocak 2021-Ocak 2022 tarihleri arasında Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi (AFSÜ) Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine başvurup servikal radikülopati tanısı alan 90 hasta dahil edildi.

Olguların çalışmaya dahil edilme kriterleri; en az 1 aydır üst extremiteye yayılan boyun ağrısı olan 20-65 yaş arası hastalar olup cinsiyet ayırımı gözetilmedi. Dermatomal dağılımda ve / veya miyotomal kas güçsüzlüğünde (4 / 5'ten daha az derecelendirilmemiş) ve / veya üst ekstremitelerde reflekslerde azalma, radiküler lezyonun klinik belirtileri, servikal radikülopati belirti ve muayene bulguları saptanan hastalarda servikal MRG ile gösterilmiş servikal disk hernisi ve dejeneratif değişiklikleri olan hastalar çalışmaya alındı. Ek olarak, diğer patolojik durumların ekartasyonu için yapılan EMG'de radikülopati tanısı alanlar da dahil edildi. Sağlık

durumunun rehabilitasyon için elverişli ve komutları alabilen hastalar olmasına dikkat edildi.

Dışlama kriterleri; gebelik, inflamatuvar romatolojik hastalıklar, fibromiyalji, nörolojik ve nöromusküler hastalıklar, demiyelinizan hastalıklar, polinöropatiler, malignite, servikal omurga ve çevre dokularda enfeksiyon varlığı, konjenital malformasyonlar, servikal omurga ile ilgili önceki ameliyatlar, servikal spinal stenoz, lokal kortikosteroid enjeksiyonları, pregabalin veya gabapentin gibi nöropatik ağrı ilaçları kullananlar, karpal tünel sendromu, kübital tünel sendromu, torasik outlet sendromu, brakial plexus hasarı, omuz patolojisi, tedavi süresi boyunca nsai ve kas gevşetici medikal tedavi kullanan, kooperasyonu zayıf, pacemaker kullanan hastalar olup çalışmaya dahil edilmedi.

3.3. BİLGİLENDİRME VE ONAM

Çalışma, öncesinde Afyon Sağlık Bilimleri Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay alınarak gerçekleştirildi. Çalışmaya dahil edilen hastalar, çalışma protokolüne uygun olarak önceden hazırlanan “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” ile çalışmanın amacı, süresi, araştırma kapsamında uygulanacak olan tedavi yöntemleri, takiplerde karşılaşılabilecek olası yan etkiler ve sorunlar hakkında bilgilendirildi. Çalışmaya katılmayı kabul eden tüm hastalara bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatılarak yazılı olarak onamı alındı.

3.4. HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hastalar çalışmaya alınmadan önce ayrıntılı anamnezleri alındı. Olguların yaş, kilo, beden kitle indeksi, eğitim durumu, mesleği, dominant eli, boyun ve kol ağrısının ne kadar süredir olduğu, nöropatik semptomların olup olmadığı, semptomların özellikleri, arttıran ve azaltan faktörler sorgulandı. Tüm hastalar sistemik hastalık varlığı ve mevcut hastalıklarına dair kullandıkları medikal tedaviler açısından sorgulandı. Sistemik muayene ve ayrıntılı nörolojik muayeneleri yapıldı. Nöroradyolojik değerlendirme olarak servikal MR görüntülemesi yapıldı. Nörofizyolojik değerlendirmede EMG ile periferik sinir sıkışması sendromlarını servikal radikülopatiden ayırt etmede kullanıldı. Çalışma için uygun olduğu belirlenen hastaların verileri, hazırlanan hasta değerlendirme formuna kaydedildi. Hasta değerlendirme formu hastaların yaş, cinsiyet, telefon numarası, başvuru tarihi, dosya

no, medeni durum, öğrenim durumu, meslek, özgeçmiş, servikal radikülopati bulgularının özellikleri (süre, yayılan üst ekstremite tarafı, eşlik eden parestezik yakınma, arttıran-azaltan faktörler), duyu-motor-refleks muayenesi, servikal radikülopatiyi destekleyecek provokatif testler (spurling, servikal distraksiyon, elveys/ üst ekstremite germe testi, omuz abdüksiyon testi, valsalva manevrası), servikal aktif eklem hareket açıklıkları, servikal MRG ve EMG bulguları, VAS–boyun, VAS-kol, nöropatik ağrı değerlendirmeye yönelik Pain Detect ağrı anketi, kol ve boynun semptomlarına ve işlevselliğine odaklanan Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (Cervical Radiculopathy Impact Scale: CRIS), Boyun Engellilik İndeksi (BEİ), yaşam kalitesi ölçeğini SF (Short form)-36 içermektedir. Ölçümler tedavi öncesi (başlangıç: T0), tedavi sonrası (T1: 4. Hafta) ve çalışma sonu (T3: 12.hafta) olmak üzere toplam 3 kez değerlendirildi.

3.5. TEDAVİ GRUPLARI

Çalışmaya alınan 90 hasta, her tedavi grubunda 30 hasta olmak üzere randomize edilerek üç tedavi grubuna dağıtıldı. Birinci tedavi grubuna, HILT ve servikal terapötik egzersiz; ikinci tedavi grubuna sham HILT ve servikal terapötik egzersiz uygulanırken üçüncü gruba sadece terapötik servikal egzersiz uygulaması yapıldı. Fizik tedavi seansları her üç tedavi grubu için 4 hafta süreyle, haftada 5 gün toplam 20 seans olarak planlandı. Tüm tedavi gruplarına terapötik egzersiz programı uygulandı.

Terapötik egzersiz programı, 4 hafta boyunca haftada 5 gün olmak üzere toplam 20 seans her seans 45 dk boyunca aktif servikal EHA, servikal izometrik ve progresif (Thera-Band ile kendi kendine eğitim olarak uygulanması) kasları güçlendirme, trapezius, scalen, rhomboid, levator scapulae, pektoral ve suboksipital kasların nazikçe gerilmesi, skapular stabilizasyon egzersizleri eğitimi ve en az 5 yıl deneyimli fizyoterapist tarafından öğretilmesi ve hastaların bu egzersizleri günde üç kez, 3 set halinde 10 tekrarlı olacak şekilde yapmaları planlandı.

1.gruba terapötik egzersize ek olarak yüksek yoğunluklu lazer alanında eğitimi ve en az 5 yıl deneyimli fizyoterapist eşliğinde 4 hafta, haftada 5 gün olmak üzere toplam 20 seans boyunca her seans 20 dk HIRO®3 cihazı (ASA Laser, Arcugnano, İtalya) tarafından üretilen darbeli Nd: YAG lazer tedavisi oturur pozisyonda uygulandı. Cihaz, dalga boyu 1064 nm, çok yüksek tepe gücü (3kW), yüksek seviyede

akıcılık / enerji yoğunluğu (360-1.780mJ / cm²), düşük frekans (10-40 Hz), yaklaşık %0,1'lik bir görev döngüsü, 0,5 cm prob çapı ve 0,2 cm² nokta boyutu özelliği göstermektedir. Lazer probu cilt ile temas halinde ve tüm ağrı bölgesine dik bir açıyla tutularak bilateral paraspinal kaslar, skapulanın iç tarafları, üst trapezius ve boyun posterior bölgesine hem boyuna hem enine yönde uygulanması planlandı.

Tablo 14: HILT terapi fazları ile uygulanan enerji dozları, frekans ve yoğunluk düzeyleri

HILT terapi fazları	Frekans (hz)	Yoğunluk (mj/cm ²)	Enerji dozu (J)
Faz 1 hızlı tarama fazı (30 sn de 100 cm ²)	20	360	208
	18	410	208
	15	510	209
Faz 2 tetik nokta inaktivasyon fazı	15	360	6,3
	15	510	9,0
	14	610	10,1
	16	360	7,8
Faz 3 yavaş tarama fazı (60 sn de 100 cm ²)	20	360	208
	18	410	208
	15	510	209

Her seans 3 fazdan oluşuyordu. Bir seansta hastaya verilen toplam enerji, üç faz tedavi boyunca 2632 J'dir. Birinci fazda, C4'ten Th4'e kadar boyun posterioru iki taraflı olarak paraspinal alan, interskapular alan, trapezius ve sternokleidomastoid kaslar enine, boyuna ve ek olarak sirküler tarzda hızlı manuel tarama yapıldı. Bu evrede uygulanan toplam enerji dozu 1250 J (bilateral uygulanması nedeniyle) idi. Birinci fazda lazer akıcılığı 360 mJ /cm² (208 J), 410 mJ /cm² (208 J) ve 510 mJ /cm² (209 J) olmak üzere üç alt aşamaya ayarlandı. İkinci fazda ise önceden belirlenen 4 tetik noktaları için her bir tetik noktasına 33 J, 4 aşamada verilmek üzere toplam 132 J enerji uygulandı (tetik noktası inaktivasyon fazı). Bu faz her biri 6 sn olmak üzere 360 mJ / cm² (6,3 J), 510 mJ / cm² (9 J), 610 mJ / cm² (10,1 J) ve 360 mJ / cm² (7,8 J) şeklinde 4 alt aşamada gerçekleştirildi. İlk nokta, C7 transvers çukuru ile akromiyonun arasındaki orta mesafe, ikinci nokta ise interskapular paravertebral alanda

bulunuyordu (bilateral 2 nokta). Üçüncü faz, ilk fazdaki uygulama gibi daha yavaş şekilde yapıldı ve toplam enerji dozu 1250 J idi (Tablo 14).

Başlangıç ve son aşamalarda, ortalama tedavi edilen alan 100 cm² olup 2500 J ile tarandı. Bir seansta hastaya toplam 2632 J enerji verildi ve uygulama süresi yaklaşık 20 dakika idi. Her aşamada alınan enerji ve tedavi oturumu sırasında hastaya verilen toplam enerji miktarı cihaz tarafından hesaplandı (Şekil 25).



Şekil 25: Fizik tedavi ünitemizdeki HIL T cihazı.

2.gruba terapötik egzersizlere ek olarak sham HIL T tedavisi uygulandı. Sham HIL T tedavisi için cihaz çalıştırıldıktan sonra açıldığını belirten ışıkları yanarken, hiçbir lazer programı başlatılmadan HIL T prosedürü gibi 20 dakika, aynı bölgelere lazer probu cilde temas ettirilmesi şeklinde uygulanması planlandı. Tüm lazer uygulamaları aynı fizyoterapist tarafından gerçekleştirildi.

3.gruba sadece terapötik egzersiz uygulaması planlandı.

3.6. SONUÇ DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

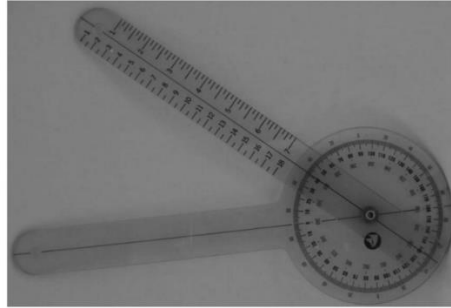
3.6.1. Visüel Analog Skalası (VAS)

VAS, ağrı şiddetinin değerlendirilmesinde en sık kullanılan ölçeklerden biridir. VAS 10 cm'lik (100 mm uzunluğunda) bir ucunda "ağrı yok" diğer ucunda "mümkün olabilir en şiddetli ağrı" şeklinde belirtilen yatay veya dikey bir çizgiden oluşur. VAS'ın kullanımı kolay olup ağrı yoğunluğuna dair en güvenilir ölçümleri sağlar (78).

İstirahatte olan ağrı, günlük aktiviteler sırasındaki ağrı ve gece ağrısı yönünden sorgulanarak kol ve boyun için ayrı ayrı VAS hesaplandı. 0-100 mm'lik çizelgede hastaya hiç ağrı olmaması 0, hayatta hissedilen en şiddetli ağrının olması 100 olarak açıklandı ve son bir hafta içinde hissettiği ortalama ağrı şiddetini işaretlemesi istendi. Daha sonra cetvelle işaretlenen nokta ölçülüp kaydedildi. Çalışmaya alınan tüm hastalar, boyun ve kol ağrısı şiddeti açısından istirahat, hareketle ve gece olmak üzere; tedavi öncesinde, tedavi bitiminde ve tedavi sonrası 12. haftada yapılan kontrol vizitinde olmak üzere toplam üç kez VAS ile değerlendirildi.

3.6.2. Servikal Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü

Servikal omurga hareket açıklığı ölçümünde, evrensel goniometre araştırma için faydalı bir araçtır (Şekil 26). Goniometre, optoelektronik sistem ve gözlemci çalışmaları ile, fleksiyon, ekstansiyon ve lateral fleksiyonda direkt grafilerle onaylanmıştır. Servikal eklem açısı ölçer (Cervical Range of Motion: CROM) ile karşılaştırıldığında, sabit anatomik landmarklara hizalanmış evrensel (universal) goniometre en doğru ve güvenilir yöntem olarak önerilmektedir (139).



Şekil 26: Evrensel (universal) goniometre (139).

Servikal omurga hareket açıklığı ölçümleri için tüm hastalar dik postürde oturtuldu. Sagittal düzlemde fleksiyon ve ekstansiyon için tragus, koronal düzlemde sağ ve sol lateral fleksiyonlar için burun delikleri, transvers düzlemde sağ ve sol rotasyonlar için baş üzerinde verteks noktası nötral 0° olarak kabul edilerek ölçümler gerçekleştirildi (140).

Çalışmaya alınan tüm hastaların servikal omurga hareket açıklığı, üç düzlemde tedavi öncesinde, tedavi bitiminde ve tedavi sonrası 12.haftada yapılan kontrol vizitinde olmak üzere toplam üçer kez goniometre ile ölçüldü ve bu üç değer aritmetik ortalaması kaydedildi.

3.6.3. Boyun Engellilik İndeksi (Neck Disability Index: NDI)

1991'de yayınlanan Boyun Engellilik İndeksi (BEİ), boyun ağrısı olan hastalarda dizabiliteyi değerlendirmek, kendi kendine algılanan engelliliği ölçmek için tasarlanmış ilk ölçektir. Vernon ve Mior tarafından geliştirilmiştir. Oswestry Bel Ağrısı Özür Anketinin (Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire (ODQ) bir adaptasyonu olan boyun özür göstergesi, boyun ağrısı alanında geçerliliği geniş ölçüde onaylanmış ve en yaygın olarak kullanılan ölçeklerden biri haline gelmiştir. BEİ, hem klinik hem de araştırma ortamlarında uygulanması kolay, nispeten kısa bir araçtır (141,142).

BEİ, boyun ağrılı hastalarda günlük fonksiyonları subjektif semptomlar açısından; uyku, ağrı şiddeti, baş ağrısı, konsantrasyon olmak üzere, günlük yaşam ile ilgili faaliyetler açısından; yük kaldırma, iş, araba kullanma, boş zaman aktiviteleri olmak üzere ve isteğe bağlı günlük yaşam aktiviteleri açısından; kişisel bakım, okuma olmak üzere değerlendirir. BEİ, 0 ile 5 arasında değişen 6 puanlık bir ölçekte derecelendirilen 10 maddeden oluşur. Maximum puan 50 dir (141,143).

Hastalarımız boyun dizabilite ölçeği ile T0, T1 ve T3 şeklinde üç kez değerlendirildi.

3.6.4. Yaşam Kalitesi (SF-36)

Kısa Form-36 (Short Form-36; SF-36) yaşam kalitesini ölçmek için kullanılan en yaygın araçtır (144). SF-36 hem zihinsel hem de fiziksel sağlık durumunu

değerlendirmek için kullanılan geçerli ve güvenilir bir ankettir. Herhangi bir hastalık veya tedavi grubuna özgü değildir. Genel sağlık kavramlarını içerir (145).

Ölçek adından da anlaşılacağı gibi 36 maddeden oluşmaktadır. Fiziksel fonksiyon (10 madde), fiziksel rol kısıtlılıkları (4 madde), ağrı (2 madde) ve genel sağlık (5 madde), sosyal fonksiyon (2 madde), emosyonel rol kısıtlılıkları (3 madde), mental sağlık (5 madde), vitalite (4 madde) alt skalalarından oluşmaktadır. Her boyut için maddelerin skorları kodlanmakta ve toplanmaktadır. Sıfırdan (en kötü sağlık) 100'e (en iyi sağlık durumu) kadar puanlı bir ölçek haline dönüştürülmektedir. Ölçek yalnızca tek bir toplam puan vermek yerine, her bir alt ölçek için ayrı ayrı toplam puan vermektedir. SF-36 Türkçe'ye çevrilip, güvenilirlik ve geçerlilik çalışması yapılmış ve güvenilir olduğu belirlenmiştir (144).

Hastalarımıza SF-36 yaşam kalitesi ölçeği T0, T1 ve T3 şeklinde üç kez uygulandı.

3.6.5. Nöropatik Ağrı Anketi (Pain DETECT Questionnaire)

Pain DETECT radikülopati hastalarında nöropatik ağrıyı ekarte etmek için faydalı görülmektedir. Hastanın mevcut durumdaki ile son 4 h' dir olan maksimum ve ortalama ağrı yoğunluğu (0=yok;10= maksimum ağrı) derecelendirilir, ancak bu kısım toplam puana dahil değildir. Bir sonraki bölümde, -1' den 2' ye kadar puanlanan şekile dayalı 4 ağrı örüntüsünden birisi işaretlenir. Ardından ana ağrı alanının çizimi ve diğer vücut bölümlerine yayılıp yayılmadığı belirlenir. Son bölüm, ağrı semptomlarının niteliğini ele alan, 6 puan (0=yok, 5=çok şiddetli) üzerinden değerlendirilen 7 sorudan oluşmaktadır. Toplam puan 12 ve altı ise nöropatik ağrı olası değildir; 19 ve üzeri ise nöropatik ağrı olasıdır; 13-18 arası ise belirsizdir (146).

3.6.6. Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (Cervical Radiculopathy Impact Scale: CRIS)

Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ) servikal radikülopatili hastalarının özürüllüğünü tüm yönleri ile ele alan, kol ve boynun semptomlarına ve işlevselliğine odaklanan bir ölçektir. VAS, sakatlığı değil, sadece ağrıyı ölçmesi bakımından sınırlıdır. Yayılan ağrı nedeniyle engelliliği dahil etmeden yalnızca boyun sakatlığına odaklanan BEİ' de sıklıkla kullanılmaktadır. Öte yandan Kol Omuz ve El Özürüllüğü Anketi (DASH) yalnızca kol, el ve omuz ağrısından kaynaklanan özürüllüğe odaklanır

ve bu nedenle servikal radikülopati hastalarının özürüllüğünün diğer yönlerini gözden kaçırabilir.

SREÖ, boyun sakatlığı ile birlikte kola yayılan ağrı, karıncalanma hissi ve duyu kaybına bağlı olarak servikal radikülopatili hastalarda semptomların ve sınırlamaların ölçümünü kapsayan, yeni geliştirilmiş bir ölçektir. Semptomlar, enerji ve postür, eylemler ve aktiviteler olmak üzere 3 alt başlığa bölünmüştür. Semptomlar ve ağrı özellikleri için 9 öge, enerji ve postür için 6 öge, eylemler ve aktiviteler için 6 öge olup toplam 21 maddeden oluşmaktadır. Her öge 1-5 arasında puanlanmaktadır. Her alt ölçeğin %50 den fazlasının doldurulması durumunda bir toplam puan hesaplanması önerilmektedir. Her alt ölçek için ayrı ayrı toplam puan hesaplandıktan sonra ortalaması hesaplanır, çıkan sonucun 1 eksiği alınarak 25 ile çarpılır. Elde edilen sonuç yüzde olarak ifade edilir. İyi test-tekrar güvenilirliği, yapı geçerliliği ve ayırt etme yeteneği ile SREÖ, servikal radikülopati hastalarının semptomları ve sınırlamaları üzerine araştırmalarda kullanıma uygundur (147).

3.7. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Tüm veri analizleri SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Windows, sürüm 25 (SPSS Inc.Chicago, IL, USA) ile yapıldı ve tanımlayıcı istatistikler ortalama±standart sapma ile ifade edildi.

Kategorik değişkenleri (cinsiyet, meslek, öğrenim durumu, medeni durumu, ek hastalık, semptomun süresi, dominant ve etkilenen taraf, motor ve duyu defisiti, servikal MRG bulgusu, EMG radikülopati durumu ve seviyesi) karşılaştırmak için koşulların sağlandığı durumda Pearson ki-kare testi, koşulların sağlanamadığı durumunda Monte Carlo ki kare testi kullanıldı. Verilerin dağılımının normalliğini analiz etmek için Shapiro-Wilk testi kullanıldı.

Gruplar arası karşılaştırma normal dağılımlı veriler için tek yönlü ANOVA (goniometrik ölçümlerden sağ ve sol rotasyon ile sağa ve sola lateral fleksiyon, SF-36 parametrelerinden fiziksel fonksiyon ile vitalite, boyun dizabilite indeksi, servikal radikülopati etki ölçeğinin tüm parametreleri); post hoc analiz olarak Tukey testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen veriler için gruplar arası karşılaştırma Kruskal-Wallis (VAS skorları, gonyometrik ölçümlerden fleksiyon ve ekstansiyon,

SF-36 parametrelerinden fiziksel fonksiyon ile vitalite hariç diğer alt parametreleri, ağrı anketi (pain detect)); post hoc analiz olarak Dunn testi kullanıldı.

Her grup içinde tekrarlanan ölçümleri/değerlendirmeleri karşılaştırmak amacıyla normal dağılım göstermeyen veriler için 3 tekrarlı ölçüm karşılaştırmasında Friedman testi kullanıldı; 3 ölçüm arasında anlamlı fark olduğunda ikili karşılaştırmalar için Wilcoxon Signed Ranks testi kullanıldı. Normal olarak dağılan veriler için Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi kullanıldı. Tekrarlı ölçüm düzenlerinde Varyans Analizi sonucunda farklılığı yaratan grubun belirlenmesinde ise en küçük önemli fark testi (LSD) kullanılmıştır. Korelasyonlar Spearman korelasyon ile değerlendirildi.

Bu çalışma için sonuçlar %95 güven aralığında değerlendirilerek istatistiksel anlamlılık düzeyi $P < 0.05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. ÇALIŞMA GRUPLARININ DEMOGRAFİK VERİLERİ VE KLİNİK BULGULARI

Çalışma için 18-65 yaş aralığında dahil edilme kriterlerini karşılayan ve çalışmaya katılmayı kabul eden 95 hastanın tedavi öncesi değerlendirmeleri yapıldı. EMG’de eşlik eden karpal tünel sendromu saptanması nedeniyle 4 hasta, tedavi süresi içerisinde pregabalin kullanımı nedeniyle 1 hasta olmak üzere toplam 5 hasta çalışma dışı kaldı. İlk değerlendirmeleri yapılan hastalar 3 gruba randomize edilerek ortalama 1 hafta içinde tedaviye alındı. HILT ve egzersizin birlikte olduğu grupta 30, sham HILT ve egzersizin birlikte olduğu grupta 30, sadece egzersiz grubunda 30 hasta olmak üzere toplam 90 hastanın katılımı ile çalışmaya başlandı. Tedavi süresince ve tedavi sonrası takip sürecinde hastalarda fizik tedavi ajanlarına bağlı herhangi bir yan etki gözlenmedi.

Grupların demografik özellikleri Tablo 15’de görülmektedir. Çalışmayı tamamlayan 90 hastanın 60’ı (%66,7) kadın, 30’u (%33,3) erkekti. Tedavi gruplarına göre cinsiyet dağılımına baktığımızda HILT+egzersiz grubundaki 30 hastanın 17’si (%56,7) kadın, 13’ü (%43,3) erkek; sham HILT+egzersiz grubundaki 30 hastanın 22’si (%73,3) kadın, 8’i (%26,7) erkek; sadece egzersiz grubundaki 30 hastanın 21’i (%70) kadın, 9’u (%30) erkekti. Gruplar arasında cinsiyet dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$).

Çalışmayı tamamlayan 90 hastanın yaş ortalaması $48,9\pm 9,3$ yıldır. Bu ortalama, HILT+egzersiz grubunda $47,1\pm 10,3$; sham HILT+egzersiz grubunda $49,1\pm 7,3$; sadece egzersiz grubunda $50,4\pm 10,2$ yıldır. Hastaların yaş aralığına göre gruplar arası dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$).

Çalışmayı tamamlayan 90 hastanın boy ve vücut ağırlığına göre hesaplanan vücut kitle indeksi ortalaması $28,9\pm 4,0$ kg/m² idi. Bu ortalama HILT+egzersiz grubunda $29,5\pm 4,2$ kg/m², sham HILT+egzersiz grubunda $26,2\pm 4,1$ kg/m², sadece egzersiz grubunda $28,1\pm 3,5$ kg/m² olarak hesaplandı. Gruplar vücut kitle indeksi açısından homojen bulundu ($p>0.05$). Katılımcılardan 2 hasta okur-yazar değil iken geriye kalan 65 hasta ilköğretim mezunu, 11 hasta lise mezunu, 12 hasta ise üniversite mezunu idi.

Tablo 15: Çalışma gruplarının demografik verileri

	HILT+EGZ (ort±SD) (n=30)	SHAM HILT+EGZ (ort±SD) (n=30)	EGZ (ort±SD) (n=30)	P
YAŞ (YIL)	47,1±10,3	49,1±7,3	50,4±10,2	0,395
CİNSİYET				
Kadın	17(%56,7)	22(%73,3)	21(%70)	0,350
Erkek	13(%43,3)	8(%26,7)	9(%30)	
BKİ	29,5±4,2	29,2±4,1	28,1±3,5	0,341
ÖĞRENİM DURUMU				
Okur yazar değil	0(%0)	1(%3,3)	1(%3,3)	
İlk-ortaokul	18(%60)	20(%66,7)	27(%90)	0,086
Lise	5(%16,7)	5(%16,7)	1(%3,3)	
Üniversite	7(%23,3)	4(%13,3)	1(%3,3)	
MEDENİ DURUM				
Bekar	0(%0)	0(%0)	0(%0)	1,00
Evli	30(%100)	30(%100)	30(%100)	
MESLEK				
Evhanımı	13(%43,3)	18(%60)	13(%43,3)	
Masa başı çalışan	7(%23,3)	5(%16,7)	2(%6,7)	
Masa başı dışında çalışan	8(%26,7)	6(%20)	12(%40)	0,319
Emekli	2(%6,7)	1(%3,3)	3(%10)	
EK HASTALIK				
Var (HT, DM, KAH)	13(%43,3)	14(%46,7)	12(%40)	0,873
Yok	17(%56,7)	16(%53,3)	18(%60)	
DOMİNANT TARAF				
Sağ	26(%86,7)	26(%86,7)	27(%90)	0,902
Sol	4(%13,3)	4(%13,3)	3(%10)	

P: Gruplar arası verilerin anlamlılık düzeyi, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon n: hasta sayısı, BKİ: Beden Kitle İndeksi, HT: Hipertansiyon, DM: Diabetes Mellitus, KAH: Koroner Arter Hastalığı

Çalışmayı tamamlayan 90 hastanın meslek ve eğitim düzeyleri, eşlik eden sistemik hastalıklar durumuna göre gruplar arası dağılımı tablo 15’ de gösterilmiş olup istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0.05). Çalışmaya katılan 90 hastanın medeni durumları açısından anlamlı istatistiksel fark bulunmamaktadır (p=1.00).

Tablo 16: Tedavi grupları arasında klinik bulguların dağılımının karşılaştırması

	HILT+EGZ	SHAM+EGZ	EGZ	P
	(ort±SD)	(ort±SD)	(ort±SD)	
	(n=30)	(n=30)	(n=30)	
SEMPATOM SÜRESİ				
1-3 ay	13(%43,3)	15(%50)	8(%26,7)	0,355
3-6 ay	4(%13,3)	5(%16,7)	8(%26,7)	
>6 ay	13(%43,3)	10(%33,3)	14(%46,7)	
ETKİLENEN TARAF				
Dominant	17(%56,7)	14(%46,7)	18(%60)	0,646
Non-dominant	13(%43,3)	16(%53,3)	12(%40)	
PARESTEZİ				
Var	27(%90)	28 (%93,3)	27(%90)	0,872
Yok	3(%10)	2(%6,7)	3(%10)	
MOTOR DEFİSİT				
Var	8(%26,7)	9(%30)	9(%30)	0,947
Yok	22(%73,3)	21(%70)	21(%70)	
DUYU DEFİSİT				
Var	6(%20)	4(%13,3)	2(%6,7)	0,374
Yok	24(%80)	26(%86,7)	29(%93,3)	
DTR'DE AZALMA				
Var	13(%43,3)	9(%30)	6(%20)	0,147
Yok	17(%56,7)	21(%70)	24(%80)	
SERVİKAL MRG				
Protrüzyon	13(%43,3)	11(%36,7)	8(%26,7)	0,472
Extrüzyon	0(%0)	0(%0)	1(%3,3)	
Foraminal stenoz	17(%56,7)	19(%63,3)	21(%70)	
EMG RADİ. BULGUSU				
Var	17(%56,7)	14(%46,7)	16(%53,3)	0,623
Yok	13(%43,3)	16(%53,3)	14(%46,7)	

P: Gruplar arası verilerin anlamlılık düzeyi, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon n: hasta sayısı

Tablo 16, klinik bulguların gruplar arası dağılımına ilişkin veriler sunmaktadır. Çalışmaya katılan 90 hastanın 36'sında (%40) semptom süresi 1- 3 ay,

17'sinde(%18,8) 3- 6 ay, 37'sinde(%41,1) 6 aydan fazla idi. Gruplar arası dağılımına bakıldığında semptom süresi açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$).

Çalışmaya katılan 90 hastanın 82 (%91,1) sinde parestezik yakınmalar eşlik ederken, 8 (%8,9) inde ise kola yayılan parestezik yakınma mevcut değildi. Gruplar arası dağılımına bakıldığında eşlik eden parestezik yakınma açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$) (Tablo 16).

Çalışmaya katılan 90 hastanın 26 'sında (%28,8) motor defisit mevcut olup (4/5 ten daha az derecelendirilmemiş), 64 'ünde (%71,2) kas gücü normaldi. Gruplar arası dağılımına bakıldığında motor defisit bulgusu açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Çalışmaya katılan 90 hastanın 12'sinde (%13,3) duyu defisiti mevcutken, 78'inde(%86,7) duyu defisiti yoktu. Gruplar arası dağılımına bakıldığında duyu defisiti bulgusu açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Çalışmaya katılan 90 hastanın 28'inde (%31,1) DTR'lerde azalma mevcutken, 62'sinde (%68,9) DTR'ler normaldi. Gruplar arası dağılımına bakıldığında DTR'lerde azalma bulgusu açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$).

Çalışmaya katılan 90 hastanın 49 'u (%54,4) dominant tarafı, 41'i (%45,6) non-dominant tarafı etkilenen taraf olarak saptandı. Tedavi gruplarına göre dominant taraf ve etkilenen taraf dağılımına bakılırsa HILT+egzersiz grubunda 30 hastanın 17 si (%56,6) dominant tarafı, 13 'ü (%43,4) non dominant tarafı; sham HILT+egzersiz grubunda 30 hastanın 14 ü (%46,6) dominant tarafı, 16 'sı (%53,4) non-dominant tarafı; sadece egzersiz grubunda 30 hastanın 18' i (%60) dominant tarafı, 12 'si (%40) non-dominant tarafı etkilenen taraf olarak saptandı. Gruplar arası ve grup içi dominant ve non-dominant tarafın etkilenme durumu açısından istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$) (Tablo 16).

Radiküler ağrıya sebep olan servikal MRG bulguları açısından çalışmaya katılan 90 hastanın 32'sinde (%35,5) protrüzyon; 1'inde ekstrüzyon (%1,1); 57'sinde (%63,4) foraminal stenoz mevcuttu. Gruplar arası dağılımına bakıldığında servikal MRG bulguları açısından istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$).

Çalışmaya katılan 90 hastanın servikal MRG'da %94,4 oranında en sık etkilenen kök seviyesi C6 kökü iken, bunu %78,9 oranında C7 sinir kökü takip etti. Gruplar arası dağılımına bakıldığında servikal MRG'da etkilenen kök seviyesi açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı (Tablo 17) ($p>0.05$).

Çalışmaya katılan 90 hastanın EMG'sinde total olarak %28,9 sıklıkta C7 sinir kökü etkilenmiş saptanırken, bunu %20 sıklık ile C6 sinir kökü tutulumu takip etti. Gruplar arası dağılımına bakıldığında EMG'de etkilenen kök seviyesi açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$) (Tablo 17).

Tablo 17: Servikal MRG ve EMG'de saptanan total radikülopati seviyeleri

		HILT+egz (n=30)		Sham HILT+egz (n=30)		Egz (n=30)		Total (n=30)	
		N	%	N	%	N	%	N (%)	P
Servikal MRG' da etkilenen kök seviyesi	C4	5	%16,7	7	%23,3	11	%36,7	23(%25,6)	
	C5	15	%50,0	11	%36,7	18	%60,0	44(%48,9)	
	C6	30	%100,0	28	%93,3	27	%90,0	85(%94,4)	
	C7	21	%70,0	25	%83,3	25	%83,3	71(%78,9)	0,124
	C8	2	%6,7	1	%3,3	5	%16,7	8(%8,9)	
	T1	0	%0,0	0	%0,0	0	%0,0	0(%0)	
	TOTAL	30	%100,0	30	%100,0	30	%100,0	90(%100)	
EMG' de total etkilenen kök seviyesi	YOK	13	%43,3	16	%53,3	14	%46,7	43(%47,8)	
	C5	3	%10,0	4	%13,3	2	%6,7	9(%10)	
	C6	5	%16,7	6	%20,0	7	%23,3	18(%20)	
	C7	10	%33,3	7	%23,3	9	%30,0	26(%28,9)	0,622
	C8	8	%26,7	3	%10,0	4	%13,3	15(%16,7)	
	T1	7	%23,3	2	%6,7	3	%10,0	12(13,3)	
	TOTAL	30	%100,0	30	%100,0	30	%100,0	90(%100)	

P: Gruplar arası verilerin anlamlılık düzeyi, n: hasta sayısı

Çalışmamızda servikal MRG' da servikal radikülopati açısından etkilenen köklere göre dağılımına baktığımızda %13,3 tek kök tutulumu (c5 kök %1,1; c6 kök %8,9; c7 kök %3,3), %45,6 ikili kök tutulumu (c5-6 kökleri %6,7; c6-7 kökleri %37,8; c8-t1 kökleri %1,1), % 31,1 üçlü kök tutulumu (c5-6-7 kökleri %27,8; c6-7-8 kökleri %3,3) ve %10'unda poliradikülopati (4 veya daha fazla) saptanmıştır.

Ayırıcı tanı açısından yapılan EMG’de çalışmaya katılan 90 hastanın 47’sinde (%52,2) EMG’de radikülopati saptanmış olup, 43’ünde(%47,8) EMG’de radikülopati saptanmamıştır. Gruplar arası dağılımına bakıldığında EMG’de radikülopati varlığı açısından istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Çalışmamızda EMG’de servikal radikülopati saptanan hastaların köklere göre dağılımına baktığımızda %24,5 tek kök tutulumu (c6 kök %6,7; c7 kök %17,8), %20 ikili kök tutulumu (c5-6 kökleri %6,7; c6-7 kökleri %2,2; c7-8 kökleri %2,2; c8-t1 kökleri %8,9) ve %7,8’inde poliradikülopati saptanmıştır.

4.2. GRUPLARIN TEDAVİ ÖNCESİ DEĞERLENDİRMELERİ

4.2.1. Vizüel Analog Skala

Tablo 18’de görüldüğü gibi toplam 90 hastanın tedavi öncesi boyun bölgesi ve kola yayılan ağrı; VAS ile istirahat, hareket ve gece olmak üzere 3 farklı kategoride değerlendirildi. Çalışmaya katılan toplam 90 hastanın tedavi öncesi ortalama VAS-kol istirahat değeri $64,8\pm 15,0$; VAS-kol hareket $79,6\pm 13,1$; VAS-kol gece $76,0\pm 16,7$; VAS-boyun istirahat $63,7\pm 16,3$; VAS-boyun hareket $76,6\pm 13,2$; VAS-boyun gece $73,7\pm 17,2$ idi.

Tablo 18: Tedavi öncesi gruplar arası VAS değerleri

	HILT+EGZ (ort±SD) (n=30)	SHAM+EGZ (ort±SD) (n=30)	EGZ (ort±SD) (n=30)	P
Vas kol istirahat	63,6±16,2	66,3±16,7	64,6±12,2	0,771
Vas kol hareket	78,6±12,2	78,6±16,3	81,6±10,1	0,739
Vas kol gece	76,3±19,7	74,3±17,9	77,3±12,01	0,663
Vas boyun istirahat	62,3±17,7	68,0±18,6	61±11,5	0,207
Vas boyun hareket	74,3±12,5	78,6±16,3	77±10,2	0,325
Vas boyun gece	72,6±19,2	76,6±17,8	72±14,4	0,395

P: Gruplar arası verilerin anlamlılık düzeyi, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon n: hasta sayısı

Tedavi öncesi VAS ile ölçülen ağrı düzeyi açısından gruplar karşılaştırıldığında, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmadı. Gruplar tedavi öncesi VAS değerleri açısından homojen bulundu ($p>0,05$) (Tablo 18).

4.2.2. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü

Toplam 90 hastanın tedavi öncesi gonyometre ile ölçülen servikal omurga hareket açıklığı derecelerinin ortalama değerleri fleksiyon $43,8\pm 4,6^\circ$; ekstansiyon $46,0\pm 7,1^\circ$; sağ rotasyon $59,1\pm 8,1^\circ$; sola rotasyon $57,6\pm 8,2^\circ$; sağa lateral fleksiyon $30,5\pm 6,8^\circ$; sola lateral fleksiyon $29,9\pm 6,8^\circ$ idi. Gonyometre ile ölçülen servikal omurga EHA dereceleri tablo 19'da görüldüğü gibi, tedavi öncesi gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 19).

Tablo 19: Tedavi öncesi servikal omurga EHA derecelerinin gruplar arası karşılaştırması

	HILT+EGZ (ort±SD) (n=30)	SHAM HILT+EGZ (ort±SD) (n=30)	EGZ (ort±SD) (n=30)	P
Fleksiyon	44,6±4,8	44,7±5,06	42,2±3,6	0,011*
Ekstansiyon	47,3±7,7	45,7±7,5	45,1±6,1	0,089
Sağa rotasyon	59,03±10,1	59,5±6,3	58,8±9,5	0,948
Sola rotasyon	56,8±10,9	57,8±6,5	58,3±6,7	0,770
Sağa lateral fleksiyon	32,2±6,9	29,1±6,8	30,1±6,5	0,191
Sola lateral fleksiyon	31,2±6,3	29,5±8,04	29,2±6,01	0,485

P: Gruplar arası verilerin anlamlılık düzeyi, * $P<0,05$. Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon n: hasta sayısı

4.2.3. Yaşam Kalitesi (SF-36)

Tablo 20'de gösterildiği gibi SF-36 skorlarının tedavi öncesi karşılaştırılmasında, fiziksel rol kısıtlılığı, emosyonel rol kısıtlılığı, ağrı alt parametrelerinde gruplar arası istatistiksel anlamlı farklılık mevcuttu ($p<0,05$). Tedavi öncesi diğer SF-36 parametrelerinde (fiziksel fonksiyon, vitalite, ruhsal sağlık, sosyal işlevsellik, genel sağlık ve 1 yıl önceki durum) gruplar arası istatistiksel açıdan anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$) (Tablo 20).

Tablo 20: Tedavi öncesi gruplar arası SF-36 parametrelerinin karşılaştırması

SF-36	HILT+EGZ (ort±SD) (n=30)	SHAM HILT+EGZ (ort±SD) (n=30)	EGZ (ort±SD) (n=30)	P
Fiziksel fonksiyon	42,6±18,1	38,6±23,4	41,1±11,8	0,698
Fiziksel rol kısıtlılığı	21,6±25,2	6,6±13,02	18,3±21,7	0,024*
Emosyonel rol kısıtlılığı	37,7±32,4	14,4±24,2	37,7±29,9	0,003*
Vitalite	37±17,8	29,3±16,1	36,1±16,1	0,156
Ruhsal sağlık.	46,2±16,1	40,9±14,4	48,2±12,6	0,134
Sosyal işlevsellik	41,3±21,8	32,5±15,2	41,8±14,9	0,102
Ağrı	27±14,8	20,8±10,1	29,1±10,02	0,028*
Genel sağlık algısı	39,8±10,9	39,1±12,4	42,3±9,07	0,580
1 yıl önceki durum	27,5±16,5	22,5±12,01	27,5±7,6	0,210

P: Gruplar arası verilerin anlamlılık düzeyi, *P<0,05. Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon n: hasta sayısı

4.2.4. Nöropatik Ağrı Anketi (NAA)

Çalışmaya katılan toplam 90 hastanın nöropatik ağrı ile ilişkili semptom ve bulguların değerlendirilmesi için uygulanan ağrı anketinin ortalama değeri 16,4±6,4 idi. Tablo 21’de gösterildiği gibi NAA tedavi öncesi gruplar arası karşılaştırıldığında non-homojen dağılım mevcuttu (p<0,05).

4.2.5. Boyun Engellilik İndeksi (BEİ)

Çalışmaya katılan toplam 90 hastanın Boyun Engellilik İndeksi (BEİ) değerlendirilmesinde ortalama değer 24,1±6,1 idi. Tablo 21’de gösterildiği gibi gruplar arası BEİ düzeylerinde istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmadı (p>0,05).

4.2.6. Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ)

Çalışmaya katılan toplam 90 hastanın Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ) 3 alt parametre ile değerlendirilmiş olup ortalama değerleri SREÖ- semptomlar 68,0±10,9; SREÖ-enerji/postür 72,5±17,9; SREÖ-eylem/aktiviteler 53,7±24,2 idi. Tablo 21’de gösterildiği gibi gruplar arası SREÖ ortalama değerleri açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$).

Tablo 21: Gruplar arası tedavi öncesi NAA, BEİ, SREÖ değerlerinin karşılaştırması

	HILT+EGZ (ort±SD) (n=30)	SHAM HILT+EGZ (ort±SD) (n=30)	EGZ (ort±SD) (n=30)	P
NAA	16,6±7,2	18,7±6,6	13,9±4,1	0,030*
BEİ	23,9±6,1	25,6±7,6	22,8±4,08	0,193
SREÖ				
Semptomlar	67,7±12,2	68,5±11,7	67,7±8,7	0,948
Enerji-postür	72,4±18,4	76,6±17,7	68,5±17,2	0,223
Eylemler- aktiviteler	54,3±28,1	55,6±26,2	52,1±17,5	0,787

P: Gruplar arası verilerin anlamlılık düzeyi, * $p<0.05$, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon n: hasta sayısı

4.3. TEDAVİ ÖNCESİ VE TEDAVİ SONRASI GRUP İÇİ VE GRUPLAR ARASI DEĞERLENDİRMELERİ

4.3.1. Vizüel Analog Skala

Grup içi VAS ile ölçülen ağrı şiddeti; T0, T1 ve T2 zaman ölçümlerinde T0’a kıyasla T1 ve T2 kontrolünde tüm gruplarda azalmış olup 3 grupta da hem kısa dönemde hem uzun dönemde anlamlı iyileşmelerin olduğu saptandı (Tablo 22, 23, 24).

Tablo 22: HILT+egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 VAS değerleri

	T0 (ort±SD)	T1 (ort±SD)	T2 (ort±SD)	P¹	T1-T0 P¹	T2-T0 P¹	T2-T1 P¹
Vas kol istirahat	63,6±16,2	19±11,8	14,6±11,6	0,000	0,000	0,000	0,065
Vas kol hareket	78,6±12,2	25,6±14,3	21,2±12,2	0,000	0,000	0,000	0,070
Vas kol gece	76,3±19,7	22±16,06	16±11,9	0,000	0,000	0,000	0,014
Vas boyun istirahat	62,3±17,7	23±13,4	17,3±12,5	0,000	0,000	0,000	0,048
Vas boyun hareket	74,3±12,5	29±12,6	26±12,4	0,000	0,000	0,000	0,206
Vas boyun gece	72,6±19,2	23,6±14,7	19,6±12,9	0,000	0,000	0,000	0,143

P¹: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, *p<0.05, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta

Tablo 23: Sham HILT+egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 VAS değerleri

	T0 (ort±SD)	T1 (ort±SD)	T2 (ort±SD)	P¹	T1-T0 P¹	T2-T0 P¹	T2-T1 P¹
Vas kol istirahat	66,3±16,7	30±13,8	35,3±20,6	0,000	0,000	0,000	0,065
Vas kol hareket	78,6±16,3	39,6±20	46,3±23,1	0,000	0,000	0,000	0,075
Vas kol gece	74,3±17,9	34±19,9	42,3±23,4	0,000	0,000	0,000	0,037
Vas boyun istirahat	68±18,6	37±18,7	38±22,3	0,000	0,000	0,000	0,714
Vas boyun hareket	78,6±16,3	44±21,7	47,3±24,4	0,000	0,000	0,000	0,392
Vas boyun gece	76,6±17,8	38,6±22,5	45±24,7	0,000	0,000	0,000	0,138

P¹: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, *p<0.05, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta

Ağrı şiddetindeki azalma her üç grupta da istatistiksel açıdan ileri düzeyde anlamlı bulundu (p<0,001). Ek olarak VAS-kol gece düzeyi, HILT+egzersiz ve sham HILT+egzersiz grubunda; VAS-boyun istirahat düzeyi ise HILT+egzersiz grubunda T1'e kıyasla T2'de iyileşmenin anlamlı olarak devam ettiği saptandı (p<0,05).

Tablo 24: Sadece egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 VAS değerleri

	T0 (ort±SD)	T1 (ort±SD)	T2 (ort±SD)	P¹	T1-T0 P¹	T2-T0 P¹	T2-T1 P¹
Vas kol istirahat	64,6±12,2	42,3±18,1	40,3±23,5	0,000	0,000	0,000	0,394
Vas kol hareket	81,6±10,1	55±19,7	50,6±24,0	0,000	0,000	0,000	0,216
Vas kol gece	77,7±12,01	52±19,3	46±29,07	0,000	0,000	0,000	0,127
Vas boyun istirahat	61±11,5	39,6±15,4	40,3±22,2	0,000	0,000	0,000	0,958
Vas boyun hareket	77±10,2	52,6±18,9	54,6±22,8	0,000	0,000	0,000	0,954
Vas boyun gece	72±14,4	45,3±18,8	46±25,2	0,000	0,000	0,000	0,704

P¹: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, *p<0.05, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta

Tablo 25’de gösterildiği gibi üç grup arasında tedavi öncesi (T0), tedavi sonrası 4.hafta (T1) ve 12.hafta (T2) VAS-kol istirahat, VAS-kol hareket, VAS-kol gece değerlerinin karşılaştırılmasında T1 ve T2 ölçümlerinde gruplar arası anlamlı farklılık saptandı (p<0,05).

T1 ölçümlerinde HILT+egzersiz grubunun, sham HILT+egzersiz grubuna ve sadece egzersiz tedavisi alan gruba kıyasla VAS-kol istirahat, VAS-kol hareket, VAS-kol gece skorlarının daha düşük olduğu ve iyileşmenin anlamlı olduğu saptandı (p<0,05). Sham HILT+egzersiz grubunun sadece egzersiz grubuna kıyasla T1 ölçümlerinde VAS-kol istirahat, VAS-kol hareket, VAS-kol gece skorlarının daha düşük olduğu ve iyileşmenin anlamlı olduğu saptandı (p<0,05).

T2 ölçümlerinde ise HILT+egzersiz grubunun, sham HILT+egzersiz grubu ve sadece egzersiz tedavisi alan gruba kıyasla VAS-kol istirahat, VAS-kol hareket, VAS-kol gece skorlarında istatistiksel açıdan anlamlı olarak iyileşmenin olduğu saptandı (p<0,05). Sham HILT+egzersiz grubunun sadece egzersiz grubuna kıyasla T2 ölçümlerinde VAS-kol istirahat, VAS-kol hareket, VAS-kol gece skorlarında istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı bulundu (p>0,05).

Tablo 25: Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

		HILT+EGZ (N=30)	SHAM HILT+EGZ (N=30)	EGZ (N=30)	P**
		Ort±SD	Ort±SD	Ort±SD	
VAS-kol istirahat	T0	63,67 ±16,29	66,33 ±16,71	64,67 ±12,24	0,771
	T1	19,00 ±11,85 ^{Aa}	30,00 ±13,90 ^{Bb}	42,33 ±18,13 ^C	0,000
	T2	14,67 ±11,67 ^{Aa}	35,33 ±20,63 ^B	40,33 ±23,56 ^C	0,000
	P*	0,000	0,000	0,000	
VAS-kol hareket	T0	78,67 ±12,24	78,67 ±16,34	81,67 ±10,20	0,739
	T1	25,67 ±14,31 ^{Aa}	39,67 ±20,08 ^{Bb}	55,00 ±19,78 ^C	0,000
	T2	21,33 ±12,24 ^{Aa}	46,33 ±23,12 ^B	50,67 ±24,06 ^C	0,000
	P*	0,000	0,000	0,000	
VAS-kol gece	T0	76,33 ±19,74	74,33 ±17,94	77,33 ±12,02	0,663
	T1	22,00 ±16,06 ^{Aa}	34,00 ±19,93 ^{Bb}	52,00 ±19,37 ^C	0,000
	T2	16,00 ±11,92 ^{Aa}	42,33 ±23,44 ^B	46,00 ±29,08 ^C	0,000
	P*	0,000	0,000	0,000	
VAS-boyun istirahat	T0	62,33 ±17,75	68,00 ±18,64	61,00 ±11,55	0,207
	T1	23,00 ±13,43 ^{Aa}	37,00 ±18,78 ^B	39,67 ±15,42 ^C	0,000
	T2	17,33 ±12,58 ^{Aa}	38,00 ±22,35 ^B	40,33 ±22,20 ^C	0,000
	P*	0,000	0,000	0,000	
VAS-boyun hareket	T0	74,33 ±12,51	78,67 ±16,34	77,00 ±10,22	0,325
	T1	29,00 ±12,69 ^{Aa}	44,00 ±21,75 ^B	52,67 ±18,93 ^C	0,000
	T2	26,00 ±12,48 ^{Aa}	47,33 ±24,49 ^B	54,67 ±22,85 ^C	0,000
	P*	0,000	0,000	0,000	
VAS-boyun gece	T0	72,67 ±19,29	76,67 ±17,88	72,00 ±14,48	0,395
	T1	23,67 ±14,74 ^{Aa}	38,67 ±22,55 ^B	45,33 ±18,89 ^C	0,000
	T2	19,67 ±12,99 ^{Aa}	45,00 ±24,74 ^B	46,00 ±25,27 ^C	0,000
	P*	0,000	0,000	0,000	

P*: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, P**: gruplar arası verilerin anlamlılık düzeyi, *p<0.05, %95 Güven Aralığı, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta. Küçük harfler satırlar arası, büyük harfler sütunlar arası karşılaştırmadaki anlamlılığı ifade eder. ('A' ve 'a' HILT grubundaki istatistiksel anlamlılığı, 'B' ve 'b' sham HILT grubundaki istatistiksel anlamlılığı, 'C' ve 'c' sadece egzersiz grubundaki istatistiksel anlamlılığı ifade eder.)

Yine tablo 25'de gösterildiği gibi üç grup arasında tedavi öncesi (T0), tedavi sonrası 4.hafta (T1) ve 12.hafta (T2) VAS-boyun istirahat, VAS-boyun hareket, VAS-

boyun gece değerlerinin karşılaştırılmasında T1 ve T2 ölçümlerinde gruplar arası anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). T1 ve T2 ölçümlerinde HILT+egzersiz grubunun, sham HILT+egzersiz grubuna ve sadece egzersiz tedavisi alan gruba kıyasla VAS-boyun istirahat, VAS-boyun hareket, VAS-boyun gece skorlarının istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha düşük olduğu hem kısa dönemde hem uzun dönemde anlamlı iyileşmenin olduğu saptandı($p<0,05$). Sham HILT+egzersiz grubunun sadece egzersiz grubuna kıyasla VAS-boyun istirahat, VAS-boyun hareket, VAS-boyun gece skorlarının T1 ve T2 ölçümlerinde istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı bulundu ($p>0,05$).

VAS-kol istirahat, VAS-kol hareket, VAS-kol gece, VAS-boyun istirahat, VAS-boyun hareket, VAS-boyun gece değerlerinde istatistiksel olarak T1 ve T2 zamanında HILT +egzersiz grubu lehine anlamlı farklılıklar mevcuttu ($p<0,05$). Sham HILT+egzersiz grubunun sadece egzersiz grubuna kıyasla VAS-kol istirahat, VAS-kol hareket, VAS-kol gece skorlarında T1 zamanında yani kısa dönemde anlamlı farklılık mevcutken ($p<0,05$); T2 de yani uzun dönemde ise bu anlamlılık mevcut değildi ($p>0,05$).

4.3.2. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü

Grup içi karşılaştırmada T0, T1 ve T2 zaman ölçümlerinde gonyometre ile ölçülen eklem hareket açıklık değerleri, T0'a kıyasla T1 ve T2 kontrolünde HILT+egzersiz ve sham HILT+egzersiz grubunda sagittal, koronal ve transvers düzlemdeki eklem hareket açıklıklarında kısa ve uzun dönemde istatistiksel açıdan anlamlı artış olduğu saptandı ($p<0,05$) (Tablo 26,27). HILT+egzersiz grubunda fleksiyon, ekstansiyon, sağ rotasyon değerlerinde; sham HILT+egzersiz grubunda ise sağ lateral fleksiyon değerinde T1'e kıyasla T2 de istatistiksel açıdan iyileşme devam etmiştir ($p<0,05$) (Tablo 26,27).

Tablo 26: HILT+egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 EHA değerleri

	T0 Ort±SD	T1 Ort±SD	T2 Ort±SD	P¹	T1-T0 P ¹	T2-T0 P ¹	T2-T1 P ¹
FLEKSİYON	44,6±4,8	47,4±4,2	48,5±3,9	0,000	0,000	0,000	0,008
EKSTANSİYON	47,3±7,7	51,1±4,5	52,5±4,4	0,000	0,001	0,000	0,038
SAĞA ROTASYON	59,03±10,1	65,1±8,9	67,5±8,6	0,000	0,000	0,000	0,047
SOLA ROTASYON	56,8±10,9	64,3±10,5	65,6±8,3	0,000	0,000	0,000	0,395
SAĞ LATERAL FLEKSİYON	32,2±6,9	36,7±5,8	37,4±6,4	0,000	0,000	0,000	0,274
SOL LATERAL FLEKSİYON	31,2±6,3	35,4±6,1	37,2±6,1	0,000	0,000	0,000	0,059

P¹: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, *p<0.05, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta

Tablo 27: Sham HILT+egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 EHA değerleri

	T0 Ort±SD	T1 Ort±SD	T2 Ort±SD	P¹	T1-T0 P ¹	T2-T0 P ¹	T2-T1 P ¹
FLEKSİYON	44,7±5,06	47,3±3,9	47±4,6	0,000	0,000	0,000	0,627
EKSTANSİYON	45,7±7,5	49,3±5,8	50,1±6,2	0,000	0,000	0,000	0,073
SAĞA ROTASYON	59,5±6,3	64,8±7,1	64,6±8,6	0,000	0,000	0,001	0,402
SOLA ROTASYON	57,8±6,5	64,8±8,4	64,1±9,4	0,000	0,000	0,000	0,299
SAĞ LATERAL FLEKSİYON	29,1±6,8	35,4±6,6	34±6,6	0,000	0,000	0,000	0,029
SOL LATERAL FLEKSİYON.	29,5±8,04	35,7±7,1	34,1±7,3	0,000	0,000	0,003	0,158

P¹: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, *p<0.05, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta

Tablo 28: Sadece egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 EHA değerleri

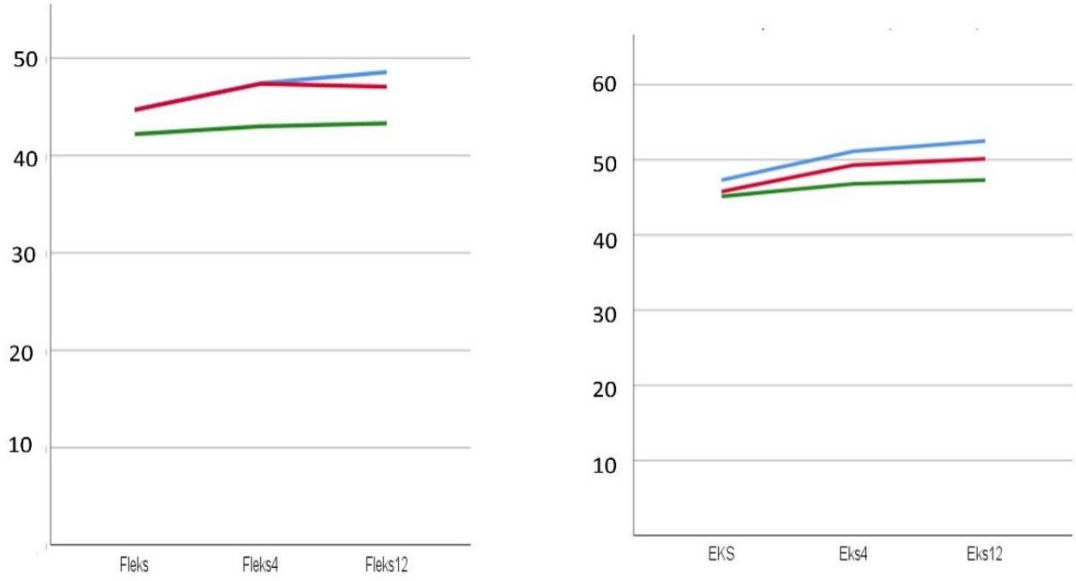
	T0 Ort±SD	T1 Ort±SD	T2 Ort±SD	P¹	T1-T0 P¹	T2-T0 P¹	T2-T1 P¹
FLEKSİYON.	42,2±3,6	43±3,8	43,3±4,02	0,136	0,070	0,095	0,617
EKSTANSİYON	45,1±6,1	46,8±5,4	47,3±6,6	0,050	0,053	0,033	0,846
SAĞA ROTASYON.	58,8±9,5	63,5±9,4	61,3±8,7	0,002	0,000	0,108	0,052
SOLA ROTASYON.	58,3±6,7	61,3±7,2	62,3±7,09	0,007	0,004	0,007	0,465
SAĞ LATERAL FLEKSİYON	30,1±6,5	31,3±6,1	30,3±5,6	0,279	0,109	0,893	0,321
SOL LATERAL FLEKSİYON.	29,2±6,01	30,1±5,7	29,5±5,6	0,542	0,193	0,685	0,544

P¹: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, *p<0,05, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta

Sadece egzersiz grubunda ise eklem hareket açıklıklarından sağ rotasyon ve sol rotasyon ölçümlerinde T1’de T0 a kıyasla anlamlı artış saptanırken, T2’de ise ekstansiyon ve sol rotasyon ölçümünde anlamlı artış gözlemlendi (p<0,05) (Tablo 28).

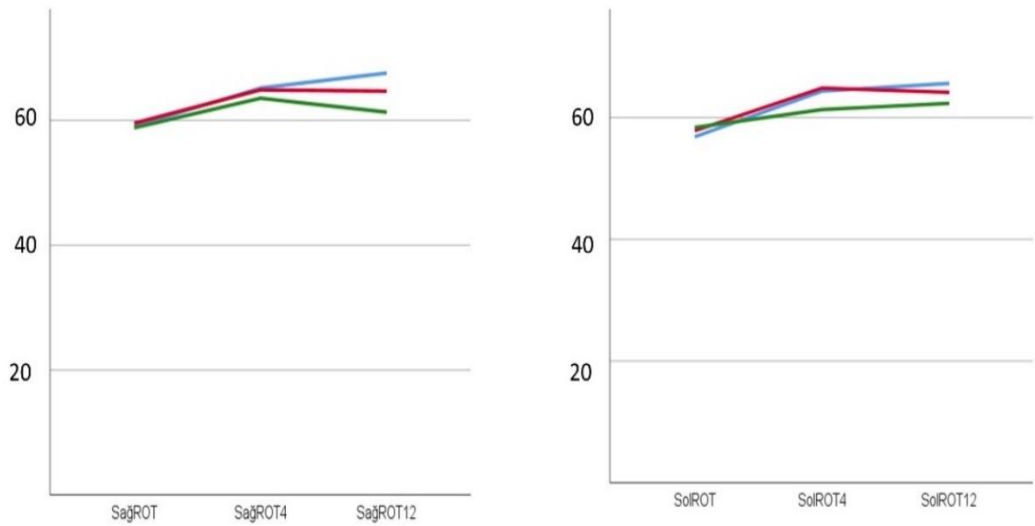
Gruplar arası T0, T1, T2 fleksiyon ölçümünde üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttu (p<0,05) (Şekil 27). HILT+egzersiz ve sham HILT+egzersiz grupları arasında T1 ve T2 de fleksiyon ölçümü açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0,05). Hem HILT+egzersiz grubunun hem sham HILT+egzersiz grubunun sadece egzersiz tedavisi alan grup ile karşılaştırıldığı istatistiksel analizde fleksiyon ölçümünün T1 ve T2 de anlamlı fark gösterdiği saptandı(p<0,05) (Tablo 29).

Gruplar arası T1 ve T2 zamanında ekstansiyon ölçümünde üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcutken (p<0,05); T0 da yani tedavi öncesi istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu (p>0,05) (Şekil 27). Egzersiz grubuna kıyasla HILT+egzersiz grubunda T1 ve T2 de ekstansiyon ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (p<0,05) (Tablo 29).

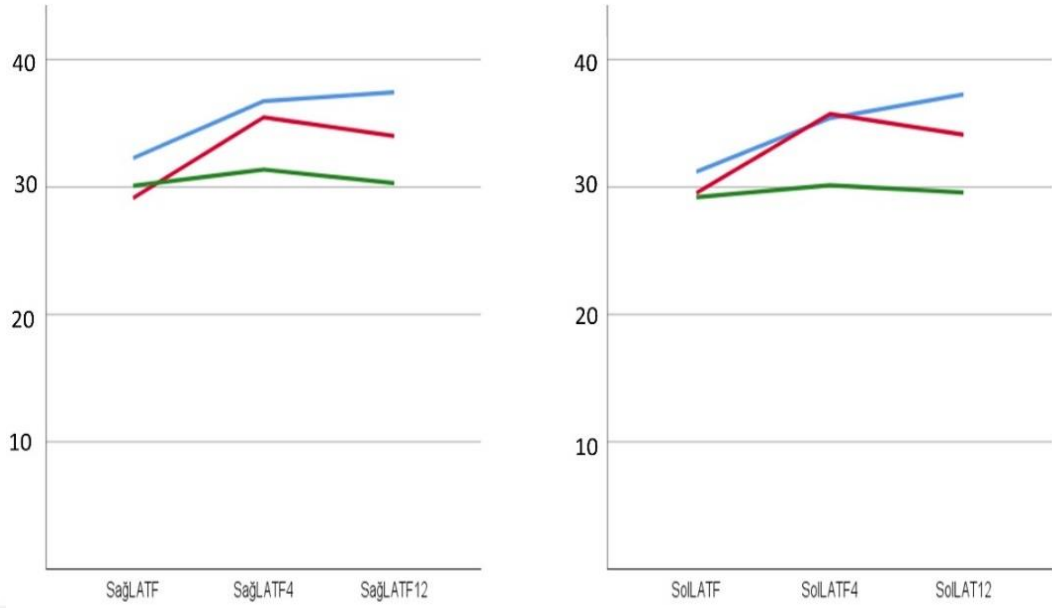


Şekil 27: Fleksiyon (A) ve ekstansiyon (B) ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası zamanla (T0, T1, T2) değişim grafiği (mavi çizgi HILT+egzersiz; kırmızı çizgi sham HILT+egzersiz; yeşil çizgi tek başına egzersiz grubunu temsil etmektedir.)

Sağ rotasyon ölçümünde her üç grubun grup içi iyileşme açısından anlamlı farklılık mevcutken, gruplar arası egzersiz grubuna kıyasla HILT+egzersiz grubunda T2 de anlamlı farklılık saptandı ($p < 0,05$) (Şekil 28). Sol rotasyon ölçümünde ise her üç grupta grup içi iyileşme açısından anlamlı farklılık mevcutken, T1 ve T2 zamanında gruplar arası anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,05$) (Şekil 28 ve Tablo 29).



Şekil 28: Sağ ve sol rotasyon ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası zamanla (T0, T1, T2) değişim grafiği. (mavi çizgi HILT+egzersiz; kırmızı çizgi sham HILT+egzersiz; yeşil çizgi tek başına egzersiz grubunu temsil etmektedir.)



Şekil 29: Sağ ve sol lateral fleksiyon ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası zamanla (T0, T1, T2) değişim grafiği. (mavi çizgi HILT+egzersiz; kırmızı çizgi sham HILT+egzersiz; yeşil çizgi tek başına egzersiz grubunu temsil etmektedir.)

Gruplar arası T1 ve T2 kontrolünde sağ ve sol lateral fleksiyon ölçümünde üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttu ($p<0,05$) (Tablo 29). Bu anlamlılık sağ lateral fleksiyon ölçümü için T1 de egzersiz grubuna kıyasla HILT+egzersiz ve sham HILT +egzersiz grubunda mevcutken; T2 de ise bu anlamlılık egzersiz grubuna kıyasla HILT+egzersiz grubu lehine devam etti ($p<0,05$).

Sol lateral fleksiyon ölçümü için ise T1 ve T2 de egzersiz grubuna kıyasla HILT+egzersiz ve sham HILT +egzersiz grubunda istatistiksel açıdan anlamlı iyileşme saptandı ($p<0,05$) (Şekil 29 ve Tablo 29).

Tablo 29: Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası EHA değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

	Sham			P**	
	HILT+EGZ	HILT+EGZ	EGZ		
	(N=30)	(N=30)	(N=30)		
	Ort±SD	Ort±SD	Ort±SD		
Fleksiyon	T0	44,67 ±4,88	44,70 ±5,07	42,20 ±3,67	0,011
	T1	47,43 ±4,21 ^{Aa}	47,37 ±3,96 ^{Bb}	43,00 ±3,84	0,000
	T2	48,57 ±3,98 ^{Aa}	47,07 ±4,65 ^{Bb}	43,30 ±4,03	0,000
	P*	0,000	0,000	0,136	
Ekstansiyon	T0	47,30 ±7,78	45,77 ±7,56	45,13 ±6,12	0,089
	T1	51,13 ±4,51 ^{Aa}	49,30 ±5,84 ^B	46,80 ±5,44	0,003
	T2	52,50 ±4,49 ^{Aa}	50,13 ±6,24 ^B	47,30 ±6,62 ^C	0,005
	P*	0,000	0,000	0,050	
Sağ rotasyon	T0	59,03 ±10,17	59,53 ±6,38	58,80 ±9,53	0,948
	T1	65,17 ±8,94 ^A	64,87 ±7,19 ^B	63,53 ±9,47 ^C	0,736
	T2	67,57 ±8,68 ^{Aa}	64,67 ±8,66 ^B	61,30 ±8,71	0,013
	P*	0,000	0,000	0,002	
Sol rotasyon	T0	56,83 ±10,92	57,83 ±6,57	58,37 ±6,76	0,770
	T1	64,33 ±10,54 ^A	64,83 ±8,43 ^B	61,30 ±7,22 ^C	0,658
	T2	65,60 ±8,36 ^A	64,13 ±9,49 ^B	62,33 ±7,10 ^C	0,269
	P*	0,000	0,000	0,007	
Sağ lateral fleksiyon	T0	32,27 ±6,93	29,13 ±6,83	30,10 ±6,54	0,191
	T1	36,73 ±5,90 ^{Aa}	35,47 ±6,65 ^{Bb}	31,37 ±6,18	0,003
	T2	37,43 ±6,42 ^{Aa}	34,00 ±6,69 ^B	30,30 ±5,69	0,000
	P*	0,000	0,000	0,279	
Sol lateral fleksiyon	T0	31,20 ±6,38	29,53 ±8,04	29,20 ±6,01	0,485
	T1	35,40 ±6,16 ^{Aa}	35,73 ±7,17 ^{Bb}	30,13 ±5,76	0,001
	T2	37,27 ±6,16 ^{Aa}	34,10 ±7,39 ^{Bb}	29,57 ±5,61	0,000
	P*	0,000	0,000	0,542	

P*: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, P**: gruplar arası verilerin anlamlılık düzeyi, *p<0.05, %95 Güven Aralığı, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta. Küçük harfler satırlar arası, büyük harfler sütunlar arası karşılaştırmadaki anlamlılığı ifade eder. ('A' ve 'a' HILT grubundaki istatistiksel anlamlılığı, 'B' ve 'b' sham HILT grubundaki istatistiksel anlamlılığı, 'C' ve 'c' sadece egzersiz grubundaki istatistiksel anlamlılığı ifade eder.)

4.3.3. Yaşam Kalitesi (SF-36)

HILT+egzersiz ve sham HILT+egzersiz grubunda T0'a kıyasla T1 ve T2 ölçümlerinde, SF-36 skorlarının tüm alt parametrelerinde anlamlı iyileşmenin olduğu saptandı ($p<0,05$) (Tablo 30 ve 31).

Tablo 30: HILT+egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 SF-36 değerleri

Sf-36	T0 Ort±SD	T1 Ort±SD	T2 Ort±SD	P ¹	T1-T0 P ¹	T2-T0 P ¹	T2-T1 P ¹
Fiziksel fonksiyon.	42,6±18,1	54,8±17,2	58,6±18,09	0,000	0,000	0,000	0,011
Fiziksel rol kısıtlılığı	21,6±25,2	67,5±30,8	81,6±24,5	0,000	0,000	0,000	0,005
Emosyonel rol kısıtlılığı	37,7±32,4	86,6±25,6	93,3±16,1	0,000	0,000	0,000	0,131
Vitalite.	37±17,8	55±16,6	59,5±17,5	0,000	0,000	0,000	0,556
Ruhsal sağlık	46,2±16,1	63,8±13,4	66,6±12,3	0,000	0,000	0,000	0,160
Sosyal işlevsellik	41,3±21,8	72,5±18	80±18,7	0,000	0,000	0,000	0,075
Ağrı	27±14,8	65,6±14,2	71,5±14,6	0,000	0,000	0,000	0,012
Genel sağlık algısı	39,8±10,9	52,6±10,8	55,7±11,04	0,000	0,000	0,000	0,138
1 yıl önceki durum	27,5±16,5	60,8±18,1	63,3±18,2	0,000	0,000	0,000	0,564

P¹: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, * $p<0.05$, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta

HILT+egzersiz grubunda SF-36 parametrelerinden fiziksel fonksiyon, fiziksel rol kısıtlılığı ve ağrı alt parametrelerinde T1'e kıyasla T2 de anlamlı iyileşmenin devam ettiği gözlemlendi ($p<0,05$) (Tablo 30).

Tablo 31:Sham HILT+egz. grubunun grup içi T0, T1 ve T2 SF-36 değerleri

SF-36	T0 Ort±SD	T1 Ort±SD	T2 Ort±SD	P ¹	T1-T0 P ¹	T2-T0 P ¹	T2-T1 P ¹
Fiziksel fonksiyon	38,6±23,4	44±21,8	46±22,2	0,000	0,000	0,000	0,552
Fiziksel rol kısıtlılığı	6,6±13,02	40±31,8	50±34,1	0,000	0,000	0,000	0,103
Emosyonel rol kısıtlılığı	14,4±24,2	72,2±30,4	72,2±29,1	0,000	0,000	0,000	0,822
Vitalite.	29,3±16,1	45,5±18,3	39,3±16,5	0,000	0,000	0,007	0,244
Ruhsal sağlık	40,2±14,2	56,6±14,3	55,5±14,1	0,000	0,000	0,000	0,857
Sosyal işlevsellik	32,5±15,2	59,5±18,4	59,7±18,2	0,000	0,000	0,000	0,977
Ağrı	20,8±10,1	54,3±16,4	51,4±19	0,000	0,000	0,000	0,170
Genel sağlık algısı	39,1±12,4	50±12,5	46,6±12,8	0,001	0,001	0,005	0,222
1 yıl önceki durum	22,5±12,01	45,8±21,8	46,6±23,4	0,000	0,000	0,000	0,805

P¹: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, *p<0.05, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta

Tablo 32’de gösterildiği gibi sadece egzersiz tedavisi alan grupta ise T0,T1 ve T2 ölçümlerinde SF-36 skorlarının fiziksel fonksiyon, fiziksel rol kısıtlılığı, emosyonel rol kısıtlılığı, sosyal fonksiyon, vitalite, ağrı ve 1 yıl önceki durum alt parametrelerinde anlamlı farklılık olduğu; fakat bu anlamlılığın hangi alt parametrenin hangi zaman ölçümlerinde farklılık gösterdiğine bakıldığında emosyonel rol kısıtlılığı, ağrı, sosyal işlevsellik ve 1 yıl önceki durum alt parametresinde T0’ a kıyasla T1 ve T2 ölçümlerinde (p<0,05) anlamlı iyileşme olduğu saptandı. Ruhsal sağlık T1 ölçümlerinde; fiziksel rol kısıtlılığı T2 ölçümlerinde anlamlı iyileşme gösterdi (p<0,05).

Tablo 32: Sadece egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 SF-36 değerleri

	T0 Ort±SD	T1 Ort±SD	T2 Ort±SD	P¹	T1-T0 P¹	T2-T0 P¹	T2-T1 P¹
Fiziksel fonksiyon.	41,1±11,8	45±12,2	45,8±15,5	0,038	0,066	0,070	1,0
Fiziksel rol kısıtlılığı	18,3±21,7	25±33,4	35±29,06	0,021	0,228	0,010	0,110
Emosyonel rol kısıtlılığı	37,7±29,9	72,2±36,1	81±29	0,000	0,000	0,000	0,210
Vitalite.	36,1±16,1	39,6±16,3	38,6±18,8	0,049	0,061	0,071	0,949
Ruhsal sağlık	48,2±12,6	53,3±11,7	51,7±14,4	0,070	0,012	0,256	0,501
Sosyal işlevsellik	41,8±14,9	52,08±17,7	52,9±22,1	0,008	0,003	0,007	0,816
Ağrı	29,1±10,02	42,2±13,6	41,7±17,09	0,000	0,000	0,001	0,834
Genel sağlık algısı	42,3±9,07	43,5±11,5	44,3±16,06	0,329	0,346	0,373	0,559
1 yıl önceki durum	27,5±7,6	33,3±16,5	45±24,9	0,000	0,020	0,001	0,023

P¹: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, *p<0.05, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta

Üç grup arasında T0 ölçümlerinde gruplar arası anlamlı farklılık SF-36 alt parametrelerinden fiziksel rol kısıtlılığı, emosyonel rol kısıtlılığı ve ağrı alt parametresinde mevcuttu (p<0,05).

T1 ölçümlerinde emosyonel rol kısıtlılığı hariç diğer alt parametrelerinde; T2 ölçümlerinde ise SF-36'nın tüm alt parametrelerinde gruplar arası anlamlı farklılık mevcuttu (p<0,05). SF-36'nın emosyonel rol kısıtlılığı hariç diğer alt parametrelerinde T1'de HILT+egzersiz grubu lehine anlamlı fark mevcutken, sham HILT+egzersiz grubunda sadece ağrı alt parametresinde anlamlı iyileşme saptandı (p<0,05).

T2'de ise gruplar arası bu anlamlılık SF-36'nın tüm alt parametrelerinde HILT+egzersiz grubu lehine saptandı (p<0,05) (Tablo 33).

Tablo 33: Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası SF-36 değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

SF-36		HILT+EGZ	Sham HILT+EGZ	EGZ	P**
		(N=30)	(N=30)	(N=30)	
		Ort±SD	Ort±SD	Ort±SD	
Fiziksel fonksiyon	T0	42,67 ±18,18	38,67 ±23,41	41,17 ±11,87	0,698
	T1	54,83 ±17,29 ^{Aa}	44,00 ±21,83 ^B	45,00 ±12,25	0,030
	T2	58,67 ±18,10 ^{Aa}	46,00 ±22,30 ^B	45,83 ±15,54	0,013
	P*	0,000	0,000	0,038	
Fiziksel rol kısıtlılığı	T0	21,67 ±25,20	6,67 ±13,02	18,33 ±21,71	0,024
	T1	67,50 ±30,90 ^{Aa}	40,00 ±31,89 ^B	25,00 ±33,48	0,000
	T2	81,67 ±24,51 ^{Aa}	50,00 ±34,11 ^B	35,00 ±29,07 ^C	0,000
	P*	0,000	0,000	0,021	
Emosyonel rol kısıtlılığı	T0	37,74 ±32,41	14,43 ±24,24	37,74 ±29,96	0,003
	T1	86,65 ±25,68 ^A	72,20 ±30,44 ^B	72,21 ±36,19 ^C	0,117
	T2	93,32 ±16,16 ^{Aa}	72,20 ±29,15 ^B	81,10 ±29,93 ^C	0,007
	P*	0,000	0,000	0,000	
Enerji	T0	37,00 ±17,84	29,33 ±16,12	36,17 ±16,17	0,156
	T1	55,00 ±16,61 ^{Aa}	45,50 ±18,35 ^B	39,67 ±16,34	0,003
	T2	59,50 ±17,58 ^{Aa}	39,33 ±16,54 ^B	38,67 ±18,89	0,000
	P*	0,000	0,000	0,049	
Ruhsal sağlık	T0	46,27 ±16,13	40,93 ±14,47	48,27 ±12,60	0,134
	T1	63,87 ±13,47 ^{Aa}	55,87 ±14,76 ^B	53,33 ±11,71	0,005
	T2	66,60 ±12,38 ^{Aa}	55,59 ±14,16 ^B	51,73 ±14,40	0,000
	P*	0,000	0,000	0,070	
Sosyal işlevsellik	T0	41,33 ±21,87	32,50 ±15,26	41,83 ±14,93	0,102
	T1	72,50 ±18,10 ^{Aa}	59,58 ±18,48 ^B	52,08 ±17,70 ^C	0,000
	T2	80,00 ±18,74 ^{Aa}	59,75 ±18,22 ^B	52,92 ±22,19 ^C	0,000
	P*	0,000	0,000	0,008	
Ağrı	T0	27,00 ±14,88	20,83 ±10,14	29,17 ±10,03	0,028
	T1	65,67 ±14,25 ^{Aa}	54,33 ±16,46 ^{Bb}	42,25 ±13,68 ^C	0,000
	T2	71,58 ±14,61 ^{Aa}	51,42 ±19,02 ^B	41,75 ±17,10 ^C	0,000
	P*	0,000	0,000	0,000	
Genel sağlık algısı	T0	39,83 ±10,95	39,17 ±12,46	42,33 ±9,07	0,584
	T1	52,67 ±10,89 ^{Aa}	50,00 ±12,59 ^B	43,50 ±11,53	0,023
	T2	55,75 ±11,05 ^{Aa}	46,67 ±12,89 ^B	44,33 ±16,07	0,005
	P*	0,000	0,001	0,329	

P*: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, P**: gruplar arası verilerin anlamlılık düzeyi, *p<0.05, %95 Güven Aralığı, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta. Küçük harfler satırlar arası, büyük harfler sütunlar arası karşılaştırmadaki anlamlılığı ifade eder. ('A' ve 'a' HILT grubundaki istatistiksel anlamlılığı, 'B' ve 'b' sham HILT grubundaki istatistiksel anlamlılığı, 'C' ve 'c' sadece egzersiz grubundaki istatistiksel anlamlılığı ifade eder.)

4.3.4. Nöropatik Ağrı Anketi (NAA)

Grup içi karşılaştırmada T0, T1 ve T2 zaman ölçümlerinde Nöropatik Ağrı Anketi (NAA) skoru, T0'a kıyasla T1 ve T2 kontrolünde tüm gruplarda azalmış olup 3 grupta da hem kısa dönemde hem uzun dönemde anlamlı iyileşmelerin olduğu saptandı ($p<0,05$) (Tablo 34, 35, 36). HILT+egzersiz grubunda NAA düzeylerinde T1'e kıyasla T2' de anlamlı iyileşmenin devam ettiği gözlemlendi ($p<0,05$) (Tablo 34).

Tablo 34: HILT+egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 Nöropatik Ağrı Anketi (NAA), Boyun Engellilik İndeksi (BEİ), Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ) değerleri

	T0 Ort±SD	T1 Ort±SD	T2 Ort±SD	P ¹	T1-T0 P ¹	T2-T0 P ¹	T2-T1 P ¹
NAA	16,6±7,2	7,7±3,9	5,4±3,2	0,000	0,000	0,000	0,002
BEİ	23,9±6,1	9,9±4,6	8,03±4,4	0,000	0,000	0,000	0,008
SREÖ							
Semptomlar	67,7±12,2	28,1±8,8	22,6±8,3	0,000	0,000	0,000	0,001
Enerji- postür	72,2±18,4	29,5±17,6	18,4±12,6	0,000	0,000	0,000	0,000
Eylemler- aktiviteler	54,3±28,1	17,4±16,8	9,3±11,1	0,000	0,000	0,000	0,000

P¹: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, * $p<0,05$, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, T0: tedavi öncesi; T1: tedavi bitimi (4.hafta); T2: tedavi sonrası 12.hafta

Tablo 35: Sham HILT+egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 Nöropatik Ağrı Anketi (NAA), Boyun Engellilik İndeksi (BEİ), Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ) değerleri

	T0 Ort±SD	T1 Ort±SD	T2 Ort±SD	P ¹	T1-T0 P ¹	T2-T0 P ¹	T2-T1 P ¹
NAA	18,7±6,6	10,9±5	9,7±5,1	0,000	0,000	0,000	0,135
BEİ	25,6±7,6	15,3±6,6	16,7±7,7	0,000	0,000	0,000	0,079
SREÖ							
Semptomlar	68,5±11,7	37,5±14,2	40,7±19	0,000	0,000	0,000	0,141
Enerji- postür	76,6±17,7	43,1±18,8	40,2±22,6	0,000	0,000	0,000	0,321
Eylemler- aktiviteler	55,6±26,2	32,2±20,7	27±20,6	0,000	0,000	0,000	0,091

P¹: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, * $p<0,05$, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, T0: tedavi öncesi; T1: tedavi bitimi (4.hafta); T2: tedavi sonrası 12.hafta

Tablo 36:Sadece egzersiz grubunun grup içi T0, T1 ve T2 Nöropatik Ağrı Anketi (NAA), Boyun Engellilik İndeksi (BEİ), Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ) değerleri

	T0	T1	T2	P¹	T1-T0	T2-T0	T2-T1
	Ort±SD	Ort±SD	Ort±SD		P¹	P¹	P¹
NAA	13,9±4,1	10,9±3,9	10,6±4,9	0,000	0,000	0,005	0,708
BEİ	22,8±4,08	17,9±5,5	17,6±7,4	0,000	0,000	0,000	0,739
SREÖ							
Semptomlar	67,7±8,7	50,4±14,2	51,4±18,6	0,000	0,000	0,000	0,723
Enerji- postür	68,5±17,2	53,1±19,4	47,01±22,7	0,000	0,000	0,000	0,070
Eylemler- aktiviteler	52,1±17,5	37,2±20,6	38,1±25,6	0,000	0,000	0,001	0,811

P¹: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, *p<0.05, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta

Tablo 37’de gösterildiği gibi üç grup arasında T0, T1 ve T2 NAA değerleri istatistiksel açıdan gruplar arası anlamlı farklılık mevcuttu (p<0,05); T1 ve T2 deki ölçümlerde, diğer 2 gruba kıyasla, HILT+egzersiz grubu lehine anlamlı iyileşme saptandı (p<0,05).

4.3.5. Boyun Engellilik İndeksi (BEİ)

Grup içi karşılaştırmada T0, T1 ve T2 zaman ölçümlerinde Boyun Engellilik İndeksi (BEİ), T0’a kıyasla T1 ve T2 kontrolünde tüm gruplarda azalmış olup 3 grupta da hem kısa dönemde hem uzun dönemde anlamlı iyileşmelerin olduğu saptandı (p<0,05). BEİ’deki azalma her üç grupta da istatistiksel açıdan ileri düzeyde anlamlı bulundu (p<0,001). HILT+egzersiz grubunda, T1 e kıyasla T2 de BEİ düzeyleri azalmaya devam etmiş olup bu durum istatistiksel açıdan anlamlı iyileşmenin devam ettiğini gösterdi (p<0,05) (Tablo 34, 35, 36).

Tablo 37’de gösterildiği gibi üç grup arasında T0 hariç, T1 ve T2 BEİ değerleri istatistiksel açıdan gruplar arası anlamlı farklılık mevcuttu (p<0,05); T1 ve T2’ deki ölçümlerde, diğer 2 gruba kıyasla, HILT+egzersiz grubu lehine anlamlı iyileşme saptandı (p<0,05).

Tablo 37: Gruplar arası ve grup içi T0, T1 ve T2 Nöropatik Ağrı Anketi (NAA), Boyun Engellilik İndeksi (BEİ), Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ) değerleri

		HILT+EGZ (N=30) Ort±SD		Sham HILT+EGZ (N=30) Ort±SD		EGZ (N=30) Ort±SD		P**
BEİ	T0	23,90	±6,12	25,67	±7,63	22,80	±4,09	0,193
	T1	9,97	±4,65 ^{Aa}	15,30	±6,61 ^B	17,97	±5,52 ^C	0,000
	T2	8,03	±4,50 ^{Aa}	16,77	±7,70 ^B	17,60	±7,49 ^C	0,000
	P*		0,000		0,000		0,000	
NAA	T0	16,60	±7,28	18,70	±6,62	13,93	±4,18	0,030
	T1	7,70	±3,91 ^{Aa}	10,90	±5,03 ^B	10,93	±3,90 ^C	0,007
	T2	5,43	±3,24 ^{Aa}	9,73	±5,19 ^B	10,63	±4,91 ^C	0,000
	P*		0,000		0,000		0,000	
SREÖ-Semptomlar	T0	67,73	±12,26	68,54	±11,76	67,73	±8,75	0,948
	T1	28,18	±8,87 ^{Aa}	37,54	±14,20 ^{Bb}	50,42	±14,24 ^C	0,000
	T2	22,65	±8,36 ^{Aa}	40,71	±19,05 ^{Bb}	51,45	±18,70 ^C	0,000
	P*		0,000		0,000		0,000	
SREÖ-enerji/postür	T0	72,44	±18,43	76,62	±17,78	68,58	±17,23	0,223
	T1	29,53	±17,60 ^{Aa}	43,16	±18,81 ^B	53,12	±19,49 ^C	0,000
	T2	18,42	±12,65 ^{Aa}	40,25	±22,61 ^B	47,01	±22,75 ^C	0,000
	P*		0,000		0,000		0,000	
SREÖ-eylem/aktivite	T0	54,33	±28,16	55,66	±26,29	52,10	±17,50	0,787
	T1	17,47	±16,90 ^{Aa}	32,25	±20,70 ^B	37,22	±20,64 ^C	0,001
	T2	9,34	±11,12 ^{Aa}	27,00	±20,62 ^B	38,15	±25,66 ^C	0,000
	P*		0,000		0,000		0,000	

P*: grup içi verilerin anlamlılık düzeyi, P**: gruplar arası verilerin anlamlılık düzeyi, *p<0.05, %95 Güven Aralığı, Ort±SD: Ortalama±Standart Deviasyon, **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta. Küçük harfler satırlar arası, büyük harfler sütunlar arası karşılaştırmadaki anlamlılığı ifade eder. ('A' ve 'a' HILT grubundaki istatistiksel anlamlılığı, 'B' ve 'b' sham HILT grubundaki istatistiksel anlamlılığı, 'C' ve 'c' sadece egzersiz grubundaki istatistiksel anlamlılığı ifade eder.)

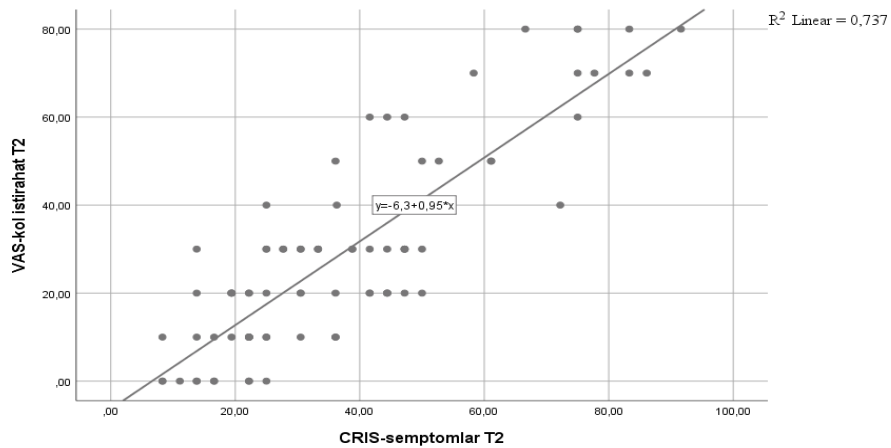
4.3.6. Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ)

Grup içi karşılaştırmada T0, T1 ve T2 zaman ölçümlerinde Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ)'nin her 3 alt parametresinde, T0'a kıyasla T1 ve T2 kontrolünde tüm gruplarda azalmış olup 3 grupta da hem kısa dönemde hem uzun dönemde anlamlı iyileşmelerin olduğu saptandı (p<0,05). HILT+egzersiz grubunda T1 e kıyasla T2 de SREÖ-semptomlar, SREÖ- enerji/postür, SREÖ-eylemler/aktiviteler

olmak üzere tüm alt parametrelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olup iyileşmenin devam ettiği saptandı ($p<0,05$) (Tablo 34).

Tablo 37’de gösterildiği gibi üç grup arasında T0 hariç, T1 ve T2’de SREÖ’nün her 3 alt parametresinde istatistiksel açıdan gruplar arası anlamlı farklılık olup ($p<0,05$); bu anlamlı farklılık T1 ve T2 deki ölçümlerinde, diğer 2 gruba kıyasla, HILT+egzersiz grubu lehineydi ($p<0,05$). SREÖ- semptomlar parametresinde sadece egzersiz tedavisi alan gruba kıyasla sham HILT+egzersiz grubunda T1 ve T2 de anlamlı fark gözlenmişken ($p<0,05$); HILT+egzersiz grubu ise, diğer 2 gruba kıyasla hem T1 hem T2 de istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gösterdiği saptandı ($p<0,05$).

Katılımcıların Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ)’nin üç zaman periyodu için diğer sonuç ölçütleri ile ilişkisi spearman korelasyon değerlendirilmiş ve tablo 38’de gösterilmiştir. T0 ve T1 de SREÖ-semptomlar alt parametresinin; VAS-kol istirahat skorları arasındaki ilişki orta seviyede, pozitif ve anlamlı bulunmuştur ($r(88)=,540.p<0,05$ ve $r(88)=,701.p<0,05$). T1 de SREÖ-semptomlar ile VAS-kol istirahat arasındaki pozitif korelasyon ve etki büyüklüğü $R^2:0,604$ olup, T1 VAS-kol istirahat değerleri %60 oranında SREÖ-semptomlar alt parametresi ile ilişkilidir. T2 de ise SREÖ-semptomlar alt parametresinin; VAS-kol istirahat skorları arasındaki ilişki yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bulunmuştur $r(88)=,819.p<0,05$) (Tablo 38).



Şekil 30: T2’ de SREÖ-semptomlar ile VAS-kol istirahat arasındaki pozitif korelasyon ve etki büyüklüğü

T2 de SREÖ-semptomlar ile VAS-kol istirahat arasındaki pozitif korelasyon ve etki büyüklüğü $R^2:0,737$ olup, T2 VAS-kol istirahat değerleri %73 oranında SREÖ-semptomlar alt parametresi ile ilişkilidir (Şekil 30).

Tablo 38: Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ)-semptomlar alt parametresinin VAS-kol istirahat, VAS-kol hareket ve VAS-kol gece ile korelasyon değerleri

		SREÖ-semptomlar	SREÖ-semptomlar	SREÖ-semptomlar
		T0	T1	T2
VAS-kol istirahat T0	r	0,540	0,157	0,091
	p	0,000*	0,140	0,393
VAS-kol istirahat T1	r	0,308	0,701	0,576
	p	0,003	0,000*	0,000
VAS-kol istirahat T2	r	0,195	0,552	0,819
	p	0,066	0,000	0,000*
VAS-kol hareket T0	r	0,483	0,401	0,249
	p	0,000*	0,000	0,018
VAS-kol hareket T1	r	0,247	0,809	0,641
	p	0,019	0,000*	0,000
VAS-kol hareket T2	r	0,151	0,616	0,846
	p	0,157	0,000	0,000*
VAS-kol gece T0	r	0,562	0,286	0,066
	p	0,000*	0,006	0,536
VAS-kol gece T1	r	0,291	0,790	0,598
	p	0,005	0,000*	0,000
VAS-kol gece T2	p	0,193	0,574	0,827
	r	0,068	0,000	0,000*

r: korelasyon katsayısı, p: korelasyon anlamlılık düzeyleri, *p<0,05. **T0**: tedavi öncesi; **T1**: tedavi bitimi (4.hafta); **T2**: tedavi sonrası 12.hafta

T0 da SREÖ-semptomlar alt parametresinin; VAS-kol hareket skorları arasındaki ilişki orta seviyede, pozitif ve anlamlı bulunmuştur ($r(88)=,483, p<0,05$). T1 ve T2 de ise SREÖ-semptomlar alt parametresinin; VAS-kol hareket skorları

arasındaki ilişki yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bulunmuştur ($r(88)=,809.p<0,05$ ve $r(88)=,846.p<0,05$) (Tablo 38).

T0 da SREÖ-semptomlar alt parametresinin; VAS-kol gece skorları arasındaki ilişki orta seviyede, pozitif ve anlamlı bulunmuştur ($r(88)=,562.p<0,05$). T1 ve T2 de ise SREÖ-semptomlar alt parametresinin; VAS-kol gece skorları arasındaki ilişki yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bulunmuştur ($r(88)=,790.p<0,05$ ve $r(88)=,827.p<0,05$) (Tablo 38).

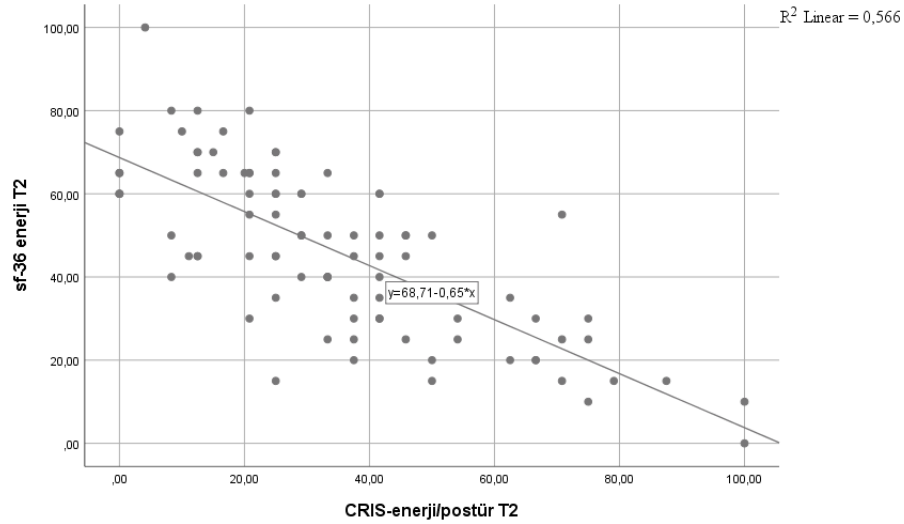
T0 da SREÖ-enerji/postür alt parametresinin SF-36 enerji skorları arasındaki ilişki zayıf korelasyon gösterse de negatif yönde doğrusal bir ilişki olup anlamlı bulunmuştur ($r(88)=,-341.p<0,05$). T1 de SREÖ-enerji/postür alt parametresinin; SF-36 enerji skorları arasındaki ilişki orta seviyede, negatif bir doğrusal ilişki olup anlamlı bulunmuştur ($r(88)=,-701.p<0,05$) (Tablo 39). T1 de SREÖ-enerji/postür ile SF-36 enerji skorları arasındaki negatif korelasyon ve etki büyüklüğü $R^2:0,360$ olup, T1 SF-36 enerji değerleri %36 oranında SREÖ-enerji/postür alt parametresi ile ilişkilidir.

Tablo 39: Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ)-enerji/postür alt parametresi ile SF-36'nin enerji alt parametresi arasındaki korelasyon değerleri

		SREÖ- enerji/postür T0	SREÖ- enerji/postür T1	SREÖ- enerji/postür T2
Sf-36 enerji T0	r	-0,341	-0,340	-0,267
	p	0,001*	0,001	0,011
Sf-36 enerji T1	r	-0,096	-0,596	-0,447
	p	0,368	0,000*	0,000
Sf-36 enerji T2	r	-0,152	-0,506**	-0,740
	p	0,153	0,000	0,000*

r: korelasyon katsayısı, p: korelasyon anlamlılık düzeyleri, * $p<0,05$. **T0:** tedavi öncesi; **T1:** tedavi bitimi (4.hafta); **T2:** tedavi sonrası 12.hafta

T2 de SREÖ-enerji/postür alt parametresinin; SF-36 enerji skorları arasındaki ilişki yüksek seviyede, negatif doğrusal ilişki olup anlamlı bulunmuştur ($r(88)=,-740.p<0,05$). T2 de SREÖ-enerji/postür ile SF-36 enerji skorları arasındaki negatif korelasyon ve etki büyüklüğü $R^2:0,566$ olup, T2 SF-36 enerji değerleri %56 oranında SREÖ-enerji/postür alt parametresi ile ilişkilidir. (Tablo 39 ve Şekil 31).



Şekil 31: T2 de SREÖ- enerji/postür ile SF-36 enerji skorları arasındaki negatif korelasyon ve etki büyüklüğü

SREÖ- enerji/postür alt parametresi SF-36 ruhsal sağlık alt parametresi ile tedavi öncesi, tedavi bitiminde 4.hf ve tedavi sonrası 12.haftada orta düzeyde, negatif yönde ve istatistiksel açıdan anlamlı ilişki saptandı (T0: $r(88)=-,401.p<0,05$, T1: $r(88)=-,535.p<0,05$, T2: $r(88)=-,654.p<0,05$).

SREÖ- enerji/postür alt parametresi SF-36 fiziksel rol kısıtlılığı alt parametresi ile tedavi öncesi orta düzeyde, negatif yönde anlamlı ilişki mevcutken ($r(88)=-,551.p<0,05$); tedavi bitiminde 4.hf ve tedavi sonrası 12.haftada yüksek düzeyde, negatif yönde ve istatistiksel açıdan anlamlı ilişki saptandı (T1: $r(88)=-,809.p<0,05$ T2: $r(88)=-,833.p<0,05$).

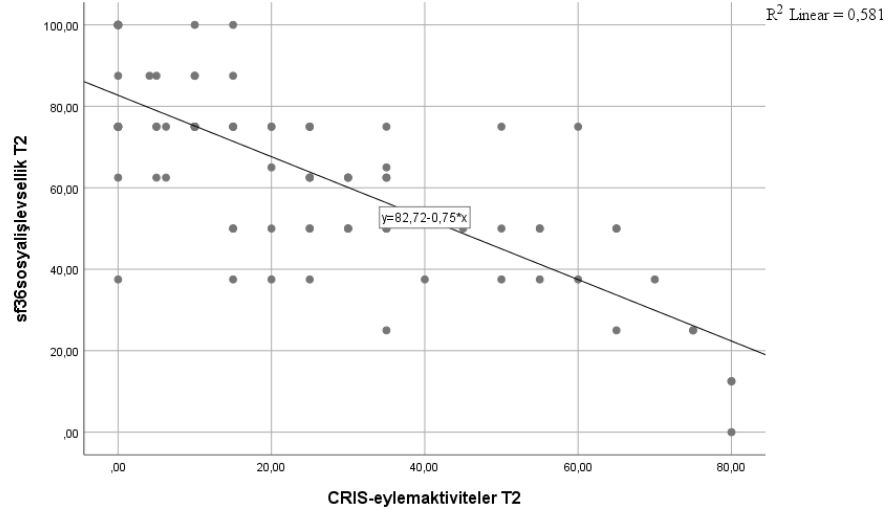
T0 da SREÖ-eylem/aktiviteler alt parametresinin SF-36 sosyal işlevsellik skorları arasındaki ilişki orta düzeyde negatif yönde korelasyon göstermekte olup istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($r(88)=-,507.p<0,05$). T1 de SREÖ-eylem/aktiviteler alt parametresinin SF-36 sosyal işlevsellik skorları arasındaki ilişki orta düzeyde negatif yönde korelasyon göstermekte olup istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($r(88)=-,682.p<0,05$) (Tablo 40). T1 de SREÖ-eylem/aktiviteler ile SF-36 sosyal işlevsellik skorları arasındaki negatif korelasyon ve etki büyüklüğü $R^2:0,465$ olup, T1 SF-36 sosyal işlevsellik değerleri %46 oranında SREÖ-eylem/aktiviteler alt parametresi ile ilişkilidir.

Tablo 40: Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ)- eylem/aktiviteler alt parametresi ile SF-36'nın sosyal işlevsellik alt parametresi arasındaki korelasyon değerleri

		SREÖ- eylem/aktivite T0	SREÖ- eylem/aktivite T1	SREÖ- eylem/aktivite T2
Sf-36 sosyal işlevsellik T0	r	-0,507	-0,408	-0,351
	p	0,000*	0,000	0,001
Sf-36 sosyal işlevsellik T1	r	-0,343	-0,682	-0,629
	p	0,001	0,000*	0,000
Sf-36 sosyal işlevsellik T2	r	-0,348	-0,602	-0,741
	p	0,001	0,000	0,000*

r: korelasyon katsayısı, p: korelasyon anlamlılık düzeyleri, *p<0,05. **T0:** tedavi öncesi; **T1:** tedavi bitimi (4.hafta); **T2:** tedavi sonrası 12.hafta

T2 de SREÖ-eylem/aktiviteler alt parametresinin SF-36 sosyal işlevsellik skorları arasındaki ilişki yüksek düzeyde negatif yönde korelasyon göstermekte olup istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($r(88)=-,741.p<0,05$) (Tablo 40 ve Şekil 32). T2 de SREÖ-eylem/aktiviteler ile SF-36 sosyal işlevsellik skorları arasındaki negatif korelasyon ve etki büyüklüğü $R^2:0,581$ olup, T2 SF-36 sosyal işlevsellik değerleri %58 oranında SREÖ-eylem/aktiviteler alt parametresi ile ilişkilidir (Şekil 32).



Şekil 32: T2 de SREÖ-eylem/aktiviteler ile SF-36 sosyal işlevsellik skorları arasındaki negatif korelasyon ve etki büyüklüğü

T0 da CRIS-septomlar alt parametresinin Nöropatik Ağrı Anketi (NAA) skorları arasındaki ilişki orta düzeyde pozitif yönde korelasyon göstermekte olup istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($r(88)=,488.p<0,05$) (Tablo 41). T1 de SREÖ-septomlar alt parametresinin NAA skorları arasındaki ilişki orta düzeyde pozitif

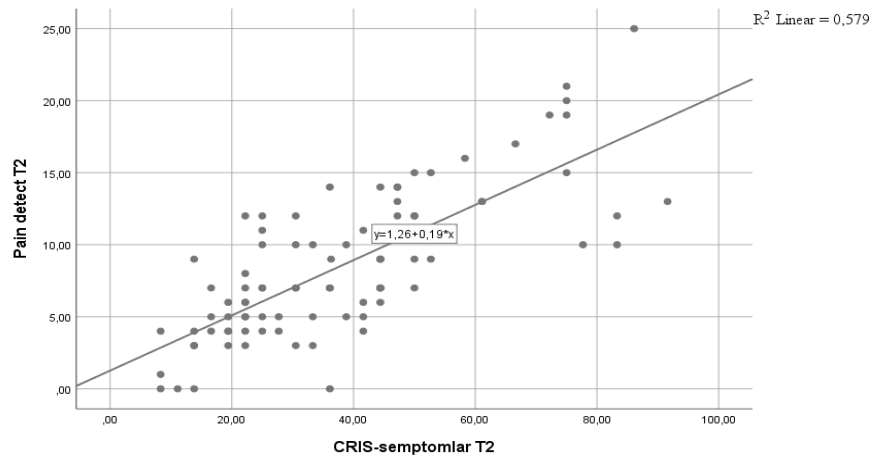
yönde korelasyon göstermekte olup istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($r(88)=,535.p<0,05$) (Tablo 41). T1 de SREÖ-semptomlar ile NAA skorları arasındaki pozitif korelasyon ve etki büyüklüğü $R^2:0,302$ olup, T1 NAA değerleri %30 oranında SREÖ- semptomlar alt parametresi ile ilişkilidir.

Tablo 41: Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ)- semptomlar alt parametresi ile Nöropatik Ağrı Anketi (NAA) skoru arasındaki korelasyon değerleri

		SREÖ- semptomlar T0	SREÖ- semptomlar T1	SREÖ- semptomlar T2
NAA-T0	r	0,488	-0,016	-0,042
	p	0,000*	0,879	0,693
NAA- T1	r	0,473	0,535	0,426
	p	0,000	0,000*	0,000
NAA-T2	r	0,211	0,513	0,759
	p	0,046	0,000	0,000*

r: korelasyon katsayısı, p: korelasyon anlamlılık düzeyleri, * $p<0,05$. **T0:** tedavi öncesi; **T1:** tedavi bitimi (4.hafta); **T2:** tedavi sonrası 12.hafta

T2 de SREÖ-semptomlar alt parametresinin NAA skorları arasındaki ilişki yüksek düzeyde pozitif yönde korelasyon göstermekte olup istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($r(88)=,759.p<0,05$) (Tablo 41 ve Şekil 33). T2 de SREÖ-semptomlar ile NAA skorları arasındaki pozitif korelasyon ve etki büyüklüğü $R^2:0,579$ olup T2 NAA değerleri %57 oranında SREÖ- semptomlar alt parametresi ile ilişkilidir (Şekil 33).



Şekil 33: T2 de SREÖ-semptomlar ile NAA skorları arasındaki pozitif korelasyon ve etki büyüklüğü

5. TARTIŞMA

Çalışmamız servikal radikülopatili hastalarda HILT tedavisi ile nöral yapıların inflamasyonunu önlemeyi amaçlamaktadır. Bu sayede, nöral inflamasyonun neden olduğu radiküler ağrının azalması ve ağrının kronik olma durumunu önlemesi birincil kazanım olarak hedeflenmektedir. Nöral inflamatuvar yanıtın kontrol altına alınması ile nöral elemanların başlangıçta tolerans gösteremedikleri disk materyalinin neden olduğu deformasyona uyum sağlayarak terapötik egzersize uyumun artması, böylece fonksiyonelliğin ve yaşam kalitesinin artması beklenmektedir. Bu çalışmada subakut ve kronik servikal radikülopatili hastalarda HILT ile egzersizin birlikte uygulanmasının radiküler ağrı ve fonksiyonellik açısından ortaya çıkan klinik etkinliğini, kısa ve uzun vadede, sadece egzersiz alan ve plasebo ile birlikte egzersiz alan diğer 2 grupta karşılaştırdık. Bu çalışmanın sonuçları, servikal radikülopatili hastalar için HILT ile kombine egzersiz tedavisinin, sadece egzersiz yapmaya ve plaseboya kıyasla radiküler ağrıyı, fonksiyonel sakatlığı ve yaşam kalitesini önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermektedir.

HILT'in anti-inflamatuvar, analjezik, nöron rejenerasyonu ve nöroprotektif etkileri göz önüne alındığında servikal radikülopatili hastalarda HILT tedavisinin, esas patoloji olan nöral inflamasyonu ve ağrıdan sorumlu önemli maddelerin salınımını engelleyerek kalıcı nosiseptif girdiyi azaltabileceği, böylece merkezi sinir sistemine duysal girdiyi değiştirerek, yani santral desentizasyonu önleyerek ağrının kronikleşmeden iyileşmenin sağlanabileceği çalışmamızın hipotezini oluşturmaktadır.

Omurga radikülopatisi bulunan hastalarla ilgili yapılmış çalışmalar oldukça sınırlı sayıda olup, uygulanan yüksek doz lazer tedavisi parametreleri oldukça heterojendir. 2021 tarihli yüksek yoğunluklu lazer ile ilgili bir metaanalizde, terapötik faydalar sağlması için yüksek yoğunluğa ve güce sahip 1064 nm lazer ile omurga bozukluklarının etkili bir şekilde tedavi edilebileceği önerilmektedir (148).

Servikal omurga radikülopatisi, kişinin zihinsel ve fiziksel işlevselliğini etkilemesinin yanı sıra sosyal katılımı üzerinde önemli olumsuz etkileri olan bir özürüllük durumudur (18,90). Servikal radikülopatinin insidansı ve prevalans oranı belirsizdir ve epidemiyolojik veriler sınırlıdır (5). Rochester, Minnesota, 1976-90'da servikal radikülopati ile ilgili yapılan epidemiyolojik araştırmada 561 hasta incelenmiş

(332 erkek ve 229 kadın) olup yaşları ortalama erkekler için 47.6 +/- 13.1 yıl ve kadınlar için 48.2 +/- 13.8 yıldır (88). Ancak çoğu çalışmada, servikal radikülopati açısından incelenen hastaların cinsiyet dağılımına bakıldığında kadın cinsiyetin daha fazla etkilendiği görülmektedir (2,8,12,16,121,149–153). 2016 tarihli operatif müdahale gerektiren servikal radikülopatili hastaların retrospektif tarandığı bir çalışmada 1.420 vakanın cinsiyet dağılımı benzerdi (%50,1 kadın ve %49,9 erkek) (154).

Dokuz çalışmanın verilerinin değerlendirildiği sistematik bir incelemeye göre kadınların erkeklere kıyasla servikal radikülopati yaşama olasılığının daha yüksek olduğunu gösteren sınırlı bir tutarlılık olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, epidemiyolojik veriler, erkekler için 1000'de 1,07 ila 1,76 ve kadınlar için 1000'de 0,63 ila 5,8 arasında değişen prevalans değerlerine sahip az sayıda heterojen çalışmaya dayandığından değerlendirme açısından dikkatli olunması gerektiğini vurgulamaktadır (90). Bizim çalışmamızda ise çalışmaya katılan 90 hastanın cinsiyete göre dağılımı 60'ı (%66,7) kadın, 30'u (%33,3) erkek olarak tespit edilmiş olup çoğu çalışmanın cinsiyet dağılımı ile benzerdi.

Yaş ise servikal radikülopati için potansiyel olarak en büyük risk faktörü olarak görülmektedir. Schoenfeld ve ark. 2000-2009 yılları arasında ABD ordusunda risk altındaki popülasyonu incelemiş 24.742 kişiye servikal radikülopati teşhisi konulmuş; 40 yaş ve üzerindeki servikal radikülopati riski açısından en fazla ilişkili olduğu saptanmıştır (91). Radhakrishnan ve ark. servikal radikülopati riskinin 50 ila 54 yaşları arasında zirveye ulaştığını bildirirken, Salemi ve ark. ın çalışması 50 ila 59 yaş arasındaki bireylerin en büyük risk altında olduğunu tespit etmiştir (88,89). Çalışmamızda 90 hastanın yaş ortalaması 48,9±9,3 yıldır ve literatürdeki veriler ile uyumluydu.

Radhakrishnan ve arkadaşlarının Rochester, Minnesota, 1976-90'da servikal radikülopati ile ilgili epidemiyolojik incelemede servikal MRG bulgusuna göre C5 radikülopati %6,6; C6 radikülopati %17,6; C7 radikülopati %46,3; C8 radikülopati %6,2 oranında saptanmıştır(88). Konstantinoviç ve arkadaşlarının yaptığı 60 hastanın bulunduğu servikal radikülopatili hastalarda servikal MRG' de en sık etkilenen kök %61,1 C6 sinir kökü iken bunu %50 oranında c7 sinir kökünün etkilendiği tespit edilmiştir (12). Bizim çalışmamızda servikal MRG' da etkilenen kök etkilenimine total

(tekli, ikili ve çoklu) olarak baktığımızda %94,4 oranında en sık etkilenen kök seviyesi C6 kökü iken, bunu %78,9 oranında C7 sinir kökü tutulumu takip etmiştir ve bulgularımız literatür ile uyumludur.

Lauder ve arkadaşları tarafından EMG ile incelenen 175 servikal radikülopatili hastayla yapılan başka bir çalışmada ise C5 kök tutulumu 9 hastada (%5,1), C6 kök tutulumu 18 hastada (%10,1), C7 kök tutulumu 24 hastada (%13,7), C8 kök tutulumu 23 hastada (%13,1) saptandığı belirtilmiştir (155). Çalışmamızda ise, EMG’de servikal radikülopati saptanan hastaların total kök (tekli, ikili ve çoklu) etkilenimine baktığımızda %28,9 sıklıkta C7 sinir kökü etkilenmiş saptanırken, bunu %20 sıklık ile C6 sinir kökü tutulumu takip etmiş olup verilerimiz literatür ile uyumludur.

Çalışmamızda radiküler ağrıya sebep olan servikal MRG bulguları açısından 90 hastanın 32’sinde (%35,5) protrüzyon; 1’inde ekstrüzyon (%1,1); 57’sinde (%63,4) foraminal stenoz mevcuttu. Literatürde etiyojoloji, vakaların %70-75’inde spinal sinirin foraminal basısı olduğu bildirilmekte olup bulgularımız literatür ile uyumludur (7).

Çalışmamıza katılan 90 hastanın 82’ (%91,1) sinde parestezik yakınmalar eşlik ederken, 8’ (%8,9) inde ise kola yayılan parestezik yakınma mevcut değildi. Rochester, Minnesota, 1976-90’da servikal radikülopati ile ilgili epidemiyolojik araştırmada %89,7 parestezik yakınmanın eşlik ettiği saptanmıştır (88). Kostantinoviç ve ark. nin yaptığı düşük seviyeli lazer tedavisinin (LLLT) klinik etkilerinin incelendiği çift kör, randomize, plasebo kontrollü bir çalışmada 60 akut servikal radikülopatili hastanın 52’ sinde %86,6 parestezik yakınma bulgusu mevcut olduğunu bildirmiştir (12).

Servikal radikulopatili hastalarda konservatif tedavi ve fizyoterapi uygulamaları ile ilgili çalışmalar incelendiğinde egzersiz programları tek başına uygulanmış ya da farklı fizik tedavi yöntemleri ile kombine edilmiştir. Araştırmaların sonuçları ile ilgili yaygın olan görüş, multimodal tedavi yaklaşımlarının daha etkili olabileceği görüşüdür. Multimodal bir yaklaşımın tercih edilmesi, çeşitli kas-iskelet sistemi bozukluklarının konservatif tedavilerinin etkinliğine ilişkin son yayınlarla uyum içindedir (11, 165–171).

Nawal ve ark.’nin yaptığı randomize kontrollü bir çalışmada servikal radikülopatili 60 hasta üç eşit gruba randomize edilerek 1.gruba medyan sinirin nörodinamik mobilizasyonu; 2.gruba HILT ve 3.gruba medyan sinirin nörodinamik

mobilizasyonu ile HILT'in kombine müdahalesi uygulanmış olup tüm gruplara ek olarak konvansiyonel tedavi (infrared ve interferansiyel akım) 4 hafta boyunca haftada 3 seans uygulanmıştır. HILT tedavisi (HIRO®3 cihazı, ASA, Arcugnano, İtalya) tarafından üretilen titreşimli dalga formuna sahip darbeli emisyonlu Nd: YAG lazer (1064 nm) ile her seans 15 dk olacak şekilde tedavi verilmiştir. Tedavi sonrası VAS, boyun engellilik indeksi, el kavrama kuvveti ve servikal EHA grup içi ve gruplar arası karşılaştırılmıştır. Hem HILT ve konvansiyonel tedavinin hem median sinir nörodinamik mobilizasyonu ile kombine HILT ve konvansiyonel tedavinin ağrıyı azaltmada, boyun sakatlığını azaltmada, el kavrama gücünü artırmada ve servikal EHA skorlarını arttırmada anlamlı olarak daha fazla etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Multimodal kombinasyon programı servikal radikülopatili hastalar için potansiyel bir rehabilitasyon programı olarak uygulanabileceği önerilmiştir (11). Bizim çalışmamızda HILT ile kombine egzersiz grubunun tek başına egzersiz grubuna kıyasla; VAS, BEİ, servikal EHA'da anlamlı iyileşme olması bu çalışmanın sonuçları ile tutarlı olup Nawal ve ark.'nın hastalara uyguladığı diğer tedavi edici modalitelerin (infrared ve interferansiyel akım) iyileştirici etkisi göz ardı edilemez.

Çalışmamızda servikal radikülopatili 90 hasta 3 gruba randomize edilerek 1.gruba HILT ile egzersiz; 2.gruba sham HILT ile egzersiz; 3.gruba ise sadece egzersiz tedavisi uygulandı. HILT tedavisi 4 hafta, haftada 5 gün olmak üzere toplam 20 seans boyunca her seans 20 dk olmak üzere HIRO®3 (ASA Laser, Arcugnano, İtalya) tarafından üretilen dalga boyu 1064 nm olan darbeli Nd: YAG lazer uygulandı. Bir seansta hastaya verilen toplam enerji, üç faz tedavi boyunca 2632 J idi. Birinci fazda, lazer probu cilt ile temas halinde ve tüm ağrı bölgesine dik bir açıyla tutularak C4'ten Th4'e kadar boyun posterioru iki taraflı olarak paraspinal alan, interskapular alan, trapezius ve sternokleidomastoid kaslar enine, boyuna ve ek olarak sirküler tarzda hızlı manuel tarama yapıldı. Bu evrede uygulanan toplam enerji dozu 1250 J idi. Birinci fazda lazer akıcılığı 360 mJ /cm² (208 J), 410 mJ /cm² (208 J) ve 510 mJ /cm² (209 J) olmak üzere üç alt aşamaya ayarlandı. İkinci fazda ise önceden belirlenen tetik noktaları için her bir tetik noktasına 33 J, 4 aşamada verilmek üzere toplam 4 tetik noktasına 132 J enerji uygulandı (tetik noktası inaktivasyon fazı). Bu faz her biri 6 sn olmak üzere 360 mJ / cm² (6,3 J), 510 mJ / cm² (9 J), 610 mJ / cm² (10,1 J) ve 360 mJ / cm² (7,8 J) şeklinde 4 alt aşamada gerçekleştirildi. İlk nokta, C7 transvers çıkıntı ile akromiyonun arasındaki orta mesafe, ikinci nokta ise interskapular paravertebral

alandaki bulunuyordu (bilateral 2 nokta). Üçüncü faz, ilk fazdaki uygulama gibi daha yavaş şekilde yapıldı ve toplam enerji dozu 1250 J idi. Çalışmamızda her 3 grupta VAS-kol ve VAS-boyun değerleri istirahat, aktivite ve gece olmak üzere ayrı ayrı değerlendirildi. Ek olarak, Boyun Engellilik İndeksi (BEİ), Nöropatik Ağrı Anketi (NAA), Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ) ve servikal EHA tedavi öncesi (T0), T1 (Tedavi bitimi:4.hf) ve T2 (Tedavi sonrası 12.hf) olmak üzere toplam 3 kez değerlendirildi.

Çalışmamızda her 3 grupta grup içi VAS-kol (istirahat, aktivite gece) ve VAS-boyun (istirahat, aktivite gece) düzeyleri azalmış olup anlamlı iyileşme saptandı. HILT ile kombine egzersiz tedavisi alan grupta, diğer 2 gruba kıyasla, VAS-boyun ve VAS-kol hem erken dönem hem geç dönemde belirgin iyileşme göstermiş olup istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı. Sadece egzersiz tedavisinin uygulandığı grupta VAS-boyun düzeyindeki iyileşme hem erken dönem hem geç dönemde plasebo ile benzerdi. Kısa dönemde plasebo grubu tek başına egzersiz almaya kıyasla VAS-kol düzeyinde anlamlı iyileşme gösterirken uzun dönemde ise bu etki tek başına egzersiz uygulanması ile benzerdi.

Alayat ve ark.'nın yaptığı kronik boyun ağrısı olan 60 hastanın 2 gruba randomize edildiği çift kör, randomize, plasebo-kontrollü bir çalışmada HILT ile kombine egzersiz grubu (ort yaş 35.67 ± 0.86 yıl, %100 erkek), plasebo ile kombine egzersiz grubu (ort yaş 35.27 ± 0.67 yıl, %100 erkek) ile kıyaslanmıştır. Hastaya tek seansta verilen toplam enerji yaklaşık 15 dakikada 2250 J uygulanmış olup tedavi sonrası servikal eklem hareket açıklığı (EHA), ağrı ve fonksiyonel aktivite üzerindeki etkisi incelenmiştir. Alayat ve ark. 6 haftalık tedaviden sonra HILT ile kombine egzersiz tedavisinde plaseboya göre VAS sonuçlarının anlamlı azaldığını saptamışlardır (17).

Haladaj ve arkadaşlarının radiküler semptomları olan ortalama yaşı 45.5 toplam 174 servikal spondiloz tanılı hastalarda yaptığı bir çalışmada 1.gruba 3hf boyunca haftada 5 gün traksiyon 2.gruba 2 hafta boyunca HILT tedavisi uygulamıştır. HILT 25 Hz'lik bir darbe modunda, dalga boyu=980 nm, radyasyon gücü yoğunluğu $P=600$ mW, enerji yoğunluğu $Ed=5$ J/cm²'de gerçekleştirilmiştir. Analjezik ve biyostimülasyon prosedürleri olmak üzere toplam 2 aşama olarak 2 hafta boyunca haftada 5 gün uygulanmıştır. Her iki grupta global hareket mesafesini ölçerek servikal

omurga mobilitesi, VAS, boyun engellilik indeksi sonuçları karşılaştırılmış. VAS sonuçları tedaviden hemen sonra benzerken; HILT yöntemiyle tedavi edilen hastaların uzun süreli (12.hafta) gözlemlerde daha büyük bir düşüş gözlemlendiği saptanmıştır. Sonuç olarak her iki tedavi yöntemi de servikal spondilozlu hastalarda tedaviden hemen sonra ve orta vadede analjezik etkinlik göstermiş olup HILT, uzun süreli izlemlerde Saunders traksiyon yönteminden daha etkili olduğu saptanmıştır (2). Servikal radikülopatideki esas patolojinin ise mekanik kompresyondan ziyade nöral inflamasyon olduğu yönündedir (160,161). HILT ise bu nöral inflamasyonu azaltır (3,133,135,161–166). HILT'in çalışmamızdaki gibi uzun vadede VAS skorlarında iyileşme sağlamasını, nöral inflamasyonu azaltmasıyla etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Venosa ve arkadaşlarının ortalama yaşı 51.54 olan çoğunluğu kadın olmak üzere servikal spondiloz tanılı toplam 84 hastayı (ort yaş:51,4 K:E/ 52:32) 2 gruba randomize ederek 6 hafta boyunca haftada iki kez toplam 12 seans 1.gruba HILT artı egzersiz verilirken, 2.gruba US, TENS ve egzersizin bir kombinasyonu ile tedavi uygulanmıştır. HIRO®3 cihazı (ASA, Arcugnano, İtalya) tarafından üretilen titreşimli dalga formuna sahip darbeli emisyonlu Nd: YAG lazer (1064 nm), yaklaşık 30 dakika süre ile toplam 2050 J enerji dozu ile uygulama gerçekleştirilmiştir. Hastalarda tedavi sonrası 4.hf'da her iki grupta da servikal EHA, VAS ve fonksiyonel skorlar önemli değişiklikler göstermiştir. Hem HILT+egzersiz hem de US/TENS +egzersiz tedavileri alan her iki grupta ağrı anlamlı olarak azalmıştır. HILT +egzersiz alan grupta VAS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlemlenmiştir. Egzersizle birlikte HILT tedavisi, 4 haftalık takipte VAS skorlarını düşürmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır(15).

2019 tarihli spinal bozukluğu olan bireylerde yüksek yoğunluklu lazer tedavisinin (HILT) ağrı ve fonksiyon üzerindeki etkinliğini değerlendiren sistematik bir derlemede, HILT'in boyun ağrısı üzerindeki etkinliğine ilişkin dört çalışma ve bel ağrısı üzerindeki etkinliğine ilişkin altı çalışma olmak üzere toplam on randomize kontrollü çalışma değerlendirilmiştir. Egzersizle birlikte HILT'in, ağrı azalması ve fonksiyonellikte iyileşme açısından egzersizle birlikte plasebo HILT'den önemli ölçüde daha etkili olduğu saptanmıştır (167).

Kostantinoviç ve arkadaşlarının yaptığı çift kör, randomize, plasebo kontrollü bir çalışmada akut servikal radikülopatili toplam 60 hasta 2 gruba randomize edilerek

15 seans boyunca 1.gruba düşük yoğunluklu lazer (ort. yaş 41,7±8,6 %56,6), 2.gruba plasebo düşük yoğunluklu lazer (ort. yaş 38,5±7,8 %59,3 kadın) uygulanmıştır. Tüm hastalara kısıtlı ve izin verilen aktivite (düşük aerobik aktivite) yapma talimatı verilmiştir. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası servikal mobilite (fleksiyon ve ekstansiyon), VAS-kol ve VAS-boyun, boyun engellilik indeksi ve SF-12 düzeyleri değerlendirilmiştir. Tedavi sonrasında her iki grupta da VAS kol, VAS boyun skorlarında anlamlı iyileşme saptanırken, özellikle VAS-kol düzeyinde iyileşme tedavi grubunda plaseboya göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (12).

Özdemir ve ark. nın servikal osteoartrite bağlı kronik boyun ağrısı olan 60 hastada yaptıkları randomize, plasebo kontrollü, çift kör çalışmada hastaları düşük doz lazer tedavisi (k:e/26:4 ort yaş 40.13 ± 10.31) ve sham lazer tedavisi (k:e/ 24:6 ort yaş 40 ± 11.23) olmak üzere iki gruba randomize edilmiştir. Düşük doz lazer tedavisi grubuna toplam 10 seans 830 nm dalga boyunda GaAlAs lazer cihazıyla tedavi uygulanmıştır. Tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında ağrı, lordoz açısı, eklem hareket açıklığı, paravertebral kas spazmı ve fonksiyon değerlendirilmiştir. Düşük doz lazer tedavisi alan grupta ağrıda anlamlı azalma saptanırken; sham lazer tedavisi alan grupta iyileşme saptanmadığı bildirilmiştir (168).

Bahsedilen son iki çalışmaya ek olarak sistematik bir derlemede, kas-iskelet sistemi bozukluklarının tedavisi için uygulanan LLLT, kontrol gruplarına göre önemli farklılıklar göstermiştir. HILT ise, eklemleri daha derinden uyarabilir ve LLLT'den daha geniş bir alanı tedavi edebilir, bu nedenle, kas-iskelet sistemi bozuklukları için HILT uygulaması, LLLT'ye kıyasla ağrı ve işlevi daha fazla iyileştirebilir. 736 hastayı içeren 11 çalışmanın değerlendirildiği bu sistematik incelemenin sonuçları, HILT tedavisinin, kontrol grubuna kıyasla sırt/bel , boyun, omuz, kol ve el ağrısı dahil olmak üzere kas-iskelet sistemi bozuklukları olan hastalarda ağrı ve sakatlığı önemli ölçüde iyileştirdiğine dair kanıtlar sunmaktadır (19).

Düşük güçlü lazer tedavisinin etkileri termal değil fotokimyasaldır (169). Bu nedenle, herhangi bir biyolojik etkinin fotonik radyasyonun doğrudan etkilerine ikincil olduğu ve termal süreçlerin sonucu olmadığı varsayılır (170,171). HILT ve düşük güçlü lazer tedavisi arasındaki temel fark, daha güçlü ışınların (güç > 500 mW) daha derine nüfuz etmesi için ışınlanması ve böylece derin dokulara istenen yüksek miktarda çok yönlü enerjinin iletilmesidir; HILT, fotokimyasal ve fototermik etkileri

hızla kısa zamanda indükleyebilir (169,171). Akut ve kronik ağrının yönetimi farklı mekanizmalara dayanmaktadır ve kronik ağrı durumlarında daha fazla ışınlamaya yönelik HILT tedavisi uygulamamız gerektiği düşünülmektedir (169).

Daha derin doku patolojilerine ulaşmak için daha yüksek lazer gücü uygulanmadığında tedavi için sonuç ölçütleri, gözlemlenenler kadar net olmayabilir. Düşük yoğunluklu lazeri inceleyen çalışmalar, ışığın daha derin hedef patolojik dokulara ulaşmaması nedeniyle genellikle tutarsız veya olumsuz sonuçlara yol açmıştır. Bu durum, literatürdeki lazerin etkinliğinin değerlendiren klinisyenler için olumsuz bir etkiye sebep olabilir ve tıbbi araştırmacıların, aslında yüksek yoğunluklu lazerin uygulanmasına oldukça duyarlı olan endikasyonların tanımlanmasını gözden kaçırmalarına yol açabilir (148). Bu bağlamda, derin doku patolojilerinde ve kronik ağrılı durumlarda HILT'in ön planda tercih edilebileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda diğer bakılan değerlendirme parametresi gonyometre ile ölçülen servikal EHA olup, her 3 grupta grup içi servikal EHA'da iyileşme istatistiksel açıdan anlamlı bulundu. HILT ile kombine egzersiz tedavisi alan grubun tek başına egzersiz yapmaya kıyasla, fleksiyon-ekstansiyon ile sağ-sol lateral fleksiyonda hem kısa hem uzun dönemde iyileşmede istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptandı. Ancak HILT ile kombine egzersiz tedavisi alan grubun 3 düzlemde servikal EHA'da sayısal olarak daha fazla artış olmasına rağmen plasebo ile kıyaslandığında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı.

Alayat ve ark.'nın yaptığı kronik boyun ağrısı olan 60 hastanın 2 tedavi grubuna randomize edildiği çift kör, randomize, plasebo-kontrollü çalışmada HILT ile kombine egzersiz grubu (ort yaş 35.67 ± 0.86 yıl, %100 erkek), plasebo ile kombine egzersiz grubu (ort yaş 35.27 ± 0.67 yıl, %100 erkek) ile kıyaslanmıştır. HILT seansı üç aşamada uygulanmış olup hastaya tek seansta verilen toplam enerji yaklaşık 15 dakikada 2250 J olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamızdan farklı olarak tetik nokta fazı olan ara aşamada sekiz hassas/tetik noktasına toplam 200 J enerji uygulanmıştır. Tedavi sonrası servikal EHA, ağrı ve fonksiyonel aktivite üzerindeki etkisini inceleyen Alayat ve ark. 6 haftalık tedaviden sonra HILT ile kombine egzersiz tedavisinde plaseboya göre servikal EHA'nın etkili bir şekilde arttığını saptamışlardır (17). Bu sonuç, Alayat ve ark. nin yaptığı çalışmaya kıyasla çalışmamızın çoğu kadın

hastalardan ve daha ileri yaş grubundan oluşmasına ek olarak tedavi süremizin 4 hf lık olması olabilir. Alayat ve arkadaşları ise daha genç ve erkek popülasyondan oluşmaktaydı ve 6 hf lık bir tedavi programı uygulamıştı. Hem HILT uygulanan tetik nokta sayısının daha fazla olması hem daha uzun süreli ve daha fazla enerji dozu ile tedavi HILT ile kombine egzersiz grubunun, plasebo ile kombine egzersiz grubuna servikal EHA düzeylerinde üstünlük sağlamasında etkili olmuş olabilir.

Klinik muayenede servikal radikülopatili hastalarda, lezyonların ağırlıklı olarak C6 kökü seviyesinde olduğunda; sıklıkla skapula medial sınırının arkasında hassas noktalarla başvurdukları görülmüştür (12). Tanaka ve ark. nın yaptığı bir çalışmada servikal radikülopatili hastalarda ağırlı bölge supraskapular olduğunda, C5 veya C6 radikülopatisi; interskapüler olduğunda, C7 veya C8 radikülopatisi; skapular olduğunda C8 radikülopatisinin daha sık olduğu saptanmıştır. Supraskapular, interskapular veya skapular bölgelerdeki ağrı, doğrudan sıkıştırılmış kökten kaynaklanabilir (172). Miyofasiyal tetik noktalar üzerine HILT uygulayarak, bir miktar fototermal enerjinin derin dokuya aktarılmasıyla, tetik noktaların yakınındaki yerel enerji talebi veya enerji krizi çözülebilir (171). Bu yüzden bu alandaki ağırlı bölgelere HILT ile daha fazla tetik noktaya enerjinin daha uzun sürede uygulanması ile servikal eklem hareket açıklığı artışı daha fazla sağlanabileceğini düşünmekteyiz.

Dündar ve ark. kronik servikal myofasial ağrısı olan 75 hasta ile yaptıkları randomize, plasebo kontrollü, çift kör çalışmada, HILT ile kombine egzersiz grubuna (ort yaş $40,2 \pm 12,9$) haftada 5 gün 3 hafta boyunca toplam 15 seans, tetik noktalara (boyunda 3 noktaya bilateral), plasebo ile kombine egzersiz grubuna (ort yaş $38,4 \pm 12,1$) randomize edilmiştir. Nd: YAG lazer tedavisi (HIRO®3; ASA lazer, Arcugnano, İtalya) cihaz darbeli emisyon (1.064 nm) ile toplam 1.060 J enerji uygulanmıştır. Hastalar tedavi öncesinde ve 4 hafta sonra istirahat, aktivite ve gece ağrısı (VAS ile), aktif servikal eklem hareket açıklığı, boyun engellilik düzeyi, SF-36 ile yaşam kalitesi değerlendirilmiştir. Her iki tedavi grubu (HILT + egzersiz grubu ve sham HILT + egzersiz grubu), 4. ve 12. haftalarda tüm değerlendirme parametrelerinde anlamlı iyileşme göstermiştir. Ancak servikal EHA'da iyileşme açısından gruplar arası anlamlı farklılık saptanmamıştır (171). Servikal EHA'daki artışın plasebo ile benzer olması çalışmamızın sonuçları ile benzer olup bu durum; tedavi seansının kısa olması, uygulanan enerji yoğunluğunun düşük olması ve tetik nokta sayısının az olması ile ilgili olabilir. Ek olarak, her iki grupta servikal EHA

artışında hem bizim çalışmamızda hem Dündar ve ark.'nın yaptığı çalışmada egzersizin etkisi göz ardı edilemeyeceğini düşünmekteyiz.

Egzersiz servikal radikülopatili hastalar için önemli müdahale yöntemlerinden biri olup germe egzersizleri, izometrik egzersizler, postür egzersizleri ve stabilizasyon egzersizlerinin servikal radikülopati üzerine etkinliğini inceleyen randomize kontrollü bir çalışmada egzersizin boyun fleksör dayanıklılığı ve servikal stabilizasyonu artırabileceği saptanmıştır (151). Ek olarak, Stolzman ve Bement ark. egzersizin şartlı ağrı modülasyonunu ve engelleyici yolların aktivasyonu ile ağrının azalmasını sağlayabileceklerini saptamışlardır (173).

Halvorsen ve arkadaşlarının yaptığı servikal radikülopatili 75 hastayı içeren randomize kontrollü bir çalışmada, duyu ve motor işlevi hedefleyen 14 haftalık boyuna özel eğitimin ve fiziksel aktivitelerin, nöropatik ağrı yoğunluğunu azaltabileceğini ve uzun vadede boyun fleksörlerinin dayanıklılığını artırabileceğini öne sürmüş olup servikal radikülopatili hastalar için tedavi olarak bir egzersiz programının kullanılmasını önermektedir (150). Çalışmamızın sonuçları, servikal radikülopati tanımlı hastalarda, egzersiz eğitiminin hastaların ağrı düzeylerini ve boyun özürüllüğünü azaltmada, fonksiyonelliği iyileştirmede olumlu etkilere sahip olduğu görüşünü desteklemektedir.

Radiküler sendromlu hastaların yaşam kalitesini değerlendirmek için SF-36 anketi hassas ve spesifik bir araçtır. Radikülopati tanısı konan 50 hastanın yaşam kalitesinin zihinsel ve fiziksel yönlerinin teşhis edilmesinde kullanılmıştır (174). Çalışmamızda da yaşam kalitesini değerlendirmek için SF-36 anketi kullanılmış olup her 3 grupta grup içi yaşam kalitesinde (SF-36) iyileşme istatistiksel açıdan anlamlı bulundu. Sadece egzersiz tedavisi alan grubun SF-36 alt parametrelerinden ruhsal sağlık ve genel sağlık algısı parametrelerinde iyileşme anlamlı bulunmamış olup diğer alt parametrelerdeki (fiziksel fonksiyon, fiziksel rol kısıtlılığı, emosyonel rol kısıtlılığı, vitalite, sosyal işlevsellik, ağrı) iyileşme ise plasebo ile benzerdi. HILT+egzersiz grubunda ise, sadece egzersiz tedavisi alan gruba kıyasla, SF-36 alt parametrelerinden emosyonel rol kısıtlılığı hariç diğer tüm alt parametrelerde hem kısa dönem hem uzun dönemde istatistiksel açıdan anlamlı iyileşme saptandı. Bununla birlikte, SF-36 alt parametrelerinden fiziksel fonksiyon, emosyonel rol kısıtlılığı,

vitalite, ruhsal sağlık ve genel sağlık düzeylerinde uzun dönemde HILT ile kombine egzersiz grubunda, plaseboya kıyasla anlamlı istatistiksel iyileşme mevcuttu.

Dündar ve ark.'nın yaptığı çift kör bir çalışmada, trapezius kasının miyofasiyal ağrı sendromuna bağlı kronik boyun ağrısı olan kadınlarda HILT'in yaşam kalitesi üzerinde etkisini değerlendirmiştir. 1.gruba HILT ve egzersiz, 2.gruba plasebo HILT ve egzersiz uygulanmıştır. Sonuçlar, tedavi öncesi değerlere göre 4. ve 12. haftalarda parametrelerdeki yüzde değişimlerinin karşılaştırılmasında, HILT grubu, SF- 36'nın çeşitli alt bölümlerinde (fiziksel işlevsellik, fiziksel işleve bağlı rol sınırlamaları, bedensel ağrı, genel sağlık algıları, sosyal işlevsellik ve duygusal problemlerden kaynaklanan rol kısıtlamaları) plasebo grubuna göre daha fazla iyileşme saptanmıştır (171). 4. ve 12. hafta sonuçları arasındaki farkın belirgin olduğu alışmamızda HILT ile kombine egzersiz grubu lehine anlamlı bir iyileşme saptandı.

Kostantinoviç ve arkadaşlarının yaptığı randomize, çift kör plasebo kontrollü bir çalışmada akut servikal radikülopatili hasta üzerinde düşük yoğunluklu lazerin yaşam kalitesi üzerinde etkinliği kısa dönemde değerlendirilmiştir. SF-12 düzeylerinde iyileşme tedavi grubunda plaseboya göre istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır (12).

Kronik bel ağrılı bireyler üzerinde HILT ile LLLT'nin etkilerini karşılaştıran randomize kontrollü bir çalışmada 60 hasta rastgele üç gruba randomize edilerek ağrı şiddeti (VAS), sakatlık, lomber hareketlilik (EHA) ve Avrupa Yaşam Kalitesi leği (EuroQol) açısından müdahaleden önce ve sonra 12. haftada değerlendirilmiştir. Hem LLLT hem de HILT, kronik bel ağrısı hastalarında yaşam kalitesini iyileştirdiği sonucuna varılmıştır (175).

Lomber disk hernisi tanısı alan 65 hastanın çalışmaya dahil edildiği prospektif bir çalışmada hastalar üç gruba ayrılarak; 1.gruba lomber bölgeye 10 seans yüksek yoğunluklu lazer, 2.gruba 10 seans ultrason ve 3.gruba 10 gün medikal tedavi ve izometrik lomber egzersizler uygulanmıştır. Tedavi modalitelerinin etkinliği, hastaların tedavi öncesi, tedavi bitiminde ve tedaviden sonraki 3. ayda değerlendirilmesi ile karşılaştırıldığında, Grup 1 ve 2 arasında tedavi öncesi yaşam kalitesi parametrelerinden ruh sağlığı parametresinde anlamlı fark gözlenmiştir(176).

Subakromiyal sıkışma sendromunun (SSS) tedavisinde yüksek yoğunluklu lazer tedavisinin (HILT) kısa ve uzun vadeli etkinliğinin plasebo kontrollü bir

değerlendirmesini araştıran çalışmada SSS tanısı alan 63 hasta (HILT+egzersiz grubunda 32 ve sham HILT+egzersiz grubunda 31) tedaviden önce (başlangıç, 0) ve tedaviden sonra (3. hafta/12. hafta) EHA, VAS, Constant-Murley skoru (CMS) ile omuz fonksiyonu, SF-36 ile yaşam kalitesi(kısa form 36), izokinetik cihaz kullanılarak kas kuvveti değerlendirilmiştir. HILT grubu, plasebo grubuna göre 3. ve 12. haftada SF-36'nın tüm alt parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme göstermiştir (177). Bu çalışmanın sonuçları çalışmamızın sonuçları ile tutarlı olup HILT, hastaların yaşam kalitesini iyileştirmede etkilidir.

Boyun Engellilik İndeksi (BEİ), servikal radikülopatisi olan hastalar için kullanımı önerilmiş, bununla birlikte servikal radikülopatili hastalarda cerrahi öncesi değerlendirmede hasta tarafından bildirilen boyun disabilite skorlarının önemli olduğu bildirilmiştir (178). Çalışmamızda da boyun sakatlığı Boyun Engellilik İndeksi ile değerlendirilmiş olup, her 3 grupta grup içi Boyun Engellilik İndeksi (BEİ) düzeylerinde azalma istatistiksel açıdan anlamlı bulundu. HILT ile kombine egzersiz tedavisi alan grubun, diğer 2 gruba kıyasla, BEİ düzeylerinde iyileşme hem erken dönem hem geç dönemde belirgin olup istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı. Tek başına egzersiz tedavisinin uygulandığı grupta grup içi BEİ değerlerinde iyileşme hem erken dönem hem geç dönemde plasebo ile benzerdi.

Yılmaz ve arkadaşlarının servikal disk hernisine bağlı en az 3 aydır boyun ağrısı olan toplam 40 hastanın değerlendirildiği randomize kontrollü bir çalışmada 1.gruba HILT+egzersiz (k:e/8:12 ort yaş 39,05±8,65), 2.gruba TENS, US + egzersiz (k:e/14:6 ort yaş 37,60±7,63) toplam 20 seans uygulanmış ve sonuçlar servikal EHA, VAS ile ölçülen ağrı seviyesi ve boyun ağrısı ve sakatlık skalası (Neck Pain and Disability Scale: NPADS) ile ölçülen fonksiyonel aktivite tedavi öncesi ve sonrası (4.hafta) karşılaştırılmıştır. Nd: YAG lazer tedavisi (BTL marka 6000 serisi, Birleşik Krallık) darbeli emisyon (1064 nm) ile her 25 cm² ağırlı bölge için analjezik fazda 8,0 W enerji, 5 J/cm² doz, 25 Hz frekans ve toplam 125 joule enerji ile 1,02 dk tedavi verilmiştir. Bir seansta uygulama süresi yaklaşık 15 dk; bir seansta hastaya verilen toplam enerji 1850 J olarak belirlenmiştir. Tedavi sonrası servikal EHA, VAS ve NPADS her iki grupta da anlamlı olarak düzelmiş olup iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Sonuç olarak, HILT tedavisi TENS/US tedavisi gibi boyun ağrısını ve sakatlığı azaltmakta, fonksiyonelliği arttırmaktadır; HILT ve TENS/US'nin birbirine alternatif tedavi yöntemleri olduğu düşünülmektedir (3).

Servikal radiküler ağrısı olan hastalarda HILT ve servikal traksiyon yöntemlerinin etkinliğini karşılaştıran bir çalışmada; 150 hasta hasta (K:E / 81:69, 24-67 yaş, ortalama yaş 45.5) iki gruba randomize edilerek gruplardan birine HILT diğerine ise servikal traksiyon uygulanmıştır. Tedavi öncesi ve sonrası değerlendirilen EHA, VAS ve NPADS ölçümlerine göre, HILT ve servikal traksiyonun her ikisi de hastalar üzerinde analjezik etki gösterdiği ve radiküler ağrısı olan hastalarda boyun sakatlığının iyileştirilmesine olumlu etkileri olduğu saptanmıştır (179).

Alayat ve ark. kronik bel ağrısının tedavisinde tek başına HILT ve egzersizle kombine HILT etkisini karşılaştıran randomize plasebo kontrollü çalışmaya ortalama yaşı 32.81 (± 4.48) yıl olan toplam 72 erkek hasta dahil edilmiştir. Hastalar 3 gruba randomize edilerek sırasıyla grup 1, 2 ve 3'te HILT+ egzersiz, plasebo lazer+ egzersiz ve tek başına HILT tedavileri uygulanmıştır. HILT için toplam 3.000 J'lik bir enerji dozu art arda 4 hafta boyunca (haftada üç seans) her seans 15 dk toplam 12 tedavi seansı uygulanmıştır. Tedavi sonrası ve tedaviden 12 hafta sonra ölçülen sonuçlar lomber eklem hareket açıklığı (EHA), VAS ile ağrı seviyesi ve hem Roland Engellilik Anketi (RDQ) hem de Modifiye Oswestry Engellilik Anketi (MODQ) ile fonksiyonel engellilik açısından karşılaştırılmıştır. Egzersizle kombine HILT'in, lomber EHA'yı arttırmada ve ağrı ve fonksiyonel sakatlığı azaltmada, 3 aya kadar süren etkileriyle, egzersizle birlikte sham lazere veya tek başına lazere göre daha etkili ve daha uzun süreli bir etkiye sahip olduğu sonucu saptanmıştır (180). Çalışmamızda da HILT ile kombine egzersiz tedavisinin hem kısa dönem hem uzun dönemde özürüllüğü azattığı, fonksiyonelliği arttırdığı saptanmıştır.

Fiore et al. US ve HILT tedavisi alan 30 hastayı içeren randomize kontrollü bir çalışmada, yüksek yoğunluklu lazerin bel ağrısı üzerindeki kısa vadeli etkilerini göstermiştir. Üç haftalık tedaviden sonra HILT grubunda US grubuna kıyasla ağrıda belirgin azalma ve fonksiyonellikte iyileşme bildirmiştir (181).

Ahmed ve ark. akut bel ağrısı ve tek taraflı diskojenik lomber radikülopatili yaş ortalaması 38 ± 7.4 yıl olan toplam 110 katılımcı, her biri 55'er kişilik iki gruba randomize edilmiştir. 55 hastadan oluşan 1.gruba LLLT ve konvansiyonel fizik tedavi; 2.gruptaki 55 hastaya tek başına konvansiyonel fizik tedavi toplam 18 seans uygulanmıştır. Tedavi öncesi ve sonrası her hastanın ağrı şiddeti, lomber EHA ve düz bacak kaldırmada VAS, Oswestry sakatlık indeksi sonuçları karşılaştırılmıştır.

Çalışma grubunun kontrol grubundan daha iyi sonuçlar gösterdiği; en belirgin olanının ise fonksiyonel sakatlıkta azalma ile ilgili sonuçlar olduğu saptanmıştır (182).

Servikal radikülopatide nöropatik ağrı, hastalık yükü ile ilişkilidir(183). PainDETECT radikülopati hastalarında nöropatik ağrıyı ekarte etmek için faydalı görülmektedir (146). Çalışmamızda Nöropatik Ağrı Anketi (NAA) olarak Pain Detect ölçeğini kullandık. Her 3 grupta grup içi nöropatik ağrı (NAA) düzeylerinde azalma istatistiksel açıdan anlamlı bulundu. HILT ile kombine egzersiz tedavisi alan grubun, diğer 2 gruba kıyasla, NAA düzeylerinde iyileşme hem erken dönem hem geç dönemde belirgin olup istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı. Tek başına egzersiz tedavisinin uygulandığı grupta grup içi NAA değerlerinde iyileşme mevcut olup, bu iyileşme hem erken dönem hem geç dönemde plasebo ile benzerdi.

Chow ve ark. kronik boyun ağrılı 90 hastada yaptıkları randomize, plasebo kontrollü, çift kör çalışmada sınıf 3B diolase lazer cihazıyla boyundaki hassas noktalara, her bir noktaya 30 sn, toplamda maksimum yarım saat, haftada 2 seans 7 hafta boyunca düşük doz lazer tedavisi uygulamıştır. Hastalar tedavi öncesinde ve 12. Haftada VAS, SF-36, Northwick Park Boyun Ağrısı Anketi (Northwick Park Neck Pain Questionnaire: NPNPQ), NPADS ve MPQ (McGill Pain Questionnaire) ile değerlendirildiklerinde tedavi grubunda MPQ duygusal ve efektif alt parametreleri dışındaki diğer alt parametrelerinde plaseboya göre istatistiksel anlamlı iyileşme saptanmıştır (184).

Yine benzer bir çalışmada, kronik boyun ağrısı olan 90 hasta ile yapılan randomize kontrollü bir çalışmada hastalar 2 gruba randomize edilerek 7 hafta boyunca haftada 2 kez boyundaki hassas noktalara 1.gruba LLLT (830 nm, 300 mW, 0.67 W/cm² güç yoğunluğunda) 2.gruba sham lazer tedavisi uygulanmıştır. Tedavi öncesi ve tedavinin tamamlanmasından 1 ay sonra VAS, SF- 36, NPNPQ, NPADS; Kısa Form McGill Ağrı Anketi (MPQ) değerlendirilmiştir. McGill Ağrı Skalasında ölçülen ağrı yoğunluğundaki azalma anlamlı olup, bu çalışmada uygulanan LLLT, kronik boyun ağrısı olan hastalarda ağrının giderilmesinde etkili bulunmuştur (185).

Bashiri ve arkadaşları tarafından yapılan prospektif bir çalışmada diyabetik periferik nöropatili 60 hasta 2 gruba randomize edilerek olgulara bir ay boyunca haftada iki kez, her seferinde 5 dakika 1.gruba dalga boyu 78 nm ve 2.5 j/cm² lazer

tedavisi, 2.gruba plasebo lazer uygulanarak tedavi öncesi, müdahaleden 2 hafta ve 4 hafta sonraki (VAS) ve Toronto Klinik Skorum Sistemi (Toronto Clinical Scoring System: TCSS) değerlendirilmiştir. 2 hafta ve 4 haftalık müdahaleden sonra VAS ve TCSS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenirken, plasebo ile tedavi edilen kontrollere kıyasla lazer ile tedavi edilen diyabetik hastaların nöropatinin iyileşmesine katkı sağladığı sonucuna varılmıştır(186).

Omurilik yaralanmasında lazerin etkisini araştırmak için yapılan birçok klinik öncesi hayvan çalışması ile lazer ışınlarının omurilik lezyon bölgesinde hareket ve onarım açısından işlevsel olarak iyileşme sağladığı gösterilmiştir. Lazer tedavisi ile, aksonların yeniden büyümesini engelleyen ve omurilik yaralanmasından sonra nöropatik ağrıya neden olan GSK3- β (Glycogen synthase kinase-3 beta) ekspresyonunu azalttığı gösterilmiştir (187).

Lazer tedavisi trigeminal nevralji, nöropati, siyatik ağrısı ve herpes zoster gibi hastalıklarda olumlu bir prognoza sahiptir. Lazerin uygulanması, sinir rejenerasyon sürecini iyileştirebilen hem lokal hem de sistemik etkiler üretir (180). Periferik sinir üzerindeki etkilerini sistematik olarak değerlendiren bir derlemenin sonuçlarına göre periferik nosiseptörlerin doğrudan inhibisyonu ile akut ağrıyı azaltabilen, lazer kaynaklı bir dizi inhibitör etki mevcuttur. Kronik ağrıda, lazer ışınlanması tarafından indüklenen omurilik değişiklikleri, uzun süreli ağrı depresyonu sağlayabilir (184).

Lumbosakral radikülopatili hastalarda tekrarlayan transkraniyal manyetik stimülasyon (rTMS) ve transkraniyal doğru akım stimülasyonunun nöropatik ağrı üzerinde etkinliğini inceleyen plasebo kontrollü randomize çift kör bir çalışmada Nöropatik Ağrı Semptom Envanteri (Neuropathic Pain Symptom Inventory-NPSI) ile nöropatik ağrı düzeyleri değerlendirilmiştir. Tedavi sonrası; rTMS, tDCS ve sham'dan daha etkili bulunmuş ve ağrının duyuşal ve afektif boyutlarını modüle edebileceği sonucuna varılmıştır (188). Çalışmamızın sonuçları ise, bu çalışmadan farklı olarak servikal radikülopatili hastalarda HILT'in hem kısa dönem hem uzun dönemde plaseboya ve tek başına egzersiz almaya kıyasla nöropatik ağrı üzerindeki iyileştirici etkisinin belirgin olduğunu göstermektedir.

Genel popülasyonda nöropatik ağrının muhtemelen en yaygın nedeni radiküler ağrıdır. Periferik bir lezyondan kaynaklanır, ancak merkezi sensitizasyon ve uyumsuz plastisite, bu tür ağrının gelişmesinde ve sürdürülmesinde önemli rol oynuyor gibi

görülmektedir (188). HILT , hasarlı dokulardan bradikinin ve histamin salınımını ve periferik nosiseptörlerden P maddesinin salınımını düzenleyerek ağrı eşiğinde artışa ve ağrı iletiminin yavaşlamasına neden olur (3). Böylece, merkezi sinir sistemine duyuşal girdiyi değiştirebilmekte ve tedavi edilen bölgede lokalize ağrı algısını azaltabilmektedir (166).

Radiküler ağrı, somatik yansıyan ağrı ve nöropatik ağrının iç içe geçtiği karışık bir ağrı durumu olarak kabul edilir (87). Ağrılı servikal radikülopati gibi bozukluklarda nöropatik bir mekanizma bahsedilse de, hastaların, daha yaygın olarak mikst ağrı sendromu olarak adlandırılan nosiseptif ve nöropatik ağrının bir karışımı ile başvurması muhtemeldir (189). Bu yüzden çalışmamızda HILT tedavisinin etkinliğini hem VAS hem Nöropatik Ağrı Anketi (NAA) kullanarak değerlendirdik ve her iki değerlendirme ölçütlerinde de kısa ve uzun vadede belirgin iyileşme saptadık.

Çalışmamızda, servikal bölgeye özgün birçok parametreyi aynı anda değerlendirerek (ağrı, özürllük, yaşam kalitesi) bütüncül yaklaşım olanağı sağlayan Servikal Radikülopati Etki Ölçeği (SREÖ)' ni her 3 gruptaki hastalar için tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlendirdik. Çalışmamızda her 3 grupta grup içi radiküler ağrıda (SREÖ) azalma istatistiksel açıdan anlamlı bulundu. HILT ile kombine egzersiz tedavisi alan grupta SREÖ'nün tüm alt parametrelerinde hem erken dönem hem geç dönemde belirgin iyileşme mevcut olup diğer 2 gruba kıyasla istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı. Tek başına egzersiz tedavisinin uygulandığı grupta grup içi SREÖ-enerji/postür ve SREÖ-eylemler/aktiviteler düzeylerinde iyileşme mevcut olup, bu iyileşme hem erken dönem hem geç dönemde plasebo ile benzerdi.

Çalışmamızda servikal radikülopati etki ölçeğinin (SREÖ) semptomlar alt parametresi tedavi öncesi VAS-kol istirahat, VAS-kol hareket, VAS-kol gece değerleri, Nöropatik Ağrı Anketi (NAA) skorları ile orta düzeyde, pozitif ve istatistiksel açıdan anlamlı korelasyon göstermekteydi.

Tedavi bitiminde (4.hafta) SREÖ- semptomlar, VAS-kol istirahat değerleri ve NAA skorları ile orta düzeyde, pozitif ve anlamlı ilişki gösterirken; VAS-kol hareket, VAS-kol gece değerleri ile yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı korelasyon göstermekteydi.

Tedavi sonrası 12.haftada SREÖ- semptomlar, VAS-kol istirahat, VAS-kol hareket, VAS-kol gece değerleri, NAA skorları ile yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı

ilişki saptandı. SREÖ- semptomlar parametresindeki skorlar azaldıkça somatik (VAS) ve nöropatik ağrı (NAA) düzeyleri de azalmaktadır.

Sonuç olarak, SREÖ- semptomlar VAS ve NAA skorları ile tedavi öncesi ve sonrası orta-yüksek düzeyde ilişki göstermesi ve bu ilişkinin anlamlı bulunması SREÖ- semptomlar alt parametresinin hastalarla ilgili servikal radikülopatiyeye bağlı semptomları ölçmede ve takipte değerlendirmek için kullanılabileceğini göstermektedir.

SREÖ- enerji/postür alt parametresi tedavi öncesi SF-36 enerji alt parametresi ile zayıf düzeyde, fiziksel rol kısıtlılığı ve ruhsal sağlık alt parametresi ile orta düzeyde ve negatif yönde anlamlı ilişki gösterdi. Tedavi bitiminde 4.haftada SREÖ- enerji/postür alt parametresi enerji, ruhsal sağlık alt parametresi ile orta düzeyde ve negatif yönde; fiziksel rol kısıtlılığı yüksek düzeyde negatif yönde anlamlı ilişki gösterdi. Tedavi sonrası 12.haftada ise SREÖ- enerji/postür alt parametresi ruhsal sağlık alt parametresi ile orta düzeyde; enerji, fiziksel rol kısıtlılığı alt parametresi ile yüksek düzeyde negatif yönde anlamlı ilişki gösterdi. SREÖ- enerji/postür düzeyleri azaldıkça hastanın yaşam kalitesi alt parametrelerinde skorlar artmakta yani iyileşme yönünde artış olmaktadır. Bu noktada, kişinin HILT ile tedavi sonrası kazanılan günlük yaşamda kendini enerjik hissetmesi çalışmamız verilerine göre hem SF-36 hem de SREÖ ile değerlendirmede ortaya konmuştur ve birbiri ile yüksek oranda korelidir.

SREÖ- enerji/postür alt parametresinin tedavi sonrası görülen iyileşme yönündeki değerleri hastalarla ilgili servikal radikülopatiyeye bağlı semptomların yarattığı ruhsal sağlık ve fiziksel rol kısıtlılıkları gibi yaşam kalitesine etkisini tahmin etmekte, takipte değerlendirmede kullanılabileceğini göstermektedir.

SREÖ- eylem/aktiviteler alt parametresi ile SF-36'nın sosyal işlevsellik alt parametresi ile tedavi öncesi ve tedavi bitiminde 4.hf değerleri orta düzeyde, negatif yönde ve anlamlı ilişki gösterirken; tedavi sonrası 12.haftada yüksek düzeyde, negatif yönde ve istatistiksel açıdan anlamlı ilişki saptandı. SREÖ- eylem/aktiviteler alt parametresindeki değerler tedavi sonrası azaldıkça SF-36 sosyal işlevsellik parametrelerindeki değerler yükselmekte, sosyal işlevsellik artmakta ve bu ilişki tedavi bitiminde orta, tedavi sonrası 12.haftada yüksek düzeyde ilişkili olup anlamlıydı.

SREÖ- eylem/aktiviteler alt parametresinin tedavi sonrası görülen iyileşme yönündeki değerleri hastalarla ilgili servikal radikülopatiyeye bağlı semptomların yarattığı sosyal işlevsellik durumunu yüksek oranda tahmin etmemize ve takipte değerlendirmemize yardımcı olacağı söylenebilir.

Çalışmamızın güçlü yönleri; subakut-kronik servikal radikülopatili hastalarda daha önce HILT' in etkinliği ile ilgili çalışma yapılmadığından bu alanda ilk olması, tedavi süresince hastaların ölçüm parametrelerini etkileyecek medikal tedavileri almaması, tek başına egzersiz verdiğimiz grubumuzun olması ve egzersizin de klinik etkinliğinin göz ardı edilmemesi, egzersizlerin de hastanede uygulanması ile olgu kaybının önlenmesi, hasta dağılımlarının tedavi gruplarına randomize dağılması, hasta dağılımı ve hastaların demografik özellikleri, kullanılan çoğu değerlendirme ölçütlerinin (NAA ve servikal fleksiyon hariç) tedavi öncesi tedavi gruplarının homojen bulunması, tedavi sonrası 3.ay kontrolü ile HILT' in uzun dönem etkilerinin de gözlemlenmesi, somatik ağrı değerlendirmesi için VAS, nöropatik ağrı değerlendirmesi için NAA ölçeğini kullanmakla birlikte radiküler ağrıda her iki ağrı da birlikte görüldüğü için SREÖ ölçeğini kullanmamız çalışmamızın sonuçlarının literatürdeki yeri açısından gücünü arttırmaktadır.

Çalışmamızın kısıtlıkları; çalışmaya katılan olgu sayısının kısmen sınırlı sayıda olması ve tek merkezde yapılması, ağrıyı değerlendirmek için nicel veriler sağlayan algometre benzeri bir cihaz kullanılmaması, hastaların tedavi yanıtında radiküler ağrı düzeyindeki değişimleri gözlemleyebilmek amacı ile serum biyobelirteç düzeylerinin değerlendirilmemiş olması çalışmamızı kısıtlayan faktörlerdir.

Sonuç olarak randomize, çift kör, plasebo kontrollü olarak dizaynlanmış olduğumuz çalışmamızda, yaygın olarak birçok kas iskelet sistemi hastalığında kullanılan yüksek yoğunluklu lazer terapinin (HILT) egzersiz ile kombine edilmesi, servikal radikülopatili hastalarda klinik etkinliğin plaseboya ve tek başına egzersiz almaya kıyasla daha etkili olduğu ve bu etkinin uzun dönemde de devam ettiğini saptadık. HILT servikal radikülopatili hastalarda kısa ve uzun dönemde ağrıyı azaltmada, fonksiyonelliği ve yaşam kalitesini artırmada etkin gözükmektedir.

6. SONUÇLAR

1. Her üç tedavi grubunda VAS, BEİ, NAA, SREÖ, SF-36, servikal EHA'da istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler saptandı.
2. HILT+egzersiz grubunda, plasebo+egzersiz ve tek başına egzersiz uygulanan gruba göre VAS, BEİ, NAA, SREÖ değerlendirme parametrelerinde hem kısa dönem hem uzun dönemde iyileşmede istatistiksel olarak anlamlı üstünlük saptandı.
3. SF-36'nın tüm alt parametrelerindeki iyileşme, sham grubu ve tek başına egzersiz uygulanan gruba kıyasla, uzun vadede HILT grubu lehine saptandı.
4. Servikal disk hernisine bağlı radiküler semptomları olan hastalarda egzersizle birlikte uygulanan HILT'in, etkin ve güvenilir bir tedavi yöntemi olarak kullanılabilmesi ve bu klinik etkinliğin uzun süre devam edebileceği sonucuna varıldı.
5. HILT'in servikal radikülopatili hastalarda nöral yapıların inflamasyonunu azalttığını, nöromodülatör maddelerin salınımını düzenlediğini, iletim bloğunu önlediğini ve böylece, radiküler ağrının azalmasını ve terapötik egzersize uyumun artmasını, fonksiyonelliğin ve yaşam kalitesinin artmasını sağladığını düşünmekteyiz. Ancak bu durumun HILT uygulanan servikal radikülopatili hastaların iyileşme sürecinde patofizyolojide rol oynayan bazı markerların ölçülebilmesi ve değerlendirilebilmesiyle netlik kazanabileceği açıktır.
6. Hem bizim çalışmamız hem literatürde yer alan çalışmalar göstermektedir ki HILT; analjezik ve anti-inflamatuar etkisiyle kısa zamanda sürdürülebilir iyilik hali sağlamaktadır. Ek olarak, kolay uygulanabilirliği ve non-invaziv bir fizik tedavi modalitesi olarak önümüzdeki süreçte doğru endikasyonlarda, gerekli esaslara uygun HILT parametreleri ile popülerliği giderek artacaktır.
7. Her 3 tedavi grubunda da servikal radikülopatide en çok etkilenen ve ayrıca, kısıtlılığında tanı açısından yardımcı olan rotasyon hareket aralığında anlamlı iyileşme mevcut olup HILT'in sham grubuna üstünlüğü gösterilemedi. Bu durum uygulanan tetik nokta sayısı, toplam enerji yoğunluğu ve diğer HILT parametreleri ile ilgili olabilir. Hem HILT hem sham grubunda servikal EHA'nın üç düzlemde iyileşme göstermiş olması, egzersizin etkisinin göz ardı edilemeyeceğini göstermektedir. Ek olarak, ekstansiyon ve sağ rotasyon

derecelerindeki artış tek başına egzersiz yapmaya kıyasla HILT grubunda daha fazla iyileşme gösterdiği saptandı.

8. Tek başına egzersiz grubunun VAS, NAA, SREÖ, BEİ değerlendirme parametrelerinde grup içi anlamlı iyileşmenin olması servikal radikülopatide egzersiz uygulanması, radiküler ağrının ve bu ağrının neden olduğu özürlülüğün azaltılmasında etkili olduğunu göstermektedir. Yaşam kalitesi alt parametrelerinden emosyonel rol kısıtlılığı, sosyal işlevsellik ve ağrı algısı alt parametrelerinde uzun dönemde iyileşmenin devam etmesi egzersizin yaşam kalitesi üzerinde iyileştirici etkisi olduğu görüşünü desteklemektedir.
9. Servikal radikülopati etki ölçeğinin (SREÖ) de çalışmamızda VAS, NAA, SF-36'nın bazı alt parametreleri ile tedavi öncesi ve takipteki sonuçlarla orta-yüksek korelasyon göstermesi servikal radikülopatili hastaların semptomlara bağlı sınırlamaların ölçümünde uygulanabilir ancak daha fazla sayıda olgu ve çok merkezli ileri çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır.
10. Servikal radikülopatinin doğal seyri olumlu gibi görülmektedir ve bu hastalar için güvenli ve etkili olan HILT tedavisinin egzersiz ile kombinasyonu yüz güldürücü sonuçlar vereceğini düşünmekteyiz.

7. KAYNAKÇA

1. Bobos P, Macdermid JC, Walton DM, Gross A, Santaguida PL. Patient-reported outcome measures used for neck disorders: An overview of systematic reviews. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018;48(10):775–88.
2. Haładaj R, Pingot M, Topol M. The effectiveness of cervical spondylosis therapy with saunders traction device and high-intensity laser therapy: A randomized controlled trial. *Med Sci Monit.* 2017;23:335.
3. Yilmaz M, Tarakci D, Tarakci E. Comparison of high-intensity laser therapy and combination of ultrasound treatment and transcutaneous nerve stimulation on cervical pain associated with cervical disc herniation: A randomized trial. *Complement Ther Med.* 2020;49:102295.
4. Halvorsen M, Kierkegaard M, Harms-Ringdahl K, Peolsson A, Dederig Å. Dimensions underlying measures of disability, personal factors, and health status in cervical radiculopathy: A cross-sectional study. *Medicine (Baltimore).* 2015;94(24):e999.
5. Kang K-C, Lee HS, Lee J-H. Cervical radiculopathy focus on characteristics and differential diagnosis. *Asian Spine J.* 2020;14(6):921.
6. Gross AR, Dziengo S, Boers O, Goldsmith CH, Graham N, Lilge L, et al. Suppl 4: Low level laser therapy (LLLT) for neck pain: A systematic review and meta-regression. *Open Orthop J.* 2013;7(4):396.
7. Thoomes EJ, Scholten-Peeters GGM, 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 [Internet].* 2012 Aug 25;21(8):1459–70. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00586-012-2297-9>
8. Rulleau T, Abeille S, Pastor L, Planche L, Allary P, Chapeleau C, et al. Effect of an intensive cervical traction protocol on mid-term disability and pain in patients with cervical radiculopathy: An exploratory, prospective, observational pilot study. *PLoS One.* 2021;16(8):1–13.
9. Romeo A, Vanti C, Boldrini V, Ruggeri M, Guccione AA, Pillastrini P, et al. Cervical radiculopathy: Effectiveness of adding traction to physical therapy: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Phys Ther.* 2018;98(4):231–42.
10. Roy R. Effectiveness of cold laser therapy with exercises and intermittent cervical traction with exercises in cervical radiculopathy: A comparative study. *Int J Phys Educ Sport Heal.* 2018;5(1):230–6.
11. Abd N, Abu E-R, Negm HM, Mostafa Z, Zitoun Y, Abdelhakiem NM. Multimodal intervention of high-intensity laser with neurodynamic mobilization in cervical radiculopathy. *Pakistan J Med Heal Sci.* 2020;14(4):1679–85.
12. Konstantinovic LM, Cutovic MR, Milovanovic AN, Jovic SJ, Dragin AS, Letic MD, et al. Low-level laser therapy for acute neck pain with radiculopathy: A

- double-blind placebo-controlled randomized study. *Pain Med.* 2010;11(8):1169–78.
13. BI Woods AH. Cervical radiculopathy: Epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment. *J Spinal Disord Tech.* 2015;28(5):251–9.
 14. Oral A, Sindel D, Ketenci A. Evidence-based physical medicine and rehabilitation strategies for patients with cervical radiculopathy due to disc herniation. *Turkiye Fiz Tip ve Rehabil Derg.* 2014;60(1):47–53.
 15. Venosa M, Romanini E, Padua R, Cerciello S. Comparison of high-intensity laser therapy and combination of ultrasound treatment and transcutaneous nerve stimulation in patients with cervical spondylosis: A randomized controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2018;34(5):947–53.
 16. Alshami AM, Bamhair DA. Effect of manual therapy with exercise in patients with chronic cervical radiculopathy: A randomized clinical trial. *Trials.* 2021;22(1):1–12.
 17. Alayat MSM, Mohamed AA, Helal OF, Khaled OA. Efficacy of high-intensity laser therapy in the treatment of chronic neck pain: A randomized double-blind placebo-control trial. *Lasers Med Sci.* 2016;31(4):687–94.
 18. Iyer S, Kim H. Cervical radiculopathy. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2016;9(3):272–80.
 19. Song HJ, Seo H-J, Lee Y, Kim SK. Effectiveness of high-intensity laser therapy in the treatment of musculoskeletal disorders: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore).* 2018;97(51):1–12.
 20. Gocevska M, Nikolikj-Dimitrova E, Savevska CG. Effects of high-intensity laser in treatment of patients with chronic low back pain. *Open Access Maced J Med Sci.* 2019;7(6):949–54.
 21. Dundar U, Turkmen U, Toktas H. Effectiveness of high-intensity laser therapy and splinting in lateral epicondylitis ; A prospective , randomized , controlled study. *Lasers Med Sci.* 2015;30(3):1097–107.
 22. Freitas LF De, Hamblin MR. Proposed mechanisms of photobiomodulation or low-level light therapy. *IEEE J Sel Top Quantum Electron.* 2016;22(3):348–64.
 23. Taradaj J, Rajfur K, Rajfur J, Ptaszkowski K, Ptaszkowska L, Sopel M, et al. Effect of laser treatment on postural control parameters in patients with chronic nonspecific low back pain: A randomized placebo-controlled trial. *Brazilian J Med Biol Res.* 2019;52(12):1–13.
 24. Ronald M. Biomechanics of the Cervical Spine. In: Margareta FN (eds), *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. Third edition, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland, 2001:286–317.
 25. Cramer GD, Darby SA. *Basic and Clinical Anatomy of The Spine, Spinal Cord, and ANS.* (2nd ed), Elsevier, St. Louis, 2005:142–209.
 26. Loudon JK, Swift M, Bell S. Cervical Spine. In: *The Clinical Orthopedic Assessment Guide*. Second edition. United States of America, Human Kinetics, 2008: 35–63.
 27. Lee JH, Cheng K, Choi YJ, Baek JH. High-resolution imaging of neural

- anatomy and pathology of the neck. *Korean J Radiol.* 2017;18(1):180–93.
28. Waldman D.S. The Cervical Spine, In: *Physical Diagnosis of Pain: An Atlas of Signs and Symptoms*, Third edition, Elsevier, St. Louis, Missouri, 2016:2–7.
 29. Dalton Diane. The Vertebral Column. In: Pamela K. Levangie, C.Norkin C (eds), *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. Fifth edition, F.A. Davis Company, Philadelphia; 2011:138-88.
 30. Anatomy, Back, Cervical Vertebrae [Internet]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459200/>. [cited 2021 Nov 7].
 31. Ugbo JL, Pedlow Jr FX, Heller JG. Anatomy of The Cervical Spine. In: Edward C. Benzel (eds), *The Cervical Spine*. Fifth edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2012:1–34.
 32. Richard Drake, Vogl AW, Adam W. M. Mitchell RT, Richardson P. Back. In: *Gray’s Atlas of Anatomy*. Third edition, Elsevier Health Sciences, Philadelphia, 2020:20–54.
 33. Devin C, Sillay K CJ. Neck Pain, In: Firestein GS, Budd RC, Harris ED, McInnes IB, Ruddy S SJ (eds), *Kelley’s Textbook of Rheumatology*. Eighth edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 2008:571–84.
 34. Bogduk N. Functional anatomy of the spine. *Handb Clin Neurol.* 2016;136:675–88.
 35. Moore KL, Dalley AF. *Kliniğe Yönelik Anatomi* (4th ed). Şahinoğlu K (edt), Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 2007:995–1081.
 36. Jonas R, Wilke HJ. The Cervical Spine. In: Fabio Galbusera, Hans-Joachim Wilke (eds), *Biomechanics of the Spine: Basic Concepts, Spinal Disorders and Treatments*. Elsevier, London, United Kingdom, 2018:11–34.
 37. Levin K, EC C, Devereaux MW. Neck and low back pain. *Continuum(NY)*. 2001;7:9.
 38. Bogduk N, Mercer S. Biomechanics of the cervical spine. I: Normal kinematics. *Clin Biomech.* 2000;15(9):633–48.
 39. Shedid D, Benzel EC. Cervical spondylosis anatomy pathophysiology and biomechanics. *Neurosurgery.* 2007;60:1–7.
 40. O’Brien W, Shen P, Lee P. The dens: Normal development, developmental variants and anomalies, and traumatic injuries. *J Clin Imaging Sci.* 2015;5(1):38.
 41. Jull GA. Deep cervical flexor muscle dysfunction in whiplash. *J Musculoskeletal Pain.* 2010;8(1–2):143–54.
 42. Magee D. Cervical Spine. In: *Orthopedic Physical Assessment* (4th ed), W. B. Saunders company, St. Louis Missouri, 2006: 121–76.
 43. Takeuchi M, Aoyama M, Suwakao N, Tawada Y, Kamiya M, Osuka K, et al. Prevalence of C7 level anomalies at the C7 level: An important landmark for cervical nerve ultrasonography. *Acta radiol.* 2016;57(3):318–24.
 44. Netter FH. Head and Neck. In: *Atlas of Human Anatomy, Netter Basic Science* (6th ed), Elsevier Health Sciences, Philadelphia, 2014:1–152.

45. Frost BA, Camarero-Espinosa S, Johan Foster E. Materials for the spine: Anatomy, problems, and solutions. *Materials (Basel)*. 2019;12(2):253.
46. Raj PP. Intervertebral disc: Anatomy-physiology-pathophysiology-treatment. *Pain Pract*. 2008;8(1):18–44.
47. Pooni JS, Hukins DWL, Harris PF, Hilton RC, Davies KE. Comparison of the structure of human intervertebral discs in the cervical, thoracic and lumbar regions of the spine. *Surg Radiol Anat*. 1986;8(3):175–82.
48. García-Cosamalón J, del Valle ME, Calavia MG, García-Suárez O, López-Muñiz A, Otero J, et al. Intervertebral disc, sensory nerves and neurotrophins: Who is who in discogenic pain? *J Anat*. 2010;217(1):1.
49. Guerin HL, Elliott DM. Quantifying the contributions of structure to annulus fibrosus mechanical function using a nonlinear, anisotropic, hyperelastic model. *J Orthop Res*. 2007;25(4):508–16.
50. Humzah MD, Soames RW. Human intervertebral disc: Structure and function. *Anat Rec*. 1988;220(4):337–56.
51. Iatridis JC, Setton LA, Weidenbaum M, Mow VC. Alterations in the mechanical behavior of the human lumbar nucleus pulposus with degeneration and aging. *J Orthop Res*. 1997;15(2):318–22.
52. Yu J, Tirlapur U, Fairbank J, Handford P, Roberts S, Winlove PC, et al. Microfibrils, elastin fibres and collagen fibres in the human intervertebral disc and bovine tail disc. *J Anat*. 2007;210(4):460–71.
53. Adams MA. Intervertebral Disc Tissues. In: Derby B, Akhtar R (eds), *Mechanical Properties of Aging Soft Tissues*. Springer International Publishing, Cham, Switzerland: 2015: 7–35.
54. Moore RJ. The vertebral endplate: Disc degeneration, disc regeneration. *Eur Spine J*. 2006;15(Suppl 3):333.
55. Ombregt L. Applied anatomy of the cervical spine. *A Syst Orthop Med*. 2013;1–12.
56. 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.
57. Çalışkan KE, Yavaş G. Kranial ve servikal genel anatomisi ve anatomik landmarklar. *Türk Nöroşir Derg*. 2020;30(1):9–17.
58. Shen FH, Samartzis D, Fessler RG. *Textbook of the Cervical Spine*. Elsevier Health Sciences, Philadelphia, 2014:3–22.
59. Hochman S. Spinal cord. *Curr Biol*. 2007;17(22):R950–5.
60. Bican O. The spinal cord a Review of functional neuroanatomy. *Neurol Clin NA*. 2013;31(1):1–18.
61. Çimen A. Omurganın servikal bölümü ve ağrı. *Ağrı*. 2007;19(2):13–9.
62. Shayota B, Wong TL, Fru D, David G, Iwanaga J, Loukas M, et al. A comprehensive review of the sinuvertebral nerve with clinical applications. *Anat Cell Biol*. 2019;52(2):128.

63. Özyalçın S, Dinçer S. Kranioservikal ağrılar. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg.* 2010;56:38–45.
64. Çakmak A. Yaşlanan omurga-lomber dejenerasyon. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg.* 2006;52:26–31.
65. Putz R, Pabst R, Bedoui S. Sobotta : Atlas of Human Anatomy: Head, neck, and upper limb (14th ed), Urban Fischer- Elsevier, Munchen, 2006: 1-400.
66. Yang C, Yang X, Lan X, Zhang H, Wang M, Zhang Y, et al. Structure and mechanical characteristics of spinal dura mater in different segments of sheep's spine. *Chinese J Reparative Reconstr Surg.* 2019;33(2):232–8.
67. Kemp WJ, Tubbs RS, Cohen-Gadol AA. The innervation of the cranial dura mater : Neurosurgical case correlates and a review of the literature. *World Neurosurg.* 2012 Nov;78(5):505–10.
68. Sakka L, Coll G, Chazal J. Anatomy and physiology of cerebrospinal fluid. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2011;128(6):309–16.
69. Ozawa H, Matsumoto T, Ohashi T, Sato M, Kokubun S. Mechanical properties and function of the spinal pia mater. *J Neurosurg Spine.* 2004;1(Spine 1):122–7.
70. Ceylan D, Tatarlı N, Abdullaev T, Şeker A, Yıldız SD, Keleş E. The denticulate ligament : Anatomical properties , functional and clinical significance. *Acta Neurochir.* 2012;154(7):1229–34.
71. Ferguson SJ, Steffen T. Biomechanics of the aging spine. *Eur Spine J.* 2003;12(SUPPL. 2):97–103.
72. Bozkurt M, Attar A. Dejeneratif Servikal Omurgada Biyomekanik. In: Koç RK (eds), Servikal Dejeneratif Disk Hastalığı , Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Öğretim ve Eğitim Grubu Yayınları, Ankara, 2009: 28–30.
73. Papadakis M. Pathophysiology and biomechanics of the aging spine. *Open Orthop J.* 2011;5(1):335–42.
74. Kalkan E, Malas MA, Kalkan SS, Kaya N, Kaymaz H, Dağtekin A. İnsan intervertebral diskinin yapı ve fonksiyonları. *SDÜ Tıp Fakültesi Derg.* 1995;2(3):1–9.
75. Adams MA, Dolan P. Spine biomechanics. *J Biomech.* 2005;38(10):1972–83.
76. Ramieri A, Domenicucci M, Miscusi M, Costanzo G. Functional anatomy and biomechanics of the cervical spine. *Cerv Spine Minim Invasive Open Surg.* 2016;11–25.
77. Panjabi MM, Crisco JJ, Vasavada A. Mechanical properties of the human cervical spine as shown by three-dimensional load – displacement curves. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(24):2692–700.
78. Misailidou V, Malliou P, Beneka A, Karagiannidis A, Godolias G. Assessment of patients with neck pain: A review of definitions, selection criteria, and measurement tools. *J Chiropr Med.* 2010;9(2):49.
79. Bogduk N, McGuirk B. Management of Acute and Chronic Neck Pain: An Evidence Based Approach. In: Pain research and clinical management (1st ed),

Elsevier Health Sciences, Philadelphia, 2006:3–20.

80. Guzman J, Hurwitz EL, Carroll LJ, Haldeman S, Côté P, Carragee EJ, et al. A new conceptual model of neck pain: Linking onset, course, and care: The Bone and Joint Decade 2000–2010 Task Force on neck pain and its associated disorders. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009 Feb 1;32(2):S17–28.
81. Cohen SP. Epidemiology, diagnosis, and treatment of neck pain. *Mayo Clin Proc.* 2015;90(2):284–99.
82. Guzman J, Haldeman S, Carroll LJ, Carragee EJ, Hurwitz EL, Peloso P, et al. Clinical practice implications of the Bone and Joint Decade 2000–2010 Task Force on neck pain and its associated disorders: From concepts and findings to recommendations. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33(4):199–213.
83. Kaptanoğlu E, Dalgıç A. Boyun Ağrıları. *Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Öğretim ve Eğitim Grubu Yayınları.* 2016;71:5–22.
84. Haldeman S, Kopansky-Giles D, Hurwitz EL, Hoy D, Mark Erwin W, Dagenais S, et al. Advancements in the management of spine disorders. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2012;26(2):263–80.
85. Akalın E. Kronik boyun ağrılı hastada ayırıcı tanı. *TOTBİD Derg.* 2017;16:112–7.
86. Childs JD, Fritz JM, Piva SR, Whitman JM. Proposal of a classification system for patients with neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004;34(11):686–96.
87. Sleijser-Koehorst MLS, Coppieters MW, Epping R, Rooker S, Verhagen AP, Scholten-Peeters GGM. Diagnostic accuracy of patient interview items and clinical tests for cervical radiculopathy. *Physiother (United Kingdom).* 2021;111:74–82.
88. Radhakrishnan K, Litchy WJ, O’fallon WM, Kurland LT. Epidemiology of cervical radiculopathyA population-based study from Rochester, Minnesota, 1976 through 1990. *Brain.* 1994;117(2):325–35.
89. Salemi G, Savettieri G, Meneghini F, Di Benedetto ME, Ragonese P, Morgante L, et al. Prevalence of cervical spondylotic radiculopathy: A door-to-door survey in a Sicilian municipality. *Acta Neurol Scand.* 1996;93(2–3):184–8.
90. Mansfield M, Smith T, Spahr N, Thacker M. Cervical spine radiculopathy epidemiology: A systematic review. *Musculoskeletal Care.* 2020;18(4):555–67.
91. Schoenfeld AJ, George AA, Bader JO, Caram PM. Incidence and epidemiology of cervical radiculopathy in the United States military: 2000 to 2009. *J Spinal Disord Tech.* 2012;25(1):17–22.
92. Bharucha N, Bharucha A, Bharucha E. Prevalance of peripheral neuropathy in the Parsi community of Bombay. *Neurology.* 1991;41: 1315–17.
93. Kelsey J, Githens P, Walter S. An epidemiological study of acute prolapsed cervical intervertebral disc. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66:907–14.
94. Gore DR, Carrera GF, Glaeser ST. Smoking and degenerative changes of the cervical spine: A roentgenographic study. *Spine J.* 2006;6(5):557–60.
95. Balta S, Güler E, Dağıstan G. Boyun ağrısı. *Ağrı.* 2019;2:1–11.
96. Kelly JC, Groarke PJ, Butler JS, Poynton AR, O’Byrne JM. The natural history

- and clinical syndromes of degenerative cervical spondylosis. *Adv Orthop*. 2012;2012:1–5.
97. Cervical Degenerative Disc Disease [Internet]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560772/> [cited 2021 Nov 27].
 98. Ferrara LA. The biomechanics of cervical spondylosis. *Orthopedics*. 2012;2012:1–5.
 99. Hammer C, Heller J, Kepler C. Epidemiology and pathophysiology of cervical disc herniation. *Semin Spine Surg*. 2016;28(2):64–7.
 100. Zincir Erçin DÖ, Şendur ÖF. Lomber Disk Hernileri. In: Tuncer T, Çubukçu Fırat S, Kaçar C, Sezer İ (eds), *Bel Ağrıları* (1st ed), Türkiye Klinikleri, Ankara, 2021:13–8.
 101. Valle ME, Calavia MG, Garcı O, Lo A. Intervertebral disc, sensory nerves and neurotrophins: Who is who in discogenic pain? *J Anat*. 2010;217(1):1–15.
 102. Daniel J, Kary J. The Cervical Spine. In: Daniels JM, Hoffman MR (eds), *Common Musculoskeletal Problems: A Handbook*, Springer, New York, 2010: 5–13.
 103. Zundert J Van, Huntoon M, Patijn J, Lataster A, Mekhail N, Kleef M Van. Cervical radicular pain. *Pain Pract*. 2010;10(1):1–17.
 104. Balta S, Gündüz H. Kronik boyun ağrılı hastada muayene yöntemleri. *TOTBİD*. 2017;16:89–96.
 105. Freiberg HJ, Moley JP. Examination of the Cervical Spine. In: De Lisa J (eds), *De Lisa's Physical Medicine & Rehabilitation Principles and Practice* (5th ed), Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2010:55–7.
 106. Swartz EE, Floyd RT, Cendoma M. Cervical spine functional anatomy and the biomechanics of injury due to compressive loading. *J Athl Train*. 2005;40(3):155.
 107. Eubanks JD. Cervical radiculopathy: Nonoperative management of neck pain and radicular symptoms. *Am Fam Physician*. 2010;81(1):33–40.
 108. Ooi LW, Leong LSX, Tee VWS, Chee YC, Halim SA, Ghani ARI, et al. Deep tendon reflex: The tools and techniques. What surgical neurology residents should know. *Malays J Med Sci*. 2021;28(2):48.
 109. Abbed KM. Cervical radiculopathy: Pathophysiology, presentation, and clinical evaluation. *Neurosurgery*. 2007;60(1):28–34.
 110. Malanga GA. The diagnosis and treatment of cervical radiculopathy. *Med Sci Sport Exerc*. 1997;29(7):236–45.
 111. 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.
 112. 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(4):1855–62.
 113. Hurley RW, Chang JL. Cervical Radicular Pain. In: Cheng J, Rosenquist RW

- (eds), *Fundamentals of Pain Medicine*, Springer, Cham, Switzerland, 2018:187–94.
114. Crette S, Fehlings MG. Cervical radiculopathy. *N Engl J Med*. 2009;353(4):392–9.
 115. Caridi JM, Pumberger M, Hughes AP. Cervical radiculopathy: A review. *HSS J*. 2011;7(3):265–72.
 116. Yoon SH. Cervical radiculopathy. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2011;22(3):439–46.
 117. Polston DW. Cervical radiculopathy. *Neurol Clin*. 2007;25(2):373–85.
 118. Cheng CH, Tsai LC, Chung HC, Hsu WL, Wang SF, Wang JL, et al. Exercise training for non-operative and post-operative patient with cervical radiculopathy: A literature review. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(9):3011.
 119. Corey DL. Cervical radiculopathy. *Med Clin NA*. 2014;98(4):791–9.
 120. Childress MA, Becker BA. Nonoperative management of cervical radiculopathy. *Am Fam Physician*. 2016;93(9):746–54.
 121. Jellad A, Ben Salah Z, 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.
 122. Daniele C, Scaturro D, Sanfilippo A, Mauro GL. Neck pain rehabilitation. *Cerv Spine Minim Invasive Open Surg*. 2016;237–42.
 123. Kroeling P, Gross AR, Goldsmith CH. A Cochrane review of electrotherapy for mechanical neck disorders. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(21):641–8.
 124. Boyraz İ, Yıldız A. Laser types and using of high intensity laser. *J Contemp Med*. 2016;6:104–9.
 125. Naeser MA, Hahn KAK, Lieberman BE, Branco KF. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation: A controlled study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(7):978–88.
 126. Akgün K. Laser. In: Sarı H, Tüzün Ş, Akgün K (eds), *Hareket Sistemi Hastalıklarında Fiziksel Tıp Yöntemleri*, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, 2002: 73–81.
 127. Serap A. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. In: Mehmet Beyazova, Kutsal YG (eds), *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, Güneş Tıp Kitabevi, Ankara, 2011;1:823–6.
 128. Tache-Codreanu D-L, Murgu AI, Marinescu LD. The possible side effects of high intensity laser. *Palestrica third Millenn – Civiliz Sport*. 2015;16(3):219–22.
 129. Tuna H. Lazer. In: Beyazova M, Kutsal YG (eds), *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon (3rd ed)*, Güneş Tıp Kitabevi, Ankara, 2016:793–8.
 130. Tuner J, Hode L. Some Basic Laser Physics. In: Tuner J, Hode L (eds), *The New Laser Therapy Handbook*, Prima Books, Grangesberg, 2010:1–47.
 131. Sarı H, Akgün K. *Hareket Sistemi Hastalıklarında Fiziksel Tıp Yöntemleri*.

Nobel Tıp Kitabevi, Ankara, 2002: 73–79.

132. Alghamdi KM, Kumar A, Moussa NA. Low-level laser therapy: A useful technique for enhancing the proliferation of various cultured cells. *Lasers Med Sci.* 2011;27(1):237–49.
133. Angelova A, Ilieva EM. Effectiveness of high intensity laser therapy for reduction of pain in knee osteoarthritis. *Pain Res Manag.* 2016;2016:1–11.
134. Dimitrios S. The effectiveness of high intensity laser therapy (hilt) in the treatment of achilles and patellar tendinopathy : A systematic review. *Orthop Rheumatol.* 2021;18(1):1–4.
135. Mester A. Laser biostimulation. *Photomed Laser Surg.* 2013;31(6):237–9.
136. Rochkind S, Geuna S, Shainberg A. Phototherapy in Peripheral Nerve Injury: Effects on Muscle Preservation and Nerve Regeneration. In: *International Review of Neurobiology* 87, Elsevier, New York, 2009; 445–464.
137. Mohamed RA, Abdallah GA, Abdeen HA, Nassi and AA. Influence of low level laser therapy versus pulsed electromagnetic field on diabetic peripheral neuropathy. *Phys Ther Rehabil.* 2017;4:2–8.
138. Monici M, Cialdai F, Fusi F, Romano G, Pratesi R. Effects of pulsed Nd : YAG laser at molecular and cellular level: A study on the basis of Hilterapia. *Energy Heal.* 2008;3:27–33.
139. Whitcroft KL, Massouh L, Amirfeyz R, Trauma F, Bannister G, Orth FE. Comparison of methods of measuring active cervical range of motion. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010;35(19):976–80.
140. Landes P, Malanga GA, Nadler SF, Farmer J. Physical Examination of The Cervical Spine. In: Malanga GA, Nadler FS (eds), *Musculoskeletal Physical Examination an Evidence-Based Approach*, Elsevier Mosby, Philadelphia, 2006: 37.
141. Vernon H, Mior S. The neck disability index: A study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther.* 1991;14(7):409–15.
142. Vernon H. The neck disability index: State-of-the-art, 1991-2008. *J Manip Physiol Ther.* 2008;31(7):491–502.
143. Young BA, Walker MJ, Strunce JB, Boyles RE, Whitman JM, Childs JD. Responsiveness of the neck disability index in patients with mechanical neck disorders. *Spine J.* 2009;9(10):802–8.
144. Koçyiğit H, Aydemir Ö, Fişek G, Ölmez N, Memiş A. Kısa form-36 (SF36)'nın Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. *İlaç ve Tedavi Derg.* 1999;12:102–6.
145. Wang R, Wu C, Zhao Y, Yan X, Ma X, Wu M, et al. Health related quality of life measured by SF-36: A population-based study in Shanghai, China. *BMC Public Health.* 2008;8:1–8.
146. Epping R, Verhagen AP, Hoebink EA, Rooker S, Scholten-Peeters GGM. The diagnostic accuracy and test-retest reliability of the Dutch PainDETECT and the DN4 screening tools for neuropathic pain in patients with suspected cervical or lumbar radiculopathy. *Musculoskelet Sci Pract.* 2017;30:72–9.

147. Gärtner FR, Marinus J, van den Hout WB, Vleggeert-Lankamp C, Stiggelbout AM. The Cervical Radiculopathy Impact Scale: Development and evaluation of a new functional outcome measure for cervical radicular syndrome. *Disabil Rehabil.* 2020;42(13):1894–905.
148. Penberthy WT, Vorwaller CE. Utilization of the 1064 nm wavelength in photobiomodulation: A systematic review and meta-analysis. *J Lasers Med Sci.* 2021;12(1):86.
149. Kim DG, 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.
150. Halvorsen M, Falla D, Gizzi L, Harms-Ringdahl K, Peolsson A, Dederig Å. Short-and long-term effects of exercise on neck muscle function in cervical radiculopathy: A randomized clinical trial. *J Rehabil Med.* 2016;48(8):696–704.
151. Akkan H, Gelecek N. The effect of stabilization exercise training on pain and functional status in patients with cervical radiculopathy. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2018;31(2):247–52.
152. 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.
153. 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 Sport Phys Ther.* 2015;45(1):4–17.
154. Kim HJ, Nemani VM, Piyaskulkaew C, Vargas SR, Riew KD. Cervical radiculopathy : Incidence and treatment of 1 , 420 consecutive cases. *Asian Spine J.* 2016;10(2):231–7.
155. Lauder TD, Dillingham TR. The cervical radiculopathy screen: Optimizing the number of muscles studied. *Muscle Nerve* 1996; 19: 662–665.
156. Thoomes E, Thoomes-De Graaf M, Cleland J, Gallina A, Falla D. Timing of evidence-based non-surgical interventions as part of multimodal treatment guidelines for the management of cervical radiculopathy: A Delphi study protocol. *BMJ Open.* 2021;11(3):e043021.
157. Thoomes EJ. Effectiveness of manual therapy for cervical radiculopathy, a review. *Chiropr Man Ther.* 2016;24(1):1–11.
158. O’Riordan C, Clifford A, Van De Ven P, Nelson J. Chronic neck pain and exercise interventions: Frequency, intensity, time, and type principle. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014;95(4):770–83.
159. Parkin-Smith GF, Amorin-Woods LG, Davies SJ, Elosco B, Adams J. Spinal pain: Current understanding, trends, and the future of care. *J Pain Res.* 2015;8:741.
160. Saal JS, Franson RC, Dobrow R, Saal JA, White AH, Goldthwaite N. High levels of inflammatory phospholipase a2 activity in lumbar disc herniations. *Spine J.* 1990;15(7):674–8.

161. Saal JS, Saal JA, Yurth EF. Nonoperative management of herniated cervical intervertebral disc with radiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(16):1877–83.
162. De Oliveira ME, Da Silva JT, Brioschi ML, Chacur M. Effects of photobiomodulation therapy on neuropathic pain in rats: Evaluation of nociceptive mediators and infrared thermography. *Lasers Med Sci*. 2021;36(7):1461–7.
163. Matsuda M, Huh Y, Ji RR. Roles of inflammation, neurogenic inflammation, and neuroinflammation in pain. *J Anesth*. 2018;33(1):131–9.
164. Oliveira ME, Santos FM, Bonifácio RP, Freitas MF, Martins DO, Chacur M. Low level laser therapy alters satellite glial cell expression and reverses nociceptive behavior in rats with neuropathic pain. *Photochem Photobiol Sci*. 2020;16(4):547–54.
165. Gigo-Benato D, Geuna S, Rochkind S. Phototherapy for enhancing peripheral nerve repair: A review of the literature. *Muscle Nerve*. 2005;31(6):694–701.
166. Brosseau L, Welch V, Wells G, Tugwell P, De Bie R, Gam A, et al. Low level laser therapy for osteoarthritis and rheumatoid arthritis: A metaanalysis. *J Rheumatol*. 2000;27(8):1961–9.
167. Alayat M, Alshehri M. High intensity laser therapy for treatment of spinal disorders. *Arch Phys Med Rehabil*. 2019;100(10):e151.
168. Özdemir F, Birtane M, Kokino S. The clinical efficacy of low-power laser therapy on pain and function in cervical osteoarthritis. *Clin Rheumatol*. 2001;20:181–4.
169. Ezzati K, Laakso EL, Salari A, Hasannejad A, Fekrazad R, Aris A. The beneficial effects of high-intensity laser therapy and co-interventions on musculoskeletal pain management: A systematic review. *J Lasers Med Sci*. 2020;11(1):81.
170. Ohshiro T, Caldenhead RG. Development of low reactive-level laser therapy and its present status. *J Clin Laser Med Surg*. 1991;9(4):267–75.
171. Dundar U, Turkmen U, Toktas H, Solak O, Ulasli AM. Effect of high-intensity laser therapy in the management of myofascial pain syndrome of the trapezius: A double-blind, placebo-controlled study. *Lasers Med Sci*. 2015;30(1):325–32.
172. Tanaka Y, Kokubun S, Sato T, Ozawa H. Cervical roots as origin of pain in the neck or scapular regions. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(17):E568–E573.
173. Stolzman S, Bement MH. Does exercise decrease pain via conditioned pain modulation in adolescents? *Pediatr Phys Ther*. 2016;28(4):470–3.
174. Haładaj R, Pignot J, Pignot M. Quality of life assessment in patients with spinal radicular syndromes. *Polski Merkur Lekarski*. 2015;38(223):20–5.
175. Abdelbasset WK, Nambi G, Alsubaie SF, Abodonya AM, Saleh AK, Ataalla NN, et al. A randomized comparative study between high-intensity and low-level laser therapy in the treatment of chronic nonspecific low back pain. *Evidence-based Complement Altern Med*. 2020;2020:1–6.
176. Boyraz I, Yildiz A, Koc B, Sarman H. Comparison of high-intensity laser therapy and ultrasound treatment in the patients with lumbar discopathy.

Biomed Res Int. 2015;2015:304328.

177. Yılmaz M, Eroglu S, Dundar U, Toktas H. The effectiveness of high-intensity laser therapy on pain, range of motion, functional capacity, quality of life, and muscle strength in subacromial impingement syndrome: A 3-month follow-up, double-blinded, randomized, placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2022;37(1):241–50.
178. Wibault J, Öberg B, Dederig Å, Löfgren H, Zsigmond P, Persson L, et al. Neck-related physical function, self-efficacy, and coping strategies in patients with cervical radiculopathy: A randomized clinical trial of postoperative physiotherapy. *J Manipulative Physiol Ther.* 2017;40(5):330–9.
179. Haładaj R, Pingot J, Pingot M. Assessment of rehabilitation progress in patients with cervical radicular pain syndrome after application of high intensity laser therapy - HILT and Saunders traction device. *Pol Merkur Lekarski.* 2015;39(229):23-30.
180. Alayat MSM, Atya AM, Ali MME, Shosha TM. Long-term effect of high-intensity laser therapy in the treatment of patients with chronic low back pain: A randomized blinded placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2014;29(3):1065–73.
181. Fiore P, Panza F, Cassatella G, et al. Short-term effects of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of low back pain: A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2011;47(3):367-73.
182. Ahmed I, Bandpei MAM, Gilani SA, Ahmad A, Zaidi F. Effectiveness of low-level laser therapy in patients with discogenic lumbar radiculopathy: A double-blind randomized controlled trial. *J Healthc Eng.* 2022;2022:6437523.
183. Marchettini P, Dukes EM, Ryan KL. Burden and treatment patterns of neuropathic pain in patients with cervical radiculopathy. *J Neuropathic Pain Symptom Palliation.* 2006;2(2):43–51.
184. Chow R, Armati P, Laakso EL, Bjordal JM, Baxter GD. Inhibitory effects of laser irradiation on peripheral mammalian nerves and relevance to analgesic effects: A systematic review. *Photomed Laser Surg.* 2011;29(6):365–81.
185. Sterling M. The effect of 300 mW, 830 nm laser on chronic neck pain. *Aust J Physiother.* 2006;52(4):302–3.
186. Bashiri H. Evaluation of low level laser therapy in reducing diabetic polyneuropathy related pain and sensorimotor disorders. *Acta Med Iran.* 2013; 51(8): 543-7.
187. Ramezani F, Neshasteh-Riz A, Ghadaksaz A, Fazeli SM, Janzadeh A, Hamblin MR. Mechanistic aspects of photobiomodulation therapy in the nervous system. *Lasers Med Sci.* 2021;37(1):11–8.
188. Attal N, Ayache SS, Ciampi De Andrade D, Mhalla A, Baudic S, Jazat F, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation and transcranial direct-current stimulation in neuropathic pain due to radiculopathy: A randomized sham-controlled comparative study. *Pain.* 2016;157(6):1224–31.
189. 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.

EKLER

EK-1: Hasta Değerlendirme Formu

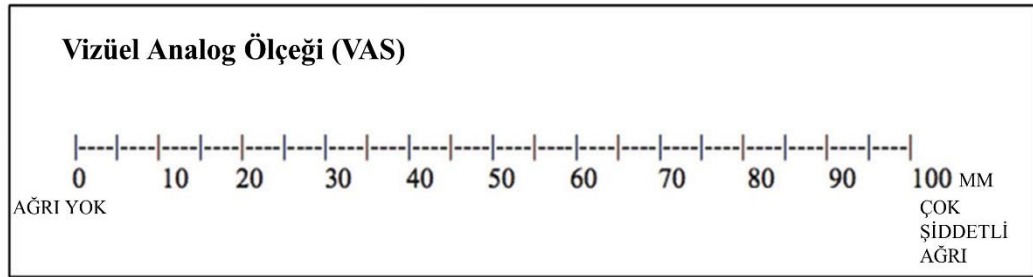
OLGU NO	
PROTOKOL NO/TARİH	
TELEFON NO	
DOğUM YERİ/ TARİHİ	
ADRES	
CİNSİYET	1.K 2.E
YAŞ	
MEDENİ DURUM	1.bekar 2.evli 3.diğer:
ÖğRENİM DURUMU	Okur yazar değil İlk-ortaokul Lise Üniversite
MESLEK	Evhanımı Masa başı alışan Masa başı dışında alışan Emekli
BOY/KİLO BMI	
ÖZGEÇMİŞ Var (HT, DM, KAH) Yok	
SEMPTOMLARIN ÖZELLİKLERİ 1- Kol ağrısı ve /veya boyun ağrısı 2-parestetik yakınma 3-ağrının süresi 4-arttıran/azaltan faktörler	

SERVİKAL EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI		
Fleksiyon :		
Ekstansiyon :		
Rotasyon :	SAĞ:	SOL:
Lateral fleksiyon	SAĞ:	SOL:
MOTOR MUAYENE :		
Deltoid ve biceps (C5) :	SAĞ:	SOL:
El bilek ekstansiyonu (C6) :	SAĞ:	SOL:
Triceps (C7) :	SAĞ:	SOL:
Parmak fleksörleri (C8):	SAĞ:	SOL:
Parmakabduktörleri(T1):	SAĞ:	SOL:
DUYU MUAYENESİ :		
Kol laterali (C5) :	SAĞ:	SOL:
Baş parmak (C6) :	SAĞ:	SOL:
Orta parmak (C7) :	SAĞ:	SOL:
Küçük parmak (C8) :	SAĞ:	SOL:
Kol mediali (T1)	SAĞ:	SOL:
REFLEKSLER :		
Biceps (C5) :	SAĞ:	SOL:
Brakioradial (C6) :	SAĞ:	SOL:
Triceps (C7) :	SAĞ:	SOL:
Hoffman :	SAĞ:	SOL:
Babinski:	SAĞ:	SOL:
PROVAKATİF TESTLER :		
Spurling :		
Kompresyon testi :		
Distraksiyon testi:		
Omuz abdüksiyon testi:		
Valsalva manevrası:		
Elveys üst ekstremitte gerginlik testi:		
SERVİKAL MRG BULGULARI		
1-protrüzyon		
2-extrüzyon		
3-foraminal stenoz		
EMG bulguları:		

EK-2: Gonyometre ile Servikal Eklem Hareket Açıklığı

SERVİKAL EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası 4 hafta sonra	12.hafta
Fleksiyon			
Ekstansiyon			
Sağ rotasyon			
Sol rotasyon			
Sağa lateral fleksiyon			
Sola lateral fleksiyon			

EK-3: Vizüel Analog Ölçeği (VAS)



VAS	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası 4 hafta sonra	12.hafta
1-VAS kol:			
İstirahatle			
Hareketle			
Gece			
2-VAS boyun			
İstirahatle			
Hareketle			
Gece			

EK-4: Kısa Form SF-36

1. Genel olarak sağlığınız için aşağıdakilerden hangisini söyleyebilirsiniz?

Mükemmel	Çok iyi	İyi	Orta	Kötü
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Bir yıl öncesine karşılaştığınızda, şimdi genel olarak sağlığınızı nasıl değerlendirirsiniz?

Bir yıl öncesine göre çok daha iyi	Bir yıl öncesine göre biraz daha iyi	Bir yıl öncesine hemen hemen aynı	Bir yıl öncesine göre biraz daha kötü	Bir yıl öncesinden çok daha kötü
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Aşağıdaki maddeler gün boyunca yaptığınız etkinliklerle ilgilidir. Sağlığınız şimdi bu etkinlikleri yapmanızı kısıtlıyor mu? Kısıtlıyorsa ne kadar?

	Evet, oldukça kısıtlıyor	Evet, biraz kısıtlıyor	Hayır, hiç kısıtlamıyor
a. Ağır Etkinlikler: Koşmak, ağır kaldırmak, ağır sporlara katılmak			
b. Orta Dereceli Etkinlikler: Masa çekmek, elektrik süpürgesini itmek, bowling oynamak			
c. Günlük alışverişte alınanları kaldırma veya taşıma			
d. Merdivenle çok sayıda kat çıkma			
e. Merdivenle bir kat çıkma			
f. Eğilme veya diz çökme			
g. Bir iki kilometre yürüme			
h. Birkaç sokak öteye yürüme			
i. Bir sokak öteye yürüme			
j. Kendi kendine banyo yapma veya giyinme			

4. Son dört hafta boyunca, bedensel sağlığınızın sonucu olarak, işiniz veya diğer günlük etkinliklerinizde, aşağıdaki sorunlardan biriyle karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
a. İş veya diğer etkinlikler için harcadığınız zamanı azalttınız mı?		
a. Hedeflediğinizden daha azını mı başardınız?		
c. İş veya diğer etkinliklerinizde kısıtlama oldu mu?		
d. İş veya diğer etkinlikleri yaparken güçlük çektiniz mi? (Örneğin daha fazla çaba gerektirmesi)		

5. Son altı hafta boyunca, duygusal sorunlarınızı (örneğin çökkünlük veya kaygı) sonucu olarak işiniz veya diğer günlük etkinliklerinizle ilgili aşağıdaki sorunlarla karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
a. İş veya diğer etkinlikler için harcadığınız zamanı azalttınız mı?		
b. Hedeflediğinizden daha azını mı başardınız?		
c. İşiniz veya diğer etkinliklerinizi her zamanki kadar dikkatli yapamıyor muydunuz?		

6. Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız, aileniz, arkadaş veya komşularınızla olan normal sosyal etkinliklerinizi ne kadar etkiledi?

Hiç	Biraz	Orta derecede	Oldukça	Aşırı
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Son dört hafta boyunca ne kadar ağrınız oldu?

Hiç	Çok hafif	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Son dört hafta boyunca ağrınız, normal işinizi (hem ev işlerinizi hem ev dışı işlerinizi düşününüz) ne kadar etkiledi?

Hiç	Biraz	Orta derecede	Oldukça	Aşırı
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Aşağıdaki sorular sizin son 4 hafta boyunca neler hissettiğinizle ilgilidir. Her soru için sizin duygularınızı en iyi karşılayan yanıtı, son 4 haftadaki sıklığını göz önüne alarak seçiniz.

	Her zaman	Çoğu zaman	Oldukça	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
a. Kendinizi hayat dolu hissettiniz mi?						
b. Çok sinirli bir insan oldunuz mu?						
c. Hiçbir şeyin sizi neşelendiremeyeceği kadar kendinizi üzgün hissettiniz mi?						
d. Kendinizi sakin ve uyumlu hissettiniz mi?						
e. Kendinizi enerjik hissettiniz mi?						
f. Kendinizi kederli ve hüzünlü hissettiniz mi?						
g. Kendinizi tükenmiş hissettiniz mi?						
h. Kendinizi mutlu hissettiniz mi?						
i. Kendinizi yorgun hissettiniz mi?						

10. Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız sosyal etkinliklerinizi (arkadaş veya akrabalarınızı ziyaret etmek gibi) ne sıklıkla etkiledi?

Her zaman	Çoğu zaman	Oldukça	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Aşağıdaki her bir ifade sizin için ne kadar doğru veya yanlıştır?

	Kesinlikl e doğru	Çoğunlukl a doğru	Bilmiyoru m	Çoğunlukl a Yanlış	Kesinlikle yanlış
a. Diğer insanlardan biraz daha kolay hastalanıyor gibiyim.					
b. Tanıdığım diğer insanlar kadar sağlıklıyım.					
c. Sağlığımın kötüye gideceğini düşünüyorum.					
d. Sağlığım mükemmel.					

EK-5: Nöropatik Ağrı Anketi (Pain DETECT)

Tarih:		Hasta:	Adı:	Soyadı:						
Ağrınızı şimdi , şu anda nasıl değerlendirirsiniz?										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yok					En fazla					
Geçtiğimiz dört hafta boyunca en şiddetli ağrınız ne kadar şiddetli idi?										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yok					En fazla					
Geçtiğimiz dört hafta boyunca ağrınız ortalama ne kadar şiddetli idi?										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yok					En fazla					
Ağrınızın seyrini en iyi tanımlayan şekli işaretleyiniz:										
	Ara ara hafif artma ve azalma gösteren sürekli ağrı	<input type="checkbox"/>								
	Ara ara çok şiddetli artış gösteren sürekli ağrı	<input type="checkbox"/>								
	Aralarda tamamen düzleşimin olduğu ağrı atakları	<input type="checkbox"/>								
	Ara ara belirgin artış ve azalma gösteren sürekli ağrı	<input type="checkbox"/>								
Ağrınız vücudunuzun diğer bölgelerine yayılıyor mu?										
evet <input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/>										
Yanıtınız evet ise, ağrının yayıldığı yönü bir ok ile çiziniz.										
İşaretli alanlarda yanma hissinden (örneğin, ısırılan otunun dalaması gibi) yakınıyor musunuz?										
Hiç <input type="checkbox"/>	Çok hafif <input type="checkbox"/>	Hafif <input type="checkbox"/>	Orta derecede <input type="checkbox"/>	Şiddetli <input type="checkbox"/>	Çok şiddetli <input type="checkbox"/>					
Ağrınız olduğu alanda karıncalanma veya iğnelenme hissi var mı (karnıncaların yürümesi veya elektrikleme gibi)?										
Hiç <input type="checkbox"/>	Çok hafif <input type="checkbox"/>	Hafif <input type="checkbox"/>	Orta derecede <input type="checkbox"/>	Şiddetli <input type="checkbox"/>	Çok şiddetli <input type="checkbox"/>					
Etkilenen alana hafif dokunma (giyinme, örtünme gibi) ağrıya sebep oluyor mu?										
Hiç <input type="checkbox"/>	Çok hafif <input type="checkbox"/>	Hafif <input type="checkbox"/>	Orta derecede <input type="checkbox"/>	Şiddetli <input type="checkbox"/>	Çok şiddetli <input type="checkbox"/>					
Ağrınız olduğu alanda elektrik çarpması gibi ani ağrı ataklarınız var mı?										
Hiç <input type="checkbox"/>	Çok hafif <input type="checkbox"/>	Hafif <input type="checkbox"/>	Orta derecede <input type="checkbox"/>	Şiddetli <input type="checkbox"/>	Çok şiddetli <input type="checkbox"/>					
Sıcak veya soğuk (örneğin banyo suyu) etkilenen alanınızda zaman zaman ağrıya sebep oluyor mu ?										
Hiç <input type="checkbox"/>	Çok hafif <input type="checkbox"/>	Hafif <input type="checkbox"/>	Orta derecede <input type="checkbox"/>	Şiddetli <input type="checkbox"/>	Çok şiddetli <input type="checkbox"/>					
İşaretlediğiniz alanda uyuşma hissinden yakınıyor musunuz?										
Hiç <input type="checkbox"/>	Çok hafif <input type="checkbox"/>	Hafif <input type="checkbox"/>	Orta derecede <input type="checkbox"/>	Şiddetli <input type="checkbox"/>	Çok şiddetli <input type="checkbox"/>					
Etkilenen alanınıza uygulanan hafif basınç (örneğin parmakla hafif bastırma gibi) ağrıyı tetikliyor mu?										
Hiç <input type="checkbox"/>	Çok hafif <input type="checkbox"/>	Hafif <input type="checkbox"/>	Orta derecede <input type="checkbox"/>	Şiddetli <input type="checkbox"/>	Çok şiddetli <input type="checkbox"/>					
(Doktor tarafından doldurulacaktır)										
Hiç	Çok hafif	Hafif	Orta derecede	Şiddetli	Çok şiddetli					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
x 0 =	x 1 =	x 2 =	x 3 =	x 4 =	x 5 =					
0										
Toplam puan			35 puan üzerinden							

R. Freynhagen, R. Baron, U. Gockel, T.R. Tolle, CurrMed Res Opin Vol 22, 2006, 1911-1920
PD-Q - Turkish - Final version

© 2005 Pfizer Pharma GmbH, Pfizerstr. 1, 76139 Karlsruhe, Germany

Tarih: _____ Hasta: Adı: _____ Soyadı: _____

Lütfen ağrı anketindeki toplam puanı aktarınız:

Toplam puan

Ağrı seyrinin paterni ve yansıyan ağrı sorularının cevaplarına bağlı olarak aşağıdaki puanları ekleyiniz.
Ardından son skoru hesaplayınız:



Ara ara hafif artma ve azalma gösteren sürekli ağrı

0



Ara ara çok şiddetli artış gösteren sürekli ağrı

-1

İşaretili ise veya



Aralarda tamamen düzelmenin olduğu ağrı atakları

+1

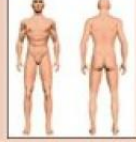
İşaretili ise veya



Ara ara belirgin artış ve azalma gösteren sürekli ağrı

+1

İşaretili ise



Yansıyan ağrı?

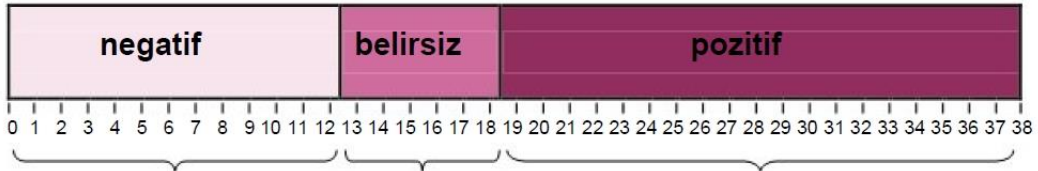
+2

Evet ise

Son puan

Tarama sonucu

Son puan



Nöropatik ağrı bileşeni olası değil (< 15%)

Sonuç belirsiz, ancak nöropatik ağrı bileşeni bulunabilir

Nöropatik ağrı bileşeni olası (>90%)

**Bu ağrı anketi tıbbi tanının yerini alamaz.
Bu anket nöropatik ağrı komponentinin varlığını taramak amacıyla kullanılır.**

EK-6: Boyun Engellilik İndeksi (Neck Disability Index)

Skorlama: her soru için A: 0 puan, B: 1puan, C: 2puan, D: 3puan, E: 4Puan F: 5puan şeklinde puan verilir.

Toplam puan test skorunu verir. Test sonucuna göre

0 – 4 = Özürlülük yok

5 – 14 = Hafif özürlülük

15 – 24 = Orta derecede özürlülük

25 – 34 = Şiddetli özürlülük

35 veya üzeri = Tamamen özürlülük

BOYUN ÖZÜRLÜLÜK SORGULAMA FORMU

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 çıkmıyorum.

Bölüm 3 – Yük Kaldırma (boyun ağrınız olmadığı zamanlarda kaldırdığınız ağır yüklerle 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 yerleştirilirse kaldırabiliyorum.
- D- Ağrı ağır yük kaldırmama engel oluyor, fakat hafif ve orta ağırlıktaki yükler örneğin masa üstü gibi uygun bir yere yerleştirilirse kaldırabiliyorum.
- E- Çok hafif yükleri kaldırabiliyorum.
- F- 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 - Baş ağrıları

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

Bölüm 6 – Konsantrasyon

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

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

- A- İstediyim 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-7: Servikal Radikülopati Etki Ölçeği: SREÖ (Cervical Radiculopathy Impact Scale: CRIS)

1-Şikayetleriniz-sembtomlarla ilgili sorular

Geçen hafta aşağıdaki şikayetleri yaşadınız mı?	Yok	Hafif	ılımlı	şiddetli	çok şiddetli
1.Kolunuzda, elinizde veya parmaklarınızda karıncalanma , uyuşma,iğneleme hissi oldu mu?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
2. Kol, el veya parmaklarınızda güç kaybı	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
3. Boynunuzda veya omzunuzda sertlik	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

Aşağıdaki sorular, geçen hafta boyunca yaşadığınız ağrıyla ilgilidir. Ağrı kesici aldıysanız, sorular ağrı kesicilere rağmen hissettiğiniz ağrı ile ilgilidir.

Geçen hafta boyunca:

4.Boynunuzda ne sıklıkla ağrı yaşadınız?	Asla	nadiren	bazen	sıklıkla	her zaman
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
5.Boynunuzdaki ağrının derecesi bir bütün olarak neydi?	Yok	hafif	orta	şiddetli	çok şiddetli
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
6.Omzunuzda ne sıklıkla ağrı yaşadınız?	Asla	nadiren	bazen	sıklıkla	her zaman
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
7.Bir bütün olarak omzunuzdaki ağrının derecesi neydi?	Yok	hafif	orta	şiddetli	çok şiddetli
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
8.Kolunuzda, elinizde veya parmaklarınızda ne sıklıkla ağrı yaşadınız?	Asla	nadiren	bazen	sıklıkla	her zaman
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
9.Bir bütün olarak kolunuzdaki, elinizdeki veya parmaklarınızdaki ağrının derecesi neydi?	Yok	hafif	orta	şiddetli	çok şiddetli
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

2- Enerji ve duruşlar

Aşağıdaki ifadeler geçen hafta sizin için ne ölçüdeydi?

Şikayetlerimden dolayı ...

10.....örneğin ev işleri, kişisel bakım veya iş gibi tüm faaliyetler daha uzun sürdü.

Uygulamadım	küçük ölçüde uyguladım	orta derece uyguladım	büyük derece uyguladım	tamamen uyguladım
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

11.... yaptığım her şey daha fazla enerji harcadı.

Uygulamadım	küçük ölçüde uyguladım	orta derece uyguladım	büyük derece uyguladım	tamamen uyguladım
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

12.... Daha sık yatakta ya da kanepede uzanmak zorunda kaldım.

Uygulamadım	küçük ölçüde uyguladım	orta derece uyguladım	büyük derece uyguladım	tamamen uyguladım
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
13.... Şikayetlerimin kötüleşeceğinden korktuğum için duruşlardan veya faaliyetlerden kaçındım.				
Uygulamadım	küçük ölçüde uyguladım	orta derece uyguladım	büyük derece uyguladım	tamamen uyguladım
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

3-Eylemler veya faaliyetler

Geçtiğimiz hafta boyunca, şikayetlerinizin bir sonucu olarak aşağıdaki duruşları benimsemekte veya aşağıdaki faaliyetleri yürütmekte sınırlı kaldınız mı?					
(Sınırlıydınız, örneğin, eğer					
- bu duruşları benimseyemediğiniz veya bu eylemleri veya faaliyetleri gerçekleştiremediğiniz,					
- bu duruşu benimsemenize veya bu eylemleri veya faaliyetleri gerçekleştirmenize izin verilmedi					
- bunlardan kaçındınız,					
- bunları yaptıysan ek acı çekiyordun,					
- faaliyetler daha fazla zaman veya enerji aldı veya					
- bu konularda yardıma ihtiyacın vardı.)					
	Sınırlanmadım	biraz sınırlıydı	orta derece sınırlıydı	oldukça-ciddi sınırlıydı	çok ciddi sınırlıydı
14. Omzunun üzerinden bakmak	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
15. Kalem kullanarak yazma	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
16. Bir bilgisayarda çalışmak	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
17. Bıçak kullanarak kesme, ör. sebze veya et	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
18. Vidalı kapaklı bir kavanozun açılması	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
19. Bir kitap veya gazete tutmak	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
20. Eşyaları düşürmeden ellerinizde tutmak	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
21. Yatakta uzanırken rahat bir pozisyon bulmak	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

Alt ölçek puanlarının hesaplanması için açıklamalar:

Alt ölçek 1: şikayetler ve ağrı özellikleri

Toplam öge sayısı: 9, ögeler: 1 ila 9, öge başına puan: 1-5

0 ile 100 arasında toplam puanın hesaplanması: 25 X (ortalama (madde 1, madde 2, madde 3, madde 4, madde 5, madde 6, madde 7, madde 8, madde 9)- 1)

Yalnızca maddelerin%50'sinden fazlasının doldurulması durumunda bir toplam puan hesaplamasını öneririz, bu nedenle Belirtiler alt ölçeği için en az 5 madde doldurulmalıdır.

Alt ölçek 2: Enerji ve duruşlar

Toplam öge sayısı: 6, ögeler: 10 ila 14 ve 21, öge başına puan: 1-5

0 ile 100 arasında toplam puanın hesaplanması: 25 X (ortalama (madde 10 + madde 11 + madde 12 + madde 13 + madde 14 + madde 21)- 1)

Sadece materyallerin%50'den fazlasının doldurulması durumunda bir toplam puan hesaplamasını tavsiye ederiz, bu nedenle Enerji alt ölçeği ve duruşlar için en az 4 madde doldurulmalıdır.

Alt ölçek 3: Eylemler ve Faaliyetler

Toplam öge sayısı: 6, ögeler: 15 ila 20, öge başına puan: 1-5

0 ile 100 arasında toplam puanın hesaplanması: 25 *X(ortalama (madde 15 + madde 16 + madde 17 + madde 18 + madde 19 + madde 20) - 1)

Yalnızca materyallerin%50'sinden fazlasının doldurulması durumunda bir toplam puan hesaplamasını öneririz, bu nedenle Eylemler ve aktiviteler alt ölçeği için en az 4 öge doldurulmalıdır.