

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KRONİK BOYUN AĞRILI HASTALARDA PROPRIOSEPSİYON
VE TAKTİL DOĞRULUK EĞİTİMİNİN EKLEM HAREKET
AÇIKLIĞI, AĞRI, PROPRIOSEPSİYON, TAKTİL DOĞRULUK
VE DİZABİLİTE ÜZERİNE OLAN ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Uzm. Fzt. Kübra CANLI

Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı
DOKTORA TEZİ

ANKARA

2024

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KRONİK BOYUN AĞRILI HASTALARDA PROPRİOSEPSİYON
VE TAKTİL DOĞRULUK EĞİTİMİNİN EKLEM HAREKET
AÇIKLIĞI, AĞRI, PROPRİOSEPSİYON, TAKTİL DOĞRULUK
VE DİZABİLİTE ÜZERİNE OLAN ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Uzm. Fzt. Kübra CANLI

Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Filiz CAN

ANKARA

2024

ONAY SAYFASI

**KRONİK BOYUN AĞRILI HASTALARDA
PROPRİOSEPSİYON VE TAKTİL DOĞRULUK EĞİTİMİNİN
EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI, AĞRI, PROPRİOSEPSİYON,
TAKTİL DOĞRULUK VE DİZABİLİTE ÜZERİNE OLAN ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Uzm. Fzt. Kübra Canlı

Danışman: Prof. Dr. Filiz Can

Bu tez çalışması 09.09.2024 tarihinde jürimiz tarafından "Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı" nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	<i>Prof. Dr. Gürsoy Coşkun (Hacettepe Üniversitesi)</i>
Üye:	<i>Prof. Dr. Zafer Erden (Hacettepe Üniversitesi)</i>
Üye:	<i>Prof. Dr. Seyit Çıtaker (Gazi Üniversitesi)</i>
Üye:	<i>Prof. Dr. Gizem İrem Kınıklı (Hacettepe Üniversitesi)</i>
Üye:	<i>Doç. Dr. Arzu Erden Güner (Karadeniz Teknik Üniversitesi)</i>

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

13 Eylül 2024

Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır. Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim. Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

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

13.09.2024

Kübra CANLI

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

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

ETİK BEYAN

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

13.09.2024

Uzm. Fzt. Kübra CANLI

TEŞEKKÜR

Mesleğimizin duayeni, hocaların hocası,
Fizyoterapi bilimine ve eğitimine adanmış yaşamının önünde saygıyla
eğildiğim,

Birçok insanın hayatına dokunmuş,
Lisans dönemimden beri idolüm olan kıymetli hocam sayın Prof. Dr. Filiz
Can'a

Yüksek lisans ve doktora sürecim boyunca bilgi, birikim ve tecrübeleriyle her
zaman bana yol gösterdiği ve önümü aydınlattığı için,
Minnettarım.

Tezimin oluşturulması ve planlanması süreçlerinde gösterdikleri desteklerden
ötürü sayın hocam Prof. Dr. Zafer Erden ve Prof. Dr. Seyit Çıtaker'e,

Klinik çalışma sürecimde gösterdiği anlayış ve destek için sayın hocam Prof.
Dr. Gürsoy Coşkun'a,

Birlikte çalışma imkanı bulduğum çok kıymetli çalışma arkadaşlarım Dr. Fzt.
Esra Ateş Numanoğlu ve Dr. Fz.t Asude Arık'a destekleri için,

Tezin fotoğraflanmasında gösterdiği sabır ve yardımları için Uzm. Fzt.
Nurhayat Korkmaz ve Öğr. Gör. Bayram Dünder'a,

Araştırmaya katılmayı gönüllülükle kabul ettikleri için sevgili hastalarım,
Sonsuz sevgilerini her daim hissettiren hayatımın en kıymetlileri annem, ve
kardeşlerim Büşra Canlı ve Merve Canlı'ya teşekkür ederim

ÖZET

Canlı K. Kronik Boyun Ağrılı Hastalarda Proprioepsiyon ve Taktıl Doğruluk Eğitiminin, Eklem Hareket Açıklığı, Ağrı, Proprioepsiyon, Taktıl Doğruluk ve Dizabilite Üzerine Olan Etkilerinin Karşılaştırılması, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı, Doktora Tezi, Ankara 2024. Çalışma kronik boyun ağrılı bireylerde taktıl doğruluk eğitimi ile proprioseptif eğitimin, ağrı, dizabilite, taktıl doğruluk, eklem hareket açıklığı ve proprioepsiyon üzerine etkilerini karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya 20-60 yaş arasında kronik boyun ağrısı olan 57 birey dahil edilmiştir. Bireyler yaşa göre (20.0-34.9 yıl ve 35.0-60.0 yıl) tabakalandırılarak rastgele yöntem ile Taktıl Doğruluk Eğitimi (TDE) Grubu (n=19), Proprioepsiyon Eğitimi (PE) Grubu (n=19) ve Kontrol (K) Grubu (n=19) olarak üç gruba ayrılmıştır. TDE Grubu'na taktıl doğruluk eğitimi, PE Grubu'na proprioseptif eğitim, haftada üç gün, dört hafta süre ile uygulanmıştır. K Grubu'na herhangi bir tedavi uygulanmamıştır. Ağrı şiddeti "Sayısal Ağrı Skalası" ile, basınç ağrı algı eşiği, mekanik ağrının zamansal sumasyonu ve şartlandırılmış ağrı modülasyonu "Algometre" ile bilateral üst trapez kas gövdesinden ölçülmüştür. Ayrıca basınç ağrı algı eşiği dominant taraf tibialis anterior kas gövdesinden de ölçülmüştür. Taktıl doğruluk "Kaliper" ile, eklem hareket açıklığı ve proprioepsiyon "Dijital Gonyometre" ile ölçülmüştür. Dört haftalık eğitimin sonunda K Grubu'na göre TDE Grubu'nda ağrı şiddeti, tibialis anterior kasının basınç ağrı algı eşiği ve ağrılı bölgedeki taktıl doğrulukta daha fazla ($p<0,05$), PE Grubu'nda ise ağrı şiddeti, dizabilite, diğer bölgedeki taktıl doğruluk ile ağrılı bölge lateral fleksiyon ve rotasyon proprioepsiyonunda daha fazla gelişme bulunmuştur ($p<0,05$). PE Grubu'nda TDE Grubu'na göre ağrı şiddeti ve ağrılı bölge lateral fleksiyon ve rotasyon proprioepsiyonunun daha fazla geliştiği ($p<0,05$), TDE Grubu'nda PE grubuna göre tibialis anterior kasının basınç ağrı algı eşiğinin daha fazla geliştiği belirlenmiştir ($p<0,05$). Ağrı şiddetinde daha fazla azalma için proprioseptif eğitim, ağrıda sistemik bir etki elde etmek için taktıl doğruluk eğitimin tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ağrı, Proprioepsiyon, Taktıl Doğruluk, Hiperaleji, Rehabilitasyon.

ABSTRACT

Canlı K. Comparison of the Effects of Proprioception and Tactile Acuity Training on Range of Motion, Pain, Proprioception, Tactile Acuity and Disability in Patients with Chronic Neck Pain. Hacettepe University Graduate School of Health Sciences Orthopedic Physiotherapy and Rehabilitation Program, Doctoral Thesis, Ankara 2024. This study was performed to compare the effects of proprioception and tactile acuity training on pain, disability, tactile acuity, range of motion, and proprioception in individuals with chronic neck pain. 57 individuals aged between 20-60 years were included. Individuals were stratified based on their ages (20.0-34.9 years and 35.0-60.0 years) and randomly divided into three groups: the Tactile Accuracy Training (TAT) Group (n=17), the Proprioception Training (PE) Group (n=17), and the Control (C) Group (n=17). Tactile acuity training was applied for the TAT Group, and proprioceptive training was implemented for the PE Group three days a week for four weeks. No treatment was provided to the K Group. Pain intensity was assessed by using a ‘Numerical Pain Scale’, and pressure pain threshold, temporal summation of mechanical pain, and conditioned pain modulation were assessed at the bilateral upper trapezius muscle belly with an ‘Algometer’. The pressure pain threshold was also assessed on the tibialis anterior muscle belly of the dominant side. Tactile acuity was assessed with a “Caliper”, and range of motion and proprioception were assessed with a “Digital Goniometer”. After the four-week treatment, there was a greater improvement in pain intensity, pressure pain threshold of the tibialis anterior muscle, and tactile acuity in the painful side in the TAT Group than C Group ($p<0.05$), and there was a greater improvement pain intensity, disability, tactile acuity in the other side and lateral flexion and rotation proprioception in the painful side in the PE Group than C Group ($p<0.05$). There was a greater improvement in pain intensity and lateral flexion and rotation proprioception in the painful side in the PE Group than TDE Group ($p<0.05$), but a greater improvement in the pressure pain threshold of the tibialis anterior muscle in the TDE Group than PE Group ($p<0.05$). As a result, proprioceptive training provides more reduction in pain intensity, and tactile accuracy training provides a systemic effect on pain.

Keywords: Pain, Proprioception, Tactile Acuity, Hiperalgesia, Rehabilitation.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xii
TABLOLAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Servikal Bölge	4
2.1.1. Fonksiyonel Anatomi	4
2.1.2. Kaslar	6
2.1.3 Vasküler Sistem	11
2.1.4. İnervasyon	12
2.2. Ağrı	13
2.2.1. Ağrının Tanımı	13
2.2.2. Ağrı Fenotipleri	13
2.2.3. Ağrı Yolakları	14
2.3. Taktil Doğruluk	18
2.3.1. Taktil Doğruluk ve Ağrı	19
2.4. Proprioepsiyon	20
2.4.1. Proprioseptörler	20
2.4.2. Servikal Bölge Proprioepsiyonu	24
2.4.3. Servikal Bölge Proprioepsiyonunun Görevleri	25
2.4.4. Proprioepsiyon ve Ağrı	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM	31
3.1. Araştırma Dizaynı ve Etik Protokol	31
3.2. Bireyler	31

3.3. Örneklem Büyüklüğü	32
3.4. Randomizasyon	33
3.5. Değerlendirmeler	33
3.5.1. Demografik Bilgiler	34
3.5.2. Sonuç Değişkenleri	34
3.5.3. Tedavi Yöntemleri	45
3.5.4. İstatistik Analiz	51
4. BULGULAR	53
4.1. Tanımlayıcı veriler	53
4.2. Ağrı	54
4.3. Dizabilite	61
4.4. İki Nokta Diskriminasyonu	66
4.5. Eklem Hareket Açıklığı	71
4.6. Eklem Pozisyon Hissi Hatası	76
5. TARTIŞMA	81
6. SONUÇLAR	109
7. KAYNAKLAR	113
8. EKLER	126
EK-1. Hacettepe Üniversitesi Etik Kurulu Karar Formu	
EK-2. Sağlık Bakanlığı Etik Kurul Belgesi	
EK-3. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	
EK-4. Boyun Özürülük İndeksi	
EK-5. Olgu Rapor Formu	
EK-6. Dijital Makbuz	
EK-7. Tez Orjinallik Raporu	
9. ÖZGEÇMİŞ	145

SİMGELER VE KISALTMALAR

CROM	Servikal Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü Cihazı
CAA	Çeyreklerarası Aralık.
EB	Etki Büyüklüğü
EHA	Eklem Hareket Açıklığı
EPH	Eklem Pozisyon Hissi
K	Kontrol Grubu
kg	Kilogram
m	Metre
mm	milimetre
Ort	Ortalama
PE	Propriosepsiyon Eğitimi
SS	Standart Sapma
TDE	Taktil Doğruluk Eğitimi

ŞEKİLLER

Şekil		Sayfa
2.1.	Boyun kaslarının posteriordan görünüşü	8
3.1.	Akış Şeması	33
3.2.	Üst trapez kas gövdesinin basınç ağrı algı eşiğinin değerlendirilmesi	37
3.3.	Tibialis anterior kas gövdesinin basınç ağrı algı eşiğinin değerlendirilmesi	37
3.4.	Üst trapez kas gövdesinin mekanik ağrı zamansal sumasyonunun değerlendirilmesi	39
3.5.	Üst trapez kas gövdesinin şartlandırılmış ağrı modülasyonunun değerlendirilmesi	40
3.6.	Taktil doğruluğun değerlendirilmesi	41
3.7.	Eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi	43
3.8.	Propriosepsiyonun değerlendirilmesi	45
3.9.	Taktil doğruluk eğitiminin uygulanması	46
3.10.	Sırtüstü pozisyonda eklem pozisyon hissi eğitimi	47
3.11.	Oturma pozisyonunda eklem pozisyon hissi eğitimi	47
3.12.	Aktif baş hareketleri sırasında bakış stabilitesi	48
3.13.	Pasif gövde hareketleri sırasında bakış stabilizasyonu	48
3.14.	Düzgün takip hareketi	49
3.15.	Baş ve gözün aynı yöne rotasyonu	49
3.16.	Baş ve göz hareketi zıt yönde olacak şekilde rotasyonu	50
3.17.	Baş ve göz hareketi zıt yönde olacak şekilde rotasyonu	50
3.18.	Gözün hedef noktaya doğru rotasyonel hareketinden sonra başın aynı yöne rotasyonu	51
4.1.	Gruplara göre cinsiyet dağılımı	54

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
4.1. Araştırmaya dahil edilen tüm hastaların tanımlayıcı özellikleri	53
4.2. Hastaların gruplara göre tanımlayıcı özellikleri	53
4.3. Grupların tedavi öncesi ağrı yönünden karşılaştırılması	54
4.4. Ağrının grup temel etkisi, zaman temel etkisi ve grup*zaman etkileşimi	56
4.5. Ağrının tedavi öncesi ve sonrası grup içi karşılaştırması	58
4.6. Grupların tedavi öncesi dizabilite yönünden karşılaştırılması	61
4.7. Boyun Özürlülük İndeksi'nin grup temel etkisi, zaman temel etkisi ve grup*zaman etkileşimi	61
4.8. Boyun Özürlülük İndeksi'nin tedavi öncesi ve sonrası grup içi karşılaştırması	63
4.9. Boyun Özürlülük İndeksi'nin tedavi öncesi ve sonrası değişiminin gruplar arası karşılaştırılması	65
4.10. Grupların tedavi öncesi iki nokta diskriminasyonu yönünden karşılaştırılması	66
4.11. İki nokta diskriminasyonunun grup temel etkisi, zaman temel etkisi ve grup*zaman etkileşimi	67
4.12. İki nokta diskriminasyonun (İki nokta ayrımı) tedavi öncesi ve sonrası grup içi karşılaştırması	68
4.13. İki nokta diskriminasyonun tedavi öncesi ve sonrası değişiminin gruplar arası karşılaştırılması	70
4.14. Grupların tedavi öncesi eklem hareket açıklığı yönünden karşılaştırılması	71
4.15. Eklem hareket açıklığının grup temel etkisi, zaman temel etkisi ve grup*zaman etkileşimi	72
4.16. Eklem hareket açıklığının tedavi öncesi ve sonrası grup içi karşılaştırması	73
4.17. Eklem hareket açıklığının tedavi öncesi ve sonrası değişiminin gruplar arası karşılaştırılması	75
4.18. Grupların tedavi öncesi eklem pozisyon hissi hatası yönünden karşılaştırılması	76
4.19. Eklem pozisyon hissi hatasının grup temel etkisi, zaman temel etkisi ve grup*zaman etkileşimi	77
4.20. Eklem pozisyon hissi hatasının tedavi öncesi ve sonrası grup içi karşılaştırması	78

4.21.	Eklem pozisyon hissi hatasının tedavi öncesi ve sonrası değişiminin gruplar arası karşılaştırılması
--------------	---

80

1. GİRİŞ

Kronik boyun ağrısı, genel popülasyonda oldukça sık rastlanan bir kas-iskelet sistemi problemdir(1). Bu nedenle kronik boyun ağrısının tedavisi tüm toplumlar için önemli bir sağlık sorunudur ve tüm ülkelerin sağlık bakım sistemleri üzerinde ciddi ekonomik yük oluşturur(2).

Boyun ağrısının oluşmasında servikal bölgeden taşınan anormal somatosensoriyel bilginin önemli bir etken olduğu literatürde giderek önem kazanan bir konu olmuştur(3, 4). Anormal somatosensoriyel bilgi, somatosensoriyel sistemin farklı seviyelerindeki nöronların yanıt profillerinin değişmesine(3, 5-8), beklenen ve algılanan somatosensoriyel bilgi arasındaki uyumsuzluğa(9, 10) ve somatosensoriyel kortekste fonksiyonel(5-7, 11) ve yapısal değişikliklere(8) yol açabilir. Bu süreç, santral sinir sisteminin ağrı işleme sürecini değiştirerek ağrı ile ilgili şikayetlerin ve boyun ağrısında sıklıkla görülen eklem hareket açıklıklarında limitasyon, dizabilite, proprioseptif duyu ve taktil doğrulukta azalma gibi diğer semptomların artışına katkıda bulunur. Kronik boyun ağrılı bireylerdeki anormal somatosensoriyel bilgi, sağlıklı kontrol grubuna göre azalmış taktil doğruluk ve propriosepsiyon hissi (eklem pozisyon hissi) ile ortaya konulmuştur (12, 13).

Kronik boyun ağrılı bireylerde görülen anormal somatosensoriyel bilgi normal hale getirilerek, ağrının ve dolaylı olarak da ağrı ile ilişkili diğer semptomların şiddetinin azalması sağlanır. Bunun için sıklıkla fizyoterapinin önemli bir bileşeni olan somatosensoriyel sistem odaklı yaklaşımlar kullanılır(14-16). Bu bağlamda taktil doğruluk ve proprioseptif eğitim, fizyoterapide en sık tercih edilen somatosensoriyel sistem odaklı yaklaşımlardandır(14-16). Taktil doğruluk eğitimi, farklı çapta farklı uyarılar ile ağrılı bölgede belirlenmiş hedef noktalara dokunularak, bireyin ilgili uyarının çap ve türünü kendi vücut şemasına (fotoğraf) bakarak tahmin etmeye çalıştığı ve bu tahmin ile ilgili geri bildirimde bulunduğu somatosensoriyel sistem odaklı bir yaklaşımdır(17). Boyun bölgesine uygulanan proprioseptif eğitim ise, baş sabit iken göz hareketlerinden veya belirlenmiş hedef noktada bakış sabit iken yapılan göz hareketlerinden oluşur(18).

Günümüze kadar yapılan araştırmalarda taktil doğruluk ve proprioseptif eğitiminin, ağrı ve dizabilite üzerindeki etkisi incelenmiştir(15, 16, 18). Ancak bu araştırmalarda diğer sık görülen semptomlardan olan eklem hareket açıklığı

limitasyonu(15), proprioseptif duyudaki veya proprioseptif hassasiyetteki azalma (15, 16) veya taktil doğruluk azalması(15, 16, 18) ihmal edilmiştir. Ayrıca taktil doğruluk veya proprioseptif eğitiminin, ağrı ve dizabilite üzerine olan etkilerinin incelendiği çalışmalar farklı bölgelerde kronik kas iskelet sistemi problemi olan bireyler üzerinde yapılmıştır(17, 19-21). Taktil doğruluk veya proprioseptif eğitiminin kronik boyun ağrılı homojen bir gruptan oluşmuş bireylerde semptomlar üzerindeki etkileri yeterince araştırılmamıştır. Thomaidou ve ark. (2023)'ının akut ve kronik non-spesifik boyun ağrılı hastalarda taktil doğruluk eğitimi ve proprioseptif eğitimin etkilerini inceledikleri bir pilot çalışmada, literatürde bu konudaki çalışmaların neredeyse yok denecek kadar az olduğu, tek gruptan oluşan küçük örneklemlerle kendi pilot çalışma sonuçlarının kanıt değerinin düşük olması nedeniyle daha geniş örneklemlerle randomize kontrollü araştırmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır(16). Boyun ağrılı hastalarda proprioseptif eğitimin etkinliğinin incelendiği araştırmalarda ise proprioseptif eğitim çoğunlukla diğer bir fizyoterapi yöntemi ile birlikte kullanılmış ve klinik sonuçlar üzerine olan ilave faydası üzerine odaklanılmıştır. Ancak yapılan bu çalışmalarda propriosepsiyon egzersizlerinin etkinliği konusunda birbirinden farklı sonuçlar bulunmuştur(18, 22-26). Bildiğimiz kadarıyla kronik boyun ağrılı bireylerde taktil doğruluk ve propriosepsiyon eğitiminin etkinliğini, herhangi bir tedavi almayan kontrol grubu ya da plasebo grubu ile randomize kontrollü ve kapsamlı olarak inceleyen bir çalışma da yapılmamıştır. Bu nedenle taktil doğruluk veya proprioseptif eğitimlerinin ortaya çıkardığı etkilerden bağımsız olarak, kronik boyun ağrılı bireylerde zaman içinde görülen doğal iyileşmenin etkisi göz ardı edilmiş; bu durum taktil doğruluk ve proprioseptif eğitimlerinin spesifik etkisi hakkında direkt veya kesin bir sonuç alınmasını da engellemiştir. Ayrıca hiçbir araştırmada taktil doğruluk eğitimi ve proprioseptif eğitimlerin etkinliği birbiri ile karşılaştırılmamış ve bu nedenle de hangi somatosensoryel sistem odaklı yaklaşımın diğerine karşı daha üstün olduğu araştırılmamıştır. Halbuki hem fizyoterapistler hem de diğer klinisyenler için tedavi yöntemleri açısından tam olarak fikir birliğine varılmamış; klinik sonuçları tartışmalı ve bazen de başarısız olan; bu nedenle de hastaneye ve sağlık profesyonellerine olan başvuruları ve sağlık bakım sistemleri üzerine olan ekonomik yükü artıran kronik boyun ağrılı bireylerin tedavisinde klasik fizyoterapi yöntemlerinin dışına çıkan somatosensoryel yaklaşımlı yöntemlerin etkinliğinin incelenmesi yeni bir bakış açısı

oluşturabilir. Ayrıca kronik boyun ağrılı hastalarda anormal somatosensöriyel bilgiyi normal hale getirmeye yardımcı olacak taktil doğruluk eğitimi ve proprioseptif eğitim gibi iki farklı eğitim yönteminin etkinliğinin incelenmesi ve bu eğitimlerin birbirine olan üstünlüklerinin bilinmesi, kronik boyun ağrılı bireylerin fizyoterapisinde daha etkili tedavi planı ve daha verimli klinik sonuçlar elde etme açısından önemli olabilir. Kronik boyun ağrılı bireylerin semptomlarının etkili tedavisi yeni sağlık bakım stratejileri ve sağlık politikaları oluşturma açısından da ilgili kurumlara yol gösterici olabilir. Bu nedenle çalışmamız, kronik boyun ağrılı bireylerde taktil doğruluk eğitimi ve proprioseptif eğitimin, ağrı, dizabilite, taktil duyu, eklem hareket açıklığı ve proprioseptif hassasiyet (aktif eklem pozisyon hissi) üzerine olan etkilerini incelemek ve bu parametreler açısından bu iki farklı eğitimin etkinliğini birbiriyle karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır.

Araştırmanın Hipotezleri

H1: Kronik boyun ağrılı bireylerde Taktil Doğruluk Eğitimi ve Kontrol Grubu arasında bireylerin ağrı, dizabilite, taktil duyu, eklem hareket açıklığı ve propriosepsiyon düzeyleri üzerine etkileri yönünden fark vardır.

H2: Kronik boyun ağrılı bireylerde Proprioseptif Eğitimi Grubu ve Kontrol Grubu arasında bireylerin ağrı, dizabilite, taktil duyu, eklem hareket açıklığı ve propriosepsiyon düzeyleri üzerine etkileri yönünden fark vardır.

H3: Kronik boyun ağrılı bireylerde Proprioseptif Eğitimi Grubu ve Taktil Doğruluk Eğitimi Grubu arasında bireylerin ağrı ve dizabilite düzeyleri üzerine etkileri yönünden fark vardır.

H4: Kronik boyun ağrılı bireylerde Proprioseptif Eğitimi Grubu ve Taktil Doğruluk Eğitimi Grubu arasında bireylerin taktil duyu, eklem hareket açıklığı ve propriosepsiyon düzeylerine etkileri yönünden fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Servikal Bölge

2.1.1. Fonksiyonel Anatomi

Servikal omurga birbirinden yapısal ve fonksiyonel olarak farklılık gösteren üç bölgeye ayrılır(27, 28): subokspital bölge (C1), geçiş bölgesi (C2 vertebra) ve tipik bölge (C3-C7).

Subokspital Bölge: Subokspital bölgenin merkezi atlas (C1) vertebradır. C1 vertebra tipik servikal vertebraların hiçbir özelliğini paylaşmaz; yapısal olarak oksiputa benzer; ancak işlevsel olarak servikal vertebranın geri kalanından ziyade baş ile daha yakından çalışır. Spinöz çıkıntısı ve vertebra korpusu yoktur. Atlas ve oksiput arasında intervertebral disk bulunmaz. Atlasın her iki yanında birer tane lateral massa bulunur. Lateral massalar, superiorda oksiputun kondillerini derin soketleri içerisine alır, oksiputun kondilleri ile eklemleşerek *atlanto-oksipital eklemleri* oluşturur ve başın ağırlığını taşır. Lateral massalar inferiorda ise aksis (C2 vertebra) üzerine yerleşerek *atlanto-aksiyel* eklemleri oluşturur ve başın ağırlığını servikal vertebranın geri kalan kısmına iletir. Atlasın anterior ve posterior arkları ise iki lateral massayı tutar(27, 28). Ayrıca atlasın anterior arkı, longus kolli ve anterior longitudinal ligamentin bağlantı yeri iken, posterior arkı ise rektus minör kası ve subokspital membranın kemik dokuya bağlantı yeri olarak görev alır(29).

Atlanto-oksipital eklem: Eklem kapsülü vardır, sinovyal bir eklemdir (27, 28). Baş ve atlas arasındaki doğrudan tek bağlantıdır. Eklemden mümkün olan tek fizyolojik hareket fleksiyon-ekstansiyondur. Fleksiyon-ekstansiyonun mümkün olmasının sebebi ise atlas soketlerinin konkav, oksiput kondillerinin ise konveks olmasıdır. Diğer tüm hususlarda ise baş ve atlas tek bir ünite gibi çalışır. Derin soketler aksiyel rotasyonu engeller. Bu nedenle baş transvers planda rotasyon yaptıkça atlas da baş ile birlikte hareket etmek zorunda kalır. Aksiyel rotasyon ve lateral fleksiyonlar *atlanto-oksipital eklemlerin* fizyolojik hareketleri değildir, bu nedenle izole kas aktivasyonu ile oluşturulmazlar. Ancak yapay olarak atlas sabitken başın bu yönlere zorlanması ile oluşurlar(27, 28).

Geçiş Bölgesi:

Atlanto-aksiyel eklem: Aksisin uzun odontoid prosesinin (dens), atlasın anterior arkının posterioru ile eklemleşmesi ile oluşan sinovyal bir eklemdir. Atlas ve aksis arasında servikal disk bulunmaz. Atlas ve aksis arasında küçük miktarda fleksiyon ve ekstansiyon mümkün olsa da bu iki vertebra arasındaki temel hareket aksiyel rotasyondur(27-30). Boyun rotasyonu bu eklemden başlar ve aksis ve alt servikal vertebraların rotasyonu başlamadan önce maksimal atlas rotasyonu meydana gelir(30, 31). *Atlanto-aksiyel eklemden* tüm omurganın diğer segmentlerine göre daha fazla aksiyel rotasyon görülür ve aksiyel rotasyon miktarı totalde (soldan sağa veya sağdan sola) 80°'ye kadar çıkar. *Atlanto-aksiyel eklemin* fleksiyon-ekstansiyon derecesi ise 20-30° arasında olup bu dereceler *atlanto-oksipital eklemden* görülen fleksiyon-ekstansiyon derecelerine benzer. *Atlanto-aksiyel eklemin* lateral fleksiyonu ise alt servikal omurgaya benzer olup ortalama hareket açıklığı 7-8° dir (29).

Total servikal eklem hareket açıklığı göz önünde bulundurulduğunda, *atlanto-oksipital* ve *atlanto-aksiyel eklemler* birlikte total servikal eklem hareket açıklıklarından fleksiyon-ekstansiyonun %25'ine ve aksiyel rotasyonun %50'sine katkıda bulunur(30).

Tipik Bölge (Tipik Servikal Vertebra): Tipik servikal vertebralar aralarında intervertebral disk bulunacak şekilde birbiri üzerinde sıralanmıştır(27, 28). İntervertebral disk düzlemi, servikal vertebra gövdelerinin uzun eksenlerine dik değil ancak bir miktar eğiktir. Bu durum ise tipik servikal vertebraların ana hareketinin fleksiyon-ekstansiyon olmasına yol açar. Genel olarak C3-C6 vertebraları aynı tiptedir ve çatalı spinözleri bulunur. Ancak C7 vertebra transvers çıkıntısının çatallaşmaması özelliği yönüyle C3-C6 vertebralarından ayrılır. C7 vertebra, vertebra prominens sayesinde diğer vertebralara göre cilt altından daha kolay palpe edilir. Yedi servikal vertebraın her birinde transvers foramen bulunur. Bu foramenlerden (C7 hariç) ipsilateral vertebral arter, vertebral ven ve inferior servikal gangliondan gelen sempatik lifler geçer(27, 28).

Unkovertebral eklem (Lukhka eklemi): C3-C6 vertebralar arasında, vertebra gövdesinin üst laterali ile üstteki vertebraın alt laterali arasında oluşan eklemdir(27, 28).

İntervertebral eklemler: İki korpus vertebra ve aralarındaki intervertebral diskten oluşan eklemdir(27, 28).

Zigapofizyal eklemler (Faset eklemler): Alt vertebranın üst eklem çıkıntısı (processus articularis superior) ile üst vertebranın alt eklem çıkıntısı (processus articularis inferior) arasındaki eklemdir(27, 28).

2.1.2. Kaslar

Boyun Fleksörleri:

Yüzeyel ve derin boyun fleksör kaslarından oluşur.

Yüzeyel Fleksör Kaslar:

Platisma kası: Klavikulanın altında pektoralis majör ve deltoid kaslarının üst kısmını örten fasyadan orjin aldıktan sonra klavikulayı geçer, boynun her iki tarafından mediale doğru uzanır. Kasıldığında mandibulayı, dudakları ve ağız köşelerini aşağı doğru çeker. Fasial sinirin servikal dalı ile inerve edilir(32).

Sternokleidomastoid kası: Sternal manubrium ve klavikulanın medial yüzünden, mastoid çıkıntı ve superior nukal çizgiye uzanır. Tek taraflı kasıldığında baş ve boyna aynı tarafa lateral fleksiyon, karşı tarafa rotasyon, bilateral kasıldığında ise atlanto-okspital eklemden başa ekstansiyon ve servikal vertebralara fleksiyon yaptırır. Aksesuar sinir ve C1-C2 spinal sinirlerinin ön dalları ile inerve edilir(32).

Skalen kaslar: Anterior, orta ve posterior skalen kas olmak üzere üç kısımdan oluşur.

Anterior skalen kas: C3-C6 vertebraların transvers çıkıntılarının anterior tüberküllerinden birinci kosta da bulunan skalen tüberküle uzanır. Tek taraflı kasıldığında boyna aynı tarafa lateral fleksiyon, bilateral kasıldığında ise birinci kostaya elevasyon yaptırır. C4-C6 spinal sinirlerinin ön dalları ile inerve edilir(32).

Orta skalen kas: C1-C6 vertebraların transvers çıkıntılarının posterior tüberküllerinden birinci kosta da subklavian arterin geçtiği sulkusun posterioruna uzanır. Tek taraflı kasıldığında boyna aynı tarafa lateral fleksiyon, bilateral kasıldığında ise birinci kostaya elevasyon yaptırır. C3-C8 spinal sinirlerinin ön dalları ile inerve edilir(32).

Posterior skalen kası: C5-C6 vertebraların transvers çıkıntılarının posterior tüberküllerinden ikinci kostanın anterior yüzeyine uzanır. Tek taraflı kasıldığında boyna aynı tarafa lateral fleksiyon, bilateral kasıldığında ikinci kostaya elevasyon yaptırır. C6-C8 spinal sinirlerinin ön dalları ile inerve edilir(32).

Suprahyoid kaslar: Yutma sırasında mandibulaya depresyon, hyoid kemik ve dile elevasyon yaptırır, baş ve boyun fleksiyonuna yardım eder(32).

İnfrahyoid kaslar: Yutma esnasında trioid kartilaja ve hyoide depresyon yaptırır. Suprahyoid kaslar ile ko-kontraksiyon yaparak çiğneme sırasında hyoidi fikse eder. Baş ve boyun fleksiyonuna da yardımcı olur(32).

Derin Fleksör Kaslar:

Longus kolli kası: Superior oblik, vertikal ve inferior oblik parça olmak üzere üç kısımdan oluşur. Bilateral kasıldığında başa fleksiyon, unilateral kasıldığında başa kranioservikal bileşkede tilt yaptırır. C2-C7 spinal sinirlerin ön dalları ile inerve edilir(32).

Superior oblik parça: C3-C5 vertebralarının transvers çıkıntılarının anterior tüberkülünden atlasın anterior tüberkülüne uzanır(32).

Vertikal parça: Üst torasik ve alt servikal vertebra gövdelerinden üst servikal vertebraların gövdelerine uzanır(32).

Inferior oblik parça: T1-T3 vertebra gövdelerinin ön kısmından C5-C6 omurlarının transvers çıkıntılarının ön tüberküllerine kadar uzanır(32).

Longus kapitis kası: C3-C6 vertebraların transvers çıkıntılarının anterior tüberkülünden oksiputun basilar parçasına uzanır. Unilateral kasıldığında boyna kontralateral rotasyon, bilateral kasıldığında ise baş ve boyna fleksiyon yaptırır. C1-C3 spinal sinirlerin ön dalları ile inerve edilir(32).

Boyun Ekstansörleri

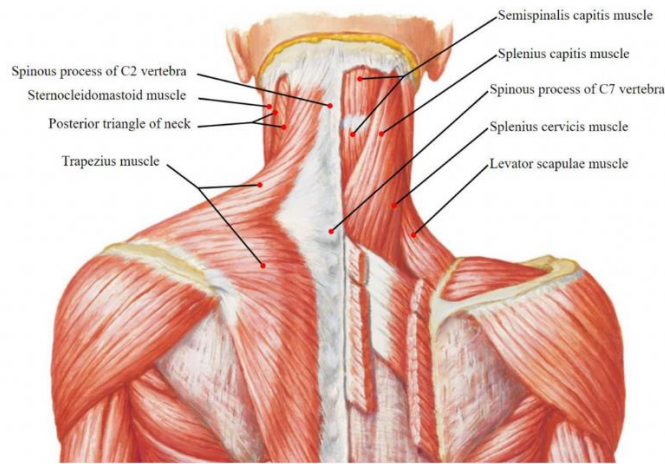
Boyun ekstansörleri dört tabakadan oluşur(33).

Birinci Tabaka Kaslar

Levator skapula kası: C1-C4 vertebraların transvers çıkıntılarında skapulanın üst medial köşesine uzanır. Tek taraflı kasıldığında baş ve boyuna lateral fleksiyon,

bilateral kasıldığında ise baş ve boyna ekstansiyon yaptırır. Ayrıca skapulayı yukarı ve içe doğru çekerek skapulanın lateral kenarını aşağıya döndürür. C3-C4 spinal sinirlerin ön dalları ve dorsal skapular sinir (C5) ile inerve edilir(32, 33) (Şekil 2.1.).

Üst trapez kası: Eksternal oksipital protuberans ve oksipital kemikteki süperior nukal ligamandan, ve servikal vertebraların spinöz çıkıntılarında klavikulanın 1/3 dışına uzanır. Baş ve boyun sabit iken skapulaya elevasyon, skapula sabitken baş ve boyna ekstansiyon yaptırır. Aksesuar sinir ve C3-C4 spinal sinirlerin ön dalları ile inerve edilir (32, 33) (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Boyun kaslarının posteriordan görünüşü(34)

İkinci Tabaka Kasları

Splenius kapitis kası: C7-T1/T3 vertebraların spinöz çıkıntılarında oksiputun superior nukal hattının dış 1/3 kısmı ve temporal kemiğin mastoid çıkıntısına uzanır. Unilateral kasıldığında baş ve boyna lateral fleksiyon, bilateral kasıldığında ise başa ekstansiyon yaptırır. C2-C3 spinal sinirlerin posterior dalları ile inerve edilir(32, 33) (Şekil 2.1.).

Üçüncü Tabaka Kasları

Semispinalis kapitis kası: C7-T6/7 transvers çıkıntıları ve C4-C6 artiküler çıkıntılarında superior ve inferior nukal hattın arasına uzanır. Unilateral kasıldığında baş ve boynu karşı tarafa rotasyon, bilateral kasıldığında ise baş ve boyna ekstansiyon

yaptırır. C2 (büyük oksipital sinir)-C3 spinal sinirlerin posterior dalları inerve edilir(32, 33) (Şekil 2.1.).

Dördüncü Tabaka Kasları

Semispinalis servisis, multifidus, rotator kaslar ve suboksipital (kranio-servikal extensor) kaslar ile birlikte en derin tabakayı oluşturur. Servikal ve kranioservikal bölgenin en derin tabakasındaki kaslar, göreceli olarak küçük moment koluna sahip olmaları, %70 gibi yüksek oranda yavaş kasılan kas lifleri içermelerinden dolayı segmental omurgaya destek sağlayan kilit kaslardır(33). Semispinalis servisis, multifidus ve rotator kasları birlikte *transversospinalis kasını* oluşturur. Bu kas grubu boyna ekstansiyon, ipsilateral lateral fleksiyon ve kontralateral rotasyon yaptırır(32, 33).

Semispinalis servisis kası: T1-T6 transvers çıkıntılarında C2-C5 spinöz çıkıntılara uzanır. Unilateral kasıldığında baş, boyun ve torasik omurgaya ipsilateral lateral fleksiyon ve kontralateral tarafa rotasyon, bilateral kasıldığında ise baş, boyun ve torasik omurgaya ekstansiyon yaptırır. Spinal sinirlerin posterior dalları ile inerve edilir(32, 33).

Multifidus kası: Unilateral kasıldığında ipsilateral lateral fleksiyon ve kontralateral rotasyon, bilateral kasıldığında ise servikal omurgaya ekstansiyon yaptırır. Spinal sinirlerin posterior dalları ile inerve edilir(32, 33).

Servikal Rotatores kaslar: Rotator kaslar küçük ve kısa kaslar olup, multifidus kasının medialinde vertebral ark ve spinöz çıkıntıya yakın uzanır. Unilateral kontraksiyonu kontralateral rotasyon, bilateral kontraksiyonu ekstansiyon yaptırır. Spinal sinirlerin posterior dalları ile inerve edilir(32, 33).

Suboksipital Kaslar

Suboksipital kaslar servikal omurganın üst kısmında oksiput, C1 ve C2 vertebralaları arasında posterior yerleşimli dört çift kastan oluşur: rektus kapitis posterior majör, the rektus kapitis posterior minör, oblik kapitis süperior, ve oblik kapitis inferior kaslarıdır(32, 35). Suboksipital kaslar, suboksipital sinir ile inerve edilir(32). Suboksipital kaslar unilateral kasıldıklarında ipsilateral atlanto-aksiyel ekleme baş rotasyonu, bilateral kasıldıklarında ise atlanto-oksipital ekleme başın

ekstansiyonunu sağlar. Ayrıca subokspital kaslar spesifik afferent reseptör olarak da davranırlar ve bu nedenle atlanto-okspital ve atlanto-aksiyel eklemlerdeki hassas hareketleri kontrol eder ve bu eklemlerin fonksiyonel stabilitelerine de katkıda bulunur(36).

Yamauchi ve ark. (2017)'ı da Japon kadavralarda yaptıkları araştırmada hızlı kasılan kas liflerinin enine-kesit alanlarının rektus kapitis posterior majör ve oblik kapitis inferior kaslarında, rektus kapitis posterior minör ve oblik kapitis süperior kaslarına göre daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Aynı araştırmada yazarlar, yavaş kasılan kas liflerinin enine kesit alanının rektus kapitis posterior majör ve oblik kapitis inferior kaslarına göre en fazla oblik kapitis süperior, daha sonra rektus kapitis posterior minör kasında olduğunu göstermişlerdir. Yamauchi ve ark. (2017)'ı bu durumun oblik kapitis süperior ve rektus kapitis posterior minör kaslarının rektus kapitis posterior majör ve oblik kapitis süperior kaslarına göre başın antigravitesinde daha fazla rol oynadığına işaret ettiğini belirtmişlerdir(37). Subokspital kasların afferent reseptör görevleri de vardır ve bu görevler ileri bölümlerde detaylı açıklanmıştır (Bakınız Boyun Proprioseptörleri)

Rektus kapitis posterior minör kası: Bilateral olarak rektus kapitis posterior minör kasları, subokspital bölgenin en kısa ve en derin kaslarıdır. Atlasın posterior tüberkülünden başlar, oksiputun inferior nukal hattın da ve bu hat ile foramen magnum arasında yer alan kemik yüzeyde sonlanır. Rektus kapitis posterior minör kaslarının medial kenarları birbirinden nukal ligament ile ayrılır. Rektus kapitis posterior minör kasının altında posterior atlanto-okspital membran ve bu membranın altında da dura mater uzanır. Posterior atlanto-okspital membran'ın yüzeyel kısmı rektus kapitis posterior minör kaslarının derin yüzeyi ile birleşir. Bu nedenle rektus kapitis posterior minör kasları posterior atlanto-okspital membran aracılığı ile dura mater ile fasyal bağlantıya sahiptir. Rektus kapitis posterior minörün lateralinde ve daha yüzeyel planda rektus kapitis posterior majör kası uzanır. Semispinalis servisis kası, rektus capitis posterior minör ve majör kaslarını, üst trapez kası ise semispinalis kapitis kasını örter(32, 38).

Rektus kapitis posterior majör kası: İkinci servikal vertebrada aksisin spinöz çıkıntısından oksiputta inferior nukal hattın lateral kısmında uzanır(32, 38).

Oblik kapitis inferior kası: Oblik kapitis inferior kası aksisin spinöz çıkıntısının lateral yüzeyinden atlasın transvers çıkıntısının inferioruna uzanır(32).

Oblik kapitis superior kası: Oblik kapitis superior kası atlasın transvers çıkıntısının superior yüzeyinden oksiputun inferior nukal hattına uzanır(32).

2.1.3 Vasküler Sistem

Arteriyel Dolaşım

Boyundaki yapıların arteriyel dolaşımını sağlayan arterler, boynu geçtikten sonra beyin ve yüzdeki yapıların da arteriyel dolaşımını sağlar. Ortak karotis arterler ve vertebral arterler boynun majör arterleridir. Sağ ve sol ortak karotis arterler ve vertebral arterler boynun her iki yanında uzanır. Her bir ortak karotis arter, internal ve eksternal karotis arter olmak üzere iki dala ayrılır. İnternal karotis arterler anterior ve orta serebral arterler aracılığı ile beynin anterior kısmının arteriyel dolaşımını sağlarken, eksternal karotis arterler boyun ve yüzün arteriyel dolaşımını sağlar(32, 39).

Vertebral arterler, basiller arteri oluşturmak üzere diğer vertebral arter ile birleşmeden önce servikal omurgaların transvers proseslerinden geçer. Vertebral ve basillar arterler beynin posterior kısmının arteriyel dolaşımını sağlar. Basillar arter, internal karotis arterler ile anatomos yapar ve beynin arteriyel dolaşımını sağlayan Willis poligonunu oluştururlar. Vertebral arterler ayrıca bir anterior spinal arter ve iki posterior spinal arter dallarını verir. Bu arterler sırasıyla spinal kordun anterior ve posterior kısımlarını besler. Boyun, baş ve yüzdeki çok sayıda küçük arter, ortak karotis arter ve vertebral arterlerden ayrılır(32, 39).

Venöz Dolaşım

Boyunda bulunan majör venler, jugular venler ve vertebral venlerdir. Jugular venler, eksternal ve internal jugular venleri oluşturmak üzere birbirinden ayrılır. Eksternal jugular ven, internal jugular venden daha yüzeyseldir ve ortak karotis arter ile birlikte karotis kılıf içerisindedir. Eksternal jugular ven başın yüzeysel kısmı ve yüzün derin kısmından gelen venöz kanı topladıktan sonra subklavian vene drene olur. Beyin, yüz ve boynun yüzeysel kısmından gelen kan ise subklavian vene drene olur.

Vertebral venler, transvers foramenlerden geçtikten sonra subklavian vene drene olur(32, 39).

Lenfatik Dolaşım

Baş ve boynun sağ ve sol taraflarından gelen lenfatikler sırasıyla sağ lenfatik kanala ve torasik kanala drene olur(32, 39).

2.1.4. İnervasyon

Boyun kasları çeşitli servikal sinirler ve dalları ile kranial sinirler tarafından inerve edilir (32, 39). Boyun ön bölgesinin duyuşal inervasyonu C2-C4 servikal sinirleri tarafından, arka bölgesinin duyuşal inervasyonu ise C4-C5 servikal sinirleri tarafından sağlanır. Sternokleidomastoid ve trapez kasları ise 11. kranial sinirden (spinal aksesuar sinir) innervasyon alır(32, 39).

Servikal sempatik sinirler; superior servikal ganglion, orta servikal ganglion, inferior/servikotorasik ganglion ve vertebral ganglionu içerir. Superior servikal ganglion, C1-C4 seviyesinde yaklaşık hiyoid kemik hizasında ortak karotis arter bifurkasyonunun posteriorunda bulunur. Bununla birlikte superior servikal ganglionun %73 oranında C2-C3 seviyesinde internal karotis arterin medialinde ve longus capitis kasının lateralinde olduğu belirtilmiştir. Orta servikal ganglion, C5-C7 arasında lokalizedir ve longus kolli kasının anteriorunda bulunur. İnférieur servikal ganglion C7-T1 arasında lokalizedir. İnférieur servikal ganglion, torasik ganglion ile de birleşerek servikotorasik ganglionu oluşturur. Vertebral ganglion, servikal sempatik zincirin en küçüğüdür, lokalizasyonu diğer ganglionlar gibi iyi tanımlanmamış olsada vertebral artere komşudur ve arterin anteromedialinde yer alır (40).

Brakiyal pleksus, C5-T1 sinirlerinin ramus anteriorları tarafından oluşturulur. C5 ve C6 kökleri üst gövdeyi, C7 kökü orta gövdeyi ve C8 ve T1 kökleri alt gövdeyi oluşturur(39).

C1-C4 vertebralarının ramus anteriorları servikal pleksusu oluşturur. Bu pleksus sternokleidomastoid kasının posteriorunda ve orta skalen kasın anteriorunda yer alır ve hem kas hem de duyu innervasyonu sağlar. Servikal pleksus boyun, klavikula ve kulağı çevreleyen cilde duyuşal innervasyon sağlar. Kas dalları, frenik sinir aracılığıyla tirohyoid kas ve diyafram hariç infrahyoid kasları inerve eder.

Servikal pleksusun bir parçası olan ansa servikalis, karotis üçgeninde internal juguler venin anteriorundaki karotis kılıfının içine yerleşmiş durumdadır. Ansa servicalis, superior ve inferior köklerden oluşur. Üst kök, servikal pleksusun C1 sinir liflerinden oluşur; bu lifler 12. kranial sinir içerisinde ilerledikten sonra karotis üçgeninde ayrılarak üst kökü oluşturur. Üst kök, oksipital arterin etrafından geçtikten sonra karotis kılıfının üzerine yerleşir. Alt kök, C2 ve C3 spinal sinirlerinden gelen liflerden oluşur. Omohyoid kasın alt karnı ve sternotiroid ve sternohyoid kasların alt kısımlarına dallar verir. Ansa servikalisin felci, infrahyoid kasların larinkse olan desteğini kaybetmesi nedeniyle ses kalitesinde değişikliğe yol açabilir(32, 39).

2.2. Ağrı

2.2.1. Ağrının Tanımı

Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği 2020 yılında ağrıyı “gerçek veya potansiyel doku hasarı ile ilişkili hoş olmayan duyuşsal ve emosyonel deneyim” olarak tanımlamıştır (41). En az üç ay sürekli veya ataklar halinde tekrarlayan ağrı ise kronik ağrı olarak karakterize edilir(42).

2.2.2. Ağrı Fenotipleri

Nosiseptif ağrı: Devam eden gerçek veya tehdit eden doku yaralanmasına yol açan zararlı kimyasal, mekanik, ya da termal stimulus ile nosiseptörlerin uyarılmasıdır(43). Nosiseptif ağrıda ağrının şiddeti, yaralanmanın veya patolojinin derecesiyle orantılıdır(44).

Nöropatik ağrı: Somatosensoryel sinir sistemi (santral ya da periferik sinir sistemi) lezyonunun ya da hastalığının neden olduğu, bu lezyon ya da hastalığın görüntüleme ya da laboratuvar bulguları gibi klinik yöntemler ile desteklendiği ve ağrının etkilenen sinir sistemi ile nöroanatomik olarak uyumlu dağılım gösterdiği ağrılı durumdur(45, 46).

Nosiplastik ağrı: Periferik nosiseptörlerin aktivasyonuna neden olabilecek gerçek veya tehdit eden doku yaralanması ya da somatosensoryel sinir sisteminin hastalığı veya lezyonu olmamasına rağmen santral sinir sisteminin ağrı işleme sürecinin değişmesi nedeniyle hissedilen ağrıdır. Nosiplastik ağrı üç aydan uzun süren

ağrılı durumlarda görülür ve ağrı primer hasarlı bölgeden daha geniş ve daha yaygın bir vücut bölgesinde hissedilir(47).

Nosiplastik ağrı da ağrı hipersensitivitesinin statik mekanik allodini, dinamik mekanik allodini, sıcak/soğuk allodini gibi ağrı hipersensitivitelerinden herhangi birine ait klinik işaret vardır. Ayrıca nosiplastik ağrıya ses, ışık ve/veya kokuya karşı hipersensitivite, gece sık sık uyanma ile seyreden uyku bozukluğu, yorgunluk, kognitif problemler (dikkat bozukluğu, hatırlama güçlüğü, v.b) gibi herhangi bir komorbidite eşlik eder. Nosiplastik ağrının dominant mekanizması santral sensitizasyondur(47). Santral sensitizasyon çıkan ve inen ağrı yolları arasındaki dengenin bozulması nedeniyle santral sinir sisteminde ağrı nöral sinyallerinin abartılı güçlendirilmesidir(48). Santral sensitizasyonda sensitize nöronların reseptif alanları arttığından dolayı hipersensitivitenin yayılım gösterdiği alanda artar(47). Santral sensitizasyon, nosiplastik ağrının ana mekanizması olarak önerilmesine rağmen nöropatik ağrıda da sık görülen bir mekanizmadır (49).

Her ne kadar üç farklı ağrı fenotipi önerilse de ağrılı olan birçok hastada aynı anda birden fazla ağrı fenotipi görülebilir. Örneğin, bir hastanın ağrısı hem nosiseptif ağrı hem de nosiplastik ağrı kaynaklı olabilir. Özellikle de nosiplastik ağrı ile birlikte nosiseptif veya nöropatik ağrının görülmesi oldukça sık rastlanılan bir durumdur. Nosiplastik ağrı ve nosiseptif ağrı birlikte görüldüğünde, ağrının yayılım alanı sadece nosiseptif ağrı olduğunda görülen ağrı alanına göre daha fazladır. Nosiplastik ağrı ve nöropatik ağrı birlikte görüldüğünde ise ağrı hipersensitivitenin yayılım alanı hasarlı sinir yapısının inervasyon bölgesinin daha da ötesine yayılır. Nosiplastik ağrı da nosiseptif ve nöropatik ağrıda hissedilen ağrı şiddetini tamamıyla açıklamak için yeterli değildir. Bununla birlikte nosiplastik ağrıda nosiseptif ağrının ağrı şiddetine katkısı da tamamıyla dışlanamaz (47).

2.2.3. Ağrı Yolakları

Çıkan Ağrı Yolakları

Çıkan ağrı yollarının periferdeki orjinleri kapsüllenmemiş serbest sinir sonlanmaları olan A-delta ve C-lifleridir(50, 51). A-delta lifleri, ince miyelinli yüksek uyarılma eşikli termoreseptör ya da mekanoreseptördür ve 6-30 m/sn hızda uyarı iletimi yapar(50, 52). C-lifleri miyelinsiz polimodal nosiseptördür, dokuya zarar veren

çeşitli uyarılar ile uyarılır ve 0.5-2 m/sn hızda sinyal taşır(50-52). Ağrılı uyaran varlığında önce A-delta lifleri ateşlenerek lokalizasyonu iyi ve ayırt edici ilk ağrı hissi (ör: keskin, batıcı, iğnelenme) taşınır. Ağrılı uyaran yeterince güçlüyse A-delta liflerinden sonra C-lifleri ateşlenir ve daha yaygın ağrı hissi taşınır. C-lifleri ikinci ağrıyı, yani günler sonra ortaya çıkan ve genellikle daha rahatsız edici olan donuk ve zonklayıcı ağrı hissini tespit etmekten sorumludur(53). A-delta ve C-liflerinin hücre gövdeleri birinci grup nöronlar olarak da adlandırılır ve dorsal kök ganglionunda bulunur. A-delta ve C-liflerinin hücre gövdeleri pseudounipolardır; bu nedenle periferik uzantıları inerve ettiği dokuya gitmek üzere periferik sinire katılırken, santral uzantıları spinal kordun dorsal köküne doğru uzanır (50, 51).

A-delta ve C-lifleri ile taşınan duyuşal nosiseptif afferentler dorsal kök ganglionuna girdikten sonra Lissauer yolunda bir ya da iki segment yukarı çıkarak ikinci sıra nöronlar ve dorsal kökün birinci tabakasında yerleşimli inhibitör/eksitatör internöronlarla sinaps yapar(50, 54). Primer nosiseptif nöronlar eksitatör nörotransmitter olarak glutamat, P maddesi, kalsitonin gen ilişkili peptid ve adenosin trifosfat (ATP) salgılar(54). Glisin ve Gama aminobütirik asit (GABA) inhibitör internöronlar üzerinde etki gösteren önemli nörotransmitterlerdir(55). Dorsal kökte yer alan ikinci sıra nöronlar nosiseptif spesifik nöronlar, wide dynamic range nöronlar ve sadece zararsız uyarılara cevap veren düşük uyarılma eşikli nöronlar olmak üzere üç çeşittir(52). Nosiseptif spesifik nöronlar neredeyse sadece nosiseptif uyarılara cevap verir ve ağrının duyuşal ayırt edici yönü ile ilişkilidir, nöronları ise lamina I ve II'de yer alır(50, 52, 53). Wide dynamic range nöronlar ise A-beta, A-delta ve C-lifleri ile taşınan oldukça hafiften belirgin bir şekilde acı verici dereceye kadar geniş bir stimulus aralığına cevap verir ve ağrının duyuşal komponentinde rol alır; nöronları ise lamina 5 ve 6'da dır(50, 52, 53). Wide dynamic range nöronlar (WDR nöronlar) dorsal kökte en sık bulunan hücre tipidir; en çok lamina V'de bulunur ve nosiseptif spesifik nöronlara göre daha geniş reseptif alanlara sahiptir. Wide dynamic range nöronlar, stimulus şiddeti aynı olsa bile ateşlenmelerini dereceli olarak artırır(56). Diğer nöronlar ise stimule edildiklerinde ateşlenme frekanslarını artırabilirler ancak ateşlenme çıktıkları (output) aynı kalır(57). Ayrıca wide dynamic range nöronları 0.2 ve 0.3 santigrat derece gibi oldukça ufak stimulus değişikliklerine farklı cevap verirken nosiseptif spesifik nöronlar bu kadar ufak değişiklikleri kodlamak için daha az

kapasiteye sahiptir. Her iki tip nöronda kutanöz, visceral, kas veya diğer dokuları inerve eden primer nosiseptif afferent nöronlardan uyarı alır(53). İkinci sıra nöronlar, anterior beyaz komissürde spinal kordu çaprazlar ve spinal kordun anterolateral beyaz maddesinde vertikal yerleşimli kontralateral spinotalamik ve spinoretiküler ve spinomesensephalik yollar ile talamusa uzanır(50, 52).

Spinotalamik Yol: Kontralateral yüzeysel tabaka lamina I ve derin tabaka lamina IV-V den projeksiyonlar alır(51, 53). Spinotalamik yolun dorsal boynuzdaki nöronlarının büyük bir çoğunluğu wide dynamic range nöron olmakla birlikte bazı nosiseptif-spesifik nöronları içerir(53). Talamustan sonra uyarı ağrının duyuşal işlenmesi için kritik bölgeler olan primer ve sekonder somatosensoryel kortikal bölgelere iletilir(51, 53, 58).

Spinoretiküler Yol: Spinal kordun her iki tarafından lamina VII ve VIII nöronlarından uyarıyı retiküler formasyona iletir ve intralaminar nukleusa lif verir.(58) Spinoretiküler yol yaygın bir şekilde ağrının motivasyonel ve duyuşal yönleri ile ilişkili bölgeler olan anterior singulate korteks, insular ve prefrontal korteks ile de bağlantılıdır. Periaquaduktal gri madde ve rostroventromedial medulla'ya olan bağlantıları ise savaş ya da kaç cevabında önemlidir(55).

Spinomesensephalik Yol: Spinomesensephalik yol, lamina I ve V'den köken alır, spinotalamik ve spinoretiküler yollar ile birlikte medulla ve ponsu geçerek somatik duyunun görsel ve işitsel bilgi ile bütünleştirildiği beyin sapında tektum ve periaquaduktal gri madde de sonlanır(58).

Çıkan ağrı yollarının fasilitasyon düzeyi *ağrının zamansal sumasyonu* ile test edilir (59). *Ağrının zamansal sumasyonu*, C primer nosiseptif afferentleri sabit bir şiddette ve göreceli olarak yüksek frekansta (≥ 0.3 Hz) tekrarlı uyarıldığında dorsal kökteki wide dynamic range nöronlarının deşarjlarının her stimulusta yavaş ancak progresif olarak artışını ifade eder(50, 60-64). C primer nosiseptif afferentlerinin ≥ 0.3 Hz frekansta uyarılması ile ikinci sıra nöronlarının N-metil-D-aspartat (NMDA) reseptörlerinin iyon kanallarında magnezyum blokajı kaldırılır, NMDA reseptörleri aktive edilir ve dorsal kök nöronlarına kalsiyum girişi olur(9, 65, 66). Kalsiyum girişi nitrik oksit aktivasyonuna ve nitrik oksit sentezine yol açar. Nitrik oksit ise nosiseptör terminallerini etkileyerek sensoryel nöropeptidlerin özellikle de P maddesinin presinaptik nöronlardan salınımında artışa yol açar(67). P maddesi

sinaptik eksitabilitenin uyarılma eşik değerini düşürür, saniyelerin kesirleri kadar süren yavaş eksitator post sinaptik potansiyelleri üretir ve ikinci sıra nöronları sensitize eder(65-67). Ayrıca P maddesi spinal kordda uzun mesafelere yayılım gösterir ve böylece yaralanma bölgesinin dışında ve yaralanma bölgesine uzak bölge de de dorsal kök nöronlarını sensitize eder. Bu da reseptif alanların genişlemesine ve nosiseptif olmayan afferent impulsların da ağırlı olarak algılanmasına neden olur(67).

İnen Ağrı Yolakları:

İnen ağrı yolakları orta beyin ve beyin sapından başlar, spinal kolon dorsal kök nöronlarında sonlanır(68). İnen ağrı yolaklarının kontrolünde rol oynayan ana merkezler ise beyin sapı bölümleri olan periaqueductal gri madde, locus coeruleus ve rostromedial ventral medulladır(68-70). Periaqueductal gri madde, çıkan ağrı uyarıları ile orta beyin ve limbik sistemden ağrı modülasyonu için inen bilgilerin entegre edildiği önemli bir beyin bölgesidir(68). Periaqueductal gri madde; hipotalamus, amigdala, rostral anterior singulate, insula, orbitofrontal korteks gibi birçok beyin bölgesinden input alır(68, 69). Çıktıları ise esas olarak locus coeruleus ve rostromedial ventral medulla'ya iletilir(69). Locus coeruleus, noradrenerjik nöronların beyinde ana bölgesi olup noradrenalin aracılı inhibitör sinyalleri omuriliğe gönderir(68, 71). Bu noradrenerjik nöronlar, spinal kord üzerinde direk noradrenerjik projeksiyonlara sahiptir ve spinal kordda presinaptik ve postsinaptik ağrı iletimini engeller. Periaqueductal gri madde ve rostromedial ventral medullanın her ikisi de noradrenerjik nöronlar içermez ancak her ikisi de ağrı modülasyonu ile ilişkili olan noradrenerjik bölgelerle (the A5 (locus coeruleus), A6, ve A7 (Kölliker-Füse) ile bağlantılıdır(69-71). Rostromedial ventral medulla, serotonerjik aracılı inen inhibitör sinyalleri omuriliğe gönderir(68, 71). Rostromedial ventral medulla, direk veya indirek olarak da periaqueductal gri madde, aracılığı ile yüksek kortikal yapılardan (ör: amigdala, hipotalamus, infralimbik ve prefrontal korteks, insula) input alır, bunun yanı sıra çıkan ağrı uyarılarının bilgisini de alır(69, 70). Rostromedial ventral medulladan inen nöral yollar spinal kolonda ikinci ve üçüncü sıra nöronlar ve internöronlarla bağlantı kurarak, spinal kolona ağrı inhibisyonu veya fasilitasyonu için uyarı taşırlar(69-71). Rostromedial ventral medulladan spinal korda inhibisyon veya fasilitasyon uyarısının taşınması rostromedial ventral medullada bulunan üç farklı nöron tipinin cevabına

bağlı olarak değişir(68-70). Bu nöronlardan off-hücreleri ağrıyı inhibe ederken, on-hücreleri ağrıyı artırır(68, 69). Off-hücreleri çalıştığı zaman on-hücreleri inhibe olur ya da tam tersi olarak on-hücreleri çalıştığı zaman off-hücreleri inhibe olur (68, 70). Nötr-hücreler ise ağrı uyarısı olduğunda ateşlenme oranlarını değiştirmezler (68, 69).

İnen ağrı yollarının modülasyon etkinliği geçerli ve güvenilir psikofiziksel deneysel ölçüm yöntemi olan *şartlandırılmış ağrı modülasyonu* (ŞAM) ile değerlendirilir. ŞAM, ağrı ağrıyı inhibe eder fenomenine dayanır. Bu fenomene göre sağlıklı kişilerde vücudun uzak bir bölgesine uygulanan ağrılı bir uyarın (= koşullandırma uyarını), başka bir zararlı uyarının (= test uyarını) ağrı tepkisini engeller(72). Kronik ağrılı kişilerde ise bu nörofizyolojik mekanizma bozulmuştur(73).

Kortikal Ağrı Bölgeleri

Nosiseptif stimulus; primer somatosensoryel korteks (Broadman 3a/b, 2, 1, postsentral gyrus), sekonder somatosensoryel korteks, insula, singulat korteks, orbitofrontal korteks, dorsolateral-prefrontal korteks, talamus ve amigdala gibi birçok farklı kortikal bölgeyi aktive eder(55). Ventropostero medial ve ventroposterior lateral nükleuslardan gelen yollar sekonder somatosensoryel korteks nöronları ile direk sinaps yapar. Primer somatosensoryel kortekste nöronlar nosiseptif stimulusun derecesine göre cevaplarını artırır, bu durum primer somatosensoryel korteks nöronlarının ağrının ayırt edici niteliğinde rol oynadığını gösterir. Sekonder somatosensoryel kortekste (parietal operculum) ventrobasal talamus, ventropostero medial nükleus, ventroposterior lateral nükleus ve primer somatosensoryel korteksten projeksiyon alır. Sekonder somatosensoryel kortekste nöronlarda nosiseptif stimulusun şiddeti ile orantılı olarak cevabını artırır. Insula, amigdala ve perirhinal korteks gibi limbik yapılara projekte olur. Anterior ve orta singulat korteks ağrıya karşı duygusal veya motivasyonel cevap doğuran nosiseptif uyarılarla aktive olur (51).

2.3. Taktıl Doğruluk

Taktıl doğruluk dokunma duyusunun duyarlılığı olarak tanımlanır(74). Taktıl doğruluk somatosensoryel sistemin doğru fonksiyon göstermesine bağlıdır. Bu nedenle taktıl doğruluk periferik sinir sistemi (duyusal birim), spinal kord (inervasyon

yoğunluğu, reseptif alan genişliği)(75) ve ilgili vücut alanının birincil ve ikincil somatosensoryel korteksteki temsil alanına bağlıdır(8, 76-78). Taktil doğruluk, İki Nokta Diskriminasyon Testi ile değerlendirilir. İki Nokta Diskriminasyonu, eş zamanlı uygulanan iki zararlı olmayan hafif taktil stimulusun bilinçli şekilde iki ayrı stimulus olarak algılandığı minimum mesafedir(79). Mesafenin artması taktil doğruluğun azaldığını diğer anlamıyla ilgili vücut alanında dokunma hissinin bozulduğunu gösterir.

2.3.1. Taktil Doğruluk ve Ağrı

Taktil doğruluktaki bozulma patolojiden bağımsız olarak kronik ağrının genel bir bulgusudur. Nöropatik olmayan kronik ağrılı hastalarda kontrol grubuna göre hem ağrı bölgesinde hem de ağrı bölgesinden uzak bölgede taktil doğruluğun bozulduğu gösterilmiştir(74). Taktil doğruluktaki bozulmanın ağrılı bölge ile sınırlı olmayarak vücudun genelinde bozulması kronik ağrılı hastalarda patolojinin olduğu lokal bölgeden uzak bölgede de ağrı hassasiyetini açıklayan bir durum olabilir. Taktil doğruluktaki bozulmanın patolojinin olduğu bölgede ağrı şiddeti ile korele olduğu kronik bel ağrısı, fantom ağrısı, kompleks bölgesel ağrı sendromu gibi çeşitli kronik ağrılı hastalarda gösterilmiştir. (80-83) Bununla birlikte son yıllarda yapılan bir çalışmada Ferreira ve ark. (2021)'i kronik boyun ağrılı hastalarda da ağrı şiddeti ve taktil doğruluk arasında istatistiksel olarak anlamlı güçlü pozitif korelasyon olduğunu göstermiştir(84). Taktil doğruluktaki azalma primer somatosensoryel korteksteki maladaptif reorganizasyonunun klinik yansıması olarak kabul edilir. Taktil doğruluk duyusunun azalması ilgili vücut alanının primer somatosensoryel korteksteki temsil alanının komşu bölgelere doğru kaydığını, genişlediğini ve ilgili alanın aktivasyonunda artışa neden olarak ağrı şiddetini artırır(80). Primer somatosensoryel korteksin maladaptif reorganizasyonu beden homunkulusunu bozar, böylece motor emir ve duyusal geribildirim birbirini ile eşlememesine ve bunun sonucunda da ağrının ortaya çıkmasına neden olur(9). Ayrıca, taktil doğruluktaki bozulmanın ağrılı bölge ile sınırlı olmayarak vücudun genelinde bozulma göstermesi, taktil doğrulukta bozulmadan sadece primer somatosensoryel korteks maladaptif reorganizasyonunun sorumlu olmadığını diğer subkortikal yapıların da dahil olabileceğini işaret etmektedir(85).

2.4. Proprioepsiyon

Proprioepsiyon, Sherrington ve ark. (1906)'ı tarafından eklem ve vücut hareketlerinin yanı sıra vücudun ve vücut segmentlerinin uzaydaki konumunun algılanması olarak tanımlanmıştır(86). Kröger ve ark. (2021)'ı ise proprioepsiyonun kasın hareketi, kasılma durumu, kuvveti, tonusu, viskozitesi, sertliği, ağırlığı ve eforu hakkında bilgi verdiği için proprioepsiyonun koordineli hareket, normal yürüyüş ve stabil postürün devamı için gerekli olduğunu belirtmiştir(87) Günümüz tanımları ise proprioepsiyonu kuvvet/gerim/direnç hissi, hareket hissi (kinestezi), eklem pozisyon hissi olmak üzere üç alt modalitenin birleşimi olarak belirtmektedir. Kuvvet hissi, kaslar tarafından üretilen kuvvetin algılanmasıdır. Hareket hissi, hareketin süresi, yönü, amplitüdü, hızı, ivmesi ve zamanlamasının algılanmasıdır. Eklem pozisyon hissi ise bireyin kendisine aktif ve/veya pasif gösterilen eklem açısını önce algılaması ve daha sonra ekstremitte hareket ettirildiğinde bireyin aynı eklem açısını aktif veya pasif olarak yeniden oluşturabilme yetisidir(88). Proprioepsiyon, santral sinir sisteminin tüm seviyelerinde işlenerek görsel, vestibular ve diğer somatosensöriyel bilgilerle entegre edildikten sonra, iskelet kaslarının aktivasyon paternlerini koordine eden motor emirin verildiği santral sinir sistemi merkezine iletilir(89).

Proprioepsiyon, kas uzunluğu ve kas geriminin derecesi, kas uzunluğu ve kas gerimindeki değişiklik ile eklem açısı ve deri geriminden oluşan periferik duyu girdilerin birleşimi ile oluşur(90). Proprioepsiyon, periferik reseptör olan proprioseptörler aracılığı ile algılanır(88). Proprioseptörler; mekanoreseptörler, kas içicikleri ve golgi tendon organları (GTOs) olmak üzere üç gruba ayrılır(91).

2.4.1. Proprioseptörler

Mekanoreseptörler

Mekanoreseptörler, ekstrasellüler mekanik uyarıları, mekanik kapılı iyon kanalları aracılığı ile nöral sinyallere dönüştürerek santral sinir sistemine ileten özelleşmiş somatosensöriyel reseptördür. Mekanoreseptörler; eklem, deri, kas, tendon, eklem kapsülü ve ligamentlerde yoğun bulunduğu için esas olarak bu dokulardan proprioepsiyonu algılar. Fasya ve derin ciltte bulunan mekanoreseptörler

ise proprioepsiyonun algılanmasına ek destek sağlar(88). Mekanoreseptörler; kutanöz (deri) ve eklem mekanoreseptörleri olmak üzere iki ana alt bölüme ayrılır.

Kutanöz Mekanoreseptörler:

Kıllı deri:

Kutanöz mekanoreseptörler derinin farklı tabakalarında yer alır ve farklı derecelerdeki mekanik uyarıları algılar. Kutanöz mekanoreseptörler yavaş ve hızlı adapte olan mekanoreseptörler olmak üzere iki gruba ayrılır(92).

Yavaş adapte olan mekanoreseptörler: Deri yüzeyine yakın yerleşimlidir. Uyarılma eşikleri düşüktür. Aynı şiddette oluşturulan statik basınç duyusuna şiddeti zamanla azalan sürekli cevap oluştururlar(93).

Yavaş adapte olan tip I mekanoreseptörleri sınırları belirli küçük reseptif alana sahiptir ve Merkel diskini inerve eder. Derinin dokunma hassasiyetinin yüksek olduğu bölgelerinde yoğun olarak bulunur. Deride kompresyon ile oluşturulan girintiye özellikle duyarlıdır ve zararlı olmayan dokunma duyusunun iletilmesinde rol alır(94).

Yavaş adapte olan tip II mekanoreseptörleri geniş reseptif alana sahiptir ve Ruffini korpüsküllerini inerve eder(93). Deride kompresyon ile oluşturulan girintiden ziyade primer olarak deri ve subkutanöz dokulardaki gerim (tension) ve gerilmeye cevap verir(91). Birçok Ruffini korpüskülü yön hassasiyetine sahiptir, bu nedenle belirli yönlerde uygulanan stimulus bazı afferentlerin deşarjını artırırken, diğerlerinin deşarjını azaltır(95). Eklem bir tarafında deriye longitudinal gerilim, diğer tarafındaki deriye kompresyon uygulandığında ise eklemde hareket olmamasına rağmen rotasyon olduğu illüzyonunu yaratır. Kutanöz mekanoreseptörler eklem rotasyonuna hassastır, son araştırmalar ise cildin gerilme paternlerinin de beyin tarafından eklem rotasyonu olarak algılandığını göstermiştir(96).

Hızlı adapte olan mekanoreseptörler: Uyarılma eşikleri yüksektir. Hızlı adapte olur, bu nedenle deride basınçla oluşturulan uyarının başlangıç ve bitişine cevap oluşturur(93, 95).

Hızlı adapte olan tip I mekanoreseptörleri sınırları belirli küçük reseptif alana sahiptir ve Meissner korpüsküllerini inerve eder. Düşük frekanslı vibrasyon uyarısına cevap verir(93, 95). Reseptif alanları içerisinde hafif stroking (sıvazlama) uyarısına özellikle hassastır(95).

Hızlı adapte olan tip II mekanoreseptörleri sınırları net olmayan geniş reseptif alanlara sahiptir ve Pacinian korpüsküllerini iner eder(93, 96). Hızlı ve tempolu mekanik değişikliklere mükemmel derecede cevap verir ve yüksek frekanslı vibrasyon uyarısı ile uyarılır(93). Meissner korpüsküllerinden farklı olarak reseptif alana ağızdan üfleme ile hava akışının sürtünme etkisi yaratması ile uyarılır, ancak pipet gibi gereçler aracılığı ile reseptif alana üflendiğinde uyarılmazlar. *Hızlı adapte olan tip II mekanoreseptörleri* maksimum mekanik hassasiyetin olduğu bölgeden uzak bölgeye uygulanan ritmik hafifçe vurma uyarısı (taping) ile de uyarılır(95).

Eklem Mekanoreseptörleri

Eklem mekanoreseptörleri eklem kapsülünde yerleşmiş olan reseptörlerdir (91). Eklem mekanoreseptörleri kutanöz dokunun ya da kas dokusunun stimülasyonuna hassas değildir, ancak tüm normal eklem hareket açıklığı boyunca eklem uygulanan kompresyon kuvveti, eklem hareketi ve kapsüle yapışarak sonlanan kasların kontraksiyonu ile uyarılır(89, 91).

Eklem mekanoreseptörleri; Ruffini benzeri korpüsküller, Pacinian benzeri korpüsküller ve ligamentlerde bulunan GTOs olmak üzere üç tip reseptörden oluşur(91). Eklem mekanoreseptörleri eklem hareketine (amplitüd ve hız) dair bilgi taşır; ancak hareketin yönü ve eklem pozisyonu hakkında sinyal taşımaz(97). Tüm normal eklem hareket açıklığı derecelerinde eklem pozisyon hissine önemli derecede katkı sağlar, kinestezi hissine ise normal eklem hareket açıklığının son noktalarında limit sensörleri gibi davranarak katkıda bulunur(90, 97).

Hiperfleksiyon ve hiperekstansiyon gibi eklem hareketinin uç sınırlarında ise kutanöz reseptörlere benzer şekilde yavaş adaptasyon cevabı göstererek propriosepsiyona katkıda bulunur(88, 91). Bu durum ise çoğu durumda eklem mekanoreseptörlerinin propriosepsiyonun algılanmasında limitli rol oynadığını, buna rağmen eklem hasar verebilecek potansiyel sinyalleri taşıdığına işaret eder(91).

Eklem mekanoreseptörleri kas aktivitesinin ileri bildirim ve kas sertliğinde gama kas içiği aracılığı ile kritik rol alır. Örneğin, üst servikal eklemlerin hafif fleksiyonu, servikal faset eklemlerdeki reseptörler ve dorsal servikal kasların fusimotor nöronları arasındaki refleks bağlantılar aracılığı ile perivertebral kasların kas

iğciği aktivitesinin ateşleme oranında önemli değişikliğe ve kas sertliğinde artışa neden olur(98, 99).

Kutanöz ve eklem mekanoreseptörleri eklem hareket açıklığının orta derecelerinde göreceli olarak sessizdir ve minör bilgi taşır; ancak eklem hareket açıklığının son derecelerinde uyarılırlar(97). Tüm eklem hareket açıklığı boyunca proprioepsyonu ise kas iğcikleri taşır(88).

Kas İğciği Afferentleri

Primer (Grup Ia) ve sekonder (Grup II) kas iğciği afferentleri, en önemli proprioseptörler olan kas iğciklerini inerve ederler. Kas iğcikleri kas liflerine paralel yerleşimli yavaş adapte olan mekanoreseptörlerdir. Eklem hareket açıklığının orta derecelerinde sessiz olan kutanöz ve eklem mekanoreseptörlerinin aksine, bu açılardaki proprioepsyonu en iyi kas iğcikleri iletir.

Grup Ia ve Grup II kas iğciği afferentleri kas gerilmesine cevap verir, kasın statik uzunluğu ve uzunluğun değişim miktarı hakkında bilgi taşır ve eklem pozisyon hissine katkıda bulunurlar. Bununla birlikte Grup Ia afferentleri dinamik hassasiyetlerinin yüksek olması ve hızlı nöral ilettime sahip olmalarından dolayı kas uzunluğunun değişim hızını da iletirler.

Kas iğcikleri kendi motor inervasyonlarının olması yönüyle diğer proprioseptörlerden ayrılırlar. Motor inervasyonları fusimotor lif olarak da bilinen küçük çaplı miyelinli gama motor nöronlardan köken alır. Ekstrafuzal lifleri uyaran alfa motor nöronların stimülasyonu, gama motor nöronlarda da eş zamanlı kontraksiyona neden olur. Ekstrafuzal kas liflerinin kontraksiyonu kasın kısılmasına yol açar ancak bu durum kas iğciklerinin yüklenmemesine neden olarak kas iğciklerinin spontan deşarjlarını azaltır. Gama motor nöronun eş zamanlı aktivasyonu ise intrafuzal liflerin polar uçlarının kasılmasını sağlayarak kas iğciklerinin gerim hassasiyetini restore eder. Bu nedenle gama motor nöron aktivitesi kas iğciklerinin kas uzunluk algılayıcıları gibi çalışmalarını için kas iğciğinin hassasiyetini ayarlar(95, 100).

Golgi Tendon Organı Afferentleri

Grup Ib lifleri olarak da bilinen golgi tendon organı afferentleri kas-tendon bileşkesinde kollajen fasikülleri saran ince kapsülü inerve eden yavaş adapte olan

reseptörlerdir(92). Tendonlardan gelen afferent bilgiler eklem pozisyonu ve kinestezi hissine aktif koşullarda katkıda bulunur, kasların gevşek olduğu hareketsiz durumda ise propriosepsiyona katkıları ya hiç yoktur ya da oldukça azdır(101). Golgi tendon organı afferentleri tendon gerimine son derece hassas olup izometrik kontraksiyona güçlü bir şekilde cevap verirler(91, 92). Kas gerimi tendonlarda küçük miktarda gerime neden olduğu için golgi tendon organı afferentlerinin kas gerimine olan cevapları azdır(91, 92). Golgi tendon organı afferentleri yavaş adapte olan diğer reseptörler (ör: ruffini korpüskülleri) gibi bedenin uzaydaki pozisyonu ve pozisyondaki yavaş değişikliklere de hassastır(101).

2.4.2. Servikal Bölge Propriosepsiyonu

Servikal bölge propriosepsiyonu, afferent ve efferent reseptörler arasındaki kompleks etkileşim sonucu boyun ve başın uzaydaki pozisyonunun algılanmasıdır(102). Servikal bölge propriosepsiyonunun algılanmasının nörolojik temeli kas içcikleri olup, golgi tendon organı afferentleri, kutanöz ve eklem mekanoreseptörleri servikal bölge propriosepsiyonunun algılanmasında daha az oranda rol alır(103, 104).

Suboksipital kaslarda kas içciklerinin büyük yüzeyel servikal kaslara göre ortalama olarak üç kat daha fazla olması nedeniyle servikal bölgenin majör proprioseptörleri suboksipital kaslardır(105, 106). Suboksipital kaslarda gram başına 200'e yakın kas içiği vardır. Bu sayı, gram başına 16 kas içiğinin bulunduğu eldeki birinci lumbrikal kas ile karşılaştırıldığında oldukça fazladır(107). Kulkarni ve ark. (2001)'ı ölü doğan insan fetüsüne yaptıkları otopsi sonucu suboksipital kasların yoğun olarak kas içiği içerdiğini; ancak golgi tendon organı afferentlerini içermediğini belirtmiştir. Bu araştırmada Kulkarni ve ark. (2001)'ı insan fetüsünün kas içiği yoğunluğunu superior oblik kası için 190 gram, inferior oblik kası için 242 gram, rektus kapitis posterior majör ve minör kasları için 98 gram olmak üzere oldukça yoğun olarak belirtmiştir(108). Peck ve ark. (1984)'ı ise insanlarda kas içiği yoğunluğunu rektus kapitis posterior minör kası için 36 gram ve rektus kapitis posterior majör kası için 30.5 gram, buna karşın gluteus maksimus kası için 0.8 gram olarak belirtmiştir(105).

2.4.3. Servikal Bölge Proprioepsiyonun Görevleri

Servikal proprioseptörler geri bildirim ve ileri besleme mekanizmaları ile santral sinir sisteminin motor çıktısını kontrol eder. Kas aktivitesini başlatan inen motor sinyaller servikal proprioseptörlerden gelen sinyaller ile modifiye edilerek gelen kuvvetlerin vücut yapılarına uygun bir şekilde dengeli dağıtılmasını sağlar ve yaralanmayı önler(109). Servikal proprioseptörler, grup Ia lifleri aracılığı ile servikal bölge proprioepsiyonunu hızlı bir şekilde santral sinir sisteminin çeşitli bölümlerine ileterek beyni servikal bölge kaslarının kas uzunluğu değişiklikleri ve kas hareketleri konusunda sürekli günceller(110). Ayrıca servikal proprioseptörler dinamik koşullar altında eklem stabilizasyonunun devam ettirilmesi için de önemlidir(92). Özellikle de suboksipital kaslardaki kas içcikleri atlanto-oksipital ve atlanto-aksiyel eklemlerin eklem pozisyon duygusunu ve hareketini belirlemede ideal sensörlerdir(36, 108). Servikal proprioseptörler sayesinde vestibular bilgi olmadan başın gövde üzerindeki oryantasyonu algılanır(111). Baş sabitken gövde hareket ettirildiğinde vestibular sistem, başın mı yoksa tüm vücudun mu hareket ettiği bilgisini birbirinden ayırt edemez(110). Servikal proprioseptörler ise başın gövdeye göre hareketi ve pozisyonu ile ilgili santral sinir sistemine doğrudan bilgi taşıyarak başın gövdeye göre hareketi ve pozisyonunu algılar, ve böylece baş ve gövde hareket ayrımının yapılmasına katkı sağlar(112). Bununla birlikte, servikal proprioseptörler başın uzaydaki pozisyonunu ve hareketini algılamaz(99); ancak başın uzaydaki konumunu algılayan vestibular bilginin nöral sistemde doğru işlenmesi için referans görevi görür. Bu nedenle başın uzaydaki oryantasyonunun ve başın gövde üzerindeki oryantasyonunun algılanması sadece vestibular ve görsel duyuya değil aynı zamanda servikal bölge proprioepsiyonuna da bağlıdır(112).

Servikal proprioseptörler, başın uzayda pozisyonunu algılayan vestibular sistem ve başın dış çevreye göre pozisyonunu algılayan görsel sistem ile eşsiz santral ve refleks bağlantılara sahiptir(99). Servikal proprioseptörler ile vestibular ve görsel sistemden gelen duyuların birbirleriyle entegrasyonu başta vestibular nükleus(99, 113) olmak üzere, serebellum, talamus ve serebral korteks(99, 114) gibi nöroaksisin farklı seviyelerinde gerçekleşir. Ayrıca servikal bölge proprioepsiyonu dorsal kök ganglionu aracılığı ile santral servikal nükleusa iletilir(114). Santral servikal nükleustaki nöronlar vestibular nükleustan da afferent bilgi alarak servikal bölge

proprioepsiyon duyusu ile vestibular duyuyu bütünleştirir ve böylece başın gövdeye göre pozisyonu hakkında bilgi sağlar(99, 114). Servikal bölge proprioepsiyon duyusu ile vestibular ve görsel sistemden gelen duyuların birbiriyle serebellum da bütünleştirilmesi ise adaptif postural kontrolün ve okulomotor regülasyonun sağlanması katkıda bulunur(114). Servikal bölge proprioepsiyon duyusu ayrıca dorsal kolon/medial lemniskus aracılığı ile talamusa ve birincil somatosensoryel kortekse ulaşarak baş ve beden pozisyonunun algılanması ve istemli fonksiyonel aktiviteler sırasında tahmini olarak oküler ve postural ayarlamaların yapılmasına katkıda bulunur(114).

Ayrıca servikal bölge proprioepsiyon duyusu ile vestibular ve görsel sistemden gelen duyuların entegrasyonu;

- a. Egosantrik hareket merkezi koordinatlarından baş ve vücut merkezli hareket koordinatlarının hesaplanmasını(99, 115, 116),
(Egosantrik hareket merkezi koordinatı: nesnenin uzaydaki konumunun, bireyin bedenine veya ilgili vücut kısımlarına göre kodlanması)
- b. Okulomotor kontrolü,
- c. Dış dünyaya göre bakış netliğini oluşturulmasını,
- d. Baş, boyun ve göz hareketlerinin koordinasyonunu,
- e. Baş, göz ve postür stabilizasyonunu,
- f. Uzayda baş pozisyonunun doğru algılanmasını,
- g. Başın uzaydaki hareket kontrolünü,
- h. Başın gövdeye göre pozisyonunun doğru algılanmasını,
- i. Uzayda vücut oryantasyonunun algılanmasını,
- j. Denge ve postür kontrolünü sağlar(99, 107, 112, 115).

Bunlara ek olarak, servikal proprioseptörler ile vestibular ve görsel sistemden gelen duyuların birbiriyle entegrasyonu çeşitli reflekslerin oluşturulmasında da rol alır(99, 107). Bu reflekslerin oluşturulmasında servikal bölge proprioepsiyon duyusu ile vestibular nükleus, superior kollikuli ve santral servikal nükleus ile olan direk bağlantıları önemli rol oynar(114). Bu reflekslerden birbiriyle bağlantılı olan üç refleks başın uzaydaki yer değiştirmelerini algılar ve buna cevap olarak doğru ve koordineli boyun kas aktivitesi üreterek başın istenmeyen yer değiştirmelerine karşı koyar: serviko-kolik refleks, vestibulo-kolik refleks ve optokinetik refleks. Başı

uzayda sabitleyen bu refleklere paralel olarak gözleri başta stabilize eden kompensatuar refleksler de vardır(107, 117): serviko-oküler refleks, vestibulo-oküler refleks ve optokinetik refleks. Doğal baş hareketleri ile baş ve gözü stabilize eden refleksler boyun ve ekstraoküler kas aktivitesini kontrol etmek için sinerjistik olarak birbirleriyle etkileşime girerler. Baş ve gözün koordineli stabilitesi sabit bir bakış yönü sağlar(117).

Serviko-kolik refleks: Kendi inputunu azaltan negatif geribildirim kontrolüne sahip bir gerim refleksidir(118). Serviko-kolik refleks başın gövdeye göre hareketi sırasında boyun bölgesinden gelen proprioseptif afferent bilgi ile uyarılır(110, 118). Serviko-kolik refleks proprioseptif afferent bilgiye cevap olarak başın uzayda stabilizasyonunu sağlayan vestibulo-kolik refleks ile sinerjistik çalışır ve servikal gerim refleksi ile direk veya vestibulospinal yollara uzanan proprioseptif afferent bilgi aracılığı ile indirek olarak boyun kaslarını aktive eder. Serviko-kolik refleks başın gövdeye göre aşırı rotasyonunu engeller, potansiyel olarak başın eylemsizlik merkezini (inertia) gövde üzerinde sabitler ve kompensatuar baş hareketleri üreterek gövde üzerinde baş stabilizasyonunu sağlar ve başın hedeflenmemiş yer değiştirmelerini önler(110, 117, 118). Dolayısıyla boyundan gelen proprioseptif afferent bilgi serviko-kolik refleks aralığıyla başın gövdeye göre stabilizasyonu ve vücut postürünün modülasyonunun sağlanmasına katkıda bulunur(117, 118).

Vestibulo-kolik refleks: Gerim refleksi olan vestibulo-kolik refleks başın uzaydaki hareketinin neden olduğu vestibular stimulus ile uyarılır(117, 119). Vestibular stimulus, vestibulospinal ve vestibuloretikulo-spinal yollar aracılığı ile servikal motor nükleusa iletilir ve boyun kaslarında refleks kasılmaya yol açar. Vestibulo-kolik refleks, başın uzaydaki açısal ya da translasyonel yöndeki rotasyonel hareketine karşı başı zıt yönde hareket ettirerek açısal ve translasyonel hareketi kompanse eder(119). Böylece başın uzaydaki yer değişimine karşı koyar ve gövde üzerinde baş kinematığının kontrol edilmesine katkıda bulunur(118, 119).

Optokinetik refleks: Optokinetik nistagmus olarak da adlandırılır. Optokinetik refleks, baş sabit iken bireye göre çevrenin (görme alanının tamamı veya büyük bir kısmı) tek yöndeki süregelen rotasyonel hareketi ile uyarılır. Optokinetik refleks bu sırada retina üzerindeki kaymayı minimize eder ve hedef görüntünün (görsel imgenin) sabit kalmasını sağlar. Optokinetik refleks, yavaş (sakkadik göz hareketleri)

ve hızlı faz (resetting/recovery) olmak üzere iki fazdan oluşur. Yavaş faz, gözü hareket eden görsel alan ile aynı yönde yavaş hızda hareket ettirir. Hızlı faz ise yavaş fazın aralarına serpiştirilmiş olup gözü hareket eden görsel alana zıt yönde hızlı hareket ettirir, böylece yavaş fazın tekrarlanması için göz hareketini sıfırlar (resetting göz hareketleri). Optokinetik refleks, stare optokinetik refleks (dik bakıştaki optokinetik refleks) ve look optokinetik refleks (bakıştaki optokinetik refleks) olmak üzere ikiye ayrılır. Stare optokinetik refleks, bireyler hareketli görsel alanın belirli özelliklerini aktif olarak takip etmeyip, görsel alana az ya da çok pasif bir şekilde bakmaları ile ortaya çıkar. Bir diğer ifade ile stare optokinetik refleks, bireylerin bakışlarını hareketli alanın merkezinde tuttukları ve hareketli alanı gözleriyle takip etmeden sadece görünür kıldıkları durumda ortaya çıkan daha refleksif bir cevaptır. Stare optokinetik refleks, look optokinetik reflekse göre daha küçük amplitüdü yavaş faz ve daha yüksek frekanslı hızlı fazdan oluşur. Look optokinetik refleks bireyler görsel alan hareket ederken, görsel alandan geçip giden ardışık ve tekrarlayan özelliklerin istemli olarak izlenmesi ile oluşur. Look optokinetik refleks, stare optokinetik reflekse göre geniş amplitüdü yavaş faz ve sık olmayan hızlı fazdan oluşur(120, 121).

Serviko-oküler refleks: Serviko-oküler refleks, boyun ve gövde pozisyon değişikliği ve hareketleri sırasında göz stabilizasyonuna katkıda bulunan bir reflekstir. Boyundan gelen proprioseptörlerden input alır(119, 122). Serviko-oküler refleks, kompensatuar veya anti-kompansatuar olabilir(122, 123). Kompansatuar serviko-okular refleks sabit gövde üzerinde baş rotasyonu yapıldığında görülür(122). Sabit gövde üzerinde baş rotasyonu yapıldığında hem servikal afferentler hem de vestibular stimulus uyarılarak bu iki uyarı kombine edilir(119). Kompansatuar serviko-oküler refleks, vestibulo-oküler refleks ile sinerjistik aktivite gösterir ve gözü baş hareketinin tersi yönünde hareket ettirerek göz stabilizasyonuna katkıda bulunur(124). Kompansatuar serviko-oküler refleksi vestibulo-oküler refleksten ayıran en önemli nokta ise kompensatuar serviko-oküler refleksin, üst servikal afferentlerden taşınan uyarı ile uyarılması ancak vestibulo-okular refleksin vestibular stimulus ile uyarılmasıdır(119). Anti-kompansatuar serviko-oküler refleks, ise yürüme veya dans sırasında görüldüğü gibi gövde vertikal aksis etrafında döndüğünde baş uzayda tamamen stabil kalmaz ve gövde ile uzayda aynı yöne döner(125). Anti-kompansatuar

serviko-oküler refleks gözü baş hareketi ile aynı yönde hareket ettirir ve göz stabilizasyonundan ziyade bakışın yeniden konumlandırılmasını sağlar(123, 125).

Vestibulo-oküler refleks: Vestibulo-oküler refleks, gözü baş hareketinin zıt yönünde hareket ettirerek görsel imgenin stabilizasyonunu sağlar ve dünyanın sürekli kayan bir platform gibi görülmesini önler. Vestibulo-oküler refleksin inputu baş hareketi ile oluşan vestibular uyandır(119). Vestibulo-oküler refleks, kanal-oküler refleks ve otolit-oküler refleks olmak üzere ikiye ayrılır(126). Serviko-oküler refleks ve vestibulo-oküler refleks ise baş ve beden hareket halindeyken görsel izleme ve tarama aktiviteleri sırasında oluşan düzgün takip göz hareketleri (smooth pursuit eye movements) ve sakkadik göz cevapları ile birlikte çalışır(114).

Kanal-oküler refleks: Semisirküler kanallar tarafından başın açısal hızını algılaması ile uyarılır ve

başın açısal hızını kompanse etmek amacıyla gözlere açısal harekete zıt yönde rotasyon yaptırır(118, 126). İdeal kanal-oküler refleksde retinal görsel imge hareketinin minimize edilmesi için göz hareket hızı, baş rotasyon hızına denk olmalıdır(127).

Otolit-oküler refleks: Otolit organlar (utrakül ve sakkulus) başın graviteye göre doğrusal (linear) hareketi veya baş inklinasyonunu kompanse etmek için zıt yönde oküler rotasyon oluşturur(118, 126).

2.4.4. Proprioepsiyon ve Ağrı

Boyun ağrılı hastalarda kapsüloligamentöz yapı ve mekanoreseptörlerdeki dejeneratif değişiklikler ve kas disfonksiyonundan ötürü, deri, eklem ve kas içiciklerinin reseptörlerinden taşınan servikal proprioseptif afferent bilgide değişiklikler olur(128). Servikal proprioseptif afferent bilgideki bu değişiklik mekanik yüklenmeleri değiştirerek, nöromusküler eksiklik, motor kontrol de değişiklik, yanlış dinamik fonksiyonlar, disfonksiyonel hareket paternleri, gergin kaslar ve kötü postüre yol açarak eklem kapsülü ve ligament hasarını daha da destekler ve böylece ağrının ve proprioseptif hasarın artışına neden olur(18, 129). Ayrıca proprioseptif afferent bilgideki değişiklik uygun olmayan kas aktivasyonuna (aşırı/az aktivasyon) yol açarak ağrıya neden olur. Nitekim, kronik boyun ağrılı hastalarda yüzeysel boyun kaslarının aktivasyonunda artış, derin boyun kaslarının aktivasyonunda ise azalma olduğu gösterilmiştir. Yüzeysel ve derin kasların aktivasyonundaki değişiklik de kas

iğciklerinin aktivasyonunun değişmesine katkıda bulunur(106). Servikal proprioseptif afferent bilginin vestibular nükleus ve superior kollikulusa olan direk bağlantıları nedeniyle, anormal servikal proprioseptif afferent bilgi vestibular ve görsel bilgi ile uyuşmaz ve hem serviko-oküler refleks hem de vestibulo-oküler refleks etkilenir. Sağlıklı bireylerde anormal servikal proprioseptif afferent bilgi, serviko-okular refleksde artışa yol açar, baş ve gövde hareketleri sırasında bakış netliğini sağlamak için serviko-okular refleks artışı vestibulo-oküler refleksde azalma ile kompanse edilir. Kronik travmatik ve travmatik olmayan boyun ağrılı hastalarda da servikal proprioseptif afferent bilginin değişmesi serviko-okular refleksde artışa neden olur; ancak bu hastalarda stabilizasyon refleksleri olan serviko-okular refleks ve vestibulo-oküler refleks arasındaki adaptif kompensasyon ve sinerji bozulmuştur. Bu nedenle kronik travmatik ve travmatik olmayan boyun ağrılı hastalarda serviko-oküler refleksin artışına rağmen vestibulo-oküler refleksde herhangi bir değişiklik meydana gelmez. Sonuç olarak serviko-oküler refleks ve vestibulo-oküler refleks arasındaki uyumsuzluk kronik travmatik ve travmatik olmayan boyun ağrılı hastalarda göz stabilizasyon fonksiyonunda eksiklik oluşturarak baş ve göz hareket kontrolünde değişikliğe neden olur(114). Bu nedenle, servikal omurga rahatsızlığı olanlarda günlük aktiviteler sırasında hareketli nesnelere gözleriyle takip ederken (örneğin araba kullanırken, bisiklete binerken, karşıdan karşıya geçerken trafiği gözlemlerken ve diğerleri) yaygın olarak görülen görme bozukluklarının sıklıkla rapor edilmesi şaşırtıcı değildir(106). Göz hareketinin amplitüdü ve hızı boyun kas aktivitesinin ve dolayısıyla bu kasların proprioseptif afferent bilgisini etkiler(130). Bu nedenle proprioseptif eğitimde, propriosepsiyon eksikliği ile oluşan ağrıyı besleyen sekonder bulgular tedavi edilir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Dizaynı ve Etik Protokol

Prospektif, paralel üç gruptan oluşan ve randomize kontrollü olarak tasarlanan bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Ortopedik Rehabilitasyon Ünitesi'nde Ocak 2023 ve Aralık 2023 tarihleri arasında yürütülmüştür. Araştırma protokolü Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 17.01.2023 tarihinde yapılan toplantısında 2022/01-09 karar numarası ile, Sağlık Bakanlığı tarafından ise 11.07.2023 tarihinde yapılan toplantısında kabul edilmiştir (Ek-1, Ek-2). Araştırma, güncel Helsinki Bildirgesi'ne, İyi Klinik Uygulamalar Klavuzu'na ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmüştür. Bireylere araştırmaya katılmadan önce araştırma ile ilgili sözel ve yazılı bilgi verilmiştir. Araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden bireylerden ise yazılı onam formu alınmıştır (Ek-3).

3.2. Bireyler

Çalışmaya yaşları 20-60 yıl (ortalama: 37.28 ± 13.42 yıl) arasında olan kronik boyun ağrılı toplam 57 birey (17 erkek, 40 kadın) dahil edilmiş; daha sonra bireyler tabakalı randomizasyon yöntemi ile ikisi Eğitim Grubu, biri Kontrol Grubu olacak şekilde üç gruba ayrılmıştır.

Dahil edilme kriterleri

- 20-60 yıl yaş aralığında olması
- Kronik boyun ağrısı tanısı almış olması
- Üç aydan uzun süren boyun ağrısı olması
- Servikal bölgenin posteriorunda ağrısı olması
- Ağrı şiddetinin Sayısal Ağrı Skalası'na göre en az 3 değerinde olması

Dahil edilmeme kriterleri

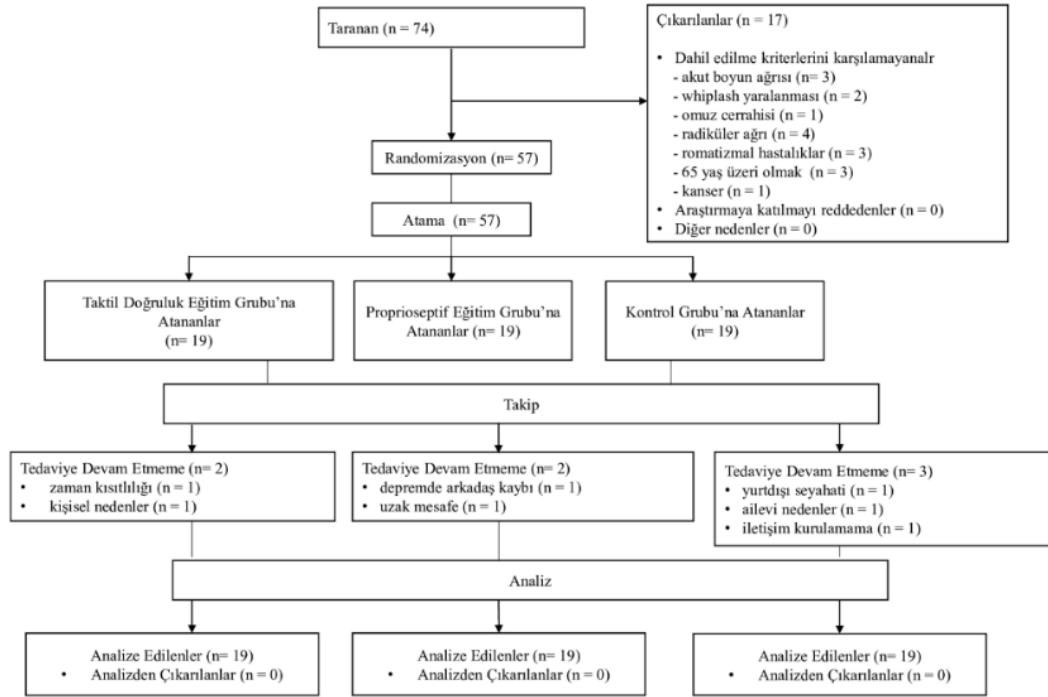
- Akut servikal veya torakal disk herniasyonu
- Servikal disk patolojilerine ait herhangi bir nörolojik defisitinin varlığı
- Radiküler tipte kola yayılan ağrı

- Servikal spinal stenoz
- Servikal spondilolistezis varlığı
- Belirgin servikal kifoz veya servikal bölgeyi içine alan belirgin skolyoz
- Servikal vertebralarda kırığı
- Servikal vertebra veya spinal kolon ile ilgili tümörler
- Boyun veya omuz bölgesinden geçirilmiş cerrahi
- Fibromyalji veya myofasial ağrı sendromu
- Kronik yorgunluk sendromu
- Vücudun herhangi bir yerinde malign tümör varlığı
- Kemoterapi veya radyoterapi tedavisi almış olmak
- Alt ekstremitede geçirilmiş travma hikayesi olmak

3.3. Örneklem Büyüklüğü

Örneklem sayısı, güç analizi (G*Power) yazılımı (Düsseldorf, Almanya) kullanılarak ve primer sonuç ölçeği olan subjektif ağrı şiddeti parametresini değerlendiren Sayısal Ağrı Skalası kriter alınarak hesaplanmıştır. Ağrı şiddetinin Taktil Doğruluk Eğitimi Grubu'ndaki değişim yüzdesi $38 \pm 10(19)$ ve Propriyoseptif Eğitim Grubu'ndaki değişim yüzdesi $28 \pm 10(14)$ olarak alındığında ve %5 tip 1 hata ve çift yönlü hipotez tasarımı kullanıldığında %80 araştırma gücünü elde etmek için her gruba $n=17$ kişi olacak şekilde toplamda 34 birey alınması gerektiği hesaplanmıştır. Araştırmaya katılan bireylerin %10 oranında araştırmadan çekilme ihtimali de göz önünde bulundurulduğunda araştırmada her bir gruba 19 bireyin dahil edilmesi planlanmıştır. Zaman faktörünün etkisini de incelemek amacı ile oluşturulan Kontrol Grubu (bekle-gör)'na da 19 kişinin dahil edilmesi hedeflenmiştir. Buna göre araştırmaya üç grup için toplamda 57 kişinin dahil edilmesi planlanmıştır. Hastalar, gruplardaki bireylerin yaş ortalamalarının benzer olmasını sağlamak için "Blok Randomizasyon Yöntemi" ile randomize edilerek TDE Grubu (19 hasta), PE Grubu (19 hasta) ve K Grubu (19 hasta) olmak üzere üç ayrı gruba ayrılmıştır.

Araştırma süresince toplam 7 hasta (TPE Grubu=2 hasta, PE Grubu=2 hasta, K Grubu=3 hasta) araştırmadan ayrılmıştır. Araştırma akış şeması Şekil 3.1.' de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Akış Şeması

3.4. Randomizasyon

Yaş faktörü değerlendirme parametreleri üzerinde etkili olduğu için hastalar önce yaşa göre (20.0-34.9 yıl ve 35.0-60.0 yıl) tabakalandırılmış; daha sonra 1:1:1 dağılım oranına uygun olarak, Research Randomizer (www.randomizer.org) ile oluşturulan randomizasyon numaralarına göre rastgele Taktıl Doğruluk Eğitimi (TDE) Grubu (n=19), Proprioepsiyon Eğitimi (PE) Grubu (n=19) ve Kontrol (K) Grubu (n=19) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır.

3.5. Değerlendirmeler

Araştırmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan ve araştırmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden hastaların ağrı şiddeti, basınç ağrı algı eşiği, mekanik ağrının zamansal sumasyonu, şartlandırılmış ağrı modülasyon cevabı, taktıl doğruluk, eklem hareket açıklığı ve proprioepsiyon değerlendirmeleri yapılmıştır. Hastaların değerlendirmeleri; ağrı değerlendirmelerinden basınç ağrı algı eşiği, mekanik ağrının zamansal sumasyonu ve şartlandırılmış ağrı modülasyonunun proprioepsiyon ve taktıl doğruluk değerlendirme sonuçlarını etkilememesi amacıyla aşağıda belirtilen sıraya uygun yapılmıştır:

- Demografik bilgilerin toplanması,
- Ağrı şiddetinin değerlendirilmesi,
- Dizabilitenin (boyun özür düzeyinin) değerlendirilmesi,
- Eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi,
- Proprioepsiyonun değerlendirilmesi,
- Taktil doğruluğun değerlendirilmesi,
- Basınç ağrı algı eşiğinin değerlendirilmesi,
- Mekanik ağrının zamansal sumasyonunun değerlendirilmesi,
- Şartlandırılmış ağrı modülasyon cevabının değerlendirilmesi.

Tüm değerlendirme ve uygulamalar 10 yıllık kas iskelet sistemi ve kronik ağrı rehabilitasyonu tecrübesine sahip olan aynı fizyoterapist tarafından gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmeler ilk tedavi seansından önce ve dört haftalık tedavi sonrası yapılmıştır. Değerlendirmeler aynı günde yapılmış olup değerlendirme seans süresi yaklaşık 45 dakika sürmüştür. Değerlendirme yönteminin bir sonraki değerlendirme yöntemi üzerine olan sumasyon etkisini engellemek amacıyla basınç ağrı algı eşiği değerlendirmesinden sonra iki dakika, mekanik ağrının zamansal sumasyon değerlendirmesinden sonra beş dakika olacak şekilde dinlenme süresi verilmiştir.

3.5.1. Demografik Bilgiler

Hastaların yaş, cinsiyet, boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, dominant üst ekstremitelerdeki bilgileri kaydedilmiştir. Vücut kitle indeksi (VKİ), vücut ağırlığı (kg)/boyun karesi (m²) formülü ile hesaplanmıştır(131). Ayrıca hastaların ağrı süresi ve haftalık ağrı frekansı da kaydedilmiştir. Hastaların boynun en ağrılı tarafı ağrılı bölge, daha az ağrılı/ağrısız kısmı diğer bölge olarak kaydedilmiştir. Boynun her iki tarafında ağrısı olan bireylerde ağrı şiddetinin daha yoğun taraf ağrılı bölge olarak kaydedilmiştir.

3.5.2. Sonuç Değişkenleri

Ağrı parametresi, araştırmanın primer sonuç değişkeni olarak belirlenmiştir. Eğitim gruplarında tedaviden dört hafta sonra tedavi öncesine göre ağrı şiddetinde görülen değişim ve Taktil Doğruluk Eğitimi Grubu (TDE Grubu) ve Proprioseptif Eğitim Grubu (PE Grubu) arasındaki ağrı şiddeti değişimindeki fark, primer sonuç

değişkenin belirleyicisi olmuştur. Araştırmanın sekonder sonuç değişkeni ise dizabilite, basınç ağrı algı eşiği, mekanik ağrının zamansal sumasyonu, şartlandırılmış ağrı modülasyonu, eklem hareket açıklığı ve propriosepsiyondur. Hastalardan elde edilen veriler boyunun sağ veya sol tarafı olarak değil, boynun ağrılı bölgesi ve ağrısız diğer bölge olarak kaydedilmiştir. Elde edilen verilerin boynun ağrılı bölge veya ağrısız diğer bölge olarak kaydedilmiş olmasının nedeni, sağ veya sol taraf olarak kaydedildiğinde elde edilecek heterojen veri dağılımı yerine, daha homojen bir veri dağılımı elde etmeyi sağlamaktır. Örneğin boynun her iki tarafı da ağrılı olabilir veya boynun sağ tarafından hem ağrılı, hem de ağrısız bölge verileri elde edilmiş olabilir. Ağrılı ve ağrısız bölgenin kortikal reorganizasyon paternlerinin ve ağrı stimulusuna olan cevaplarının farklı olduğu bilindiğinden verilerin sağ veya sol taraf olarak kaydedilmesi yerine, ağrılı ve ağrısız bölge olarak kaydedilmesi planlanmış ve bu kayıt edildiğinde uygulanan tedavi sonuçlarının daha gerçekçi olarak gösterebileceği düşünülmüştür.

- ***Primer Sonuç Değişkeni***

Ağrı Şiddeti

Hastaların son yedi gün içerisindeki hissettikleri ortalama ağrı şiddeti Sayısal Ağrı Skalası (SAS; “0: hiç ağrı yok ve 10: hayal edilebilen en şiddetli ağrı”)’na göre sorgulanmıştır(132).

- ***Sekonder Sonuç Değişkenleri***

Dizabilite

Hastaların disabiliteleri, 1991 yılında Vernon ve Mion tarafından geliştirilen Boyun Özürlülük İndeksi’nin Türkçe versiyonu kullanılarak değerlendirilmiştir(133). İndeksin, Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışması ise Biçer ve ark. (2004)’ı tarafından kronik boyun ağrılı hastalarda yapılmış ve test-tekrar test güvenirliliği 0.979 (95%, güven aralığı 0.968 – 0.986) olarak hesaplanmıştır(134). İyi derecede içerik geçerliliği sağlayan Boyun Özürlülük İndeksi kronik travmatik olmayan boyun ağrılı hastalar tarafından önemli kabul edilen ve sık karşılaşılan fonksiyonel problemleri değerlendiren bir indeks olup boyun ağrısının günlük hayata etkilerini ve boyun

ağrısıyla ilişkili dizabiliteyi değerlendiren 10 sorudan oluşur(134, 135). Dört soru subjektif semptomları (ağrı yoğunluğu, baş ağrısı, konsantrasyon ve uyku da zorlanma), dört soru günlük yaşam aktivitelerini (yük kaldırma yeteneği, iş yapma, boş zaman aktivitelerindeki zorlanma), iki soru ise günlük yaşamdaki isteğe bağlı faaliyetleri (kişisel bakım, okuma) değerlendirir(134). Her bir soru 0 (ağrı ve fonksiyonel limitasyon yok) ve 5 puan (en yüksek derecede ağrı ve limitasyon) arasında puanlanır(134). Toplam skor ise, 0 (disabilite yok) ve 50 (en yüksek derecede dizabilite) puan arasında derecelendirilir. Yüksek puan, yüksek düzeyde dizabiliteyi işaret eder(134) (Ek-4).

Basınç Ağrı Algı Eşiği

Kronik spesifik olmayan boyun ağrılı hastalarda basınç ağrı algı eşiği değerlendirmesi, gözlemciler içi mükemmel derecede güvenilirliğe sahip bir testtir (ICC: 0.874). Üst trapez ve tibialis anterior kas gövdeleri, boyun ağrılı hastalarda basınç ağrı algı eşiği değerlendirmesi için en güvenilir test lokasyonları olarak gösterilir(136). Bu nedenle çalışmaya katılan kronik boyun ağrılı bireylerde ağrı hissi oluşturacak minimal basınç değerini gösteren basınç ağrı algı eşiği, dijital algometre (JTECH Medical-Algometer Commander, USA) kullanılarak, üst trapez kas gövdesinden bilateral olarak ve dominant tarafın tibialis anterior kas gövdesinden unilateral olarak değerlendirilmiştir. Tibialis anterior kası ayrıca, en distalde yer alan bir kas olarak boyun ağrılı bireylerde boyun ağrısından en az etkilenme olasılığı olan bir kas olarak da seçilmiştir. Üst trapez kası hasta sandalyede kalça ve diz arasındaki açı 90° olacak şekilde ayakları yer ile temasta, elleri uylukları üzerinde ve gövdesi dik pozisyonda iken akromion ve C7 vertebranın spinöz çıkıntısı arasındaki mesafenin orta noktasından değerlendirilmiştir (Şekil 3.2.). Tibialis anterior kası ise hasta dizleri bükülü sırt üstü pozisyonda iken, tibial tüberkülün yaklaşık 5 cm inferior ve 2.5 cm lateralinden değerlendirilmiştir. Dirençli ayak dorsi fleksiyonu sırasında yapılan palpasyon ile tibialis anterior kasının palpe edildiğinden emin olunmuştur(137) (Şekil 3.3.)

Basınç ağrı algı eşiği değerlendirilmesi sırasında algometrenin bir santimetre çapında olan uç kısmı (probe) belirlenen noktaya dik tutulmuştur. Basınç, ağrı hissi oluşturan minimal basınç değerine ulaşana kadar 1 kg/sn hızla dereceli olarak

artırılmıştır. Hastadan mekanik stimulusun ilk ağrı hissine dönüştüğü noktada sözel olarak 'dur' demesi istenmiş ve bu noktada basınç sonlandırılarak algometrenin ekranındaki değer kg/cm^2 cinsinden kaydedilmiştir. Değerlendirme sırasında hastanın uygulanan basıncı görmemesi için algometrenin ekranı hastaya gizlenmiştir. Belirlenen her bir noktaya 30 saniye ara ile iki kez değerlendirme yapılmış ve iki ölçümün ortalaması uzak bölgenin basınç ağrı algı eşiği değeri olarak kaydedilmiştir(59, 137).



Şekil 3.2. Üst trapez kas gövdesinin basınç ağrı algı eşiğinin değerlendirilmesi



Şekil 3.3. Tibialis anterior kas gövdesinin basınç ağrı algı eşiğinin değerlendirilmesi

Mekanik Ağrının Zamansal Sumasyonu

Mekanik ağrının zamansal sumasyonu değerlendirmesi, inen ağrı yollarının fasilasyonunu değerlendiren geçerli ve güvenilir bir testtir. Mekanik ağrının zamansal sumasyonu, Cathcart ve ark. (2009)'nın belirlediği protokole uygun olarak bilateral üst trapez kasları ve dominant taraf tibialis anterior kas gövdesinden unilateral olarak dijital algometre (JTECH Medical-Algometer Commander, USA) kullanılarak değerlendirilmiştir(59). Mekanik ağrının zamansal sumasyonunun değerlendirilmesi, belirlenen kaslara ve basit randomizasyon ile belirlenen sıralamaya uygun olarak yapılmıştır. Mekanik ağrının zamansal sumasyonu değerlendirmesinin basınç ağrı algı eşiği değerlendirmesinden kaynaklanan olası doku hassasiyeti ile kontaminasyonunu önlemek için, mekanik ağrının zamansal sumasyon değerlendirmesi, son basınç ağrı algı eşiği değerlendirmesinden iki dakika sonra uygulanmıştır. Mekanik ağrının zamansal sumasyonunun değerlendirilmesi sırasında dijital algometrenin bir santimetre çapındaki uç kısmı üst trapez kasının gövdesine dik tutulmuş ve basınç, daha önce belirlenen basınç ağrı algı eşiği değerine ulaşana kadar 2 kg/s hızla artırılmıştır. Belirlenen basınç ağrı algı eşiği değerine ulaşıldığında ise basınç 1 saniye süre ile korunmuştur. Basınç ağrı algı eşiği, bir saniye stimulus süresi ve bir saniye stimuluslar arası aralık verilerek 10 kez tekrarlanmıştır. Birinci, beşinci ve onuncu stimulus sırasında hastanın anlık ağrı şiddeti, Sayısal Ağrı Skalası'na göre sorgulanmış, 10. ve 1. stimulus sırasındaki Sayısal Ağrı Skalası değerleri arasındaki fark mekanik ağrının zamansal sumasyonu olarak kaydedilmiştir. 10. ve 1. stimulus sırasındaki Sayısal Ağrı Skalası değerleri arasındaki farkın artması, santral sinir sistemine nosiseptif iletinin daha yoğun iletildiğini (ağrı fasilasyonu); azalması ise nosiseptif iletinin daha az yoğunlukta iletildiğini (ağrı inhibisyonu) gösterir(59) (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Üst trapez kas gövdesinin mekanik ağrı zamansal sumasyonunun değerlendirilmesi

Şartlandırılmış Ağrı Modülasyonu:

Şartlandırılmış ağrı modülasyonu, inen ağrı yollarının inhibisyonunu değerlendirmede geçerli ve güvenilir bir testtir(59). Çalışmamıza katılan hastaların şartlandırılmış ağrı modülasyonu, Cathcart ve ark. (2009)'nın belirlediği protokol kullanılarak değerlendirilmiştir. Şartlandırılmış ağrı modülasyonu değerlendirmesi, belirlenen kaslara, basit randomizasyon ile belirlenen sıralamaya uygun olarak yapılmıştır. Değerlendirme, mekanik ağrının zamansal sumasyonu değerlendirmesinden beş dakika sonra, bilateral üst trapez kas gövdesinden basınç ağrı algı eşiği ve mekanik ağrının zamansal sumasyonu değerlendirmesinin yapıldığı aynı noktadan, aynı pozisyonda yapılmıştır(59).

Araştırmamızda test stimulusu olarak algometre, şartlandırılmış stimulus olarak tansiyon aleti manşonu kullanılmıştır. Tansiyon aletinin manşonu (Freely Stethoscopes, Hamburg, Germany) değerlendirilen üst trapez kasının kontralateralinde kübital fossanın yukarısına yerleştirilmiştir. Tansiyon aletinin pompası ile 20 mm/Hg hızla pompa etkisi nedeniyle kolda hissedilen ilk ağrı şiddetine kadar manşon şişirilmiştir ve bu değerde pompadaki basınç seviyesi 30 saniye süre ile korunmuştur. Daha sonra pompa etkisi nedeniyle kolda hissedilen anlık ağrı şiddeti Sayısal Ağrı Skalası'na göre sorgulanmış, tansiyon aletinin göstergesi hastanın ağrı şiddeti Sayısal Ağrı Skalası'na göre 3/10 numara seviyesinde olana kadar artırılmış veya azaltılmıştır. Basınç

ayarlanır ayarlamaz tansiyon aletindeki yeni gösterge korunurken mekanik ağrının zamansal sumasyon değerlendirilmesi tekrar edilmiştir. Şartlandırılmış ağrı modülasyonu, tansiyon aleti ile ağrı oluşturulmadan önce ve ağrı oluşturulduğu sırada verilen mekanik ağrının zamansal sumasyonunun 10. stimulus sırasında Sayısal Ağrı Skalası değerleri arasındaki fark alınarak hesaplanmıştır (59). Farkın negatif değer olması, inhibitör ağrı modülasyonunu ve hastanın anti-nosiseptif olduğunu; pozitif olması ise ağrının fasilitasyonunu ve pro-nosiseptif olduğunu gösterir. Sıfır değerde olması yan, hiçbir değişikliğin olmaması da şartlandırılmış ağrı modülasyonu etkisinin olmadığını gösterir(138) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Üst trapez kas gövdesinin şartlandırılmış ağrı modülasyonunun değerlendirilmesi

Taktil Doğruluk

Taktil doğruluk Harvie ve ark. (2018)'ı tarafından kullanılan protokole uygun olarak kaliper ile iki nokta ayırımı (iki nokta diskriminasyonu) değerinin ölçülmesiyle değerlendirilmiştir(12). Boyun ağrılı hastalarda iki nokta ayırımı değerlendirilmesinin, mükemmel gözlemci içi güvenilirliği (sınıf içi korelasyon katsayısı: 0.85) vardır(139). İki nokta ayırımının değerlendirilmesi sırasında hastadan yüzü tedavi yatağının yüz boşluğuna denk gelecek ve boynu nötral pozisyonda olacak şekilde yüzüstü uzanması istenmiştir. Kaliper, iki eş taktil uyaran sağlamak için kaliperin sadece kendi ağırlığı hissedilecek şekilde C7 vertebranının spinöz çıkıntısının 15 mm (milimetre) lateraline vertikal olarak yerleştirilmiştir. Artan uygulama için değerlendirmeye kaliperin iki ucu arasındaki mesafe 20 mm iken başlanmış ve hasta tek yerine iki nokta teması hissedene kadar her seferinde mesafe iki mm aralıklarla artırılarak devam edilmiştir. Hastanın üç

ardışık uygulamada iki nokta olarak hissettiği değer kaydedilmiştir. Azalan uygulama için kaliperin iki ucu arasındaki mesafe 120 mm iken başlanmış, kaliperin iki ucu arasındaki mesafe iki mm aralıklarla azaltılmıştır. Hasta çift yerine tek nokta teması hissedene kadar her seferinde iki mm aralıklarla azaltılarak devam edilmiştir. Üç artan ve üç azalan uygulama yapılmış, ortalama değer analizde kullanılmıştır (12) (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Taktıl doğruluğun değerlendirilmesi

Servikal Eklem Hareket Açıklığı (EHA)

Servikal eklem hareket açıklığı (EHA) değerlendirmesi fleksiyon, ekstansiyon, ağrılı ve diğer bölge lateral fleksiyon ile ağrılı ve diğer bölge rotasyon olmak üzere toplam altı yönde Servikal Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü Cihazı (CROM) (Performance Attainment Associates, Minnesota) kullanılarak yapılmıştır. Boyun ağrılı hastalarda servikal EHA'nın CROM ile değerlendirilmesi, geçerli ve güvenilir bir yöntemdir (ICC: 0.88-0.96)(140).

CROM sagittal, frontal ve horizontal düzlemde ölçüm yapmak için hafif ve plastik bir çerçeveye sabitlenmiş her bir hareket düzlemi için bir adet olmak üzere toplamda üç adet sıvı yalıtımlı kadran içeren bir cihazdır. Her bir inklinometrenin 360° kadranı 2°'lik artışlarla işaretlenmiştir. CROM'un yan kısmında bulunan kadranı fleksiyon ve ekstansiyon EHA'yı, ön kısmında bulunan kadranı sağ ve sol lateral fleksiyon EHA'yı, üst yüzeyinde bulunan kadranı ise sağ ve sol EHA'yı

değerlendirmek için kullanılır. Servikal rotasyon EHA, hastanın omuzlarına kare şeklinde yerleştirilen ve kuzeyi referans alan manyetik aparat ile birlikte çalışan pusula gonyometresi ile değerlendirilir. Manyetik aparatlar, servikal rotasyon EHA'nın daha doğru ölçülmesini sağlar ve torasik hareketi önlemek için kontrol görevi görür. Sadece manyetik inklinometrenin kadranı manuel olarak sifira ayarlanabilir. Manyetik ibrelerin ve kadranın graviteye bağlı olarak 360° ayarlanması, fabrikasyon sürecinde güvence altına alınmıştır(140).

Servikal EHA değerlendirmesi için, hastadan arkalıği düz iskeletli sandalyede bel ve orta sırt bölgeleri sandalyenin arkalıği ile temasta ve ayakları yerde düz ve tam temasta iken kalça ve dizleri arasındaki 90° olarak oturması istenmiştir(140). CROM, hastanın burun köprüsü ve kulakların üst kısmına konularak hastanın başına yerleştirilmiş ve velkro band ile sabitlenmiştir. Başlangıç pozisyonu baş nötral pozisyonda iken, inklinometrenin sıfır işaretinde nötral olarak ayarlanmıştır. Değerlendirme sırasında hastaya sadece sözel uyarıda bulunulmuş; ancak manuel stabilizasyon yapılmamıştır. Torasik hareketten kaçınmak için hastadan değerlendirme sırasında omuzlarını ve gövdesini hareket ettirmemesi istenmiştir.

EHA, aşağıda belirtilen tanımlamalara uygun olarak her bir yönde iki kez değerlendirilmiş, değerlendirmelerin ortalaması analizde kullanılmıştır (Şekil 3.7.).

Fleksiyon EHA'yı değerlendirmek için hastadan çenesini "chin tuck" hareketini yaptıktan sonra gerginlik ya da rahatsızlık hissedene kadar mümkün olduğunda başını öne ve aşağı doğru eğmesi istenmiştir(140).

Ekstansiyon EHA'yı değerlendirmek için hastadan yukarıya bakarak başını çenesini ve başını gerginlik ya da rahatsızlık hissedene kadar mümkün olduğunca geriye doğru götürmesi istenmiştir(140).

Lateral fleksiyon EHA'yı değerlendirmek için hastadan dümdüz karşıya bakması ve başını gerginlik ya da rahatsızlık hissedene kadar mümkün olduğunca yana doğru eğmesi istenmiştir (140).

Rotasyon EHA'yı değerlendirmek için hastadan gerginlik ya da rahatsızlık hissedene kadar başını mümkün olduğunca sağ ve sol omuzlarından geriye doğru çevirmesi istenmiştir(140) (Şekil 3.7.).



a. Fleksiyon Eklem Hareket Açıklığı



b. Ekstansiyon Eklem Hareket Açıklığı



c. Lateral Fleksiyon Eklem Hareket Açıklığı



d. Rotasyon Eklem Hareket Açıklığı

Şekil 3.7. Eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi

Servikal Proprioepsiyon

Proprioepsiyon, hastaların başını kendi nötral baş pozisyonlarına aktif olarak yeniden konumlandırma becerisini ölçen eklem pozisyonu hissi ile değerlendirilmiştir. Eklem pozisyon hissi değerlendirmesi, EHA değerlendirmesinde olduğu gibi hasta düz iskeletli sandalyede bel ve orta sırt bölgeleri sandalyenin arkılığı ile temasta ve ayakları yerde düz ve tam temasta, kalça ve dizleri arasında 90° olacak şekilde otururken CROM (Performance Attainment Associates, Roseville, Minnesota) kullanılarak yapılmıştır(141).

Hastanın başı yavaş hızda belirlenmiş hedef açıya (EHA'nın %50'si) götürülmüş, hastadan bu açıyı üç saniye boyunca ezberlemeleri istendikten sonra

hastanın başı yeniden yavaş hızda nötral pozisyona geri getirilmiştir. Daha sonra hastadan başını aktif olarak hedef açığa yavaş hızda götürmesi istenmiştir. Hastanın başını yeniden konumlandığı açı ve hedef açı arasındaki fark kaydedilmiştir. Eklem pozisyon hissi değerlendirmesi sırasında hastadan gözlerini kapalı tutması istenmiştir. Eklem pozisyon hissi, servikal bölgedeki altı hareket yönünde (fleksiyon, ekstansiyon, ağırlı ve diğer bölge lateral fleksiyon ile ağırlı ve diğer bölge rotasyon) ölçülmüştür(141). Her bir yön için 15 saniye aralıklarla üç kez değerlendirme yapılmış; 3 değerlendirmenin ortalaması kayıt edilerek analizde kullanılmıştır. Tek bir yöndeki değerlendirme bittikten sonra diğer yöne geçmeden önce 1 dakika dinlenme süresi verilmiştir (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Proprioepsiyonun değerlendirilmesi

3.5.3. Tedavi Yöntemleri

Taktil Doğruluk Eğitimi

Taktil doğruluk eğitimi, Taktil Doğruluk Eğitimi Grubu'nda yer alan hastalara Moseley ve ark. (2008)'ı tarafından belirlenen protokole uygun olarak yapılmıştır(17). Hastadan, yüzü tedavi yatağının yüz boşluğuna denk gelecek şekilde yüzüstü uzanması istenmiştir. Hastanın boynunda tek taraflı ağrı var ise ilgili taraftaki ağrılı bölgede beş nokta, iki taraflı ağrı var ise sağ ve sol taraftaki ağrılı bölgelerdeki beşer nokta işaretlenmiştir. Noktalar arasındaki mesafe, iki nokta ayırımı (iki nokta diskriminasyonu) olarak belirlenmiştir. Aynı pozisyonda hastanın sadece boyun bölgesi hastanın kendi telefonuna çekilmiştir. Uygulama sırasında boyunda belirlenmiş noktaların herhangi birine, iki farklı stimulustan herhangi biri kullanılarak dokunulmuştur. Dokunma uyarısı, büyük (11 mm çapında mantar probu) ve küçük

çaplı (2 mm çapında kalem ucu) iki farklı stimulus kullanılarak verilmiştir. Dokunulan nokta ve verilen stimulusun tipi bilgisayarda üretilen random numara kullanılarak belirlenmiştir (Research Randomizer [www.randomizer.org]). Dokunma uyarısı, ağrı hissi oluşturulmamasına dikkat edilerek hafif bir şiddette verilmiştir. Hastadan dokunulan noktayı ve verilen stimulusun tipini sözel olarak belirtmesi istenmiştir. Hastanın verdiği doğru yanıt oranı %90'ı geçtiğinde noktalar arasındaki mesafe %10 azaltılmıştır. Taktil Doğruluk Eğitimi üç blok halinde ve her bir blokta 24 dokunma uyarısı olmak üzere, toplamda 72 dokunma uyarısı ile aşağıda verilen sürelerle uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.9.):

Tek bir blok süresi: 6 dakika

Bloklar arası dinlenme süresi: 3 dakika

Dokunma uyarıları arasındaki süre: 15 saniye

Seans süresi: 24 dakika



a. Uygulama alanı



b. Uygulama için kullanılan kalem ve mantar probu

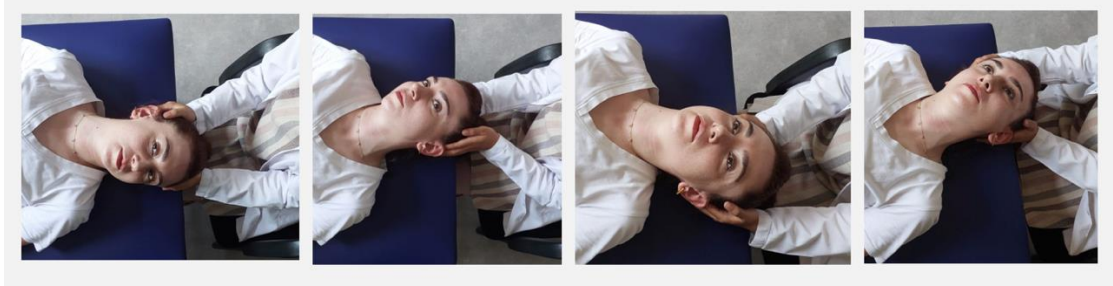
Şekil 3.9. Taktil doğruluk eğitiminin uygulanması

Proprioseptif Eğitim

Proprioseptif Eğitim Grubu'nda yer alan hastalara başı yeniden pozisyonlamayı sağlayan eklem pozisyon hissi eğitimi, bakış stabilitesi eğitimi, düzgün takip hareketi, sakkadik göz hareketi ve baş-göz koordinasyonu eğitimi içeren servikal proprioseptif eğitim verilmiştir.

Eklem pozisyon hissi eğitimi (head relocation)

Sırtüstü pozisyon: Hasta bakışını sabit bir hedef nokta üzerinde tutarken, fizyoterapist tarafından hastanın başına yavaş pasif hareketler yaptırılmıştır. Hareketler sırasında hastadan başının farklı pozisyonlara odaklanması istenmiştir.



Şekil 3.10. Sırtüstü pozisyonda eklem pozisyon hissi eğitimi

Oturma pozisyonu: Hastanın başının apeksine laser pointer sabitlenmiş ve hastadan yüzü duvara dönük olacak şekilde duvardan 90 cm uzağa oturması istenmiştir. Duvarda göz seviyesinde sabit bir hedef nokta belirlenmiştir. Daha sonra hastadan gözleri kapalı iken aktif boyun hareketleri (fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon) yapması ve başını yeniden nötral pozisyona getirmesi istenmiştir.



Şekil 3.11. Oturma pozisyonunda eklem pozisyon hissi eğitimi

Bakış Stabilitesi (gaze stability)

Bakış stabilitesi, gözler sabit iken yapılan baş hareketidir. Hastadan başını aktif hareket ettirirken duvarda belirlenmiş sabit nokta üzerinde bakışını koruması istenmiştir (Şekil 3.12.). Daha sonra hastanın gövdesi pasif olarak hareket ettirilmiş ve hastadan bakışını aynı sabit nokta üzerinde koruması istenmiştir (Şekil 3.13.).



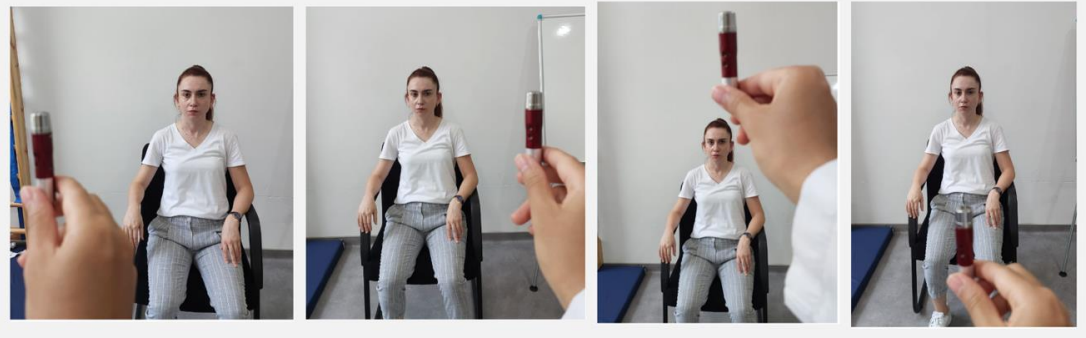
Şekil 3.12. Aktif baş hareketleri sırasında bakış stabilitesi



Şekil 3.13. Pasif gövde hareketleri sırasında bakış stabilizasyonu

Düzdün takip hareketi (smooth pursuit):

Baş sabit tutulurken göz ile takip edebilme yeteneğidir. Hasta sandalyede başı sabit otururken gözleri ile hedefi (fizyoterapist tarafından tutulan kalem) takip etmesi istenmiştir. Hedef nokta yavaş bir hızda sağ-sol ve yukarı-aşağı yönde H paterni şeklinde hareket ettirilmiş, hastadan başını sabit tutarak gözü ile hedefi takip etmesi istenmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Düzgün takip hareketi

Sakkadik göz hareketi

Hastadan başı sabitken horizontal planda iki hedef nokta arasında bakışını hareket ettirmesi istenmiştir. Aynı protokol vertikal planda da tekrarlanmıştır.

Baş ve göz koordinasyonu

Baş ve gözün aynı yöne rotasyonu (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Baş ve gözün aynı yöne rotasyonu

Baş ve göz hareketi zıt yönde olacak şekilde rotasyonu (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Baş ve göz hareketi zıt yönde olacak şekilde rotasyonu

Önce gözün hedef noktaya doğru rotasyonel hareketi ve daha sonra göz hedef noktada korunurken başın aynı yöne rotasyonu(18, 142, 143) (Şekil 3.17)



Şekil 3.17. Baş ve göz hareketi zıt yönde olacak şekilde rotasyonu



Şekil 3.18. Gözün hedef noktaya doğru rotasyonel hareketinden sonra başın aynı yöne rotasyonu

Kontrol Grubu

Kontrol Grubu'nda yer alan hastalar dört hafta ara ile iki kez değerlendirilmiştir. İki değerlendirme arasında hastalara herhangi bir fizik tedavi programı uygulanmamıştır. Hastalara ikinci değerlendirmeden, yani çalışma tamamlanması için gereken son ölçümler yapıldıktan sonra etik kurallar gereği aktif boyun egzersizlerinden oluşan boyun için klasik egzersiz programı verilmiştir.

3.5.4. İstatistik Analiz

Verilerin analizleri tüm hastaları kapsayacak şekilde SPSS 29.0 (IBM, Armonk, NY, USA) programı kullanılarak yapılmıştır. Hastalar, tedavi seanslarını tamamlamasına bakılmaksızın, tedavi amacına yönelik analiz (intention to treat) prensibine uygun olarak yaş aralıklarına göre tabakalı randomizasyon yapılarak tedavi gruplarına ayrılmıştır. Tedaviyi bırakanlardan kaynaklanan kayıp data verileri ilgili grubun ortalama verisi ile doldurulmuştur. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiştir. Sayısal veriler normal dağılıma uygun ise ortalama (Ort) ve standard sapma (SS), normal dağılıma uygun değilse ortanca ve çeyreklerarası aralık (ÇAA) olarak verilmiştir. Normal dağılıma uygun olmayan verilerin median ve onun 95% güven aralığı Hodges Lechmann tahmin edicisi kullanılarak hesaplanmıştır(144). Kategorik değişkenler ise frekans ve yüzde olarak verilmiştir. Tedavi öncesi, 4 haftalık tedavi sonrasına ait sayısal veriler ve grup içi

değişimler gruplar arasında normal dağılıma uygun olanlar için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), normal dağılıma uygun olmayan veriler için ise Kruskal Wallis-H Testi kullanılmıştır. Grup içi değişimler, normal dağılıma uygun olanlar için Eşleştirilmiş-Örnekler T Test, normal dağılımına uygun olmayan veriler için Wilcoxon Test ile hesaplanmıştır. Ayrıca, normal dağılıma uygunluk gösteren verilerin zamana göre değişkenliği İki Yönlü Tekrarlı Ölçümler Anova Testi ile, tedavi grubu (TPE Grubu, PE Grubu, K Grubu), zaman (tedavi öncesi, tedavi sonrası) ve tedavi grubu* zaman etkileşimi incelenerek analiz edilmiştir. Küresellik varsayımı *Mauchly* testi kontrol edilmiş; teste ait $p < 0.005$ olduğunda küresellik varsayımı reddedilerek Greenhouse-Geisser düzeltmeleri kullanılmıştır. Normal dağılımı sağlamayan verilerin zaman, grup ve tedavi grubu* etkileşimi ise F1-LD-F1 dizaynı ve nparLD paketi kullanılarak RStudio yazılımında (ver 4.3.1) yapılmıştır(145). Tüm testler için istatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

Grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalarda farklılığın büyüklüğünü tahmin etmek için etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Normal dağılan değişkenler için etki büyüklüğü Cohen's *d* (*d*) ile aşağıda verilen formüller kullanılarak verilmiş ve etki büyüklüğü küçük (0.20-0.49), orta (0.50-0.79) ve büyük (0.80 ve üzeri) olarak sınıflandırılmıştır (146).

$$\text{Grup içi değişimlerde } d = \frac{(\text{tedavi sonrası} - \text{tedavi öncesi})}{\text{harmanlanmış standart sapma}}$$

$$\text{Gruplar arası değişimlerde } d =$$

$$\frac{\text{Bir gruptaki ortalama değişim} - \text{diğer gruptaki ortalama değişim}}{\text{her iki grubun harmanlanmış standart sapması}}$$

Etki büyüklüğü normal dağılıma uymayan değişkenler için aşağıdaki formül kullanılmış ve küçük (0.10-0.20), orta (0.30-0.49) ve büyük (0.50) olarak sınıflandırılmıştır(147).

$$r = \frac{\sqrt{Z}}{N} \quad \text{N: hasta sayısı, Z: standardize hesaplanan test istatistik değeri}$$

4. BULGULAR

4.1. Tanımlayıcı veriler

Boyun ağrısı olan ve araştırma için taranan 74 hastadan 57'si dahil edilme kriterlerini karşılamıştır. Dahil edilme kriterlerini karşılayan hastaların tanımlayıcı özellikleri Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Araştırmaya dahil edilen tüm hastaların tanımlayıcı özellikleri

Değişkenler	n	Min	Maks	Ort	SS
Yaş (yıl)	57	20	63	37,28	13,42
Boy (m)	57	1,50	1,91	1,67	9,42
Kilo (kg)	57	48	95	68,14	12,43
VKI (kg/m ²)	57	17,21	39,54	24,29	4,22
Ağrı süresi (ay)	57	3	144	45,29	38,08
Ağrı frekansı (gün/hafta)	57	2	7	5,08	1,32

kg: Kilogram. m: Metre. Maks: Maksimum. Min: Minimum. Ort: Ortalama. SS: Standart Sapma.

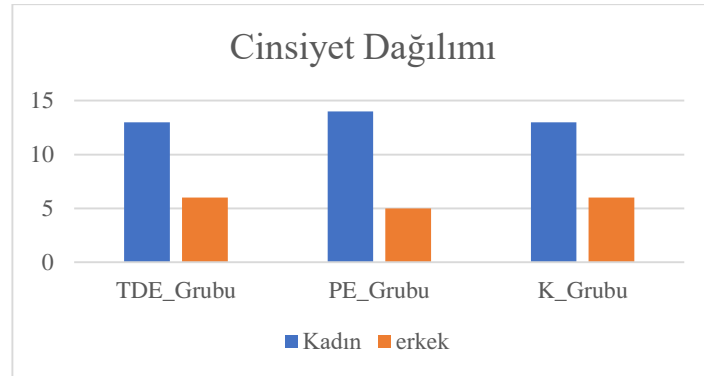
Gruplar arasında hastaların yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi, cinsiyet dağılımları, ağrı süreleri ve haftalık ağrı frekansları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.2.). Gruplara göre cinsiyet dağılımı Şekil 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Hastaların gruplara göre tanımlayıcı özellikleri

Değişken	TDE Grubu	PE Grubu	K Grubu	p
	Ortalama±SS / Ortanca(ÇAA)	Ortalama±SS / Ortanca(ÇAA)	Ortalama±SS / Ortanca(ÇAA)	
Yaş (yıl)	40,00 (15)	38,00 (39)	32,00 (28)	0,685 ^b
Boy (m)	1,65 (26)	1,65 (13)	1,63 (16)	0,712 ^b
Kilo (kg)	75,00 (15,0)	69,00 (23,0)	63,00 (18,0)	0,175 ^b
VKI (kg/m ²)	23,80±3,98	24,94±5,63	24,13±2,72	0,704 ^a
Ağrı süresi (ay)	12,00 (35)	36,00 (48)	36,00 (36)	0,229 ^b
Ağrı frekansı (gün/hafta)	5±2	5±1	5±2	0,195 ^a
Cinsiyet				
<i>Kadın</i>	13 (68,4%)/	14 (73,7%)	13 (68,4%)	0,920 ^c
<i>Erkek</i>	6 (31,6%)	5 (26,3%)	6 (31,6%)	

TDE Grubu: Taktil Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Grubu: Kontrol Grubu. ÇAA: Çeyreklerarası Aralık. kg: Kilogram. m: Metre. Ort: Ortalama. SS: Standart Sapma. p^a: Tek Yönlü Varyans Analizi kullanılarak

elde edilen p değeri. p^b: Kruskal Wallis H testi kullanılarak elde edilen p değeri. p^c: Ki-Kare testi kullanılarak elde edilen p değeri.



Şekil 4.1. Gruplara göre cinsiyet dağılımı

4.2. Ağrı

Tedavi Öncesi Gruplar Arası Karşılaştırma

Gruplar arasında tedavi öncesinde *sayısal ağrı skalası, ağırlı ve diğer bölge basınç ağrı algı eşiği, ağırlı ve diğer bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonu, ve ağırlı ve diğer bölge şartlandırılmış ağrı modülasyonu* yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Grupların tedavi öncesi ağrı yönünden karşılaştırılması

Ağrı	TDE Grubu		PE Grubu		K Grubu		F/ χ^2	p
	Ortalama \pm SS	Ortanca(ÇAA)	Ortalama \pm SS	Ortanca(ÇAA)	Ortalama \pm SS	Ortanca(ÇAA)		
Sayısal Ağrı Skalası (0-10)	6,94 \pm 1,89		6,28 \pm 1,72		5,84 \pm 1,92		1,713	0,190 ^a
Basınç Ağrı Eşiği (kg/cm²)								
<i>Ağırlı Bölge</i>	21,95(14,10)		22,40(17,00)		20(11,45)		0,018	0,991 ^b
<i>Diğer Bölge</i>	19,95(12,10)		20,60(9,75)		23,50(9,50)		0,885	0,642 ^b
<i>Uzak Bölge</i>	23,25(16,50)		34,05(11,85)		30,10(18,25)		5,747	0,057 ^b
Mekanik Ağrının Zamansal Sumasyonu (0-10)								
<i>Ağırlı Bölge</i>	2,00(5,00)		2,00(4,00)		2,00(2,00)		1,374	0,503 ^b
<i>Uzak Bölge</i>	2,00(3,00)		2,00(4,00)		2,00(3,00)		1,350	0,509 ^b
Şartlandırılmış Ağrı Modülasyonu (0-10)								
<i>Ağırlı Bölge</i>	-0,10 \pm 1,82		0,57 \pm 2,00		0,34 \pm 1,90		0,627	0,538 ^a
<i>Uzak Bölge</i>	0,36 \pm 1,83		1,05 \pm 2,41		0,84 \pm 1,80		0,563	0,573 ^a

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Grubu: Kontrol Grubu. ÇAA: Çeyreklerarası Aralık. SS: Standart Sapma. p^a: Tek Yönlü Varyans Analizi kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: Kruskal Wallis H testi kullanılarak elde edilen p değeri.

Not 1: Tek Yönlü Varyans Analizi kullanıldığında "F" değeri, Kruskal Wallis H testi kullanıldığında " χ^2 " değeri verilmiştir.

Etki

Grup*Zaman Etkileşimi: Sayısal ağrı skalası ve uzak bölge basınç ağrı algı eşiği cevabı için grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırasıyla; $p<0,001$, $p=0,010$). Diğer bir ifadeyle, tedavi öncesi ve tedavi sonrası 4. haftada yapılan değerlendirme noktaları arasında sayısal ağrı skalası skoru ve uzak bölge basınç ağrı algı eşiğindeki değişimin gruplar arasında farklı olduğu belirlenmiştir.

Grup ile zaman etkileşimi ağrılı ve diğer bölge basınç ağrı algı eşiği, ağrılı ve diğer bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonu, ve ağrılı ve diğer bölge şartlandırılmış ağrı modülasyonu için istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Bir diğer anlamıyla, değerlendirme noktaları arasında ağrılı ve diğer bölge basınç ağrı algı eşiği, ağrılı ve diğer bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonu ve ağrılı ve diğer bölge şartlandırılmış ağrı modülasyonundaki değişim, gruplar arasında benzerdir (Tablo 4.4.).

Zaman Temel Etkisi: Sayısal ağrı skalası ve ağrılı bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonu için grup ayrımı yapılmaksızın zamanın temel etkisi istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$). Bu yönüyle, bireylerin bulunduğu gruptan bağımsız olarak sayısal ağrı skalası ve ağrılı bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonunda zamanla değişim olduğu saptandı. Bununla birlikte, ağrılı, diğer bölge ve uzak bölge basınç ağrı algı eşiği, diğer bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonu, ağrılı ve diğer bölge şartlandırılmış ağrı modülasyonu grup ayrımı yapılmaksızın zamanın temel etkisi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Bu bağlamda, hastaların bulunduğu gruptan bağımsız ağrılı, diğer bölge ve uzak bölge basınç ağrı algı eşiği, diğer bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonu, ağrılı ve diğer bölge şartlandırılmış ağrı modülasyonunun zamanla benzer değişim olduğu belirlendi (Tablo 4.4.).

Grup Temel Etkisi: Sayısal ağrı skalası, ağrılı ve diğer bölge basınç ağrı algı eşiği, ağrılı ve diğer bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonu ve ağrılı ve diğer bölge şartlandırılmış ağrı modülasyonu için zaman etkisinden bağımsız olarak grup temel etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Bir diğer ifadeyle, farklı tedavi gruplarında yer almanın zaman etkisinden bağımsız sayısal ağrı skalası, ağrılı ve diğer bölge basınç ağrı algı eşiği, ağrılı ve diğer bölge mekanik ağrının zamansal

sumasyonu ve ağırlı ve diğer bölge şartlandırılmış ağrı modülasyonunu benzer şekilde etkilediği görüldü (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. Ağrının grup temel etkisi, zaman temel etkisi ve grup*zaman etkileşimi

Ağrı	Etki		
	Grup	Zaman	Grup*Zaman
	P	P	P
Sayısal Ağrı Skalası (0-10)	0,062 ^b	<0,001 ^{*b}	<0,001 ^{*b}
Basınç Ağrı Algı Eşiği (kg/cm²)			
<i>Ağırlı Bölge</i>	0,849 ^a	0,186 ^a	0,923 ^a
<i>Diğer Bölge</i>	0,896 ^a	0,150 ^a	0,466 ^a
<i>Uzak Bölge</i>	0,239 ^a	0,052 ^a	0,010^{**a}
Mekanik Ağrının Zamansal Sumasyonu (0-10)			
<i>Ağırlı Bölge</i>	0,190 ^b	0,022^{*b}	0,438 ^b
<i>Diğer Bölge</i>	0,436 ^b	0,117 ^b	0,935 ^b
Şartlandırılmış Ağrı Modülasyonu (0-10)			
<i>Ağırlı Bölge</i>	0,804 ^b	0,461 ^b	0,581 ^b
<i>Diğer Bölge</i>	0,389 ^b	0,127 ^b	0,927 ^b

p^a: İki Yönlü Tekrarlı Ölçümler Anova kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: F1-LD-F1 dizaynı kullanılarak elde edilen p değeri. p* < 0,05.

Grup İçi Değişim

TDE Grubu'nda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine göre *sayısal ağrı skalasında* istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma (**p=0,005**) ve *uzak bölge basınç ağrı algı eşiğinde* istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artma saptandı (**p=0,004**). Ancak TDE Grubu'nda tedavi sonrası 4. Haftada tedavi öncesine göre *ağırlı ve diğer bölge basınç ağrı algı eşiği, ağırlı ve diğer bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonu, ağırlı ve diğer bölge şartlandırılmış ağrı modülasyonunda* istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05) (Tablo 4.5.).

PE Grubu'nda bulunan tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine göre *sayısal ağrı skalasında* istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma belirlendi (**p < 0,001**). Bununla birlikte, PE Grubu'nda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine göre *ağırlı ve diğer bölge basınç ağrı algı eşiği, ağırlı ve diğer bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonu, ağırlı ve diğer bölge şartlandırılmış ağrı modülasyonunda* istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (p>0,05) (Bkz. Tablo 4.5.).

K Grubu'nda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine göre *ağırlı bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonunda* istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma bulundu (**p=0,048**). Ancak K Grubu'nda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine göre

sayısal ağrı skalası, ağrılı ve diğer bölge basınç ağrı algı eşiği, ağrılı ve diğer bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonu, ve ağrılı ve diğer bölge şartlandırılmış ağrı modülasyonunda istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$) (Bkz. Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Ağrının tedavi öncesi ve sonrası grup içi karşılaştırması

Ağrı	Grup	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		Tedavi Sonrası - Tedavi Öncesi			EB	t/z	p	
		Ortalama±SS/ Ortanca(ÇAA)	Ortalama±SS/ Ortanca(ÇAA)	Ortalama±SS/ Ortanca(ÇAA)	Ortalama±SS/ Ortanca(ÇAA)	%95 GA						
Sayısal Skalası (0-10)	TDE	6,94±1,89	5,41±1,56	-1,53±2,08	-2,54; -0,52	0,88	-3,204	0,005 ^{*a}				
	PE	6,28±1,72	3,23±2,55	-3,05±2,12	-4,07; -2,03	1,43	-6,280	<0,001 ^{*a}				
	K	5,84±1,92	6,00±2,02	0,15±1,77	-0,69; 1,01	0,08	1,349	0,194 ^a				
Basınç Ağrı Algı Eşiği (kg/cm ²)	TDE	23,68±9,33	25,15±7,20	1,46±8,50	-2,63; 5,55	0,17	0,749	0,464 ^a				
	PE	23,26±10,71	25,31±7,84	2,04±9,00	-2,90; 6,38	0,22	0,992	0,334 ^a				
	K	22,66±7,72	23,61±8,86	0,95±7,57	-2,69; 4,60	0,12	0,550	0,589 ^a				
Diğer Bölge	TDE	23,41±8,37	26,51±11,65	3,09±9,04	-1,26; 7,45	0,34	1,492	0,153 ^a				
	PE	23,55±12,54	26,22±11,90	2,67±11,21	-2,73; 8,07	0,23	1,040	0,312 ^a				
	K	24,03±8,57	23,67±7,75	-0,35±7,32	-3,88; 3,17	0,04	-0,213	0,834 ^a				
Uzak Bölge	TDE	24,87±13,41	34,83±9,65	9,95±12,92	3,72; 16,18	0,77	3,357	0,004 ^{*a}				
	PE	35,69±10,42	34,75±11,70	-0,94±10,86	-6,17; 4,29	0,08	-0,379	0,709 ^a				
	K	33,72±14,71	33,88±12,30	0,16±10,96	-5,12; 5,44	0,01	0,065	0,949 ^a				
Mekanik Ağrının Zamansal Sumasyonu (0-10)	TDE	2,00(5,00)	1,70(2,00)	0,00(4,00)	0,00; 1,70	0,19	-0,844	0,398 ^b				
	PE	3,21±2,50	2,59±1,97	-0,62±2,04	-1,60; 0,36	0,30	-1,330	0,200 ^a				
	K	2,53±2,65	1,31±1,90	-1,21±2,49	-2,41; -0,00	0,48	-2,118	0,048 ^{*a}				
Diğer Bölge	TDE	2,00(3,00)	1,52(2,00)	-1,00(3,00)	-2,00; 0,52	0,32	-1,407	0,159 ^b				
	PE	3,05±2,63	2,29±2,07	-0,75±2,12	-1,78; 0,26	0,35	-1,553	0,138 ^a				
	K	1,89±2,18	1,55±2,08	-0,33±1,35	-0,99; 0,32	0,24	-1,075	0,297 ^a				
Ağrılı Bölge	Şartlandırılmış Ağrı Modülasyonu (0-10)											
	TDE	-0,10±1,82	0,12±1,94	0,22±2,52	-0,99; 1,43	0,08	0,384	0,706 ^a				
	PE	0,57±2,00	-0,06±0,84	-0,63±2,03	-1,61; 0,34	0,31	-1,366	0,189 ^a				
Diğer Bölge	K	0,34±1,90	0,00±1,76	-0,34±3,04	-1,81; 1,12	0,11	-0,490	0,630 ^a				
	TDE	0,36±1,83	0,00±1,56	-0,36±2,89	-1,76; 1,02	0,12	-0,556	0,585 ^a				
	PE	1,05±2,41	0,53±2,05	-0,52±2,81	-1,87; 0,83	0,18	-0,813	0,427 ^a				
K	0,84±1,80	0,15±1,32	-0,69±1,92	-1,61; 0,23	0,35	-1,575	0,133 ^a					

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Grubu: Kontrol Grubu. SS: Standart Sapma. ÇAA: Çeyreklerarası EB: Etki Büyüklüğü. GA: Güven Aralığı. p^a: Eşleştirilmiş t-test kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: Wilcoxon testi kullanılarak elde edilen p değeri. p^{*}<0,05.

Not 1: Eşleştirilmiş t-test kullanıldığında "t" değeri, Wilcoxon testi kullanıldığında "z" değeri verildi.

Gruplar Arası İkili Karşılaştırma

Sayısal ağrı skalasında PE Grubu'nda TED Grubu ve K Grubu'na göre, TED Grubu'nda da K Grubu'na göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişme belirlendi ($p<0,05$). Ağrılı ve diğer bölge basınç ağrı algı eşiği, ağrılı ve diğer bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonu, ve diğer bölge şartlandırılmış ağrı modülasyonundaki değişim miktarı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Uzak bölge basınç ağrı algı eşiğinde TED Grubu'nda PE Grubu ve K Grubu'na göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişme bulunurken ($p<0,005$), PE Grubu ve K Grubu arasında uzak bölge basınç ağrı algı eşiğinin değişim miktarı benzerdi ($p>0,05$) (Tablo 4.6.).

Ağrı	TDE Grubu - PE Grubu			TDE Grubu - K Grubu			PE Grubu - K Grubu					
	Ortalama/ Ortanca Fark (%95 CI)	t/z	EB	p	Ortalama/ Ortanca Fark (%95 CI)	t/z	EB	p	Ortalama/ Ortanca Fark (%95 CI)	t/z	EB	p
Sayısal Ağrı Skalası (0-10)	-2 (-3,00; 0,00)	-1,784	0,41	0,010 ^{*b}	0,00 (1,00; 3,00)	-2,593	0,71	0,024 ^{*b}	-1,00 (2,00; 4,00)	-4,201	0,36	< 0,001 ^{*b}
Basınç Ağrı Algı Eşiği (kg/cm²)												
<i>Ağrılı Bölge</i>	-4,62 (-12,03; 2,78)	-1,271	0,43	0,213 ^a	-3,11 (-9,53; 3,30)	-0,990	0,34	0,330 ^a	1,50 (-6,44; 9,46)	0,387	0,13	0,701 ^a
<i>Diğer Bölge</i>	0,42 (-6,28; 7,12)	0,128	0,04	0,899 ^a	3,45 (-1,96; 8,86)	1,294	0,41	0,204 ^a	3,03 (-3,19; 9,26)	0,987	0,31	0,330 ^a
<i>Uzak Bölge</i>	10,90 (3,04; 18,75)	2,814	0,91	0,008 ^{*a}	9,79 (1,90; 17,67)	2,518	0,81	0,016 ^{*a}	-1,10 (-8,28; 6,07)	-0,313	0,10	0,756 ^a
Mekanik Ağrının Zamansal Sumasyonu (0-10)												
<i>Ağrılı Bölge</i>	0,00 (-1,00; 1,00)	-0,283	0,04	0,778 ^b	-1,00 (-2,00; 1,00)	-0,988	0,16	0,323 ^b	-1,00 (-1,69; 1,00)	-0,797	0,12	0,426 ^b
<i>Diğer Bölge</i>	-0,35 (-1,00; 2,00)	0,235	0,23	0,814 ^b	0,00 (-1,00; 2,00)	-0,711	0,11	0,477 ^b	0,00 (-1,00; 1,22)	-0,371	0,06	0,711 ^b
Şartlandırılmış Ağrı Modülasyonu (0-10)												
<i>Ağrılı Bölge</i>	0,85 (-0,64; 2,36)	1,156	0,37	0,255 ^a	0,56 (-1,27; 2,40)	0,622	0,11	0,728 ^a	-0,29 (-1,99; 1,40)	-0,351	0,20	0,538 ^a
<i>Diğer Bölge</i>	0,15 (-1,72; 2,03)	0,168	0,05	0,867 ^a	0,32 (-1,28; 1,94)	0,410	0,07	0,828 ^a	0,17 (-1,41; 1,75)	0,218	0,13	0,684 ^a

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Grubu: Kontrol Grubu. GA: Güven Aralığı. EB: Etki Büyüklüğü. p^a: Bağımsız Örneklem T Test kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: Man Whitney U test kullanılarak elde edilen p değeri. p* < 0,05.

Not 1 : Bağımsız Örneklem T Test kullanıldığında “t” değeri, Man Whitney U test kullanıldığında “z” değeri verildi.

4.3. Dizabilite

Tedavi Öncesi Gruplar Arası Karşılaştırma

Gruplar arasında tedavi öncesinde *Boyun Özürülük İndeksi skoru* açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p=0,173$) (Tablo 4.7.).

Tablo 4.6. Grupların tedavi öncesi dizabilite yönünden karşılaştırılması

Dizabilite	TDE Grubu	PE Grubu	K Grubu	χ^2	P
	Ortanca(ÇAA)	Ortanca(ÇAA)	Ortanca(ÇAA)		
Boyun Özürülük İndeksi (0-50)	14,00(8,00)	14,00(6,00)	12,00(10,00)	3,504	0,173 ^a

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Grubu: Kontrol Grubu. ÇAA: Çeyreklerarası Aralık. p^a: Kruskal Wallis H testi kullanılarak elde edilen p değeri.

Etki

Grup*Zaman Etkileşimi: *Boyun Özürülük İndeksi skoru* için grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,009$). Diğer bir ifadeyle, tedavi öncesi ve tedavi sonrası 4. haftada yapılan değerlendirme noktaları arasında *Boyun Özürülük İndeksi skorundaki* değişimin gruplar arasında farklı olduğu görüldü (Tablo 4.8).

Zaman Temel Etkisi: *Boyun Özürülük İndeksi skoru* için grup ayrımı yapılmaksızın zamanın temel etkisi istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,019$). Bu bağlamda, hastaların bulunduğu gruptan bağımsız olarak *Boyun Özürülük İndeksi skorunda* zamanla değişim olduğu bulundu (Tablo 4.8).

Grup Temel Etkisi: *Boyun özürülük indeksi skoru* için zaman etkisinden bağımsız olarak grup temel etkisi yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,376$). Bu açıdan, zamandan bağımsız olarak sadece gruplar arasında *Boyun Özürülük İndeksi skorunun* farklı olmadığı görüldü (Tablo 4.8).

Tablo 4.7. Boyun Özürülük İndeksi'nin grup temel etkisi, zaman temel etkisi ve grup*zaman etkileşimi

Dizabilite	Etki		
	Grup	Zaman	Grup*Zaman
	p ^a	p ^a	p ^a
Boyun Dizabilite İndeksi (0-50)	0,376	0,019*	0,009*

p^a: F1-LD-F1 dizaynı kullanılarak elde edilen p değeri. p* $<0,05$.

Grup İçi Değişim

Boyun Özürlülük İndeksi skorunda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine göre TDE Grubu ($p=0,005$) ve PE Grubu'nda ($p=0,007$) istatistiksel olarak anlamlı azalma belirlendi (Tablo 4.9).

K Grubu'nda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine göre *Boyun Özürlülük İndeksi skorunda* istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.9).

Tablo 4.8. Boyun Özürlülük İndeksi'nin tedavi öncesi ve sonrası grup içi karşılaştırması

Dizabilite	Grup	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		Tedavi Sonrası - Tedavi Öncesi			
		Ortalama±SS / Ortanca (ÇAA)	Ortalama±SS / Ortanca (ÇAA)	Ortalama±SS / Ortanca (ÇAA)	Ortalama ± SS / Ortanca (ÇAA)	%95 GA	EB	t/z	p
Boyun Özürlülük İndeksi (0-50)	TDE	14,32±4,80	12,85±5,16	-1,46±2,38	-2,54; -0,52	0,61	-3,204	0,005**a	
	PE	14,00(6,00)	10,00(5,00)	-4,00(7,00)	-4,44; -5,00	0,61	-2,695	0,007*b	
	K	12,00(10,00)	15,80(9,50)	0,00(7,20)	-2,00; 4,00	0,24	-1,067	0,286 ^b	

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Grubu: Kontrol Grubu. SS: Standart Sapma.ÇAA: Çeyreklerarası EB: Etki Büyüklüğü. GA: Güven Aralığı. p*: Eşleştirilmiş t-test kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: Wilcoxon testi kullanılarak elde edilen p değeri. p* < 0,05. Not 1: Eşleştirilmiş t-test kullanıldığında “t” değeri, Wilcoxon testi kullanıldığında “z” değeri verildi.

Gruplar Arası İkili Karşılaştırma

Boyun Özürlülük İndeksi skorunun **PE Grubu**'nda K Grubu'na göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla geliştiği görülürken (**p=0,015**), PE Grubu ve TDE Grubu arasında *Boyun Özürlülük İndeksi* skorunun değişim miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı farka rastlanmadı (p=0.102) (Tablo 4.10).

Tablo 4.9. Boyun Özürlülük İndeksi'nin tedavisi öncesi ve sonrası değişiminin gruplar arası karşılaştırılması

Dizabilite	TDE Grubu – PE Grubu			TDE Grubu – K Grubu			PE Grubu – K Grubu				
	Ortanca Fark (%95 GA)	z	ES	Ortanca Fark (%95 GA)	z	EB	Ortanca Fark (%95 GA)	z	EB	p ^a	
Boyun Özürlülük İndeksi (0-50)	-2,50 (-5,00; 1,00)	-1,436	0,26	0,102	-1,847	0,39	0,122	-1,50 (1,00; 9,00)	-2,813	0,25	0,015*

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu K Grubu: Kontrol Grubu. EB: Etki Büyüklüğü. GA: Güven Aralığı. p^a: Man Whitney U test kullanılarak elde edilen p değeri. p* < 0,05.

4.4. İki Nokta Diskriminasyonu

Tedavi Öncesi Gruplar Arası Karşılaştırma

Gruplar arasında tedavi öncesinde *ağrılı ve diğer bölge iki nokta diskriminasyonu* açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.11).

Tablo 4.10. Grupların tedavi öncesi iki nokta diskriminasyonu yönünden karşılaştırılması

İki Nokta Diskriminasyonu (mm)	TDE Grubu	PE Grubu	K Grubu	χ^2	p
	Ortanca(ÇAA)	Ortanca(ÇAA)	Ortanca(ÇAA)		
<i>Ağrılı Bölge</i>	50,33(11.66)	47,66(19.83)	47,66(10.00)	0,496	0,780 ^a
<i>Diğer Bölge</i>	42,33(14.00)	55,66(30.38)	43,33(19.66)	3,399	0,183 ^a

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Grubu: Kontrol Grubu. ÇAA: Çeyreklerarası Aralık. p^a: Kruskal Wallis H testi kullanılarak elde edilen p değeri.

Etki

*Grup*Zaman Etkileşimi:* *Ağrılı bölge iki nokta diskriminasyonu* için grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Bir diğer anlamıyla, farklı gruplarda *ağrılı bölge iki nokta diskriminasyonunun* zamanla benzer değişiklik gösterdiği gözlemlendi (Tablo 4.12).

Grup ile zaman etkileşimi *diğer bölge iki nokta diskriminasyonu* için istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,009$). Diğer bir yönüyle, tedavi öncesi ve tedavi sonrası 4. haftada yapılan değerlendirme noktaları arasındaki *diğer bölge iki nokta diskriminasyonundaki* değişimin gruplar arasında benzer olmadığı saptandı (Tablo 4.12).

Zaman Temel Etkisi: *Ağrılı bölge ve diğer bölge iki nokta diskriminasyonu* için grup ayrımı yapılmaksızın zamanın temel etkisi açısından istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$). Bu açıdan, bireylerin bulunduğu gruptan bağımsız olarak *ağrılı bölge ve diğer bölge iki nokta diskriminasyonunda* zamanla değişim olduğu saptandı (Tablo 4.12).

Grup Temel Etkisi: *Ağrılı bölge ve diğer bölge iki nokta diskriminasyonu* için zaman etkisinden bağımsız olarak grup temel etkisi yönünden istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Diğer bir anlamıyla, farklı tedavi gruplarında yer almanın

zaman etkisinden bağımsız *ağrılı bölge ve diğer bölge iki nokta diskriminasyonunu* benzer şekilde etkilediği görüldü (Tablo 4.12).

Tablo 4.11. İki nokta diskriminasyonunun grup temel etkisi, zaman temel etkisi ve grup*zaman etkileşimi

İki Nokta Diskriminasyonu (mm)	Etki		
	Grup	Zaman	Grup*Zaman
	P	P	P
<i>Ağrılı Bölge</i>	0,407 ^a	0,002 ^{*a}	0,142 ^a
<i>Diğer Bölge</i>	0,376 ^b	0,019 ^{*b}	0,009 ^{*b}

p^a: İki Yönlü Tekrarlı Ölçümler Anova kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: F1-LD-F1 dizaynı kullanılarak elde edilen p değeri. p* < 0,05.

Grup İçi Değişim

TDE Grubu'nda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine göre *ağrılı bölge ve diğer bölge iki nokta diskriminasyonunda* istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma vardı (sırasıyla; **p < 0,001**; **p = 0,033**) (Tablo 4.13).

PE Grubu'nda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine göre *ağrılı bölge iki nokta diskriminasyonunda* istatistiksel olarak anlamlı fark görülmezken (p > 0,05); *diğer bölge iki nokta diskriminasyonunda* istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma görüldü (**p = 0,003**) (Tablo 4.13).

K Grubu'nda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine göre *ağrılı ve bölge iki nokta diskriminasyonunda* istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gözlenmedi (p > 0,05) (Tablo 4.13).

Tablo 4.12. İki nokta diskriminasyonun (iki nokta ayrımı) tedavi öncesi ve sonrası grup içi karşılaştırması

İki Nokta Diskriminasyonu (mm)	Grup	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		Tedavi Sonrası - Tedavi Öncesi			
		Ortalama±SS / Ortanca(ÇAA)	Ortalama±SS / Ortanca(ÇAA)	Ortalama±SS / Ortanca(ÇAA)	Ortalama±SS / Ortanca(ÇAA)	%95 GA	EB	t/z	p
<i>Ağırlı Bölge</i>	TDE	47,24±14,88	38,90±12,69	-8,34±8,09	-12,24; -4,43	1,03	-4,491	< 0,001 ^{*a}	
	PE	49,58±12,29	46,46±14,76	-3,12±11,79	-8,81; 2,55	0,26	-1,155	0,263 ^a	
	K	47,56±10,36	45,68±10,90	-1,87±11,22	-7,29; 3,53	0,16	-0,730	0,475 ^a	
<i>Diğer Bölge</i>	TDE	45,40±13,48	39,19±8,78	-6,20±11,71	-11,85; -0,56	0,52	-2,309	0,033 ^{*a}	
	PE	54,45±20,41	40,32±12,40	-12,66(16,62)	-18,33; -5,01	0,67	-2,938	0,003 ^{*b}	
	K	46,42±11,48	44,35±12,29	-2,06±11,21	-7,47; 3,33	0,18	-0,804	0,432 ^a	

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Grubu: Kontrol Grubu. ÇAA: Çeyreklerarası Aralık. EB: Etki Büyüklüğü. GA: Güven SS: Standart Sapma. Aralığı. p^a: Eşleştirilmiş t-test kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: Wilcoxon testi kullanılarak elde edilen p değeri. p* < 0,05. Not 1: Eşleştirilmiş t-test kullanıldığında "t" değeri, Wilcoxon testi kullanıldığında "z" değeri verildi.

Gruplar Arası İkili Karşılaştırma

Ağrılı bölge iki nokta diskriminasyonunun TDE Grubu'nda K Grubu'na göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla geliştiği görülürken ($p=0,049$), TDE Grubu ve PE Grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p=0,121$) (Tablo 4.14).

Diğer bölge iki nokta diskriminasyonunun PE Grubu'nda K Grubu'na göre daha istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla geliştiği belirlenirken ($p=0,020$), PE Grubu ve TDE Grubu arasında diğer bölge iki nokta diskriminasyonunun değişim miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark belirlenmedi ($p=0,133$) (Tablo 4.14).

Tablo 4.13. İki nokta diskriminasyonun tedavi öncesi ve sonrası değişiminin gruplar arası karşılaştırılması

İki nokta diskriminasyonu (mm)	TDE Grubu - PE Grubu			TDE Grubu - K Grubu			PE Grubu - K Grubu					
	Ortalama/ Ortanca Fark (%95 GA)	t/z	EB	p	Ortalama/ Ortanca Fark (%95 GA)	t/z	EB	p	Ortalama/ Ortanca Fark (%95 GA)	t/z	EB	p
<i>Ağrılı Bölge</i>	-5,21 (-11,87; 1,44)	-1,588	0,97	0,121 ^a	-6,46 (-12,90; -0,02)	-2,035	0,51	0,049^{**a}	-1,24 (-8,82; 6,33)	-0,334	1,13	0,740 ^a
<i>Diğer Bölge</i>	-8,58 (-14,99; 2,66)	-1,504	0,24	0,133 ^b	-2,83 (-3,66; 11,81)	-1,139	0,18	0,255 ^b	-6,16 (1,33; 18,96)	-2,321	0,37	0,020^{*b}

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Grubu: Kontrol Grubu. EB; Etki Büyüklüğü. GA: Güven Aralığı. p^a: Bağımsız Örneklem T Test kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: Man Whitney U test kullanılarak elde edilen p değeri. p* < 0,05. Not 1: Bağımsız Örneklem T Test kullanıldığında “t” değeri, Man Whitney U test kullanıldığında “z” değeri verildi.

4.5. Eklem Hareket Açıklığı

Tedavi Öncesi Gruplar Arası Karşılaştırma

Gruplar arasında tedavi öncesinde *tüm yönlerde EHA (fleksiyon, ekstansiyon, ağırlı ve diğer bölge lateral fleksiyon, ağırlı ve diğer bölge rotasyon)* açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.15).

Tablo 4.14. Grupların tedavi öncesi eklem hareket açıklığı yönünden karşılaştırılması

Eklem Hareket Açıklığı (Derece)	TDE Grubu	PE Grubu	K Grubu	F/ χ^2	p
	Ortalama \pm SS / Ortanca (CAA)	Ortalama \pm SS / Ortanca (CAA)	Ortalama \pm SS / Ortanca (CAA)		
Fleksiyon	59,26 \pm 12,12	59,42 \pm 11,95	58,00 \pm 10,95	0,084	0,919 ^a
Ekstansiyon	56,50(10,00)	58,00(10,00)	60,00(5,63)	5,383	0,068 ^b
Lateral Fleksiyon					
<i>Ağırlı Bölge</i>	40,00(6,50)	37,00(20,00)	37,00(8,00)	0,779	0,677 ^b
<i>Diğer Bölge</i>	43,57 \pm 9,52	42,73 \pm 8,32	40,89 \pm 4,71	0,589	0,558 ^a
Rotasyon					
<i>Ağırlı Bölge</i>	57,63 \pm 8,65	57,78 \pm 10,59	55,57 \pm 9,54	0,312	0,734 ^a
<i>Diğer Bölge</i>	63,05 \pm 7,27	61,31 \pm 14,31	59,89 \pm 9,39	0,412	0,664 ^a

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Grubu: Kontrol Grubu. CAA: Çeyreklerarası Aralık. SS: Standart Sapma. p^a: Tek Yönlü Varyans Analizi kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: Kruskal Wallis H testi kullanılarak elde edilen p değeri.

Not 1: Tek Yönlü Varyans Analizi kullanıldığında “F” değeri, Kruskal Wallis H testi kullanıldığında “ χ^2 ” değeri verildi.

Etki

Grup*Zaman Etkileşimi: *Tüm yönlerde EHA için grup ile zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Diğer bir anlamıyla, tedavi öncesi ve tedavi sonrası 4. haftada yapılan değerlendirme noktaları arasındaki tüm yönlerde EHA'nın gruplar arasında benzer değişim gösterdiği bulundu (Tablo 4.16).*

Zaman Temel Etkisi: Grup ayrımı yapılmaksızın zamanın temel etkisi diğer bölge rotasyon EHA için istatistiksel olarak anlamlı ($p=0,014$), fleksiyon EHA için ise istatistiksel anlamlılığa oldukça yakındı ($p=0,005$). Bu bağlamda, bireylerin bulunduğu gruptan bağımsız olarak diğer bölge rotasyon ve fleksiyon EHA'da

zamanla değişim olduğu saptandı. Ekstansiyon, ağrılı ve diğer bölge lateral fleksiyon, ağrılı bölge rotasyon EHA için grup ayrımı yapılmaksızın zamanın temel etkisi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Bir diğer ifadeyle, bireylerin bulunduğu gruptan bağımsız ekstansiyon, ağrılı ve diğer bölge lateral fleksiyon, ağrılı bölge rotasyon EHA'da zamanla benzer değişim olduğu bulundu (Tablo 4.16).

Grup Temel Etkisi: Tüm yönlerde EHA için zaman etkisinden bağımsız olarak grup temel etkisi yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Bu açıyla, farklı tedavi gruplarında yer almanın zaman etkisinden bağımsız tüm yönlerde EHA'yı benzer şekilde etkilediği belirlendi (Tablo 4.16).

Tablo 4.15. Eklem hareket açıklığının grup temel etkisi, zaman temel etkisi ve grup*zaman etkileşimi

Eklem Hareket Açıklığı (Derece)	Etki		
	Grup	Zaman	Grup*Zaman
	p	p	p
Fleksiyon	0,965 ^b	0,005^{*b}	0,414 ^b
Ekstansiyon	0,035 ^b	0,868 ^b	0,602 ^b
Lateral Fleksiyon			
<i>Ağrılı Bölge</i>	0,985 ^a	0,118 ^a	0,257 ^a
<i>Diğer Bölge</i>	0,938 ^a	0,202 ^a	0,126 ^a
Rotasyon			
<i>Ağrılı Bölge</i>	0,842 ^a	0,692 ^a	0,595 ^a
<i>Diğer Bölge</i>	0,992 ^a	0,014^{*a}	0,143 ^a

p^a: İki Yönlü Tekrarlı Ölçümler Anova kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: F1-LD-F1 dizaynı kullanılarak elde edilen p değeri. p^{*}<0,05.

Grup İçi Değişim

TDE Grubu'nda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine *ağrılı bölge lateral fleksiyon ve rotasyon EHA değerinde* istatistiksel olarak anlamlı azalma bulundu (sırasıyla; **p<0,031**; **p=0,013**) (Tablo 4.17). Bununla birlikte, TDE Grubu'nda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine göre *fleksiyon, ekstansiyon, diğer bölge lateral fleksiyon ve ağrılı bölge rotasyon EHA değerinde* istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$) (Tablo 4.17).

PE Grubu ve K Grubu'nda tedavi sonrası 4. Haftada tedavi öncesine göre tüm yönlerde *EHA değerinde (fleksiyon, ekstansiyon, ağrılı ve diğer bölge lateral fleksiyon, ağrılı ve diğer bölge rotasyon)* istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.17).

Tablo 4.16. Eklem hareket açıklığının tedavi öncesi ve sonrası grup içi karşılaştırması

Eklem Hareket Açıklığı (Derece)	Grup	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		Tedavi Sonrası - Tedavi Öncesi			
		Ortalama±SS / Ortanca (CAA)	Ortalama±SS / Ortanca (CAA)	Ortalama±SS / Ortanca (CAA)	Ortalama±SS / Ortanca (CAA)	%95 GA	EB	t/z	P
Fleksiyon	TDE	60,00(18,50)	56,46(19,5)	-4,00(12,00)	-10,00(0,00)	0,30	-1,351	0,177 ^b	
	PE	59,42±11,95	54,69±6,42	-4,72±11,37	-10,21; 0,75	0,41	-1,813	0,087 ^a	
	K	58,00±10,95	56,95±7,34	-1,04±10,30	-6,00; 3,92	0,10	-0,441	0,664 ^a	
Ekstansiyon	TDE	59,58±11,68	61,26±3,53	1,68±8,15	-2,65; 6,03	0,32	0,828	0,421 ^a	
	PE	60,84±14,40	62,05±12,69	1,21±7,20	-2,26; 4,68	0,14	0,732	0,474 ^a	
	K	60,00(5,63)	60,00(1,50)	0,00(5,00)	0,00; 3,50	0,06	-0,297	0,766 ^b	
Lateral Fleksiyon									
Ağrıltı Bölge	TDE	40,39±7,31	36,80±7,49	-3,59±6,67	-6,81; -0,37	0,53	-2,346	0,031**a	
	PE	38,74±10,09	38,29±8,16	-0,44±8,81	-4,69; 3,80	0,04	-0,219	0,829 ^a	
	K	38,47±7,22	39,12±4,59	0,65±6,56	-2,51; 3,81	0,09	0,432	0,671 ^a	
Diğer Bölge	TDE	43,57±9,52	39,53±5,10	-4,04±8,88	8,32; 0,23	0,45	-1,985	0,063 ^a	
	PE	42,73±8,32	41,53±7,73	-1,20±8,68	-5,39; 2,97	0,13	-0,606	0,552 ^a	
	K	40,89±4,71	42,12±6,08	1,22±5,49	-1,42; 3,87	0,22	0,975	0,343 ^a	
Rotasyon									
Ağrıltı Bölge	TDE	57,63±8,65	58,13±6,39	0,50±7,36	-3,04; 4,05	0,06	0,297	0,770 ^a	
	PE	57,78±10,59	56,88±9,18	-0,90±7,95	-4,74; 2,92	0,11	-0,497	0,625 ^a	
	K	55,57±9,54	57,18±8,00	1,60±7,42	-1,97; 5,18	0,21	0,943	0,358 ^a	
Diğer Bölge	TDE	63,05±7,27	56,93±9,98	-6,12±9,61	-10,75; -1,48	0,63	-2,773	0,013**a	
	PE	61,31±14,31	57,94±11,20	-3,37±11,43	-8,88; 2,13	0,29	-1,287	0,214 ^a	
	K	59,89±9,39	59,87±7,69	-0,02±6,40	-3,10; 3,06	0,00	-0,014	0,989 ^a	

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Kontrol Grubu. SS: Standart Sapma. ÇAA: Çeyreklerarası Aralık. EB: Etki Büyüklüğü. GA: Güven Aralığı. p^a: Eşleştirilmiş t-test kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: Wilcoxon testi kullanılarak elde edilen p değeri. p* < 0,05. Not 1: Eşleştirilmiş t-test kullanıldığında “t” değeri, Wilcoxon testi kullanıldığında “z” değeri verildi.

Gruplar Arası İkili Karşılaştırma

Ağrılı bölge lateral fleksiyon EHA'da TDE Grubu'nda K Grubu'na göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla azalma olduğu saptandı (p=0,036). Bununla birlikte, diğer yönlerde EHA (fleksiyon, ekstansiyon, ağrılı bölge lateral fleksiyon, ağrılı ve diğer bölgeye rotasyon) yönlerindeki değişiklik miktarı yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0,05) (Tablo 4.18).

Tablo 4.17. Eklem hareket açıklığının tedavi öncesi ve sonrası değişiminin gruplar arası karşılaştırılması

Eklem Hareket Açıklığı (Derece)	TDE Grubu - PE Grubu			TDE Grubu - K Grubu			PE Grubu - K Grubu				
	Ortalama / Ortanca Fark (%95 CI)	EB	t/z	p	Ortalama / Ortanca Fark (%95 CI)	EB	t/z	Ortalama / Ortanca Fark (%95 CI)	EB	t/z	p
Fleksiyon	-4,00 (-8,00; 6,00)	0,01	-0,102	0,918 ^b	-4,00 (-4,00; 7,00)	0,12	-0,746	-4,00 (-4,64; 10,00)	0,10	-0,673	0,501 ^b
Lateral Fleksiyon											
<i>Ağrılı Bölge</i>	-3,15 (-8,28; 1,99)	0,40	-1,242	0,222 ^a	-4,24 (-8,60; 0,11)	0,64	-1,976	-1,09 (-6,20; 4,02)	0,14	-0,434	0,667 ^a
<i>Diğer Bölge</i>	-2,83 (-8,62; 2,94)	0,32	-0,995	0,326 ^a	-5,27 (-10,13; -0,41)	0,71	-2,200	-2,43 (-7,22; 2,34)	1,91	-1,034	0,308 ^a
Rotasyon											
<i>Ağrılı Bölge</i>	1,40 (-3,63; 6,45)	0,07	0,566	0,575 ^a	-1,10 (-5,97; 3,70)	0,54	-0,461	-2,51 (-7,57; 2,54)	0,44	-1,007	0,321 ^a
<i>Diğer Bölge</i>	-0,85 (-7,82; 6,12)	0,18	0,774	0,806 ^a	-4,99 (-11,00; 1,01)	0,14	0,316	-4,14 (-10,26; 1,97)	0,32	-1,374	0,178 ^a

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Grubu: Kontrol Grubu. ES: Etki Büyüklüğü. GA: Güven Aralığı. p^a: Bağımsız Örneklem T Test kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: Man Whitney U test kullanılarak elde edilen p değeri. p* < 0,05.

Not 1: Bağımsız Örneklem T Test kullanıldığında “t” değeri, Man Whitney U test kullanıldığında “z” değeri verildi.

4.6. Eklem Pozisyon Hissi Hatası

Tedavi Öncesi Gruplar Arası Karşılaştırma

Gruplar arasında tedavi öncesinde *eklem pozisyon hissi hatası* yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.19).

Tablo 4.18. Grupların tedavi öncesi eklem pozisyon hissi hatası yönünden karşılaştırılması

Eklem Pozisyon Hissi Hatası (Derece)	TDE Grubu	PE Grubu	K Grubu	F/ χ^2	p
	Ortalama \pm SS / Ortanca (CAA)	Ortalama \pm SS / Ortanca (CAA)	Ortalama \pm SS / Ortanca (CAA)		
Fleksiyon	3,64 \pm 2,07	5,56 \pm 3,38	4,42 \pm 3,34	1,978	0,148 ^a
Ekstansiyon	4,36(2,36)	4,36(2,97)	4,00(4,66)	2,559	0,278 ^b
Lateral Fleksiyon					
<i>Ağrılı Bölge</i>	2,56 \pm 1,59	4,10 \pm 2,41	2,59 \pm 1,94	2,189	0,122 ^a
<i>Diğer Bölge</i>	2,66(3,33)	4,00(4,00)	2,66(6,00)	0,864	0,649 ^b
Rotasyon					
<i>Ağrılı Bölge</i>	2,00(4,00)	3,33(6,00)	4,00(4,66)	4,053	0,132 ^b
<i>Diğer Bölge</i>	3,33(2,66)	3,33(2,66)	4,00(4,66)	0,754	0,686 ^b

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Grubu: Kontrol Grubu. CAA: Çeyreklerarası Aralık. SS: Standart Sapma. p^a: Tek Yönlü Varyans Analizi kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: Kruskal Wallis H testi kullanılarak elde edilen p değeri. p* $<0,05$.

Etki

Grup*Zaman Etkileşimi: Grup ile zaman etkileşimi *ağrılı bölge lateral fleksiyon eklem pozisyon hissi hatası* için istatistiksel olarak anlamlı ($p=0,014$), *ağrılı bölge rotasyon eklem pozisyon hissi hatası* için ise istatistiksel olarak anlamlılığa oldukça yakındı ($p=0,005$). Diğer bir ifadeyle, tedavi öncesi ve tedavi sonrası 4. haftada yapılan değerlendirme noktaları arasındaki *ağrılı bölge lateral fleksiyon ve ağrılı bölge rotasyon eklem pozisyon hissi hatasındaki* değişimin gruplar arasında farklı olduğu belirlendi (Tablo 4.20).

Zaman Temel Etkisi: Grup ayrımı yapılmaksızın zamanın temel etkisi diğer bölge lateral fleksiyon ($p=0,026$) için istatistiksel olarak anlamlı, fleksiyon için ise istatistiksel olarak anlamlılığa oldukça yakındı ($p=0,054$). *Ekstansiyon, ağrılı bölge lateral fleksiyon, ağrılı ve diğer bölge rotasyon eklem pozisyon hissi hatası* için grup ayrımı yapılmaksızın zamanın temel etkisi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Bu açıdan, Bir diğer ifadeyle, bireylerin bulunduğu gruptan bağımsız *ekstansiyon, ağrılı bölge lateral fleksiyon, ağrılı ve diğer bölge rotasyon*

eklem pozisyon hissi hatasının zamanla benzer değişim gösterdiği belirlendi (Tablo 4.20).

Grup Temel Etkisi: Tüm yönlerde eklem pozisyon hissi hatası için zaman etkisinden bağımsız olarak grup temel etkisi yönünden istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Bu açıyla, farklı tedavi gruplarında yer almanın zaman etkisinden bağımsız *tüm yönlerde eklem pozisyon hissi hatasını benzer şekilde etkilediği* belirlendi (Tablo 4.20).

Tablo 4.1. Eklem pozisyon hissi hatasının grup temel etkisi, zaman temel etkisi ve grup*zaman etkileşimi

Eklem Pozisyon Hissi Hatası (Derece)	Etki		
	Grup	Zaman	Grup*Zaman
	p	p	p
Fleksiyon	0,282 ^a	0,054 ^a	0,230 ^a
Ekstansiyon	0,352 ^b	0,024 ^b	0,255 ^b
Lateral Fleksiyon			
<i>Ağrılı Bölge</i>	0,583 ^a	0,945 ^a	0,014**a
<i>Diğer Bölge</i>	0,592 ^a	0,026**a	0,648 ^a
Rotasyon			
<i>Ağrılı Bölge</i>	0,331 ^b	0,820 ^b	0,005 ^b
<i>Diğer Bölge</i>	0,115 ^a	0,353 ^a	0,238 ^a

p^a: İki Yönlü Tekrarlı Ölçümler Anova kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: F1-LD-F1 dizaynı kullanılarak elde edilen p değeri. p* $<0,05$.

Grup İçi Değişim

TDE Grubu'nda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine göre *tüm yönlerin eklem pozisyon hissi hatasında (fleksiyon, ekstansiyon, ağrılı ve diğer bölge lateral fleksiyon, ağrılı ve diğer bölge rotasyon)* istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.21).

PE Grubu'nda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine *fleksiyon, ağrılı bölge lateral fleksiyon ve rotasyon yönlerinin eklem pozisyon hissi hatasında* istatistiksel olarak anlamlı azalma vardı (sırasıyla; **p=0,022**; **p=0,025**; **p=0,016**). Bununla birlikte, PE Grubu'nda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine göre *fleksiyon, ekstansiyon, diğer bölge lateral fleksiyon ve rotasyon eklem pozisyon hissi hatasında* istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.21).

K Grubu'nda tedavi sonrası 4. haftada tedavi öncesine göre tüm yönlerde *eklem pozisyon hissi hatasında (fleksiyon, ekstansiyon, ağrılı ve diğer bölge lateral fleksiyon, ağrılı ve diğer bölge rotasyon)* istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.21).

Tablo 4.20. Eklem pozisyon hissi hatasının tedavî öncesi ve sonrası grup içi karşılaştırması

Eklem Pozisyon Hissi Hatası(Derece)	Grup	Tedavî Öncesi		Tedavî Sonrası		Tedavî sonrası - Tedavî öncesi			p
		Ort±SS / Ortanca(ÇAA)	Ort±SS / Ortanca(ÇAA)	Ort±SS / Ortanca(ÇAA)	Ort±SS / Ortanca(ÇAA)	%95 GA	EB	t/z	
Fleksiyon	TDE	3,64±2,07	3,45±1,95	-0,19±2,94	-1,61; 1,21	0,06	-0,294	0,772 ^a	
	PE	5,56±3,38	3,52±2,03	-2,04±3,56	-3,76; -0,33	0,57	-2,505	0,022^{**a}	
	K	4,42±3,34	3,91±2,43	-0,50±3,96	-2,41; 1,40	0,12	-0,555	0,586 ^a	
Ekstansiyon	TDE	4,36(2,36)	4,59(1,25)	0,54(1,10)	0,54; 2,00	0,63	-2,784	0,005 ^b	
	PE	5,08±2,83	5,26±2,75	0,18±2,80	-1,33; 1,37	0,06	0,028	0,978 ^a	
	K	4,19±2,80	4,87±2,93	0,68±4,11	-1,30; 2,66	0,16	0,723	0,479 ^a	
Lateral Fleksiyon									
<i>Ağırlı Bölge</i>	TDE	2,56±1,59	3,37±2,37	0,81±2,04	-0,17; 1,79	0,40	1,730	0,101 ^a	
	PE	4,10±2,41	3,99±1,90	-0,11±1,98	-2,07; -0,15	0,54	-2,451	0,025^{**a}	
	K	2,59±1,94	2,95±1,61	0,36±2,07	-0,63; 1,36	0,20	0,758	0,458 ^a	
<i>Diğer Bölge</i>	TDE	3,59±3,12	2,13±2,45	-1,46±4,29	-3,67; 0,73	0,49	-1,410	0,178 ^a	
	PE	4,28±2,50	3,78±2,25	-0,50±3,04	-2,07; 1,05	0,21	-0,691	0,499 ^a	
	K	3,96±2,84	2,38±1,78	-1,58±3,48	-3,44; 0,27	0,65	-1,818	0,089 ^a	
Rotasyon									
<i>Ağırlı Bölge</i>	TDE	2,63±2,44	3,03±1,84	0,40±2,51	0,80; 1,61	0,13	0,705	0,490 ^a	
	PE	3,33(6,00)	2,00(2,00)	-1,33(5,00)	-4,19; -0,51	0,54	-2,417	0,016^{**b}	
	K	3,75±2,99	4,17±2,46	0,42±2,94	-0,99; 1,84	0,14	0,624	0,540 ^a	
<i>Diğer Bölge</i>	TDE	3,82±3,01	3,24±2,59	-0,58±2,71	-1,89; 0,72	0,20	-0,937	0,361 ^a	
	PE	3,65±2,70	2,68±2,31	-0,97±2,60	-2,22; 0,28	0,38	-1,624	0,122 ^a	
	K	4,45±3,06	4,97±2,59	0,52±3,00	-0,92; 1,96	0,18	0,755	0,460 ^a	

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Kontrol Grubu. Ort: Ortalama. SS: Standart Sapma. ÇAA: Çeyreklerarası Aralık. EB: Etki Büyüklüğü. GA: Güven Aralığı.

p^a: Eşleştirilmiş t-test kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: Wilcoxon testi kullanılarak elde edilen p değeri. p* < 0,05.

Not 1: Eşleştirilmiş t-test kullanıldığında “t” değeri, Wilcoxon testi kullanıldığında “z” değeri verildi.

Gruplar Arası İkili Karşılaştırma

PE Grubu'nda TDE Grubu ve K Grubu'na göre *ağrılı bölge lateral fleksiyon ve rotasyon eklem pozisyon hissi hatasında* istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişme bulundu (**p<0.05**). Bununla birlikte, gruplar arasında *fleksiyon, ekstansiyon, diğer bölge lateral fleksiyon, diğer bölge rotasyon eklem pozisyon hissi hatasının* değişim miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0.05) (Tablo 4.22).

Tablo 4.21. Ekleme pozisyon hissi hatasının tedavisi öncesi ve sonrası değişiminin gruplar arası karşılaştırılması

Ekleme Pozisyon Hissi Hatası (Derece)	TDE Grubu - PE Grubu				TDE Grubu - K Grubu				PE Grubu - K Grubu			
	Ort / Ortanca Fark (%95 GA)	EB	t/z	p	Ort / Ortanca Fark (%95 GA)	EB	t/z	p	Ort / Ortanca Fark (%95 GA)	EB	t/z	p
Fleksiyon	1,85 (-0,29; 4,00)	0,56	1,746	0,089 ^a	0,30 (-1,99; 2,60)	0,08	0,271	0,788 ^a	-1,54 (-4,02; 0,93)	0,40	-1,261	0,215 ^a
Ekstansiyon	0,54 (-2,12; 0,00)	0,19	-1,176	0,240 ^b	0,54 (-2,12; 2,21)	0,07	-0,472	0,644 ^b	0,54 (-1,33; 3,33)	0,15	-0,967	0,333 ^b
Lateral Fleksiyon												
<i>Ağrılı Bölge</i>	1,92 (0,60; 3,25)	0,95	2,948	0,006^{**a}	0,45 (-0,90; 1,80)	0,21	0,674	0,504 ^a	-1,47 (-2,81; -0,14)	0,72	-3,037	0,004^{**a}
<i>Diğer Bölge</i>	-0,95 (-3,55; 1,64)		-0,751	0,316 ^a	1,36 (-2,67; 2,90)	0,03	0,085	0,933 ^a	1,07 (-1,24; 3,39)	0,33	0,944	0,352 ^a
Rotasyon												
<i>Ağrılı Bölge</i>	-0,33 (-4,00; -0,66)	0,44	-2,763	0,006^{**b}	0,66 (-1,99; 1,66)	0,02	-0,132	0,895 ^b	-0,50 (0,001; 4,66)	0,34	-2,134	0,033^{**b}
<i>Diğer Bölge</i>	0,59 (-1,15; 2,34)	0,22	0,693	0,493 ^a	-0,89 (-2,78; 0,99)	0,31	-0,962	0,343 ^a	-1,49 (-3,34; 0,35)	0,53	-1,636	0,111 ^a

TDE Grubu: Taktik Doğruluk Eğitim Grubu. PE Grubu: Proprioseptif Eğitim Grubu. K Grubu: Kontrol Grubu. EB: Etki Büyüklüğü. GA: Güven Aralığı. Ort: Ortalama. p^a: Bağımsız Örneklem T Test kullanılarak elde edilen p değeri. p^b: Man Whitney U test kullanılarak elde edilen p değeri. p* < 0,05. Not 1: Bağımsız Örneklem T Test kullanıldığında “t” değeri, Man Whitney U test kullanıldığında “z” değeri verildi.

5. TARTIŞMA

Araştırmamız kronik boyun ağrılı hastalarda taktil doğruluk eğitimi ve proprioseptif eğitimin, ağrı, dizabilite, eklem hareket açıklığı, taktil doğruluk ve propriosepsiyon üzerine olan etkilerini incelemek ve zamanla oluşan doğal iyileşme sürecinin elimine ederek grupları birbirleri ile karşılaştırmak amacıyla yapılmış literatürdeki ilk araştırmadır. Çalışmanın sonunda ağrı şiddeti, dizabilite, ağrılı bölge lateral fleksiyon ve rotasyon eklem pozisyon hissi hatasında en fazla gelişmenin Proprioseptif Eğitim Grubu'nda olduğu görülmüştür. Taktil Doğruluk Eğitimi Grubu'nda ağrı şiddeti ve dizabilite de azalma olmasına rağmen bazı yönlerde eklem hareket açıklığında (ağrılı bölge lateral fleksiyon, diğer bölge rotasyon) azalma belirlenmiştir. Kontrol Grubu'nda sadece ağrılı bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonunda azalma görülürken, gruplar arası karşılaştırmada ağrılı bölge mekanik ağrının zamansal sumasyonu açısından anlamlı fark bulunmamıştır.

Araştırmamızda Türkiye'deki hastaların klinik uygulamalarda rutin olarak kullanılan (hotpack, ultrason, manuel terapi v.b.) uygulamalar dışında tedavi programı uygulanmıştır. Araştırma dışındaki klinik deneyimimize göre rutin fizyoterapi uygulamaları dışında fizyoterapi uygulanan hastaların tedaviyi kabul etmeden önce uygulanan tedavilerin etkinliği ve tedavi seanslarına devam edip etmeme konusunda rutin fizyoterapi uygulamaları alan hastalara göre daha sorgulamacı bir yaklaşım sergiledikleri görülmüştür. Araştırmamızda hastalara tedavi öncesi yapılan bireysel bilgilendirme seansında taktil doğruluk eğitimi veya proprioseptif eğitimin etki mekanizması fizyolojik olarak detaylıca anlatılmıştır. Tedaviye devam etme isteği ve motivasyonu azalan hastalarda ise bilgilendirme seansları tekrarlanmış; hastalar tedaviye katılımları yönünde teşvik edilmiştir. Ayrıca bazı hastalarda ilk birkaç seans mide bulantısı, baş dönmesi şikayetleri gelişmiş olup, böyle bir durumla karşılaşıldığında seans sırasında dinlenme molası verilmiştir. Hastaların semptomları geçtikten sonra seansa devam edilmiştir.

Araştırma sonuçlarımız her bir sonuç ölçütü için aşağıda sırasıyla tartışılmıştır.

Ağrı Şiddeti ve Dizabilite

Araştırmamızda, Taktil Doğruluk Eğitimi Grubu'nda (TDE Grubu) yer alan hastalarda dört haftalık taktil doğruluk eğitimi sonrasında tedavi öncesine göre ağrı

şiddeti (büyük etki büyüklüğü) ve dizabilitede (orta etki büyüklüğü) istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma bulunmuştur. Propriozeptif Eğitim Grubu'nda da (PE Grubu) dört haftalık proprioepsiyon eğitiminden sonra ağrı şiddeti (büyük etki büyüklüğü) ve dizabilitede (büyük etki büyüklüğü) tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma görülmüştür. Bu bağlamda araştırmamız kronik boyun ağrılı hastalarda ağrı şiddeti ve dizabiliteyi azaltmak için taktil doğruluk eğitimi veya proprioepsiyon eğitiminin güvenle kullanılabilceğine işaret etmiştir. Araştırmamızdaki Kontrol Grubu'nda (K Grubu) dört haftalık bekleme süresi sonrasında ağrı şiddeti ve dizabilitede tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemesi, bu hastalarda bekleme süreci yerine herhangi bir tedavi programının tercih edilmesinin gerekliliğine işaret etmiştir. Araştırmamızda gruplar birbiriyle karşılaştırıldığında PE Grubu'nda TDE Grubu'na göre ağrı şiddeti (orta etki büyüklüğü) ve dizabilitede (küçük etki büyüklüğü), TDE Grubu'nda K Grubu'na göre ağrı şiddeti (büyük etki büyüklüğü), PE Grubu'nda K Grubu'na göre ağrı şiddeti (orta etki büyüklüğü) ve dizabilitede (küçük etki büyüklüğü) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla azalma görülmüştür.

Literatürde taktil doğruluk eğitiminin analjezik etkisinin altında yatan fizyolojik mekanizma net olarak açıklanmasa da bazı teoriler öne sürülmüştür. Bu teoriler taktil doğruluk eğitiminin, yalnızca lokal ve duyuşsal bir stimulus uyarımı olmayıp daha da fazlasını içerdiğini belirtmiştir(17, 83). Duyuşsal stimulusun deri üzerine uygulanmasıyla mekanik reseptörler (Meisner korpuskülleri ve Merkel diskleri) uyarılır; santral sinir sistemine duyuşsal input sağlanır; kalın miyelinli ve iletimin hızlı olduğu A-beta lifleri stimüle edilir ve yavaş-miyelinsiz C-lifleri ile taşınan nosiseptif sinyallerin iletimi baskılanır(148). Taktil doğruluk eğitimi sırasında verilen uyarının lokasyonunun, çapının ve türünün hasta tarafından bilinmesi istenmekte ve hastaya tahminleri ile ilgili geri bildirimde bulunmaktadır(19, 20). Taktil doğruluk eğitimi bireyi mental olarak zorlayan bir eğitimidir; konsantrasyon gerektirir ve dikkatin ağrıdan uzaklaştırılarak eğitime verilmesini sağlar(17). Taktil doğruluk eğitiminde lokal ve duyuşsal stimulusun yanısıra kullanılan kognitif eğitimsel yaklaşım modeli, fizyolojik öğrenmeyi de sağlayarak maladaptif kortikal reorganizasyonu düzenler ve normal hale getirir (83). Ayrıca dikkatin taktil doğruluk eğitim seansına verilmesi de, dikkati ağrılı uyarılardan uzaklaştırdığı için ağrının

azalmasına katkıda bulunmuş olabilir(17). Ek olarak taktil doğruluk eğitim seansı sırasında hastanın ağırlı bölgeye tarafsız ve objektif bir yaklaşımla odaklanıp duyuşal gözlemlerde bulunması da, bu bölgeden taşınan somatik girdiyi (input) azaltarak, ağrının azalmasına katkıda bulunmuş olabilir(17).

Flor ve ark. (2001)'ı üst ekstremite amputasyonu sonrası fantom ağrısı gelişen 10 bireyi duyuşal diskriminasyon eğitimi ve standart medikal tedavi grubu olarak iki gruba ayırmışlardır. Flor ve ark. (2001)'ı duyuşal diskriminasyon eğitimi grubunda yer alan bireylerden güdüğe uygulanan yüksek frekanslı ağrısız elektrik stimülasyonunun frekansını ve lokasyonunu tahmin etmeleri istemişler ve bu eğitimi 90 dakika süre ile 10 gün boyunca hergün uygulamışlardır. Araştırmacılar, standart medikal tedavi grubunda yer alan bireylere ise iki hafta boyunca toplam üç seans (seansların toplam süresi 4 saat) tıbbi tedavi, transkutanöz sinir stimülasyonu ve fizik tedavi uygulamışlardır(83). Araştırmacılar, ağrı şiddetini West Haven Yale Çok Boyutlu Ağrı Envanteri' ne göre değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, tedavinin sonunda duyuşal diskriminasyon eğitimi uygulanan grupta son seanstan hemen sonra ve üç aylık takip sonrasında tedavi öncesine göre ağrı şiddetinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğunu; ancak tıbbi tedavi uygulanan grupta anlamlı bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir(83). Bu çalışmanın sonucuna benzer olarak bizim çalışmamızda da iki nokta ayrımı eğitimi yaptığımız Taktil Doğruluk Eğitimi Grubu'nda da 4 haftalık eğitim sonrası ağrıda anlamlı azalma olduğu bulunmuştur.

Wakolbinger ve ark. (2018) pilot araştırmalarında üst veya alt ekstremite amputasyonuna bağlı fantom ağrısı gelişmiş olan sekiz hastayı iki gruba ayırarak taktil doğruluk eğitiminin ve güdük masajının etkinliğini karşılaştırmışlardır. Araştırmada tüm hastalar ev programı ile takip edilmiştir. Wakolbinger ve ark. (2018)'ı taktil doğruluk eğitimi veya güdük masajı aile bireyine öğretilmiş ve tedavilerin aile bireyi tarafından her gün günde 15 dakika olmak üzere iki hafta boyunca uygulanması istenmiştir. Araştırmacılar, ağrı şiddetini tedavi öncesi, son tedavi seansından hemen sonra, iki ve dört haftalık takip sonrasında West Haven Yale Çok Boyutlu Ağrı Envanteri ile değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, taktil doğruluk eğitimi uygulanan grupta son tedaviden hemen sonra, iki ve dört haftalık takip sonrasında tedavi öncesine göre ağrı şiddetinde istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma bulmuşlar; ancak günlük masajı uygulanan grupta tedavi sonrası ve takip döneminde yapılan ölçümlerde

ağrı şiddetinde anlamlı bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, gruplar arası karşılaştırmalarda ise taktik doğruluk eğitimi uygulanan grupta güdük masajı uygulanan gruba göre ağrı şiddetinde iki haftalık tedaviden hemen sonra, iki ve dört haftalık takip sonrasında daha fazla azaldığını göstermişlerdir(149).

Bizim araştırmamızdaki taktik doğruluk eğitimi ile ilgili sonuçlarımız da ağrı şiddetini azaltması yönüyle Flor ve ark. (2001) ve Wakolbinger ve ark. (2018)'inin sonuçlarıyla uyumludur(83)-(149). Ancak Flor ve ark. (2001) ve Wakolbinger ve ark. (2018)'inin araştırma dizaynının pilot çalışma olması, istatistiksel güçlerinin yetersiz olması, araştırma popülasyonlarının nöropatik ağrılı bireyler olması nedeniyle bizim araştırmamızdan farklıdır. Ayrıca araştırmamızda ağrı şiddetini değerlendirmek için kullandığımız Sayısal Ağrı Skalası sadece ağrı şiddetini değerlendirirken, West Haven Yale Çok Boyutlu Ağrı Envanteri ağrılı hastaların yakınlarının da gösterdiği tepkiler, yakınların desteği gibi farklı parametreleri de içermektedir. Bunun yanı sıra Wakolbinger ve ark. (2018)'inin taktik doğruluk eğitimi ev programı olarak uygulamış; araştırmamızda ise fizyoterapist eşliğinde uygulanmıştır(149). Taktik doğruluk eğitimi her ne kadar uygulaması basit ve ekipmanlarının ucuz olması nedeniyle kolaylıkla ev programı olarak uygulanabilir gibi gözükse de, eğitim sırasında hastaya geri bildirim sağlama gerekliliği nedeniyle tedavinin uygulanması için hastayı bir başka bireye bağlı kılar ve bu da eğitimin günlük pratiğe kolayca entegre edilmesini de önler. Bu nedenle Wakolbinger ve ark. (2018)'inin araştırmasında hastaların taktik doğruluk eğitimine ev programlarında ne kadar bağlı kaldıkları bilinmemektedir(149). Tüm farklılıklara rağmen araştırma sonuçlarımızın Flor ve ark. (2001) ve Wakolbinger ve ark. (2018)'inin sonuçlarıyla uyumlu olması taktik doğruluk eğitiminin ağrı şiddetini azaltmada umut veren bir tedavi yöntemi olduğuna işaret etmektedir.

Moseley ve ark. (2008)'ı unilateral kompleks bölgesel ağrı sendromu tanılı 13 hastayı her biri yaklaşık iki hafta süren ardışık dört fazın her birinde farklı tedavi yöntemleri ile takip etmişlerdir. Araştırmanın ilk fazı bireylere herhangi bir uygulamanın yapılmadığı bekleme fazıdır. Araştırmanın ikinci fazı ise tüm bireylere taktik doğruluk eğitiminin sadece stimulusyon fazının uygulandığı, buna karşın taktik stimulusyonun kognitif katılım aşamasının kullanılmadığı fazdır. İkinci fazda, bireyler müzik dinlerken veya gazete/dergi okurken daha önceden belirlenmiş noktalara kalem ucu veya şarap mantarı ile rastgele dokunulmuş; ancak bireylerden uyarının

lokasyonu, yeri ve türü hakkında bildirim istenmemiştir. Araştırmanın üçüncü fazı taktil stimülasyonun kalem ucu veya şarap mantarı ile aralarındaki uzaklık iki nokta diskriminasyonu kadar olan noktalara rastgele dokunulduğu ve bireylerden uyarının lokasyonu, yeri ve türü hakkında tahminde bulunmasının istendiği ve bu tahminlere yönelik geri bildirim verildiği faz olmuştur. Araştırmanın dördüncü fazı ise herhangi bir medikal tedavi veya ilaç kısıtlamasının uygulanmadığı üç aylık takip süreci olmuştur. Ağrı şiddetinin Görsel Analog Skala'sına göre değerlendirildiği bu çalışmada araştırmacılar, ağrı şiddetinde bekleme fazı ve stimülasyon fazlarından sonra tedavi öncesine göre anlamlı bir fark bulmamışlardır. Buna karşın taktil doğruluk eğitimi sonrası, bekleme fazı, stimülasyon fazı ve tedavi öncesine göre ağrı şiddetinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, ağrı şiddetindeki bu gelişmenin üç aylık takip sürecinde de korunduğunu göstermişlerdir(17). Bizim araştırma sonuçlarımız da Moseley ve ark. (2008)'nın araştırmasında olduğu gibi, taktil doğruluk eğitimi sonrası hastalarda bekleme fazına göre ağrı şiddetinde azalma olması yönünden benzerlik göstermektedir. Ancak bizim eğitim sürecimiz dört hafta ile sınırlı iken, Moseley ve ark. (2008)'nin eğitim ile birlikte takip süreci üç aya kadar uzamıştır. Bununla birlikte Moseley ve ark.(2008)'nin üç aylık takip sürecinde bizden farklı olarak hastalara herhangi bir medikal tedavi kısıtlaması yapmamaları, takip süreci sonrası araştırma verilerini etkilemiş olabilir.

Ryan ve ark. (2014) pilot araştırmalarında bacağa yayılan ve yayılmayan non-spesifik kronik bel ağrısı olan 30 hastayı taktil doğruluk eğitimi + grafestezi doğruluk eğitimi ile plasebo taktil doğruluk eğitimi + grafestezi doğruluk eğitimi olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. Her iki gruba da üç hafta boyunca her gün ev programı şeklinde uygulama yapmışlardır. Araştırmacılar, ağrı şiddetini Görsel Analog Skala'yı kullanarak, dizabiliteyi ise Roland-Morris Dizabilite Anketi'ni kullanarak tedavi öncesi ve üç haftalık tedavi sonrası değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, grup içi yapılan istatistik analizlerinde her iki grupta da tedavi sonrası ağrı şiddeti ve dizabilitede azalma olduğunu, ancak gruplar arasında ağrı şiddeti ve dizabilitedeki azalma yönünden anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, araştırmacılar ağrı şiddetinde %30 veya daha fazla gelişme elde eden bireylerin plasebo taktil doğruluk eğitimi + grafestezi doğruluk eğitimi grubunda (%100) taktil

doğruluk eğitimi + grafestezi doğruluk eğitimi grubuna (%33) göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu farkı plasebo taktil doğruluk eğitimi + grafestezi doğruluk eğitimi grubunda konstantrasyon gerekmediği için muhtemel olarak görülebilecek gevşemeye bağlamışlardır(19). Bizim araştırma sonuçlarımız, Taktil Doğruluk Eğitimi (TDE) Grubu'nda Kontrol Grubu'na göre ağrı şiddeti ve dizabiledede fark bulunması yönüyle Ryan ve ark. (2014)'ının sonuçlarıyla uyuşmamaktadır. Bu noktada Ryan ve ark. (2014)'nın araştırmalarının pilot araştırma olup, istatistiksel gücünün yetersiz olduğunu unutmamak gerekir. Bizim araştırmamız randomize kontrollü araştırma dizaynına sahip olduğundan güvenilirliği yüksek ve istatistiksel açıdan güçlüdür. Ayrıca Ryan ve ark. (2014)'ı araştırmalarında bizim araştırmamızda kullandığımız taktil doğruluk eğitimine ek olarak grafestezi doğruluk eğitimini de uygulamalarına rağmen plasebo taktil doğruluk eğitimi + grafestezi doğruluk eğitimi grubuna göre fark bulamamalarının sebebi, araştırmaya dahil edilen popülasyon da olabilir. Ayrıca, Ryan ve ark. (2014)'ının araştırmasına nöropatik ağrısı olan hastaların da dahil edilmesi, sonuçları etkilemiş olabilir. Bizim araştırmamıza nöropatik ağrısı olan hastalar dahil edilmediği için araştırmamız taktil doğruluk eğitiminin nöropatik ağrısı olmayan kronik boyun ağrılı hastalar özelinde ağrı şiddeti ve dizabiledede azalttığını göstermesi yönüyle Ryan ve ark. (2014)'ının araştırmasından ayrılmıştır. Nöropatik ağrı ve nöropatik olmayan ağrının kortikal reorganizasyon paternleri farklı olduğu için taktil doğruluk eğitimine farklı yanıt verme ihtimalleri yüksek olup, tedavinin gerçek etkisini olduğundan daha fazla veya az gösterebilir. Nöropatik ağrılı hastalarda kortekste ve diğer subkortikal yapılarda yapısal değişiklikler görülürken (primer somatosensoryel korteks, anterior insula, putamen, nukleus accumbens ve talamusun gri maddesinde azalma, posterior insula gri maddesinde artma), nöropatik olmayan ağrılı hastalarda yapısal değişiklikler görülmez (150).

Louw ve ark. (2015) ve Thomaidou ve ark. (2023)'ı yaptıkları çalışmalarda taktil doğruluk eğitiminin tek seanslık akut etkilerini incelemişlerdir(16, 151). Louw ve ark. (2015)'ı yayınladıkları vaka serisinde kronik bel ağrılı hastalara taktil doğruluk eğitimini 9 bloklu grid ile lokalizasyon eğitimi vererek beş dakika süre ile tek seans olarak uygulamışlar; araştırmanın sonucunda tedaviden hemen sonra ağrı şiddetinin Sayısal Ağrı Skalası'na göre 1.91 numara azaldığını bulmuşlardır(151). Thomaidou ve

ark. (2023) pilot randomize kontrollü araştırmalarında taktil doğruluk eğitimi ile manuel terapisinin boyun ve torakal b3lge ağrı şiddeti 3zerine olan etkinliğini akut/subakut/kronik non-spesifik boyun ağrılı hastalarda karşılaştırmışlardır.

Thomaidou ve ark. (2023)'ı 33 dakika s3reli tek seanslık taktil doğruluk eğitimi ve manuel terapi uygulamasını karşılaştırdıkları 3alışmalarında, her iki uygulama sonrası ağrı şiddetinde Sayısal Ağrı Skalasına g3re istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma olduğunu bulmuşlardır. Ancak taktil doğruluk eğitimi ve maual terapi uygulamaları arasında ağrı şiddeti y3n3nden anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir(16). Thomaidou ve ark. (2023)'nın 3alışmalarına dahil ettikleri olduğca heterojen bir grup olan non-spesifik boyun (akut/subakut/kronik) ağrılı hastaların aksine, bizim 3alışmamıza sadece kronik non-spesifik boyun hastalar dahil edildiğinden, 3rneklem homojenliği y3n3nden onların 3alışmasına g3re daha b3y3k 3st3nl3k sağlanmıştır. Ayrıca araştırmamızda Thomaidou ve ark. (2023)'ı ve Louw ve ark. (2015)'ının uyguladıkları gibi tek seanslık uygulama yerine fizyoterapist eşliğinde toplam 12 seanslık eğitim programı uygulanmış ve b3ylelikle taktil doğruluk eğitiminin daha uzun s3reli etkileri ortaya konulmuştur. Araştırmamızdaki hasta populasyonunun ve takip s3resinin Louw ve ark. (2015)'ı ve Thomaidou ve ark. (2023)'nın araştırmalarından farklı olması nedeniyle, sonu3larımızı Louw ve ark. (2015)'ı ve Thomaidou ve ark. (2023)'nın 3alışma sonu3larıyla tam olarak karşılaştırmak m3mk3n olamamıştır.

Araştırmamızda Proprioseptif Eğitim (PE) Grubu g3z 3n3ne alındığında d3rt haftalık proprioepsiyon eğitiminden sonra ağrı şiddeti ve dizabilitede tedavi 3ncesine g3re g3r3len anlamlı azalma, proprioseptif eğitim ile servikal afferentlerle taşıyan duyuların normalleşmesi ve bunun sonucunda servikal afferentler ile gelen bilgi ile vestib3ler ve g3rsel sistemden gelen bilgilerin kortikal d3zeyde birbiriyile eşleşmesinden kaynaklanabilir. Ayrıca t3m bu s3re3te doğal baş hareketlerine karşı başı ve g3z3 stabilize eden reflekslerin doğru ve koordineli boyun ve ekstraok3ler kas aktivitesi oluşturması ve b3ylece uygun olmayan kas aktivasyonunun d3zenlenmesi (aşırı/az aktivasyon) ağrı şiddetini ve dizabiliteyi azaltmış olabilir. 3zellikle de serviko-ok3ler refleks ve vestibulo-ok3ler refleks arasındaki uyumsuzluk giderilerek g3z stabilizasyon fonksiyonu kazanılmış olabilir. G3z stabilizasyonunun sağlanması, anterior ve dorsal boyun kaslarının aktivitesini d3zenlemesi a3ısından 3nemlidir.

Sternokleidomastoid kasının aktivitesi göz, baş/boyun ile aynı yöne rotasyon yaptığıında artar; gözler zıt yöne rotasyon yaptığıında ise azalır(152). Ayrıca tonik baş-göz sinerjisinden dolayı gözler aynı yöne rotasyon yaptığıında dorsal kontralateral boyun kası (splenius kası)'nda inhibisyon görülür(153). Bu durum eksitatör vestibular ikincil sıra nöronların çapraz yapmasından kaynaklandığı gibi medial retikülospinal sisteme ait eksitatör retikülospinal nöronların abducens nükleusunun yakınında lokalize olmasından da kaynaklanır(154-157). Abducens nükleusunun rostralinde tonik nükleuslar VI. nükleusa ve C2 seviyesine kollateraller gönderir(157). Bu faktör de tonik hücrelerin baş-göz koordinasyonunda rol oynadığına işaret eder(157). Ayrıca propriosepsiyon eğitimi ile gama motor nöronlar aracılığıyla özellikle suboksipital kasların kas aktivitesi ve tonusunun düzenlenmesi, indirekt olarak yüzeysel servikal kasların kas aktivitesini de düzenlemiş olabilir. Kronik boyun ağrılı hastalarda derin servikal kasların azalmış olan kas aktivitesini kompanse etmek için yüzeysel boyun kaslarının aktivitesinde artış görülür(158). Araştırmamızda, serviko-oküler refleks, vestibulo-oküler refleks ya da yüzeysel-derin kas aktivitesini ölçmek, araştırma amacımızın dışında olduğu için bunlara yönelik herhangi bir değerlendirme ve analiz yapılmamıştır. Bu nedenle bu konuda ileri düzey yorum yapmamız mümkün değildir. Ancak, bu refleksler ile derin ve yüzeysel servikal kas aktivitelerinin değerlendirildiği ileri çalışmalarla, proprioseptif eğitimin ağrı şiddeti ve dizabilite üzerine olan etkileri daha iyi yorumlanabilir.

Jull ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada, idiopatik ve travmatik kaynaklı kronik boyun ağrılı hastalarda propriosepsiyon eğitimi ve kranioservikal fleksiyon eğitiminin, ağrı şiddeti ve dizabilite üzerine olan etkilerini karşılaştırmışlardır. Araştırmalarında kullandıkları propriosepsiyon eğitim programı, bizim de araştırmamızda kullandığımız gibi bakış stabilitesi, düzgün takip hareketi (smooth pursuit göz hareketleri), sakkadik (hızlı) göz hareketleri ve baş-göz koordinasyonunu kapsayan okulomotor egzersizlerden oluşmuştur. Araştırmacılar her iki gruptaki hastaları altı hafta boyunca günde 10-20 dakika süren ev programı ile takip etmişler; bu süre boyunca haftada bir kez de fizyoterapist eşliğinde en fazla 30 dakikalık bir seans uygulamışlardır. Araştırmacılar 6. haftanın sonundaki değerlendirmede, her iki grupta tedavi öncesine göre ağrı şiddeti ve dizabilitede istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler elde etmişler; ancak gruplar arasında herhangi bir farka raslamamışlardır(14). Bizim

araştırmamızda kullandığımız dört haftalık propriosepsiyon eğitimi Jull ve ark. (2006)'nın uygulama süresi olan altı haftadan kısa olmasına rağmen, sonuçlarımız onların çalışma sonuçlarına benzer çıkmıştır. Onlardan daha kısa süre içinde elde ettiğimiz bu sonuç, Jull ve ark. (2006)'nın araştırmalarına hem idiopatik hem de travmatik kaynaklı kronik boyun ağrılı hastaların dahil edilmesine karşılık, bizim araştırmamıza sadece idiopatik kaynaklı kronik boyun ağrılı hastaların dahil edilmesinden kaynaklanmış olabilir. İdiopatik kaynaklı kronik boyun ağrılı hastalar, travmatik kaynaklı kronik boyun ağrılı hastalara göre daha az ağrı şiddeti, dizabilite ve eklem pozisyon hissi hatasına sahiptirler(159, 160). Bu nedenle araştırmamızda Jull ve ark. (2006)'nın araştırmasına göre hastalar daha kısa sürede ağrı şiddeti ve dizabilitede iyileşme potansiyeli göstermiş olabilirler. Ancak Jull ve ark. (2006)'ı araştırmalarında idiopatik ve travmatik kaynaklı kronik boyun ağrılı hastaların oranı hakkında bilgi vermedikleri ve araştırmamızdaki gibi dört haftalık takip süreci yapmadıkları için yukarıda belirttiğimiz yorumların, ileri çalışmalarla desteklenmesine ihtiyaç vardır.

Izquierdio ve ark. (2016), kronik non-spesifik boyun ağrılı hastalarda propriosepsiyon eğitimi ile kranioservikal fleksiyon egzersizinin ağrı ve dizabilite üzerine olan etkilerini karşılaştırmışlardır (15). Araştırmacılar her iki gruptaki hastaları sekiz hafta boyunca günde en fazla 20 dakika süren ev programı ile takip etmişler; bu süre boyunca fizyoterapist eşliğinde toplam altı seans da tedavi uygulamışlardır. Araştırmacılar sekiz haftalık tedavi sonrasında her iki grupta da tedavi öncesine göre, anlık ağrı şiddeti, maksimum ağrı şiddeti ve dizabilitede anlamlı gelişmeler olduğunu bulmuşlar; ancak sadece Kranioservikal Fleksiyon Egzersizi Grubunda minimum ağrı şiddetinde anlamlı gelişmeler olduğunu görmüşlerdir. Gruplar arası karşılaştırmada ise, anlık ağrı şiddeti, maksimum ağrı şiddeti ve dizabilitenin gruplar arasında benzer değişim gösterdiğini, ancak minimum ağrı şiddetindeki gelişmenin orta etki büyüklüğünde Kranioservikal Fleksiyon Grubu lehine olduğunu belirtmişlerdir(15). Bizim araştırmamızdaki hastaların tedavi öncesindeki dizabilite seviyeleri, Izquierdio ve ark. (2016)'nın araştırmalarına dahil ettikleri hastalardan daha yüksek olmasına rağmen, araştırma sonuçlarımız Izquierdio ve ark. (2016)'nın araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir. Bu nedenle araştırmamız Izquierdio ve ark. (2016)'nın dizabilitesi az olan kronik non-spesifik

boyun ağrılı hastalarda elde ettiği sonuçları, dizabilitesi yüksek olan kronik non-spesifik boyun ağrılı hastalara da genellemesi yönüyle önem kazanmıştır.

Revel ve ark. (1994) kronik boyun ağrılı hastalarda proprioepsiyon eğitimi + genel semptomatik tedavi ve sadece genel semptomatik tedavinin (non-steroid antinflamatuar ilaç, analjezik ilaç) ağrı şiddeti üzerine etkisini karşılaştırmışlardır(18). Araştırmacılar, proprioepsiyon eğitimini haftada iki kez olmak üzere, sekiz hafta boyunca fizyoterapist eşliğinde uygulamışlar ve hastaları tedavi öncesinde ve ilk değerlendirmeden 10 hafta sonra değerlendirmişlerdir(18). 10 haftalık takip sonrasında her iki grupta ağrı şiddetinin tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığını bulmuşlardır. Ancak proprioepsiyon eğitimi + genel semptomatik tedavi verilen grupta, sadece genel semptomatik tedavi uygulanan gruba göre ağrı şiddetinde daha fazla azalma olduğu bildirmişlerdir(18).

Aggarwal ve ark. (2024)'ı kronik boyun ağrısı ve Visual Complaints Index'e göre görme şikayetleri olan hastalarda proprioepsiyon eğitimi + konvansiyonel tedavi ve sadece konvansiyonel tedavinin ağrı şiddeti üzerine olan etkilerini karşılaştırmışlardır(26). Araştırmacılar konvansiyonel tedavide anterior skalen ve sternomastoid kaslarına germe, boyun fleksör, ekstansör, lateral fleksör ve rotatör kaslarına izometrik egzersiz uygulamışlardır. Proprioepsiyon eğitimi olarak sakkadik göz hareketleri, adaptasyon 11 egzersizi (sabit bir objeye gözlerin odaklanarak servikal rotasyon yapılması), adaptasyon 12 egzersizi (horizontal düzlemde hareket ettirilen objeye gözün odaklanarak zıt yönde servikal rotasyon yapılması) vermişlerdir. Tedaviden üç hafta sonra, her iki grubun ağrı şiddeti ve dizabilitesinin tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığını bulmuşlar; ancak gruplar arası karşılaştırmalarında ağrı ve dizabilite açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermişlerdir(26).

Sremakaew ve ark. (2023)'ı kronik idiopatik boyun ağrılı hastalarda proprioepsiyon eğitimi + lokal boyun tedavisi ile lokal boyun tedavisinin ağrı şiddeti ve dizabilite üzerine olan etkisini karşılaştırmışlardır(25). Araştırmacılar lokal boyun tedavisi olarak manuel tedavi ile kranioservikal, servikal fleksörler, ekstansörler, aksioskapular kaslara spesifik kas eğitimi ve dik duruş postürünü fasilite eden egzersizlerden oluşan bir program uygulamışlardır. Her iki gruptaki hastalara altı hafta boyunca 12 seanslık tedavi uygulamışlar; tedavi öncesi ve tedavi sonrası ağrı şiddeti

ve dizabilite yönünden hastaları değerlendirmişlerdir. Tedavi sonrası ve 12 aylık takip dönemi arasında geçen süre içerisinde hastalara herhangi bir ek bir tedavi uygulamamışlardır. Sadece 14 hastanın (%9.2) bazen non-steroid anti-inflamatuar ilaçlar kullandıklarını belirtmişlerdir(25). Son tedavi seansından hemen sonra yaptıkları değerlendirmede her iki grupta tedavi öncesine göre ağrı şiddeti ve dizabilitede istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler olduğunu ve bu gelişmenin 12. ay takiplerinde de korunduğunu bulmuşlardır. Gruplar arası karşılaştırmada ise son tedaviden hemen sonra ve 3. ay takiplerde ağrı şiddeti ve dizabilite açısından gruplar arasında fark bulunmadığını bildirmişlerdir. 6. ve 12. aylık takiplerde propriosepsiyon eğitimi + lokal boyun tedavisi uygulanan grupta ağrı şiddeti ve dizabilitedeki azalmanın sadece lokal boyun tedavisi uygulanan grubuna göre anlamlı düzeyde daha iyi olduğu sonucuna varmışlardır. Sremakaew ve ark. (2023)'ı bu durumu tedaviye propriosepsiyon eğitiminin eklenmesinin, sonuçların kalıcılığına katkı sağlamasına bağlamışlardır(25). Sremakaew ve ark. (2023)'ı ile aynı etik kurul onay numarasına sahip bir başka araştırmada Uthaikhup ve ark. (2024)'ı aynı verileri kullanarak altı haftalık tedaviden sonra ağrısı %50 veya tamamen geçen hastaların sayısının, propriosepsiyon eğitimi + lokal boyun tedavisi uygulanan grupta 6 haftalık tedavi sonrası, 3., 6. ve 12. ay takip dönemlerinde lokal boyun tedavisi uygulanan gruba göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir(22, 25). Bizim çalışmamızda Sremakaew ve ark. (2023)'ının çalışmasında olduğu gibi hastaların uzun süreli takibi yapılmamış olsa da, sonuçlarımız Sremakaew ve ark. (2023)'ının erken dönem sonuçları ile uyumludur.

Perez-Cabezas ve ark. (2020)'ı propriosepsiyon eğitimi + multimodal fizyoterapi programı ile sadece multimodal fizyoterapi programının ağrı şiddeti üzerine etkisini kronik boyun ağrılı hastalarda karşılaştırmışlardır(23). Araştırmacılar propriosepsiyon eğitiminde servikal-göz koordinasyon egzersizlerini; multimodal fizyoterapi programında ise termoterapi, masaj ve transkutanöz elektrik sinir stimülasyonu (bifazik rektangüler akım, atım süresi = 200 µs, frekans = 1 Hz, toplam süre = 10 dakika) uygulamışlardır(23). Araştırmaya katılan tüm hastalar gün aşırı olmak üzere toplam 10 seans tedaviye alınmışlardır. Araştırmacılar her iki grubun Görsel Analog Skalası ve McGill Ağrı Anketi'ne göre değerlendirilen ağrı şiddetinde gün aşırı yapılan 10 seanslık tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma bulurlarken gruplar arası karşılaştırmalarında ağrı şiddeti

açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlamamışlardır(23). Araştırma sonuçlarımızın Perez-Cabezas ve ark. (2020)'nın sonuçlarıyla uyuşmaması, Perez-Cabezas ve ark. (2020)'nin her iki gruba da uyguladıkları multimodal fizyoterapi programından kaynaklanabilir. Multimodal fizyoterapi programı her iki grubun da ağrısının azalmasını sağlarken gruplar arasında farka yol açmamış olabilir. Araştırmamızda proprioepsiyon eğitimine ek herhangi bir tedavi uygulanmadığı için araştırmamızda okulomotor egzersizlerin izole etkisi Perez-Cabezas ve ark. (2020)'nin araştırmasına göre daha net gösterilmiştir.

Rezaei ve ark. (2019) dört hafta boyunca haftada iki seans uygulanan proprioepsiyon eğitimi ve sanal gerçeklik eğitiminin ağrı şiddeti ve dizabilite üzerine etkilerini kronik travmatik olmayan boyun ağrılı hastalarda karşılaştırmışlardır(161). Araştırmacılar araştırmalarında boyun proprioepsiyon eğitiminde göz takip, bakış stabilitesi, baş-göz koordinasyonu, servikal bölge pozisyon hissi ve servikal bölge hareket hissini uygulamışlar; sanal gerçeklik eğitiminde ise bilgisayar ekranındaki tavşan hareketinin başın farklı açılardaki hareketi ile korunması olarak uygulamışlardır(161). Araştırmacılar her iki grubun ağrı şiddeti ve dizabilitesinde dört haftalık tedaviden sonra tedavi öncesine göre gelişme olduğunu ve bu gelişmenin beş haftalık takip sürecinde de korunduğunu belirtmişlerdir(161). Araştırmacılar gruplar arası karşılaştırmalarında dört haftalık tedaviden sonra ve beş haftalık takip sürecinde de ağrı şiddeti yönünden fark bulamamışlar ancak dizabilitenin her iki değerlendirme döneminde de sanal gerçeklik eğitimi uygulanan grupta daha fazla azaldığını göstermişlerdir(161). Bununla birlikte araştırmacılar, sanal gerçeklik grubundaki hastaların tedavi öncesinde ağrı süresinin ve şiddetinin okulomotor egzersiz grubundaki bireylere göre göreceli olarak daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (p değeri verilmemiş)(161). Yaptığımız çalışmada her ne kadar sanal gerçeklik uygulama eğitimi kullanmış olmasak da proprioseptif eğitim kullanılan grupta aynen Rezaei ve arkadaşlarının çalışma sonuçlarında olduğu gibi proprioseptif eğitim ile ağrı şiddeti ve dizabilite de gelişme elde edilmiştir.

Basınç Ağrı Algı Eşiği

Araştırmamızda grup içi değişimler göz önünde bulundurulduğunda, Taktik Doğruluk Eğitimi (TDE) Grubu ve Proprioseptif Eğitim (PE) Grubu'nda tedavi

öncesine göre dört haftalık tedavi sonrası ağrılı bölge ve diğer bölge üst trapez kas gövdesinin basınç ağrı algı eşiğinde bir miktar artış olmuş; ancak da bu artışların düzeyi anlamlı seviyeye ulaşmamıştır. Aynı şekilde Kontrol Grubu'nda da dördüncü haftada tedavi öncesine göre ağrılı bölge üst trapez kas gövdesinin basınç ağrı algı eşiğinde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış; diğer bölge üst trapez kas gövdesinin basınç ağrı algı eşiğinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalma görülmüştür. Bunlara karşılık, TDE Grubu'nda uzak bölge olarak değerlendirilen tibialis anterior kas gövdesinin basınç ağrı algı eşiğinde dördüncü haftada tedavi öncesine göre orta etki büyüklüğünde istatistiksel olarak anlamlı derecede artma görülmüştür. PE Grubu ve K Grubu'nun uzak bölgesinin basınç ağrı algı eşiğinde görülen grup içi değişimlerin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise uzak bölge basınç ağrı algı eşiğinin, TDE Grubu'nda PE Grubu (büyük etki büyüklüğü) ve K Grubu'na göre (büyük etki büyüklüğü) istatistiksel olarak anlamlı derece daha fazla arttığı görülmüş; sonuç olarak uzak bölge basınç ağrı eşiğini artırma yönünden en etkili eğitimin TDE olduğu, PE ve bekle- gör yönteminin ise hiçbir etkisinin olmadığı kararına varılmıştır.

Basınç ağrı algı eşiği doku yaralanmasının periferik nosiseptörlerde yol açtığı hassasiyeti değerlendiren bir testtir(162). Periferik nosiseptörlerde görülen hassasiyet klinikte yaralanmış doku bölgesinde normal uyarıya verilen abartılı cevap olarak yansır(162). Araştırmamızda üst trapez kas gövdesinin basınç ağrı algı eşiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilememesi, basınç ağrı algı eşiği ile ilgili kesin sonuç çıkarılması için birey sayısının az olmasından kaynaklanabilir veya üst trapez kasında kas spazmına bağlı devam eden periferik nosiseptör sensitizasyonuna işaret edebilir. Taktil doğruluk eğitimi, temel olarak kognitif eğitimsel yaklaşım modelini kullandığı için üst trapez kasındaki lokal spazmı çözmemiş olabilir. Proprioepsiyon eğitiminde de direkt olarak derin servikal fleksör kasları (ör: suboksipital kasları) ve dolayısıyla indirekt olarak yüzeysel servikal fleksör kasları hedeflediği için üst trapez kasının spazmını giderecek diğer fizyoterapi modalitelerinin (ör: masaj, elektroterapi, manuel tedavi) tedaviye eklenmesi ileri çalışmalarda yol gösterici olabilir. Araştırmamızda kullanılan yöntemlerin muhtemel sistemik etkilerini ve supraspinal mekanizmanın etkisini incelemek için, uzak bölge olarak boyun ağrısı ile anatomik veya nörofizyolojik olarak ilgisi bulunmayan tibialis anterior kas gövdesi

üzerinden de basınç ağrı algı eşiği değerlendirilmiştir. Bu yönü ile araştırmamız, taktıl doğruluk eğitiminin uygulandığı spesifik alanın da ötesinde olası genel etkisine dair ipuçları sunmaktadır. Ayrıca sonuçlar taktıl doğruluk eğitimi ile kas spazmı giderilemese de hedeflendiği gibi santral sinir sisteminin anormal ağrı işleme sürecini normalleştirmeye katkı sağladığına da işaret etmektedir.

Thomaidou ve ark. (2023) pilot randomize kontrollü araştırmalarında tek seanslık taktıl doğruluk eğitimi ve manuel terapinin serviko-torakal geçiş bölgesindeki basınç ağrı algı eşiği üzerine etkisini karşılaştırmışlardır(16). Araştırmacılar basınç ağrı algı eşiğini, serviko-torakal bölgeye 17 santimetre en ve boyunda toplamda 9 delikli (3x3) ızgara yerleştirerek ızgaranın orta üç noktasındaki deliklerin denk geldiği bölgelerden değerlendirmişlerdir(16). Araştırmacılar, araştırmaları sonucunda tek seanslık taktıl doğruluk eğitiminin tedavi öncesine göre basınç ağrı algı eşiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğe yol açmadığını bulmuşlardır(16). Ayrıca araştırmacıların gruplar arası karşılaştırmaları da basınç ağrı algı eşiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa ulaşmamıştır(16). Araştırmacıların basınç ağrı algı eşiği değerlendirmelerinde spesifik anatomik lokasyon veya yapı (ör: kas veya kemik) bildirmemeleri, tek seans uygulama yapmaları ve araştırma dizaynının farklı olması nedeniyle araştırmamız Thomaidou ve ark. (2023)'nın sonuçlarıyla karşılaştırılamamıştır. Çünkü bizim çalışmamız, onların çalışmasından hem eğitim yöntemi, hem de eğitim süresi açısından farklıdır ve karşılaştırmaya dayalı yorumu güçleştirmektedir.

Perez ve ark. (2020) kronik boyun ağrılı hastalara propiosepsiyon eğitimi + multimodal fizyoterapi programının sadece multimodal fizyoterapi programına (termoterapi, terapatik masaj, transkutanöz elektrik stimülasyonu) göre bilateral yüzeysel servikal kasların (üst trapez kası, levator skapula kası, splenius kası) basınç ağrı algı eşiği üzerine etkisini araştırmışlardır(23). Araştırmacılar, gün aşırı 10 seanslık tedavi sonrasında propiosepsiyon eğitimi + multimodal fizyoterapi programının, sadece multimodal fizyoterapi programına göre sağ ve sol üst trapez, sağ levator skapula ve sol splenius kaslarının basınç ağrı algı eşiğini istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla artırdığını, ancak sol levator skapula ve sağ splenius kaslarının ağrı hassasiyetinde bir istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığını bulmuşlardır(23). Izquierdio ve ark. (2016)'ı propiosepsiyon eğitimi ve kranioservikal

flexiyon egzersizinin yüzeyel servikal kasların miyofasyal tetik noktalarındaki basınç ağrı algı eşiği üzerine etkilerini kronik non-spesifik boyun ağrılı hastalarda karşılaştırmışlardır(15). Araştırmacılar proprioepsiyon eğitiminin sağ anterior skalen, sağ üst trapez, sağ levator skapula ve sağ splenius capitis kaslarında sekiz haftalık tedavi sonrasında tedavi öncesine istatistiksel olarak anlamlı derecede basınç ağrı algı eşiğinin artırdığını bildirmişler; ancak sol üst trapez, sol splenius capitis, sol levator skapula, sol levator skapula ve sağ-sol sternokleidomastoid kaslarının basınç ağrı algı eşiğinde anlamlı derecede fark bulmamışlardır(15). Araştırmacılar gruplar arası karşılaştırmalarında sekiz haftalık tedavi sonrasında proprioepsiyon eğitimi ve kranioservikal flexiyon egzersizi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını göstermişlerdir(15). Araştırmamız ise proprioepsiyon eğitiminin üst trapez kas gövdesinin basınç ağrı algı eşiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğe yol açmadığını bulması yönüyle Izquierdo ve ark. (2016)'nın sonuçlarıyla uyumsuzdur. Izquierdo ve ark. (2016)'nın üst trapez kasında yaptıkları değerlendirmeleri, bizim çalışmamızda değerlendirdiğimiz gibi boynun en çok ağrılı ve daha az ağrılı tarafı olarak ayrı ayrı değil de, sağ ve sol taraf olarak ele almaları Izquierdo ve ark. (2016)'nin sonuçlarının bizim sonuçlarımızdan farklı olmasına yol açmış olabilir.

Mekanik Ağrının Zamansal Sumasyonu

Araştırmamızda mekanik ağrının zamansal sumasyonunun grup içi değişimi incelendiğinde; TDE Grubu, PE Grubu ve K Grubu'nda dört haftalık tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Gruplar arası karşılaştırmalarda da TDE Grubu, PE Grubu ve K Grupları arasında da mekanik ağrının zamansal sumasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir. Her ne kadar sonuçlarımız istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, çalışmamızın taktik doğruluk eğitimi veya proprioepsiyon eğitimlerinin ağrının zamansal sumasyonu üzerine olan etkilerini inceleyen literatürdeki ilk çalışma olması oldukça önemlidir. Araştırmamızın bu alanda yapılan ilk orijinal çalışma olması ve kronik boyun ağrılı bireylerde ağrı ile ilişkili bu parametrelerin de incelenmesi gerektiğini göstermesi, bundan sonraki ileri çalışmalar için literatüre katkı sağlayacak ve hatta klinik pratikte fizyoterapistler ve diğer klinisyenler için yol gösterici olacaktır.

Ağrının zamansal sumasyonu, spinal kord dorsal kök nöronlarının periferdeki tekrarlayıcı nosiseptif uyarıya karşı sinaptik geçişleri güçlendirmesi olarak tanımlanır ve çıkan ağrı yollarının fasilitasyon düzeyine işaret eder(67). Ağrının zamansal sumasyonu, termal, elektriksel veya mekanik uyarı gibi farklı uyarılar ile oluşturulabilir(59, 163, 164). Mekanik ağrının zamansal sumasyonu normal fizyolojik bir cevap olup, sağlıklı kişilerde bile orta düzeyde oluşturulur; ancak kronik ağrılı hastalarda mekanik ağrının zamansal sumasyonu hem daha şiddetli cevap oluşturur hem de uyarı bittikten sonra da etkisi uzun süre devam eder(165). Ayrıca ağrının zamansal sumasyonu, iyileşme süresini uzatan veya engelleyen bir durum olduğundan, tedavide göz önüne alınması gereken ve klinik sonuçlar açısından oldukça önemli bir bulgudur. Araştırmamızda ağrının zamansal sumasyonu yalnızca boyun bölgesinde değerlendirilmiş olup, uzak bölgede ağrının zamansal sumasyonu değerlendirilmemiştir. Taktil doğruluk eğitimi grubumuzdaki bireylerde eğitim sonrası uzak bölgedeki basınç ağrı algı eşiğinin artması, zamansal sumasyonda artış beklenebileceğine işaret edebilir. Bu nedenle ileri çalışmalarda taktil doğruluk eğitimi veya boyun proprioepsiyon eğitiminin muhtemel sistemik etkileri de göz önünde bulundurulmalı ve sistemik etkileri değerlendirecek parametrelere de yer verilmelidir.

Şartlandırılmış Ağrı Modülasyonu

Araştırmamızda şartlandırılmış ağrı modülasyonu açısından grup içi değişimler incelendiğinde, TDE Grubu, PE Grubu ve K Grubu'nda dört haftalık tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. Gruplar arası karşılaştırmalarda da TDE Grubu, PE Grubu ve K Grupları arasında da şartlandırılmış ağrı modülasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Literatürde taktil doğruluk eğitimi veya proprioepsiyon eğitiminin şartlandırılmış ağrı modülasyonu üzerine olan etkisini inceleyen herhangi bir araştırma olmadığı için, araştırmamız bu alanda yapılan ilk araştırmadır. Mekanik ağrının zamansal sumasyonu parametresinde olduğu gibi bu yönü ile ağrıya yeni bir bakış açısı getirecek ve ağrı ile ilgili kliniklere ve akademiye yön verecek bir çalışma olması nedeniyle özgündür. Ancak, önceki çalışma sonuçlarının olmaması bizim sonuçlarımızın diğer çalışma sonuçları ile tartışılmasını ve sonuç yorumlamasını önlemektedir.

Şartlandırılmış ağrı modülasyonu genel anlamıyla bireyin ağrıyı inhibe edebilme yeteneğini gösteren ve ağrının korteks-beyin sapı-spinal yollardan oluşan inen ağrı yolları aracılığı ile spinal seviyede inhibe edilmesini değerlendiren psikofiziksel deneysel ölçüm yöntemidir (72). Şartlandırılmış ağrı modülasyonunun değerlendirilmesinde kesin olarak belirlenmiş bir protokol olmamasına karşın genellikle şartlandırılmış ağrı protokolü, test stimulusun ve şartlandırılmış stimulusun aynı anda uygulandığı paralel stimülasyon veya test stimulusun şartlandırılmış stimülasyondan sonra uygulandığı sıralı stimülasyon olarak gerçekleştirilir(72). Şartlandırılmış stimülasyondan sonra şartlandırılmış ağrı modülasyonunun etkisi azaldığından dolayı paralel stimülasyonda test stimüsü ve şartlandırılmış stimülasyon aynı anda uygulandığı için paralel stimülasyonun sıralı stimülasyona göre daha fazla şartlandırılmış ağrı modülasyonu cevabı oluşturması beklenebilir(72). Bununla birlikte paralel stimülasyonda, şartlandırılmış stimülasyonla oluşturulan dikkat dağıtmanın etkisi, “şartlandırılmış ağrı modülasyonu ile oluşturulan ağrıyı inhibe eder (pain inhibitis pain)” fenomeninden ayırt edilemez(72). Bu nedenle her ne kadar paralel protokol yerine sıralı protokol kullanımının dikkat dağılımının yol açacağı biası minimuma indirdiği için tavsiye edilse de(72), Reezigt ve ark. (2021)’ı her iki yöntemin şartlandırılmış ağrı modülasyonu etkisi açısından benzer sonuçlar oluşturduğunu göstermiştir(166). Bu nedenle araştırmamızda kullanılan paralel protokol, sıralı protokol kadar güvenilir bir yöntemdir. Ayrıca araştırmamızda gruplar arasında demografik özelliklerin başlangıç değerleri açısından fark olmaması, grupların birbirine benzer olduğunu göstererek araştırmamızın geçerliliğini daha da desteklemektedir. Bununla birlikte, şartlandırılmış ağrı modülasyonu üzerinde etkili olan kişisel ve/veya psikolojik faktörler de araştırma sonuçlarımıza etki etmiş olabilir. Literatürde genç yaş, erkek cinsiyeti, kadınlarda menstrüal döngünün ovülasyon fazı ve şartlandırılmış stimülsa verilen dikkatin, daha belirgin şartlandırılmış ağrı modülasyonu ile ilişkili olduğu gösterilmiştir(167). Bu nedenle, şartlandırılmış ağrı modülasyonuna etki eden anksiyete, depresyon, ağrıyı felaketleştirme, stres, pozitif/negatif beklenti gibi psikolojik faktörlerin araştırmamızda değerlendirilmemiş olması, araştırma sonuçlarımız üzerinde etkili olmuş olabilir. İleri araştırmalarda şartlandırılmış ağrı modülasyonuna etki eden kişisel ve psikolojik faktörlerin göz önünde bulundurulması yol gösterici olabilir.

Araştırmamızda şartlandırılmış ağrı modülasyonunun değerlendirilmesinde güvenilir bir yöntem tercih edilmesine rağmen, literatürde şartlandırılmış ağrı modülasyonunun ağrı inhibisyonunun geniş kapsamını ifade etmemesi nedeniyle tek başına değerlendirilmesinin, inen ağrı yollarının ağrı inhibisyon etkisini değerlendirmek için yeterli bir test olmayabileceği de öne sürülmüştür (168). İnen ağrı yollarının etkinliğini yansıtan bir diğer mekanizma ise offset analjezidir(169). Şartlandırılmış ağrı modülasyonu ve offset analjezinin değerlendirmelerde kombine edilmesi, tek başına şartlandırılmış ağrı modülasyonunun değerlendirilmesine göre hipoaljezik etki ile ilgili ek bilgi sağladığı öne sürülmüştür(168). Offset analjezi, uyaran yoğunluğunda hafif bir azalma ile algılanan ağrıya ortaya çıkan orantısız büyük azalmayı ifade eder(169). Lokal bir test uyarısının ekstra segmental bir uyaran tarafından modüle edildiği şartlandırılmış ağrı modülasyonunun aksine, offset analjezideki ağrı modülasyonu vücudun lokal bölgesindeki uyaran yoğunluğundaki değişiklikler nedeniyle meydana gelir(170). Şartlandırılmış ağrı modülasyonu ve offset analjezinin altında yatan nörofizyolojik mekanizmaların farklı olmasından dolayı her ikisinin de değerlendirilmesi, ağrı azalmasının mekanizmasını daha iyi anlamak için yol gösterici olabilir. Şartlandırılmış ağrı modülasyonu, primer somatosensoriyel kortekste daha fazla olmak üzere nosiseptif süreçte rol alan beyin bölgelerinin (talamus, insula, sekonder somatosensoriyel korteks) aktivasyonunda genel bir azalmaya yol açar(171). Offset analjezi ise primer somatosensoriyel korteks aktivitesinde azalmaya yol açar; ancak anterior insula, dorsolateral prefrontal korteks, intraparietal sulcus ve inferior parietal lob da şartlandırılmış ağrı modülasyonuna göre daha fazla aktivasyona neden olur(171). Ayrıca şartlandırılmış ağrı modülasyonu beyin sapının aktivasyonunu azaltırken, offset analjezi beyin sapının aktivasyonu artırır(171). Bu bulgular offset analjezi sırasında şartlandırılmış ağrı modülasyonuna kıyasla daha fazla beyin kaynaklı ağrı modülasyonunu yansıtmaktadır(171). Araştırmamızda offset analjezi değerlendirilmediği için, ağrı azalmasında offset analjezinin rolü ile ilgili bir sonuç elde edilememiştir. Bu nedenle ileri araştırmalarda şartlandırılmış ağrı modülasyonu ile birlikte offset analjezinin de göz önünde bulundurulması, inen ağrı yollarının etkinliğinin daha iyi anlaşılmasında yol gösterici olması bakımından önemlidir.

Taktil Doğruluk

Grup içi gelişmeler göz önüne alındığında, dört haftalık tedavi sonrasında TDE Grubu'nda boynun her iki tarafında taktil doğruluğun istatistiksel olarak anlamlı derecede geliştiği, PE Grubu'nda ise boynun daha az ağrılı/ağrısız tarafının taktil doğruluğunda anlamlı derecede gelişme olduğu bulunmuştur. Grupların birbirleri ile karşılaştırılmasında ise, TDE Grubu'nda Kontrol Grubu'na göre boynun ağrılı tarafının taktil doğruluğunda, PE Grubu'nda Kontrol Grubu'na göre boynun daha az ağrılı/ağrısız tarafın taktil doğruluğunda istatistiksel olarak anlamlı derecede gelişme olduğu görülmüştür. Boynun her iki tarafının taktil doğruluğu açısından TDE Grubu ve PE Grupları arasında ise bir farka raslanmamıştır.

Taktil doğruluğun değerlendirilmesinde iki nokta diskriminasyonu, grafestezi, lokalizasyon testleri önerilmektedir(172). Bununla birlikte boyun hastalarında taktil doğruluğu değerlendirmede, taktil doğrulukta gelişmeye daha duyarlı olduğu ve diğer yöntemlere göre güvenilirliğinin daha yüksek olması nedeniyle iki nokta diskriminasyonunun kullanımı önerilmektedir. Ancak, taktil doğruluk ölçüm yöntemleri arasındaki korelasyonun zayıf olması ve kullanılan ölçüm yöntemlerinin birbirinden bağımsız nöral süreçlerle işlenen taktil doğruluğun farklı özelliklerini göstermesi nedeniyle de taktil doğruluğun değerlendirilmesinde birden fazla ölçüm yönteminin kullanılmasının daha güvenilir sonuçlar sağlayacağı ileri sürülmektedir. Örneğin, iki nokta diskriminasyonu testi, birbirine yakın iki taktil uyarının ayırt edilmesini ifade ederken, lokalizasyon testi gibi diğer testler anatomik bölgede uyarının lokalizasyonunu ifade eder. Lokalizasyon ve grafestezi testleri, Meisner korpuskülleri olarak da bilinen mekanik reseptörleri aktive ederken, iki nokta diskriminasyonu ile deriye yapılan baskı ve çukurlaşma, Meisner korpusküllerine ek olarak Merkel disklerini de aktive eder. Lokalizasyon testinde, görmeden dokunma lokalizasyonunu bilmek gerekir. Bu nedenle lokalizasyon testi sadece taktil doğruluğa değil, aynı zamanda proprioseptif fonksiyona ve işleyen hafızaya da bağlıdır. Grafestezide de, harf tanımlama ile ilişkili işleyen hafızaya bağlıdır. Bu nedenle iki nokta diskriminasyonu, lokalizasyon ve grafestezi testleri taktil fonksiyondan daha geniş bir kapsama ihtiyaç duyduğundan iki nokta diskriminasyonu daha güvenilir bir test olarak önerilmektedir(172). Bu nedenle her ne kadar taktil doğruluğu değerlendirmede için kullandığımız iki nokta diskriminasyonu yöntemi geçerli ve

güvenilir olsa da, ileri araştırmalarda buna ek olarak grafestezi ve/veya lokalizasyon testlerinin de eklenmesi taktil doğruluğun nöral süreçlerinin anlaşılması için yol gösterici olacaktır.

Eklem Hareket Açıklığı

TDE Grubu'nda dört haftalık tedavi sonrasında tedavi öncesine göre ağrılı bölgeye doğru yapılan lateral fleksiyon ve rotasyonda istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma görülmüştür. PE Grubu ve Kontrol Gruplarının grup içi değişimlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı derece farklılık görülmemiştir. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise TDE Grubu'nda K Grubu'na göre istatistiksel olarak anlamlı derecede sadece ağrılı bölgeye doğru yapılan lateral fleksiyonda istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma gözlemlenmiştir. Bu yönüyle araştırma sonuçlarımız taktil doğruluk eğitimi sürecince hastaların eklem hareket açıklığının da takip edilmesi gerektiğini ve taktil doğruluk eğitiminin eklem hareket açıklığını artıran tedavi modaliteleri/yöntemleri ile de desteklenmesi gerektiğine işaret etmiştir.

Araştırmamızda EHA açısından elde edilen sonuçlar EHA ölçümlerindeki 5°'lik kişisel hatadan dolayı kaynaklı fizyoterapistin yanılma payından kaynaklanmış olabilir. Diğer yandan, taktil doğruluk eğitimi ile kasa verilen uyarı kas spazmında artışa yol açarak eklem hareketinde limitasyona yol açmış olabilir. Taktil doğruluk eğitiminin kas üzerindeki etkilerinin de araştırıldığı çalışmalarla bu yorumun desteklenmesine ihtiyaç vardır.

Thomaidou ve ark. (2023) yaptıkları bir pilot çalışmada, akut/subakut/kronik non-spesifik boyun ağrılı hastalarda tek seanslık taktil doğruluk eğitimi ile manuel terapinin servikal bölgedeki tüm eklem hareket açıklıklarında artışa neden olduğunu göstermişlerdir. Ancak araştırmacılar gruplar arası karşılaştırmalarında rotasyon, lateral fleksiyon ve rotasyon için istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamazlarken, fleksiyon yönünde ortaya çıkan gelişmenin manuel terapi lehine anlamlı olduğunu bildirmişlerdir(16). Araştırmamız, Thomaidou ve ark. (2023)'nın taktil doğruluk eğitimi ile tek seansta EHA üzerinde elde ettikleri sonuçları dört haftalık tedavi sonrasında genellemesi yönüyle önemlidir.

Revel ve ark. (1994) kronik boyun ağrılı hastalarda proprioepsiyon eğitimi + genel semptomatik tedavinin sadece genel semptomatik tedaviye (non-steroid

antinflamatuar ilaç, analjezik ilaç) göre sekiz haftalık tedavi sonrasında tedavi öncesine göre total rotasyon EHA'da istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla gelişmeye yol açarken, total sagittal plan EHA'da (fleksiyon-ekstansiyon) gruplar arasında anlamlı bir farklılığa yol açmadığını bulmuşlardır(18). Araştırmamızda proprioepsiyon eğitiminin izole etkisi incelenirken, Revel ve ark. (1994)'ı proprioepsiyon eğitiminin genel semptomatik tedaviye ek etkisini incelemişler, proprioseptif eğitimin izole etkisini göstermemişlerdir.

Perez ve ark. (2020) kronik boyun ağrılı hastalara uygulanan 10 seanslık proprioepsiyon eğitimi + multimodal fizyoterapi programının ve sadece multimodal fizyoterapi (termoterapi, terapatik masaj, transkutanöz elektrik stimülasyonu) programının her ikisinin de servikal bölgede eklem hareket açıklıklarını tüm yönlerde (fleksiyon, ekstansiyon, sağ ve sol lateral fleksiyon, sağ ve sol rotasyon) geliştirdiğini bulmuşlardır(23). Araştırmacılar gruplar arası karşılaştırmalarında ise eklem EHA yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulmamışlardır(23). Eklem hareket açıklığında artış bulan Perez ve ark. (2020)'ı ile araştırmamız arasındaki farklılık Perez ve ark. (2020)'ının araştırmalarına EHA'yı artıran terapatik masaj gibi diğer yöntemleride araştırmalarına dahil etmelerinden kaynaklanabilir. Perez ve ark. (2020)'ının her iki gruba da EHA'yı artıracak diğer uygulamaları uygulaması araştırmalarında proprioepsiyon eğitiminin izole etkisinin görülmesini engellemiştir.

Sremakaew ve ark. (2023)'ı proprioepsiyon eğitimi + lokal boyun tedavisi ile lokal boyun tedavisinin (manuel tedavi, kranioservikal, servikal fleksörler, ekstansörler, aksioskapular kasların spesifik eğitimi ve dik duruş postürünü fasilite eden egzersizler) etkilerini kronik idiopatik boyun ağrısına eşlik eden proprioepsiyon ve denge bozukluğu olan hastalarda karşılaştırmışlardır(25). Araştırmacılar her iki gruba da altı hafta boyunca toplam 12 seans tedavi uygulamışlardır. Araştırmacılar, her iki grupta da tedavi sonrasında tedavi öncesine göre tüm yönlerde eklem hareket açıklığındaki artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, gruplar arası karşılaştırmalarında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulmamışlardır(25). Araştırma sonuçlarımız EHA açısından Sremakaew ve ark. (2023)'ının araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir.

Propriosepsiyon

PE Grubu'nda fleksiyon, ağırlı bölge lateral fleksiyon, ağırlı bölge rotasyon da istatistiksel olarak anlamlı derecede gelişme görülürken diğer gruplarda görülen grup içi değişimler istatistiksel olarak anlamsızdır. Araştırmamızda ağırlı taraf lateral fleksiyon ve rotasyon propriosepsiyonu açısından PE Grubu'nda TDE Grubu ve Kontrol Grubu'na göre daha fazla gelişme görülmüştür. Gruplar arasında fleksiyon, ekstansiyon ve ağrısız taraf lateral fleksiyon ve rotasyon propriosepsiyonunda fark bulunmamıştır.

Propriosepsiyon Grubu'ndaki bazı hastalarda ilk birkaç seansta mide bulantısı ve baş dönmesi şikayetleri görülmüştür. Böyle bir durumla karşılaşıldığında seans sırasında dinlenme molası verilmiş ve hastaların semptomları geçtikten sonra seansa devam edilmiştir. Araştırmamızda hastalara tedavi öncesi rutinde olan mide bulantısı ve baş dönmeleri şikayetleri sorgulanmadığı halde, eğitim seansları sırasında baş dönmesi, mide bulantısı gösteren bireylerin bir kısmı rutin hayatlarında mide bulantısı, baş dönmesi semptomları ile karşılaşmadıklarını belirtmişlerdir. Buna karşılık, günlük hayatlarında rutin baş dönme şikayeti olan bireyler dört haftalık proprioseptif eğitimi sonrasında günlük hayatlarında baş dönme şikayetlerinin azaldığını belirtmişlerdir. Ek olarak, araştırmamızda günlük hayatlarında baş ağrısı olan hastalar dört haftalık seans sonrasında baş ağrılarında şiddet ve frekansının azaldığını belirtmişlerdir. Ancak mide bulantısı, baş dönmesi, baş ağrısı gibi semptomlar araştırmamızın amacı dışında olduğundan belirtilen semptomlara dair detaylı bir değerlendirme yapılmamıştır.

Araştırmamızda propriosepsiyonu değerlendirmek için kullandığımız eklem pozisyon hissi hatası, nötral boyun pozisyonu dikkate alınarak değerlendirilen ve hafızaya bağlı olan bir testtir. Nötral boyun pozisyonu genel olarak benimsenen pozisyon olduğu için başın doğal olarak hafızaya alınmış pozisyonu test sırasında hatırlanabilir. Başın doğal olarak hafızaya alınmış pozisyonu ise sadece duyuşal bileşene dayanmaz; çünkü hafızaya etki eden başka faktörler de olabilir(173). Bu faktörler arasında önemli maddelerden birisi de ağrıdır(173). Ağrı ve erken dönem hafızanın farklı mekanizmaları olsa da genel olarak iki ana ortak mekanizmayı paylaşmaktadırlar: sinaptik reseptörlerin fosforilasyonu ve yeni α -amino-3-hidroksi-5-metil-4-isoxazolepropionic (AMPA) reseptörlerinin postsinaptik membrana tutunması (173).

Ağrı, aynı zamanda servikal bölgede bulunan kas içciklerinin aktivitesini de etkilediği için proprioepsyonu etkiler. Elliott ve ark. (2011)'ı whiplash yaralanması sonrasında orta ve yüksek derecede ağrı hisseden hastaların boyun kaslarında yaygın yağ infiltrasyonlarının bulunduğunu manyetik rezonans görüntüleme ile göstermişlerdir(174). Dolayısıyla araştırmamızda proprioepsyon eğitimi ile ağrı düzeyi ve dizabilitede daha fazla azalma görülmesi, PE Grubu'nda ağırlı tarafta proprioepsyonunun gelişmesine neden olmuş olabilir. Ayrıca araştırmamızda PE Grubu'nda proprioepsyonunun gelişmesi flesör ve dorsal ekstansör kasların aktivitesinin de normalleşmesinden kaynaklanabilir. Unilateral kasıldıklarında boyuna aynı tarafa lateral fleksiyon ve karşı tarafa rotasyon yaptırarak yüzeysel fleksör kasların aksine, servikal ekstansör kaslar unilateral kasıldıklarında boynuna aynı tarafa lateral fleksiyon ve aynı tarafa rotasyon yaptırır(175). Araştırmamızda fleksiyon yönünde de proprioepsyonunun gelişmiş olması servikal fleksör kasların da aktivitesinin düzenlendiğini, ancak aynı tarafa boyunda rotasyon eklem pozisyonunun düzenlenmesi unilateral ekstansör kaslarda fleksör kaslara göre daha fazla aktivitenin düzenlendiğine işaret edebilir. Bu durum ise proprioseptif eğitimin özellikle medial retikülospinal yolların uyarılmasından da kaynaklanmış olabilir. Abdusens nükleusunun hafif posterior ve alt kısmında bulunan periabduens bölgeden hücreleri köken alan medial retikülospinal yol, ipsilateral boyun motor nöronlarıyla monosinaptik olarak bağlantı kurar ve eksitatör kasları fasilite eder(176).

Jull ve ark. (2006)'nın araştırmasında idiopatik ve travmatik kaynaklı kronik boyun ağırlı hastalarda, 6 hafta boyunca hergün uygulanan proprioepsyon eğitimi ve kranioservikal fleksiyon egzersizlerinin, her iki grupta da servikal sağ rotasyon, sol rotasyon ve ekstansiyon proprioepsyonunu (eklem pozisyon hissi hatasında azalma) geliştirdiğini bulmuşlardır(14). Bununla birlikte araştırmacılar servikal sol rotasyon ve ekstansiyon proprioepsyonunun gruplar arasında benzer değişim gösterdiğini; ancak servikal sağ rotasyon proprioepsyonunun proprioepsyon eğitimi uygulanan grupta kranioservikal fleksiyon uygulanan gruba göre daha fazla geliştiğini göstermişlerdir(14). Araştırmamızda olduğu gibi Jul ve ark. (2006)'ı da servikal proprioepsyonunu, eklem pozisyon hissi ile değerlendirmişlerdir. Eklem pozisyon hissi hatasının değerlendirmesinde gözlerin kapatılması, viziomotor sistemin elimine edilerek proprioseptif ve vestibular sistemlerin değerlendirilmesini sağlar.

Araştırmamızda eklem pozisyon hissi hatası hastanın gözleri kapalı iken değerlendirilmiştir. Jull ve ark. (2006)'ı ise eklem pozisyon hissi hatası değerlendirmesinde hastaların gözlerinin açık veya kapalı olması ile ilgili herhangi bir bilgi vermemişlerdir(14). Bu nedenle bizim sonuçlarımızı onların sonuçları ile karşılaştırarak yorumlamada çok net karara varmak mümkün olamamıştır.

Revel ve ark. (1994) kronik boyun ağrılı hastalarda proprioepsiyon eğitimi + genel semptomatik tedavi ve sadece genel semptomatik tedavinin (non-steroid antinflamatuar ilaç, analjezik ilaç) proprioepsiyon üzerine olan etkilerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, proprioepsiyon duyusunu eklem pozisyon hissini kullanarak ölçmüşler; ölçüm sırasında başı 10'ar kez sağa ve 10'ar kez sola doğru rotasyona getirdikten sonra yeniden başlangıç pozisyonuna getirme sırasındaki ortalama değeri kaydetmişlerdir. Proprioepsiyon eğitimi aynı fizyoterapist eşliğinde haftada iki kez olmak üzere sekiz hafta boyunca uygulamışlar ve hastaları tedavi öncesinde ve tedaviden 10 hafta sonra değerlendirmişlerdir. Araştırmanın sonunda proprioepsiyon eğitimi + genel semptomatik tedavi uygulanan grupta tedavi sonrasında tedavi öncesine göre proprioepsiyonun geliştiğini; buna karşılık genel semptomatik tedavi uygulanan grupta değişmediğini bulmuşlardır. Ayrıca, grupların birbirleri ile karşılaştırılmasında proprioepsiyondaki gelişimin proprioepsiyon eğitimi + genel semptomatik tedavi grubu lehine olduğunu bildirmişlerdir(18). Araştırmamız ile Revel ve ark. (1994)'ının araştırmaları arasında metodolojik farklar olmasına rağmen, araştırma sonuçlarımız Revel ve ark.(1994)'ının elde ettiği sonuçları destekler niteliktedir. Tek bir yön için 10 kez ölçüm yapan Revel ve ark. (1994)'ının aksine, araştırmamızda tek bir yön için üç ölçüm yapılmış olup, çok tekrarlı ölçümün oluşturacağı test hafızasının proprioepsiyon sonuçları üzerine olan etkisi minimale indirilmiştir. Proprioepsiyon duyusunun algılanması, periferal sistemden, görsel sistem ve vestibular sistemden gelen bilgilerin entegrasyonu ile sağlanır. Revel ve ark. (1994)'ının çalışmasında da bu bilgi doğrultusunda test ölçümleri sırasında hastaların gözlerini kapatılarak görsel sistemden gelen bilgiler ekarte edilmiştir(18). Vestibular sistem ise hızlı, ivmeli baş hareketlerine karşı hassas olduğu için eklem pozisyon hissi hatasının ölçümünde başın hareket hızı önem taşır(177). Başın hareket hızı 2.1°/saniye'den hızlı olduğunda servikal girdi azalır; vestibular girdi artar(178). Bu nedenle hızlı baş hareketleri sırasında, eklem pozisyon hissi servikal afferent

bilgiden ziyade, vestibular bilgiye bağılı olur. Bunu engellemek için araştırmamızda eklem pozisyon hissi hatasının ölçümü sırasında hastalardan başını yavaş hareket ettirmeleri istenmiştir. Revel ve ark. (1994)'nın araştırmasında buna dikkat edilerek vestibular bilginin olabildiğince ekarte edilip edilmediğı açık olmadığı için sonuçlarımızın karşılaştırılmasından kesin bir yorum elde etmek mümkün olmamıştır(18).

Sremakaew ve ark. (2023)'ı yaptıkları çalışmada toplam 12 seans süren altı haftalık propriosepsiyon eğitimi + lokal boyun tedavisi ile sadece lokal boyun tedavisinin etkilerini karşılaştırmışlardır. Lokal boyun tedavisinde, servikal bölgeye manuel tedavi uygulamışlar; servikal fleksörler ve ekstansörler ile kranioservikal ve aksioskapular kaslara özel kas eğitimi ve dik duruş postürünü fasilite eden egzersizler vermişlerdir. Çalışmanın sonunda lokal boyun tedavisi ile sağ ve sol rotasyon eklem pozisyon hissi hatasında tedavi öncesine göre elde edilen gelişmenin zamanla korunmadığını bulmuşlardır(25). Buna karşılık propriosepsiyon eğitimi + lokal boyun tedavisi sonrası sağ ve sol rotasyon eklem pozisyon hissi hatasında tedavi öncesine göre elde edilen gelişmenin 12. aya kadar korunduğunu belirtmişlerdir(25). Bizim çalışmamızda ise proprioseptif eğitimin uzun süreli etkilerinin çalışma alanımız dışında olması nedeniyle değerlendirilmediğinden 4 haftalık eğitim sonrası elde ettiğimiz sonuçları, uzun takipli bu çalışmanın sonuçları ile karşılaştırmak mümkün olamamıştır. Eğitimin uzun takipli sonuçlarının hedeflendiğı ileri çalışmalarla Sremakaew ve ark. (2023)'nın çalışma sonuçlarının tartışıarak eğitimin etkileri hakkında daha detaylı bilgi elde etmek mümkün olacak ve proprioseptif eğitimin uzun süreli etkileri veya sönümlenme süresi daha açık olarak ortaya konulacaktır

Sonuç olarak, kronik boyun ağrılı bireylerde:

- Ağrı şiddeti ve dizabilitede azalmayı sağlamak için öncelikle proprioseptif eğitimin daha sonra ise taktil doğruluk eğitiminin seçilmesi gerektiğı,
- Ağrı üzerinde sistemik etki oluşturulmak isteniyorsa taktil doğruluk eğitiminin tercih edilmesi gerektiğı,
- Taktil doğruluk eğitiminin ve proprioseptif eğitimlerinin taktil doğruluğun artırılmasında kullanılabileceğini,

- Taktıl doğruluk eğitimi ile bireylerde eklem hareket açıklığı limitasyonu olma riski nedeniyle eklem hareket açıklıklarının tedavi suresince takip edilmesi gerektiğini,
- Proprioepsiyon eğitiminin ağrılı bölge lateral fleksiyon ve rotasyon eklem pozisyon hissinin gelişimi için tercih edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır

Bu bulgular, çoğu kez fizyoterapistler ve hastalar açısından tedavisi zor ve tedavisinde farklı görüşler olan kronik boyun ağrısına yeni bir bakış açısı getirmesi yönünden oldukça önemlidir.

H1: Kronik boyun ağrılı bireylerde Taktıl Doğruluk Eğitimi ve Kontrol Grubu arasında bireylerin ağrı, dizabilite, taktıl duyu, eklem hareket açıklığı ve proprioepsiyon düzeyleri üzerine etkileri yönünden fark vardır.

Hipotez, ifade edilen parametrelerin tüm alt başlıklarında beklenen değişiklik olmadığı için, kısmen kabul edilmiştir. Bu nedenle hipotez ağrı şiddeti, uzak bölge basınç ağrı algı eşiği, ağrılı bölge st trapez kas gövdesi taktıl doğruluğu, daha az ağrılı/ağrısız bölge lateral fleksiyonu açısından kabul edilmiş, diğerleri için reddedilmiştir.

H2: Kronik boyun ağrılı bireylerde Proprioseptif Eğitimi Grubu ve Kontrol Grubu arasında bireylerin ağrı, dizabilite, taktıl duyu, eklem hareket açıklığı ve proprioepsiyon düzeyleri üzerine etkileri yönünden fark vardır.

Kısmen kabul edilen bu hipotez ağrı şiddeti, dizabilite, boynun daha az ağrılı/ağrısız tarafında taktıl doğruluk, ağrılı taraf lateral fleksiyon ve rotasyon proprioepsiyonu için kabul edilmiş, diğerleri için reddedilmiştir.

H3: Kronik boyun ağrılı bireylerde Proprioseptif Eğitimi Grubu ve Taktıl Doğruluk Eğitimi Grubu arasında bireylerin ağrı ve dizabilite düzeyleri üzerine etkileri yönünden fark vardır.

Kısmen kabul edilen hipotez ağrı şiddeti, uzak bölge basınç ağrı algı eşiği için kabul edilmiş, diğerleri için reddedilmiştir.

H4: Kronik boyun ağrılı bireylerde Proprioseptif Eğitimi Grubu ve Taktıl Doğruluk Eğitimi Grubu arasında bireylerin taktıl duyu, eklem hareket açıklığı ve proprioepsiyon düzeylerine etkileri yönünden fark vardır.

Hipotez belirtilen parametrelerin tüm alt başlıklarında beklenen değişiklik olmadığı için, kısmen kabul edilmiştir. Bu nedenle hipotez, ağrılı bölge lateral

fleksiyon ve rotasyon propriosepsiyonu için kabul edilmiş, diğerleri için reddedilmiştir.

Araştırmanın Güçlü Yanları

1. Araştırmamız birbirine benzer gruplardan oluşan ve yaşa göre blok randomizasyon yapılmış kronik boyun ağrılı bireylerde fizyoterapist eşliğinde dört haftalık taktik doğruluk eğitimi ve propriosepsiyon eğitimini birbiri ve bekle-gör kontrol grubu ile karşılaştıran literatürdeki ilk çalışmadır.
2. Araştırmamızda gruplar arasında demografik özellikler açısından başlangıç değerleri açısından fark olmaması grupların birbirine benzer olduğuna işaret etmektedir. Bu durum araştırmamızın geçerliliğini daha da desteklemektedir.
3. Klinik ortamda bireylerin tedavileri yarım bırakmaları sık rastlanan bir durum olduğu için araştırmamızda niyete göre tedavi analizi (intention-to-treat analysis) kullanılmıştır. Araştırmamızda niyete göre tedavi analizinin yapılması, uygulamaların etkilerini tarafsız gösterilmesini sağlamış ve araştırma sonuçlarımızı zayıyat-kayıp yanlılığına (attrition bias) karşı korumuştur.
4. Blok Randomize kontrollü çalışma dizaynı gruplara bireylerin yanlı seçimini engelleyerek bireylerin yaşlara göre gruplara doğru ve eşit oranda dağılımını sağlamış ve uygulamaların etkilerini yansız olarak ortaya koymuştur.
5. Bekle-gör Kontrol Grubu'nun dahil edilmesi, kronik boyun ağrısının kendiliğinden iyileşme etkilerini ekarte etmemizi sağlamış ve Hawthorne etkisine karşı araştırmamızı korumuştur. Hawthorne etkisi, araştırmada kendilerinin gözlemlendiğinin farkında olan bireyler doğal davranmayıp davranış veya performanslarını değiştirerek sonuç ölçeklerinde daha iyi yanıt elde edilmesini sağlayan bir durumdur(179). Hawthorne etkisi sadece araştırmaya katılmakla bile ortaya çıkabilen bir tepki olduğu için, çalışmamızda bu etki elimine edilerek verilen iki farklı eğitimin etkilerini

ortaya koyulmasında ve aralarındaki farkların karşılaştırılmasında daha hassas sonuçların elde edilmesi sağlanmıştır(179).

Araştırmanın Limitasyonları

1. Araştırmamızda basınç ağrı algı eşiği, mekanik ağrının zamansal sumasyonu ve şartlandırılmış ağrı modülasyon cevabını değerlendirmek için sadece mekanik stimulus kullanılmıştır. Bu nedenle sonuçlarımız, termal ve elektriksel stimülasyonlar gibi diğer stimulus türleri için genelleneme içermemektedir.
2. Araştırmamızda elde ettiğimiz gelişmelerin devam etme süresini değerlendirmek için dört haftadan sonra herhangi bir veri toplanmamış ve takip sonuçları verilmemiştir. Bu durum taktil doğruluk eğitimi ve proprioseptif egzersizlerin uzun süreli etkilerini veya bu etkilerin sönümlenme süresini tam olarak bilmemizi ve açıklamamızı engellemiş olabilir.
3. Araştırmamızda subjektif ağrı ölçümü (Sayısal Ağrı Skalası ile ağrı şiddeti düzeyi) ile yarı objektif ağrı ölçümü (basınç ağrı algı eşiği, mekanik ağrının zamansal sumasyonu, şartlandırılmış ağrı modülasyonu) arasındaki farklar incelenmemiştir. Yarı objektif ölçümler, algometre konusunda en az beş yıllık deneyime sahip fizyoterapist tarafından yapılarak algometrenin basıncı sabit hızla artırılmıştır. Ancak araştırmamızda ağrının subjektif ve yarı objektif ölçüme göre değerlendirilmesi sonrası farklı sonuçlar göstermesi veya tedavi sonrası farklı sonuçlar ortaya koyması, bireylerin yarı objektif ölçüm sırasında ağrılı uyarandan korkması, anlık anksiyete geliştirmesi veya ağrıyı felaketleştirmesi gibi bireysel farklılıklarından kaynaklanmış olabilir. Bununla ilgili olarak yapılacak olan ileri çalışmalarla yorumun desteklenmesine ihtiyaç vardır.

6. SONUÇLAR

Kronik boyun ağrılı hastalarda dört haftalık taktıl doğruluk eğitimi, propriosepsiyon eğitimi ve bekle-gör yönteminin etkisinin ağrı, dizabilite, taktıl doğruluk, eklem hareket açıklığı ve propriosepsiyon üzerine etkisini karşılaştırdığımız araştırmamızda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Taktıl doğruluk eğitimi ve propriosepsiyon eğitiminin kronik boyun ağrılı bireylerde ağrı şiddetini ve dizabiliteyi azaltmada etkili tedavi yöntemleri olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, ağrı şiddetini azaltmada en etkili yöntemin propriosepsiyon eğitiminin olduğu saptandığı için şiddetli ağrısı olan bireylerde propriosepsiyon eğitiminin ilk tercih edilmesi gereken yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
2. Taktıl doğruluk eğitimi, propriosepsiyon eğitimi ve bekle-gör arasında bilateral üst trapez kas gövdesinin basınç ağrı algı eşliğinde fark yaratmadığı görülmüştür. Taktıl doğruluk eğitimi, propriosepsiyon eğitimine ve bekle-gör yöntemlerine göre uzak bölgedeki basınç ağrı algı eşliğinde artmaya yol açmıştır.

Kronik ağrılı hastalarda semptomatik lokal bölgede görülen hassasiyetin yanı sıra sistemik hassasiyetin de varlığı, nöral yolların duyuusal bilgiyi işleme sürecinin değiştiğini gösterir. Taktıl doğruluk eğitimi her ne kadar lokal bölge hassasiyetinde değişikliğe yol açmasa da sistemik etkileri aracılığı ile gelen uyarıların normal işleme sürecini başlatması nedeniyle, kronik boyun ağrılı bireylerin fizyoterapisinde taktıl doğruluk eğitiminin de tedavi programına dahil edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

3. Taktıl doğruluk eğitiminin, propriosepsiyon eğitiminin ve bekle-gör yöntemlerinin mekanik ağrının zamansal sumasyonu ve şartlandırılmış ağrı modülasyonu üzerinde etkili olmadığı; bunun için bu konuda yapılan ileri çalışmalarla belirlenen başka tedavi yöntemlerinin programa eklenmesinin daha faydalı olabileceği belirlenmiştir.
4. Taktıl doğruluğun gelişmesinde taktıl doğruluk eğitiminin etkili olduğu görülmüştür.
5. Taktıl doğruluk eğitiminde bekle-gör yöntemine göre daha az ağrılı/ağrısız bölge lateral fleksiyonunda azalma olduğu için, taktıl doğruluk eğitiminde

eklem hareketini destekleyici ek fizyoterapi yöntemlerine ihtiyaç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

6. Proprioepsiyon eğitiminin ağrılı bölge lateral fleksiyon ve rotasyon eklem pozisyon hissini geliştirmesi için kullanılabilir bir yöntem olduğu bulunmuştur.

Öneriler

1. Ağrının zamansal sumasyonunu tetiklemek için kullanılan stimulus türüne bağlı olarak ağrının zamansal sumasyonu ve şartlandırılmış ağrı modülasyonu arasındaki etkileşim değiştiğinden, termal ve elektriksel stimülasyonlar gibi farklı stimulus türlerinin kullanıldığı diğer çalışmaların yapılması, bu konuda daha genel yorumların yapılmasına yardımcı olacaktır. Ör: sıcak stimulusla uyarılan ağrının zamansal sumasyonu, mekanik ağrının zamansal sumasyonuna göre şartlandırılmış ağrı modülasyon inhibisyonundan daha kolay etkilenebilmektedir(163). Bu nedenle ileriki çalışmalarda farklı stimülasyon türleri (ör: termal ve elektriksel stimülasyonlar) dikkate alınmalıdır.
2. Kronik boyun ağrılı bireylerde ağrının en sık rastlandığı bölge üst trapez kası olduğu için araştırmamızda basınç ağrı algı eşiği, mekanik ağrının zamansal sumasyonu ve şartlandırılmış ağrı modülasyon cevabı üst trapez kasında değerlendirilmiştir. Ancak ağrıdan sorumlu bağlar, eklem kapsülü ve fasya gibi diğer potansiyel yapılar hakkında da bilgi sağlayacak ileri çalışmaların yapılması önemlidir. Taktil doğruluk eğitimi veya proprioseptif eğitimin bu yapıların üzerindeki etkisi konusunda da bilginin sağlanması, ağrı yolları ile ilgili diğer bilgilerin elde edilmesi açısından yararlı olacak; konuya daha geniş bir pencereden bakılmasını sağlayacaktır. Böylelikle kas kaynaklı ağrıların yanısıra, servikal bölgedeki faset eklem, ekleme ait bağlar, eklem kapsülü veya fasyaya bağlı ağrılar için bu eğitim yöntemlerinden hangisinin daha etkili olduğu bulunacaktır. Bu sonuçlar da fizyoterapistlere, kronik boyun ağrılı hastalar için alt tanıya bağlı hedef egzersiz programlarını planlamalarında yol gösterici olacaktır.

3. Taktil doğruluk eğitimi ve proprioseptif egzersizlerin uzun süreli etkilerini tam olarak ortaya çıkarmak için daha da uzun takipli çalışmalara ihtiyaç vardır. Böylelikle hangi egzersiz eğitiminin daha uzun süreli etkisi varsa egzersiz programının o yönde tercih edilmesi, kronik boyun ağrılı bireylerde hem hastaneye veya fizyoterapi merkezlerine olan tekrarlı başvuruları ve sağlık ekibine olan yükü, hem de bunlara bağlı sağlık harcamalarını azaltacaktır.
4. Bu çalışmadaki bazı yöntemlerin mekanik ağrının zamansal sumasyonu ve şartlandırılmış ağrı modülasyonu gibi bazı parametreler üzerine etkili olmadığı görülmüştür. Bu nedenle ağrının tüm komponentlerini (biyolojik, psikolojik, sosyal ve kültürel) içeren ve inanç, deneyim, sosyoekonomik durumdan etkilenen bütünleştirici bir cevap olarak dikkate alındığı ileri çalışmalara ihtiyaç vardır. Böylelikle kronik boyun ağrılı bireylerde hangi faktörlerin ağrıyı primer olarak etkilediği; taktil doğruluk eğitimi veya propriosepsiyon eğitiminden hangisinin bu parametreler üzerine daha etkili olduğu ortaya konulabilir. Böylelikle hem klinik fizyoterapistler, hem de araştırmacılar için kronik boyun ağrılı hastalarda ağrıya etki eden en büyük veya en önemli faktöre göre planlanmış en etkili fizyoterapi yönteminin seçilmesine olanak sağlayacaktır.
5. İleri çalışmalarda hasta memnuniyetinin de göz önüne alınması bireylerin tedaviye bağlılığı, semptomların seyri üzerine etkisinin incelenmesi konusunda yol gösterici olacaktır.
6. Proprioseptif Eğitim verilecek kronik boyun ağrılı hastalarda, daha önceden mide bulantısı, baş dönmesi gibi şikayeleri olmasa bile seans sırasında bu tür semptomların gelişme ihtimali hasta güvenliği açısından göz önünde bulundurulmalıdır. Günlük yaşamlarında mide bulantısı, baş dönmesi gibi semptomları olan hastaların ise günlük yaşamlarında bu semptomları göstermeyen hastalara göre proprioseptif eğitim seansı sırasında mide bulantısı, baş dönmesi semptomlarını geliştirmeye daha yatkın olacakları unutulmamalıdır. Bu nedenle ileri çalışmalarda mide bulantısı, baş dönmesi, baş ağrısı gibi şikayetlerin de göz önünde bulundurulması, proprioseptif eğitimlerin boyun ağrısı ile ilişkili olabilen

bu tür semptomlar üzerindeki etkisinin daha ayrıntılı anlaşılması konusunda yol gösterici olacaktır.

7. Klinikte taktil doğruluk veya proprioseptif eğitimi uygulayacak klinisyenlerin, hastaları fizyolojik mekanizmaları konusunda bilgilermesi ve eğitim vermesi, hastaların tedaviye katılımını ve bağlılığını artırmada önemli olacaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Safiri S, Kolahi AA, Hoy D, Buchbinder R, Mansournia MA, Bettampadi D, Ashrafi-Asgarabad A, Almasi-Hashiani A, Smith E, Sepidarkish M, Cross M, Qorbani M, Moradi-Lakeh M, Woolf AD, March L, Collins G, Ferreira ML. Global, regional, and national burden of neck pain in the general population, 1990-2017: systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *Bmj* 2020;**368**: m791.
2. Hurwitz EL, Randhawa K, Yu H, Côté P, Haldeman S. The Global Spine Care Initiative: a summary of the global burden of low back and neck pain studies. *Eur Spine J* 2018;**27**(Suppl 6): 796-801.
3. Rebbeck T, Moloney N, Azoory R, Hübscher M, Waller R, Gibbons R, Beales D. Clinical Ratings of Pain Sensitivity Correlate With Quantitative Measures in People With Chronic Neck Pain and Healthy Controls: Cross-Sectional Study. *Phys Ther* 2015;**95**(11): 1536-46.
4. Amiri Arimi S, Ghamkhar L, Kahlaee AH. The Relevance of Proprioception to Chronic Neck Pain: A Correlational Analysis of Flexor Muscle Size and Endurance, Clinical Neck Pain Characteristics, and Proprioception. *Pain Med* 2018;**19**(10): 2077-88.
5. Goossens N, Janssens L, Brumagne S. Changes in the Organization of the Secondary Somatosensory Cortex While Processing Lumbar Proprioception and the Relationship With Sensorimotor Control in Low Back Pain. *Clin J Pain* 2019;**35**(5): 394-406.
6. Vartiainen N, Kirveskari E, Kallio-Laine K, Kalso E, Forss N. Cortical reorganization in primary somatosensory cortex in patients with unilateral chronic pain. *J Pain* 2009;**10**(8): 854-9.
7. Kew JJ, Halligan PW, Marshall JC, Passingham RE, Rothwell JC, Ridding MC, Marsden CD, Brooks DJ. Abnormal access of axial vibrotactile input to deafferented somatosensory cortex in human upper limb amputees. *J Neurophysiol* 1997;**77**(5): 2753-64.
8. Kim H, Mawla I, Lee J, Gerber J, Walker K, Kim J, Ortiz A, Chan ST, Loggia ML, Wasan AD, Edwards RR, Kong J, Kaptchuk TJ, Gollub RL, Rosen BR, Napadow V. Reduced tactile acuity in chronic low back pain is linked with structural neuroplasticity in primary somatosensory cortex and is modulated by acupuncture therapy. *Neuroimage* 2020;**217**: 116899.
9. Roussel NA, Nijs J, Meeus M, Mylius V, Fayt C, Oostendorp R. Central sensitization and altered central pain processing in chronic low back pain: fact or myth? *Clin J Pain* 2013;**29**(7): 625-38.
10. Prescott SA, Ma Q, De Koninck Y. Normal and abnormal coding of somatosensory stimuli causing pain. *Nat Neurosci* 2014;**17**(2): 183-91.
11. Hotz-Boendermaker S, Marcar VL, Meier ML, Boendermaker B, Humphreys BK. Reorganization in Secondary Somatosensory Cortex in Chronic Low Back Pain Patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 2016;**41**(11): E667-e73.

12. Harvie DS, Edmond-Hank G, Smith AD. Tactile acuity is reduced in people with chronic neck pain. *Musculoskelet Sci Pract* 2018;**33**: 61-66.
13. Stanton TR, Leake HB, Chalmers KJ, Moseley GL. Evidence of Impaired Proprioception in Chronic, Idiopathic Neck Pain: Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys Ther* 2016;**96**(6): 876-87.
14. Jull G, Falla D, Treleaven J, Hodges P, Vicenzino B. Retraining cervical joint position sense: the effect of two exercise regimes. *J Orthop Res* 2007;**25**(3): 404-12.
15. Gallego Izquierdo T, Pecos-Martin D, Lluch Girbés E, Plaza-Manzano G, Rodríguez Caldentey R, Mayor Melús R, Blanco Mariscal D, Falla D. Comparison of cranio-cervical flexion training versus cervical proprioception training in patients with chronic neck pain: A randomized controlled clinical trial. *J Rehabil Med* 2016;**48**(1): 48-55.
16. Thomaidou E, McCarthy CJ, Tsepis E, Fousekis K, Billis E. Manual Therapy versus Localisation (Tactile, Sensory Training) in Patients with Non-Specific Neck Pain: A Randomised Clinical Pilot Trial. *Healthcare (Basel)* 2023;**11**(10).
17. Moseley LG, Zalucki NM, Wiech K. Tactile discrimination, but not tactile stimulation alone, reduces chronic limb pain. *Pain* 2008;**137**(3): 600-08.
18. Revel M, Minguet M, Gregoy P, Vaillant J, Manuel JL. Changes in cervicocephalic kinesthesia after a proprioceptive rehabilitation program in patients with neck pain: a randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;**75**(8): 895-9.
19. Ryan C, Harland N, Drew BT, Martin D. Tactile acuity training for patients with chronic low back pain: a pilot randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2014;**15**: 59.
20. Gutknecht M, Mannig A, Waldvogel A, Wand BM, Luomajoki H. The effect of motor control and tactile acuity training on patients with non-specific low back pain and movement control impairment. *J Bodyw Mov Ther* 2015;**19**(4): 722-31.
21. Kälín S, Rausch-Osthoff AK, Bauer CM. What is the effect of sensory discrimination training on chronic low back pain? A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* 2016;**17**: 143.
22. Uthaikhup S, Sremakaew M, Treleaven J, Jull G, Barbero M, Falla D, Cescon C. Changes in Multiple Aspects of Pain Outcomes After Rehabilitation: Analysis of Pain Data in a Randomized Controlled Trial Evaluating the Effects of Adding Sensorimotor Training to Manual Therapy and Exercise for Chronic Neck Pain. *Clin J Pain* 2024;**40**(4): 212-20.
23. Pérez-Cabezas V, Ruiz-Molinero C, Jimenez-Rejano JJ, Chamorro-Moriana G, Gonzalez-Medina G, Chillón-Martinez R. Effectiveness of an Eye-Cervical Re-Education Program in Chronic Neck Pain: A Randomized Clinical Trial. *Evid Based Complement Alternat Med* 2020;**2020**: 2760413.
24. Saadat M, Salehi R, Negahban H, Shaterzadeh MJ, Mehravar M, Hessam M. Traditional physical therapy exercises combined with sensorimotor training:

- The effects on clinical outcomes for chronic neck pain in a double-blind, randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* 2019;**23**(4): 901-07.
25. Sremakaew M, Jull G, Treleaven J, Uthairak S. Effectiveness of adding rehabilitation of cervical related sensorimotor control to manual therapy and exercise for neck pain: A randomized controlled trial. *Musculoskelet Sci Pract* 2023;**63**: 102690.
 26. Aggarwal A, Thakur J, Palekar TJ. Effect of oculomotor exercises in patients with non-specific chronic neck pain and associated visual complaints. *Hong Kong Physiotherapy Journal* 2024;**44**(01): 21-27.
 27. Bogduk N. Functional anatomy of the spine. *Handb Clin Neurol* 2016;**136**: 675-88.
 28. Bogduk N, Mercer S. Biomechanics of the cervical spine. I: Normal kinematics. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2000;**15**(9): 633-48.
 29. Ni B, Deng Y. Applied Anatomy and Biomechanics of the Atlantoaxial Joint Complex. In: Ni B, Guo X, Guo Q, eds. *Atlantoaxial Fixation Techniques: Commonly Used and New Techniques*. Singapore: Springer Singapore; 2018: 3-14.
 30. Clark JG, Abdullah KG, Mroz TE, Steinmetz MP. Biomechanics of the craniovertebral junction. *Biomechanics in Applications* 2011;**189**.
 31. Sengupta DK. Clinical biomechanics of the spine. *Spine* 2017;**42**: S3.
 32. M Cumhuri BS. *Fonksiyonel Anatomi: Baş, Boyun ve İç Organlar*. Ankara: Odtü Yayıncılık; 2002.
 33. Schomacher J, Falla D. Function and structure of the deep cervical extensor muscles in patients with neck pain. *Man Ther* 2013;**18**(5): 360-6.
 34. Corrales Fabre MA. Development of elderly posture male and female finite element neck models and assessment of tissue-level response under impact loading. University of Waterloo, 2021.
 35. Hiatt JL. *Textbook of head and neck anatomy*: Jones & Bartlett Learning; 2020.
 36. Sung YH. Upper cervical spine dysfunction and dizziness. *J Exerc Rehabil* 2020;**16**(5): 385-91.
 37. Yamauchi M, Yamamoto M, Kitamura K, Morita S, Nagakura R, Matsunaga S, Abe S. Morphological classification and comparison of suboccipital muscle fiber characteristics. *Anat Cell Biol* 2017;**50**(4): 247-54.
 38. McPartland JM, Brodeur RR. Rectus capitis posterior minor: a small but important suboccipital muscle. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 1999;**3**(1): 30-35.
 39. Jung B, Black AC, Bhutta BS. Anatomy, Head and Neck, Neck Movements. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Asa Black declares no relevant financial relationships with ineligible companies. Disclosure: Beenish Bhutta declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing

Copyright © 2023, StatPearls Publishing LLC.; 2023.

40. Park C, Suh CH, Shin JE, Baek JH. Characteristics of the Middle Cervical Sympathetic Ganglion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain Physician* 2018;**21**(1): 9-18.
41. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, Keefe FJ, Mogil JS, Ringkamp M, Sluka KA, Song XJ, Stevens B, Sullivan MD, Tutelman PR, Ushida T, Vader K. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain* 2020;**161**(9): 1976-82.
42. Treede RD, Rief W, Barke A, Aziz Q, Bennett MI, Benoliel R, Cohen M, Evers S, Finnerup NB, First MB, Giamberardino MA, Kaasa S, Kosek E, Lavand'homme P, Nicholas M, Perrot S, Scholz J, Schug S, Smith BH, Svensson P, Vlaeyen JWS, Wang SJ. A classification of chronic pain for ICD-11. *Pain* 2015;**156**(6): 1003-07.
43. Smart KM, Blake C, Staines A, Doody C. Clinical indicators of 'nociceptive', 'peripheral neuropathic' and 'central' mechanisms of musculoskeletal pain. A Delphi survey of expert clinicians. *Man Ther* 2010;**15**(1): 80-7.
44. Nijs J, Torres-Cueco R, van Wilgen CP, Girbes EL, Struyf F, Roussel N, van Oosterwijck J, Daenen L, Kuppens K, Vanwerweeen L, Hermans L, Beckwee D, Voogt L, Clark J, Moloney N, Meeus M. Applying modern pain neuroscience in clinical practice: criteria for the classification of central sensitization pain. *Pain Physician* 2014;**17**(5): 447-57.
45. Scholz J, Finnerup NB, Attal N, Aziz Q, Baron R, Bennett MI, Benoliel R, Cohen M, Cruccu G, Davis KD, Evers S, First M, Giamberardino MA, Hansson P, Kaasa S, Korwisi B, Kosek E, Lavand'homme P, Nicholas M, Nurmikko T, Perrot S, Raja SN, Rice ASC, Rowbotham MC, Schug S, Simpson DM, Smith BH, Svensson P, Vlaeyen JWS, Wang SJ, Barke A, Rief W, Treede RD. The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic neuropathic pain. *Pain* 2019;**160**(1): 53-59.
46. Jensen TS, Baron R, Haanpää M, Kalso E, Loeser JD, Rice ASC, Treede RD. A new definition of neuropathic pain. *Pain* 2011;**152**(10): 2204-05.
47. Kosek E, Clauw D, Nijs J, Baron R, Gilron I, Harris RE, Mico JA, Rice ASC, Sterling M. Chronic nociplastic pain affecting the musculoskeletal system: clinical criteria and grading system. *Pain* 2021;**162**(11): 2629-34.
48. Woolf CJ. Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain* 2011;**152**(3 Suppl): S2-s15.
49. Nijs J, Malfliet A, Nishigami T. Nociceptive pain and central sensitization in patients with chronic pain conditions: a terminology update for clinicians. *Braz J Phys Ther* 2023;**27**(3): 100518.
50. Cross SA. Pathophysiology of pain. *Mayo Clin Proc* 1994;**69**(4): 375-83.
51. Bourne S, Machado AG, Nagel SJ. Basic anatomy and physiology of pain pathways. *Neurosurg Clin N Am* 2014;**25**(4): 629-38.
52. Steeds CE. The anatomy and physiology of pain. *Surgery* 2016;**34**(2): 55-59.

53. Price DD. Central neural mechanisms that interrelate sensory and affective dimensions of pain. *Mol Interv* 2002;**2**(6): 392-403, 339.
54. Boadas-Vaello P, Castany S, Homs J, Álvarez-Pérez B, Deulofeu M, Verdú E. Neuroplasticity of ascending and descending pathways after somatosensory system injury: reviewing knowledge to identify neuropathic pain therapeutic targets. *Spinal Cord* 2016;**54**(5): 330-40.
55. Reddi D, Curran N, Stephens R. An introduction to pain pathways and mechanisms. *Br J Hosp Med (Lond)* 2013;**74 Suppl 12**: C188-91.
56. Zaky S, Zaky CS, Abd-Elsayed A. Anatomy of the nervous system. In: Abd-Elsayed A, ed. *Pain: A Review Guide*. Cham: Springer International Publishing; 2019: 3-8.
57. Wang M, Thyagarajan B. Pain pathways and potential new targets for pain relief. *Biotechnol Appl Biochem* 2022;**69**(1): 110-23.
58. Fu X, Froicu D, Sinatra R. Anatomic and Physiologic Principles of Pain. In: Vadivelu N, Urman RD, Hines RL, eds. *Essentials of Pain Management*. New York, NY: Springer New York; 2011: 31-44.
59. Cathcart S, Winefield AH, Rolan P, Lushington K. Reliability of temporal summation and diffuse noxious inhibitory control. *Pain Res Manag* 2009;**14**(6): 433-8.
60. Cuellar JM, Montesano PX, Antognini JF, Carstens E. Application of nucleus pulposus to L5 dorsal root ganglion in rats enhances nociceptive dorsal horn neuronal windup. *J Neurophysiol* 2005;**94**(1): 35-48.
61. Mendell LM. Physiological properties of unmyelinated fiber projection to the spinal cord. *Exp Neurol* 1966;**16**(3): 316-32.
62. Li J, Simone DA, Larson AA. Windup leads to characteristics of central sensitization. *Pain* 1999;**79**(1): 75-82.
63. Price DD, Hu JW, Dubner R, Gracely RH. Peripheral suppression of first pain and central summation of second pain evoked by noxious heat pulses. *Pain* 1977;**3**(1): 57-68.
64. Mendell LM, Wall PD. RESPONSES OF SINGLE DORSAL CORD CELLS TO PERIPHERAL CUTANEOUS UNMYELINATED FIBRES. *Nature* 1965;**206**: 97-9.
65. Duggan AW, Hope PJ, Jarrott B, Schaible HG, Fleetwood-Walker SM. Release, spread and persistence of immunoreactive neurokinin A in the dorsal horn of the cat following noxious cutaneous stimulation. Studies with antibody microprobes. *Neuroscience* 1990;**35**(1): 195-202.
66. Mayer ML, Westbrook GL, Guthrie PB. Voltage-dependent block by Mg²⁺ of NMDA responses in spinal cord neurones. *Nature* 1984;**309**(5965): 261-3.
67. Meeus M, Nijs J. Central sensitization: a biopsychosocial explanation for chronic widespread pain in patients with fibromyalgia and chronic fatigue syndrome. *Clin Rheumatol* 2007;**26**(4): 465-73.

68. Urien L, Wang J. Top-Down Cortical Control of Acute and Chronic Pain. *Psychosom Med* 2019;**81**(9): 851-58.
69. Bannister K, Dickenson AH. What do monoamines do in pain modulation? *Curr Opin Support Palliat Care* 2016;**10**(2): 143-8.
70. Chen Q, Heinricher MM. Shifting the Balance: How Top-Down and Bottom-Up Input Modulate Pain via the Rostral Ventromedial Medulla. *Front Pain Res (Lausanne)* 2022;**3**: 932476.
71. Staud R. The important role of CNS facilitation and inhibition for chronic pain. *Int J Clin Rheumatol* 2013;**8**(6): 639-46.
72. Ramaswamy S, Wodehouse T. Conditioned pain modulation-A comprehensive review. *Neurophysiol Clin* 2021;**51**(3): 197-208.
73. Christensen SWM, Bellosta-López P, Doménech-García V, Herrero P, Palsson TS. Changes in Pain Sensitivity and Conditioned Pain Modulation During Recovery From Whiplash-associated Disorders. *Clin J Pain* 2021;**37**(10): 730-39.
74. Catley MJ, O'Connell NE, Berryman C, Ayhan FF, Moseley GL. Is tactile acuity altered in people with chronic pain? a systematic review and meta-analysis. *J Pain* 2014;**15**(10): 985-1000.
75. Vallbo AB, Johansson RS. Properties of cutaneous mechanoreceptors in the human hand related to touch sensation. *Hum Neurobiol* 1984;**3**(1): 3-14.
76. Flor H. Cortical reorganisation and chronic pain: implications for rehabilitation. *J Rehabil Med* 2003(41 Suppl): 66-72.
77. Maihöfner C, Neundörfer B, Birklein F, Handwerker HO. Mislocalization of tactile stimulation in patients with complex regional pain syndrome. *J Neurol* 2006;**253**(6): 772-9.
78. Vartiainen NV, Kirveskari E, Forss N. Central processing of tactile and nociceptive stimuli in complex regional pain syndrome. *Clin Neurophysiol* 2008;**119**(10): 2380-8.
79. Nolan MF. Quantitative measure of cutaneous sensation. Two-point discrimination values for the face and trunk. *Phys Ther* 1985;**65**(2): 181-5.
80. Flor H, Braun C, Elbert T, Birbaumer N. Extensive reorganization of primary somatosensory cortex in chronic back pain patients. *Neurosci Lett* 1997;**224**(1): 5-8.
81. Maihöfner C, Handwerker HO, Neundörfer B, Birklein F. Cortical reorganization during recovery from complex regional pain syndrome. *Neurology* 2004;**63**(4): 693-701.
82. Pleger B, Tegenthoff M, Ragert P, Förster AF, Dinse HR, Schwenkreis P, Nicolas V, Maier C. Sensorimotor retuning [corrected] in complex regional pain syndrome parallels pain reduction. *Ann Neurol* 2005;**57**(3): 425-9.
83. Flor H, Denke C, Schaefer M, Grüsser S. Effect of sensory discrimination training on cortical reorganisation and phantom limb pain. *Lancet* 2001;**357**(9270): 1763-4.

84. Ferreira CSB, Dibai-Filho AV, Politti F, Souza CDS, Biasotto-Gonzalez D, Fidelis-de-Paula-Gomes CA. Correlation between tactile acuity, pain intensity, and functional capacity in individuals with chronic neck pain. *Rev Assoc Med Bras (1992)* 2021;**67**(6): 857-61.
 85. Catley MJ, O'Connell NE, Berryman C, Ayhan FF, Moseley GL. Is tactile acuity altered in people with chronic pain? A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Pain* 2014;**15**(10): 985-1000.
 86. Sherrington CS. The integrative action of the nervous system. Scientific and Medical Knowledge Production, 1796-1918: Routledge; 2023: 217-53.
 87. Kröger S, Watkins B. Muscle spindle function in healthy and diseased muscle. *Skelet Muscle* 2021;**11**(1): 3.
 88. Ribeiro F OJ. Factors influencing proprioception: what do they reveal? In: V K, ed. Biomechanics in applications. Rijeka: Intec; 2011.
 89. Røijezon U, Clark NC, Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions. *Man Ther* 2015;**20**(3): 368-77.
 90. Macefield VG, Knellwolf TP. Functional properties of human muscle spindles. *J Neurophysiol* 2018;**120**(2): 452-67.
 91. Delhaye BP, Long KH, Bensmaia SJ. Neural Basis of Touch and Proprioception in Primate Cortex. *Compr Physiol* 2018;**8**(4): 1575-602.
 92. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train* 2002;**37**(1): 71-9.
 93. Iheanacho F, Vellipuram AR. Physiology, Mechanoreceptors. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Anantha Ramana Vellipuram declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing
- Copyright © 2023, StatPearls Publishing LLC.; 2023.
94. Haerberle H, Lumpkin EA. Merkel Cells in Somatosensation. *Chemosens Percept* 2008;**1**(2): 110-18.
 95. Macefield VG. Physiological characteristics of low-threshold mechanoreceptors in joints, muscle and skin in human subjects. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2005;**32**(1-2): 135-44.
 96. Macefield VG. The roles of mechanoreceptors in muscle and skin in human proprioception. *Curr Opin Physiol* 2021;**21**: 48-56.
 97. Vega JA CJ. Structural and biological basis for proprioception. In: J AVJaC, ed. Proprioception: IntechOpen; 2021.
 98. Thunberg J, Hellström F, Sjölander P, Bergenheim M, Wenngren B, Johansson H. Influences on the fusimotor-muscle spindle system from chemosensitive nerve endings in cervical facet joints in the cat: possible implications for whiplash induced disorders. *Pain* 2001;**91**(1-2): 15-22.

99. Li Y, Yang L, Dai C, Peng B. Proprioceptive Cervicogenic Dizziness: A Narrative Review of Pathogenesis, Diagnosis, and Treatment. *J Clin Med* 2022;**11**(21).
100. Oliver KM, Florez-Paz DM, Badea TC, Mentis GZ, Menon V, de Nooij JC. Molecular correlates of muscle spindle and Golgi tendon organ afferents. *Nat Commun* 2021;**12**(1): 1451.
101. Strimpakos N. The assessment of the cervical spine. Part 1: Range of motion and proprioception. *J Bodyw Mov Ther* 2011;**15**(1): 114-24.
102. Newcomer K, Laskowski ER, Yu B, Larson DR, An KN. Repositioning error in low back pain. Comparing trunk repositioning error in subjects with chronic low back pain and control subjects. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000;**25**(2): 245-50.
103. Proske U, Gandevia SC. The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. *Physiol Rev* 2012;**92**(4): 1651-97.
104. Zimny ML. Mechanoreceptors in articular tissues. *Am J Anat* 1988;**182**(1): 16-32.
105. Peck D, Buxton DF, Nitz A. A comparison of spindle concentrations in large and small muscles acting in parallel combinations. *J Morphol* 1984;**180**(3): 243-52.
106. Peng B, Yang L, Li Y, Liu T, Liu Y. Cervical Proprioception Impairment in Neck Pain-Pathophysiology, Clinical Evaluation, and Management: A Narrative Review. *Pain Ther* 2021;**10**(1): 143-64.
107. Treleaven J. Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control. *Man Ther* 2008;**13**(1): 2-11.
108. Kulkarni V, Chandy MJ, Babu KS. Quantitative study of muscle spindles in suboccipital muscles of human foetuses. *Neurol India* 2001;**49**(4): 355-9.
109. Holm S, Indahl A, Solomonow M. Sensorimotor control of the spine. *J Electromyogr Kinesiol* 2002;**12**(3): 219-34.
110. Pettorossi VE, Schieppati M. Neck proprioception shapes body orientation and perception of motion. *Front Hum Neurosci* 2014;**8**: 895.
111. Malmström EM, Karlberg M, Fransson PA, Lindbladh J, Magnusson M. Cervical proprioception is sufficient for head orientation after bilateral vestibular loss. *Eur J Appl Physiol* 2009;**107**(1): 73-81.
112. Magnusson M, Malmström EM. The conundrum of cervicogenic dizziness. *Handb Clin Neurol* 2016;**137**: 365-9.
113. Corneil BD, Olivier E, Munoz DP. Neck muscle responses to stimulation of monkey superior colliculus. I. Topography and manipulation of stimulation parameters. *J Neurophysiol* 2002;**88**(4): 1980-99.
114. Cheever K, Kawata K, Tierney R, Galgon A. Cervical Injury Assessments for Concussion Evaluation: A Review. *J Athl Train* 2016;**51**(12): 1037-44.

115. Wrisley DM, Sparto PJ, Whitney SL, Furman JM. Cervicogenic dizziness: a review of diagnosis and treatment. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000;**30**(12): 755-66.
116. Karnath HO. Subjective body orientation in neglect and the interactive contribution of neck muscle proprioception and vestibular stimulation. *Brain* 1994;**117** (Pt 5): 1001-12.
117. Dutia MB. The muscles and joints of the neck: their specialisation and role in head movement. *Prog Neurobiol* 1991;**37**(2): 165-78.
118. Morningstar MW, Pettibon BR, Schlappi H, Schlappi M, Ireland TV. Reflex control of the spine and posture: a review of the literature from a chiropractic perspective. *Chiropr Osteopat* 2005;**13**: 16.
119. Cullen KE, Roy JE. Signal processing in the vestibular system during active versus passive head movements. *J Neurophysiol* 2004;**91**(5): 1919-33.
120. Knapp CM, Proudlock FA, Gottlob I. OKN asymmetry in human subjects: a literature review. *Strabismus* 2013;**21**(1): 37-49.
121. Lappi O. Eye movements in the wild: Oculomotor control, gaze behavior & frames of reference. *Neurosci Biobehav Rev* 2016;**69**: 49-68.
122. Hikosaka O, Maeda M. Cervical effects on abducens motoneurons and their interaction with vestibulo-ocular reflex. *Exp Brain Res* 1973;**18**(5): 512-30.
123. Gioanni H, Bennis M, Sansonetti A. Visual and vestibular reflexes that stabilize gaze in the chameleon. *Vis Neurosci* 1993;**10**(5): 947-56.
124. Jürgens R, Mergner T. Interaction between cervico-ocular and vestibulo-ocular reflexes in normal adults. *Exp Brain Res* 1989;**77**(2): 381-90.
125. Barlow D, Freedman W. Cervico-ocular reflex in the normal adult. *Acta Otolaryngol* 1980;**89**(5-6): 487-96.
126. Fetter M. Vestibulo-ocular reflex. *Dev Ophthalmol* 2007;**40**: 35-51.
127. Alhabib SF, Saliba I. Video head impulse test: a review of the literature. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2017;**274**(3): 1215-22.
128. Gandevia SC, McCloskey DI, Burke D. Kinaesthetic signals and muscle contraction. *Trends Neurosci* 1992;**15**(2): 62-5.
129. WACHTER K. Underdiagnosed: Joint Hypermobility Syndrome. *Rheumatology News* 2005;**4**(5): 16-17.
130. Bexander CSM, Hodges PW. Cervical Rotator Muscle Activity With Eye Movement at Different Speeds is Distorted in Whiplash. *Pm r* 2019;**11**(9): 944-53.
131. Flegal KM. Body-mass index and all-cause mortality. *Lancet* 2017;**389**(10086): 2284-85.
132. Jensen MP, Karoly P, Braver S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. *Pain* 1986;**27**(1): 117-26.

133. Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther* 1991;**14**(7): 409-15.
134. Aslan E, Karaduman A, Yakut Y, Aras B, Simsek IE, Yagly N. The cultural adaptation, reliability and validity of neck disability index in patients with neck pain: a Turkish version study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;**33**(11): E362-5.
135. En MC, Clair DA, Edmondston SJ. Validity of the Neck Disability Index and Neck Pain and Disability Scale for measuring disability associated with chronic, non-traumatic neck pain. *Man Ther* 2009;**14**(4): 433-8.
136. Zicarelli CAM, Santos JPM, Poli-Frederico RC, Silva RA, Barrilec F, Barrette G, Iida LM, Russo PP, Larangeira LLS, Fernandes MTP, Fernandes KBP. Reliability of pressure pain threshold to discriminate individuals with neck and low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2021;**34**(3): 363-70.
137. Walton DM, Macdermid JC, Nielson W, Teasell RW, Chiasson M, Brown L. Reliability, standard error, and minimum detectable change of clinical pressure pain threshold testing in people with and without acute neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011;**41**(9): 644-50.
138. Yarnitsky D, Bouhassira D, Drewes AM, Fillingim RB, Granot M, Hansson P, Landau R, Marchand S, Matre D, Nilsen KB, Stubhaug A, Treede RD, Wilder-Smith OH. Recommendations on practice of conditioned pain modulation (CPM) testing. *Eur J Pain* 2015;**19**(6): 805-6.
139. Catley MJ, Tabor A, Wand BM, Moseley GL. Assessing tactile acuity in rheumatology and musculoskeletal medicine--how reliable are two-point discrimination tests at the neck, hand, back and foot? *Rheumatology (Oxford)* 2013;**52**(8): 1454-61.
140. Fletcher JP, Bandy WD. Intrarater reliability of CROM measurement of cervical spine active range of motion in persons with and without neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;**38**(10): 640-5.
141. Reddy RS, Tedla JS, Dixit S, Abohashrh M. Cervical proprioception and its relationship with neck pain intensity in subjects with cervical spondylosis. *BMC Musculoskelet Disord* 2019;**20**(1): 447.
142. Kristjansson E, Treleaven J. Sensorimotor function and dizziness in neck pain: implications for assessment and management. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;**39**(5): 364-77.
143. Pimenta C, Correia A, Alves M, Virella D. Effects of oculomotor and gaze stability exercises on balance after stroke: Clinical trial protocol. *Porto Biomed J* 2017;**2**(3): 76-80.
144. Staffa SJ, Zurakowski D. Calculation of Confidence Intervals for Differences in Medians Between Groups and Comparison of Methods. *Anesth Analg* 2020;**130**(2): 542-46.
145. Noguchi K, Gel YR, Brunner E, Konietschke F. nparLD: an R software package for the nonparametric analysis of longitudinal data in factorial experiments. 2012.

146. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*: Academic press; 2013.
147. Fritz CO, Morris PE, Richler JJ. Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *J Exp Psychol Gen* 2012;**141**(1): 2-18.
148. Nijs J, Van Houdenhove B, Oostendorp RA. Recognition of central sensitization in patients with musculoskeletal pain: Application of pain neurophysiology in manual therapy practice. *Man Ther* 2010;**15**(2): 135-41.
149. Wakolbinger R, Diers M, Hruby LA, Sturma A, Aszmann OC. Home-Based Tactile Discrimination Training Reduces Phantom Limb Pain. *Pain Pract* 2018;**18**(6): 709-15.
150. Gustin SM, Peck CC, Wilcox SL, Nash PG, Murray GM, Henderson LA. Different pain, different brain: thalamic anatomy in neuropathic and non-neuropathic chronic pain syndromes. *J Neurosci* 2011;**31**(16): 5956-64.
151. Louw A, Farrell K, Wettach L, Uhl J, Majkowski K, Welding M. Immediate effects of sensory discrimination for chronic low back pain: a case series. *New Zealand Journal of Physiotherapy* 2015;**43**(2): 58–63-58–63.
152. Bexander CS, Mellor R, Hodges PW. Effect of gaze direction on neck muscle activity during cervical rotation. *Exp Brain Res* 2005;**167**(3): 422-32.
153. André-Deshays C, Berthoz A, Revel M. Eye-head coupling in humans. I. Simultaneous recording of isolated motor units in dorsal neck muscles and horizontal eye movements. *Exp Brain Res* 1988;**69**(2): 399-406.
154. Berthoz A, Yoshida K, Vidal PP. Horizontal eye movement signals in second-order vestibular nuclei neurons in the cat. *Ann N Y Acad Sci* 1981;**374**: 144-56.
155. Berthoz A, Grantyn A. Neuronal mechanisms underlying eye-head coordination. *Prog Brain Res* 1986;**64**: 325-43.
156. Grantyn A, Berthoz A. Burst activity of identified tecto-reticulo-spinal neurons in the alert cat. *Exp Brain Res* 1985;**57**(2): 417-21.
157. Vidal PP, Corvisier J, Berthoz A. Eye and neck motor signals in periabducens reticular neurons of the alert cat. *Exp Brain Res* 1983;**53**(1): 16-28.
158. Falla DL, Jull GA, Hodges PW. Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine (Phila Pa 1976)* 2004;**29**(19): 2108-14.
159. Anstey R, Kongsted A, Kamper S, Hancock MJ. Are People With Whiplash-Associated Neck Pain Different From People With Nonspecific Neck Pain? *J Orthop Sports Phys Ther* 2016;**46**(10): 894-901.
160. Moustafa IM, Diab A, Shousha T, Raigangar V, Harrison DE. Sensorimotor integration, cervical sensorimotor control, and cost of cognitive-motor dual tasking: Are there differences in patients with chronic whiplash-associated disorders and chronic idiopathic neck pain compared to healthy controls? *Eur Spine J* 2022;**31**(12): 3452-61.

161. I R, M R, S E, S K, A RZ. A Novel Virtual Reality Technique (Cervigame®) Compared to Conventional Proprioceptive Training to Treat Neck Pain: A Randomized Controlled Trial. *J Biomed Phys Eng* 2019;**9**(3): 355-66.
162. Merskey HE. Classification of chronic pain: Descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. *Pain* 1986.
163. Horn-Hofmann C, Kunz M, Madden M, Schnabel EL, Lautenbacher S. Interactive effects of conditioned pain modulation and temporal summation of pain-the role of stimulus modality. *Pain* 2018;**159**(12): 2641-48.
164. Zheng Z, Feng SJQ, Da Costa C, Li CG, Lu D, Xue CC. Acupuncture analgesia for temporal summation of experimental pain: a randomised controlled study. *European Journal of Pain* 2010;**14**(7): 725-31.
165. Staud R, Cannon RC, Mauderli AP, Robinson ME, Price DD, Vierck CJ, Jr. Temporal summation of pain from mechanical stimulation of muscle tissue in normal controls and subjects with fibromyalgia syndrome. *Pain* 2003;**102**(1-2): 87-95.
166. Reezigt RR, Kielstra SC, Coppieters MW, Scholten-Peeters GGM. No relevant differences in conditioned pain modulation effects between parallel and sequential test design. A cross-sectional observational study. *PeerJ* 2021;**9**: e12330.
167. Hermans L, Van Oosterwijck J, Goubert D, Goudman L, Crombez G, Calders P, Meeus M. Inventory of Personal Factors Influencing Conditioned Pain Modulation in Healthy People: A Systematic Literature Review. *Pain Pract* 2016;**16**(6): 758-69.
168. Honigman L, Yarnitsky D, Sprecher E, Weissman-Fogel I. Psychophysical testing of spatial and temporal dimensions of endogenous analgesia: conditioned pain modulation and offset analgesia. *Exp Brain Res* 2013;**228**(4): 493-501.
169. Grill JD, Coghill RC. Transient analgesia evoked by noxious stimulus offset. *J Neurophysiol* 2002;**87**(4): 2205-8.
170. Ligato D, Petersen KK, Mørch CD, Arendt-Nielsen L. Offset analgesia: The role of peripheral and central mechanisms. *Eur J Pain* 2018;**22**(1): 142-49.
171. Nahman-Averbuch H, Martucci KT, Granovsky Y, Weissman-Fogel I, Yarnitsky D, Coghill RC. Distinct brain mechanisms support spatial vs temporal filtering of nociceptive information. *Pain* 2014;**155**(12): 2491-501.
172. Harvie DS, Kelly J, Buckman H, Chan J, Sutherland G, Catley M, Novak J, Tuttle N, Sterling M. Tactile acuity testing at the neck: A comparison of methods. *Musculoskelet Sci Pract* 2017;**32**: 23-30.
173. Ji RR, Kohno T, Moore KA, Woolf CJ. Central sensitization and LTP: do pain and memory share similar mechanisms? *Trends Neurosci* 2003;**26**(12): 696-705.
174. Elliott J, Pedler A, Kenardy J, Galloway G, Jull G, Sterling M. The temporal development of fatty infiltrates in the neck muscles following whiplash injury:

- an association with pain and posttraumatic stress. *PLoS One* 2011;**6**(6): e21194.
175. Cumhuri M, Sancak B. Fonksiyonel anatomi baş boyun ve iç organlar, 4. basım. *Ankara: ODTÜ Yayıncılık* 2008: 105-79.
 176. Peterson BW, Fukushima K, Hirai N, Schor RH, Wilson VJ. Responses of vestibulospinal and reticulospinal neurons to sinusoidal vestibular stimulation. *J Neurophysiol* 1980;**43**(5): 1236-50.
 177. Day BL, Fitzpatrick RC. The vestibular system. *Curr Biol* 2005;**15**(15): R583-6.
 178. Kelders WP, Kleinrensink GJ, van der Geest JN, Feenstra L, de Zeeuw CI, Frens MA. Compensatory increase of the cervico-ocular reflex with age in healthy humans. *J Physiol* 2003;**553**(Pt 1): 311-7.
 179. DeNood NB. Management and the Worker: An Account of a Research Program Conducted by the Western Electric Company, Hawthorne Works, Chicago. JSTOR, 1941.

8. EKLER

EK-1. Hacettepe Üniversitesi Etik Kurulu Karar Formu

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU					
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Kronik Boyun Ağrılı Hastalarda Proprioepsiyon ve Taktil Doğruluk Eğitiminin Eklem Hareket Açıklığı, Ağrı, Proprioepsiyon, Taktil Doğruluk ve Dizabilite Üzerine Olan etkilerinin Karşılaştırılması			
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU					
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU			
	AÇIK ADRESİ	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR KURULU 06100 Altındağ / ANKARA			
	TELEFON				
	FAKS				
	E-POSTA				
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Gökhan DEMİRKIRAN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortopedi ve Travmatoloji			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı			
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input checked="" type="checkbox"/>			
DİĞER: Yöntem Karşılaştırma Klinik Araştırması					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	21.12.2022	5.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	21.12.2022	5.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU	26.09.2022	5.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	

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

ASLI GİBİDİR

Hacer ELÇİN
Bilgisayar İşletmeni
Hacettepe Üniversitesi

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

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Kronik Boyun Ağrılı Hastalarda Propriozeşyon ve Taktil Doğruluk Eğitiminin Eklem Hareket Açıklığı, Ağrı, Propriozeşyon, Taktil Doğruluk ve Dizabilite Üzerine Olan etkilerinin Karşılaştırılması	
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU			
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama	
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	26.09.2022 imza tarihli.
	BIYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>	
	İLAN	<input type="checkbox"/>	
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>	
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>	
GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>		
DİĞER:	<input type="checkbox"/>		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2022/01-09 (KA-21118)	Toplantı Tarihi: 17.01.2023	
	<p>Üniversitemiz Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Gökhan DEMİRKIRAN'ın sorumlu araştırmacı olduğu, Kübra CANLI'nın doktora tezi olan KA-21118 kayıt numaralı ve "Kronik Boyun Ağrılı Hastalarda Propriozeşyon ve Taktil Doğruluk Eğitiminin Eklem Hareket Açıklığı, Ağrı, Propriozeşyon, Taktil Doğruluk ve Dizabilite Üzerine Olan etkilerinin Karşılaştırılması" başlıklı akademik amaçlı araştırma başvurusuna ait yukarıda bilgileri verilen belge dokümanlar; araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve bilgi edinilmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.</p> <p><i>İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği ve Sağlık Hizmetleri Temel Kanunu (Ek Madde 10) kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumundan izin alınması gerekmektedir.</i></p>		

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

* : Toplantıda Bulunma

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

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

EK-2. Sağlık Bakanlığı Etik Kurul Belgesi



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

Sayı : E-66175679-514.13.02-1157441
Konu : Klinik Araştırma [23-AKD-100]

11.07.2023

Sayın Prof. Dr. Gökhan DEMİRKİRAN
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı
ANKARA

- İlgi: a) Kurum evrak kayıt 30.03.2023 tarih, E-85521274-000-2272888 sayılı yazınız.
b) Kurum evrak kayıt 25.05.2023 tarih, E-66175679-514.13.01-1116453 sayılı yazı
c) Kurum evrak kayıt 15.06.2023 tarih, E-85521274-000-2433570 sayılı yazınız.

Aşağıda bilgileri verilen klinik araştırma başvurunuz ilgili mevzu at gereğince incelenmiş olup;

Araştırmanın Adı:	“Kronik boyun ağrılı hastalarda propriozeption ve taktil doğruluk eğitiminin, propriozeption, eklem hareket açıklığı, ağrı ve dizabilite üzerine olan etkilerinin karşılaştırılması
Koordinatör:	Prof. Dr. Gökhan DEMİRKİRAN
Koordinatör Merkez:	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı
Onay Veren Etik Kurulun Adı:	Hacettepe Üniversitesi KAEK

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: ZW56M0FyRG83Q3NRSHY3ZW56SHY3Z1Ax

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

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

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

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

Keş Adresi: titck@hs01.kep.tr



EK-3. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

“KRONİK BOYUN AĞRILI HASTALARDA PROPRİOSEPSİYON VE TAKTİL DOĞRULUK EĞİTİMİNİN EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI, AĞRI, PROPRİOSEPSİYON VE DİZABİLİTE ÜZERİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI” isimli araştırmanın bilgilendirilmiş gönüllü olur formu

Yukarı adı belirtilen çalışma bir araştırma olup iki farklı duyu eğitiminin boyun ağrılı bireylerde etkisini karşılaştırmak amacı ile gerçekleştirilecektir. Boyun ağrılı hastalarda bilimsel adı propriosepsiyon ve taktil doğruluk olan duylarda azalma görülür. Propriosepsiyon olarak adlandırdığımız derin duyumuz bilinç ve bilinç altı düzeyde kol, boyun, bacak gibi vücut parçalarımızın uzaydaki konumunu algılamamızı sağlar. Bu duyuda bozulma olduğunda kaslarda aşırı veya az aktivite, kasın kasılma zamanında gecikme, duruşta bozukluk gibi problemlere yol açarak ağrının artmasına neden olur. Taktil doğruluk dediğimiz duydaki azalma ise beyindeki boynun temsil edildiği alanda azalmaya yol açarak hareket sırasında boyundan beyne giden, beyinden de boyuna giden bilgiler arasındaki uyumu bozarak ağrıya neden olur. Propriosepsiyon eğitimi ağrıya neden ikincil problemlerin (kas aktivitesinde değişiklik, duruş bozukluğu gibi) tedavi edilmesini sağlayarak ağrının azalmasını sağlar. Taktil doğruluk eğitimi ise beyinde boynun temsil edildiği alanın düzeltilmesini sağlayarak ağrının azaltılmasını sağlar. Ancak bu eğitimlerin hangisinin boyun ağrılı hastalarda daha etkili olduğu bilinmemektedir. Sizlerin tedaviye katılımı ile hangi tedavi yönteminin daha etkili olduğu bulunacaktır. Böylece fizyoterapist meslektaşlarımız ve diğer sağlık personelleri de bu tedavi yöntemlerinin boyun ağrılı hastalardaki sonuçlarını öğrenebilecek ve onlara da kendilerine başvuran boyun ağrılı hastalarında etkili olan tedavi yöntemini uygulamaları konusunda yol gösterici olacaktır. Sizlerin bu tedaviye gönüllü olarak katılımı boyun ağrılı hastaların daha etkili ve zaman tasarruflu tedavi almaları konusunda yol gösterici olacağı için önemlidir.

Araştırma toplamda 1 yıl 7 ay sürecektir. Bu süre zarfında araştırmaya toplam 57 kişi dahil edilecektir. Araştırmaya katılmayı gönüllü olarak kabul etmeniz durumunda rastgele üç farklı gruba (Taktil Doğruluk Eğitimi Grubu/Propriosepsiyon Eğitimi

Grubu/Kontrol Grubu) ayrılacaksınız. Taktil Doğruluk Eğitimi veya Proprioepsiyon Eğitimi Grubunda olmanız durumunda 4 hafta boyunca haftada 3 gün fizyoterapist eşliğinde tedaviye alınacaksınız. Kontrol Grubunda olmanız durumunda 4 hafta ara ile iki kez değerlendirileceksiniz. 4 hafta sonunda kronik boyun ağrılı kişiler için rutin/standart uygulanan klasik fizyoterapi programına alınacaksınız. Rutin fizyoterapi programınız aktif boyun hareketlerinden (boyunu öne ve arkaya eğme, yana eğme, geriye çevirme) oluşmaktadır. Bu program da size 4 hafta boyunca haftada 3 gün uygulanacaktır. Böylece her üç grupta da yer alan bireyler eşit sayıda tedaviye alınmış olacaklardır.

Araştırmaya katılmayı kabul etmeniz durumunda ağrı şiddetiniz çok azaldığında yani ağrınız size göre 2 numara olduğunda (0 ve 10 arasında değişen numaralarda artan numara artan ağrıyı işaret eder. 0 numara=hiç ağrı yok, 10 numara=dayanılmayan ağrı), çalışmadan kendi isteğiniz ile ayrıldığınızda, 22 seanslık tedavinin ardına 3 seansına katılmadığınız durumda çalışma sona erecektir.

Toplam uygulanacak 14 seanslık tedavinin yanı sıra 2 kez de değerlendirme için çağırılacaksınız. Bu nedenle toplamda 14 kez Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Ortopedik Rehabilitasyon Ünitesi'ni ziyaret etmeniz gerekecektir. Tedavi süresiniz 24 dakika olacaktır. Tek bir seanslık değerlendirme süreniz ise 45 dakika olacaktır. Sizlerden tüm tedavi ve değerlendirmelere gelmeniz beklenmektedir.

Sizden herhangi bir biyolojik materyal alınmayacaktır.

Araştırmanın deneysel kısmını iki farklı duyu eğitimi (proprioepsiyon ve taktil doğruluk eğitimi) oluşturmakta ve kullanılan yöntemler rutinde de kullanılan faydalı ve yan etkisi olmayan yöntemlerdir.

Değerlendirmede size uygulanacak yöntemler:

-Yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi ve günlük hayatta kullandığınız kolunuz sorulacaktır.

-Boynunuzu sağ ve sola yan eğme-ön ve arkaya eğme-sağ ve sola çevirme açınız kaydedilecektir. Yapabildiğiniz açı kaydedileceği için herhangi bir ağrınız olmayacaktır.

-Ağrı değerlendirmeniz yapılırken ağrı şiddetinizi 0-10 rakamı arasında puanlamanız istenecektir. 0 rakamı hiç ağrı olmadığını, 10 rakamı ise dayanılmaz şiddette ağrı olduğunu ifade eder. Artan numara artan ağrı şiddetine denk gelir.

-Algometre dediğimiz bir cihazın kalın uç kısmı ile size dokunulacak ve bu sırada sadece dokunma hissedeceksiniz. Ancak basınç dereceli olarak artırılacak ve ufak miktarda ağrı hissi başlayacaktır. Ağrı hissi başlar başlamaz değer kaydedileceği için hissedeğiniz çok ufak bir ağrı olacaktır.

-Ağrının değerlendirilmesinde diğer bir aşamada ise ufak ağrı hissi değeriniz size ardından 10 kez uygulanacak ve uygulama sırasında üç kez size ağrı şiddetiniz sorulacaktır. Aynı işlem kolunuza tansiyon aleti bağlanarak tekrar edilecektir.

-Yüzüstü yatarken dokunma hissi veren bir alet ile size dokunulacaktır. Aletin size dokunan ucunu tek mi yoksa çift mi hissettiğiniz sorgulanacaktır. Bu sırada sadece dokunma hissedeceksiniz.

-Otururken boyunuzu rahat bir şekilde belli açılara getirmeniz istenecektir. Daha sonra başınızı düzelterek gözlerinizi kapattıktan sonra aynı açığa yeniden gelmeniz istenecektir. Yapabildiğiniz açıyı kaydedilecektir.

-10 soru içeren bir anket doldurmanız istenecektir. Anket günlük yaşam, konsantrasyon ve ağrı ile ilgili soru içerecektir. Anketi doldurma süreniz en fazla 5 dakika olacaktır.

Size uygulanacak tedaviler:

Taktil Doğruluk Eğitimi Grubunda olmanız durumunda boyunuzun sağ ve sol tarafında 5 er nokta çizilecek ve fizyoterapist bu noktalara rastgele dokunma hissi veren iki farklı uyararla dokunacaktır. Size hangi noktaya hangi uyarı ile dokunulduğu sorulacaktır.

Propriosepsiyon Eğitimi Grubunda olmanız durumunda size oturma ve sırt üstü uzanma pozisyonlarında rahat bir şekilde göz ve baş hareketleri yaptırılacaktır.

Kontrol Grubuna uygulanacak yöntem yukarıda tanımlanmıştır.

Araştırmaya gönüllü olarak katılmanız durumunda sizlerden tek beklenen seanslara devam etmeniz ve seans sırasında size gösterilen eğitimleri yapmanızdır.

Tedavide kullanılan yöntemler girişimsel olmayan yöntemler olmasının yanı sıra tedavi sırasında herhangi bir ağrı veya rahatsızlık hissi de vermeyen yöntemlerdir. Bu nedenle değerlendirme/tedavi aşamalarında herhangi bir risk veya rahatsızlığa maruz kalmayacaksınız. Araştırmadan makul ölçüde beklenen yararlarla ilgili olarak sizin açınızdan hedeflenen herhangi bir klinik yarar olmadığında bu durum hakkında bilgilendirileceksiniz.

Egzersiz ve duyu eğitimi fizyoterapi açısından her hastaya verilen yan etkisi olmayan, klasik olarak uygulanan yöntemler olduğu için bu yöntemlere alternatif olarak herhangi bir başka yöntem uygulanmayacaktır.

Araştırmaya katılmanız tamamen gönüllülük esasına dayalıdır. Araştırmada kullanılacak yöntemler boyun ağrılı hastalarda sık kullanılmakta ancak bu tedavilerin birbirlerine üstünlüğü bilinmemektedir. Araştırmaya katılmayı kabul etmeniz durumunda size uygulanacak tedavilerin herhangi bir zararı olmadığı gibi hiçbir şekilde yan etkisi de olmayacaktır. Bu nedenle araştırma için size tazminat (sigorta) ödenmeyecektir. Bu araştırmada sadece size sağlanacak faydanın diğer gruplara göre ne kadar üstün olduğu bilinmemektedir. Bu nedenle araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için size rastgele başka herhangi bir tedavi uygulanmayacaktır.

Araştırmaya katılmanız durumunda size yemek masrafı ödenmeyecektir. Ancak yol masrafınız sorumlu araştırmacı tarafından karşılanacaktır. Yol masrafınız gidiş dönüş dahil olmak üzere 14 kez (değerlendirme ve tedavi) geleceğiniz göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır. Buna göre yol masrafınız $14 \times 7 = 98$ TL tutacaktır. Egzersiz uygulamaları ücretleri sosyal güvenlik kurumuna, özel sigortalara veya size faturalandırılmayacaktır.

Egzersizler ve duyu eğitimleri girişimsel olmayan bir yöntem olmasının yanı sıra tedavi sırasında herhangi bir ağrı veya rahatsızlık hissi de vermeyen yöntemlerdir. Bu nedenle değerlendirme/tedavi aşamalarında herhangi bir risk veya rahatsızlığa maruz kalmayacaksınız. Araştırmadan makul ölçüde beklenen yararlarla ilgili olarak sizin açınızdan hedeflenen herhangi bir klinik yarar olmadığında bu durum hakkında bilgilendirileceksiniz. Egzersiz ve duyu eğitimi fizyoterapi açısından her hastaya verilen yan etkisi olmayan, klasik olarak uygulanan yöntemler olduğu için bu yöntemlere alternatif olarak herhangi bir başka yöntem uygulanmayacaktır.

Sizden araştırmaya katılmayı kabul etmeniz durumunda tek beklenen tedavi seanslarına devam etmenizdir. Araştırmaya katılımınız isteğe bağlı olup ve istediğiniz zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz. Sizlerin kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanamayacak; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi kimliğiniz gizli kalacaktır. İzleyiciler, yoklama yapan kişiler, etik kurul, kurum ve diğer ilgili sağlık otoriteleri sizlerin orijinal tıbbi kayıtlarına doğrudan erişimleri bulunabilecek ancak bu bilgiler gizli tutulacak, yazılı bilgilendirilmiş gönüllü olur formunun imzalanmasıyla siz veya kanuni temsilciniz söz konusu erişime izin vermiş olacaktır. Araştırma konusuyla ilgili ve sizin araştırmaya katılmaya devam etme isteğinizi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde siz veya kanuni temsilciniz zamanında bilgilendirileceksiniz. Tedavi seanslarına ard ardına 3 seansa gelmemeniz durumunda araştırmaya katılımınız sona erdirilecektir. Araştırma sırasında sizden herhangi bir biyolojik materyal alınmayacaktır. Araştırma herhangi bir ürün elde etmek ya da yeni bir ürünün etkisini incelemek amacı ile yapılmayacaktır.

İlgili mevzuat gereğince sizlerin kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanamayacak; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi sizlerin kimliği gizli kalacaktır.

Araştırma konusuyla ilgili ve sizlerin araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde siz veya yasal temsilcisinin zamanında bilgilendirileceksiniz.

Sizlerin; araştırma, kendi hakları veya araştırmayla ilgili herhangi bir advers olay hakkında daha fazla bilgi temin edebilmesi için temasa geçebileceğiniz kişiler ile bu kişilere ait günün 24 saatinde erişebileceğiniz telefon numaraları verilmiştir

Prof. Dr. Gökhan Demirkıran =.....

Prof. Dr. Filiz Can =.....

Uzm. Fzt. Kübra Canlı=

Katılımcının yazılı metni,

Bilgilendirilmiş gönüllü olur formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum. Araştırmaya katıldığım takdirde bilgilerimin gizli tutulacağını ve tarafıma yol masrafım hariç herhangi bir ücret ödenmeyeceğini ve tarafımdan herhangi bir ücret alınmayacağını biliyorum” “Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum”

Gönüllünün adı / soyadı / imzası / tarih:

Araştırmacının adı / soyadı / imzası / tarih:

Olur işlemine tanık olan kişinin adı / soyadı / imzası / tarih:

Sorumlu araştırmacı (imza)

Prof. Dr. Gökhan Demirkıran

EK-4. Boyun Özürlülük İndeksi

Aşağıdaki anket ağrınızı ve günlük yaşamınızı ve yeteneklerinizi nasıl etkilediğini değerlendirmek için hazırlanmıştır. Tüm maddeleri okuyup sizin için en uygun olanı işaretleyiniz.

Bölüm 1. Ağrı şiddeti

- a) Şu anda hiç ağrı yok
- b) Şu anda çok hafif şiddette ağrı var
- c) Şu anda orta şiddette ağrı var
- d) Şu anda şiddetli ağrı var
- e) Şu anda çok şiddetli ağrı var
- f) Şu anda ağrı hayal edebileceğinizden daha kötü

Bölüm 2. Kişisel bakım (yıkama, giyinme, vs)

- a) Ekstra ağrı olmadan kendi kendime bakabilirim
- b) Kendi kendime bakabilirim fakat bu ekstra ağrıya neden olur
- c) Kendime bakmam çok ağırlıdır ve çok yavaş ve dikkatli hareket ederim
- d) Kişisel bakımında biraz yardıma ihtiyaç duyarım fakat çoğunu kendim yaparım
- e) Kişisel bakımımın büyük bir kısmında, her gün yardıma ihtiyaç duyarım
- f) Kendi başıma giyinmem. Zorlukla yıkarım ve genelde yatakta uzanırım

Bölüm 3. Taşıma

- a) Ekstra ağrıya neden olmadan ağır objeleri taşıyabilirim
- b) Ağır objeleri taşıyabilirim fakat bu ekstra ağrıya neden olur
- c) Ağrı; ağır objeleri kaldırmama engel olur fakat masanın üzerinde iseler kaldırabilirim

d) Ağrım; ağır objeleri yerden kaldırmama engel olur fakat orta ve hafif objeleri kaldırabilirim

e) Sadece çok hafif objeleri kaldırabilirim

Bölüm 4. Okuma

a) Boynumda hiç ağrı olmadan okuyabilirim

b) Boynumdaki hafif ağrı ile istediğim kadar okuyabilirim

c) Boynumdaki orta ağrı ile istediğim kadar okuyabilirim

d) Boynumdaki orta ağrı nedeniyle istediğim kadar okuyamıyorum

e) Boynumdaki ciddi/şiddetli ağrı ile çok zor okuyabilirim

f) Hiçbir şekilde okuyamam

Bölüm 5. Baş ağrısı

a) Hiç baş ağrım yok

b) Ara sıra olan hafif baş ağrım var

c) Ara sıra olan orta şiddette baş ağrım var

d) Sık sık olan orta şiddette baş ağrım var

e) Sık sık olan ciddi baş ağrım var

f) Her zaman ciddi baş ağrım var

Bölüm 6. Konsantrasyon

a) İsteddiğimde zorlanmadan konsantre olabilirim

b) İsteddiğimde biraz zorlanarak konsantre olabilirim

c) Konsantre olmayı istediğimde zorlanırım

d) Konsantre olmayı istediğimde çok zorlanırım

- e) Konsantre olmak için çok çabalarım ve zorlanırım
- f) Hiçbir şekilde konsantre olamam

Bölüm 7. İş

- a) İstediğim zaman tüm işimi yapabilirim
- b) Sadece günlük işlerimi yapabilirim fazlasını yapamam
- c) Sadece günlük işlerimin çoğunu yapabilirim
- d) Günlük işlerimi yapamam
- e) Zorlukla çalışabilirim
- f) Hiçbir iş yapamam

Bölüm 8. Araba kullanma

- a) Ağrı olmadan araba kullanabilirim
- b) Boynumda hafif ağrı ile istediğim kadar araba kullanabilirim
- c) Boynumda orta ağrı ile istediğim kadar araba kullanabilirim
- d) Boynumda orta ağrı ile istediğim kadar araba kullanamıyorum
- e) Ciddi boyun ağrım nedeni ile zorlukla araba kullanırım
- f) Araba kullanamam

Bölüm 9. Uyku

- a) Uyuma güçlüğü çekmem
- b) Uykum biraz etkilenir (1 saatten az uykusuzluk)
- c) Uykum hafif düzeyde etkilenir (1-2 saat uykusuzluk)
- d) Uykum orta düzeyde etkilenir (3-5 saat uykusuzluk)
- e) Uykum ciddi düzeyde etkilenir (5-7 saat uykusuzluk)

Bölüm 10. Rekreasyon

- a) Ağrım olmadan tüm rekreasyonel aktivitelerimi yapabilirim
- b) Tüm rekreasyonel aktiviteleri biraz ağrı ile yapabilirim
- c) Ağrım nedeni ile rekreasyonel aktivitelerimin hepsini değil ama çoğunu yapabilirim
- d) Ağrım nedeni ile rekreasyonel aktivitelerimin çok azını yapabilirim
- e) Ağrım nedeni ile rekreasyonel aktivitelerimi yapmakta çok zorlanırım
- f) Ağrım nedeni ile hiçbir rekreasyonel aktivitemi yapamam

EK-5. Olgu Rapor Formu

Katılımcı numarası:

Yaş:

Cinsiyet:

Boy:

Kilo:

Vücut kitle indeksi:

Dominant üst ekstremitte:

Ağrı süresi:

Ağrı frekansı:

AĞRI ŞİDDETİ

Sayısal Ağrı Skalası

k. Tedavi Öncesi=

l. Tedavi Sonrası=

DİZABİLİTE

Boyun Dizabilite İndeksi

m. Tedavi öncesi=

n. Tedavi sonrası=

TAKTİL DOĞRULUK

	Tedavi öncesi			Tedavi sonrası		
	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm
Ağrılı bölge						
Artan uygulama						
Azalan uygulama						
Diğer bölge						
Artan uygulama						
Azalan uygulama						

EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI

	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası	
	1.ölçüm	2.ölçüm	1.ölçüm	2.ölçüm
Fleksiyon				
Ekstansiyon				
Ağrılı bölge lateral fleksiyon				
Diğer bölge lateral Fleksiyon				
Ağrılı bölge rotasyon				
Diğer bölge rotasyon				

PROPRİOSEPSİYON

	Tedavi öncesi			Tedavi sonrası		
	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm
Fleksiyon						
Ağrılı bölge lateral fleksiyon						
Diğer bölge lateral fleksiyon						
Ağrılı bölge rotasyon						
Diğer bölge rotasyon						

BASINÇ AĞRI ALGI EŞİĞİ

	Ağrılı bölge üst trapez kas gövdesi		Diğer bölge üst trapez kas gövdesi		Dominant taraf tibialis anterior kas gövdesi	
	1.ölçüm	2.ölçüm	1.ölçüm	2.ölçüm	1.ölçüm	2.ölçüm
Tedavi öncesi						
Tedavi sonrası						

MEKANİK AĞRININ ZAMANSAL SUMASYONU

	Tedavi öncesi			Tedavi sonrası		
	1. stimulus	5. stimulus	10. stimulus	1. stimulus	5. stimulus	10. stimulus
Ağrılı bölge üst trapez kas gövdesi						
Diğer bölge üst trapez kas gövdesi						

ŞARTLANDIRILMIŞ AĞRI MODULASYONU

	Tedavi öncesi			Tedavi sonrası		
	1. stimulus	5. stimulus	10. stimulus	1. stimulus	5. stimulus	10. stimulus
Ağrılı bölge üst trapez kas gövdesi						
Şartlandırılmış stimulus öncesi						
Şartlandırılmış stimulus ile						
Diğer bölge üst trapez kas gövdesi						
Şartlandırılmış stimulus öncesi						
Şartlandırılmış stimulus ile						

EK- 6. Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

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

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: user user
Ödev başlığı: Document Check (no repository)-9
Gönderi Başlığı: Turnitin son.docx
Dosya adı: Turnitin_son.docx
Dosya boyutu: 13.54M
Sayfa sayısı: 114
Kelime sayısı: 26,447
Karakter sayısı: 185,590
Gönderim Tarihi: 17-Eyl-2024 11:53ÖS (UTC+0800)
Gönderim Numarası: 2414861627

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KRONİK BOYUN AĞRILI HASTALARDA PROPRİOSEPSİYON
VE TAKTİL DOĞRULUK EĞİTİMİNİN EKLEM HAREKET
AÇIKLIĞI, AĞRI, PROPRİOSEPSİYON, TAKTİL DOĞRULUK
VE DİZABİLİTE ÜZERİNE OLAN ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Uzm. Fzt. Kübra CANLI

Ortopedi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı
DOKTORA TEZİ

ANKARA
2024

EK- 7. Tez Orjinallik Raporu

KRONİK BOYUN AĞRILI HASTALARDA PROPRİOSEPSİYON VE TAKTİL DOĞRULUK EĞİTİMİNİN EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI, AĞRI, PROPRİOSEPSİYON, TAKTİL DOĞRULUK VE DİZABİLİTE ÜZERİNE OLAN ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Turnitin son.docx			
ORJİNALLİK RAPORU			
%6	%6	%2	%2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
BİRİNCİL KAYNAKLAR			
1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı		%1
2	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı		%1
3	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı		<%1
4	pdffox.com İnternet Kaynağı		<%1
5	acikerisim.baskent.edu.tr İnternet Kaynağı		<%1
6	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı		<%1
7	openaccess.hacettepe.edu.tr İnternet Kaynağı		<%1
8	gcris.pau.edu.tr İnternet Kaynağı		<%1
9	acikerisim.pau.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı		<%1

9. ÖZGEÇMİŞ