

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

**MİD TORAKAL DİSFONKSİYONDA BİOFEEDBACK İLE
EGZERSİZ TEDAVİSİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Uz.Fzt. Zekiye Nisa ÖZBERK

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı

DOKTORA TEZİ

ANKARA

2020

ÖZET

Özberk, Z.N, Mid Torakal Disfonksiyonda Biofeedback İle Egzersiz Tedavisinin Etkisinin Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı Doktora Tezi, Ankara, 2020. Bu çalışma Mid torakal disfonksiyonu olan olguların postüral değişikliklerinin incelenmesi ve biofeedback uygulaması ile birlikte yapılan egzersizin kas kuvveti, propriyosepsiyon, denge ve omurga mobilitesi üzerine olan etkisini araştırmak amacıyla planlandı. Çalışmada Mid-torakal disfonksiyon tanısı alan 18-30 yaş arasında 50 hasta tabakalı randomizasyon yöntemi ile cinsiyet ve mesleki durum dağılımları eşleştirilerek, Biofeedback uygulaması ile birlikte aktif egzersiz programı (BF+EGZ, N=25, yaş:23±3,08), ve sadece aktif egzersiz programı (EGZ, N=25, yaş:22,36±1,35) olarak iki gruba ayrıldı. Her iki grup sekiz hafta süreyle haftada 3 gün toplam 24 seans fizyoterapi ve rehabilitasyon programına alındı; tedavi öncesi ve sonrasında değerlendirildi. Spinal mobilite Spinal mouse cihazı ile, izometrik ve izokinetik kas kuvveti ve propriyosepsiyon değerlendirmesi izokinetik dinamometre ile yapıldı. Denge, Biodex Balance system ile değerlendirildi. Ağrı şiddeti için Görsel ağrı skalası (GAS) ve Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlığı Anketi, fonksiyonel durum değerlendirmesi için de Boyun Özur Göstergesi (BÖG) ve Oswestry Özur Göstergesi (OÖG) kullanıldı. Tedavi sonrasında BF+EGZ grubunda alınan tedavinin torakal bölge dik duruş açısını düzeltme, ve izometrik ve izokinetik ekstansiyon kas kuvvetini geliştirme açısından EGZ grubunda alınan tedaviye göre daha etkili olduğu görüldü ($p<0,05$). Propriyosepsiyon açıları, GAS, BÖG ve OÖG açısından her iki grupta uygulanan tedavinin benzer etkiye sahip olduğu bulundu ($p<0,05$). Çalışmamızın sonucunda, Mid torakal disfonksiyonlu bireylerde her iki tedavinin de yararlı olduğu; fakat özellikle BF+EGZ tedavisinin, postür, ekstansör kas kuvveti, propriyosepsiyon ve fonksiyonel durum düzeylerini iyileştirmede daha etkili bir yöntem olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar kelimeler: Mid-torakal disfonksiyon, biofeedback, izometrik ve izokinetik kas kuvveti, propriyosepsiyon, denge

ABSTRACT

Özberk, Z.N, Investigation of the Effects of Biofeedback with Exercise Therapy on Mid Thoracic Dysfunction, Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Physical Therapy and Rehabilitation Program, PhD Thesis Ankara, 2020. This study has been designed to investigate the postural changes in cases with mid-thoracic dysfunction and to research the impact of exercise complemented by biofeedback on muscle strength, proprioception, balance, and spine mobility. After matching sexes and professions through stratified randomization, 50 patients between the ages of 18-30 diagnosed with mid-thoracic dysfunction were divided into two groups as exercise complemented by Biofeedback group (BF+EXE, N=25, age:23±3,08), and active exercise group (EXE, N=25, age:22,36±1,35). Each group received physical therapy and rehabilitation three days a week for eight weeks, totalling 24 sessions, and was evaluated pre and post treatment. Spinal mobility was evaluated with Spinal mouse device, and isometric and isokinetic muscle strength and proprioception were evaluated with isokinetic dynamometer. Evaluation of balance was done with Biodex balance system. Visual pain scale (VPS) and Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire were used to assess the intensity of pain; Neck Disability Index (NDI) and Oswestry Disability Index (ODI) were used to assess functionality. After treatment, it was observed that the treatment received in the BF+EXE group was more effective than the treatment received in the EXE group in terms of restoring the angle of erect posture of the thoracic area, and enhancing isometric and isokinetic muscle strength ($p<0,05$). With regard to proprioception angles, VPS, NDI, and ODI, the treatment received in both groups had the same effect ($p<0,05$). In the assessment of balance with eyes open and eyes closed, the index values of stability for three directions displayed superior improvement in the EXE group ($p<0,05$). According to Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire, the back values of the BF+EXE group were found to be better compared to the values of the EXE group ($p<0,05$). The results of our study indicate that both treatments are beneficial for patients with mid-thoracic dysfunction; however, BF+EXE treatment is a more effective method in the improvement of posture, extensor muscle strength, proprioception, and functionality values.

Keywords: Mid-thoracic dysfunction, biofeedback, isometric and isokinetic muscle strength, proprioception, balance.

İÇİNDEKİLER

ONAY	iii
YAYINLAMA ve FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
TABLolar DİZİNİ	xiv
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	4
2.1.Fonksiyonel Anatomi	4
2.1.1. Kemiksel Yapılar	4
2.1.2. Eklemler	6
2.1.3. Ligamentler	8
2.1.4. Kaslar	9
2.2. Fonksiyonel Biyomekani	14
2.2.1. Koordinat Sistemi	16
2.2.2.Torakal Hareket Biyomekaniği	17
2.3. Postür	19
2.3.1. Omurganın Postür Bozuklukları	21
2.3.2. Mid-Torakal Disfonksiyon	22
2.4. Mid-Torakal Disfonksiyon İle İlişkili Myofasial Ağrı ve Kas İmbalansının Değerlendirilmesi	27
2.5. Fonksiyonel Rehabilitasyonda Biofeedback Eğitimi	29
2.6. Fonksiyonel Rehabilitasyonda Proprioepsiyon Eğitimi	30
3. BİREYLER VE YÖNTEM	33
3.1. Bireyler	33
3.2. Yöntem	34
3.2.1. Postür Analizi Değerlendirmesi	35

3.2.2. Spinal Mobilite Değerlendirmesi	36
3.2.3. Kas Kuvveti Değerlendirmesi	37
3.2.4. Propriyosepsiyon Değerlendirmesi	38
3.2.5. Denge Değerlendirmesi	39
3.2.6. Ağrı ve Fonksiyonel Durum Değerlendirmesi	40
3.2.7. Tedavi Programı	41
3.3. İstatistiksel Analiz	48
4. BULGULAR	49
5. TARTIŞMA	65
5.1.Limitasyonlar	78
6. SONUÇLAR	79
7. KAYNAKLAR	81
8. EKLER	
EK 1. Etik Kurul Onayı	
EK 2. Orjinallik Ekran Çıktısı	
EK 3. Dijital Makbuz	
Ek 4. Cornell Kas İskelet Rahatsızlık Anketi	
Ek 5: Boyun Özur Göstergesi Ölçeği	
Ek 6: Oswestry Özur Göstergesi Ölçeği	
9.ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
±	Artı Eksi
°	Derece
APH	Aktif Pozisyon Hissi
APT	Ortalama Pik Tork
BF	Biofeedback
BF+EGZ	Biofeedback ile aktif egzersiz programı
BÖG	Boyun Özür Göstergesi
C	Servikal
Cm	Santimetre
EGZ	Sadece aktif egzersiz grubu
EKG	Elektrokardiyografi
EMG	Elektromyografi
GAS	Görsel Ağrı Skalası
Kg:	Kilogram
Kg/m ²	Kilogram/metrekaire
Lig	Ligament
L	Lumbar
M	Musculus
m	Metre
N	Denek sayısı
Nm	Newton Metre
OÖG	Oswestry Özür Göstergesi
Ort	Ortalama
p	İstatistiksel Yanılma Düzeyi
PPH:	Pasif Pozisyon Hissi
PT:	Pik tork
PT/VA:	Pik tork/ Vücut ağırlığı

s	Saniye
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
Ss	Standart Sapma
T	Torakal
t	Test İstatistiği değeri
VKI	Vücut Kütle İndeksi
X	Koordinat Sistemi X Ekseni
Y	Koordinat Sistemi Y Ekseni
Z	Koordinat Sistemi Z Ekseni
z	Test ıstatistiği değeri

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Omurga diziliminde üçlü kural	5
2.2. Sırt bölgesi kasları	11
2.3. Solunum ve toraks kasları	13
2.4. Abdominal kaslar	14
2.5. Sağ el dominant bireylerde koordinat sistemi (90° açı ile)	16
2.6. Torakal omurga rotasyon eklem hareket aralığı ve karakteristik açı değerleri	18
2.7. Torakal, lumbo-pelvik ve serviko-kraniyal postür zinciri	22
2.8. Mid-torakal disfonksiyonda gelişen fonksiyonel adaptasyonlar	23
2.9. Serviko-torakal zincir	24
2.10. T4-T8 disfonksiyonu ilişkili kas imbalansı	28
2.11. Boyun fleksiyon testi. A. Normal, B. Hatalı	35
2.12. Kol abdüksiyon koordinasyon testi. A. Normal, B. Hatalı	35
2.13. Ağız açma koordinasyon testi. A. Normal, B. Hatalı	36
2.14. Ayakta kol elevasyon koordinasyon testi: A. Doğru B. Hatalı	36
2.15. Spinal mouse değerlendirmesi	37
2.16. Kas kuvveti değerlendirmesi	38
2.17. Propriyosepsiyon değerlendirmesi	39
2.18. Denge değerlendirmesi	39
2.19. Mid torakal disfonksiyonda kaslarda belirlenen triger noktaları	41
2.20. Omuz elevatörleri ve interskapular bölge EMG Biyofeedback Uygulaması	42
2.21. Boyun egzersizleri	44
2.22. Postür egzersizleri	45
2.23. Torakal mobilizasyon egzersizleri	45
2.24. Lumbal bölge egzersizleri	46
2.25. Top ve roller kullanılarak yapılan torakal mobilizasyon egzersizleri	46
2.26. İleri dönem egzersizleri	47

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
4.1. Grupların fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması	49
4.2. Bireylerin cinsiyete göre dağılımları	49
4.3. Bireylerin mesleki dağılımı	50
4.4. Bireylerin postür analizi dağılımları	50
4.5. Postüral testler değerlendirme sonuçları	51
4.6. Grupların kendi aralarında tedavi öncesi spinal mobilite değerlerinin karşılaştırılması	51
4.7. Grupların kendi aralarında tedavi sonrası spinal mobilite değerlerinin karşılaştırılması	52
4.8. Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası spinal mobilite değerlerinin farklarının karşılaştırılması	52
4.9. Grupların kendi aralarında tedavi öncesi izometrik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması	53
4.10. Grupların kendi aralarında tedavi sonrası izometrik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması	53
4.11. Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası izometrik kas kuvveti değerlerinin farklarının karşılaştırılması	54
4.12. Grupların kendi aralarında tedavi öncesi izokinetik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması	54
4.13. Grupların kendi aralarında tedavi sonrası izokinetik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması	54
4.14. Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası izokinetik kas kuvveti değerlerinin farklarının karşılaştırılması	55
4.15. Tedavi öncesi propriyosepsiyon sapma açılarının gruplar arasında karşılaştırılması	55
4.16. Tedavi sonrası propriyosepsiyon sapma açılarının gruplar arasında karşılaştırılması	56
4.17. Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası propriyosepsiyon değerlerinin farklarının karşılaştırılması	56

4.18.	Tedavi öncesi gözler açık denge stabilite indeks değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması	57
4.19.	Tedavi sonrası gözler açık denge stabilite indeks değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması	57
4.20.	Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası gözler açık stabilite indeks değerlerinin farklarının karşılaştırılması	58
4.21.	Tedavi öncesi gözler kapalı denge stabilite indeks değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması	58
4.22.	Tedavi sonrası gözler kapalı denge stabilite indeks değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması	59
4.23.	Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası gözler kapalı stabilite indeks değerlerinin farklarının karşılaştırılması	59
4.24.	Grupların kendi aralarında tedavi öncesi ağrı düzeylerinin karşılaştırılması	60
4.25.	Grupların kendi aralarında tedavi sonrası ağrı düzeylerinin karşılaştırılması	60
4.26.	Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası ağrı düzeyi farklarının karşılaştırılması	61
4.27.	Cornell Kas-İskelet Rahatsızlığı Anketi bulgularının tedavi öncesi gruplar arasında karşılaştırılması	62
4.28.	Cornell Kas-İskelet Rahatsızlığı Anketi bulgularının tedavi sonrası gruplar arasında karşılaştırılması	62
4.29.	Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası Cornell Kas-İskelet Rahatsızlığı Anketi bulgularının farklarının karşılaştırılması	63
4.30.	Boyun özür göstergesi ve Oswestry özür göstergesi ölçeklerinin sonuçlarına göre tedavi öncesi ve tedavi sonrası gruplar aralarında karşılaştırılması	63
4.31.	Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası Boyun özür göstergesi ve Oswestry özür göstergesi ölçeklerinin bulgularının farklarının karşılaştırılması	64

GİRİŞ

Kronik kas-iskelet sisteminde görülen ağrı problemlerinin çoğunluğu omurga boyunca görülür. Toplumda omurga ağrısının yaygınlığı %54-%80 olarak rapor edilmiştir. Ağrının bölgelere göre dağılımı torakal bölgede %15, alt belde %56, boyun bölgesinde %44 olarak bildirilmiştir (1,2). Boyun ve bel ağrılarının bir kısmının kaynağı torakal faset eklemlerdir. Torakal omurga problemleri yaşam boyunca bireylerin karşılaştıkları ağrı ve disfonksiyonun kaynağı olabilir (3). Kronik sırt ağrısı; iş gücü kaybı, depresyon, yetiyitimi ve çalışma kapasitesinde azalmanın en büyük sebebidir ve yaşam kalitesini olumsuz yönde etkiler (1-4).

Modern toplumlarda yaşamın getirisi olarak aktivitenin azalması ve sedanter yaşamın ve özellikle oturma zamanının artması, dik postürü kesin olarak etkilemektedir. Özellikle sürekli aynı pozisyonda ve kötü postürde oturma ile mid-torakal bölge daha fazla kifoza gitme eğilimi gösterir (5). Torakal omurga ve göğüs kafesinin doğal stabilitesinden dolayı lokal olarak bu bölgede direkt ağrı görülmezken, torakal bölgedeki fonksiyonel ve biyomekanik yetersizlik lokomotor sistemde ikincil sonuçlara neden olabilir. Mid-torakal bölgede görülen biyomekanik değişikliklerden kaynaklanan disfonksiyon, omurganın gravite hattı ile ilişkisini, tüm vücut segmentlerinin birbiri ile uyumunu ve böylece postürü de etkiler. Baş önde postür, baş ve boyun fleksör kaslarında istenmeyen bir hipertrofi, ekstansör kaslarda atrofi oluşturur. Çene protrüzyona gelir. Omuzun öne doğru yer değiştirmesinden dolayı yuvarlak omuz, gleno-humeral impingement ve omuz ekleminde strain oluşur. Lumbar bölgede tekrarlayıcı ve fleksiyon hareketinin son açılarında aşırı yüklenme sonucunda lumbar disk ve faset eklem sendromları görülür (5-7).

Mid-torakal disfonksiyonda torakal omurganın tipik olarak T4-T8 bölgesinde kifozda artış meydana gelir. Bu genellikle alışılmadık ve kötü postürde uzun süreli oturmanın bir sonucudur. Torakal, lumbo-pelvik ve serviko-cranial postür bir zincirin bağlantıları gibi birbirleriyle ilişkilidir (8). Torakal bölgede kifozun artması faset eklemlerdeki hareketin kısıtlanmasına neden olur. Boyun ve bel bölgesindeki ağrılarının çoğunluğunun altında torakal disfonksiyon yer alır. Artmış torakal kifozun bir sonucu olarak lokomotor sistemin çeşitli bölgelerinde biyomekaniksel aşırı yüklenmeler ve fonksiyonel adaptasyonlar oluşabilir. Günlük yaşantımızda bu kısıtlılığı kompanse edebilmek için boyun ve bel bölgesinde aşırı hareketlilik ve instabilite meydana gelir

(6-9). Bu disfonksiyonlar hem birbirlerini etkiler, hem de rehabilitasyon programını değiştirirler. Bu nedenle tüm omurga problemlerinin tedavisinde torakal bölgenin eski mobilitesinin sağlanması ve torakal bölge kaslarının da birlikte kuvvetlendirilmesi gerekmektedir. Buna rağmen, servikal ve lumbo-sakral bölge ile karşılaştırıldığında, torakal bölge disfonksiyonu ve rehabilitasyonu ile ilgili az sayıda araştırma vardır.

Myofasial ağrı, kas sistemine aşırı yüklenme ve eklem straini ile ilişkilidir. Denge kassal aktivite ve eklem pozisyonu ile sağlanan sürekli ayarlamalarla vücudun destek tabanı içinde gravite merkezini devam ettiren bir süreç olarak tanımlanmıştır. Çoğu sinir ve kas-iskelet sistemi hastalıkları bu denge kontrolünü değiştirebilir. Postüral dengeyi devam ettirebilmek, vücut hareketlerinin duyuşsal algılanması, santral sinir sistemi içindeki duyu-motor bilgilerin entegrasyonu ve uygun motor cevabı gerektirir. Vücudun uzaydaki pozisyonu görsel, vestibuler ve somatosensorial fonksiyonlarıyla belirlenir (9,10).

Literatürde torakal bölge ağrılarının rehabilitasyonunda önerilen spinal manipölasyonlar, ağrı kesici uygulamalar, nöromusküler akım uygulamaları, egzersiz tedavisi ve torakal bölgede gevşemeyi sağlamak amacıyla uygulanan ortez uygulamaları, ergonomik yaklaşımlar gibi farklı tedavi görüşlerini içeren rehabilitasyon programları bulunmaktadır (11-14). Ancak hastaların tedaviden sonra, düzelmiş olan vücut algılarını sürdürmekte zorlandıkları görülmektedir. Etkili rehabilitasyon ise hastaların günlük yaşam aktivitelerinde postür bilincinin geliştirilmesi ile sağlanabilir. Egzersizler sırasında denge ve gravitasyon merkezinde devamlılığını sağlamak için nöromusküler eğitim sağlayan biofeedback uygulaması ile daha etkin bir rehabilitasyon gerçekleştirilebilir.

Klasik fizik tedavi yöntemleri veya manüel terapi ile hastalarda kısa sürede semptomlarda azalma, anlık etki ve klinik başarı sağlanabilir. Fakat hastaların sürekli fizik tedavi kliniğinde hizmet alması mümkün değildir. Tedavi başarısının devamlılığı hasta eğitimi ve düzenli egzersiz alışkanlığının kazandırılması ile mümkün olmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda, hastalarımızın kendi kendilerine yapabilecekleri, kolay ve etkin olan, günlük yaşamlarına adapte edilebilecek bir rehabilitasyon programı oluşturulmuştur.

Bu çalışma mid-torakal disfonksiyonu olan bireylerin postüral değişikliklerinin incelenmesi ve biofeedback uygulaması ile birlikte yapılan egzersizin kas kuvveti, propriyosepsiyon, denge ve omurga mobilitesi üzerine olan etkisini araştırmak amacıyla planlanmıştır.

Bu çalışma için belirlediğimiz hipotezler;

1. Hipotez: Mid torakal disfonksiyonu olan bireylerde biofeedback ile egzersiz kas kuvveti üzerine etkilidir.
2. Hipotez: Mid torakal disfonksiyonu olan bireylerde biofeedback ile egzersiz postür üzerine etkilidir.
3. Hipotez: Mid torakal disfonksiyonu olan bireylerde ağrı ve fonksiyonel durum üzerine etkilidir.
4. Hipotez: Mid torakal disfonksiyonu olan bireylerde denge ve propriyosepsiyon üzerine etkilidir.
5. Hipotez: Mid torakal disfonksiyonu olan bireylerde biofeedback ile birlikte egzersiz tedavisinin sadece aktif egzersiz tedavisine göre etkisi farklıdır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Fonksiyonel Anatomi

2.2.1. Kemiksel Yapılar

Torakal Bölge Anatomisi

Torakal bölge, omurgada servikal ve lumbar bölgeler arasındaki geçiş bölgesidir. Omurların buldukları bölgeye göre anatomik bazı farklılıklar gösterirler. Torakal bölge daha büyük ve yoğunluğu daha fazla olan 12 omurdan oluşur. Torakal omurların tümü kostalar ile eklem yapar, sternum ile beraber göğüs kafesini oluşturur (15).

Her torakal omur, gövde, kostal eklem yüzleri, pediküller, lamina, eklem yüzleri, transvers ve spinöz çıkıntından oluşur. Torakal omur gövdesinin transvers ve ön-arka uzunlukları birbirine eşittir. Gövdenin yüksekliği posteriora anteriora göre hafifçe yüksektir ve bu torakal bölgenin hafif kifozunu oluşturur. Omur gövdesinin superior tarafında posterolateral köşede superior kostal eklem yüzeyi, alt posterolateral köşede inferior kostal eklem yüzeyi bulunur. Birinci torakal omur cisminin yanlarında birinci kosta başı için tam faset, ikinci kosta başı için yarı faset vardır.

Pediküller superior kostal eklem sonrası başlar ve laminalar ile devam eder. Laminaların pediküller ile birleşim yerlerinin üst tarafında superior eklem yüzleri; alt taraflarında ise inferior eklem yüzleri vardır. Superior eklem yüzleri dorsal ve lateral, inferior eklem yüzleri ventral, aşağı ve medial yönündedir. Pediküller ve laminaların birleşim noktalarından laterale transvers çıkıntılar uzanır. Transvers çıkıntı üzerinde kosta tüberkulumu ile eklem yapan transvers kostal eklem bulunur. Son iki torakal omur karakterindedir ve transvers çıkıntılar küçülmüştür. Laminalar posteriora birbirleri ile birleşir ve spinöz çıkıntı olarak devam eder. Torakal vertebraların faset eklemleri sagittal düzlemle 60 derecelik, frontal düzlemle ise 20 derecelik açı yapmaktadır. Bu yapı fleksiyon ve ekstansiyonu kısıtlayıp lateral rotasyona izin vermektedir.

Üst torakal vertebralar servikal vertebralara alt torakal vertebralar ise lumbar vertebralara benzerdir, stabilite ve mobilitesi için uygun bir denge sağlar. T1 torakal omurga en uzun transvers çıkıntıya sahiptir. Alt apofizyal eklem yüzeyi tipik olarak torakaldır, fakat üst apofizyal eklem yüzeyi servikal bölge arasındaki geçiştir ve tipik

olarak servikal özellik gösterir. T1 aynı zamanda servikal ve torakal omur arasındaki anteroposterior eğriliğin değişim eklemleridir. T1 deki disfonksiyon, torasik outletin ve ilgili yapıların fonksiyonel kapasitesini önemli derecede etkiler. T3, servikal lordoz ile torakal kifoz arasında geçiş bölgesidir ve omuz kuşağının kompleks hareketi ve bütün torakal omurga için hareketin eksenini olarak nitelendirilir. Torakal kifoz normalde düzgün bir posterior konveksiteye sahiptir. Buna karşın bazı durumlarda konveksite artar veya düzleşir.

T12, lumbar ve torakal omurga arasında bir köprü olarak rol alır. Üst eklem yüzü tipik olarak torakal özelliktedir. Alt eklem yüzeyi lumbar özellik gösterir. T12, lokasyonu torakal bölge kifozu ile lumbar bölge lordozu arasındaki anteroposterior eğriliğin değişim noktasıdır. Disfonksiyonun sık görüldüğü yerdir. Torakal bölge, pelvik kuşaktan sonra omurgadaki ikinci en az hareketli bölgedir. Lumbar omurgaya göre mekanik streslerden daha az etkilenir ve daha fazla rotasyon yapabilir.

Transvers çıkıntılar lateral ve hafifçe posteriora doğru uzanarak pedikül ve laminaların eklemleşmesini sağlar. Laterale uzantıları T1den T12'ye doğru azalır. T12'nin transvers çıkıntısı L1'inkine benzer. Spinöz çıkıntı posteriorda sağ ve sol laminanın merkezde eklemleşmesiyle oluşur. Spinöz çıkıntının inferiordaki derecesi bireyler arasında değişiklik göstermesine karşın palpasyonda üçlü kural yardımcı olur. T1-3 ile T12 transvers ve spinöz çıkıntılar aynı seviyede, T4-6 ile T11 spinöz çıkıntı transvers çıkıntıya göre yarım seviye aşağıda, T7-9 ile T10 spinöz çıkıntı transvers çıkıntıdan tam bir seviye aşağıdadır (Şekil 2.1) (15,16).

Vertebra	Spinöz çıkıntı lokalizasyonu (Tahmini transvers çıkıntı seviyesine göre)
T1-T3	Aynı seviye
T4-T6	Yarım seviye aşağıda
T7-T9	Tam bir seviye aşağıda
T10	Tam bir seviye aşağıda
T11	Yarım seviye aşağıda
T12	Aynı seviye

Şekil 2.1. Omurga diziliminde üçlü kural (16).

Sternum

Sternum, manubrium denilen kranial parça, gövde ve ksifoid çıkıntı olmak üzere üç parçadan oluşur. Sternum anteriorda hafifçe konveks ve posteriorda hafifçe konkavdır. Klavikula üst lateralde klavikular çentikte eklem yapar. Lateral eklem yüzlerine de birinci kosta eklem yapar. İkinci kosta manubriumla ve gövde ile eklenir. Supra sternal çentik manubriumun üst yüzeyindedir. Sternum gövdesi manubriuma göre daha uzun ve incedir. Ksifoid çıkıntı sternumun en küçük parçasıdır. Erken çocuklukta kartilajenöz yapıdadır ve erişkinlikte kemikleşir.

Kostalar

Kostalar toraksın en uzun, elastik ve açılı kemikleridir. Her biri torakal omurlarla eklem yapan 12 çift kosta vardır. Tüm omurların kostal yüzleri olmasına rağmen sadece torakal bölgede tam olarak açıklanır. Servikal bölgede transvers deliğin anterolateral sınırı olarak geçer. Lumbar bölgede ise transvers çıkıntı olarak belirtilir.

Kostalar iki tam tanımlanmamış sınıflandırma ile ayrılırlar. (1) gerçek/gerçek olmayan, (2) tipik ve atipik. Kostaların tümü arkada torakal vertebralarda eklem yaparlar. 1. kostadan 7. kostaya kadar ilk yedi çift kosta, kıkırdak vasıtasıyla doğrudan doğruya sternum ile birleşir. Bunlar false kosta olarak da adlandırılır. Bu kostaların distal bağlantı noktaları üst kostanın kostokondral kıkırdağıyla birleşir. 3. kostadan 9. kostaya kadar tipik kostalardır. Tipik kostalar aynı yapıya sahiplerdir. 8., 9. ve 10. kostaların kıkırdak parçaları önce kendi aralarında birleşir, daha sonra 7. kostanın kıkırdak parçası ile birleşerek sternuma tutunurlar. 1.,2.,10.,11.,12. kostalar atipiktir. 11. ve 12. kostaların boyları kısa olup uçları serbesttir (16).

2.1.2. Eklemler

İntervertebral Eklemler

Torakal bölgenin mobilitesi omurganın diğer bölgelerine oranla daha azdır. Bu yapıya kostaların da eklenmesi mobiliteyi kısıtlayan bir durum oluşturur. Torakal bölgedeki diskler lumbar bölge ile karşılaştırıldığında daha incedir. Disk yüksekliğinin omur gövdesi yüksekliğine oranı 1/5'tir. Servikal bölgede bu oran 2/5, lumbar bölgede

ise 1/3'tür. Torakal disk, diğer bölgelere karşın, anterior ve posterior longitudinal bağlar tarafından önden ve arkadan korunmaktadır.

Faset Eklemler

Torakal faset eklemler komşu omurun üst ve alt eklem çıkıntılarının birleşmesi ile oluşur. Bu yapılar hiyalin kıkırdak ile kaplıdır. Faset eklemler synovial eklemlerdir ve bu nedenle synovial doku ile çevrili fibröz kapsül ile kaplıdır. Bu kapsül ince ve gevşektir. Süperior eklem yüzü hafifçe konveks ve horizontal düzlemle 60°, frontal düzlemle 20° açı ile yerleşmiştir. İnférieur eklem yüzü anteriora, hafifçe inferiora ve mediale doğru alttaki komşu omurun üst eklem yüzü ile birleşir. 12. torakal vertebra süperior eklem yüzü, frontal planda tipik torakal eklem yüzü gibidir. İnférieur eklem yüzü ise sagittal planda tipik lumbar eklem yüzü gibidir.

Kostalar ile İlişkili Eklemler

Kostovertebral eklemler torakal vertebraların gövdeleri üzerindeki kostal eklem yüzleri ile kostaların başları arasında oluşan eklemlerdir. 1., 10., 11., ve 12. kostalar omurların gövdesinde tek bir kostal eklem yüzüyle eklemleşirler. Geriye kalan kostalar aynı omurun kostal eklem yüzüyle, bir üst omur gövdesinin inferior kostal yarı eklem yüzüyle ve intervertebral disklerle eklem yaparlar. Kostovertebral eklemler ilişkili bağlar, kapsüller, radiate ve intra-artikülerdir. Sadece kostovertebral eklemler intra artiküler bağlara sahiptir. Bu bağ, kostal basin en yüksek tepesinden intervertebral diskin iki yarı eklem yüzü arasında uzanır. Eklem içinde olsa bile bu bağ, dizdeki çapraz bağ gibi eklemi ikiye ayırır.

Kostotransvers eklem, 1-10 kostaların tüberküllerinin eklem yüzleri ile aynı seviyedeki trasvers çıkıntı arasında oluşan eklemdir. 11. ve 12. kostaların kostotransvers eklemleri yoktur. Üst torakal bölgede (T1-T5 veya T6), kostal eklem yüzleri konveks ve transvers çıkıntı yüzleri konkavdır. Alt torakal bölgede kostotransvers eklemler planardır. Kostotransvers eklemler ilişkili bağlar kostotransvers, süperior kostotransvers, lateral kostotransvers bağlardır. Snoviyal eklemlerdir ve bu nedenle eklem kapsülüne sahiptir.

Kostokondral eklem, kostal kıkırdak her kostanın distalinde bir çukurda yerleşmiştir ve periost tarafından sarılarak korunmaktadır.

Kostosternal eklem, birinci kosta ile manubrium arasındaki synkondrosis tip eklemdir. İkinci kostanın kostal kırıkdağı iki yarı eklem yüzü ile manubrium ve sternumun gövdesi ile eklemleşir. Burada iki snoviyal eklem kavitesi ve intra-artiküler bağ vardır. Sternum içindeki kavitelere gerçek kabul edilen kostalar eklem yapar. Bu küçük eklemler yaygın, ince ve radiate bağ tarafından stabilize edilmektedir. Bu bağlar pektoralis majorün insersiyon lifleri ile kaynaşır.

Skapulotorasik eklem, tam anlamıyla eklem sayılmayan kompleks bir yapıdır. Tüm omuz fonksiyonlarında önemli rol oynar. Skapula ve toraks bir fiksasyon noktasına sahip olmamasına rağmen, skapula toraksın ve göğüs kafesinin üzerinde hareket eder. Skapula ve toraks direkt olarak birbirine bağlı değildir. Fakat indirekt yollardan klavikula ve bazı kaslar tarafından bağlantılıdır. Skapulotorasik eklemleşme gövdenin hareketini ve fleksibilitesini sağlar (16,17).

2.1.3. Ligamentler

Anterior longitudinal ligament, occipital kemikten sakruma kadar vertebral kolonun ön yüzü boyunca uzanan geniş ve kuvvetli bir bağdır. Torakal bölgede servikal ve lomber bölgeye göre sıkılaşır ve daralır. Omur gövdelerinin anterior kenarlarına ve intervertebral disklere sıkı bir şekilde tutunurlar. Omur gövdesinin ortasında gevşek bir şekilde yapışırlar. Bu bağın yüzeysel lifleri, en uzunları olup T4-T5 arasında, orta lifleri T2-T3 omur arasında ve en kısa olan derin lifleri ise iki omur arasında uzanırlar. Omurların birbirleriyle yaptığı eklemlerin stabilizasyonunu sağlar ve hiperekstansiyonu kontrol eder.

Posterior longitudinal ligament, vertebral kanal için düzgün bir anterior duvar sağlar. Tektorial membran kısmı, oksipital kemikte foramen magnum kenarına ve aksis cisminde tutunarak başlar. Aşağıda ise sakrumda sonlanır. Servikal ve üst torakal bölgede genişliği geniş ve bir üniforma gibidir. Fakat alt torakal ve lomber bölgelerde daha baklava dilimli kesimlidir. İntervertebral disklere ve vertebral gövdelerin sınırlarına yapışır. Özellikle lomber ve aşağı torakal bölgede pediküller arasında bulunan derin kısmı vertebral diski destekler. Böylece nukleus pulposusun posterior protrüzyonuna engel olur, omurganın hiperfleksiyonunu kontrol eder.

Ligamentum flavum, spinal kanalın iç kısmında birbirine komşu laminalar arasında bulunur. Bağlar, eklem çıkıntısından, posterior arkin merkez parçasına doğru

uzanır. Sağ ve sol ligamentler burada kaynaşır. Ligamentum flavum açık sarı, elastik liflerden oluşur. Her bir segmental seviyede sürekli elastik bir kuvvet sağlamak eğilimindedir. İki omur cismi arasındaki boşluğu arkadan destekleyerek sağlam bir koruma oluşturur ve omurgayı dik tutar.

Supraspinöz ve infraspinoz ligamentler spinöz yapılar arasında uzanan güçlü ligamentlerdir. Bu güçlü ligament grubu vertebral kolonun posterior sağlamlığını artırır.

Supraspinöz ligament, vertebral kolon boyunca spinöz yapıların posterior kenarlarını bağlayan multisegmental bir ligamenttir. Fleksiyon esnasında spinöz yapıların hareketlerini kısıtlar. İnferiorda ligamentum nucha'ya kadar uzanır %73'ü L4, %22'si L3, %5'i L5'te sonlanır. Erektör spina tendonlarının çaprazlaşan lifleri ile birleşir. Supraspinöz ligamentin L4-5 ve L5-S1 arası olmaması, bu seviyede disk hernisi olasılığını artırır.

İnterspinöz ligament, superior spinöz çıkıntı alt sınırı ile inferior spinöz çıkıntının üst sınırını bağlayan intersegmental ligamentlerdir. Bunların rolü fleksiyon esnasında spinöz çıkıntının distraksiyonu kısıtlamaktır.

İntertransvers ligamentler komşu transvers çıkıntılar arasında bağlantı sağlarlar. Sırtın derin kaslarının lifleri ile iç içe geçerler. Servikal bölgede düzensiz olarak, torakal bölgede derin sırt kaslarına kaynaşmış durumda, lomber bölgede ise ince bir membran şeklinde uzanır.

Bu ligamentler dışında kostanın baş ve boynundan vertebra cismine uzanan Satellit (radial) ligament ve kostanın baş ve boynundan transvers çıkıntıya uzanan kostotransvers ligament bulunur (16,17).

2.1.4. Kaslar

Sırt Bölgesi Kasları

Sırt bölgesi kasları dört tabakada incelenir (Şekil 2.2). Bu kaslar içerisinde torakal bölge hareketini etkileyenler incelenmiştir. En üstteki tabaka geniş kaslardan oluşur. Trapez kasının, üst, orta ve alt parçaları vardır. Üst trapez, tek taraflı çalıştığında başı aynı tarafa laretal fleksiyon yaptırır. Levator skapula ile birlikte skapulayı yukarı ve içe doğru stabilize eder. Bilateral çalıştığında boyun ekstansiyonu

yaptırır. Orta trapez, rhomboidlerle birlikte skapulayı mediale doğru stabilize eder. Retraksiyon sağlar. Alt trapez, skapulayı aşağı ve mediale doğru çeker. Latissimus dorsi kası, kola addüksiyon, pronasyon ve ekstansiyon yaptırır.

İkinci tabaka kaslarından levator skapula, diğer kaslardan izole olarak skapulayı yukarıya ve içe kaldırarak skapula lateral kenarını içe döndürür. Üst trapezle birlikte skapulayı sadece eleve eder. İnversiyosu stabilize edildiğinde boynun aynı tarafa lateral fleksiyonunu ve rotasyonu sağlar. İki taraflı kasıldığında başı ekstansiyona getirir. Rhomboideus major ve minor, skapula'yı yukarı ve içe çekerek skapulanın lateral kenarını aşağıya döndürür.

Üçüncü tabaka kaslarında serratus posterior superior, kostaları yukarı kaldırarak inspirasyona, posterior inferior'da 9-12 kostaları aşağıya çekerek ekspirasyona yardımcı olur. Splenius kapitis ile splenius servisis birlikte boyuna ekstansiyon yaptırırlar. Servisis kası tek taraflı çalıştığında başı aynı yöne lateral fleksiyon ve rotasyon yaptırır.

Dördüncü tabakayı oluşturan erektör spina kası lateralden mediale doğru M. İliokostalis, M. Longissimus ve M. Spinalis olmak üzere üç gruptur. İliokostalis kası da servisis, thorasis, lumborum olarak üç gruptur. İliokostalis thorasis kası, kontralateral kasla birlikte çalıştığında omurgaya ekstansiyon yaptırır. Tek başına çalıştığında, aynı tarafa lateral fleksiyon yaptırır.

Longissimus kası kapitis, servisis, thorasisden oluşur. Longissimus thorasis kası bilateral çalıştığında omurgaya ekstansiyon, tek taraflı çalıştığında aynı tarafa lateral fleksiyon yaptırır. Spinalis kası thorasis, servisis, kapitis olarak üç gruptur. Spinalis thorasis kası torakal bölgeye ekstansiyon yaptırır. Kapitis kasları iki taraflı kasıldıkları zaman kolumna vertebralis ekstansiyon, tek taraflı kasıldıklarında kolumna vertebralis lateral fleksiyon yaptırırlar.

Beşinci tabaka kaslarından semispinalis thorasis kası bilateral çalıştığında torakal bölgeye ekstansiyon, tek taraflı çalıştığında karşı tarafa rotasyon yaptırır. Multifidi kası bilateral kontraksiyon yaptığında torakal bölgeye ekstansiyon yaptırır. Tek taraflı kontraksiyonunda karşı tarafa minimal rotasyon yaptırır. Rotator kasları çift taraflı kasıldığında omurgaya ekstansiyon yaptırır, tek taraflı kasıldığında gövdeye karşı tarafa rotasyon yaptırır. İnterspinal kaslar, kolumna vertebralisin ekstansiyonuna yardım ederler. İntertrasversari kasları tek taraflı kasılırsa omurgayı aynı tarafa lateral

fleksiyon yaptırır. Çift taraflı kasılırsa stabilizasyon sağlarlar. Levator kostarum kasları kostaları yukarıya kaldırır. Lateral fleksörler ve rotatorler ile birlikte stabilizasyon yaparlar (16,17).

Sırt Bölgesi Kasları (Yüzeyle derine doğru)	
Birinci tabaka	M. Trapezius M. Latissimus dorsi
İkinci tabaka	M. Levator scapula M. Rhomboideus majör M. Rhomboideus minor
Üçüncü tabaka	M. Serratus posterior superior M. Serratus posterior inferior M. Splenius capitis M. Splenius cervicis
Dördüncü tabaka	Sakral ve lomber bölge: M. Erector spinae Dorsal bölge: M. İliocostalis M. Longissimus M. Spinalis
Beşinci tabaka	M. Semispinalis M. Semispinalis colli M. Multifidus M. Rotatores M. Supraspinalis M. İnterspinalis M. İntertrasversari M. Levatör costarum

Şekil 2.2. Sırt bölgesi kasları

Boyun Kasları

Bu kaslar servikal bölge hareketlerinden sorumludur. Kostalara yapışarak inspirasyon sırasında solunuma yardımcı olurlar. Anterior skalen, birinci kosta sabitlendiğinde aynı tarafa lateral fleksiyon karşı tarafa rotasyon yaptırır. Servikal bölge stabilize edildiğinde kaslar 1. kostayı eleve eder; inspirasyon sırasında ikincil olarak görev alır. Orta skalen C2-7 nin transvers çıkıntılarında başlar ve 1. kostanın distaline yapışır. Kosta sabit olduğunda servikal bölgeye aynı tarafa fleksiyon yaptırır. Servikal bölge sabitken 1. kostayı yukarı kaldırır. Posterior skalen kas, C4-C6'nın transvers çıkıntılarının posteriorundan başlar ve 2. kostanın dış yüzeyine yapışır. Servikal bölgenin alt kısmını posteriora ve aynı tarafa lateral fleksiyon yaptırır. İnternal ve eksternal interkostaller inspirasyon ve ekspirasyon sırasında görev

yaparlar. Transversus thorasis ekspirasyonda göğsü daraltır ve kostaları aşağıya doğru çeker. Sternocleidomastoid en büyük ve en yüzeysel servikal kaslardan biridir. Kasın birincil hareketi, başı aynı tarafa lateral fleksiyon, karşı tarafa rotasyon yaptırmasıdır (16,17).

Göğüs Kasları

Pectoralis major kası, klavikular, sternokostal ve abdominal parça olarak üç parçadır. Klavikular parça, sternumun yarısından başlar. Sternokostal parça, sternumun lateralinden, 2-6. kostanın kıkırdak parçalarından başlar. Abdominal parça ise obliquus eksternus abdominalisin ve rektus abdominusun kılıflarından başlar. Kasın insersiyosu humerusun bisipital oluğun lateraline yapışır. Görevi kola fleksiyon, addüksiyon ve iç rotasyon yaptırmaktır. Sternokostal parçası fleksiyonda nötralde ve ekstansiyonda omuza depresyon yaptırır.

Pectoralis minor, 2-5. kostaların anterior ve superior yüzeylerinden başlar ve korokoid çıkıntıya yapışır. Skapulaya protraksiyon yaptırmak birinci görevidir. Rhomboidler ve levatör skapula ile birlikte skapulaya dış rotasyon yaptırır. Distal uç sabitken 3. 4.ve 5. kostayı elevasyona getirir. Subclavius, 1. kosta'nın kemik ve kıkırdak kısmının birleştiği yerden sulkus subclaviusa uzanır. Omuzu aşağıya içe ve öne doğru çeker.

Serratus anterior, ilk 8 kostanın anterior ve üst yüzeylerinden ve eksternal interkostal kaslarla bağlantılı olarak başlar. Skapulanın vertebral kenarının anterior yüzeyine yapışır. Skapulaya protraksiyon yaptırır. Trapez kası ile birlikte skapulayı yukarı döndürerek omuzun 90 derece üzerindeki abdüksiyonunu sağlar.

Diyafragma, primer görevi inspirasyon olan kastır. Omurgaya ve kostalara ve kas iskelet sistemine yaygın olarak yapışır. Sternal parçası ksifoid çıkıntının arkasına yapışır. Kostal parçası transversus thorasisle içiçe geçerek alt 6 kostanın kıkırdak parçalarının iç yüzlerinden yukarı doğru çıkar. Lumbar parçası iki aponörotik ark ile yükselir. Lateral ark quadratus lumborumu sarar ve medial ark psoas major kasını sarar. Lumbar parça ilk 1 veya 3 lumbar vertebradan yukarı doğru uzanır. Torakolumbar fasya derin sırt kaslarını kaplar. Torakal bölgede ince ve fibröz bir yapısı vardır. Torakal verabraların spinözlerinden başlar ve tüm kostaların kosta

köşelerine yapışır. Torakal bölgede eksternal kasları kaplar. Lumbar bölgede 3 tabakada geniş yapışma alanları vardır (Şekil 2.3) (16,17)

Solunum kasları				
İnspirasyon		Ekspirasyon		Toraks kasları
Primer kaslar	Aksesuar kaslar	Primer kaslar	Aksesuar kaslar	
Diyafagma	Skalenler	Abdominal kaslar	Latissimus dorsi	Diyafram
Levator kostarum	Sternokleidomastoid	İnternal oblik	Serratus posterior inferior	İnterkostalis externi
Eksternal interkostalis	Trapezius	Eksternal oblik	Quadratus lumborum	İnterkostalis interni
İnternal interkostalis	Serratus anterior ve posterior superior	Rektus abdominus	İliokostalis lumborum	İnterkostaller
	Pektoralis majör	Transversus abdominus		Triangularis sterni
	Pektoralis minör	İnternal interkostaller		Levator kostarum
	Latissimus dorsi	Posterior transversus torasis		
	Torasik spine ekstansörleri			
	Subklavius			

Şekil 2.3. Solunum ve toraks kasları

Karın Kasları

Abdominal kaslar kostalara ve torakolumbar fasyaya bağlantılıdır. Bu kaslar omurganın tüm bölgeleri için önemlidir. Organlara destek sağlar; omurga hareketleri için primer hareket ettiricilerdir. Birincil görevi; ekspirasyon sırasında göğüs kafesinin aşağı doğru çekmektir. Abdominal kavite hidrolik oda yada bölge olarak görülebilir. Omurga ve pelvis bu bölge için sert bir destek sağlar. Diyafagma üst sınırı pelvik tabanda alt sınırı oluşturur. Abdominal kaslar da yan duvarları sarar. Abdominal kaslar güçlü ve iyi bir tonusa sahip olduğunda, abdominal kavite daha silindirik olma eğilimindedir. Abdominal kaslar zayıf ve gerilmiş olursa, kavite daha yuvarlak ve küre biçimindedir. Daha az omurga desteği sağlar. Abdominal kas zayıflığının postür ve omurga sağlığına etkisi önemlidir.

Abdominal grup, yüzeyde rektus abdominus, eksternal oblik, internal oblik ve transversus abdominus olmak üzere 4 kastan oluşur. Rektus abdominus pelvis ve kostaları birbirine yaklaştırır. Eksternal oblik, toraksın yarısı ile kontralateral pelvisin yarısını yaklaştırır. İnternal oblik kas kontralateral eksternal oblik kas ile sinerji ile çalışır. Gövde rotasyonu ve fleksiyonu sağlar. Transversus abdominis abdomeni içeri doğru çeker ve karın boşluğunu destekler.

Derin grup kaslarından psoas major ile iliaceus birlikte uyluğa, alt ekstremitelere sabit iken gövdeye fleksiyon yaptırır. Psoas minor, gövdenin fleksiyonuna yardım eder. İliaceus, psoas majör ile birlikte uyluğa fleksiyon ve dış rotasyon, alt ekstremitelere

sabitse gövdeye fleksiyon yaptırır. Kuadratus lumborum, ekspirasyonda 12. kostayı aşağı çeker, kolumna vertebralis ve onunla birlikte göğüs kafesine lateral fleksiyon yaptırır (Şekil 2.4) (16,17).

Abdominal kaslar	
Yüzeysel	Derin
Rectus abdominus	Psoas majör
Obliquus externus	Psoas minör
Obliquus internus	İliacus
Transversus abdominus	Quadratus lumborum

Şekil 2.4. Abdominal kaslar.

2.2. Fonksiyonel Biyomekani

Vertebral kolonun özellikli biyomekanik yapısı sayesinde omurga kalça üzerinde dik durabilir. Bunlardan en önemlisi, fizyolojik lumbar lordozun ve bunu dengeleyen torakal kifozun varlığıdır. Omurganın fizyolojik eğriliklere sahip olması ve bu eğriliklere uygun kas iskelet sistemini oluşturan yapılarındaki anatomik farklılıklar, hareket ve omurgaya binen yüklerin taşınması açısından önemlidir.

Omur, intervertebral disk, faset eklem ve paravertebral kaslar omurga fleksibilite ile stabilitesini sağlayan anatomik yapılardır. Fonksiyonel bu yapının yaralanması instabiliteye, nörolojik bulgu ve deformiteye yol açar. Ağrı en önemli semptomdur. Omurganın biyomekaniği, kinematik ve anatomik değerlendirme ile anlaşılır. Vertebral kolonun biyomekanik olarak 3 temel görevi vardır.

- 1- Kranio-kaudal yönde yerçekimi ve yüklerle oluşan eğilme momentlerinin aktarılması
- 2- Baş, gövde ve pelvis arasında yeterli fizyolojik stabilite ve mobilitenin sağlanması
- 3- Her yönde gelebilen kuvvetlere karşı spinal kordun korunmasıdır (18).

Omurga biyomekanik değerlendirmeleri bölgelere göre yapılır. Oksipital-atlanto-aksiyal kompleks grubu üst servikal bölgedir. Kinematik, kinetik ve klinik benzersizlik açısından C2-C5 arası orta servikal, C5-T1 arası alt servikal bölge olarak ayrılır. Torakal omurga T1-T4 arası üst torakal, T4-T8 arası orta torakal, T8-L1 arası da alt torakal bölge olarak ayrılmıştır. Üst torakal bölgedeki omurlar daha küçüktür ve eşleşme paternleri servikal bölge ile benzerdir. Torakal bölgenin orta bölümünün

eşleşme paterni değişkindir; fakat üst torakalden belirgin bir biçimde farklıdır. Torasik kord ve torasik korda kan akımını sağlayan mevcut boşluk ve bunların yaralanabilirliği göz önüne alındığında bu bölge anatomik olarak değişkenlik gösterir. Alt torakal bölge lumbar bölgeye anatomik geçiş sağladığı için anatomic olarak benzer yapıdadır fakat kinematikleri oldukça farklıdır. Lumbar bölge, L1-L5 olarak lumbar, L5-S1 olarak lumbosakral bölge olarak ayrılır. L5-S1'in anatomi, kinematik ve kinetiği lumbar bölgeden oldukça farklıdır. En son sakroiliak bölge yer alır. Farklı eklemleşmeler ve biyomekanik yapıya sahiptir.

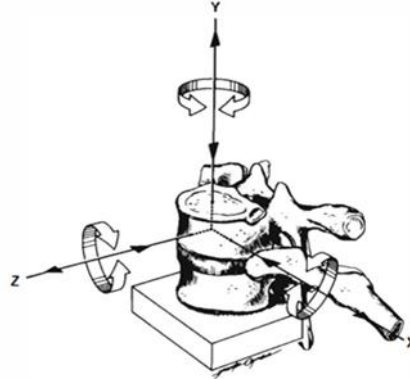
Servikal bölgede 45° fleksiyon, 75° ekstansiyon, torakal bölgede 45° fleksiyon, 25° ekstansiyon, lumbar bölgede ise 60° fleksiyon, 35° ekstansiyon hareketi mevcuttur. Omurganın toplam fleksiyonu 110°, ekstansiyonu 140° dir, omurganın maksimum hareket açıklığı 250° dir. Lateral fleksiyon torakal ve lumbar bölgede 20° servikal bölgede ise 35°-40° dir. Rotasyonel hareketler ise toplam 90° dir. Omurganın total yana eğilme miktarı 75°-85° dir. Bunun 35°-45°'si servikal, 20°'si torakal, 20°'si lumbar segmentlerce sağlanır (19-21). Normalde omurganın lateral fleksiyonu, vertebra cisimlerinin konkavitesine doğru rotasyonla birlikte dir. Bu olay servikal ve üst torakal segmentlerde daha belirgindir. Aynı şekilde spinal hareket segmentine torsiyonel kuvvet uygulandığında, her 1° rotasyon için 0,5° lateral fleksiyon ve translasyon oluşur. Vertebral kolonun fleksiyon-ekstansiyon hareketleri, sagittal düzlemde olur. Alt torakal bölgedeki vertebraların morfolojisi, aşağı doğru inildikçe lumbar vertebra şekline dönüştüğünden ve T10'nun altında toraksın stabilizasyon etkisi olmayacağından daha fazla fleksiyon ve ekstansiyon yeteneği vardır. Üst torakal segmentlerde 4°, orta bölgede 6°, en alt iki torakal segmentte 12°'dir ve lumbosakral bölgede maksimuma ulaşır. Lumbar bölgede 60° fleksiyon, 35° ekstansiyon, torakolumbar bölgede 105° fleksiyon, 60° ekstansiyon, servikal bölgede 40° fleksiyon, 75° ekstansiyon varken vertebral kolonun total fleksiyonu 110°, ekstansiyonu 140°'dir. Vertebranın rotasyonel hareketi alt segmentlere inildikçe azalır. C1 vertebrada 45- 50°'lik rotasyon varken bu lumbar vertebralarda 2°'ye kadar düşer. Lumbosakral segmentte ise 6°'lik kapasite vardır. Torakolumbar omurgada translasyon hareketleri (özellikle anteroposterior ve mediolateral translasyon), rölatif olarak sınırlanır. Bir vertebranın komşu vertebraya göre laterale veya anteriora yer değiştirmesinde kemik yapı, annulus ve ligamentle tarafından güçlü bir şekilde

engellenmiştir. Torakolumbar omurganın fizyolojik hareketleri, yaşla birlikte kondral kırkırdakta, ligamentlerde ve diskteki dejenerasyona bağlı olarak azalır. Bu nedenle gençlerdeki fizyolojik hareketler, yaşlılarda kırığa yol açabilir (17,19-21).

2.2.1 Koordinat Sistemi

Vertebral kolonda hareket insan anatomisinin izin verdiği oranda fizyolojik sınırlar içerisinde bir koordinat düzleminde gerçekleştirilir. Omurda hareket, omur gövdesinin belirli bir dönme eksenini etrafında dönmesi veya açısal olarak yer değiştirmesidir.

Omurgada biyomekanik eşleşme 3 boyutludur. Vertebral segmentlerindeki üç boyutlu hareketleri fleksiyon/ekstansiyon, rotasyon ve lateral fleksiyon kuvvetlerine karşılık gelir. Rotasyon ile birlikte fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri incelendiği zaman başlangıçtaki ilk hareket, omurganın duruşu ve segmentin patolojisine bağlı olarak değişir (Şekil 2.5) (17).



Şekil 2.5: Sağ el dominant bireylerde koordinat sistemi (90° açı ile) (17).

X, Y, Z aksları ile oluşturulan bu koordinat sisteminde; X-Z sagittal plandaki, Y-Z koronal plandaki, X-Y transvers plandaki hareketi temsil etmektedir. Bu her üç hareket planı içerisinde ayrı ayrı translasyon ve angulasyon olmak üzere iki tip yer değiştirme mevcuttur. Böylece vertebral kolon ve herhangi bir parçası altı değişik hareket yapabilir.

Angulasyonun üç tipi;

-sagittal planda fleksiyon-ekstansiyon

-frontal planda lateral fleksiyon

-vertikal planda rotasyon

Translasyonun üç tipi;

-sagittal planda anteroposterior translasyon

-frontal planda mediolateral translasyon

-vertikal planda uzama ve kısalma

Rotasyon hareketleri ise bir düzlemdeki harekete bağlı kalarak, diğer düzlemdeki hareketlerdir. Omurganın torakal, lumbar ve servikal bölgelerinde hareket aralıkları büyük değişkenlikler gösterir. Omurga hareketleri tanımlanırken, eksenler ve düzlemlerdeki veya bir yöndeki translasyonlar hakkındaki rotasyonlar gözönünde bulundurulur (17).

2.2.2. Torakal Hareket Biyomekaniği

Torakal omurga, servikal ve lumbar omurga arasında bir geçiş bölgesi olarak kabul edilir; ancak bölgenin büyüklüğü, boyutu ve göğüs kafesi ile yapılan eklemler nedeniyle eşsizdir. Bu eklemler, hareket paternleri ve fonksiyonlarındaki bölgesel değişimlere yol açmaktadır.

Torakal bölgede sagittal düzlemdeki rotasyon aralığı lumbar bölgeye doğru inildikçe artmaktadır. Torakal bölgenin üst bölümünde ortalama hareket 4° , orta segmentlerde hareket 6° , alt bölümlerde özellikle T11-T12, T12-L1 de 12° 'ye ulaşmaktadır.

Frontal düzlemde lateral fleksiyon üst ve orta bölümlerde 6° , alt bölümde iki segmentte 8° - 9° olur. Horizontal düzlemde aksiyal rotasyon üst ve alt torakal bölümde 8° - 9° iken en alt üç seviyede 2° ye kadar düşer (Şekil 2.6) (16-17).

Aralık	Fleksiyon/ekstansiyon birleşimi (± X axis rotasyon)		Tek taraflı lateral fleksiyon (± Z axis rotasyon)		Tek taraflı aksiyal rotasyon (± Y axis rotasyon)	
	Eklem hareket aralığı (derece)	Karakteristik açı (derece)	Eklem hareket aralığı (derece)	Karakteristik açı (derece)	Eklem hareket aralığı (derece)	Karakteristik açı (derece)
T1-T2	3-5	4	5	5	14	9
T2-T3	3-5	4	5-7	6	4-12	8
T3-T4	2-5	4	3-7	5	5-11	8
T4-T5	2-5	4	5-6	6	5-11	8
T5-T6	3-5	4	5-6	6	5-11	8
T6-T7	2-7	5	6	6	4-11	7
T7-T8	3-8	6	3-8	6	4-11	7
T8-T9	3-8	6	4-7	6	6-7	6
T9-T10	3-8	6	4-7	6	3-5	4
T10-T11	4-14	9	3-10	7	2-3	2
T11-T12	6-20	12	4-13	9	2-3	2
T12-L1	6-20	12	5-10	8	2-3	2

Şekil 2.6. Torakal omurga rotasyon eklem hareket aralığı ve karakteristik açı değerleri (16,17).

Hareket analizi, çoklu hareket düzlemlerinin biyomekanik değerlendirmesi dahil olmak üzere, klinik muayenenin önemli bir unsuru olarak kabul edilir. Biyomekanik hareketler eşleşme metodu ile açıklanır. Hiç bir hareket tek segmentte meydana gelmez. Bu birleşik hareketler Coupling modeli (eşleşme modeli) ile açıklanır. Klinikte önemi kanıtlanmış farklı eşleşme paternleri vardır (21,22). Servikal ve torakal bölgenin her ikisinde görülen eşleşme lateral fleksiyon ve aksiyal rotasyon arasındadır. Normal eşleşme paterni skolyoz gibi deformiteler ile bozulabilir.

Toraksın özellikle solunum sırasındaki hareketleri de çoklu segmentte meydana gelir. Solunum sırasında üst kosta hareketi pompa sapına, alt kosta hareketi de kova sapına benzer. Kosta hareketinin eksenini kostotransvers eklem ile kostovertebral eklemden, kostanın boynuna doğru uzanan bir çizgi olarak tanımlanır. Üst torakal bölgede bu çizgi düzenlenmiştir fakat frontal düzlemde değildir. Bu sebeple solunum sırasında üst kostalar eleve 11. ve 12. kostalar dışındaki alttaki kostaların rotasyonu sağlayan eksen daha düzleme doğru uzanır. Bu nedenle alt kostaların hareketi diyagonaldir. Öncelikle anterior sonra da frontale doğrudur. Bu ayrımın klinik önemi tüm seviyelerde göğüs kafesi yukarı doğru hareket ettiği için toraksın hacmini artırdığı için önemlidir.

Torakal bölgedeki hareket aralığı birçok günlük aktivite ve sportif aktivite sırasında gereklidir. Torakal bölge hareketi bitişikteki kostanın hareketiyle birliktedir. Torakal ekstansiyon, kostanın anteriorunun elevasyonu kostanın posteriorunun depresyonu ve eş zamanlı eksternal torsiyonu kapsar (17-21,22).

Omurgadaki bir seviyede bir yöndeki hareketin kısıtlı olması tüm omurga boyunca etkisini gösterir. Hareketlerdeki kısıtlılık performansı etkiler ve lokal veya yaygın kas iskelet sistem patolojilerine yol açar. Hareket kısıtlılıkları kontraktil veya nonkontraktil yapılardan kaynaklanabilir. Kontraktil kısıtlılıklar, kas palpasyonu ile fizyolojik normal eklem hareketliliğinin incelenmesi ile tanımlanabilir. Kas gerginlikleri, trigger noktalar, gergin bandlar hareketi kısıtlar. Buna karşın nonkontraktil kısıtlılıklar eklem artrokinematiği incelenerek normal, hipermobil, hipomobil olarak tanımlanır. Kontraktil kısıtlılıklar, kas germeleri ve yumuşak doku mobilizasyonları gibi manuel uygulamalar ile tedavi edilebilir. Eklem hipermobilitesi için nöromusküler kontrolü geliştiren terapatik egzersizler, hipomobilitate için eklem mobilizasyonlarını ve manipülasyonlarını içeren manuel teknikler kullanılabilir. Terapatik egzersiz programlarının içine hastanın kendi kendine yapabildiği self mobilizasyonlar eklenerek müdahalelerin sonuçlarını artırılabilir. Ek olarak, mobilizasyonlar (self mobilizasyonlar) yani aktif mobilizasyonlar klinik dışında yapılabildiği için avantajlıdır. Torakal bölge self mobilizasyonlar için yaygın olarak foam roller kullanılır.

2.3. Postür

Postür, kas iskelet sisteminin, vücudun destek yapılarını yaralanma ve deformasyondan koruyacak şekilde düzgün ve dengeli dizilişidir. Postür, vücudun her parçasının, kendisine bitişik segmente ve bütün vücuda oranla en uygun pozisyonda yerleştirilmesidir. Stabilite veya hareket sırasında, kemiklerin, eklemlerin ve ligamentlerin desteği ile, birçok kasın uyumlu çalışması sonucunda düzgün bir duruş elde edilir (4, 6, 8, 23).

Postür, statik veya dinamiktir. Kasların, statik olarak kasılmaları ve yerçekimine karşı koymalarını ile hareketsiz, yani statik postür oluşur. Oturma, ayakta durma, yatma sırasındaki postürdür. Dinamik postür devamlı değişen şartlara, uyum

sağlamaya çalışan aktif bir postürdür. Postür, kişinin fiziksel ve ruhsal durumunu etkileyen önemli etkenlerden biridir. Ailesel faktörler, yapısal bozukluklar ve alışkanlıklar postür üzerinde belirleyici olmaktadır.

Postürün en önemli belirleyicisi anatomik yapıdır. Ancak kişiler değerlendirilirken yaptıkları iş, günlük yaşam aktiviteleri alışkanlıkları göz önünde bulundurulmalıdır. Bağdaş kurma, çömelme, diz çökme gibi kültürel farklılıklar da postür üzerinde belirleyici olabilir. Örneğin sandalye ve tabure kullanımı Mısır ve Mezopotamya'da 5000 yıl öncesine dayanmaktadır. Türk ya da terzi oturuşu denilen bağdaş kurma, yere çömelme pozisyonunda iş ve istirahat postürü, Orta Doğu, Kuzey Afrika ve İslam kültürleri Asya, Afrika ve Güney Amerika'da milyonlarca insan tarafından benimsenmiştir. Günümüzde ise sandalye ve koltuk üzerinde uzun zaman geçirilmektedir. Buna bağlı olarak istemsiz bir şekilde pelvisi ve alt ekstremiteleri rahatlatmak için bacak bacak üstüne atarak oturma yaygındır (2,4).

Omurganın maruz kaldığı kuvvetler, başta vücut ağırlığı olmak üzere, kas aktivitesi, ligamentlerin pasif gerginliği ile iç kuvvetler, yer çekimi ile dış kuvvetlerdir. Normal anatomik postürde hareket segmentinin maruz kaldığı yükün iki kaynağı vardır. Birincisi vücut kısımlarının ağırlığına bağlı kompresif yüklenme, ikincisi ise ağırlık merkezinin omurganın önünde kalmasına bağlı olarak hareket segmentinde meydana gelen fleksiyon momentidir. Bu moment ligamentlerin ve sırt kaslarının kuvvetleri ile karşılanır.

Düzgün bir postür minimal ve dengeli bir kas kuvveti ile sağlanabilir. Postür bozukluğu sebebiyle ağırlık merkezi öne doğru yer değiştirdiğinde ise sırt kasları daha fazla çalışarak bu yükü taşımaya odaklanır. Bu nedenle devamlı kötü postür denge bozukluğuna, yorgunluğa iskelet yapılarında asimetriye ve nosiseptif uyarılarla ağrıya yol açar. Aşırı gerilen kaslarda zamanla spazm ve ağrı ortaya çıkar.

İdeal postür, vücudun maksimum yeterlilikte kullanımınıdır. Bu postürde bütün eklemlerin hareket açıklığı korunur. Şoklar absorbe edilerek yük dağılımı sağlanır.

İdeal postür eforsuz gerçekleşir. Normal postürü;

- İntradiskal basınç,
- Ön-arka uzun ligamentlerdeki ve derin-yüzeysel annüler ligamentlerdeki gerginlik,

- Pelvis ve kalçada iliopektineal ve dizlerin popliteal ligamentleri yanısıra, gastroknemius ve soleus kaslarının sürekli kasılması sağlar.

İdeal postür bir çekül hattı veya hayali çizgi etrafında anterior, posterior ve lateral planda vücut kısımlarının karşılaştırılması ile saptanır. Bu çizgi üzerinde vücut kütlesi dengede kabul edilir (24-27).

2.3.1. Omurganın Postür Bozuklukları

Duruş alışkanlıklarımız hatalı ise doğru postür bozulur. Günlük yaşamda iş okul veya ev ortamında belirli bir duruş biçiminde çalışma postür bozukluklarına yol açabilir. Bir öğretmenin duruşu ile bir piyanistin duruşu farklıdır. Ancak doğru postür kuralları herkes için aynıdır.

Erişkin postürünü etkileyen faktörler, ailesel ve kalıtsal omurgada anatomik patalojiler, doğuştan ya da sonradan gelişen yapısal bozukluklar; kemik, sinir, kas, ve bağ dokusunda duraklamış ya da ilerleyici anomaliler, gelişme dönemindeki alışkanlıklarla edinilmiş duruşlar ve vücudun başka bir bölgesindeki rahatsızlığa bağlı olarak gelişen antalgik bozukluklardır.

Kifoz, omurgada sagittal planda posterior sapmadır. Fonksiyonel ya da yapısal olabilir. Fonksiyonel eğrilikler, duruş bozukluğu ile anterior ve posterior spinal ligament ve kas yapılarının zayıflığı sonucu ortaya çıkar. Torakal kifoz artışı göğüs kafesi genişlemesini azalttığı gibi, omuz kuşağındaki hareketi de azaltır. Bu durum akromiyonun öne ve aşağı çekilmesine, kolun internal rotasyonuna yol açarak glenohumeral eklem mekanizmasının bozulmasına yol açar. Bu postür bozukluğu rotator kuşak tendonlarının sıkışması ile sonuçlanır (28).

Kifoz açısı ölçümü için “Cobb metodu”nu önermektedir. Dorsal vertebranın üst kenarından en alt dorsal vertebranın alt kenarından çizilen paralel çizgileri dik kesen doğruların arasındaki açı, dorsal kifoz açısını vermektedir. Omurganın dorsal bölgedeki normal eğimi 20-40° kifoz şeklindedir.

Duruşa bağlı kifoz genellikle adolesan çağda gelişir; ağrı nadirdir. Özellikle masa başında ders çalışan, uygun postüre dikkat etmeyen çocuklarda ve gençlerde görülür. Gençlerde vücut ölçüleri ve şeklindeki değişimler duruş bozukluklarına yol açabilir. Bir diğer tip yaşlılıkta ortaya çıkan osteoporoza bağlı kifotik postürdür. Her

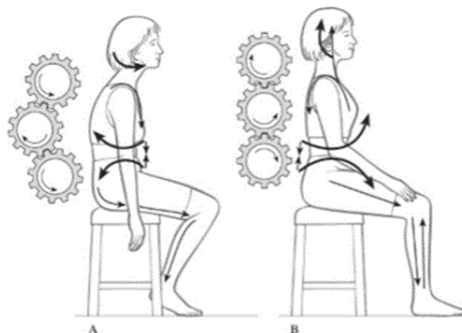
omurun diğeri üzerine baskısı sonucu ağırlığın fazla bindiği omur gövdesinin ön kısım yüksekliği azalır ve kifoz oluşur (25,28).

Modern toplumlarda oturmanın dik duruş postürüne etkisi açıktır. Özellikle mid-torakal bölge kifotik olma eğilimindedir. Torakal omurga ve göğüs kafesinin stabilitesi bölgesel ağrıya sebep olmamasına rağmen, lokomotor sistem boyunca diğer bölgelerde biyomekanik defisitlere yol açabilir. Özellikle baş önde postür, çene protrüzonu, yuvaklak omuz, artmış lumbo-sakral lordoz gibi çeşitli ağrılı sendromlarla karşılaşılabilir (5,29,30).

2.3.2. Mid-Torakal Disfonksiyon

Torakal bölgedeki biyomekanik bozukluklar içinde en sık görülen mid-torakal disfonksiyon (T4-T8) dur. Disfonksiyon, bir torakal spinal segmentin komşu spinal segment üzerinde hareketinin yetersizliği nedeniyle olur. Bu azalan mobilite genellikle üst segmentin fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon, lateral fleksiyon veya torakal spinal hareketleri sırasında alttaki segment üzerinde yukarı ve aşağı kaymasındaki yetersizliğin sonucudur (2,5).

Mid-torakal disfonksiyon T4-T8 torakal bölgede tipik olarak artmış kifozdur. Genellikle kötü postürde uzun süreli oturma sonucu olarak görülür. Torakal, lumbo-pelvik ve serviko-kraniyal postür bir zincir gibi birbiriyle ilişkilidir (Şekil 2.7.) (5) Artmış torakal kifozun sonucu olarak lokomotor sistemin farklı bölgelerinde biyomekaniksel aşırı yüklenmeler ve fonksiyonel adaptasyonlar meydana gelebilir (29,30).



Şekil 2.7. Torakal, lumbo-pelvik ve serviko-kraniyal postür zinciri (5).

Torakal bölgede tanımlanan Brüger Sternosymphyseal sendromu da torakal disfonksiyon ile ilişkili olarak görülebilir. Bu sendromda sternum ve symphysis pubis birbirine yaklaşmıştır (5,31). Görülen kifotik postür sadece eklemleri etkilemez diyafram kası ve solunum gibi fonksiyonları da etkiler. Ağrılı sendromlar, fonksiyonel limitasyonlar ve performans defisitlerinin birleşimi olarak tanımlanır. Tüm bu sonuçlar bölgesel postüral bozukluk nedeniyledir. Şekil 2.8’de mid-torakal disfonksiyonun biyomekanik yüklenmelerini ve fonksiyonel adaptasyonları özetlenmiştir.

Fonksiyonel adaptasyonlar	Biyomekaniksel aşırı yüklenmiş alan
Yuvarlak omuz ve üst trapez aşırı aktivite	Gleno-humeral eklem
Baş önde postür	Serviko-kranial eklem (hiperekstansiyon)
Çıkık çene postürü	Temporomandibular eklem (Azalmış ağız açıklığı)
Sternal- symphysis yaklaşması	Diyafram (kötü solunum)
Artmış lumbar lordoz	Torako/Lumbar erektör spina (hipertrofi)

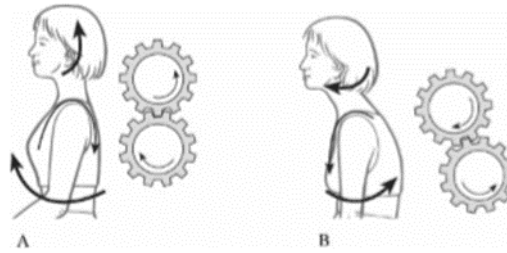
Şekil 2.8. Mid-torakal disfonksiyonda gelişen fonksiyonel adaptasyonlar (5).

Torakal kifoz arttığında ağırlık merkezini stabilize etmek ve dengeli eski haline getirmek için omurgada yukarıda ve aşağıdaki seviyelerde kompensasyonlar meydana gelir. Artmış anterior pelvik tilt ve kısalmış psoas kası torakaldeki ekstansiyon hareketliliğinin azalmasına neden olur. Torako-lumbar erektör spinal kaslar aşırı aktive olur ve hipertrofi görülür.

Artmış mid-torakal kifoz omuzları yuvarlatarak öne ve internal rotasyona doğru çeker. Omuzların öne doğru yuvarlanmasıyla pektoraler, subscapularis ve latissimus dorsi gibi internal rotatörler kısalır. Bu durum kol elevasyonunda mobilitenin azaltır. Skapulo-humeral ritim değişir, glenohumeral eklemden anterior ve süperiordaki stres artar. Rotator manşet tendinozisi ve anterior labrum instabilitesi, subakromiyal mekanik impingementa neden olur. Her iki omuzun öne gelmesi ile üst trapez kası gerginleşerek duruma adapte olur. Sıklıkla üst trapez gerilimi başlıca

problem olarak ele alınır. Fakat kaynağı başka bölge ile ilgili biyomekaniksel faktörlerle ilişkili sekonder problemlerdir.

Baş önde postür ile torakal kifoz birbiri ile ilişkilidir. (Şekil 2.9) Genellikle alt servikal bölge normal lordozunu kaybeder. Serviko-kraniyal eklem (C0-C1), horizontal planda gözle farkedilebilecek kadar hiperekstansiyona gelerek bu durumu ikincil olarak kompanse eder. Rehabilitasyon programlarında fonksiyonun kaynağına odaklanılması gerekirken, C0-C1 hiperekstansiyonuna odaklanılır.



Şekil 2.9. Serviko-torakal zincir

Çene pozisyonu da başın pozisyonu ile direkt ilişkilidir. Çene baş öne postürü takip eder ve temporomandibular eklem fonksiyonu bozulur. Çenenin protrüze olmasıyla özellikle ağız açma genişliği azalır; temporomandibular eklemde biyomekanik değişerek disk üzerindeki stres artar (5,32,33).

Sternosymphysial sendromda alt kostaların kompresyonu nedeniyle diyafram üzerinde baskı oluşur ve hatalı solunum gelişir. Skalenler ve omuz kuşağı elavatorleri gibi solunuma yardımcı kaslar diyafragmanın yerine geçerek görevini alırlar ve sonuç olarak üst göğüs solunumu karın solunumuna baskın hale gelir. Bu nedenle oturma pozisyonunda solunum sırasında göğüs kafesi horizontal planda genişlemesinden çok, vertikal olarak yükselerek solunum yapar (5).

İmmobilizasyon eklem kapsülünde katılaşmaya, fasyalarda mobilitenin azalmasına ve diğer konnektif dokularda sertleşmeye neden olur. Hücresel düzeyde glukozaminoglikanlarda ve hyaluronik asitte azalma olur. Dehidratasyonla birlikte doku rijiditesi artar. Anormal çapraz bağlantılar oluşur. Kolajen lifler arasındaki boşluklar değişir ve azalır. Lif kayganlığı azalır. Boşlukların içine yağ sızar; bu yağlar skar doku oluşmasına yol açar. Rasgele oryantasyonlu ve yeni kolajen lif sentezlenir. Tüm bu değişiklikler dokuda fonksiyon kaybı ve ağrı ile sonuçlanır.

Torakal zygapophysial eklem hipomobilitésinin kökeni travmatik bir yaralanma, ani dönme, eğilme, immobilizasyon veya uzun süreli statik postür gibi

hareketler olabilir. Faset eklem problemlerine kapsüler kontraktür ve ilgili segmental myofasiyal yapılarda kısılma eşlik edebilir. Bu nedenle, etkilenmiş segment hareket ettiğinde, ağrı reseptörleri aktive olur. Bu bölgede veya segmentin distalinde ağrı ile sonuçlanır. Hissedilen ağrı, ilgili fasetin 2.5 segment aşağısından daha fazla uzakta hissedilmez. Faset eklem ağrısı genellikle dejeneratif süreçlerle, vertebraların kollapsıyla ve devamlı strain ile ilgili olabilir (2,3).

Disfonksiyon sendromunda ise ağrı asla sürekli değildir. Sadece etkilenen yapılar mekanik olarak yüklendiğinde görülür. Ağrı yüklenme sona erdiğinde hemen kesilir. Artiküler yapılar etkilendiği zaman intermitant ağrı ve hareket son sınırında kısıtlanma ile karakterizedir. Kasılabilen yapılar etkilendiğinde, fizyolojik sınır içerisinde belirli noktalarda fonksiyonel bozulma görülebilir (4,7)

Travma, dejeneratif değişiklikler veya yıllarca süren kötü postür sonucunda sinsice disfonksiyon sendromu gelişir. Boyunda çok yönlü disfonksiyonun genel nedeni whiplash tipi yaralanmalardır. Servikal disfonksiyonun bir başka yaygın sebebi de servikal spondilozdur. Hareket segmentlerindeki dejenerasyonla hareket kaybı olur. Bu durum sıklıkla ağrısız olabilir ve hastalarda sadece kısıtlanmış eklem hareketi görülür. Fakat aynı zamanda bu bireyler hareket sonunda ağrı tarif ederler. Alternatif olarak, sürekli kötü postür alışkanlığı, küçük ama sürekli tekrarlayan mikro travmalar, bağların ve kapsüler yapıların aşırı gerilmesine neden olur. Spinal problemlerde ağrı her zaman hareket sonunda dokular gerildiğinde veya komprese olduğunda meydana gelir. Yüklenme azaldığında ağrı hafifler. Her durumda dokular tamir sürecine girer. Fakat rejenerasyon tam fonksiyona dönmek için yeterli değildir. Disfonksiyon kaynaklı ağrı kendiliğinden yok olmaz; yapısal bozukluk varolduğu sürece devam eder. Etkilenen dokulara stres bindiği her zaman ağrı tekrarlayabilir. Disfonksiyonu çözümenin tek yolu, dokulardaki sürekli devam eden stresi azaltıp tam fonksiyona geri dönebilmek için düzenli uygulanan bir remodelling programıdır.

Torakal hipomobilitate sendromunun en yaygın sebebi apofizial eklemlerden başlayan kapsüler fibrozistir. En çok görülen disfonksiyon hipomobilitedir. Hipermobilitate servikal bölgedeki gibi yaygın değildir. Tedavi edilmesi hipermobilitate ile eşit derecede önemli ve daha zordur. İlgili segmentte, gergin apofizial eklemlerde diskin beslenmesi azalır. Burdaki hipomobilitate komşu segmentlerde bağ ve eklem instabilitesi oluşturabilir. Mc Kenzie'ye göre, ekstansiyon disfonksiyonu gelişen

hastalarda Scheuermann hastalığı ve osteoporoz da görülür. Disfonksiyon sendromuyla karakterize hareket kaybına travma veya uzun süreli kötü postürden dolayı oluşan adaptif kısalma neden olur. Disfonksiyon sendromuna, ağrıya duyarlı yapıların mekanik deformasyonunun ve eklem içindeki bazı yapıların düzensizliği sebep olabilir. Çoğu hastada kötü postüral alışkanlıkların sonucu olarak rotasyon ve ekstansiyonda mobilite kaybı olur. Aktif torakal ekstansiyon azalır; omurgada ve göğüs kafesinde immobiliteye yol açar. Bu hastalarda görülen en yaygın problemler:

1. Artmış torakal kifoz ve baş önde duruş
2. Azalmış torakolumbar mobilite
3. Kalça fleksiyon kontraktürü, genu rekurvatum veya torakal kifozun artmasıyla aşırı kısıtlanmış spinal ekstansiyon
4. Postural ve kas dengesizliği ve mobilitenin azalması ile sonuçlanan göğüs kafesinde hipomobilite
5. Değişik solunum paternleri, genellikle diyafragmatik solunumun kısıtlanması
6. Nörolojik problemi olan çocuklarda pelvisin posterior tilti ile neonetal torakolumbar kifoz (torakolumbar fleksiyon)
7. Spastisite ve statik postüral fleksiyon (Bunlar sıklıkla istemli hareketle görülür ve karışır).

Torakal bölgedeki sempatik ganglionlar, dura mater, sinir kökleri ve spinal korddaki preganglionik nöronlar irrite olabilir (2).

Tedavide amaç terapötik egzersiz, pozisyonlama ve elektrotermal modaliteler gibi fizik tedavi yaklaşımlarıyla tonusu ve anormal hareket paternlerini azaltmaktır. Alt seviyedeki eklemler kullanılarak, torakal germeler ve yumuşak doku manipülasyonları yapılabilir. Amaç; geliştirilen aktiviteler ve egzersizler ile artmış kas tonusunu azaltmak ve hareketi restore etmektir. Bu aktivite ve egzersizler gövdede ve proksimal hareketlere yoğunlaşmalıdır. Gövde aktiviteleri segmental self mobilizasyonlar, üst ve alt gövde rotasyonu ve ekstremite arasında çapraz rotasyonu da içermelidir.

Üst torakal spinal sendromda ağrı iyi lokalize olmuştur ve distal semptomlar görülebilir. Bölgedeki en spesifik sendrom, T4 sendromudur. Bu durum T4 seviyesindeki hipomobilite lezyonu ile ilişkilidir. Üst torakal sendrom aşağıdaki özelliklere sahiptir:

1. Parestezi ile ilişkili dermatom boyunca kolda ağrı ve belirsiz bir rahatsızlık,
2. Bazı hastalarda boyun ağrısı ve başın posterioruna yayılan ağrı,
3. Her zaman T4'ü kapsayan, bir ya da birden fazla seviyede (T3-4, T4-5 veya T5-6) hipomobilité,
4. Özellikle T3-4 ve T4-5 seviyesinde duyarlılık ve sertlik görülür.

Üst torakal spinal sendromdaki mekanizma tam olarak bilinmemektedir. Fakat otonomik sinir sisteminin kontrolünde bir düzensizlik olduğu kabul edilir. Hazırlayıcı faktörler alışılmamış ağırlık kaldırma, aşırı gerilme, itme içeren aktiviteler veya motorlu araç kazası, düşme gibi travmalardır. Baş önde postürde, artmış torakal kifoz ve protrakte omuz kuşağıyla olan gevşek postür hastayı bu sendroma hazırlayan faktörlerdir (34).

2.4. Mid-Torakal Disfonksiyonla İlişkili Myofasiyal Ağrı ve Kas İmbalansının Değerlendirilmesi

Myofasiyal ağrı, aşırı kassal yüklenme ve eklem straini klinik olarak birbirleriyle ilişkilidir. Artmış torakal kifoz gibi postüral değişikliklerle diğer bölgelerdeki kas imbalansları tahmin edilebilir ve kolaylıkla tanımlanabilir. Torakal kifozun arttığı durumlarda glenohumeral eklem veya üst servikal eklemlerin pozisyonu değişmiştir. Glenohumeral eklem önde ve internal rotasyonda iken üst servikal bölge hiperekstansiyonadadır. Eklem pozisyonundaki değişikliklerle bu eklemleri çevreleyen agonist ve antagonist kaslar uzunluk ve gerilim değişikliklerine uğrayacaktır. Uzun bir süre kısalmış pozisyonda kalan kaslar fleksibilitelerini ve dinlenme uzunluklarını kaybederek adaptasyon gösterirler. Sonuç olarak, kısalmış yapıların pasif yetersizliği nedeniyle ilgili eklemlerin nötral pozisyonları engellenir. Torakal kifoza sekonder sonuç olarak kas kısalmış (aşırı aktif) veya uzamış (inhibe olmuş) olabilir. Kifozda oluşan fonksiyonel adaptasyonlar sıklıkla diğer dokularda aşırı yüklenmeye ve yaygın ağrıya sebep olur (Şekil 2.10) (5, 8, 19).

Kısalmış kaslar	Aşırı aktif kaslar	İnhibe olmuş kaslar
Suboksipital	SKM	Derin boyun fleksörleri
Pektoraller	Üst trapez	Alt trapez
	Skalenler& üst trapez	Diyafram
Masseter ve lateral pterygoid		Digastirik

Şekil 2.10. T4-T8 disfonksiyonu ilişkili kas imbalansı (5).

Glenohumeral eklemin anteriora yer değiştirmesiyle ortaya çıkan postür pasif yetersizlik olarak tanımlanmıştır. Öne çekilmiş omuzlar (yuvarlak omuz) anterior glenoid labruma fazla yük binmesine neden olur. Glenohumeral eklemi merkezde tutmak için kısalmış pektorallerin uzaması ve posterior eklem kapsülünün desteklenmesine ihtiyaç olacaktır. Daha sonra, uzamış veya inhibe olmuş pozisyondaki bu kasların kendi iç alanında fonksiyonun fasilite edilmesine ve tekrar eğitilmesine ihtiyaç vardır. Bu “iç alan” eklemin nötral pozisyonda ve agonist antagonist kasların kendi boylarında ve dengede olduğu yerdir.

T4-T8 disfonksiyon ile ilişkili olan myofasiyal, osteoligamentöz ağrı sendromları ve kas dengesizlikleri için ayırıcı bulgular ve değerlendirmeler;

- İnhibe olan derin boyun fleksörleri ve aşırı aktif sternoklavikular kas, kısalmış suboksipital kaslar, üst servikal eklemlerde ağrı ile ilişkilidir. Baş/boyun fleksiyon testi ile değerlendirilir.
- İnhibe olmuş alt trapez ve dorsal erektör spinalar, aşırı aktif üst trapez, kısalmış pektoraller, glenohumeral eklem ve pektoral kaslar ve trapezde hissedilen ağrı ile ilişkilidir. Kol abdüksiyon testi ile değerlendirilir.
- Diyafragmanın ihhibe olmasıyla birlikte üst trapez ve skalen kasların aşırı aktivasyonu ile oluşan kas imbalansı, üst kostalar, üst trapez veya skalenlere ağrı olarak yansır. Nefes alma sırasında solunumda ağrı ile değerlendirilir.
- Digastrik kasların inhibisyonu ile birlikte lateral pterogoid ve massater kasların kısalması ile temporamandibular eklem ve lateral pterigoid ve massater kaslarda ağrı olarak yansır. Ağız açma testiyle değerlendirilir.
- Dorsal erektör spinalarda inhibisyon ile birlikte T/L erektör spinalardaki aşırı aktivasyonla, T10-L5 eklemlerde veya T/L erektör spinal kaslarda ağrı olarak yansır. Ayakta kol elevasyon testi ile değerlendirilir. Mid-torakal ekstansiyon

mobilitésinin değerlendirilmesi için en basit fonksiyonel test ayakta kol elevasyon testidir (5).

2.5. Fonksiyonel Rehabilitasyonda Biofeedback Eğitimi

Son yıllarda rehabilitasyon programlarında motor kontrol yöntemlerinden olan biofeedback tedavisinden faydalanılmaktadır. Biofeedback, kaynağın yani bedeninin oluşturduğu fizyolojik bilginin yine kaynak tarafından algılanması ve kontrol edilebilmesi için kaynağı ya da bedene geri döndürülmesidir. Bu işlem vücut tarafından farkındalıkla veya farkında olmadan üretilen normal veya anormal fizyolojik olayların elektronik cihazlarla ve görsel ve işitsel sinyaller üreterek tespit edilmesi, kaydedilmesi ile fonksiyonların istemli olarak kontrol edilmesini sağlayan bir değerlendirme ve tedavi yöntemidir.

Biofeedback, fizyolojik ve psikolojik yöntemlerin kombinasyonu olması nedeniyle hastalar ve fizyoterapistler için çok popüler bir fizyolojik tedavidir. Tek başına bir yaklaşım olarak kullanılabilirdiği gibi fizik tedavi veya kognitif davranışsal terapinin içinde ek bir uygulama olarak da yapılabilir. Biofeedback seansı sırasında hastalar kas gerilimi, deri iletimini ve kalp atımı gibi santral veya otonom sinir sistemlerinden işitsel, görsel geribildirimler alırlar. Biofeedback “fizyolojik aktivitenin edimsel koşullanması” olarak tanımlanır. Hasta geribildirim bilgisinin yardımıyla fizyolojik süreci kendi kendine düzenlemeyi öğrenir. EMG Biofeedback’in bir diğer avantajı ise vücutta meydana gelen en küçük bir ilerlemenin başarı olarak algılanması ve ilerlemenin ilk işaretlerini çok belirgin bir hale getirmesi ve bu somut değişikliklerin hastaları motive ederek cesaretlendirmesidir. Ayrıca hastanın tedaviden yarar göremeyeceği hissini azaltarak, stres semptomları ile başa çıkmayı öğretir. Biofeedback ile etkilenmiş kas grubunda fizyolojik sürecin kontrolü ve farkındalığını arttırmak hedeflenir. Fibromiyalji, uzun süreli immobilizasyon, myositis ossifikans, eklem cerrahisi sonrası, lumbar straini takiben artmış veya azalmış aktivite, donuk omuz, kas-tendon transferleri, kas kuvvetlendirme ve gevşeme eğitimi, gövde veya sırt kaslarının asimetrisi, kronik başağrısı ve kronik ağrı sendromlarında kullanılabilir.

EMG-BF, kaynağını kas aktivitesinden alan miyoelektrik sinyallerin görsel ve işitsel uyarılara dönüştürülmesidir. Kas kontraksiyonu ile ortaya çıkan elektrik enerjisi ölçülür volt olarak kaydedilir. Bunun için iki aktif elektrota ve bir referans elektrota

ihtiyaç vardır. Hastadan başlangıçta belirlenen kasılma veya gevşeme derecelerinde ortaya çıkan görsel ve işitsel uyarıları takip etmesi istenir. İstenilen ve yapılabilen kontraksiyon miktarlarını grafik ve sayısal olarak görmek hastanın motivasyonu artırır. Seanslar sırasında alınan kayıtlar karşılaştırılarak fonksiyonel ilerleme takip edilebilir. Kolay uygulanabilir bir araç olan EMG biofeedback'in klasik fizyoterapiye ek olarak omurgada özellikle servikal torakal bölgede kontraksiyon-relaksasyon eğitiminde kullanılmaktadır (35-37).

EMG Biofeedback, kas aktivitesinin spesifik değerlerine ulaştırılması veya azaltılması için verdiği geri bildirim ile kişinin izometrik egzersizler yapmaya olan ilgisini artırır. Kuvvetli bir izometrik egzersiz sonrasında belirli bir eşik altına kadar gevşeme sağlayarak kasın doruk noktasına kadar kasılması ve ardından gevşemesi öğretilir. Bu nedenle, başka bir egzersiz programı ile statik kontraksiyon yapılamadığı durumlarda biofeedback kullanılarak kişinin motivasyonu artırılır.

Motor yetersizliklerin rehabilitasyonunda amaç, hastanın fonksiyonel işleri yapabilmesi için gerekli yeteneği yeniden kazanmasıdır. Bu kayıpların nörolojik sebeplerden kaynaklanması gerekli değildir. Bazı durumlarda sadece kassal zayıflık bile fonksiyonel yetersizliğe sebep olabilir. Mid-torakal disfonksiyon ağrı ile birlikte seyreden fonksiyonel yetersizlikler ve postural bozukluklar bütünüdür. Bu hastalarda iyileşmeyi sağlayan beden kontrolünün restorasyonudur. Bunun için biofeedback çok etkili bir tedavi yöntemidir (37).

2.6. Fonksiyonel Rehabilitasyonda Proprioepsiyon Eğitimi

Proprioepsiyon, eklem pozisyon duygusu ve hareketini içeren duyuşsal bir sistemdir. Kas kuvveti ve bu kuvvetler arasındaki denge ile birlikte eklemlerin pozisyonunun kontrolü gerektirir. Proprioepsiyon eklem hareketi (kinestezi) ve pozisyon hissini içeren bir çeşit özelleşmiş dokunma duygusu olarak tanımlanabilir (38,39). Dengenin sürdürülmesi için gerekli afferent bilgi; görsel, vestibüler ve somatosensöryel reseptörler ile sağlanır. Kaslar, tendonlar, eklemler ve diğer dokularda somatosensöryel reseptörler yerleşmiştir. Proprioepsiyon, pozisyon duygusunun statik ve dinamik olarak bütünüdür. Statik duyu bir vücut parçasının diğerine göre lokalizasyonunu dinamik duyu ise hareketin yönü ve hızıyla ilgili bilgileri içerir. Yaralanmalarının önlenmesinde ve tekrar oluşmasının engellenmesinde

büyük önem taşır. Proprioepsiyonun değerlendirilmesinde manuel ve teknoloji destekli ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Ortopedik alanlarda propriyosepsiyon ölçümlerinde; eklem pozisyon hissini değerlendirilmesi (aktif ve pasif pozisyon hissi), kinestezi duyusunun değerlendirilmesi ve hamstring refleksi kontraksiyon latensi ölçümü kullanılır (39,40).

Statik pozisyon ve hareket hissi kabiliyeti vücut hareketinin yapılması ve devam ettirilmesi için önemlidir. Eklem pozisyon hissi değerlendirilmesinde, izokinetik sistemler, gonyometre ve çeşitli video kayıt sistemleri kullanılmaktadır. Bu testlerde önceden belirlenmiş açı derecelerini, kişinin aktif yada pasif olarak yeniden bulma yeteneğine bakılır. Kinestezi duyusunun değerlendirilmesinde ise izokinetik dinamometrelerde 0,5-2 %/s gibi düşük hızlarda pasif hareketin algılanma eşiği değerlendirilir.

Omurgada statik oturuş, ayakta durma ve dinamik dengenin sağlanması kas, eklem ve bağların yeterli esnekliğe ve kuvvete sahip olması hem de propriyoseptörlerden doğru girdilerin alınması ile gerçekleşir. Kaslardan, tendonlardan ve eklemlerden gelen bu nöral girdiler, denge ve hareket koordinasyonunu sağlarlar. Proprioseptif bilgilerden sorumlu mekanoreseptörler ve nosiseptörler; faset eklem kapsülü, kas, tendon, bağ dokuları ve derin cilt dokusu içine yerleşmişlerdir. Bu yapılar ağrıya karşı çok duyarlıdır ve eklem pozisyonunun algılanmasında görev alırlar. Kas ve eklem problemlerinde, disfonksiyonda veya herhangi bir travma sonrasında mekanoreseptörlerden gelen uyarıların azalması ile normal eklem hareket sınırı kısıtlanır, düzenli ve yeterli kas kontraksiyonu gerçekleşmez, bu nedenle hareketin kalitesi etkilenir. Proprioseptif duyu uzun süreli kötü postür gibi sürekli ve düşük şiddetli travmaya maruz kalma durumlarında devreye girer. Kas, bağ ve eklemden gelen uyarıların düzenli olması ile omurga dengesi ve postürün devamlılığı sağlanır.

Propriyoseptif rehabilitasyon, afferent yolların eğitmesidir. Bunun için ilk olarak eklem stabilizasyonu için refleks yanıt sağlayan spinal seviyedeki refleksler eğitilmelidir. Bu egzersizler eklem yönelik olarak planlanır. Daha sonraki aşama, postür ve dengenin devamlılığı için eklem mekanoreseptörleri, vestibüler ve görsel sistemden gelen afferent bilgilerin geliştirilmesidir. Bu egzersizler gözler açık yapılan denge çalışmalarını içerir. Son aşamada merkezi sinir sisteminin en üst kısmı motor

korteksin eğitilmesi için vücut pozisyonunun bilinçsel farkındalığının geliştirilmesi önemlidir. Burada artık gözler kapalı değişik zeminlerde ileri düzey denge ve proprioseptif çalışmalara geçilir. Propriyoseptif rehabilitasyonda motor kontrolün her üç seviyesini de aktive etmek gereklidir.

Omurganın her parçası hareket zincirinin “zayıf halkası” olarak düşünülebilir. Rehabilitasyon programlarında statik egzersizler ile birlikte değişik zeminlerde yapılan denge egzersizleri kullanılmaktadır. Böylece karın, bel ve gövde kaslarının koordinasyon içinde kuvvetlenmesini kapsar. Nötral bir pelvis üzerine tüm omurganın optimal dizilimi ve dengeli yük dağılımı prensiplerine dayalı eğitimin giderek artan zorlukta programlanması ile motor ve duyuşsal ilerleme gözlenir.

Postüral bozukluklarda omurgada proprioseptif kayıp sözkonusudur. Omurga her bir seviyede eklem, kaslardan, tendonlar ve ligamentlerden gelen proprioseptif girdiler ile duyuşsal bütünlüğünü korur. Ancak yaralanma olmasına gerek olmadan artmış kifoz, azalmış servikal lordoz, hareketi kısıtlanmış atlantoaksiyel eklem, azalmış veya artmış lumbal lordoz aynı yaralanma olmuş gibi duyuşsal ve motor kayıplara neden olabilir. Alışılmamış, yüksek şiddette egzersiz, miyofibriller hasara ve ekstrasellüler matriks içinde, sarkomerlerde ve eksitasyon-kontraksiyon bağlantısında hasara neden olur. Benzer durum tam aksi şekilde sabit veya hareketsiz omurgada kasılı kalmış ve gevşeyememiş yapılarda kas tendon ünitesinin aniden gerilmesi ile gerçekleşir. Postural bozukluklarda görülen bu durum uzun vadede kas kuvveti ve enduransda kayıp, eklem hareketinde azalma, azalmış propriyosepsiyon ve hareketler sırasında güçlük olarak ortaya çıkar.

Denge kasal aktivite ve eklem pozisyon hissini süreklilik içinde uyumlu çalışması ile sağlanır. Mid-torakal disfonksiyonla oluşan ağrı, kas kuvveti dengesizliği, pozisyon hissi kaybı ve postüral değişikliklerle birlikte tüm vücudun denge merkezinde de değişiklikler meydana gelir. Bu nedenle mid-torakal disfonksiyon gibi omurganın bütününe etkileyen rahatsızlıkların rehabilitasyonunda görsel işitsel uyarılar ile duyuşsal girdiyi arttıran ve değişik zeminlerde değişik açılarda yapılan proprioseptif çalışmalara yer verilmelidir. Özellikle bireylerin tedavi programı sonrasında da fonksiyonel iyileşmeyi devam ettirebilmeleri için merkezi sinir sisteminin eğitilmesi ve öğrenilmiş nötral omurganın sürdürülebilmesi önemlidir (38-40).

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışma ‘Mid torakal disfonksiyonda biofeedback ile egzersiz tedavisinin etkisinin araştırılması’ nı amaçlayan randomize kontrollü bir çalışmadır. Çalışmamız Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sağlık ve Rehberlik Merkezi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ünitesine başvuran bireyler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu’ndan izin alınmıştır (16.02.2012, Karar No: LUT 10/35). Bireylere uygulanacak olan rehabilitasyon programı anlatılmış ve kabul eden hastalar çalışmaya dahil edilmiştir Hacettepe Üniversitesi Etik kurulu’na öngörülen aydınlatılmış gönüllü onam formu imzalatılmıştır.

3.1. Bireyler:

Çalışmamız klinik ve radyolojik olarak mid-torakal disfonksiyon tanısı konmuş 18-30 yaş aralığında ortalama yaşları ($22,68 \pm 2,38$), vücut kütle indeksi (23 ± 2.89) olan, 26’sı erkek, 24’ü kadın toplam 50 birey dahil edilmiştir.

Bireylerin dahil edilme kriterleri:

- 18-30 yaş arasında,
- Mid torakal disfonksiyon tanısı almış olmak,
- Düzenli spor yapma geçmisi olmamak, sedanter,
- Gönüllü olarak katılmayı kabul eden hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Bireylerin dahil edilmeme kriterleri:

- Romatoid artrit,
- Sistemik konnektif doku hastalıkları,
- Eklem efüzyonu,
- Osteopeni,
- Osteoporoz,
- Omurga ile ilgili cerrahi geçirmiş olmak,
- İyileşmemiş kırık gibi daha önce tanımlanmış kemik ve eklem hastalığı olan bireyler çalışma dışında bırakılmıştır.

Çalışmanın örneklem büyüklüğünü saptamak için yapılan güç analizi yapılmıştır. İki yönlü hipotez sonucu göz önüne alınarak yanılma payı alfa hata 0.05 ($\alpha=0.05$) ve beta 0.20 ($\beta=0.20$)'ye göre her grup için her bir grupta gönüllü sayısı N=25 olarak belirlenmiştir. Sonuçta “power” % 80 elde edilmiştir. Veri kayıpları oranı %20 olarak düşünüldü ve bu durumda her grup için 30 birey alınması planlanmıştır. Fakat çalışma her grup için 25 birey ile tamamlanmıştır.

Çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden 56 birey cinsiyet ve mesleki dağılıma göre tabakalı randomizasyon yöntemi ile 2 farklı gruba ayrılmıştır.

Grup 1. Biofeedback uygulaması ile birlikte aktif egzersiz programı grubu

Grup 2. Sadece aktif egzersiz programı grubu

Kliniğimize başvuran bireylerden 64 kişiden 1 kişi romatoid artrit, 4 kişi yaş aralığına uymaması, 3 kişi de cerrahi öyküsü nedeniyle dahil edilmemiştir. Dahil edilme kriterlerine uyan Mid torakal disfonksiyon tanısı alan 56 bireyden 2 kişi mezuniyet sebebiyle, 1 kişi tayin nedeniyle, 3 kişi de tedavinin devamlılığına uyumsuzluğu nedeniyle tedavi programından çıkarılmıştır.

3.2. Yöntem:

Çalışmaya alınan hastalar, biofeedback uygulaması ile birlikte aktif egzersiz programı (N=25) (BF+EGZ), sadece aktif egzersiz programı (N=25) (EGZ) olarak iki gruba ayrılmıştır. Her iki grup 8 hafta süreyle haftada 3 gün toplam 24 seans fizyoterapi ve rehabilitasyon programına devam etmişlerdir.

Hastaların ilk değerlendirmelerinde; cinsiyet, yaş, boy, vücut ağırlığı, meslek, özgeçmiş, soygeçmiş, semptomların özellikleri, düzenli spor yapıp yapmadıkları daha önce fizik tedavi alıp almadığı kaydedilmiştir.

Aşağıdaki parametreler değerlendirilmiştir. Ölçümler tedavi öncesi ve sonrasında yapılarak kaydedilmiştir.

- Postür analizi değerlendirmesi
- Spinal mobilite değerlendirmesi
- Kas kuvveti değerlendirmesi
- Propriyosepsiyon değerlendirmesi

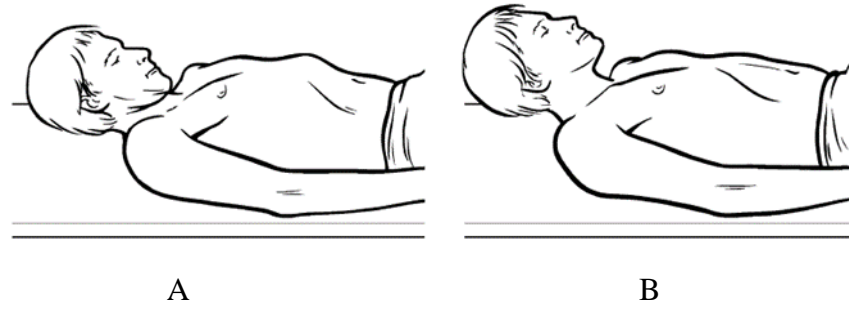
- Denge değerlendirmesi
- Ağrı ve fonksiyonel durum değerlendirmesi

3.2.1. Postür Analizi Değerlendirmesi:

Mid-torakal bölge problemi ile birlikte vücudun bir çok segmentinde kompanse edici mekanizmalar gelişerek postür değişecektir. Postür analizi anterior, posterior ve lateralden mid-torakal bölge problemleri ile ilişkili olarak değerlendirilmiştir (5).

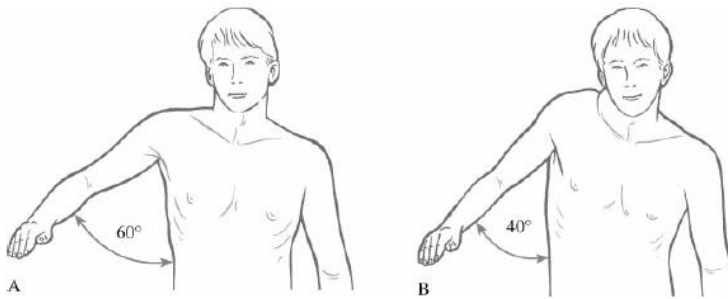
Mid-torakal disfonksiyonda kullanılan özel postüral testler de kullanılmıştır. Testler fizyoterapist tarafından yapılarak bir kez gösterilmiştir. Bu testler;

Boyun fleksiyon testi: Hasta sırtüstü yatarken başını fleksiyona getirmesi istenmiştir. Çeneyi göğüse yaklaştırarak fleksiyon yapması normal, diğer kompensatuar hareketler hatalı kabul edilmiştir (Şekil 2.11).



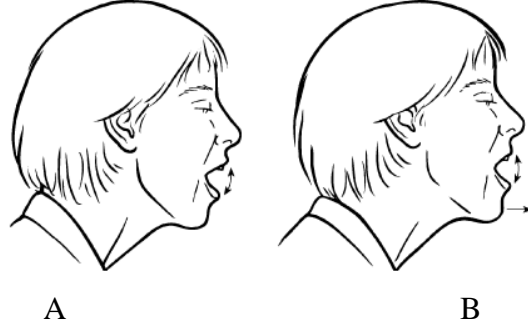
Şekil 2.11. Boyun fleksiyon testi. A. Normal, B. Hatalı. (5).

Kol abduksiyon koordinasyon testi: Hasta ayakta dik duruşta iken kolunu yana doğru açması istenmiştir. Omuz elevasyonu oluşmadan kol abduksiyonu yapması normal, omuz elevasyonu ile yapması hatalı kabul edilmiştir (Şekil 2.12).



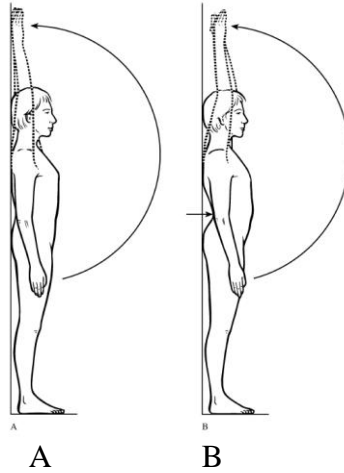
Şekil 2.12. Kol abduksiyon koordinasyon testi. A. Normal, B. Hatalı (5).

Ağız açma koordinasyon testi: Hastadan boyun hareketi olmadan çenesini açması istenmiştir. Hareket sırasında mandibula maksilla kemiğine göre geriye ve aşağıya doğru hareket etmelidir. Bu hareket paterni izleniyorsa test normal, değilse hatalı kabul edilmiştir (Şekil 2.13) (5).



Şekil 2.13. Ağız açma koordinasyon testi. A. Normal, B. Hatalı

Ayakta kol elevasyon koordinasyon testi: Hasta sırtı dik duvara dayalı ayakta durur. Kollarını fleksiyona getirmesi istenir. Test sırasında lumbar bölge düzgünlüğü bozulmuyorsa normal, lordoz artıyorsa hatalı kabul edilmiştir (Şekil 2.14).

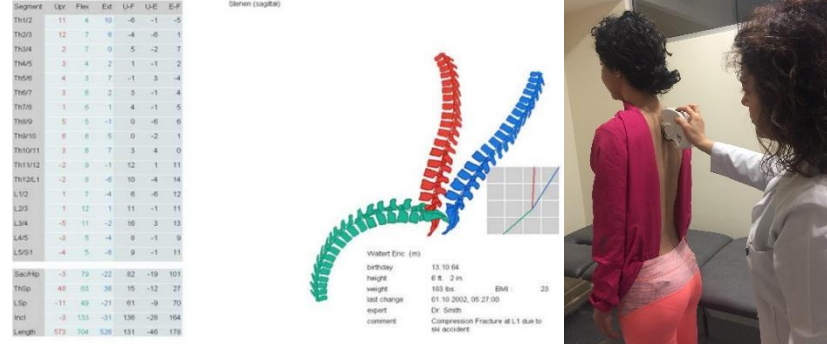


Şekil 2.14. Ayakta kol elevasyon koordinasyon testi: A. Doğru B. Hatalı (5).

3.2.2. Spinal Mobilite Değerlendirmesi:

Sırt ağrısı problemlerinde torakal vertebralarda hareketlilik azalmıştır. Bu bölgedeki mobilite Spinal Mouse® System G6 cihazı ile sagittal düzlemde açısal olarak değerlendirilmiştir (41). Bireylerden ayakta dik duruşta, gövde fleksiyonunda ve

gövde ekstansiyonda olmak üzere üç farklı ölçüm alınmıştır. Analizler sonucunda elde edilen açısal veriler kullanılmıştır (Şekil 2.15).



Şekil 2.15. Spinal mouse değerlendirme

3.2.3. Kas Kuvveti Değerlendirmesi:

Kas kuvveti değerlendirmesinde geçerlilik ve güvenilirliği olan, sayısal sonuç veren izokinetik sistem kullanılmıştır. Tedavi programının başlangıcında ve sonunda gövde kas kuvvetini değerlendirmek amacıyla izokinetik dinamometre (Biodex Medical Systems, Inc., New York, USA) kullanılmıştır. Cihazın 'back ex/flex' parçası kullanılarak gövde ekstansiyonu ve fleksiyonu 90°'de izometrik ve 60°/s açısal hızda konsantrik izokinetik olarak test edilmiştir. Testler oturur pozisyonda yapılmıştır. Dinamometrenin rotasyon eksenini L5-S1 seviyesine ayarlanmıştır. Kişi sakrumu destekleyen sakral ped ve alt ekstremiteler üzerindeki kompresyon pediyle sabitlenmiştir. Kalça 90° fleksiyonda sabitlenerek abdominal ve erektör spinal kaslarının izole kontraksiyonu sağlanmıştır. Testler öncesi ısınma programı olarak 6 dk. bisiklet ergometresi, abdominal ve sırt kaslarına 3'er defa 20 saniyelik germe egzersizleri yaptırılmıştır. İki testte güç almamaları için kollarını gövde önünde çapraz yapmaları istenmiştir. İlk olarak izometrik test uygulanmıştır. Gövde tam 90°'de sabitlenmiştir. Test öncesinde 3'er kez gövde fleksiyonu ve ekstansiyonu yönünde submaksimal, test sırasında maksimal eforda 3'er tekrarlı izometrik kasılmalar yaptırılmıştır. İzometrik ve izokinetik test arasında 10 dakika ara verilmiş ve bireyler hafif ısınma programlarına devam etmişlerdir. İzokinetik test için eklem hareket açıklığı 30° fleksiyon 20° ekstansiyon olmak üzere toplam 50° olarak

ayarlanmıştır. Isınma programını takiben test öncesinde 3'er kez gövde fleksiyonu ve ekstansiyonu yönünde, submaksimal izokinetik kasılmalar yaptırılmıştır. Test maksimal eforda 60°/sn hızda 5 tekrar yaptırılmıştır. Elde edilen test sonuçları arasından pik tork (PT) (Nm), pik torkun vücut ağırlığına oranı (PT/VA) (%), agonist/antagonist oranı olarak fleksör/ekstansör PT oranı (%), avarage pik tork (APT) parametreleri değerlendirmeye alınmıştır (Şekil 2.16) (42-46).



Şekil 2.16. Kas kuvveti değerlendirmesi

3.2.4. Propriyosepsiyon Değerlendirmesi:

Biodex izokinetik sistemde cihazın 'back ex/flex' parçası kullanılarak propriyosepsiyon değerlendirilmesi yapılmıştır. Hastalar kas kuvveti değerlendirilmesinde olduğu gibi pozisyonlanmış, gözler kapatılmıştır. Testler aktif pozisyon hissi ve pasif pozisyon hissi olarak iki aşamada gözleri kapalı iken fleksiyon (20°) ve ekstansiyonda (20°) iki aynı noktaya değerlendirilmiştir. Aktif pozisyon hissinde cihazın kontrolü hastadadır. Pasif pozisyon hissinde cihaz hedeflenen açıya kendisi gelir kilitlenir. Daha sonra başlangıç noktasına dönlür. Bu noktalardan 5°/s hızla cihaz hareket etmeye başlar. Cihaz hareket ederken teste katılan bireyden daha önce belirlenmiş açıya gelince elindeki düğmeye basarak durdurması istenir. Belirlenen 20° fleksiyon ve ekstansiyon açısından sapmalar kaydedilmiştir (Şekil 2.17) (47).



Şekil 2.17. Propriyosepsiyon değerlendirmesi

3.2.5. Denge Değerlendirmesi:

Denge duygusu egzersiz programının başlangıcında ve sonunda Biodex Balance System (Biodex Medical Systems-NY) ile değerlendirilmiştir. Birinci testte kişi kendi yer değişimini görmüş (görsel feedback var), ikinci test bu özellik kaldırılmıştır (görsel feedback yok). Her iki testte de tek ayak üzerinde kalma süresi 30 s ve cihazın stabilite düzeyi 8 olarak ayarlanmıştır. Protokol olarak tek ayak üzerinde durma testi yaptırılmıştır. Anterior-posterior ve medio-lateral yerdeğişimleri stabilite indeks değerleriyle derece olarak kaydedilmiştir (Şekil 2.18) (48-49).



Şekil 2.18. Denge değerlendirme

3.2.6. Ağrı ve Fonksiyonel Durum Değerlendirmesi:

Ağrının şiddeti, yeri, tipi gibi özellikleri değerlendirmek için Görsel Ağrı Skalası, ve Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlığı Anketi kullanılmıştır (50,51). Ağrı ve fonksiyonel durumu değerlendirmek için Boyun Özür Göstergesi (BÖG) ve Oswestry Özür Göstergesi (OÖG) kullanılmıştır (52-54).

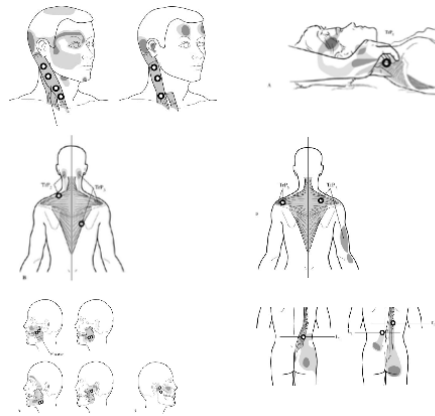
Görsel Ağrı Skalası: Mid torakal disfonksiyonda fonksiyonel adaptasyon görülen kaslar üzerinde tanımlanan triger noktalara araştırmacı fizyoterapist tarafından basınç uygulanarak hastanın ağrısını 10 cm'lik çizgi üzerinde göstermesi istenmiştir. '0' rakamı hiç ağrı yok, '10' rakamı ise dayanılmaz ağrıyı tanımlamaktadır. Ağrı şiddeti, hastanın işaretlediği yere en yakın değer alınarak cm cinsinden sayısal olarak kaydedilmiştir. Triger noktaları değerlendirilen kaslar sternokleidomastoid, trapez kası üst orta alt parçaları, massater, lumbal ekstansör kaslarıdır (5, 55,56) (Şekil 2.19).

Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlığı Anketi: Bu skala cinsiyetlere göre ayrı inceleme yapabilen ve tüm vücut bölgelerinde ağrı ve fonksiyonel kaybı değerlendiren bir test olduğu ve Türkçe güvenilir ve geçerliliği olduğu için tercih edilmiştir. Kadın ve erkek olmak üzere iki ayrı forma sahiptir. Skala üç bölümden oluşmaktadır. Hastalar ilk bölümde "Geçtiğimiz hafta çalıştığınız süre boyunca, vücudunuzda ne sıklıkta ağrı, sızı, rahatsızlık hissettiniz?", ikinci bölümde "Eğer ağrı, sızı, rahatsızlık hissettiyseniz, ne kadar şiddetliydi?" ve üçüncü bölümde de "Eğer ağrı, sızı, rahatsızlık hissettiyseniz, bu işinizi yapmanıza engel oldu mu?" sorularına cevap vermişlerdir. (Ek 4a,4b). Birinci bölümde "Hiç hissetmedim", "Hafta boyunca 1-2 kez hissettim", "Hafta boyunca 3-4 kez hissettim", "Her gün bir kez hissettim", "Her gün bir çok kez hissettim" cevapları işaretlenmiştir. Skorlama sırasında 0, 1.5, 3.5, 5 ve 10 puana denk gelmektedir. İkinci bölümde; "Hafif şiddetliydi", "Orta şiddetliydi", "Çok şiddetliydi" cevapları işaretlenmiştir. Üçüncü bölümde; "Hiç engel olmadı", "Biraz engel oldu", "Çok engel oldu" cevapları işaretlenmiştir. Skorlamada ise sırayla 1, 2 ve 3 puana denk gelmektedir. Bu üç bölümden alınan puanlar çarpılarak skorlama tamamlanır. En yüksek skor 90 puana denk gelir (51).

Boyun Özür Göstergesi ve Oswestry Özür Göstergesi: Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği yapılmış ölçeklerdir. BÖG; ağrı, kişisel bakım, yük kaldırma, okuma, baş ağrısı, konsantrasyon, iş hayatı, araba kullanma, uyku ve boş zaman uğraşları olmak üzere 10 bölümden oluşmaktadır. Her bölüm 0-5 arasında puanlanmaktadır. En yüksek

skor 50 puandır. Bölümlerin herbirinden alınan puanlar toplandığında 0-4 puan arası yetersizlik yok, 5-14 puan hafif, 15-24 puan orta şiddette, 25-34 puan şiddetli, 34 puan üzeri tam yetersizlik olarak değerlendirilir (52-53).

OÖG; ağrı, kişisel bakım, yük kaldırma, yürüme, oturma, ayakta durma, sosyal yaşam, seyahat, ağrı derecesini ölçen toplam 10 maddeden oluşmaktadır. Her bir madde 0-5 puan arasında derecelendirilmektedir. Toplam puan arttıkça disabilite düzeyi artmaktadır. Maksimum skor 50 puandır; 31-50 puan arası ağır, 11-30 puan arası orta, 1-10 puan arası hafif olarak değerlendirilir. Puan arttıkça ağrı ve fonksiyonel kayıp artmaktadır. Hastadan elde edilen toplam puan yüzdelik sistemine çevrilerek yetersizlik yüzdesi hesaplanabilir (54).



Şekil 2.19. Mid torakal disfonksiyonda kaslarda belirlenen triger noktaları

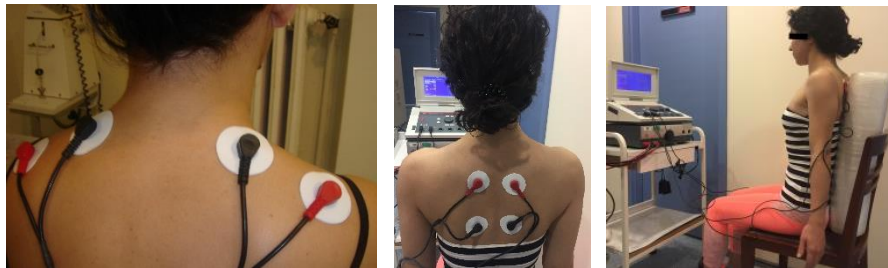
3.2.7. Tedavi Programı:

Biofeedback eğitimi: Elektromiyografik (EMG) Biofeedback uygulaması Myomed 932 EMG “biofeedback” cihazı (Enraf Nonius, Hollanda, 2002) ile yapılmıştır. Uygulamalar EKG elektrotları kullanılarak yapılmıştır. Kullandığımız cihaz, ilgili kas aktivitesini 3-10000 arasında bir aralıkta milivolt olarak kaydetmektedir. Cihazın çift kanallı çalışma/istirahat EMG modu kullanılmıştır (7,28,42).

EMG biofeedback cihazı ile eğitim programı için birey sessiz ve sakin bir odaya alınarak dış ortamdan izole edilmiştir. Hasta ayna karşısında kalça ve dizler 90° fleksiyonda sandalyede oturtulmuştur. Öncelikle yapılacak işlem hakkında bilgilendirilerek maksimum düzeyde uyumu istenmiştir. Çalışma öncesinde

bireylerden omuz elevasyonu ve skapula retraksiyon hareketi yapmaları istenmiştir. Aynı kanala ait elektrotlar, aralarında en fazla 4 cm mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. Aktif elektrotlar ilk 10 dakika bilateral olarak omuz elevatörlerine, sonraki 10 dakika bilateral interskapular bölgeye yerleştirilerek uygulama yapılmıştır. Pasif elektrot ise kola yerleştirilmiştir.

EMG Biofeedback grubundaki hastalarda uygulamanın her gününde 5 sikluslu bir eğitim yapılmıştır. Her siklus 6 saniye kontraksiyon, 10 saniye gevşeme olacak şekilde programlanmıştır. Bireylere maksimum omuz elevasyonu ve scapula retraksiyonu peş peşe üçer kez yaptırılarak kas kontraksiyon değeri ortalaması alınmıştır. Elde edilen değerlerin %70'i eşik değer olarak belirlenmiştir. Belirlenen eşik değer üzerinde kontraksiyon yapıldığında işitsel uyarı verecek şekilde cihaz ayarlanmıştır. Böylece ekran üzerinde kontraksiyonları izleyerek görsel, eşik değer üzerine çıkıldığında ise sinyal sesi ile işitsel feedback alınması sağlanmıştır. Kayıtlar alındıktan sonra her bölge için 10 sikluslu setler halinde, arada dinlenme dönemleri vererek toplam 20 dakika olacak şekilde program tamamlanmıştır (Şekil 2.20).



Şekil 2.20. Omuz elevatörleri ve interskapular bölge EMG Biofeedback uygulaması

Egzersiz Programı

Tedavi sırasında her iki grup aynı egzersiz programına katılmıştır. Tedavi programı 8 hafta süre ile haftada 3 kez olmak üzere uygulanmıştır. Egzersizler üç döneme ayrılmıştır. 8 seansta bir dönem tamamlanmıştır; her dönemde programa önceki dönem egzersizin eklenmiştir. Egzersiz tedavi programı postür egzersizleri, torakal mobilite ve esneklik egzersizlerini içermektedir (57,58). Egzersizlerin her biri her seansta 10 tekrar yapılmıştır. Bir seans yaklaşık 45 dakika sürmüştür. Bireylerin hepsi araştırmacı fizyoterapist gözetiminde egzersizleri yaparak seansları tamamlamıştır.

Egzersiz tedavi programı;

- Servikal bölge esneklik ve stabilizasyon egzersizleri,
- Postür egzersizleri,
- Torakal mobilite egzersizleri,
- Torakal bölge esneklik egzersizleri,
- Abdominal bölge kuvvetlendirme ve stabilizasyon egzersizlerini içermektedir (59-60).

Her iki gruptaki hastalara günlük yaşam aktiviteleri sırasında omurgalarını koruyucu davranışlar öğretilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

Boyun Egzersizleri



Servikal ekstansörlere germe egzersizi: Hasta sandalyede dik oturur. Nefes alır, nefes verirken başını kollarının ağırlığı ile yavaşça öne doğru esnetir. 5-10 saniye bekler. Geriye doğru esner.



Servikal lateral fleksörlerine germe egzersizi: Hasta sandalyede dik oturur. Nefes alır, nefes verirken başını çapraz dizine doğru çeker. Başlangıç noktasına döner.

Nefes alır, nefes verirken başını yavaşça omuzuna doğru esnetir. 5-10 saniye bekler. Başlangıç pozisyonuna döner.



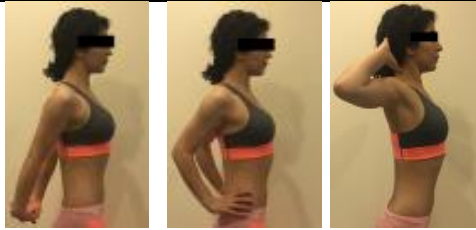
Omuz elevasyonu: Hasta nefes alırken omuzları kulağına yaklaştırır. 5-10 saniye bekler. Nefes verirken gevşetir



Servikal retraksiyon: Hasta dik oturur. Çenesini geriye çekerek servikal aksı düzleştirir. 5-10 saniye bekler. Başlangıç noktasına döner.

Şekil 2.21. Boyun egzersizleri (59).

Postür Egzersizleri



Her üç harekette nefes alırken kürek kemiklerini sıkıştırır. 5-10 saniye bekler. Nefes verirken gevşetir.



Kollarını duvardan ayırmadan, omurga düzgünlüğünü bozmadan kolları yukarı doğru uzatır. Burada 5-10 s bekler yavaşça başlangıç pozisyonuna döner.

Şekil 2.22. Postür egzersizleri (60).

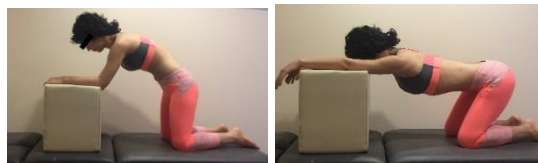
Torakal mobilizasyon egzersizleri



Bruger ekstansiyon egzersizi; Nefes alarak omuzları geriye doğru çevirir, kürek kemiklerini sıkıştırır. 5-10 sn bekler. Nefes verirken omuzlarını serbest bırakır ve yavaşça karını içeri çeker.



Sandalyenin uç kısmına oturarak kollarını alnını ve dizlerini duvara dayar. Uygun pozisyonu sağlar sağlamaz nefes almaya başlar. Daha sonra yavaşça nefes verirken göğüs kafesini duvara doğru yaklaştırır.



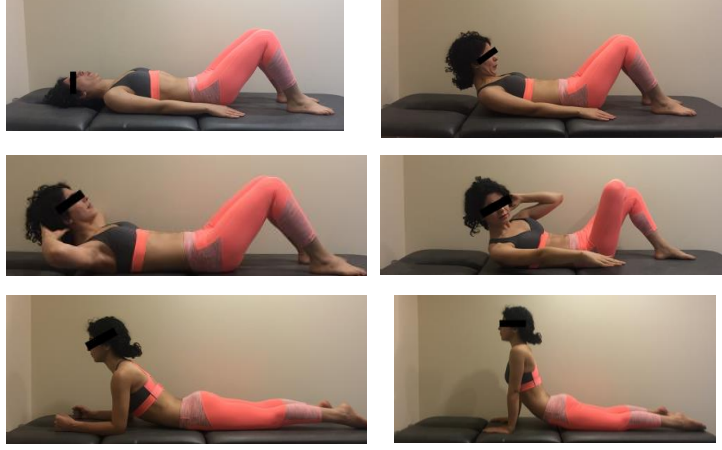
Dizler yerde, kollar, top veya sandalyenin üzerine sırt yere paralel olana kadar öne doğru esner. Burada 5-10 sn bekler. Sonra yavaşça başlangıç pozisyonuna döner.



Dizlerini bükerek topukları üzerine oturur. Kollarını başın kenarında yukarı doğru uzatır. Bu pozisyonda derin nefes alır. Nefes verirken göğüs kafesini yatağa doğru yaklaştırır.

Şekil 2.23. Torakal mobilizasyon egzersizleri (59,61).

Lumbar Bölge Egzersizleri

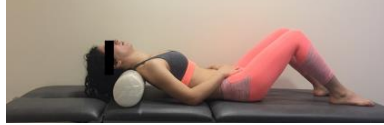


Nefes alır. Nefes verirken öne doğru kalkar. Aynı anda karını içeri çeker. Nefes alarak yatar.

Nefes alırken omurgayı ve göğüs kafesini öne doğru iter. Nefes verirken gevşetir.

Şekil 2.24. Lumbar bölge egzersizleri (59,60,61).

Top ve roller kullanılarak yapılan torakal mobilizasyon egzersizleri



Temel gevşeme egzersizi



Nefes alırken omuzları aşağıya doğru iter. Nefes verirken gevşetir.



Nefes alır. Nefes verirken beli aşağıya doğru iter. Gevşetir.



Nefes alır. Nefes verirken üst sırtı kasarak kolları aşağı doğru bastırır. Aynı anda omurganın düzgünlüğünün bozulmamasına dikkat eder.



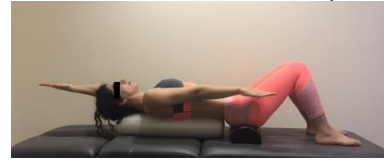
Nefes alır. Nefes verirken kolları omuzlardan yukarı doğru iter. Gevşetir.



Kolları yukardaki pozisyona yerleştirir. Saat yönünde ve saat yönünün aksine küçük dairesel hareketlerle kollarını çevirir.



Nefes alır. Nefes verirken kolları çapraz olarak hareket ettirir.



Nefes alır. Nefes verirken rolleri yuvarlayarak yavaşça döner.



Şekil 2.25. Top ve roller kullanılarak yapılan torakal mobilizasyon egzersizleri (59, 61).

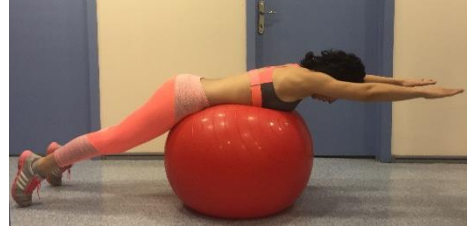
Üçüncü dönem egzersizleri



Top üzerinde dengeyi sağlar. Yavaşça kolları ve bacakları uzatarak omurgayı esnetir



Omuzlar 90° dirsekler 90° bükülü, avuç içleri aşağı bakacak şekilde yere paralel olarak pozisyon alır. Kürek kemiklerini sıkıştırır. Başlangıç noktasına geri döner.



Topun üzerinde kollar düz yüzükoyun yerleşir. Dirsekler düz olarak yere paralel olacak şekilde yukarı kaldırır. Başlangıç noktasına geri döner.

Şekil 2.26. İleri dönem egzersizler (57,58,61).

3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmanın başlangıç ve sonunda yapılan ölçümlerden elde edilen veriler SPSS version 25.0 (IBM Corporation, Armonk, NY) programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ölçülebilen veriler aritmetik ortalama \pm standart sapma olarak ifade edilmiştir.

Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğuna ‘Kolmogorov-Smirnov’ testi ile karar verilmiştir.

Tedavi protokolü gereği oluşturulan grupların uygulama öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılmasında; parametrik koşullar yerine getirildiğinde Bağımsız örneklerde t testi (Independent samples t-test), parametrik koşullar yerine getirilemediğinde Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Gruplar içerisinde eğitim öncesi ve sonrası verilerin farklarının karşılaştırılmasında; parametrik koşullar yerine getirildiğinde Bağımlı örneklerde t testi (Paired-t test), parametrik koşullar yerine getirilemediğinde Wilcoxon Signed Rank testi uygulanmıştır. p değeri 0.05 alınmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmamıza, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sağlık ve Rehberlik Merkezi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü'ne başvuran klinik ve radyolojik olarak mid-torakal disfonksiyon tanısı konmuş, 18-30 yaş aralığında ortalama yaşları ($22,68 \pm 2,38$), boyları ($169 \pm 7,83$), vücut ağırlığı ($66,18 \pm 11,8$) ve vücut kütle indeksi ($23 \pm 2,89$) olan toplam 50 birey dahil edilmiştir. Bireyler tabakalı rastgele örnekleme yöntemi iki gruba ayrılmıştır. Bir grup biofeedback ile egzersiz programına (BF+EGZ Grubu), diğer grup sadece egzersiz programına (EGZ Grubu) alınmıştır. Her grupta 25 birey olmak üzere 50 birey çalışmaya dahil edilmiştir. Gruplar, tedavi öncesi ve sonrasında değerlendirilmiştir.

Çalışmamıza dahil edilen bireylerin yaş, boy, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi (VKİ) gibi fiziksel özellikleri Tablo 4.1'de gösterilmiştir. Buna göre gruplar arasında farkın olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Grupların fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması

	BF+EGZ Grubu (N=25)			EGZ Grubu (N=25)			t	p
	Ort±Ss	min	max	Ort±Ss	min	max		
Yaş (yıl)	23±3,08	18	29	22,36±1,35	20	26	0,95	0,35
Boy (cm)	168,32±6,84	155	176	170±8,78	155	186	0,76	0,45
Vücut ağırlığı (kg)	66,4±11,45	48	100	65,96±12,37	45	92	0,13	0,90
Vücut kütle indeksi (kg/m ²)	23,35±3,09	17,9	32,3	22,65±2,68	17,0	27,5	0,85	0,40

Independent-t test

BF+EGZ grubuna 12 kadın, 13 erkek, EGZ grubuna 12 kadın, 13 erkek katılmıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Bireylerin cinsiyete göre dağılımları

	BF+EGZ grubu (N=25) n(%)	EGZ Grubu (N=25) n(%)
Kadın	12(48)	12(48)
Erkek	13(52)	13(52)

Gruplara ayrılan bireylerin mesleki durum dağılımları öğrenci, masabaşı çalışan bireylerden oluşmaktadır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Bireylerin mesleki dağılımı.

	BF+EGZ Grubu (N=25) n(%)	EGZ Grubu (N=25) n(%)
	Öğrenci	13(52)
Masa başı çalışanı	12(48)	12(48)

Torakal bölge ve ilgili spinal segmentlerde görülen postüral bozukluklar ve bunlara bağlı gelişen fonksiyonel adaptasyonların tedavi öncesi ve tedavi sonrası gruplara göre dağılımları Tablo 4.4.'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Bireylerin postür analizi dağılımları

	BF+EGZ Grubu (N=25)		EGZ Grubu (N=25)	
	Tedavi öncesi n(%)	Tedavi sonrası n(%)	Tedavi öncesi n(%)	Tedavi sonrası n(%)
	Yuvarlak omuz	14(56)	5(20)	12(48)
Üst trapez aşırı aktivite	20(80)	9(36)	23(92)	13(52)
Baş önde postür	19(76)	7(28)	21(84)	9(36)
Çene protrüzyonu	9(36)	3(12)	8(32)	4(16)
Sternal-symhyseal yaklaşma	13(52)	4(16)	11(44)	3(12)
Artmış lumbar lordoz	9(36)	4(16)	7(28)	5(20)

Mid-torakal disfonksiyonda değerlendirilen postüral testler tedavi öncesi ve sonrası normal ve hatalı olarak değerlendirilmiştir. Hatalı sonuçlar Tablo 4.5.'te gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Postüral testler değerlendirme sonuçları

	BF+EGZ Grubu (N=25)		EGZ Grubu (N=25)	
	Tedavi öncesi n(%)	Tedavi sonrası n(%)	Tedavi öncesi n(%)	Tedavi sonrası n(%)
Boyun fleksiyon testi	8(32)	3(12)	9(36)	5(20)
Kol abduksiyon koordinasyon testi	13(52)	6(24)	13(52)	10(40)
Ağız açma koordinasyon testi	6(24)	3(12)	5(20)	4(16)
Ayakta kol elevasyon testi	11(44)	4(16)	15(60)	8(32)

Tedavi öncesi spinal mouse ile değerlendirilen spinal mobilite değerlerinde, gruplar kendi arasında karşılaştırıldığı zaman anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Grupların kendi aralarında tedavi öncesi spinal mobilite değerlerinin karşılaştırılması

Spinal mobilite (°)		Tedavi öncesi		t	p
		BF+EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)		
Torakal	Dik duruş	45,76±8,42	44±8,63	0,730	0,469
	Fleksiyon	59,04±11,87	60,04±7,57	0,355	0,724
	Ekstansiyon	45,8±12,05	44,44±8,63	0,497	0,622
Lumbar	Dik duruş	-34,44±9,47	-31,68±6,13	1,223	0,227
	Fleksiyon	28,96±9,34	28,88±7,67	0,033	0,974
	Ekstansiyon	-36,96±14,28	-36,2±11,74	0,206	0,838

Independent-t test

Tedavi sonrası spinal mobilite değerlerinde, gruplar kendi arasında karşılaştırıldığı zaman torakal bölge dik duruş değeri BF+EGZ grubunda anlamlı olarak düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer mobilite değerlerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Grupların kendi aralarında tedavi sonrası spinal mobilite değerlerinin karşılaştırılması

Spinal mobilite (°)		Tedavi sonrası		t	p
		BF+EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)		
Torakal	Dik duruş	27,36±7,52	35,04±8,29	3,431	0,001*
	Fleksiyon	63,12±9,28	58,96±9,68	1,551	0,127
	Ekstansiyon	42,80±14,09	44,92±8,83	0,637	0,527
Lumbar	Dik duruş	-32,48±7,41	-36,60±8,05	1,883	0,066
	Fleksiyon	31,60±8,24	30,80±6,77	0,375	0,709
	Ekstansiyon	-33,92±11,06	-32,16±5,44	0,714	0,479

*p<0,05: Independent-t test

BF+EGZ grubu spinal mobilite değerleri tedavi öncesi ve sonrası kendi içinde karşılaştırıldığında torakal bölge dik duruş değerinin anlamlı olarak azaldığı bulunmuştur (p<0,05). EGZ grubu spinal mobilite değerleri tedavi öncesi ve sonrası kendi içinde karşılaştırıldığında torakal bölge dik duruş değerinin anlamlı olarak azaldığı bulunmuştur (p<0,05) (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası spinal mobilite değerlerinin farklarının karşılaştırılması

Spinal mobilite (°)		BF+EGZ Grubu			EGZ Grubu		
		Ort±Ss (N=25)	t	p	Ort±Ss (N=25)	t	p
Torakal	Dik duruş	18,40±7,58	12,14	<0,001*	8,96±11,01	4,07	<0,001*
	Fleksiyon	-4,08±11,01	-1,85	0,076	1,08±11,83	0,46	0,652
	Ekstansiyon	3±13,47	1,11	0,276	-0,48±9,68	-0,25	0,806
Lumbar	Dik duruş	-1,96±8,20	-1,19	0,244	4,92±11,21	2,19	0,038
	Fleksiyon	-2,64±7,32	-1,80	0,084	-1,92±10	-0,96	0,347
	Ekstansiyon	-3,04±15,67	-0,97	0,342	-4,04±11,82	-1,71	0,100

*p<0,05: Paired-t test

İzometrik kas kuvveti değerlendirmesi sonuçları gruplar arasında tedavi öncesi karşılaştırıldığında pik tork, ortalama pik tork ve agonist/antagonist oran değerlerinde aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05) (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Grupların kendi aralarında tedavi öncesi izometrik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması

İzometrik kas kuvveti		Tedavi öncesi			
		BF+EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	t	p
Pik tork (Nm)	Fleksiyon	80,03±45,4	90,29±34,16	0,903	0,371
	Ekstansiyon	146,42±71,13	157,39±70,06	0,549	0,585
Ortalama pik tork (Nm)	Fleksiyon	72,7±43,28	82,3±30,58	0,905	0,370
	Ekstansiyon	133,19±63,49	144,24±68,14	0,593	0,556
Agonist/antagonist oran (%)		200,04±68,6	180,56±53,85	1,117	0,269

Independent t-test

İzometrik kas kuvveti değerlendirmesi sonuçları gruplar arasında tedavi sonrası karşılaştırıldığında pik tork, ortalama pik tork değerlerinde aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Agonist/antagonist oran değeri EGZ grubunda anlamlı olarak düşük bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Grupların kendi aralarında tedavi sonrası izometrik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması

İzometrik kas kuvveti		Tedavi sonrası			
		BF+EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	t	p
Pik tork (Nm)	Fleksiyon	98,85±54,66	110,24±42,61	0,822	0,415
	Ekstansiyon	166,62±61,33	153,66±67,37	0,711	0,480
Ortalama pik tork (Nm)	Fleksiyon	87,18±50,44	98,84±38,05	0,923	0,361
	Ekstansiyon	148,48±52,77	142,83±65,03	0,337	0,737
Agonist/antagonist Oran (%)		194,96±66,18	136,93±34,22	3,894	<0,001*

* $p<0,05$: Independent t test.

İzometrik kas testi bulguları BF+EGZ grubunda tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığı zaman pik tork fleksiyon ve ekstansiyon değerleri, ortalama pik tork fleksiyon değeri tedavi sonrasında anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$). İzometrik kas testi bulguları EGZ grubunda tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığı zaman pik tork ve ortalama pik tork fleksiyon değerlerinin tedavi sonrasında anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Agonist/antagonist oran değeri anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası izometrik kas kuvveti değerlerinin farklarının karşılaştırılması

İzometrik kas kuvveti		BF+EGZ Grubu			EGZ Grubu		
		Ort±Ss (N=25)	t	p	Ort±Ss (N=25)	t	p
Pik tork (Nm)	Fleksiyon	-18,82±24,46	-3,847	0,001*	-19,95±22,79	-4,377	0,000*
	Ekstansiyon	-20,20±35,14	-2,874	0,008*	3,73±32,09	0,581	0,566
Ortalama pik tork (Nm)	Fleksiyon	-14,47±23,73	-3,049	0,006*	-16,54 ±26,52	-3,119	0,005*
	Ekstansiyon	-15,29±37,81	-2,022	0,054	1,41±34,46	0,204	0,840
Agonist/antagonist oran (%)		5,08±70,48	0,361	0,722	43,62±54,17	4,027	0,000*

*p<0,05: Paired-t test.

60°/sn izokinetik hızda izokinetik kas testi bulguları gruplar arasında karşılaştırıldığında hem tedavi öncesi ve hem de tedavi sonrası anlamlı fark bulunmamıştır (p>0.05) (Tablo 4.12), (Tablo 4.13).

Tablo 4.12. Grupların kendi aralarında tedavi öncesi izokinetik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması

İzokinetik kas kuvveti		Tedavi öncesi			
		BF+EGZ Grubu		EGZ Grubu	
		Ort±Ss (N=25)	Ort±Ss (N=25)	t	p
Pik tork (Nm)	Fleksiyon	93,97±36,13	90,51±48	0,288	0,775
	Ekstansiyon	161,86±65,76	135,62±58,32	1,493	0,142
Pik tork/vücut ağırlığı (%)	Fleksiyon	144,14±44,09	138,86±67,80	0,326	0,746
	Ekstansiyon	243,67±73,13	205,28±73,08	1,856	0,070
Agonist/antagonist oran (%)		175,69±48,04	168,46±67,19	0,438	0,664

Independent t-test

Tablo 4.13. Grupların kendi aralarında tedavi sonrası izokinetik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması

İzokinetik kas kuvveti		Tedavi sonrası			
		BF+EGZ Grubu		EGZ Grubu	
		Ort±Ss (N=25)	Ort±Ss (N=25)	t	p
Pik tork (Nm)	Fleksiyon	106,92±37,6	111,63±43,08	0,411	0,683
	Ekstansiyon	179,34±65,21	151,34±56,9	1,618	0,112
Pik tork/vücut ağırlığı (%)	Fleksiyon	157,48±46,34	167,76±52,37	0,734	0,466
	Ekstansiyon	257,84±60,2	227,08±57,8	1,843	0,072
Agonist/antagonist oran (%)		189,76±71,77	141,49±37,47	2,981	0,005*

*p<0,05: Independent t-test.

BF+EGZ grubunda 60°/sn hızda izokinetik kas testi bulguları tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında pik tork fleksiyon ve ekstansiyon değerleri ve pik tork/vücut ağırlığı değerleri tedavi sonrasında anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.14). EGZ grubunda 60°/sn hızda izokinetik kas testi bulguları tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında pik tork ve pik tork/vücut ağırlığı fleksiyon değerleri tedavi sonrasında anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) Agonist/antagonist oran değeri anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası izokinetik kas kuvveti değerlerinin farklarının karşılaştırılması

		BF+EGZ Grubu			EGZ Grubu		
İzokinetik kas kuvveti		Ort±Ss (N=25)	t	p	Ort±Ss (N=25)	t	p
Pik tork (Nm)	Fleksiyon	-12,96±16,05	-4,037	<0,001*	-21,12±40,12	-2,632	0,015*
	Ekstansiyon	-17,48±39,97	-2,186	0,039*	-15,73±43,57	-1,805	0,084
Ortalama							
pik tork (Nm)	Fleksiyon	-13,34±28,61	-2,331	0,028*	-28,89±59,90	-2,412	0,024*
	Ekstansiyon	-14,17±57,25	-1,238	0,228	-21,80±61,95	-1,759	0,091
Agonist/antagonist oran (%)		-14,07±67,77	0,361	-1,038	26,97±65,34	2,064	0,050*

Paired-t test, * $p<0,05$.

Propriyosepsiyon hedeflenen açıdan sapma açıları tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında gruplar arasında karşılaştırıldığı zaman anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.15, Tablo 4.16).

Tablo 4.15. Tedavi öncesi propriyosepsiyon sapma açılarının gruplar arasında karşılaştırılması

Sapma açısı (°)		Tedavi öncesi		t	p
		BF+EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)		
APH	Fleksiyon	3,80±1,58	3,70±1,24	0,259	0,797
	Ekstansiyon	3,30±1,66	2,76±1,46	1,202	0,235
PPH	Fleksiyon	2,79±1,58	3,52±1,47	1,674	0,101
	Ekstansiyon	2,28±1,24	2,34±1,23	0,184	0,855

Independent t-test, APH: Aktif pozisyon hissi, PPH: Pasif pozisyon hissi.

Tablo 4.16. Tedavi sonrası propriyosepsiyon sapma açılarının gruplar arasında karşılaştırılması

Sapma açısı (°)		BF+EGZ Grubu	Tedavi sonrası EGZ Grubu	t	p
		Ort±Ss (N=25)	Ort±Ss (N=25)		
APH	Fleksiyon	2,10±1,49	2,02±1,17	0,210	0,842
	Ekstansiyon	2,06±1,46	1,73±1,02	0,929	0,358
PPH	Fleksiyon	1,57±1,36	2,60±0,91	3,150	0,003*
	Ekstansiyon	1,36±1,08	1,43±0,73	0,292	0,772

*p<0.05: Independent-test, APH: Aktif pozisyon hissi, PPH: Pasif pozisyon hissi.

Propriyosepsiyon hedeflenen açıdan sapma açıları tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında her iki grupta kendi içlerinde karşılaştırıldığı zaman aktif ve pasif pozisyon hissi değerlerinin tümünde anlamlı bir azalma bulunmuştur (p<0,05) (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası propriyosepsiyon değerlerinin farklarının karşılaştırılması

Sapma açısı (°)		BF+EGZ Grubu			EGZ Grubu		
		Ort±Ss (N=25)	t	p	Ort±Ss (N=25)	t	p
APH	Fleksiyon	1,71±1,92	4,456	<0,001*	1,68±0,99	8,478	0,000*
	Ekstansiyon	1,24±1,66	3,732	0,001*	1,04±1,56	3,313	0,003*
PPH	Fleksiyon	1,22±1,83	3,337	0,003*	0,91±1,25	3,645	0,001*
	Ekstansiyon	0,92±1,36	3,390	0,002*	0,91±1,09	4,150	0,000*

*p<0.05: Paired t-test, APH: Aktif pozisyon hissi, PPH: Pasif pozisyon hissi.

Gözler açık yapılan denge testlerinde elde edilen stabilite indeks değerleri gruplar arasında tedavi öncesi karşılaştırıldığı zaman sağ ve sol bacak overall ve anteroposterior stabilite indeksi değerleri BF+EGZ grubu bulguları anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur (p<0.05) (Tablo 4.18).

Tablo 4.18. Tedavi öncesi gözler açık denge stabilite indeks değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması

Gözler açık stabilite indeksi (°)		Tedavi öncesi		t	p
		BF+EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)		
Overall	Sağ	0,98±0,35	1,24±0,4	2,438	0,019*
	Sol	1,16±0,34	1,4±0,46	2,026	0,048*
Anteroposterior	Sağ	0,65±0,23	0,88±0,29	3,043	0,004*
	Sol	0,77±0,26	1,04±0,31	3,325	0,002*
Mediolateral	Sağ	0,68±0,37	0,7±0,28	0,215	0,831
	Sol	0,75±0,28	0,72±0,3	0,296	0,769

*p<0,05: Independent t-test.

Gözler açık denge testlerinde elde edilen stabilite indeks değerleri gruplar arasında tedavi sonrası karşılaştırıldığı zaman iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır (p>0.05) (Tablo 4.19).

Tablo 4.19. Tedavi sonrası gözler açık denge stabilite indeks değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması

Gözler açık stabilite indeksi (°)		Tedavi sonrası		t	p
		BF+EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)		
Overall	Sağ	1,04±0,33	0,98±0,48	0,449	0,655
	Sol	0,94±0,38	1,12±0,36	1,683	0,099
Anteroposterior	Sağ	0,68±0,22	0,68±0,34	0,049	0,961
	Sol	0,65±0,3	0,78±0,28	1,613	0,113
Mediolateral	Sağ	0,55±0,21	0,56±0,36	0,146	0,885
	Sol	0,66±0,4	0,63±0,27	0,333	0,740

Independent t-test.

BF+EGZ grubu gözler açık stabilite indeks değerleri tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0,05). EGZ grubu gözler açık stabilite indeks değerleri tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında sol bacak mediolateral stabilite indeksi dışında diğer değerlerde anlamlı olarak bir düşme bulunmuştur (p<0,05) (Tablo 4.20).

Tablo 4.20. Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası gözler açık stabilite indeks değerlerinin farklarının karşılaştırılması

Gözler açık stabilite indeksi (°)		BF+EGZ Grubu			EGZ Grubu		
		Ort±Ss (N=25)	t	p	Ort±Ss (N=25)	t	p
Overall	Sağ	-0,06±0,51	-0,587	0,562	0,25±0,49	2,571	0,017*
	Sol	0,22±0,44	2,49	0,20	0,28±0,46	3,022	0,006*
Anteroposterior	Sağ	-0,03±0,31	-0,511	0,614	0,20±0,38	2,641	0,014*
	Sol	0,11±0,42	1,38	0,180	0,26±0,33	3,888	0,001*
Mediolateral	Sağ	0,13±0,42	1,560	0,132	0,14±0,31	2,251	0,034*
	Sol	0,09±0,34	1,287	0,210	0,096±0,35	1,369	0,184

*p< 0.05: Paired t-test.

Gözler kapalı denge testlerinde elde edilen stabilite indeks değerleri gruplar arasında tedavi öncesi ve tedavi sonrasında gruplar arasında karşılaştırıldığı zaman iki grup arasında tedavi sonrası mediolateral stabilite indeks değeri dışında tüm değerlerde BF+EGZ grubu değerleri anlamlı olarak düşük bulunmuştur (p<0.05) (Tablo 4.21, Tablo 4.22).

Tablo 4.21. Tedavi öncesi gözler kapalı denge stabilite indeks değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması

Gözler kapalı stabilite indeksi (°)		Tedavi öncesi		t	p
		BF+EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)		
Overall	Sağ	1,46±0,72	2,44±0,79	4,581	<0,001*
	Sol	1,51±0,71	2,72±0,70	6,100	<0,001*
Anteroposterior	Sağ	1,08±0,68	1,98±0,87	4,082	<0,001*
	Sol	1,07±0,69	2,04±0,71	4,905	<0,001*
Mediolateral	Sağ	0,73±0,33	1,01±0,55	2,156	0,036*
	Sol	1,07±0,69	2,04±0,71	4,905	<0,001*

*p<0,05: Independent t-test.

Tablo 4.22. Tedavi sonrası gözler kapalı denge stabilite indeks değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması

Gözler kapalı stabilite indeksi (°)		Tedavi sonrası		t	p
		BF+EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)		
Overall	Sağ	1,22±0,36	1,98±0,66	5,098	<0,001*
	Sol	1,36±0,55	2,14±0,71	4,340	<0,001*
Anteroposterior	Sağ	0,92±0,29	1,6±0,7	4,538	<0,001*
	Sol	0,96±0,55	1,54±0,80	2,980	0,005*
Mediolateral	Sağ	0,65±0,28	0,84±0,31	2,3	0,026*
	Sol	0,93±0,40	1,18±0,48	1,982	0,718

*p<0,05: Independent t-test.

BF+EGZ grubu gözler kapalı stabilite indeks değerleri tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır ($p>0,05$). EGZ grubu gözler kapalı stabilite indeks değerleri tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında sağ anteroposterior ve mediolateral stabilite değerleri dışında diğer değerlerde tedavi öncesine göre anlamlı düzeyde bir düşüş görülmüştür ($p<0,05$) (Tablo 4.23).

Tablo 4.23. Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası gözler kapalı stabilite indeks değerlerinin farklarının karşılaştırılması

Gözler kapalı stabilite indeksi (°)		BF+EGZ Grubu			EGZ Grubu		
		Ort±Ss (N=25)	t	p	Ort±Ss (N=25)	t	p
Overall	Sağ	0,25±0,70	1,768	0,090	0,46±0,93	2,497	0,020*
	Sol	0,15±0,65	1,146	0,263	0,58±1,05	2,784	0,010*
Anteroposterior	Sağ	0,16±0,65	1,253	0,222	0,38±1,08	1,734	0,096
	Sol	0,11±0,50	1,071	0,295	0,51±1,06	2,389	0,025*
Mediolateral	Sağ	0,08±0,47	0,898	0,378	0,17±0,55	1,524	0,141
	Sol	0,02±0,70	0,172	0,865	0,34±0,82	2,099	0,047*

*p<0,05: Paired t-test.

Gruplar tedavi öncesi belirlenen noktalardaki palpasyonla oluşan ağrı düzeyleri açısından kendi aralarında karşılaştırıldığı zaman EGZ grubunun sol masseter ve lomber ekstansör noktaları GAS değerinin anlamlı olarak yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.24).

Tablo 4.24. Grupların kendi aralarında tedavi öncesi ağrı düzeylerinin karşılaştırılması

GAS (cm)		Tedavi öncesi			
		BF+EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	t	p
SKM	Sağ	6,84±1,55	6,68±1,57	0,363	0,718
	Sol	6,44±1,66	5,56±1,87	1,758	0,085
Üst trapez	Sağ	7,20±1,38	7,04±1,06	0,459	0,648
	Sol	7,04±1,54	6,68±1,46	0,847	0,401
Orta trapez	Sağ	4,92±1,55	4,84±1,57	0,181	0,857
	Sol	4,12±1,55	4,16±1,75	0,091	0,928
Alt trapez	Sağ	6,04±2,32	5,44±2,18	0,943	0,351
	Sol	5,12±2,42	4,88±2,30	0,360	0,721
Masseter	Sağ	2,32±1,89	2,24±1,92	0,149	0,883
	Sol	1,28±1,28	2,48±1,30	3,301	0,001*
Lumbar ekstansör	Sağ	5,56±2,12	5,36±1,98	0,345	0,732
	Sol	5,16±1,70	6,56±1,12	3,438	0,001*

*p<0,05: Independent t-test.

Gruplar tedavi sonrası palpasyonla belirlenen noktadaki ağrı düzeyleri kendi aralarında karşılaştırıldığı zaman sol masseter ağrı düzeylerinde her iki grupta ağrı düzeyi azalmış fakat EGZ grubunun ağrı düzeyi anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (p<0.05) (Tablo 4.25).

Tablo 4.25. Grupların kendi aralarında tedavi sonrası ağrı düzeylerinin karşılaştırılması

GAS (cm)		Tedavi sonrası			
		BF+EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	t	p
SKM	Sağ	1,84±1,14	2,12±1,17	0,857	0,396
	Sol	1,76±1,05	1,84±0,99	0,277	0,783
Üst trapez	Sağ	2±1	1,36±0,76	2,551	0,014
	Sol	1,88±1,01	1,92±0,81	0,154	0,878
Orta trapez	Sağ	1,0±0,82	0,96±0,79	0,176	0,861
	Sol	1,12±1,09	0,76±0,72	1,374	0,176
Alt trapez	Sağ	1,48±0,77	1,4±1,35	0,257	0,798
	Sol	1,08±0,81	0,92±0,81	0,696	0,490
Masseter	Sağ	0,88±1,01	1,28±1,31	1,209	0,233
	Sol	0,44±0,65	1,4±1,19	3,539	0,001*
Lumbar ekstansör	Sağ	1,04±0,98	1,08±0,95	0,146	0,884
	Sol	0,88±0,88	1,08±1,08	0,719	0,476

*p<0,05: Independent t-test.

BF+EGZ grubu tedavi öncesi ve sonrası ağrı düzeyi karşılaştırıldığında, belirlenen noktalardaki ağrı düzeylerinin tümünde anlamlı olarak azalma görülmüştür ($p<0.05$). EGZ grubu tedavi öncesi ve sonrası ağrı düzeyi incelendiğinde, belirlenen noktalardaki ağrı düzeylerinde masseter noktası dışında tüm noktalarda anlamlı olarak azalma görülmüştür ($p<0.05$) (Tablo 4.26).

Tablo 4.26. Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası ağrı düzeyi farklarının karşılaştırılması

Gözler kapalı stabilite indeksi (°)	BF+EGZ Grubu			EGZ Grubu			
	Ort±Ss (N=25)	t	p	Ort±Ss (N=25)	t	p	
SKM	Sağ	5±1,23	20,41	<0,001*	4,56±1,26	18,08	<0,001*
	Sol	4,68±1,49	15,68	<0,001*	3,72±1,57	11,86	<0,001*
Üst trapez	Sağ	5,2±1,04	24,98	<0,001*	5,68±1,07	26,56	<0,001*
	Sol	5,16±1,21	21,26	<0,001*	4,76±1,92	12,39	<0,001*
Orta trapez	Sağ	3,92±1,38	14,18	<0,001*	3,88±1,48	13,1	<0,001*
	Sol	3±1,32	11,34	<0,001*	3,4±2,02	8,41	<0,001*
Alt trapez	Sağ	4,56±1,94	11,76	<0,001*	4,04±1,65	12,28	<0,001*
	Sol	4,04±2,13	9,48	<0,001*	3,96±2,01	9,85	<0,001*
Masseter	Sağ	1,44±1,69	4,27	<0,001*	0,96±2,49	1,93	0,066
	Sol	0,84±1,07	3,93	0,001*	1,08±1,73	3,12	0,005
Lumbar ekstansör	Sağ	4,52±2,06	10,95	<0,001*	4,28±2,13	10,04	<0,001*
	Sol	4,28±1,77	12,10	<0,001*	5,48±1,56	17,58	0,001

* $p<0.05$: Paired t-test.

Cornell Kas-İskelet Rahatsızlığı Anketi gruplar arasında tedavi öncesi gruplar arasında karşılaştırıldığında iki grup bulguları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.27).

Tablo 4.27. Cornell Kas-İskelet Rahatsızlığı Anketi bulgularının tedavi öncesi gruplar arasında karşılaştırılması

%		Tedavi öncesi		z	p
		BF+EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)		
Boyun		32,40±11,65	29,6±8,41	0,664	0,507
Omuz	Sağ	9,1±8,66	5,4±5,63	1,450	0,147
	Sol	6,30±7	4,68±4,86	0,721	0,471
Sırt		35,6±11,21	32,80±9,8	1,142	0,254
Bel		35,20±12,29	30,4±8,41	1,276	0,202

Mann whitney u test.

Cornell Kas-İskelet Rahatsızlığı Anketi gruplar arasında tedavi sonrası gruplar arasında karşılaştırıldığında BF+EGZ grubu sırt bölgesi bulguları anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.28).

Tablo 4.28. Cornell Kas-İskelet Rahatsızlığı Anketi bulgularının tedavi sonrası gruplar arasında karşılaştırılması

%		Tedavi sonrası		z	p
		BF+EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)	EGZ Grubu Ort±Ss (N=25)		
Boyun		4,7±4,43	5,06±4,21	0,285	0,776
Omuz	Sağ	2,58±4,86	1,6±1,92	0,210	0,834
	Sol	1,58±3,27	0,98±1,82	0,323	0,746
Sırt		4,18±3,15	7,32±4,65	2,347	0,019*
Bel		5,38±4,09	5,68±4,97	0,020	0,984

* $p<0,05$: Mann whitney u test.

BF+EGZ grubu Cornell Kas-İskelet Rahatsızlığı Anketi bulguları tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında tedavi sonrasında anlamlı olarak düşük çıkmıştır ($p<0,05$). EGZ grubu Cornell Kas-İskelet Rahatsızlığı Anketi bulguları tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında tedavi sonrasında anlamlı olarak düşük çıkmıştır ($p<0,05$) (Tablo 4.29).

Tablo 4.29. Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası Cornell Kas-İskelet Rahatsızlığı Anketi bulgularının farklarının karşılaştırılması

%	BF+EGZ Grubu				EGZ Grubu		
		Ort±Ss (N=25)	z	p	Ort±Ss (N=25)	z	p
		27,7±9,81	-4,375	<0,001*	24,54±8,66	-4,375	<0,001*
Omuz	Sağ	6,52±6,30	-3,425	0,001*	3,80±5,46	-3,009	0,003*
	Sol	4,72±6,02	-3,068	0,002*	3,70±4,65	-3,175	0,001*
Sırt		31,42±10,03	-4,376	<0,001*	25,48±10,8	-4,378	<0,001*
Bel		29,82±11,11	-4,375	<0,001*	24,72±7,7	-4,379	<0,001*

*p<0,05: Wilcoxon signed rank test.

Boyun Özur Göstergesi ve Oswestry Özur Göstergesi Göstergesi sonuçlarına göre tedavi öncesi ve tedavi sonrası gruplar aralarında karşılaştırıldıklarında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05) (Tablo 4.30).

Tablo 4.30. Boyun Özur Göstergesi ve Oswestry Özur Göstergesi ölçeklerinin sonuçlarına göre tedavi öncesi ve tedavi sonrası gruplar aralarında karşılaştırılması

%	Tedavi öncesi				Tedavi sonrası			
	BF+EGZ Grubu	EGZ Grubu	z	p	BF+EGZ Grubu	EGZ Grubu	z	p
	Ort±Ss (N=25)	Ort±Ss (N=25)			Ort±Ss (N=25)	Ort±Ss (N=25)		
Boyun özür göstergesi	31,64±15	32,64±16,57	0,039	0,969	8±5,88	8,88±8,78	0,069	0,945
Oswestry özür göstergesi	32,68±15,09	31,12±11,6	0,216	0,829	8,32±8,05	7,68±4,24	0,523	0,601

*p<0,05: Mann Whitney u test.

BF+EGZ grubu tedavi öncesi ve sonrası Boyun ve Oswestry Özur Göstergesi kendi içinde karşılaştırıldığında tedavi sonrasında anlamlı olarak düşük bulunmuştur (p<0,05). EGZ grubu tedavi öncesi ve sonrası Boyun ve Oswestry Özur Göstergesi kendi içinde karşılaştırıldığında tedavi sonrasında anlamlı olarak düşük bulunmuştur (p<0,05) (Tablo 4.31).

Tablo 4.31. Grupların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası Boyun Özur Göstergesi ve Oswestry Özur Göstergesi ölçeklerinin bulgularının farklarının karşılaştırılması

%	BF+EGZ Grubu			EGZ Grubu		
	Ort±Ss (N=25)	z	p	Ort±Ss (N=25)	z	p
Boyun özur göstergesi	23,64±15,44	-4,374	<0,001*	23,76±11,36	-4,381	<0,001*
Oswestry özur göstergesi	24,36±15,75	-4,376	<0,001*	24,44±9,61	-4,378	<0,001*

*p<0,05: Wilcoxon signed rank test.

5. TARTIŞMA

Mid-torakal disfonksiyonu olan bireylerde postüral değişikliklerinin incelenmesi ve biofeedback uygulaması ile birlikte yapılan egzersizin kas kuvveti, propriyosepsiyon, denge ve omurga mobilitesi üzerine olan etkisini araştırmak amacıyla planladığımız çalışmamızda 8 haftalık biofeedback ile egzersiz eğitiminin mid-torakal disfonksiyonlu bireylerde ekstansör kas kuvveti ve propriyosepsiyon düzeylerinde etkili olduğunu bulunmuştur. Bunun sebebi biofeedback eğitiminin, mid-torakal disfonksiyonda, duyuşal girdiyi arttırması ile konvansiyonel egzersizlerin daha verimli ve amaca uygun olarak yapabilmesini öğretmesi ile açıklanabilir.

Hareketsiz yaşam tarzı ve uygun olmayan postür omurgada özellikle de daha kifotik hale gelen mid-torakal bölgede hem fonksiyonel hem de biyomekanik sorunlara yol açabilir. Torakal bölge, omurgada servikal ve lumbar bölgeler arasındaki geçiş bölgesidir. Omurların buldukları bölgeye göre şekilleri ve biyomekanik yüklenmeleri bazı farklılıklar göstermekle birlikte, torakal omurlar tümü kostalar ile eklem yapar, sternum ile beraber göğüs kafesini oluşturur. Torakal omurga, göğüs kafesi ile stabil olması nedeniyle doğrudan bir ağrı kaynağı değildir, ancak fonksiyonel ve biyomekanik farklılıkları ikincil sonuç olarak postürü etkileyebilir. Özellikle mid-torakal bölge yüklenmenin en fazla olduğu aynı zamanda mobilizasyonu en az olan bölgedir.

Mid-torakal disfonksiyon olarak adlandırılan patolojik durumda, T4-T8' de torasik omurganın artan kifozu nedeniyle torasik, lumbo-pelvik ve serviko-kraniyal duruşta değişiklikler oluşur. Artan torakal kifoz nedeniyle biyomekanik aşırı yüklenme ve fonksiyonel adaptasyonlar ortaya çıkabilir. Fonksiyonel adaptasyonlar yuvarlak omuz ve üst trapez aşırı aktivitesi, baş önde duruş, çıkık çene, sternum-symfisis yaklaşımı, artmış lumbar lordozdur. Biyomekanik yük artışı glenohumeral eklem, serviko-kraniyal kavşak (hiperekstansiyon), temporomandibular eklem (azalmış ağız açıklığı), diyafram (hatalı solunum) ve torako-lumbar erektor spinalar (hipertrofi) da görülür. Hastaların şikayetleri birincil sorun olarak ele alınır fakat zamanla artan biyomekanik sapmalardan kaynaklanan boyun, omuz, sırt, bel ağrısı gibi şikayetler ikincil semptomlardır. Orta torakal disfonksiyondan etkilenen diğer alanlar, normal lordozunu kaybetme eğiliminde olan alt servikal omurgayı da içerir. Serviko-kraniyal kavşak (C0-C1), görsel bakışı yatay düzlemde tutmak için

hiperekstansiyona gitmeye başlar. Servikal bölge biyomekaniğinin bozulması zincir reaksiyonu ile tüm omurgayı etkiler. Bu nedenle tedaviler, C0-C1 hiperekstansiyonuna bağlı görülen boyun, omuz ve bel bölgelerinde ortaya çıkan semptomlara odaklanma eğilimindedir.

Mid-torakal sendrom rehabilitasyon yaklaşımlarının problemin sebebine değil sonuçlarına yönelik planlanması tedavinin sadece geçici bir rahatlama sağlamasına yol açar. Tedavinin başarısı için omurga bir bütün olarak değerlendirilmeli ve buna göre rehabilitasyon programı planlanmalıdır.

Literatürde torakal bölge ağrılarının rehabilitasyon programlarında çoğunlukla klasik fizik tedavi yöntemleri, torakal bölge direk manipülasyonları, mobilizasyonları ve egzersiz uygulamaları yer almaktadır. Torakal bölge ağrılarının rehabilitasyonunda önerilen yaklaşımlar içerisinde en etkili ve kalıcı olan fonksiyonel egzersiz uygulamaları ve doğru vücut algısının geliştirilmesi çalışmalarıdır (57-58).

Bu çalışma mid-torakal disfonksiyonu olan bireylerin postüral değişikliklerinin incelenmesi ve biofeedback uygulaması ile birlikte yapılan egzersizin kas kuvveti, propriosepsiyon, denge ve omurga mobilitesi üzerine olan etkisini araştırmak amacıyla planlanmıştır.

Çalışmamıza Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sağlık ve Rehberlik Merkezi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ünitesine başvuran klinik ve radyolojik olarak mid-torakal disfonksiyon tanısı konmuş, 18 yaş üzerinde toplam 50 birey dahil edilmiştir. Mid-torakal disfonksiyona sahip bireyler rasgele iki gruba ayrılmıştır. Çalışmaya alınan bireyler, biofeedback uygulaması ile birlikte egzersiz programı (N=25) BF+EGZ grubu, sadece egzersiz programı (N=25) EGZ grubu olarak iki gruba ayrılmıştır.

Grupların fiziksel özellikleri, cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak fark olmaması ile dağılımın homojen olması sağlanmıştır. Bireylerin mesleklere göre dağılımları incelendiği zaman öğrenci ve masa başı çalışanı oldukları görülmektedir. Çalışmamız üniversite ortamında planlanmış ve sürdürülmüştür. Ayrıca torakal disfonksiyon sendromu en çok masa başı çalışan sedanter bireylerde görülmektedir. Bu nedenle bu dağılım beklenen bir sonuçtur. Ergonomik olmayan çalışma ve eğitim koşulları, inaktif yaşam şekli ve modern hayatın içindeki duygusal stresler yüzünden spinal düzenin bozulması doğaldır. Genç erişkin üniversite öğrencileri ders çalışırken,

bilgisayar kullanırken ve günlük aktivitelerinde kifotik postürde çok fazla zaman harcadıkları için risk grubundadır. Bu grup için sedanter yaşam, yetersiz beslenme ve stres potansiyel riski arttırabilir.

Çalışmamızda egzersiz programı sonrasında kullandığımız mid-torakal disfonksiyon özel postüral testlerin sonuçlarında anlamlı düzelme görülmüştür. Programa aldığımız gruplarda BF+EGZ grubunda daha fazla olmak üzere her iki grupta da test sonuçları normale yaklaşmıştır. Fonksiyonel olan bu düzelme uyguladığımız rehabilitasyon programının etkinliğini göstermektedir.

Mid-torakal ağrısı olan bireylerin tedavisinde en önemli kısım postüral eğitimidir. Ayakta ve oturuştaki postür ve sırt ağrısı arasındaki bağlantı, değişmiş kas aktivasyon paternleriyle ilişkilendirilir. Bu durum omurgadaki pasif yapıların aşırı yüklenmesiyle sonuçlanır ve sırt ağrısı için risk oluşturur. Postüral eğitim spinal yapılar üzerindeki stresi azaltarak ve omurgayı korumak için gövde kaslarının etkinliğini arttırarak spinal dizilimi optimize etmeyi sağlar. Postürün objektif olarak değerlendirilmesi klinik muayenelerde ve postüral eğitimin etkinliğinin değerlendirilmesinde en önemli komponenttir. Torakal kifoz, torakal omurgada 20°-40° arasında olan doğal bir eğriliktir. Çelenay ve arkadaşları, bu eğriliğin 40°-45° arasında ya da daha fazla olmasının spinal deformiteyi, torakal bölge disfonksiyonunu işaret edebileceğini söylemişlerdir (62).

Spinal postürü değerlendiren bir çok ölçüm methodu vardır. Bunlar gözlem, şeritle ölçme, gonyometre, inklinometre gibi yöntemlerden bilgisayar donanımlı hareket analiz sistemleri ile değerlendirmeye kadar geniş bir yelpazeye sahiptir. Fakat spinal açıların ölçülmesinde altın standart radyografi olarak kabul edilir. Radyografik değerlendirmenin dezavantajı hastaların radyasyona maruz kalmaları ve daha maliyetli olmasıdır. Diğer değerlendirme yöntemleri de cilt üzerinde hareket ettirilen spinal mouse, pen-pointer ve spinal whell gibi cihazlardır (63,64).

Literatürde, bizimde spinal postür ve mobilizasyonu değerlendirmek için kullandığımız Spinal mouse cihazı ile ilgili güvenilirlik ve geçerlilik çalışmaları bulunmaktadır. Yapılan iki çalışmada ayakta dik duruşta, gövde fleksiyonu ve ekstansiyonunda iki farklı araştırmacı, iki farklı günde değerlendirme yaparak intra-rater ve inter-rater güvenilirlik analizi yapmışlardır. Her iki çalışmanın da sonucunda spinal mouse'un sagital düzlemdeki ölçümlerinde %95 güvenilir olduğunu

gösterilmişlerdir. Başka bir çalışmada aynı cihazın frontal düzlemde güvenilirliğini düşük bulunmuştur. Spinal eğrilik hakkında genel bir bilgi verebileceğini fakat, spesifik değerlendirmenin radyografik ölçümler üzerinden yapılması gerektiği vurgulanmıştır (65,66,67). Bu nedenle biz de çalışmamızda Spinal Mouse cihazını kullandık.

Mid torakal disfonksiyonun tedavisinde en kalıcı ve fonksiyonel sonuç egzersiz eğitimi ile sağlanır. Disfonksiyona ağrıya ve sekonder semptomlara yol açan torakal bölge mekaniğinin bozulması ve yanlış ve aşırı yüklenmenin başlamasıdır. Bu nedenle egzersiz sürekliliği ve günlük yaşama uyumu ile uzun süreli iyileşme sağlanabilir.

Obayashi ve ark., solunum egzersizlerinin postürü düzeltme üzerine etkisini genç yüzücülerde 4 hafta boyunca haftada 3 kez solunum egzersizi yaptırarak incelemişlerdir. Torakal kifoz açısını değerlendirmişler ve bu açının azaldığını göstermişlerdir (68). Bautmans ve ark., osteoporozu olan postmenapozal yaşlı bayanlarda 3 ay süresince 18 seans manüel mobilizasyon, bantlama ve egzersiz uygulayarak, torakal kifoz açısı, ağrı ve yaşam kalitesini değerlendirmişlerdir. Sonuçlarda torakal kifoz açısında önemli derecede azalma bulmuşlar, ağrı düzeyi ve yaşam kalitesinde değişiklik gözlemlenmemişlerdir (69).

Mid-torakal disfonksiyon sonucu görülen fonksiyonel adaptasyonlardan üst trapez kası aşırı aktivitesi aynı zamanda boyun, sırt ve omuz kuşağı kaslarında en sık görülen ağrı nedenidir. Hem nedeni hem de sonucu tedavi etmek amaçlı farklı yöntemler kullanılmaktadır. EMG biofeedback uygulaması kas eğitimi amacıyla yaygın kullanılan güvenilir ve geçerli yöntemlerden birisidir. Literatürde spinal postür üzerinde biofeedback'in etkisini inceleyen çalışmalar vardır (70). Lou ve arkadaşları, Spine-Straight ve biofeedback cihazının feedback sinyalleri ile spinal postürün gelişmesi ve alışkanlığa bağlı kötü postürün düzeltilmesine yardımcı olduğunu söylemişlerdir. Özellikle uygunsuz pozisyonda uzun süreli oturarak çalışan kişilerde tedavi programı içinde yer almasını tavsiye etmişlerdir (71).

Samani ve ark. yaptıkları iki çalışmada bireylere bilgisayar başında çalışırken trapez kası üzerine yüzeysel EMG biofeedback elektrotu yerleştirmiş ve omuz elevasyonu yapıldığında aktif, gevşemiş kaldığında pasif olarak kayıt almışlardır. Çalışma sonucunda aktif durumda trapez aşırı aktivasyonunun bilateral olarak yaklaşık

%5 azaldığını göstermişlerdir. Bu bulgular ile kas aktivasyon paterninin biofeedback uygulaması ile eğitilebileceğini söylemişlerdir (72,73).

Çalışmamızda BF+EGZ grubumuzda egzersiz programı ile birlikte trapez kası kontraksiyon-relaksasyon eğitimi amacıyla EMG biofeedback uygulaması yapılmıştır. Böylece görsel ve işitsel uyarılar ile etkin ve fonksiyonel bir egzersiz programı oluşturulmuştur. Amaç hastaların öğrendikleri duysal girdiler ile oluşturdukları motor cevabın tedavi programı sonrasında da devam ettirilmesidir.

Çalışmamızda tedavi öncesi spinal mobilite değerlendirme sonuçlarında gruplar arasında fark yoktur. Tedavi sonrası her iki grup torakal dik duruş kifoza açısı normal sınırlara inmiştir. Ancak BF+EGZ grubunda daha iyi gelişme göstermiştir. Başlangıçta 45,76 (8,42)° iken tedavi sonrası 27,36 (7,52)° bulunmuştur. Bu sonuçlar biofeedback ile egzersiz eğitiminin, duysal girdiyi ve kaslarda kasılma ve gevşeme koordinasyonunu geliştirmesi ile egzersiz programının etkinliğini arttırdığını göstermektedir.

Çelenay ve arkadaşları, farklı postür eğitim müdahalelerinin spinal postür ve spinal mobilite üzerindeki etkilerini araştırmak için yaptıkları çalışmada, elektrik stimülasyonu, egzersiz programı, biofeedback postür trainer cihazı ile eğitim ve kontrol grubu olarak 4 farklı grup oluşturmuşlardır. Her gruba postür eğitimi vermişlerdir. Eğitimler 8 hafta boyunca haftada 3 kez yapılmıştır. Oturma ve ayakta duruşta torakal ve lomber eğrilikler ve mobilite değerlendirmişlerdir. Her iki grupta da oturma pozisyonunda daha iyi sonuçlar elde etmişlerdir. Kontrol grubu dışındaki gruplarda, egzersiz grubunda daha başarılı olmak üzere torakal eğrilikte azalma görmüşlerdir. Egzersiz grubunun torakal kifoza değerlerini, biofeedback grubuna göre daha başarılı bulmuşlardır (74). Bu çalışmanın sonuçlarında ortaya çıkan egzersiz ve biofeedback yöntemlerinin torakal eğrilik azalmasındaki etkinliği, bizim sonuçlarımızı desteklemektedir. Bizim çalışmamızda biofeedback uygulaması ile birlikte egzersiz programının da dahil edilmesi biofeedback'in etkinliğini arttırmış olabilir.

Çalışmamızda tedavi sonrasında her iki grupta da ağrı düzeyleri azalmıştır. Egzersiz programı frekansı ve şiddeti her iki grupta da aynıdır. Mid-torakal disfonksiyon'da gelişen postüral adaptasyonlarda çene çıkık postürde vardır. Bu durum masseter kasında ağrı olmasına neden olur. Uyguladığımız tedavi

programından sonra BF+EGZ grubunda sol massater kasındaki ağrı düzeyinin EGZ grubuna göre daha fazla azaldığı görülmüştür. Bu durum biofeedback'in üst trapez ve derin servikal kaslarda daha iyi gevşeme becerisini sağlamış olması ile açıklanabilir.

Jepson ve ark., iki trafik kazası sonrası radiküler semptomları olmayan başağrısı ve servikal bölgede ağrısı olan bir kadında ağrı ve kas spazmını azaltmak amacıyla 2 hafta boyunca klasik fizik tedavi programı uygulamış, sonraki iki haftada 5 seans biofeedback ile üst trapez kasına kasılma ve gevşeme eğitimi ve torakal ekstansör kuvvetlendirme egzersizleri uygulamışlardır. 4. hafta sonu değerlendirmelerinde hastanın ağrılarının 8-9 şiddetlerinden 1-3'e kadar azaldığını bildirmişlerdir. Biofeedback'in postür eklemlerin farklı pozisyonlarında kaslara doğru kullanımı öğretmesi, farkındalığı arttırması açısından kronik ağrılı durumlarda oldukça etkili bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızdaki sonuçlarımızı desteklemektedir (75).

Ma ve ark., boyun ve omuz ağrısı yaşayan bireylerde biofeedback, aktif egzersiz ve pasif tedaviyi karşılaştırmak için yaptıkları çalışmalarında 6 hafta boyunca haftada 3 kez program uygulamışlardır. Biofeedback, bilgisayar başında çalışırken 2 saat boyunca üst trapez kasına bilateral olarak uygulanmıştır. Sonuçlarda biofeedback grubunda ağrı ortalaması ve BÖG skorlarında diğer gruplara göre daha iyi düzelme görmüşlerdir. Üst trapez aktivitesinde önemli derecede azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar semptomlara odaklanmadan altta yatan kas kontrol mekanizmasındaki düzensizliği tedavi eden yöntemlerin kullanılmasının önemini vurgulayabilir (76).

Gövde kaslarının kuvvetinin kantitatif olarak ölçülebilmesi tanı ve tedavide önemli rol oynar. Kassal performansın değerlendirilmesinde PT ve agonist/antagonist PT oranı izometrik ve izokinetik parametreler içinde en çok kullanılanlardır. Literatürde gövde kaslarının izokinetik ve izometrik kas kuvveti ölçümünde çeşitli izokinetik dinamometrelerin güvenilirliğini gösteren yayınlar vardır (43, 77, 78)

Drouin ve ark., Biodex system 3 izokinetik dinamometrenin pozisyon, tork ve hız ölçümlerini güvenilirlik ve geçerlilik için planladıkları çalışmalarında 30°/s den 500°/s arasında 15 farklı hızda iki ayrı günde 3'er tekrar ölçüm yapmışlardır. Ölçümler güvenilir bulunmuş, hız arttıkça cihazın geçerliliği sistematik olarak azalmıştır (79).

Akın ve ark., 40 erkek, 31 kadın sağlıklı bireylerde izokinetik gövde fleksiyon ve ekstansiyon yönünde 60°/s hızda 5 tekrar ve 120°/sn hızda 10 tekrar izokinetik değerlendirme yapmışlardır. Erkeklerin her iki yönde de kadınlardan daha kuvvetli olduğunu ve her iki grupta da ekstansör kas kuvvetinin fleksör kuvvetinden daha yüksek olduğunu bulmuşlardır (80). Çalışmamızda izokinetik test yaptığımız 60°/s hız yüksek derecede güvenilir olduğu için tercih edilmiştir.

Barczyk-Pawelec ve ark., adölesan okul çocuklarında normal ve anormal postürün izokinetik kas kuvvetine etkisini incelemişler ve kifotik açısı yüksek olan çocuklarda gövde fleksör ve ekstansör kas kuvvetlerinin daha düşük olduğunu söylemişlerdir. Çalışmalarının sonuçlarına göre kötü postürü düzeltmek amacıyla kas kuvvetlendirme ve postür egzersizlerini içeren fizyoterapi programının uygulanması gerekliliğini vurgulamışlardır (81).

Yang ve arkadaşları, kronik bel ağrısı olan 20 kişiyi lumbar stabilizasyon egzersiz grubu ve lumbar stabilizasyon+torakal mobilizasyon egzersiz grubu olarak ikiye ayırmışlardır. Gövde ekstansör kas kuvveti ve torakal fleksibilite, torakal mobilizasyon ve lumbar stabilizasyon egzersizleri yapan grupta daha iyi çıkmıştır. Çalışmanın sonuçları bizim çalışmamızın sonuçlarını kas kuvveti ve Spinal Mouse sonuçları bakımından desteklemektedir (82). Torakal bölgenin mobilitesi boyun ve bel problemlerinin gelişmesi ve prognozu açısından da önemlidir.

İzometrik ve izokinetik gövde fleksör ve ekstansör kas kuvveti her iki çalışma grubumuzda da artmıştır. BF+EGZ grubunda fleksör ve ekstansör, EGZ grubunda sadece fleksör kas kuvveti anlamlı olarak artmıştır. Sırt ekstansör kas grubunun kuvvetli olması kifotik postürün nötrale dönmesinde avantaj sağlar. BF+EGZ grubunda sırt ekstansör kuvvetinin anlamlı olarak artmış bulunması biofeedback uygulamasında duyuşal girdinin daha fazla olmasına, kasların kontraksiyon ve relaksasyon eğitimi ile maksimal kas kuvvetinin ortaya çıkmasını sağladığını düşünmekteyiz.

Sekendiz ve ark., pilates egzersizlerinin gövde kuvveti, endüransı ve fleksibilitesine etkisini inceledikleri çalışmalarında egzersiz grubunda fleksör ve ekstansör kas kuvvetinin, posterior gövde esnekliğinin ve abdominal kas endüransının arttığını göstermişlerdir. Çalışmada kullanılan egzersizler bizim çalışmamızda kullandığımız lumbar stabilizasyon ve germe egzersizlerini içermektedir (83).

Lumbar stabilizasyon egzersizleri bel ağrısı olan hastalarda hareket sınırı ve fonksiyonel iyileşme üzerinde en etkili terapatik egzersizlerdir. Omurgadaki çoklu hareket segmentlerinin eklem açıları birbirlerini etkiler. Lumbar bölgedeki aşırı hareket torakal vertebra segmentlerinin hareketlerinin kısıtlanmasına neden olur. Uzun süreli oturma ve yaşlanma ile birlikte torakalde kifoz artar. Ayrıca torakal kifoz lumbar bölgedeki anormal hareketler nedeniyle, kompasatuar olarak torakal vertebranın hareketin azalması ile ilişkilendirilir. Bu nedenle lumbar bölgede aşırı anormal hareketler meydana gelir ve faset eklemlerde instabilite gelişir bu da bel ağrısı ile sonuçlanır.

Lumbar stabilizasyon egzersiz programları kuvvet/direnç ve koordinasyon /stabilizasyon yaklaşımları içerir. Öncelikli amacı omurgada dinamik stabiliteyi sağlamak için gövde kaslarının optimal kontrol ve koordinasyonunu geliştirmektir. Omurganın dinamik stabilitesini sağlamak, santral sinir sistemine doğru lumbar propriyoseptif girdilere, feedforward ve feedback motor cevaplarının birleşimine dayanır.

Shahvarpour A ve arkadaşları, bel ağrısı olan 15 erkek ve 15 kadın bireyleri, 8 haftalık lumbar stabilizasyon egzersiz programına almışlardır. Egzersiz programı, derin gövde kaslarının motor kontrolüne odaklanmıştır, takiben dereceli olarak paraspinal ve abdominal kasların kuvvet ve endüransını geliştirmek için yükleyici egzersizlere geçilmiştir. Dirençli egzersizler derin gövde kasları kontrakte olduğunda yapılmıştır. Hastalar OÖG ve Görsel ağrı skalası ile (GAS) değerlendirilmiştir (84).

Çeşitli çalışmalarda kronik bel ağrısı olan hastalarda postüral kontrol için gövde stabilizasyon egzersizlerinin etkili olduğu bildirilmiştir. Bunlar transversus abdominus, rektus abdominus, eksternal oblik kaslarının mat ve top egzersizleri ve izometrik egzersizlerle kuvvetlendirilmesini kapsar. Bu egzersizler kas kuvvetini arttırırken, OÖG de skorda azalma sağlamışlardır. Omurga için yapılan torakal eklem mobilizasyon ve kendi kendine yapılan germe egzersizleri omurgada kısıtlanan hareketleri arttırır, faset eklemdaki kayma hareketini iyileştirir, eklem kapsülünü normalize eder. Böylece torakal ekstansiyon esnekliğini arttırarak, kifozu azaltır.

Omurgada belirli bir bölgedeki problem zincirin devamı olarak diğer omurga bölgelerini de etkiler. Bu nedenle çalışmamızda uyguladığımız egzersiz programı torakal bölge mobilite egzersizlerinin yanısıra boyun ve bel bölgesi için stabilizasyon

ve kuvvetlendirme egzersizlerini de kapsamaktadır. Ölçümlerde problemin çok yönlü değerlendirmeyi sağlayan Cornell Kas-İskelet Sistemi Ağrı Skalası, BÖG ve OÖG ölçekleri tercih edilmiştir.

Curnow ve arkadaşları, bel ağrısı olan 39 bireyde temel pilates egzersizlerinin etkinliğini incelemişlerdir. Bireyler 3 gruba ayrılmış birinci gruba sadece temel egzersizler yaptırılmış, ikinci ve üçüncü gruba temel egzersizler ve 3-5 dk gevşeme postüründe dinlenme, üçüncü gruba ise diğer egzersizlerden sonra eksentrik psoas kontraksiyon ve kalça fleksiyonunu içeren postüral eğitimde eklenmiştir. OÖG, yapılan değerlendirmede temel egzersiz ile gevşeme yapan ikinci grupta tedavi sonrası ağrı anlamlı olarak azalmış bulunmuştur. İkinci ve üçüncü grupta sadece temel egzersiz yapan gruba göre ağrısız geçen süre daha uzundur. Bizim çalışmamızın sonuçları bu çalışmayı desteklemektedir. OÖG sonuçlarında her iki grupta tedavi sonrası tedavi öncesine göre daha düşük çıkmıştır. Egzersiz grupları arasında tedavi öncesi ve sonrası fark yoktur (85).

Litaretürde bel ağrısı olan bireylerde core stabilizasyon egzersiz programlarının ağrı ve fonksiyonel durum üzerine etkilerini inceleyen bir çok çalışma vardır. Bu egzersiz programlarının ağrıyı azalttığı ve fonksiyonelliği arttırdığı belirtilmiştir. Bütün bu çalışmaların sonuçları bizimde ağrı ve fonksiyonellik sonuçlarımızı desteklemektedir (86-89).

Cho ve arkadaşlarının, 32 baş önde postürü olan bireylerde, birinci gruba üst torakal bölge mobilizasyon ve mobilite egzersizleri ikinci gruba üst servikal bölge mobilizasyon ve stabilizasyon egzersizleri yaptırmışlardır. Takip değerlendirmelerinde kraniovertebral açı, servikal eklem hareketi, Numeric Pain Rating Skalası, basınçla ağrı eşiği, BÖG Ölçeği (NDI) kullanmışlardır. Sonuç olarak torakal egzersiz grubunun daha önemli bir gelişme gösterdiğini bulmuşlardır (90). Bizim çalışmamızda kullandığımız ağrı skalası ve BÖG sonuçlarında her iki grubumuzda da tedavi öncesine göre anlamlı bir gelişme görülmüştür. Baş önde postür torakal bölgedeki mobilite kaybına ve kötü postüre bağlı olarak gelişen bir problemdir. Tedavisinde torakal bölge mobilite egzersizlerinin önemi ve etkinliği çalışmamızdaki sonuçlarımızı desteklemektedir. BÖG ve OÖG de her iki grupta da fonksiyonellikte artış görülmüştür. Bu da bizim sadece problem olan bölgeye odaklanmadan omurgaya bir bütün olarak yaklaşımımızın doğruluğunu destekler.

Ağrının sıklığı, şiddeti ve ağrının yaşantıya etkisini değerlendiren Cornell Kas-İskelet Rahatsızlığı anketi sonuçlarında tedavi sonrası BF+EGZ grubunda sırt bölgesi bulgularının düzeldiği görülmüştür. Bu durum bize egzersiz ile birlikte biofeedback uygulamasının etkinliğini göstermiştir. Sırt ekstansör grup kas kuvveti de BF+EGZ grubumuzda daha yüksek çıkmıştır.

Propriyosepsiyon denge, lokomasyon ve postür için temel rol oynar ve günlük aktiviteler, egzersizler ve spor için hayatidir. Gövdeden eklem pozisyon hissi bilgisi omurga hareketleri sırasında kas kontraksiyonlarının senkronize oluşması için gereklidir. Literatürdeki çeşitli çalışmalarda, propriyosepsiyon bilgisinde azalmanın kifoz derecesinde bir artışa neden olabileceği söylenmiştir (91,92). Bizim çalışmamızda egzersiz programı sonrası aktif ve pasif pozisyon hissi anlamlı olarak düzelmiştir. Aynı zamanda torakal kifoz derecesi BF+EGZ grubu sonuçları lehine azalmıştır. Çalışmamız literatürdeki diğer çalışmaları desteklemektedir.

Park ve arkadaşları, lomber propriyoseptif pozisyon hissini izokinetik yorgunluk oluşturarak değerlendirmiş ve kas yorgunluğunun fleksiyon ve ekstansiyon aktif pozisyon hissini azalttığını bildirmişlerdir (93). Çeşitli çalışmalarda kas yorgunluğunun kas cevabını azalttığı ve bu nedenle dengenin de etkilendiği bildirilmektedir (75-7). Kas yorgunluğunun bir nedeni de omurga problemi yaşayanlarda gövde kaslarının zayıflığıdır. Bu nedenle, terapatik egzersizler ile normal propriyoseptif duyu girdileri arttırılarak tedavi programları etkin hale getirilebilir.

Çalışmamızın sonuçlarında BF+EGZ grubu ekstansör kas kuvveti, torakal kifoz açısı EGZ grubuna göre daha iyi gelişme göstermiştir. Her iki grubumuzda da aktif ve pasif pozisyon hissi tedavi sonrası hedeflenen açığa daha iyi yaklaşmışlardır.

Denge çok sayıda nöromüsküler süreci içeren karmaşık bir fonksiyondur. Denge duyuşal girdi, santral işlemler ve nöromuskular cevap tarafından kontrol edilir. Bu duyuşal komponentler vestibuler, görsel ve propriyoseptif sistemlerdir. Denge bozulduğunda uygun motor cevap, destek yüzey içinde denge merkezine dönebilmek için yeterli kas kuvveti ve sağlam nöromuskuler sistem ile sağlanabilir. Genel propriyoseptif kaybın omurga ağrılarında ortaya çıkan denge kaybının olası nedenlerinden biri olduğundan şüphelenilmektedir. Omurga ağrısı aynı zamanda azalmış kas kuvveti ile ilişkilidir. Bu durum, duyuşal bilginin kalitesini ve postüral

cevap ile duyuşal bilgi arasındaki ilişkinin bozulmasını etkileyebilir. Biodex denge sistemi postüral dengenin değerlendirilmesinde kullanılır.

Karimi ve arkadaşları bel ağrısı olan ve olmayan bireylerde postüral dengeyi değerlendirmiş ve bel ağrısı olan grubun overall ve mediolateral stabilite indeks değerlerinin kötü olduğunu söylemişlerdir. Aynı zamanda çalışmalarında bizim de postüral denge değerlendirmesinde kullandığımız Biodex denge cihazının güvenilirliğini de incelemiş ve hem bel ağrısı olan hem de sağlıklı grupta yüksek derecede güvenilir olduğunu söylemişlerdir (94).

Çalışmamızda doğrudan denge egzersiz eğitimi programı bulunmamaktadır. Böylece torakal mobilizasyon, kuvvetlendirme ve stabilizasyon egzersizlerinin denge üzerine etkisini incelenmiştir. EGZ grubu gözler açık denge değerleri tedavi öncesine göre daha iyi gelişme göstermiştir. Hosseinifar (2018) ve arkadaşları, bel ağrılı hastalarda denge ve stabilizasyon eğitiminin denge indeksi üzerine aynı etkiyi sağladığı bulmuş, stabilizasyon egzersizlerinin ağrı üzerine daha etkili olduğunu söylemişlerdir (95).

Biodex denge cihazı torakal denge ve fonksiyonel değerlendirme için spesifik bir gereç olmayabilir. Omurga denge değerlendirmelerinde izole bir inceleme yapılması zordur. Bilindiği gibi denge ve postür düzgünlüğü kas iskelet ve sinir sisteminin birbirleriyle uyumlu çalışması ile sağlanır.

Uzun süreli oturma, sedanter yaşam ve birçok ortopedik ve nörojik rahatsızlıklar postural salınımı ve dengeyi etkiler. Dik duruş postürde dengenin optimal kontrolü kadar postüral salınımların kontrolü de günlük yaşam aktivitelerinde ve çeşitli sportif aktivitelerde kas iskelet sistemi yaralanmalarının önlenmesinde önemlidir. Birçok çalışma gövde kas kuvveti eğitiminin, core stabilizasyon egzersizlerinin, pilates egzersizlerinin postural salınım ve denge üzerine yararlarını göstermişlerdir. Çalışmamız da, torakal bölge mobilizasyonu ve gövde stabilizasyonu içeren egzersiz programının denge değerlendirmelerinde overall, antero-posterior ve medio-lateral stabilite skoru anlamlı yönde azalmıştır. Bu nedenle, egzersiz programımızın postüral salınım ve somatosensöriyel reaksiyonların gelişmesini sağladığı söylenebilir. Bu egzersiz programı kas iskelet sistemi rahatsızlıklarında, spinal problemlerde postüral stabilite ve dengeyi geliştirmek için alternatif bir yaklaşım olabilir.

Midtorakal disfonksiyon tanısı almış olan hastalar hayatlarının çeşitli dönemlerinde stres ve yorgunluk ile artan omurga ağrılarında şikayetçidirler. Bu hastalar sağlık merkezine başvurdukları zaman standart ve semptomlara yönelik bir tedavi şekli ile karşılaşmaktadırlar. Aynı tedavinin verilmesi hastalarda umutsuzluk yaratır. Hiç geçmeyen bu ağrılar fonksiyon kayıplarına hatta depresif bir ruh haline neden olur. Gerçekte tedavinin başarılı olabilmesi için problemlerin temeline inilmesi gerekmektedir. Ayrıca tedavi sürecinde hastanın aktif katılımı gereklidir. Kaslarda ve omurganın biyomekaniksel yapılarında olan değişiklik zaman almakta ve sonunda ağrının azalması için sabırlı olmak gerekmektedir. Bu yüzden bireylere yakınmalarına yönelik sorunlarla baş etme stratejileri ve bu stratejilerden faydalanarak daha konforlu bir yaşam sürmeleri ev programının bir parçası olarak öğretilmiştir. Birçok hasta için düzenli egzersiz yapmak kazanılması çok zor bir alışkanlıktır. Tedavi süresince hastaların öz disiplin içinde olmaları önemlidir. Öz disiplin aynı kasların kuvvetlendirilmesi gibi geliştirilmeye ihtiyaç duyar. Hastalara uzun sürede ağrısız, kuvvetli ve aynı zamanda esnemiş bir omurga için tedavi programına uyumun ve devamlılığının çok önemli olduğu, egzersizlerin ve önerilerin ağrı olmadığı zamanlarda da yapılması gerektiği anlatılmıştır. Hastalar, tedavi süresince kas kasılma ve gevşeme oranlarını, kan tahlili veya tansiyon ölçümü gibi matematiksel bir veri ile göremedikleri için gelişmeyi takip etmekte zorlanırlar. Çalışmamızda hem egzersiz disiplinin oluşturulması hem de gelişmeleri hastanın da takip edebilmesi için biofeedback ten faydalanılmıştır. Biofeedback ile egzersiz sırasında kas kasılma ve gevşeme oranlarının görülmesi hem iyileşmenin takip edilmesi hem de motivasyonun sağlanması için önemlidir. Sonuçlarımızda, Mid-torakal disfonksiyonda biofeedback ile egzersiz programının postüral ağrı, torakal dik duruş açısı, stabilite indeksi ve propriyosepsiyon bulgularında düzelme yaptığı, gövde ekstansör kas kuvveti ve fonksiyonel anketlerde önemli derecede artma sağladığı görülmüştür. Hastaların görsel ve işitsel uyaranlar ile elde ettikleri gelişme, merkezi sinir sistemine gönderilen uyarıların fazla olması ve motivasyonun artması ile açıklanabilir. Tedavi sırasında öğrenilmiş bu bilgiler, sonrasında da egzersizlerin yapılabilirliğini arttırabilir. Omurgada torakal bölgeye odaklanmış bu egzersiz programı, core zayıflığı ve denge problemi ile ilişkili omurgadaki hatalı dizilimler, disfonksiyonlar ve postural ağrı için

kullanılabilir. Bu hastaların uzun dönem takibi ile çalışmamızın sonuçları desteklenebilir.

5.1. LİMİTASYONLAR

1.Çalışmamızın limitasyonları bireyler ve kullandığımız yöntemler açısından incelenmiştir. Çalışmamızdaki bireyler üniversite öğrencileri ve personelinden oluşmaktadır. Bireyler fiziksel ve psikolojik olarak sağlıklı, sistemik hastalıkları olmayan kişilerden seçilmiştir. Bu nedenle, sonuçlarımız farklı patolojisi olan bireylerle veya farklı yaş grupları için genellenemez. Ancak, ilerideki çalışmalarda farklı topluluklar için iyi bir veri tabanı olabilir.

2. Mid-torakal disfonksiyon tedavisinde uzun süreli egzersiz programı ve yaşam alışkanlıkları değişmesi çok önemlidir. Bu nedenle bireylerin uzun dönemli takipleri çalışmaya eklenebilirdi. Ancak çalışmamızın amacı biofeedback'in tedavideki etkinliğini araştırmak ve 8 haftalık egzersiz programın sonuçlarını göstermekti. Uzun süreli etkiler ve sonuçlar ilerideki çalışmalarda araştırılabilir.

3. Çalışmamızda kullandığımız propriyosepsiyon değerlendirme yöntemi Lumbar bölgeyi değerlendiren bir yöntemdi. Spesifik olarak torakal bölge propriyosepsiyonunu değerlendiren yöntemler tercih kullanılabilir.

6. SONUÇLAR

Bu çalışma mid-torakal disfonksiyonu olan bireylerde postüral değişikliklerinin incelenmesi ve biofeedback uygulaması ile birlikte yapılan egzersizin kas kuvveti, propriyosepsiyon, denge ve omurga mobilitesi ağrı ve yetiyitimi üzerine olan etkisini araştırmak amacıyla planlanmıştır

Çalışmamıza, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sağlık ve Rehberlik Merkezi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü'ne başvuran klinik ve radyolojik olarak mid-torakal disfonksiyon tanısı konmuş, 18 yaş üzerinde toplam 50 birey dahil edilmiştir. Her grupta 25 birey olmak üzere, basit rastgele yöntemle iki grup oluşturulmuştur. Bir grup biofeedback ile egzersiz programı (BF+EGZ Grubu), diğer grup sadece egzersiz grubu (EGZ Grubu) programına alınmıştır. Gruplar, tedavi öncesi ve sonrasında değerlendirilmiştir. İki grubun etkileri karşılaştırılmış, arasındaki farklılıklar incelenmiştir.

1. Her iki grupta spinal mobilite torakal bölge dik duruş değeri azalmıştır. Mid-torakal disfonksiyonda kifoz açısının artmış olması en belirgin semptomlardandır. Bu nedenle her iki grupta da kifotik postür açısından amaca ulaşılmıştır. BF+EGZ tedavi yaklaşımı torakal bölge dik duruş açısının (kifoz açısı) azalmasında daha etkili bulunmuştur.
2. İzometrik ve izokinetik kas kuvveti fleksör ve ekstansör yönlerde her iki grupta tedavi öncesine göre artmıştır. Ancak ekstansör kas kuvveti BF+EGZ grubunda daha fazla artmıştır. BF+EGZ gövde ekstansör kas kuvvetini arttırmada avantaj sağlamıştır.
3. Propriyosepsiyon sapma açıları değerleri her iki grupta da hedef açığa yaklaşmıştır. Sapma açısı büyüdükçe propriyoseptif kayıp da artmaktadır. Bu nedenle her iki grupta mid-torakal disfonksiyonda propriyosepsiyonun yeniden kazandırılması açısından etkilidir.
4. Gözler açık ve kapalı denge stabilite indeks değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığı zaman, tedavi öncesinde EGZ grubu indeks değerleri daha dezavantajlıdır. Tedavi sonrası EGZ grubu indeks değeri normal değere daha iyi yaklaşmıştır. Her iki grupta da indeks değeri normale yaklaşmış, EGZ grubu tedavi öncesi indeks değeri normalden daha uzak olduğu için daha iyi gelişme göstermiştir.

5. Her iki şekilde uyguladığımız egzersiz programı ile belirlenen noktalardaki ağrı düzeylerinde azalma sağlanmıştır. Mid-torakal disfonksiyon sendromunda fonsiyonel adaptasyonlara karşı oluşan ağrı en belirgin semptomlardandır. Her iki grupta ağrının azalmasında benzer etkiye sahiptir.
6. Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlığı anketi değerlerinde her iki grupta da iyileşme görülmüştür. BF+EGZ grubu sırt bölgesi değerinde daha iyi gelişme sağlanmıştır. Bu durum BF+EGZ grubunda gövde ekstansör kas kuvvetinin daha çok artması ve torakal dik duruşun daha iyi azalması ile ilişkilendirilebilir.
7. BÖG ve OÖG sonuçlarında tedavi sonrasında her iki grupta da iyileşme görülmüştür. Ağrı düzeyinin azalması, kas kuvvetinin ve proriyoseptif duyunun artması günlük yaşamda rahat hareket etme kapasitesini arttırmıştır.
8. Sonuç olarak, mid-torakal disfonksiyonun tedavisinde egzersiz ile birlikte biofeedback uygulaması tercih edilebilir. Biofeedback uygulamasının kolaylığı ve tedavi sırasında hastayı görsel ve duyuşal olarak uyarması tedavi sırasında avantaj sağlar. Tedavi sırasında elde edilen ağrı ve postüral adaptasyonlardaki düzelme ve kas kuvveti ve propriyosepsiyonda artış gibi kazanımların sürekliliğini sağlamak için egzersiz günlük yaşamın bir parçası haline getirilmelidir.

7. KAYNAKLAR

1. Atluri S, Datta S, Falco FJ, Lee M. Systematic review of diagnostic utility and therapeutic effectiveness of thoracic facet joint interventions. *Pain Physician*. 2008;11(5):611-29.
2. McKenzie R, May S. *The Cervical & Thoracic Spine; Mechanical Diagnosis & Therapy*. 2nd Ed. Spinal Publications: New Zealand Ltd.; 2006.
3. Manchikanti L, Singh V, Pampati V, Beyer CD, Damron KS. Evaluation of the prevalence of facet joint pain in chronic thoracic pain. *Pain Physician*. 2002;5(4):354-359.
4. Lippert LS. *Clinical Kinesiology and Anatomy*. 5th Ed. Philadelphia F. A. Davis Company; 2011.
5. Liebenson C. Self-treatment of mid-thoracic dysfunction: a key link in the body axis Part 1: Overview and assessment. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2001;5(2):90-98.
6. Bruno AG, Anderson DE, D'Agostino J, Bouxsein ML. The effect of thoracic kyphosis and sagittal plane alignment on vertebral compressive loading. *J Bone Miner Res*. 2012;27(10):2144-2151.
7. Edmondston SJ, Chan HY, Ngai GCW, Warren MLR, Williams JM, Glennon S, et al. Postural neck pain: an investigation of habitual sitting posture, perception of 'good' posture and cervicothoracic kinaesthesia. *Man Ther*. 2007;12(4):363-371.
8. Griegel-Morris P, Larson K, Mueller-Klaus K, Oatis CA. Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Phys Ther*. 1992;72(6):425-431.
9. Lee H, Granata KP, Madigan ML. Effects of trunk exertion force and direction on postural control of the trunk during unstable sitting. *Clin Biomech*. 2008;23(5):505-509.
10. Silva AG, Johnson MI. Does forward head posture affect postural control in human healthy volunteers?. *Gait & posture*. 2013;38(2):352-353.
11. Andersen LL, Christensen KB, Holtermann A, Poulsen OM, Sjøgaard G, Pedersen MT, et al. Effect of physical exercise interventions on musculoskeletal pain in all body regions among office workers: a one-year randomized controlled trial. *Man Ther*. 2010;15(1):100-104.
12. Berglund KM, Persson BH, Denison E. Prevalence of pain and dysfunction in the cervical and thoracic spine in persons with and without lateral elbow pain. *Man Ther*. 2008; 13(4):295-299.
13. Schiller L. Effectiveness of spinal manipulative therapy in the treatment of mechanical thoracic spine pain: a pilot randomized clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther*. 2001;24(6):394-401
14. Pesco MS, Chosa E, Tajima N. Comparative study of hands-on therapy with active exercises vs education with active exercises for the management of upper back pain. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 2006;29(3):228-235.
15. Edmondston SJ, Singer KP. Thoracic spine: anatomical and biomechanical considerations for manual therapy. *Manual therapy Man Ther*. 1997;2(3):132-143

16. Flynn TW, Greenman PE. The thoracic spine and rib cage: musculoskeletal evaluation and treatment. London, england: Butterworth-Heinemann Ltd; 1996.
17. White AA III, Panjabi MM. Clinical Biomechanics of the Spine. 2nded. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 1990.
18. Wallden M. The neutral spine principle. Journal of bodywork and movement therapies J Bodyw Mov Ther. 2009;13(4):350-361.
19. Huelke DF, Nusholtz GS. Cervical spine biomechanics: a review of the literature. J Orthop Res. 1986;4(2):232-245.
20. Cram JR, Kneebone WJ. Cervical flexion: a study of dynamic surface electromyography
21. Sizer PS, Brismée JM, Cook C. Coupling behavior of the thoracic spine: a systematic review of the literature. J Manipulative Physiol Ther. 2007;30(5):390-399.
22. Edmondston SJ, Aggerholm M, Elfving S, Flores N, Ng C, Smith R, et al. Influence of posture on the range of axial rotation and coupled lateral flexion of the thoracic spine. Journal of manipulative and physiological therapeutics J Manipulative Physiol Ther. 2007;30(3):193-199.
23. Hinman MR, Comparison of thoracic kyphosis and postural stiffness in younger and older women. The Spine Journal. 2004; 4: 413–417.
24. Claus AP, Hides JA, Moseley GL, Hodges PW. Is ‘ideal’ sitting posture real?: Measurement of spinal curves in four sitting postures. Man Ther. 2009;14(4):404-408.
25. Caneiro JP, O'Sullivan P, Burnett A, Barach A, O'Neil D, Tveit O, et al. The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity. Manual therapy Man Ther. 2010;15(1):54-60.
26. Harrison DD, Harrison SO, Croft AC, Harrison DE, Troyanovich SJ. Sitting biomechanics Part I: review of the literature. J Manipulative Physiol Ther. 1999; 22(9): 594-609.
27. Harrison DD, Harrison SO, Croft AC, Harrison DE, Troyanovich SJ. Sitting biomechanics, part II: optimal car driver's seat and optimal driver's spinal model. J Manipulative Physiol Ther. 2000;23(1): 37-47.
28. Pynt J, Mackey MG, Higgs J. Kyphosed seated postures: extending concepts of postural health beyond the office. J Occup Rehabil. 2008;18(1):35-45.
29. Womersley L, May S. Sitting posture of subjects with postural backache. J Manipulative Physiol Ther. 2006; 29(3):213-218.
30. Yano Y, Hamada J, Tamai K, Yoshizaki K, Sahara R, Fujiwara T, et al. Different scapular kinematics in healthy subjects during arm elevation and lowering: glenohumeral and scapulothoracic patterns. J Shoulder Elbow Surg. 2010;19(2): 209-215.
31. Liebenson C. Self-treatment of mid-thoracic dysfunction: a key link in the body axis Part 3: Clinical issues. Journal of bodywork and movement therapies. 2001;5(4):264-268.
32. Liebenson C. Self-treatment of the slump posture Part 3: Advanced exercises. Journal of bodywork and movement therapies. 2001;5(4):269-270.
33. Szeto GP, Straker L, Raine S. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. Appl Ergon. 2002;33(1):75-84.

34. Karas S, Pannone A. T4 Syndrome: A Scoping Review of the Literature. *J Manipulative Physiol Ther.* 2017;40(2):118-125.
35. Giggins OM, Persson UM, Caulfield B. Biofeedback in rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil.* 2013;10-60.
36. Buckelew SP, Conway R, Parker J, Deuser WE, Read J, Witty TE, et al. Biofeedback/relaxation training and exercise interventions for fibromyalgia: a prospective trial. *Arthritis Care Res.* 1998;11(3):196-209.
37. Ng GYF, Zhang AQ, Li CK. Biofeedback exercise improved the EMG activity ratio of the medial and lateral vasti muscles in subjects with patellofemoral pain syndrome. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008;18(1):128-133.
38. Naderi A, Rezvani MH, Degens H. Foam Rolling and Muscle and Joint Proprioception After Exercise-Induced Muscle Damage. *Journal of Athletic Training.* 2020;55(1):58–64.
39. Riemann BL, Lephart SM. The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis of Functional Joint Stability. *J Athl Train.* 2002; 37(1): 71–79.
40. Riemann BL, Lephart SM. The Sensorimotor System, Part II: The Role of Proprioception in Motor Control and Functional Joint Stability. *J Athl Train.* 2002; 37(1): 80–84.
41. Carlucci L, Chù JC, Cilifford TJ. Spinal Mouse for assessment of spinal mobility. *Journal Minim Invasive Spinal Tech.* 2001;1.
42. Akın S, Öner Ö, Özberk N. Bel Kaslarının İzokinetik Konsantrik Kas Gücü Ölçümünde Biodex Dinamometrenin Güvenilirliği. *Romatizma.* 2004; 19(1):15-19.
43. Ripamonti M, Colin D, Rahmani A. Torque–velocity and power–velocity relationships during isokinetic trunk flexion and extension. *Clin Biomech.* 2008;23(5):520-526.
44. Dvir Z, Keating J. Reproducibility and validity of a new test protocol for measuring isokinetic trunk extension strength. *Clin Biomech.* 2001;16(7):627-630.
45. Danneskiold-Samsøe B, Bartels EM, Bülow PM, Lund H, Stockmarr A, Holm CC, et al. Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. *Acta Physiol Oxf.* 2009;197(Suppl.673):1-68.
46. Olivier N, Lepretre A, Caby I, Dupuis MA, Prieur F. Does exercise therapy for chronic lower-back pain require daily isokinetic reinforcement of the trunk muscles?. *Ann Readapt Med Phys.* 2008;51(4):284-291.
47. Park JY, Lee JC, Bae JJ, Cheon MW. The Effect of Proprioceptive Exercise on Knee Active Articular Position Sense Using Biodex System 3pro®. *Trans. Electr. Electron. Mater.* 2014; 15(3):170-173.
48. Greve J, Alonso A, Carolina A, Bordini PG, Camanho GL. Correlation Between Body Mass Index and Postural Balance. *Clinics.* 2007; 62(6):717-20.
49. Dawson N, Dzurino D, Karleskint M, Trucker J. Examining the reliability, correlation, and validity of commonly used assessment tools to measure balance. *Wiley Health Science Reports.* 2018;1:1-8.
50. Yakut Y, Yakut E, Bayar K, Uygur F. Reliability and validity of the Turkish version short-form McGill pain questionnaire in patients with rheumatoid arthritis, *Clinic Rheumatology.* 2007; 26:1083–1087.

51. Erdinç O, Hot K, Özkaya M. Cross-Cultural Adaptation, Validity and Reliability Of Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (Cmdq) in Turkish Language. *Work*. 2011; 39(3): 251-260.
52. Murphy B, Taylor HH, Marshall P. The effect of spinal manipulation on the efficacy of a rehabilitation protocol for patients with chronic neck pain: a pilot study. *J Manipulative Physiol Ther*. 2010;33(3):168-177.
53. Telci-Aslan E, Karaduman A, Yakut Y, Aras B, Şimşek IE, Yağlı N. The cultural adaptation, reliability and validity of Neck Disability Index in patients with neck pain: a Turkish version study. *Spine*. 2009; 33(11): 362-365
54. Yakut E, Düğer T, Oksüz C, Yörükan S, Ureten K, Turan D, Frat T, Kiraz S, Krd N, Kayhan H, Yakut Y, Güler C, (2004) Validation of the Turkish version of the Oswestry Disability Index for patients with low back pain. *Spine*, Mar 1;29(5):581-5.
55. Fernández-de-las-Penas C, Ge HY, Alonso-Blanco C, González-Iglesias J, Arendt-Nielsen L. Referred pain areas of active myofascial trigger points in head, neck, and shoulder muscles, in chronic tension type headache. *J Bodyw Mov Ther*. 2010;14(4):391-396.
56. Fryer G, Hodgson L. The effect of manual pressure release on myofascial trigger points in the upper trapezius muscle. *J Bodyw Mov Ther*. 2005;9(4):248-255.
57. Cross K, Kuenze C, Grindstaff T, Hertel J. Thoracic spine thrust manipulation improves pain, range of motion, and self-reported function in patients with mechanical neck pain: a systematic review. *Journal of Orthopaedic sports physical therapy*. 2011;41(9):633-643.
58. Carpes FP, Reinehr FB, Mota CB. Effects of a program for trunk strength and stability od pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: apilot study. 2008; 12:22-30.
59. Liebenson C. Self-treatment of mid-thoracic dysfunction: a key link in the body axis Part 2: Treatment. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2001;5(3):191-195.
60. Liebenson C. Self-treatment of mid-thoracic dysfunction: a key link in the body axis Part 3: Clinical issues. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2001;5(4):264-268.
61. Liebenson C. Self-treatment of the slump posture Part 3: Advanced exercises. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2001;5(4):269-270.
62. Çelenay Ş, Kaya D, Özüdoğru A. Spinal postural training: Comparison of the postural and mobility effects of electrotherapy, exercise, biofeedback trainer in addition to postural education in university students. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*. 2015; 28:135-144.
63. Sheeran L, Sparkes V, Busse M, Deursen R. Preliminary study: reliability of the spinal wheel. A novel device to measure spinal postures applied to sitting and standing. *European spine journal*. 2010; 19:995-1003.
64. Miyakoshi N, Kasukawa Y, Ishikawa Y, Nozaka K, Shimada Y. Spinal alignment and mobility in subjects with chronic low back pain with walking disturbance: a community-dwelling study. *Tohoku journal experimental medicine*. 2010;21:53-59.
65. Mannion AF, Knecht K, Balaban G, Dvorak J, Grob D. A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion

- of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *Eur Spine J.* 2004;13(2):122-136.
66. Kellis E, Adamou G, Tziliou G, Emmanouilidou M. Reliability of spinal range of motion in healthy boys using a skin-surface device. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008;31(8):570-576.
 67. Ripani M, Di Cesare A, Giombini A, Angello L, Fagnani F, Pigozzi F. Spinal curvature: comparison of frontal measurements with the Spinal Mouse and radiographic assessment. *J Sports Med Phys Fitness.* 2008; 48:1-7.
 68. Obayashi H, Urabe Y, Yamanaka Y, Okuma R. Effects of Respiratory-Muscle Exercise on Spinal Curvature. *Journal of Sport Rehabilitation,* 2012;21:63-68.
 69. Bautmans I, Van Arken J, Van Mackelenberg M, Mets T. Rehabilitation using manual mobilization for thoracic kyphosis in elderly postmenopausal patients with osteoporosis. *J Rehabil Med.* 2010; 42:129-135.
 70. Gatchel RJ, Robinson RC, Pulliam C, Maddrey AM. Biofeedback with pain patients: evidence for its effectiveness. In *Seminars in Pain Medicine.* WB Saunders. 2003;1(2): 55-66.
 71. Lou E, Raso J, Hill D, Durdle N, Moreau M. Spine-Straight Device for the Treatment of Kyphosis. *Stud Health Technol Inform.* 2002; 91:401-4.
 72. Samani A, Holtermann A, Sogaard K, Madeleine P. Advanced biofeedback from surface electromyography signals using fuzzy system. *Med Biol Eng Comput.* 2010; 48:865-873.
 73. Samani A, Holtermann A, Sogaard K, Madeleine P. Active biofeedback changes the spatial distribution of upper trapezius muscle activity during computer work. *Eur J Appl Physiol.* 2010;110: 415-423.
 74. Çelenay Ş, Kaya D. An 8-week thoracic spine stabilization exercise program improves postural back pain, spine alignment, postural sway, and core endurance in university students: a randomized controlled study. *Turkish Journal of Medical Sciences.* 2017; 47:504-513.
 75. Jepson NA. Applications of biofeedback for patients with chronic pain. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management.* 2008: 111-114.
 76. Ma C, Szeto G, Yan T, Wu S, Lin C, Li L. Comparing biofeedback with active exercise and passive treatment for the management of work-related neck and shoulder pain: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011; 92:849-858.
 77. Roth R, Donath L, Kurz E, Zahner L, Faude O. Absolute and relative reliability of isokinetic and isometric trunk strength testing using the IsoMed-2000 dynamometer. *Physical Therapy in Sport.*2017; 24:26-31.
 78. Blaiser C, Ridder R, Willems T, Danneels L, Roosen P. Reliability and validity of trunk flexor and trunk extensor strength measurements using handheld dynamometry in a healthy athletic population. *Physical Therapy in Sport.*2018; 34: 180-186.
 79. Drouin J, Valovich-mcLeod T, Shultz S, Gansneder B, Perrin D. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Eur J Appl Physiol.* 2004; 91:22–29.
 80. Akin S, Özberk N, ÖNER Ö. Sağlıklı Kadın ve Erkek Bireylerde Gövde Kaslarının izokinetik Analizi: Tanımlayıcı Bir Çalışma. *Türkiye Klinikleri J PM&R.* 2004; 4:49-55.

81. Barczyk-Pawelec K, Piechura J, Dziubek W, Rożek K. Evaluation of isokinetic trunk muscle strength in adolescents with normal and abnormal postures. *J Manipulative Physiol Ther.* 2015; 38:484-492.
82. Yang S, Kim K, PaRK S, MS, Kim K. The effect of thoracic spine mobilization and stabilization exercise on the muscular strength and flexibility of the trunk of chronic low back pain patients. *J. Phys. Ther. Sci.* 2015; 27: 3851–3854.
83. Sekendiz B, Altun Ö, Korkusuz F, Akın S. Effects of Pilates exercise on trunk strength endurance and flexibility in sedentary adult females. *Journal of Bodywork and Movement Therapies.* 2007; 11:318-326.
84. Shahvarpoura A, Gagnona D, Preussb R, Henryc S, Larivière C. Trunk postural balance and low back pain: Reliability and relationship with clinical changes following a lumbar stabilization exercise program. *Gait & Posture.* 2018; 61: 375–381.
85. Curnow D, Cobbin D, Wyndham J, Choy SB. Altered motor control, posture and the Pilates method of exercise prescription. *J Bodyw Mov Ther.* 2009;13(1):104-111.
86. Valenza MC, Torres R, Cabrera-Martos I, Díaz-Pelegrina A, Aguilar-Ferrándiz ME, Castellote-Caballero Y. Results of a Pilates exercise program in patients with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2017;31(6):753-760.
87. Kumar T, Kumar S, Nezamuddin M, Sharma VP. Efficacy of core muscle strengthening exercise in chronic low back pain patients. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2015;28(4):699-707.
88. Inani SB, Selkar SP. Effect of core stabilization exercises versus conventional exercises on pain and functional status in patients with non-specific low back pain: a randomized clinical trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2013;26(1):37-43.
89. Coulombe BJ, Games KE, Neil ER, Eberman LE. Core Stability Exercise Versus General Exercise for Chronic Low Back Pain. *J Athl Train.* 2017 Jan;52(1):71-72.
90. Cho J, Lee E, Lee S. Upper thoracic spine mobilization and mobility exercise versus upper cervical spine mobilization and stabilization exercise in individuals with forward head posture: a randomized clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2017; 18:525-535.
91. Granito RN, Aveiro MC, Muniz Renno AC, Oishi J, Driusso P. Comparison of Thoracic Kyphosis Degree, Trunk Muscle Strength and Joint Position Sense Among Healthy and Osteoporotic Elderly Women: A Cross-Sectional Preliminary Study. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012;54(2):199-202.
92. Celenay S, Mete O, Coban O, Oskay D, Erten S. Trunk position sense, postural stability, and spine posture in fbromyalgia. *Rheumatology International.* 2019; 39:2087-2094.
93. Park J, Ko Y, Park S. The effect of proprioceptive position sense by lumbar flexors and extensors. *J Korean Soc Phys Ther.* 2012; 24(6):414-418.
94. Karimi N, Ebrahimi I, Kahrizi S, Torkaman G. Evaluation of postural balance using the biodex balance system in subjects with and without low back pain. *Pak J Med Sci* 2008;24(3):372-7.

95. Hosseinifar M, Akbari A, Mahdavi M, and Rahmati M. Comparison of balance and stabilizing trainings on balance indices in patients suffering from nonspecific chronic low back pain. *J Adv Pharm Technol Res.* 2018; 9(2): 44–50.