

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

**RİTMİK İŞİTSEL UYARI İLE YAPILAN STABİLİZASYON
EGZERSİZLERİNİN LUMBOPELVİK KONTROL, AĞRI VE
ÖZÜR ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Fzt. Sedat İBA

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2018

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

**RİTMİK İŞİTSEL UYARI İLE YAPILAN STABİLİZASYON
EGZERSİZLERİNİN LUMBOPELVİK KONTROL, AĞRI VE
ÖZÜR ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Fzt. Sedat İBA

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Sevil BİLGİN**

**ANKARA
2018**

ONAY SAYFASI

**Ritmik İşitsel Uyarı İle Yapılan Stabilizasyon Egzersizlerinin Lumbopelvik Kontrol,
Ağrı ve Özür Üzerine Etkisinin İncelenmesi**

Öğrenci: Sedat İba

Danışman: Doç. Dr. Sevil Bilgin

Bu tez çalışması 06.09.2018 tarihinde jürimiz tarafından “Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı” nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Tülin Düger
Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Sevil Bilgin
Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Üye: Prof. Dr. Nezire Köse
Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Üye: Doç. Dr. Songül Atasavun Uysal
Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Üye: Doç. Dr. Arzu Güçlü Gündüz
Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi



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

11 Eylül 2018

Prof. Dr. Diclehan Orhan
Enstitü Müdürü



YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

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

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

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

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

12/09/2018


Sedat İBA

i

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

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

* Tez **danışmanın**ın önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

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



Fzt. Sedat İBA

TEŞEKKÜR

Sayın Doç. Dr. Sevil BİLGİN'e, tez danışmanım olarak bu çalışmanın ortaya çıkmasında, yürütülmesinde, yazım aşamasında ve şu anki durumuna getirilmesinde sonsuz katkıları ve ayrıca bir öğrencinin sahip olabileceği mükemmel bir rol model olduğu için,

Sayın Doç. Dr. Ruhi SOYLU'ya, araştırmanın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyofizik Anabilim Dalı laboratuvarının imkanlarını sağladığı ve kıymetli destekleri için,

Sayın Prof. Dr. Nezire Köse'ye, hasta alım aşamasında yer temini ve değerli bilgi paylaşımlarından dolayı,

Sayın Prof. Dr. Ayşe KARADUMAN'a, bu çalışma için Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nün sunduğu tüm imkanları sunduğu için,

Sayın Prof. Dr. Edibe ÜNAL'a güler yüzü ve gerektiğinde hastalarımı alabilmem için odasını kullanmama izin vermesinden dolayı,

Sayın Uzm. Fzt. Ceyhun TÜRKMEN ve Uzm. Fzt. Esra DÜLGER'e tezimin birçok aşamasında sundukları değerli katkıları için,

Sayın Emine Merve Yurt'a tezimin fotoğraf çekimlerine ve bilgisayar desteğinden dolayı,

Sevgili Melahat KANBER ve Aslı ÇETİNKAYA'ya bana ve aileme olan bütün sevgi dolu desteklerinden dolayı,

Bütün Eğitim hayatım boyunca yanımda olan desteklerini bir an bile esirgemeyen babam Musa İBA, annem Medine İBA'ya ve bütün kardeşlerime,

Son olarak varlıkları ile bana devam etme isteği ve cesareti veren çok kıymetli eşim Feyza İBA ve oğlum Arjen Adar İBA'ya,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

İBA S. Ritmik İşitsel Uyarı ile Yapılan Stabilizasyon Egzersizlerinin Lumbopelvik Kontrol, Ağrı ve Özür Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2018. Bu çalışmanın amacı, bel ağrılı bireylerde ritmik işitsel uyarım ile beraber yapılan stabilizasyon egzersizlerinin lumbopelvik kontrol, ağrı ve özür üzerine olan etkilerini araştırmaktır. Çalışmaya 20 bel ağrılı olgu dahil edildi. Olgular, randomize olarak, ritmik işitsel uyarım ile stabilizasyon egzersizlerinin yapıldığı tedavi grubu ve sadece stabilizasyon egzersizlerinin yapıldığı kontrol grubu olarak ikiye ayrıldı. Her iki gruba haftada 3 gün fizyoterapist eşliğinde 6 hafta boyunca eğitim uygulandı. Tüm olgular 6 haftalık çalışma öncesi ve sonrası olmak üzere iki defa değerlendirmeye alındı. Lumbopelvik kontrol değerlendirmesi için Transversus abdominis (TrA) ve Multifidus (MF) kas kalınlıkları Ultrasonografik Görüntüleme ile, ağrı şiddeti Görsel Analog Skala ile özür seviyesi ise Oswestry Özür İndeksi ile değerlendirildi. Çalışma sonunda her iki grupta TrA ve MF kas kalınlıklarında artış belirlendi ($p<0,05$). Gruplar arasında ise, tedavi grubunun TrA ve MF kaslarındaki kalınlık değişiminin kontrol grubuna göre daha fazla olduğu belirlendi ($p<0,05$). Ağrı şiddeti ve özür seviyesi her iki grupta da azalma gösterdi ($p<0,05$). Tedavi grubunda ağrı şiddeti ve özür seviyesinin azalma miktarının kontrol grubuna göre daha fazla olduğu görüldü ($p<0,05$). Çalışmamızın sonuçları, ritmik işitsel uyarım ile yapılan stabilizasyon egzersizlerinin bel ağrısı olan hastalarda lumbopelvik stabiliteyi arttırmada, ağrı şiddetini ve özür seviyesini azaltmada daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, ritmik işitsel uyarım ile yapılan stabilizasyon egzersizleri bel ağrılı hastaların fizyoterapi programları içinde yer alabilir.

Anahtar Kelimeler: Transversus abdominis, Multifidus, ritim, işitsel uyarım, lumbal stabilite, stabilizasyon.

ABSTRACT

İBA S. Examination of The Effects of Stabilization Exercises Done with Rhythmic Auditory Stimulation on Lumbopelvic Control, Pain And Disability. Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Physiotherapy and Rehabilitation Program, Master Thesis, Ankara, 2018. The purpose of this study was to evaluate the effects of stabilization exercises with rhythmic auditory stimulation on lumbopelvic control, pain and disability level in individuals with low back pain. 20 individuals with low back pain included the study. The individuals divided randomly into experimental group that practice stabilization exercises with rhythmic auditory stimulation and control group that practice just stabilization exercises. Both the groups received intervention for 3 times per week for 6 weeks. All subjects were evaluated two times before treatment and at the 6th week. Lumbopelvic control evaluated by measuring thickness of Transversus abdominis (TrA) and Multifidus (MF) muscle with ultrasonographic imaging, pain evaluated with Visual Analog Scale (VAS) and disability level was evaluated with Oswestry Disability Index. After treatment in both groups TrA and MF muscle thickness increased significantly ($p < 0.05$). But when we compared two groups, the differences of thickness increase in TrA and MF in experimental group was significantly ($p < 0.05$) higher than control group. Pain and disability level decreased significantly ($p < 0.05$) in both groups. But the difference of reduction of pain and disability level in experimental group was significantly ($p < 0.05$) higher than control group. As a result, our study shows that practicing stabilization exercises with rhythmic auditory stimulation on individuals with low back pain is more efficient than stabilization exercises. Therefore, inclusion of stabilization exercises with rhythmic auditory stimulation to treatment programs is viable.

Key Words: Transversus abdominis, Multifidus, rhythm, auditory stimuli, lumbar stability, stabilization, exercise

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Lumbal Stabilizasyondan Sorumlu Kas Yapıları	4
2.1.1 Multifidus Kası	4
2.1.2 Transversus Abdominis	6
2.1.3 Diafragma	8
2.1.4 Pelvik Taban	9
2.1.5 Thoracolumbal Facia (TLF)	10
2.2. Lumbal Stabilizasyonun Bozulmasında Etkili Faktörler	11
2.3. Lokal Kaslarda Meydana Gelen Değişimler	14
2.3.1 Multifidus	14
2.3.2 Transversus Abdominis	15
2.3.3 Pelvik Taban	17
2.3.4 Diafragma	17
2.4. Lumbal Motor Kontrol	19
2.5. Lumbal Motor Kontrol Eğitimi	19
2.6. Ritmik İşitsel Uyarım	20
3. BİREYLER YÖNTEM	23
3.1. Bireyler	23
3.2. Yöntem	24

3.2.1	Lumbopelvik Kontrolün Değerlendirilmesi	24
3.2.2	Ağrı Değerlendirmesi	26
3.2.3	Özür Değerlendirmesi	27
3.3	Rehabilitasyon Programı	28
3.3.1	Lumbal Stabilizasyon Programının Oluşturulması	28
3.3.2	Ritmik İşitsel Uyarım Ritminin Belirlenmesi	35
3.4	İstatistiksel Analiz	36
4.	BULGULAR	37
5.	TARTIŞMA	48
6.	SONUÇ ve ÖNERİLER	60
7.	KAYNAKLAR	64
8.	EKLER	
	Ek 1. Etik Kurul Onayı	
	Ek 2. Orjinallik Raporu	
	Ek 3. Dijital Makbuz	
9.	ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: yüzde
ark.	: arkadaşları
C3	: 3. Servikal vertebra
C4	: 4. Servikal vertebra
C5	: 5. Servikal vertebra
C7	: 7. Servikal vertebra
CB	: Serebellum
Cm	: santimetre
cm ²	: santimetre kare
EMG	: Elektromiyografi
IQR	: Interquartile range
İFG	: İnferior Frontal Gyrus
İFS	: İnferior Frontal Sulkus
İPL	: İnferior Parietal Lobül
kg	: kilogram
L1	: 1. Lumbal vertebra
L2	: 2. Lumbal vertebra
L3	: 3. Lumbal vertebra
L4	: 4. Lumbal vertebra
L5	: 5. Lumbal vertebra
m	: musculus
MF	: Multifidus
Mhz.	: Mega Hertz
MIDI	: Musical Instrument Digital Interface
n	: birey sayısı
n	: nervus
nn	: nervi
OÖİ	: Oswestry Özur İndeksi
P	: istatistiksel yanılma payı
PT	: pelvik taban
QL	: Quadratus Lumborum

SFS	: Superior Frontal Sulkus
SİPS	: Spina İlica Posterior Superior
SMA	: Süplementar Motor Alan
SPI	: Serratus Posterior İnferior
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
SS	: standart sapma
STG	: Superior Temporal Gryus
T12	: 12. Torakal vertebra
TLF	: Thoracolumbal Facia
TrA	: Transversus Abdominis
VAS	: Vizüel Analag Skala
VKİ	: vücut kitle indeksi
X	: ortalama

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Multifidus kası	5
2.2. Transversus abdominis lateral görünüm	6
2.3. Transversus abdominis frontal görünüm	7
2.4. Pelvik diafragma (Bayan)	9
2.5. TLF teorileri	10
2.6. Farklı görevlerde farklı kasların etkinlikleri	13
2.7. Bel ağrısı ve stabilite bozukluğu risk etkenleri	14
2.8. TrA kasının postür değişikliklerine olan EMG cevabı	16
2.9. Diaframadaki paraliz sonucu ortaya çıkan abdominal paradoks	18
2.10. İşitsel yolun talamusa inferior colliculus ile bağlantısı	21
2.11. Ritmik işitsel uyarım esnasında beyinde aktivasyonu artan bölgeler	22
3.1. SHMADZU SDU-1200PRO Diagnostic Ultrasound System cihazı	24
3.2. Transversus abdominis (TrA) kasının ultrason ile görüntülenmesi	25
3.3. Multifidus kasının ultrasonografi görüntüsü	26
3.4. Görsel Analog Skalası (VAS)	27
3.5. Birinci hafta egzersiz örnekleri	30
3.6. İkinci hafta egzersiz örnekleri	30
3.7. Üçüncü hafta egzersiz örnekleri	32
3.8. Dördüncü hafta egzersiz örnekleri	33
3.9. Beşinci hafta egzersiz örnekleri	34
3.10. Altıncı hafta egzersiz örnekleri	34
3.11. Ritmik işitsel uyarımların oluşturulduğu arayüz	35
4.1. Hasta akış şeması	38

TABLULAR

Tablo	Sayfa
4.1. Tedavi ve kontrol grubundaki bireylerin fiziksel özellikleri	39
4.2. Tedavi ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi transversus abdominus ve multifidus kas kalınlıklarının karşılaştırılması	40
4.3. Tedavi grubundaki hastaların transversus abdominus kasının sağ ve sol taraf simetri değerlendirmesi	41
4.4. Kontrol grubundaki hastaların transversus abdominus kasının sağ ve sol taraf simetri değerlendirmesi	41
4.5. Tedavi grubundaki hastaların multifidus kasının sağ ve sol taraf simetri değerlendirmesi	42
4.6. Kontrol grubundaki hastaların multifidus kasının sağ ve sol taraf simetri değerlendirmesi	42
4.7. Tedavi grubunun tedavi öncesi ve sonrası dinlenme ve kontraksiyon esnasında Transversus Abdominus ve Multifidus kas kalınlık değerlerinin karşılaştırılması	43
4.8. Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası dinlenme ve kontraksiyon esnasında transversus abdominus ve multifidus kas kalınlık değerlerinin karşılaştırılması	44
4.9. Tedavi ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası TrA ve MF kas kalınlık fark değerlerinin karşılaştırılması	45
4.10. Tedavi ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ağrı şiddetleri ve özür durumları	46
4.11. Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddeti ve özür değerlerinin karşılaştırılması	46
4.12. Tedavi grubunun tedavi öncesi ve sonrası ağrı ve özür değerlerinin karşılaştırılması	47
4.13. Tedavi ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddeti ve özür fark değerlerinin karşılaştırılması	47

1. GİRİŞ

Çağımızda yaşam kalitesini azaltan önemli bir etken olarak kabul gören bel ağrıları, kas iskelet ve sinir sistemine ait fonksiyon bozukluklarının en sık görülenidir. Dünya nüfusunun %9-12'sinin şu anki zaman diliminde bel ağrısı çekiyor olduğu öngörülmekte ve bu kişilerin yaklaşık %25'inin en az ayda bir bu rahatsızlıktan şikâyetçi oldukları bildirilmektedir (1-3). Rahatsızlığın en çok görüldüğü yaş aralığı 20-40 arasında (4) olup, erkek ve kadınlarda eşit oranda görüldüğü bildirilmekle birlikte (5), özellikle son yıllarda yapılan çalışmalar kadınlarda erkeklere göre daha fazla görüldüğü bildirilmiştir (6).

Bu yaygın görülen rahatsızlık bel bölgesindeki nöral, kassal ve kemiksel yapılarıdaki sorunlardan kaynaklanır (5). Ağrı sürekli ve künt bir ağrıdan ani ve saplanıcı bir ağrıya kadar değişik varyasyonlarda olabilir. Bel ağrılarının semptomları ortaya çıkmalarından sonraki birkaç haftalık süreçte düzelme gösterir ki, hastaların %40-90'ının altı haftalık süre sonunda tamamen iyileşebildikleri belirtilmektedir (7). Bel ağrıları için kanıta dayalı tedavi önerileri yayınlanmıştır. Egzersiz tedavisi, bu tedavi seçenekleri arasında yerini almaktadır. Yapılan egzersiz uygulamalarının kişinin yaşam kalitesine uzun soluklu fayda sağlayabilmesi için problemin altında yatan temel nedenin tam olarak bilinmesi gerekir. Lumbal bölgede üç farklı ekseninde hareket meydana gelmekte, oluşan bu karmaşık yüklenme osteoligamentöz yapılar tarafından karşılanmaktadır. Bu yapıların zarar görmemesi için stabilizasyonu sağlayan kasların hareketi kontrol ederek lumbal omurga üzerindeki yükleri azaltması ve yeni bir yaralanmanın oluşmasını önlemek için sağlam bir destek oluşturması gerekir. Bu anlamda bel problemlerinde sorunun ana kaynağı global kaslardan önce lokal kaslardır (8).

Multifidus (MF), Pelvik Taban (PT), Diafragma ve Transversus Abdominis (TrA) kasları lumbal bölgenin stabilitesinden sorumlu kaslardır (9). Bu kaslardaki problemler ve bel ağrısı arasında çok önemli bir bağlantı vardır. Omurgadaki anormal segmental hareketlerin ve sonuç olarak ortaya çıkan instabilitenin bu kaslardaki kontrol kaybı bağlantılı olduğu açıklanmıştır (10). 1970'li yıllardan itibaren araştırmacılar spinal stabilizasyonunu tanımlamaya başlamışlardır (11). Zayıf spinal kontrolün neden olduğu travmaların eklem ve yumuşak dokularda oluşturduğu

dejenereasyonun bel ağrılarında önemli bir neden olduğunu teorisini öne sürdüler (12). Stabilizasyon egzersizleri bu problemin doğurduğu ihtiyacı gidermek ve sinir-kas kontrolünü artırmak için geliştirilmiştir (10-13). Bu egzersizlerin etkinliğini değerlendiren birçok randomize kontrollü çalışmada ağrının azaltılmasında uzun dönem etkilerinin olduğu belirtilmiştir (14-15).

Müzik ve ritim, hareketi kolaylaştırmak için ek bir yol olarak kullanılmakta ve böylece hastaların uzun süreli eğitimleri daha etkin ve daha eğlenceli hale getirilmektedir. Araştırmacılar yirmi yıl önce insan beyninde müziğin nöral mekanizmalarını araştırmaya başlamışlar ve bu araştırmaların primer odak noktası olarak müziğin en önemli yapı taşlarından biri olan “ritim” üzerinde durmuşlardır (16). Ritim ile ilgili yapılan nörobiyolojik çalışmalar müziğin sosyal ve kültürel alanlar dışında rehabilitasyon ve hareket alanında da yeni bir rolünün kurulmasına yardım etmiştir (17). Müzikal ritim ve hareket arasındaki bu zengin ilişki beyin sapı düzeyinde retikülo-spinal bağlantı ile işitsel-spinal yolun varlığı gösterilerek kanıtlanmıştır. Rossignol ve ark. işitsel-spinal yol ile motor cevapların zamanlamasında ve başlatılmasında artış olduğunu göstermiştir (18).

Bel ağrılı hastalarda stabilizasyon egzersizlerinin etkinliği ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Bu egzersizlerin ritim ve müzik ile birleşmesinin hastalar açısından nasıl bir kazanç oluşturacağı merak konusudur. Çalışmamızın amacı; bel ağrılı hastalarda ritmik işitsel uyarı ile yapılan stabilizasyon egzersizlerinin lumbopelvik kontrol, ağrı ve özür üzerine etkisini araştırmaktır.

Çalışmamızın Hipotezleri:

H0: Bel ağrılı bireylerde ritmik işitsel uyarım ile yapılan stabilizasyon egzersizlerinin lumbopelvik stabilite, ağrı ve özür üzerine etkisi yoktur.

H1: Bel ağrılı bireylerde ritmik işitsel uyarım ile yapılan stabilizasyon egzersizlerinin lumbopelvik stabilite, ağrı ve özür üzerine etkisi vardır.

2. GENEL BİLGİLER

Spinal stabilizasyon modeli üç ana komponentten oluşur (19). Panjabi spinal stabilizasyona katkı sağlayan ilk yapı olarak kemik ve ligamentöz yapıları belirtmiştir (19). Bu iki yapının pasif olarak eklem hareket açıklığına getirdikleri sınırlama ile spinal stabilizasyona en fazla katkıyı sağladıklarını belirtmiştir (19). Ancak, nötral pozisyonda o kadar da katkı sağlamadıkları bulunmuştur ki, kasları çıkarılmış bir kadavrada, omurganın en fazla 9 kg'lık bir ağırlığa dayanabildiği tespit edilmiştir (20).

Kaslar, günlük yaşamda omurganın karşılaştığı dış güçlere karşı intervertebral destek ve gerginlik sağlayarak katkıda bulunur ki bu da bize ikinci komponentin omurga etrafındaki kaslar olduğunu göstermektedir. Her segmentteki kas gerginliğinin seviyesi o segmentin stabilizasyon seviyesini gösterir. Genel olarak spinal stabilizasyon için %10 gibi çok küçük bir miktar kas kasılması yeterlidir (19). Ligamentöz laksite veya omurga problemlerinde bu oran yükselebilir. Bu da aslında bize net olarak şunu gösterir ki ani yüklemeler, düşme gibi durumların dışında spinal stabilizasyon için en önemli etken bu kasların enduransıdır. %10'luk gerginliğin sürekliliği bozulduğu anda lumbal stabilite bozulabilmektedir (19).

Üçüncü komponent ise beklenen ve beklenmeyen dış kuvvetlere karşı kas koordinasyonunu sağlayan nöral kontrol sistemidir (19). Bu sistem, istenilen hareketin oluşması ve omurgayı yaralanmadan korumak için doğru kasın doğru zamanda ve en uygun miktarda kuvvet oluşacak şekilde tepki vermesini sağlamakla sorumludur. Omurga stabilitesi, değişen omurga pozisyonlarındaki kas gerginliğinin doğru miktarda değişimi ve devamlı oluşuyla doğru orantılıdır.

Panjabi, bu üç komponenti kendi aralarında bağımsız olarak görür ve bir yapıdaki eksikliğin diğer yapılar tarafından kompanse edilebileceğini belirtir (19). İnstabilite, doku hasarına, doğru olmayan pozisyonlamaya, yetersiz kas kuvveti ve enduransına, zayıf kas kontrolüne ve daha iyi bir ifadeyle üç komponentin ortak instabilitesine bağlıdır (21).

2.1 Lumbal Stabilizasyondan Sorumlu Kas Yapıları

Omurganın hareket ve stabilizasyonuna omurga etrafında bulunan çok sayıda kas katkı sağlamaktadır. Origo ve insersioları vertebralar olan derin kaslardan oluşan ve ayrıca teorik olarak vertebralar arası ilişki ve gerginlikten sorumlu karmaşık bir yapı ile birlikte fazla sayıda yüzeysel gövde kaslarından oluşan kuvvet üretme ve çevresel yükleri karşılama görevinden sorumlu yapı omurganın hareket ve stabilizasyonunu sağlar (22).

Stabilizasyon egzersizleri içeren tedavi programlarının genel olarak odaklandıkları ilk kas derin kaslardan biri olan ve ayrıca araştırma ve makalelerde en çok bahsedilen, vertebral bağlantıları kısa olup postüral duruş ve omurga hareketleri esnasında eklem yapılarını, diskleri ve ligamentleri koruyan Multifidus (MF) kasıdır (11).

2.1.1 Multifidus Kası

Origo

Sakrumun arka yüzü, spina iliaca posterior superior (SİPS), lumbal omurgaların mamaliar çıkıntıları, torasik vertebraların transvers çıkıntıları, servikal vertebraların (C4-C7) artiküler çıkıntıları (Şekil 2.1).

İnsersio

Spinöz çıkıntılar.

Sinirler

Spinal sinirlerin dorsal dalları

Görev

Vertebral kolonun lokal hareketlerinde vertebral kolonu stabilize etmek.

Dolaşım

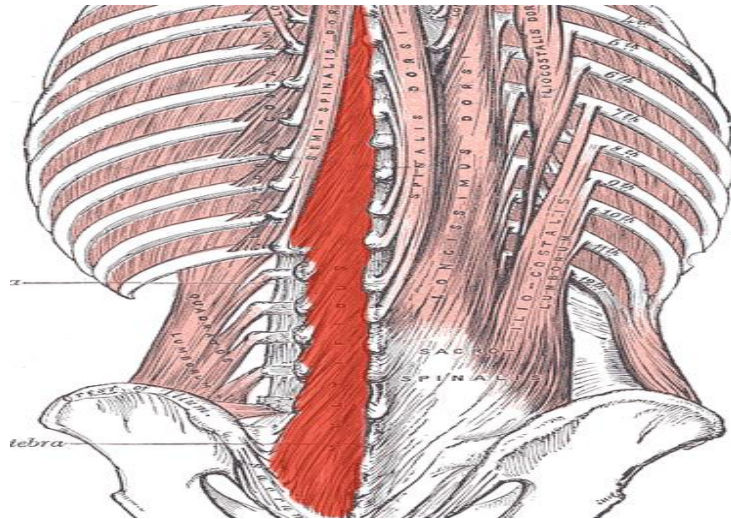
Posterior interkostal arterler, subkostal arterler, lumbal arterler ve derin servikal arterlerden kanlanmaktadır.

Fonksiyon

Multifidus; vertebranın spinöz çıkıntılarının her iki yanındaki oluğu sakrumdan aksise kadar dolduran, çok sayıda kassal ve tendinöz fasiküllerden oluşan oldukça ince bir kastır. Omurgada derin ve üç eklem segmentini kapsayıp, her segmental seviyede eklemleri stabilize etmek için çalışır. Sağladığı gerginlik ve stabilite her bir vertebranın daha etkili çalışmasını ve eklem yapılarının dejenerasyonunu azaltır (22).

Bu fasiküller; sakral bölgede sakrumun arka kısmından, dördüncü sakral foramen seviyesinde sakrospinal aponevröz orijinden, SİPS'in medial yüzünden ve posterior sakro iliak ligamentten uzanır. Lumbal bölgede ise mamaliar çıkıntılardan, servikalde transvers çıkıntılardan, son olarak servikalde ise alt dört vertabranın aritküler çıkıntılarında orijin alır (22). Her bir fasikül; bir vertebra üste doğru oblik şekilde yukarı ve mediale doğru uzanarak vertebraların spinöz çıkıntılarına bağlanır. Bu şekilde insersiolarına uzanırlar (22).

Multifidusun fasikülleri uzunluk bakımından farklılık göstermektedir. Ayrıca MF kası spinal erectorler, Transversus Abdominis (TrA), İnternal Oblik ve Eksternal Oblik kaslarına göre daha derin yerleştiği ve stabilite görevini yerine getirdiği görülmektedir (22).



Şekil 2.1 Multifidus Kası (23)

Multifidus kasındaki fizyolojik kesit alan kalınlığının artış ve azalması bu kasın görevi olan spinal stabilizasyon ile doğru orantılı olduğu ve kasın işlevini yerine getirmede önemli bir gözlem ve kontrol odağı olduğu belirtilmiştir (24). Özellikle fleksiyon hareketine karşı, omurgada bu kasın üstlendiği görevi bu kas kadar yerine getirebilecek nitelikte olan başka bir kas olmadığı ve omurga fleksiyonuna karşı en iyi stabilizatör olduğu belirtilmiştir (24).

2.1.2 Transversus Abdominis

Origo

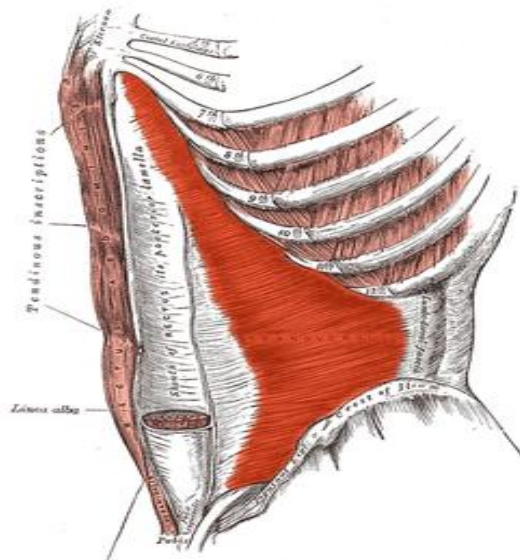
Ligamentum inguinale'nin dış 1/3, *crista iliaca*, *fascia thoracolumbalis*'in derin yaprağı ve son altı kıkırdak kostanın iç yüzü.

İnsersio

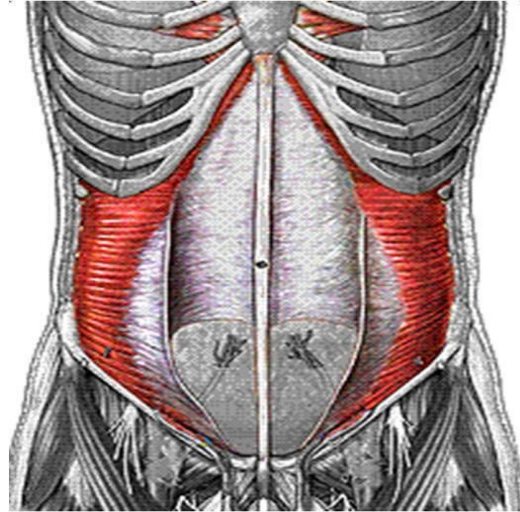
M.rectus abdominis'in dış kenarı boyunca aponeurozlaşır. *M.rectus abdominis*'in arkasından, aşağı kısmında ise önünden geçerek *linea alba*'da sonlanır (Şekil 2.2).

Sinirler

Nn. intercostalis (VII-XII), *N.iliohypogastricus*, *N.ilioinguinalis*



Şekil 2.2 Transversus abdominis lateral görünüm (23)



Şekil 2.3 Transversus abdominis frontal görünüm (23)

TrA'nın aponevrozu, göbeğin üstünde, rektus abdominis kasının arkasından geçerek (internal oblik kas fasyasının arka kısmı ile birleşerek) linea albada sonlanır. Göbeğin altında ise, rektus abdominis kasının önünden geçerek (internaloblik kas fasyası ile birleşerek) linea albada sonlanır. L1-2'den çıkan fibriller ise on ikinci kostada sonlanır. Yassı kasların üçüncüsü ve en içte olanıdır (Şekil 2.3).

Fonksiyon

TrA kostaları sıkıştırarak torasik ve pelvik stabiliteye katkıda bulunur. TrA kasının etkin miktarda çalışmadığı ve destek sağlamadığı bir omurgada, sinir sistemi diğer kaslarla bunu karşılayacak bir yeterlilikte değildir ki bu; hareketin kalite ve fonksiyonel olarak eksik olmasını doğurur.

TrA, her ne kadar lumbal bölge için yaşamsal bir öneme sahipse de "Korse Kası" lakabına yakışır bir görevi de karın boşluğunu korumasıdır. Victoria Döneminde birçok kadın korse giyip bellerini ince göstermeye rağbet etmiştir ve bu lakabı da buradan almıştır (25). Ama bu TrA'nın etkin bir eğitimden geçmesine bağlıdır. Ayrıca karın içi basıncın arttırılmasını da sağlar. Bunu iki taraflı kasılıp gövde etrafını daraltarak, karının ön kısmını düzleştirerek ve torako lumbal fasıyayı gererek yapar.

Bu kas kontrol edebildiğimiz bir kastır ki bu da eğitilebilir olmasını sağlamaktadır. Ayrıca solunuma da karın içi basınç değişim yaratarak da yardımcı olan bir kastır. Oblik kaslarla beraber omurga destekleme görevi de vardır.

2.1.3 Diafragma

Göğüs boşluğunu karın boşluğundan ayıran C şekilli, kas ve fibröz dokudan oluşan bir yapıdır. C şeklinin kubbesi yukarı yöndedir. Kubbenin üst kısmı göğüs boşluğuna zemin oluşturur ve alt kısmı ise karın boşluğunu çatısı görevini üstlenmektedir (26).

Bir kubbe olması sebebi ile karın ve göğüs boşluğunu oluşturan yapılar ile bağlantıları vardır. Bu bağlantılardan gelen kasların fibrilleri birleşerek santral tendon denen ve kubbenin tepesini meydana getiren yapıyı oluşturur (26). Çevresel parçaları inferior torasik apertürün çevresinden başlayan ve santral tendona bağlanan kas liflerinden oluşur.

Diafragmanın kas lifleri onu çevreleyen birçok yapıdan gelmektedir. Önde fibriller xiphoid çıkıntıya, lateralde 6-12 kotalara, arkada T12'ye ve lumbal L1-2' uzanır (26,27).

Sinirler

Diafragma C3-4-5 servikal sinirlerin meydana getirdiği frenik sinir ile inerve olur (26).

Dolaşım

Diafragmanın yukarı kısmında, diafragma; *pericardiophrenic artery* ve *musculophrenic artery* olarak bilinen *internal thoracic* arterlerin dallarından, *torasik aortadan* çıkan *superior phrenic* arterler ve *lower intercostal* arterlerden kan alır (26).

Fonksiyon

Diafragma solunumun ana kasıdır. Nefes alma esnasında diafragma kasılır ve aşağı yönde hareket eder ki bu da göğüs boşluğunun hacminin artmasına ve basıncın düşmesine neden olur. Bir diğer deyişle diafragma göğüs boşluğunda bir vakum oluşturularak akciğer loblarına hava dolmasını sağlar.

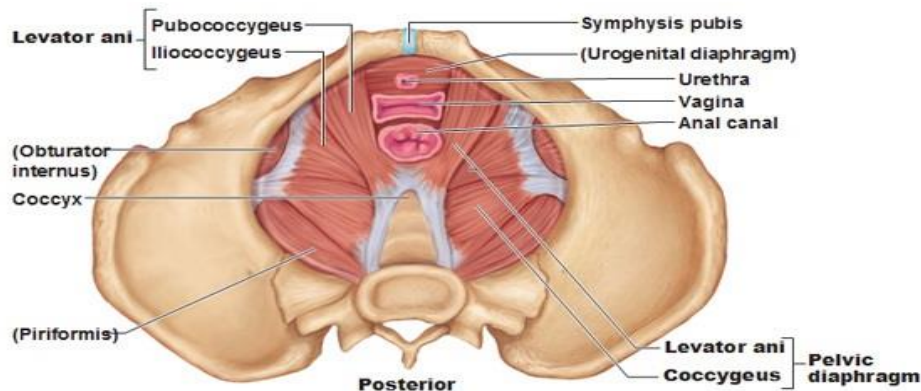
Diafragma kasılmayı bıraktığında ise akciğer loblarının ve göğsü çevreleyen yapıların elastikiyeti sebebiyle hava dışarı gönderilir. Buna kaslar da istemli yardımcı oluyorsa buna zorlu soluk verme denir. Diafragma ayrıca solunum dışında birçok

fonksiyon ile de ilişkilidir. Kusmaya yardımcı olma, karın içi basıncı artırarak dışkı ve idrarın atılımına, çocuk doğurmaya (28) ve spinal stabilizasyonuna yardımcı olur.

Diafragma nefes kontrolü ile lumbopelvik stabiliteden sorumlu diğer kaslarla beraber lumbopelvik stabiliteyi sağlar. Bu kaslar arasındaki koordinasyon problemlerinde lumbopelvik kontrolün sağlanamaması durumu ortaya çıkar. Diafragmanın nefes kontrolü diğer lumbopelvik kontrol kaslarının aktivasyonunu sağlar (29). Bu açıdan diafragma lumbopelvik kontrolün sağlanmasında önemli bir rol oynar.

2.1.4 Pelvik Taban

Pelvisin alt kısmındaki alanda, *levator ani* ile *coccygeus* kaslarının kas lifleri ve ilgili yumuşak dokulardan oluşan yapıya pelvik taban ya da pelvik diafragma denir. Pelvik taban pelvik boşluğu *perineum* dahil perineal boşluktan ayırır. Sağ ve sol *levator ani*, *urethra*, *vagina* ve anal kanalın geçtiği dar bir boşluk tarafından birbirlerinden ayrılır ve nerdeyse horizontal olarak pelvisin tabanına uzanırlar. İliococcygeus levator aninin en arka kısımdaki parçasıdır ve genellikle fazla gelişmemiştir (Şekil 2.4).



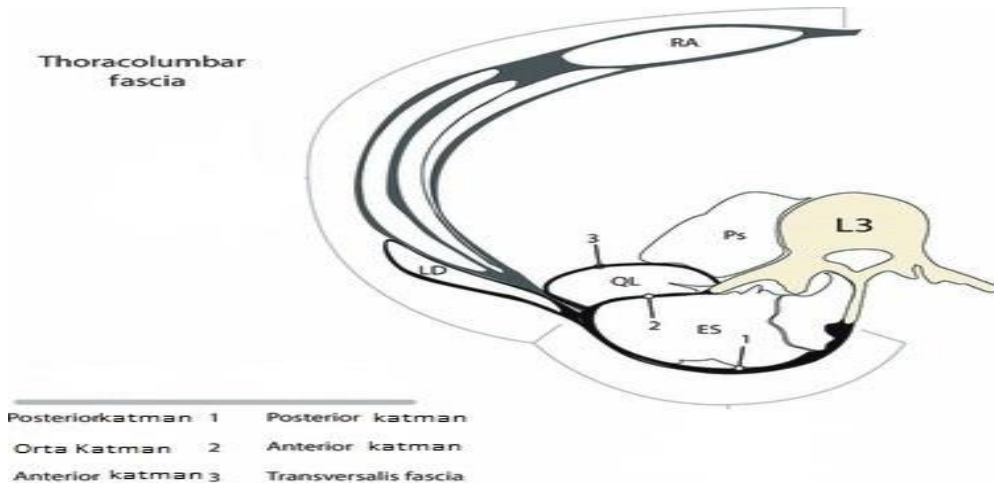
Şekil 2.4 Pelvik diafragma (Bayan) (30).

Fonksiyon

Pelvik tabanın aktivasyonunun TrA kas kalınlığı ve aktivasyonu üzerinde etkin olduğu ve bu açıdan lumbopelvik stabiliteyi etkilediği yapılan araştırmalarda bildirilmiştir (31). Sapsford ve ark. (32) yaptıkları bir çalışmada maksimal pelvik taban (PT) kontraksiyonunda abdominal bölge kaslarının tamamının aktive olduğunu bildirmiştir. Bu özelliği ile lumbopelvik kontrolün sağlanmasında önemli bir kas olduğunu belirtmişlerdir.

2.1.5 Thoracolumbal Facia (TLF)

Willard ve ark. (33) belirttiğine göre; Bogduk ve Macintosh ile Mier ve ark. TLF'nin postürü sağlamada, yük transferinde ve respirasyonda kritik bir öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu kompleks yapı, özellikle lumbal omurganın kaudal bitiminde birden fazla aponevrotik dokunun birleşip iki SİPS arasında ve *tuberositas ischioma* uzanırken belirginleşir. Değişik elastikiyete sahip birçok myofasyal yapı, bu thoracolumbal kompozit yapının oluşumuna katkıda bulunur. Statik ve dinamik postür esnasında bel bölgesini desteklemeye ve solunuma yardımcı bu yapının önemini anlatmak için onu meydana getiren yapıları iyice bilmek gerekir.



Şekil 2.5 TLF teorileri (33)

TLF; quadratus lumborum, psoas majör, posterior abdominal duvarın paraspinal kaslarını birbirinden ayıran birkaç katmandan oluşan bir yapıdır. Genel olarak iki katmanlı ve üç katmanlı model üstüne durulur (33).

İki katmanlı modelde TLF'nin posterior katman paraspinal kaslardan oluşurken anterior katman paraspinal kaslar ve quadratus lumborum arasında uzanır. Willard ve ark. (33) bu iki katmanlı model Henry Gray tarafından 1923'te ortaya atılmış olduğunu belirtmektedirler. İki katmanlı model lumbal vertebraların spinöz çıkıntılarına yapışmış ve ayrıca supraspinöz ligament ve paraspinal kasların etrafını saran bir posterior katmanı oluşturur (Şekil 2.5).

Yine Willard ve ark. (33) belirttiğine göre üç katmanlı model Testut, Huber, Siger gibi birkaç araştırmacı tarafından desteklenmektedir. Üç katmanlı model Şekil 2.5'te görülen iki katmanlı modelle oldukça benzerdir. Posterior katman *superficial* ve *profundus* katmanlarını içerir. L4 seviyesinde bu iki katmanın arasında serratus posterior inferior (SPI) uzanır. TLF'nin medial kısmı Quadratus Lumborum (QL) ve paraspinal kaslar arasından geçer. Anterior parçası QL'nin önünden geçip kıvrılarak psoas ve QL kaslarının arasından geçer. Anterior katman "fasya transversalisin" bir çıkıntısı olarak düşünülmektedir.

Lumbal bölgenin stabilitesini sağlamak için gövdeyi saran kompleks yapıdaki *myofacial* ve *aponeurotic* yapıların desteğinin gerektiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (22,34). Bu desteği lumbal bölgenin kaslarının sertlik ve gerginliklerini regüle edebilme özelliği ile sağladığı bildirilmiştir (35).

2.2 Lumbal Stabilizasyonun Bozulmasında Etkili Faktörler

İnstabilite, bel ağrılarında belirtilen en temel problemdir. Çoğu zaman komşu dokularda oluşan herhangi bir hasarlanma eklem laksitesine neden olur ki bu da o eklem bölgesi ve komşuluğunda instabiliteye sebebiyet verir. Omurgada disklerde yükseklik azalmasına neden olan son plak yaralanmaları da diğer bir instabilite sebebidir (36). Açıkça söylenebilir ki eklemde oluşan instabilite doku hasarlarından sonra oluşmaktadır (37). Temel bir ilke olarak, yük taşıyan dokularda oluşabilecek bir mekanik stabilite sorunu, bu dokulardaki gerekli gerginliğin azalmasına ve artmış bir instabilite davranışına sebebiyet verecektir (36). İnstabilite hem yaralanmanın

sebebi olabilir hem de yaralanmanın sonucunda ortaya çıkabilir.

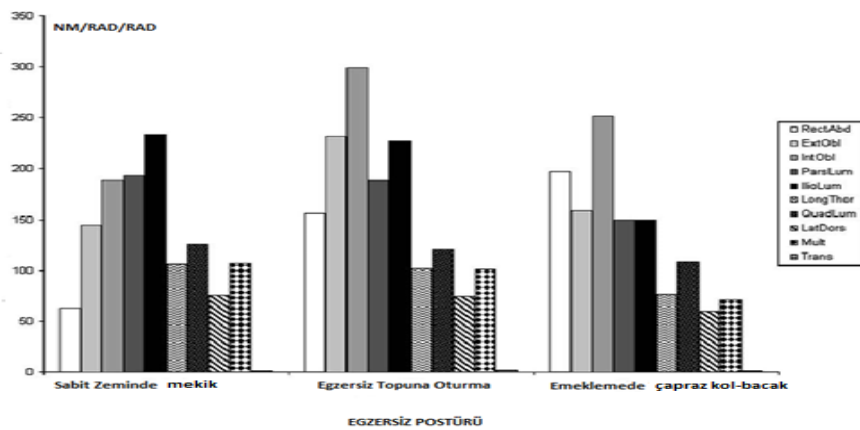
İnstabilitenin ortaya çıkmasının asıl sebebi sadece doku yaralanmaları değildir. McGill (37), normal ve anormal motor hareket modellerini bel ağrılarıyla ilişkili olarak değişik görevlerde incelemiştir. Bu modellere göre, bir motor hareket modeli belirli bir göreve yönelik bir hareketi gerçekleştirirken belli bir paternde hangi kasın nasıl şekilde aktifleştiği ile ilgilidir. Örnek olarak aynı eylemin iki değişik şekilde ortaya çıkmasını ele alabiliriz. İki kişiye sandalyeden kalkmasını istediğimiz bir durumu düşünelim. İlk kişi diz ekstansörlerinin sağladığı güç ile ayağa kalkmaya başlarken, diğer kişi kalça ekstansörlerinin sağladığı güç ile kalkabilir. İki motor model bir hareket paternini iki değişik yolla ve stabilizeye etki edebilecek sonuçlarla ortaya koyabilir (38).

Stabiliteyi anlamada başka bir örnekle devam edecek olursak; bir balık oltasını dik, tabanı yere degecek şekilde konumlandırıp ucuna bir yük eklediğimizde hepimizin gözünde canlanacağı gibi olta bükülmeye başlayacaktır. Bu yük arttırıldığında olta sonunda aşırı bir eğilmeye maruz kalıp belki de kırılacaktır. Şimdi bu oltanın belirli mesafelerde ayarlanmış noktalarını sağlam teller ile belli bir paternde tutturduğumuzu hayal edelim (39). Bu tellerin aynı gerginlikte olduğunu varsaydıığımızda aynı eylemi tekrar ettiğimiz zaman oltanın çok daha fazla yükü bükülmeden veya aşırı bir bükülmeye uğramadan taşıyabildiğini gözlemleyeceğimiz aşıkardır. Hepsi aynı gerginlikte tellerden sadece birinin gerginliğini azaltalım. Olta bir önceki duruma göre daha fazla bükülecek ve bu bükülmenin tepe noktasının neresi olacağı tahmin edilebilir. Olta ile omurga arasında oluşturulan bu benzetme kasların ve bağların stabilizeyi sağlama ve korumada nasıl etken rol aldıklarını göstermektedir. Bu ayrıca motor kontrol sisteminin tüm bağ ve kaslardaki gerginliği düzenleyerek bir hareket paterni ortaya çıkarmada ya da postürü korurken nasıl bir etkinlik gösterdiğini açığa çıkarır. Daha önce bahsettiğimiz gibi bir eylem sırasında motor kontrol sistemindeki bir sorun; hareket esnasında spesifik bir kasın yeterince aktive olamaması, yaralanmayı açığa çıkarabilir. Bu da bize açık olarak şunu gösterir ki, omurgada motor kontrol sistemi tarafından eşzamanlı olarak dengelenmiş gerginlik kesinlikle stabilize açısından mutlak öneme sahiptir.

Gardner-Morse ve Stokes (40), karın kaslarının koaktivasyonunun lumbal stabilizasyon üzerine olan etkilerini inceledikleri makalelerinde, hangi kas hareket paternlerinin instabiliteyi önleyebileceğini araştırmışlardır. Bu araştırmalarında stabiliteyi koruyabilecek mutlak kas gerginliğini bulmayı amaçlamışlardır. Crisco ve Panjabi (41) ise pasif dokuların lumbal gölge stabilitesine yaptıkları katkılar üzerine araştırmalarda bulunmuşlardır. Cholewicki ve VanVliet (42), stabiliteye etki eden kas gruplarının birbirlerine göre, bu dengeye sundukları katkı üzerine bir makale yayınlamışlardır. Bu çalışmalarının sonucunda lomber stabiliteden sorumlu kasların herhangi bir tanesinin tek başına ana stabilize kası olarak tanımlanamayacağını bildirmişleridir. Stabilitenin bir kas grupları çalışması sonucunu ortaya koymuşlardır.

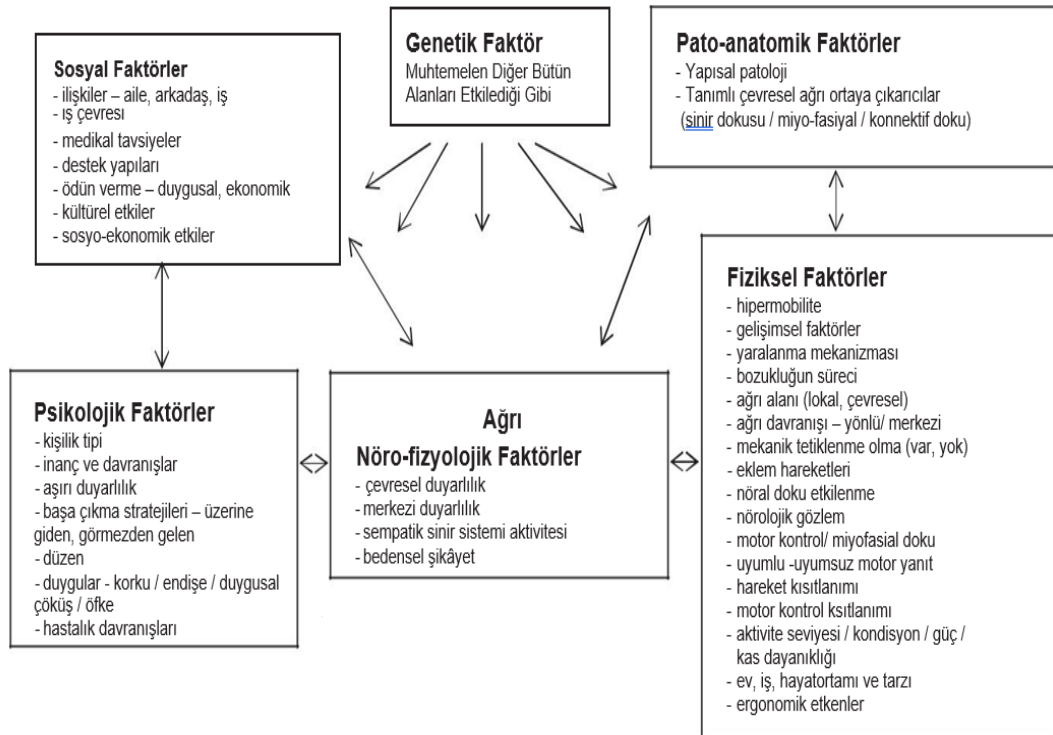
Görüldüğü üzere hareketli ya da pasif olsun lumbal bölge stabilitesi oldukça farklı etmenlerden etkilenmektedir. Bu durum onu bu problemlerden etkilenmeye oldukça açık hale getirmektedir.

Yapılan başka bir araştırmada ise 10 sağlıklı kişide stabilizasyon egzersizleri yapılırken kas tepkileri incelendiğinde birçok kasın aslında stabilizasyon açısından önemli ve bu dengeye katkı sağlayıcı oldukları gözlemlenmiştir (36). Bu önem, spesifik kasın hareketi ya da postürü ortaya çıkarmak ve korumak için gereken zorlayıcı dış etkene karşı verdiği tepkiden gözlenebilir. Şekil 2.6'da görüldüğü gibi her bir kasın her bir görev için olan göreceli katkıları da görev değiştikçe değişmektedir.



Şekil 2.6 Farklı görevlerde farklı kasların etkinlikleri (36)

Çok net bir şekilde söylenilebilir ki stabilite için gereken kas aktivitesi her eylem ve görev için farklılık göstermektedir. Normal kişilerde stabilizasyonun yeterince sağlanıyor olabilmesi için kasların günlük yaşam aktiviteleri sırasında bir kokontraksiyon oluşturuyor olabilmeleri yeterli olacaktır denebilir (43). Panjabi ise pasif gerginliği azalmış ya da kaybolmuş bir eklemde, bu stabiliteyi korumak için gerekecek kas aktivitesinin daha fazla olacağını ve normale göre daha fazla bir eğilmenin oluşabileceğini kaydetmiştir (41).



Şekil 2.7 Bel ağrısı ve stabilite bozukluğu risk etkenleri (44)

Şekil 2.7’de görüldüğü gibi bel ağrısının ortaya çıkma sebepleri oldukça fazladır. Bu sebepler tekil olabilecekleri gibi aynı anda birden fazla etkenin rol oynaması ile de ortaya bel ağrısı çıkabilmektedir. Ayrıca bir etken bir diğerini de ortaya çıkarabilir.

2.3 Lokal Kaslarda Meydana Gelen Değişimler

2.3.1 Multifidus

Multifidus kasının bel gölgesinin dinamik kontrolündeki öneminin birçok araştırma ve araştırmacı tarafından dikkate alındığını söyleyebiliriz. Yapılan bu

araştırmaların çoğunda kronik bel ağrılı kişilerde MF kasında atrofi olduğu belirtilmektedir. Kader D. ve ark. (45) yaptığı bir araştırmada bu atrofının hastaların %80'inde görüldüğü belirtilmiştir. Bu da MF kasının bel ağrılı hastalarda kilit öneme sahip bir kas olduğunun yadsınamaz olduğunu göstermektedir. Bu atrofi bel ağrılı hastalarda bu kadar yaygın görüldüğünden bel ağrısını iyileştirme çabasındaki araştırmacı ve uygulayıcılar MF kasında hacim artışı nasıl sağlayabilecekleri konusuna ağırlık vermişlerdir.

Ayrıca MF kasındaki yorulma sıklığının bel ağrılı bireylerde, bel ağrısı olmayan bireylere göre daha fazla olduğu da gösterilmiştir (46). Yine bel ağrılı bireylerde multifidus kasının ultrasonografi ile incelenmesi sonucunda bu kasta asimetri gözlemlenmiştir. MF'de ortaya çıkan asimetri ve atrofi, şikayetlerin ortaya çıktığı seviyede gözlemlenmekte ve kasın izometrik kasılma yeteneğinde de düşüş görülmektedir.

Yapılan bir araştırmada MF kasının EMG aktiviteleri incelendiğinde; kronik bel ağrılı ve normal kişilerdeki maksimal istemli kontraksiyon frekanslarında anlamlı fark gözlemlenmiştir (47).

Yine bel ağrılı bireylerde multifidus kasında anormal, tip 1 ve tip 2 lif değişimleri ve ayrıca da yağ infiltrasyonu görülmüştür (48,49).

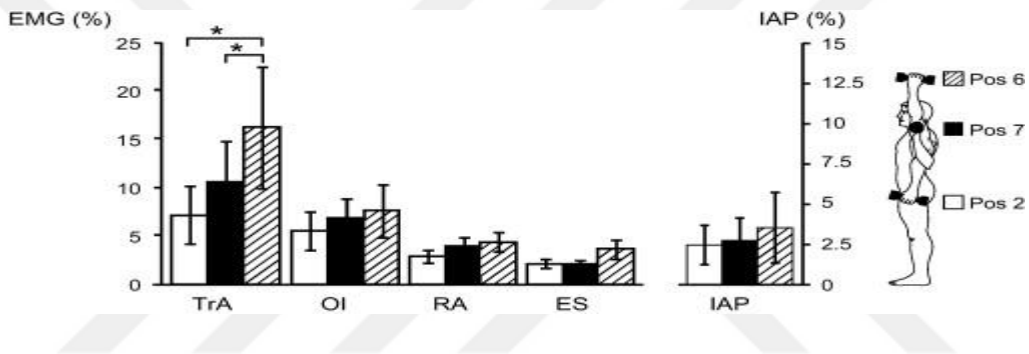
2.3.2 Transversus Abdominis

Transversus abdominis kasının bel ağrısı ile ilişkili olduğu birçok araştırma ile ortaya konmuştur (50). Ultrason görüntülemeye incelendiği vakit bel ağrılı bireylerde, istemli kasılma içeren eylem esnasında anlık kas hacmindeki artış, bel ağrısı semptomlarını göstermeyen sağlıklı bireylere göre oldukça azalmıştır (51-53). TrA kas liflerinin beklenen aktifleşme sürelerinin de kasın iş yükünün arttığı elektromyografi (EMG) testlerinde sağlıklı bireylere nazaran gecikmeli oldukları tespit edilmiştir (54,55).

Akut ve kronik bel ağrısı olan bireylerde bu kastaki anormal morfometri, histoloji ve aktive olma süreleri bel ağrısının uzamasına ve tekrar ortaya çıkma ihtimalinin artmasına sebebiyet verebileceği bazı araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (54,56).

TrA kasındaki morfometrik (şekil ve büyüklükteki varyasyonlar) değişimler, bu kasa uygulanacak tedaviyi tespit etmede ve tedavi sürecinde tedavinin etkinliğini kontrol etmede önem arz etmektedir. B (brithness)-mode ultrason görüntüleme elde edilmiş TrA çapraz kesitindeki hacim artışı, kronik bel ağrısının iyileşme işareti olarak görülebilir (57).

Kronik bel ağrılı kişilerde abdominal duvarı deprese etmede zorlanmalar tespit edilmiş olup, bu deprese etmedeki zorluğun da spinal stabilizasyonunu bozduğunu ve bunun da zayıf bir transversus abdominis kaynaklı olduğu bildirilmiştir (58,59). Bu araştırmalarda göze çarpan diğer bir durum ise TrA kasında olan değişimlerin bu kastaki motor kontrole de etki etmiş olmasıdır (60).



Şekil 2.8 TrA kasının postür değişikliklerine olan EMG cevabı (61)

Pozisyon 6: Eller ağırlık taşırken baş üstünde.

Pozisyon 7: Eller ağırlık taşırken omuz hizasında

Pozisyon 2: Eller ağırlık taşırken kalça hizasında.

Transversus abdominis kasının normal kişilerde, postürdeki değişimlere olan cevabı Şekil 2.8'de görülmektedir. TrA kasının taşınan belli bir yükün vücuda göre konumun değişmesinin ağırlık merkezi değişimi kaynaklı olan tepkisini göstermektedir ki TrA kasında bu değişime hızlı bir cevap vermektedir. TrA'da ortaya çıkabilecek herhangi bir problem ise, TrA bu postürün stabil olmasına katkı sağladığından postürün de bozulmasına neden olacaktır (61).

2.3.3 Pelvik Taban

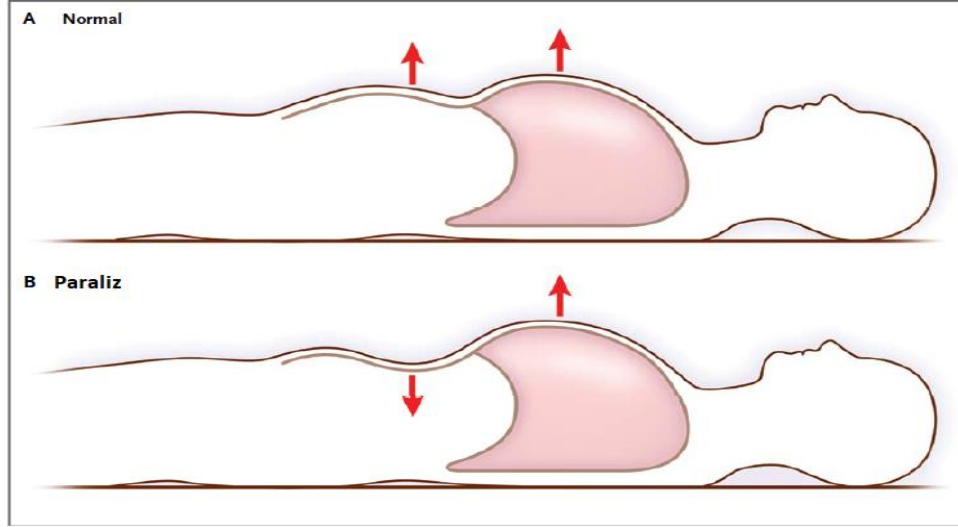
Pelvik taban ve bel ağrıları arasında bir ilişkinin var olduğu birkaç araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (62). Pelvik taban disfonksiyonu sebepleri is şu şekilde sıralanabilir: kuvvetsizlik, düşük endurans, aşırı aktivite, aşırı yük. Bu gibi sebeplerden dolayı etkilenmiş bir pelvik taban fonksiyonlarını yerine getiremez. Pelvik taban intra abdominal basıncın fonksiyonel hareket esansında yük altında düzenlenmesine katkıda bulunur.

Eliasson ve ark. (63) iki yüz kadın bireyden oluşan bir araştırma grubunda; bel ağrısı problemi yaşayan kadınlarda pelvik taban disfonksiyonu ve inkontinans problemlerinin bel ağrısı çekmeyen gruba nazaran %78 oranında daha fazla seyrettiğini tespit etmişlerdir. Bu araştırmayı destekler nitelikte sonuçlar alan Smith ve ark. (64) gastrointestinal problemler, üriner inkontinans ve respiratuar problemler yaşayan kadınlarda bel ağrısı yaşama ihtimalinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

2.3.4 Diafragma

Diaframadaki fonksiyon bozuklukları ya diafragmanın yeterli basınç üretmesini engelleyen kısmi zayıflıklardan ya da diafragmanın total paralizinden kaynaklanır (65,66). Bu sorunların sebepleri çeşitli varyasyonlar gösterebilir. Diafragmanın metabolik veya inflamatuvar, travma veya operasyon sonrası, miyopati ve nöropati kaynaklı problemler yüzünden disfonksiyon göstermesi olası sebepleri kapsar (65,67-69).

Diaframadaki disfonksiyonun en bariz belirtilerinden biri hiç kuşkusuz Abdominal Paradoks'tur. Abdominal Paradoks, göğüs kafesi nefes alma esnasında genişleyip şişerken karın bölgesinin içe doğru hareketidir (Şekil 2.9). Bunun sebebi ise diaframadaki yetersizlikten kaynaklı inspirasyon zayıflığının aksesör kaslarla karşılanmaya çalışılmasıdır (68,70-72). Bel ağrılı bireylerde bu tür solunum paterninin görülebildiği belirtilmiştir (73).



Şekil 2.9 Diafragmadaki paraliz sonucu ortaya çıkan abdominal paradoks (73)

Diafragma, respiratuar görevinin yanında omurgadaki stabilizasyon görevi ile beraber de oldukça önemli bir kastır. 2010 yılında Janssens ve ark. (74) yaptıkları bir araştırmada, diaframının bu iki görevi üstlenmesinin ne kadar sorun oluşturabileceği gösterilmiştir. Bu araştırmada diafragmanın bir görevindeki aşırı bir yüklenmenin, diafragmanın üstlendiği diğer fonksiyonları yerine getirmesine engel olabileceğini ortaya koymuştur. Bu şu demektir ki, sağlıklı olmayan bir diafragma rehabilitasyon esnasında yanlış ve ağır egzersiz seçimleri nedeniyle yerine getirmesi gereken diğer fonksiyonları yerine getiremeyebilir. Sağlıklı kişilerin bu yük artışını kompanse edebildikleri de tespit edilmiştir (75). Bunu kompanse edemeyen bel ağrılı bireylerde bu multifonksiyonel kasın, stabilitenin kontrol edilmesindeki rolü kayba uğrar (76).

Ayrıca stabilizasyonun sağlanmasında, solunum paternindeki problemlerin de solunumun stabilizasyon egzersizleri esnasında aktif bir etken olması nedeniyle negatif etkilerinin olduğu belirtilmiştir (77). Yani solunum paternindeki bir bozulma stabilizasyonun sağlanması ve korunması istenilen durumlarda bir engel oluşturmakta ve düzeltilmesi gerekmektedir. Bu nedenlerden ötürü diafragmanın fonksiyonlarını yeterli ve kaliteli olarak yerine getirebilmesi stabilizasyonun sağlanabilmesi açısından önemlidir.

2.4 Lumbal Motor Kontrol

1990'lı yıllardan sonra motor kontrol üzerine birkaç araştırmacının başlattığı çalışmalar, şu an tüm dünyadaki araştırmacılar tarafından, "kor" (çekirdek, temel vb.) denilen; TrA, multifidus ve pelvik taban gibi kas gruplarının diğer kas gruplarına göre ayrı bir tedavi ve egzersiz programı uygulanması gerektiği konusunda büyük oranda hemfikirdirler. Bystrom ve ark (78), 2013 yılında yaptığı sistematik bir araştırmanın; motor kontrol eğitimi içeren egzersiz programlarının, içermeyen egzersiz programlarına göre oldukça üstün olduğunu belirtmiştir (79). Bu üstünlük ağrının azalması, kısa dönem özür azalması gibi noktalarda oldukça yüksektir. Lumbal bölge sorunları yaşayan hastaların tedavi programında özel motor kontrol egzersizlerinin bulunması gerekliliği Richardson ve ark. (80) tarafından ortaya konmuştur. Bu konuda yapılan araştırmaların sonucuna göre, lumbal bölge sorunları yaşayan kişilerde bozulmuş motor kontrolü düzeltmek tedavi programının en önemli parçalarından biridir (81,82). Motor kontrol egzersizlerinin, lumbal bölge problemleri bulunan kişilerde bozulmuş motor kontrolün incelendiği klinik verilerden, "abdominal bracing" ve genel egzersizlere oranla daha etkili olduğu belirtilmektedir (79,83-86). Aktivite ve ağrı için de genel tedaviye oranla oldukça yüksek bir gelişme kaydedildiği bildirilmiştir (79,86-90).

Lumbal motor kontrol eğitiminin prensipleri Richardson ve O'Sullivan (80,91) tarafından ayrı ayrı olarak düzgün bir şekilde tanımlanmış olsa dahi klinik düzeyde fizyoterapistler arasında onlarca varyasyon mevcuttur (92). Motor kontrol eğitiminin lumbal bölge problemleri olan hastalara öğretilme kısmının aslında zor olduğuna değinen araştırmalar da mevcuttur (88,93,94). Bu bağlamda bu kadar fazla varyasyonun klinik ortamda ve klinik araştırmalarda ortaya çıkması olağandır (79).

2.5 Lumbal Motor Kontrol Eğitimi

Temel olarak motor kontrol eğitimi içeren bir tedavi programının asli görevi, TrA, Diafragma, pelvik taban, MF kaslarının günlük yaşam aktivitelerinde tonik ve otomatik kasılmalarını %30 kadar istemli maksimum kasılma düzeyinde tutmayı sağlamaktır (79,83,84). Multifidus ve *pubococcygeus* kasını da içeren pelvik taban kaslarının transversus abdominis ile eşzamanlı kasılarak lumbopelvik bölge için bir

korse oluşturduğu gösterilmiştir ki bu alana yönelik olacak programlarında bu fonksiyonu yeniden kazandırmaya yönelik olması gerekliliği aşıkardır (79,95).

Eğitimin asıl olarak, kasların ortaya çıkardıkları hareketin kalitesine ve eğer gerekirse ilgili tek bir kasın izole olarak eğitimine odaklanması gerektiğine ve bunun normal motor kontrolü geri kazanmaya yönelik olarak yapılması gerektiğine yönelik olan çalışmalar daha çok destek görmektedir (83).

Ağırlık taşınmayan pozisyonlarda bu kasların motor kontrolü istenilen kalite düzeyine eriştiği zaman fonksiyonel ve gelişimsel egzersizlere geçilebilir. Bu kasların eğitimi, ana hedef olmalarına rağmen eğitimin tek parçası değildirler. Omurganın global kasları belirli fonksiyonel hareketlerde bu eğitime dahil olmaktadır ve bu programın başarılı olması için bu kasların da eğitime dahil edilmesi gerektiği fikri ağır basmaktadır.

Aslında hiçbir problemi olmayan, lumbopelvik motor kontrolü normal olan bireylerde de fonksiyonel yeniden eğitimin daha iyi sonuçlar alınmasını sağladığına dair araştırmalar da mevcuttur (96).

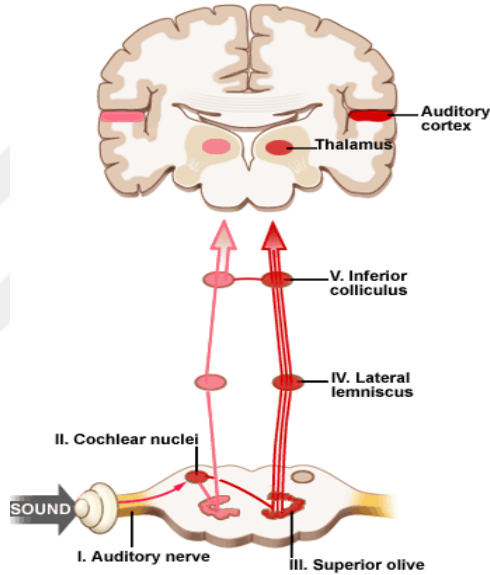
2.6 Ritmik İşitsel Uyarım

Müzik beynimiz ile direkt iletişim halindedir. İnsan beyni, fiziksel hareketleri müzik ile serebro-temporal olarak haritalandırma ve kodlama yeteneğine sahiptir. Bu yetenek temel alındığında müzik hastalarda fonksiyonel yaşam becerilerini ve hareketlerini geri kazanmada bir tedavi aracı olarak kullanılabilir. Ritmik işitsel uyarım; doğası gereği biyolojik bir ritme sahip hareketlerin rehabilite edilmesinde bir katalizör görevi görmektedir (97). İşitsel uyarımın motor sistem üzerindeki fizyolojik etkileri kullanılarak, hareketin kontrol mekanizmalarının fonksiyonel hale geri getirilmesi, stabil bir durum kazanması ve oluşan yüklere ayak uydurabilmesi sağlanmaya çalışılmaktadır.

Ritim müziğin temel parçalarından biridir. Ritim içeren müziğin duygusal cevapların pozitif hale gelmesine ve limbik sistem ile hareketleri aktive ettiğine ilişkin çalışmalar mevcuttur (98). İşitsel uyarımın vücudun içsel zaman algılayıcısı görevini üstelenebiliyor olması özelliği ile beyindeki kas kasılması ve koordinasyonunu kontrol eden mekanizmaya etki edebilmesi sayesinde fonksiyonel tedavi eğitimlerinde kullanılmaktadır (99).

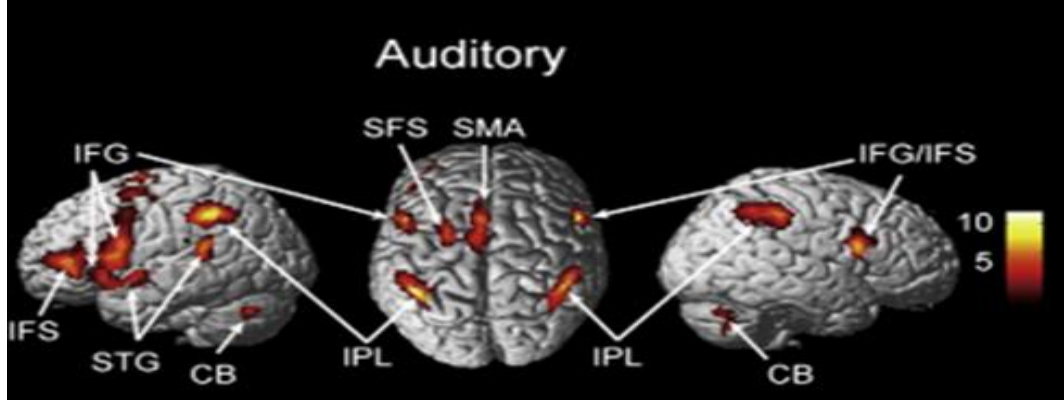
Ritmik işitsel uyarım serebral korteksi, bazal ganglion ve serebellumu uyarıp; bu uyarıların beyin sapı ve spinal kord üzerinden otonomik sinir sistemine ulaştırılmasıyla işleyen bir mekanizmaya sahiptir. Beyin sapındaki motor sistem ve retikülospinal bağlantılar ile işitsel yollar arasındaki iletişimin varlığından dolayı ritmik işitsel uyarımın etkileri beyin sapı seviyesinde gözlemlenebilmektedir (99)

İnsanların biyolojik ritimlerine uygun hareket etmeye meyilli oldukları ve bu biyolojik ritme uygun olan dışardan bir işitsel uyarı sağlandığında, hareketi o ritme uygun bir şekilde ortaya çıkarttıkları belirtilmiştir. Bu da duyuşal ritmin hareketle olan yadsınamaz bağlantısından dolayı ortaya çıkmaktadır (100).



Şekil 2.10 İşitsel yolun talamusa inferior colliculus ile bağlantısı (101)

İşitsel bilginin kaynağı *talamusla* olan bağlantısı nedeniyle *inferior colliculustur* (Şekil 2.10). Lakin bu bağlantı müzikal ritmin gerçekleştiği tek bölge değildir. Ritmin algılanması ile beyinde bazı alanların aktifliğinde artış yapılan beyin görüntüleme çalışmalarında gösterilmiştir. Bu alanlar; Frontal Korteks (*Inferior Frontal Gyrus ve Superior Frontal Gyrus*), Suplementar Motor Alan, Kaudat Nükleus, Presuplemental Motor Alan (Şekil 2.11) (102). Bu bölgelerin tamamı motor fonksiyonla ilişkilidir ve ayrıca işitsel uyarı ile bu bölgelerin fonksiyonunda artış görüntülenmektedir.



CB: Serebellum, İFG: İnferior Frontal Gyrus, İFS: İnferior Frontal Sulkus, İPL: İnferior Parietal Lobül, SFS: Superior Frontal Sulkus, SMA: Süplementar Motor Alan, STG: Superior Temporal Gryus

Şekil 2.11 Ritmik işitsel uyarım esnasında beyinde aktivasyonu artan bölgeler (103)

Bütün bu bilgiler doğrultusunda ritmik işitsel uyarımın motor aktivasyon üzerinde etkili olduğu kanısında olmamız ve bel ağrılı bireylerde stabiliteden sorumlu kaslarda meydana gelen değişikliklerde stabilizasyon egzersizlerinin sıklıkla kullanılıyor olması; bu iki etkenin birleştirilmesinin bel ağrılı bireylerde lumbopelvik kontrol, ağrı ve özür üzerinde bir fark yaratıp yaratmayacağı ve bir fark varsa bu farkın ne olduğunu ortaya çıkarmak için bu çalışmayı yapmaya karar vermemizi sağladı.

3. BİREYLER YÖNTEM

3.1 Bireyler

Ritmik işitsel uyarım ile birlikte yapılan stabilizasyon egzersizlerinin bel ağrılı bireylerde lumbopelvik kontrol, ağrı ve özür seviyesi üzerine etkisini araştıran bu çalışma; Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü ve Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı tarafından lumbal dejenerasyon tanısı konulan 18-50 yaş arası 29 hasta bu çalışmaya dahil edildi.

Bu çalışmanın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan, 07. 02. 2017 tarihinde onay alınmış olup, karar numarası GO 17/126-17'dir.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Araştırmaya katılmaya gönüllü olmak
- 3 ay veya daha uzun zamandır devam eden kronik bel ağrısı şikayetinin olması
- 18-50 yaş aralığında olmak

Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

- Son 6 ay içinde egzersiz tedavisi ve/veya fizyoterapi programına katılmış olan,
- Lumbal bölgeye yönelik cerrahi girişim geçirmiş olan
- Nörolojik hastalığı olan
- İşitme problemleri olan
- Nörolojik ve sistemik hastalığa bağlı olarak nöropatik ağrısı olan
- Çalışmaya engel oluşturabilecek kardiyak problemleri olan
- Kas iskelet sistemi hastalığı nedeniyle alt ekstremitelerde herhangi bir fonksiyon kaybı olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Araştırmamıza katılan tüm bireylere araştırmanın içerdiği tedavi ve değerlendirme yöntemleri ve bunların ortaya çıkaracağı olası faydalar hakkında gerekli bilgilendirmeler yapıldı. Araştırmaya gönüllülük esasına göre katıldıklarına dair aydınlatılmış onam formları imzalatıldı.

3.2 Yöntem

Kronik bel ağrısı şikâyeti ile Hacettepe Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı'na başvurup lumbal bölge dejenerasyonu tanısı konulan hastalar basit rastgele örnekleme yöntemi ile tedavi ve kontrol gruplarına ayrıldı. Bu rastgele dağılım hastalardan bir kutudan hangi grupta olacaklarına dair bir kâğıt çekmeleri istenerek yapıldı. Kontrol grubuna stabilizasyon egzersizleri uygulanırken; tedavi grubuna bireye özel olarak hesaplanmış ritmin işitsel olarak verilip, stabilizasyon egzersizlerinin bu ritim ile yapılması sağlandı. Her birey 6 hafta boyunca haftada 3 kere 60 dakika süren seanslarda tedavi programına alındı. Bireyler 6 haftalık tedaviden önce ve sonra olmak üzere iki defa değerlendirildi. Değerlendirme yöntemleri aşağıda belirtilen şekilde uygulandı.

3.2.1 Lumbopelvik Kontrolün Değerlendirilmesi

Lumbopelvik kontrolden sorumlu primer kaslar *m. transversus abdominis* ve *m. lumbar multifidus*' un kas kalınlığı ultrasonografik görüntüleme yöntemi ile değerlendirildi. Ultrasonografik görüntülemeler, SHMADZU SDU-1200PRO Diagnostic Ultrasound System (Shimadzu, Japonya) ile yapıldı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 SHMADZU SDU-1200PRO Diagnostic Ultrasound System cihazı

Bu değerlendirmeler, Hacettepe Biyofizik Anabilim Dalı laboratuvarında ultrasonografik görüntüleme deneyimli araştırmacı tarafından körlük gözetilerek gerçekleştirildi. Kas kalınlıkları ve kasılabilme yeteneklerinin ölçümünde B mode Ultrasonografi kullanıldı (104). Başlık kasa paralel olacak şekilde kas hizasında konumlandırıldı.

Ultrasonografik görüntüleme öncesinde hastalara TrA ve MF kaslarının kas aktivasyonunu sağlayan “*Abdominal hollowing*” manevrası öğretildi. Bu manevra, *TrA*'yı aktive ederek MF kasında da ko-kontraksiyonunu sağlar. Hareketin başarılı bir şekilde yapılabilmesi için bireylerde beceri algısının geliştirilmesi gerekir. Bu amaçla, kasın temel anatomisi bir resimle örneklenerek bireylere anlatıldı. Diğer kasların temel anatomisinden de bahsedilerek *TrA* ile diğer abdominal kaslar arasındaki farklılığa değinildi ve bireyin gövde hareketi ile “*Abdominal hollowing*” arasındaki farkı anlamasına yardımcı oldu. “*Abdominal hollowing*” manevrası, yüzeysel kaslarda herhangi bir aşırı hareket olmadan göbeğin yukarı ve ie doğru çekilmesidir. Kontraksiyon sırasında tam performans için kişinin alt abdominal parçaya konsantre olması istendi.

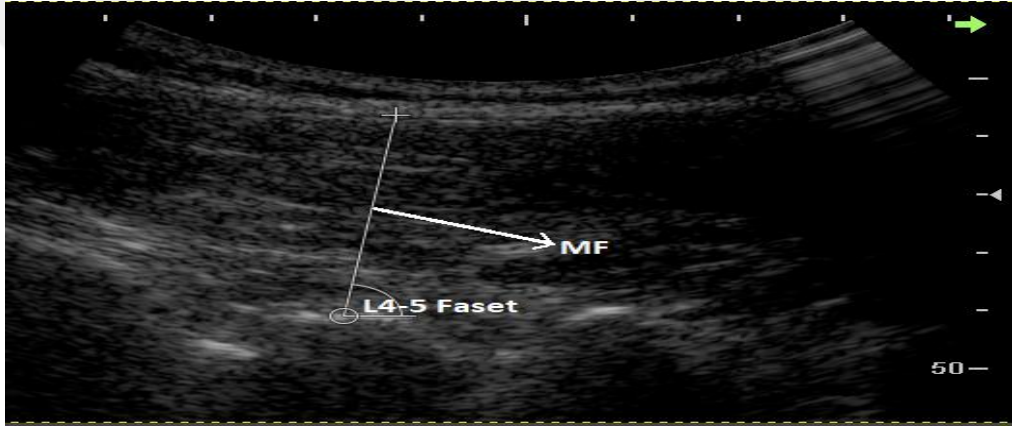
TrA kasının sağ ve sol taraf ölçümleri dinlenme ve kontraksiyon sırasında, sırtı üstü engel pozisyonunda, alt kostaları ortalayan çizgiye paralel, en alt kosta ve iliak kristanın tam ortasından (104) 5-10 Mhz. başlık ile ölçüldü (şekil 3.2). Dinlenme sırasında *TrA* kas kalınlığı ölçüldükten sonra hastadan kendisine öğretildiği gibi “önce rahat bir şekilde nefesinizi alıp verin, daha sonra nefes alıp nefesinizin sonunda alt karın bölgenizi omurganız hareket etmeyecek ve diğer kaslarınız da kasılmaya katılmayacak şekilde yukarı ve ie çekin” komutunu uygulaması istendi ve kayıt alındı (104,105).



şekil 3.2 Transversus abdominis (*TrA*) kasının ultrason ile görüntülenmesi

Multifidus kasının ultrasonografik ölçümleri ise hem dinlenme hem de kontraksiyon sırasında, *yüzüstü* pozisyonda, L4-5 vertebra seviyesinde (104) sağ ve sol taraf için 2-5.5 Mhz. başlık kullanılarak ölçüldü. Hastalara “önce rahat bir şekilde nefesinizi alıp verin, daha sonra nefes alıp nefesinizin sonunda alt karın bölgenizi omurganız hareket etmeyecek ve diğer kaslarınız da kasılmaya katılmayacak şekilde yukarı ve içe çekin” (106) denildi.

Ölçüm esnasında *yüzüstü* pozisyonda bulunan hastaların abdominal bölgelerine, lumbal lordozu azaltmak için bir yastık yerleştirildi. Palpasyon ile L2’ den L5’ e kadar omurgaların yeri belirlendikten sonra ölçüm işlemine başlandı (107). Kas kalınlığının belirlenmesinde kasın anteroposterior çapı kullanıldı (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Multifidus kasının ultrasonografi görüntüsü

TrA ve Multifidus kas kalınlıklarının ölçümünde dinlenme ve kontraksiyon sırasında üç ölçüm yapıp bu ölçümlerin ortalaması alındı.

3.2.2 Ağrı Değerlendirmesi

Araştırmamıza katılan bireylerin ağrı şiddetleri her iki grup için 6 haftalık tedavi programından önce ve sonra olmak üzere iki defa Görsel Analog Skalası (VAS) ile değerlendirilip veriler kaydedildi.

Ağrı yok  **Dayanılmaz ağrı**
Görsel Analog Skalası(cm)

Şekil 3.4 Görsel Analog Skalası (VAS)

Ağrı, Şekil 3.4 'de görüldüğü gibi bir ucunda "ağrı yok" diğer ucunda ise "dayanılmaz ağrı" ifadelerinin bulunduğu 10 cm uzunluğunda olan bir görsel ile ölçüldü. (108). Araştırmaya katılan bireylere ağrılarını bu iki sınır arasında nerede tanımladıklarını işaretlemeleri istendi ve bu işaret ağrı yok ibaresi bulunan taraftan cetvel ile ölçülüp bulunan değerler "cm" cinsinden not edildi.

3.2.3 Özur Değerlendirmesi

Araştırmamıza katılan bireylerin özur değerlendirme, bel ağrılı hastaların günlük yaşam aktivitelerinin ve özur seviyesinin sübjektif yüzde değerini veren Oswestry Özur İndeksi ile yapıldı. (109). Cinsel yaşam, yük kaldırma, oturma, uyku, kişisel bakım, yürüme, ayakta durma, seyahat ve sosyal yaşam için ağrının kısıtlama etkisi ölçülmektedir. Bu etki, anketin içerdiği 10 sorunun her birinde bulunan 6 ayrı bölümün 0 ile 5 puan arasında puanlandırılması ve bireylerin verdikleri cevapların toplanıp (bireyin aldığı puan/maksimum puan X 100) hesaplanması ile yüzdelik bir özur değeri belirlenmektedir. Oswestry Özur İndeksinin güvenilirliği Yakut ve ark. tarafından yapılmıştır. (110)

Anket sonucundan ortaya çıkan yüzdelik değere göre özur sınıflandırması aşağıda belirtildiği şekilde yapılmaktadır;

%0 ile %20 ve arasındaki değerler: Minimal Özur

%21 ile %40 ve arasındaki değerler: Orta Derecede Özur

%41 ile %60 ve arasındaki değerler: Ciddi Derecede Özur

%61 ile %80 ve arasındaki değerler: Özur

%81 ile %100 ve arasındaki değerler: Yatağa Bağımlı Derecede Özur

3.3 Rehabilitasyon Programı

Araştırmamıza katılmayı kabul eden katılımcıların belirlenen değerlendirmeleri yapıldıktan sonra kontrol grubundaki hastalara lumbopelvik motor kontrolün yeniden sağlanması için oluşturulmuş stabilizasyon egzersizleri, tedavi grubundaki hastalara ritmik işitsel uyarım ile yapılan stabilizasyon egzersizleri uygulandı. Tedavi grubunun ritmik işitsel uyarımla beraber yapılan stabilizasyon egzersizleri ve kontrol grubunun stabilizasyon egzersizleri, 6 hafta olacak şekilde haftada 3 defa 60 dakika, fizyoterapist eşliğinde yapıldı. İki grubun da programları aynı stabilizasyon egzersizlerini içermekteydi.

3.3.1 Lumbal Stabilizasyon Programının Oluşturulması

Çalışmamızda lumbal stabilizasyon egzersizleri oluşturulurken aşağıda belirtilen prensipler göz önünde bulunduruldu;

1. **Egzersiz programı kişinin stabilizasyon kabiliyetini aşmamalıdır.**
2. **Lumbal stabilizasyondan sorumlu kasların aktivasyonunun artırılabilmesi için egzersizlere başlamadan önce lumbopelvik bölgenin doğru pozisyonlanması gerekir.**
3. **“Abdominal hallowing” manevrası sırasında dikkatli bir gözlem ile yüzeysel kasların aşırı aktivasyon gösterdiği manevralar engellenmelidir.**

Posterior pelvik tilt, göğüs kafesi depresyonu, alt abdomende hareket gözlenmemesi, abdominal duvarın lateral çapının artması, hastanın istemli şekilde abdominal duvarı gevşetmemesi, anormal nefes alıp verme gibi manevralar yüzeysel kasların aşırı aktive olduğunun işaretidir.

4. **TrA'nın izole çalışmasını başarmak için hastanın dikkatini diafragmatik solunuma yönlendirmek gerekir.**

Hastaların nefes alma paternlerinde oblik abdominaler aktive olursa izole TrA'nın aktivasyonu zor gerçekleşecektir. Bu nedenle nefes alıp vermenin diafragmatik paternini çalışmak önemlidir.

5. Yapılan egzersizin tekrar sayısından çok kalitesi göz önünde bulundurulmalıdır.

Tüm egzersizler için geçerli olan şey, her egzersiz performansında derin kasların bilinçli aktivasyonunu devam ettirmektir. Dikkat her zaman kontrol üzerinde olmalı, ilerleme çok hızlı olmamalıdır.

6. Ağrı, kas inhibisyonuna neden olacağından seçilen pozisyon ve yapılan egzersiz ağrısız olmalıdır.

7. Başlangıçta hafif yükleme ile derin kas ko-kontraksiyonunun devam ettirilmeye çalışılması hedeflenirken ilerleyen aşamalarda normal nefes alıp-verme paterni devam ederken global kas sisteminin aktivitesinin varlığında derin kas ko-kontraksiyonunun korunması amaçlanır.

8. Egzersizler basitten zora doğru bir sıralama ile ilerlemelidir.

9. Pozisyon duyusunu artırmak için destek yüzeyi ve temas noktalarının sayısı azaltılmalıdır.

10. Kademeli olarak başlanılmalı ve program rahat yapıldıkça yeni egzersizler eklenmelidir.

Yukarıda belirtilen kriterler göz önünde bulundurularak oluşturulan egzersiz programının yapıldıkları haftaya göre olan egzersiz örnekleri, Şekil 3.5'ten Şekil 3.10'a kadar olan şekillerde gösterilmiştir.

1. Hafta Egzersiz Örnekleri



Diyafragmatik solunum ve TrA aktivasyon eğitimi

Şekil 3.5 Birinci hafta egzersiz örnekleri

2. Hafta Egzersiz Örnekleri



TrA aktifliğinde kalça ekstansiyonu



TrA aktifliğinde diz ve kalça fleksiyonu

Şekil 3.6 İkinci hafta egzersiz örnekleri

3. Hafta Egzersiz Örnekleri



Emekleme pozisyonunda TrA aktivasyonu



Bir ekstremitede kalça-diz fleksiyonu ile diğer ekstremitede kalça abduksiyonu esnasında TrA aktivasyonu



TrA aktivasyonu ve kalça abdüksiyonu



TrA aktivasyonu ve bilateral kalça-diz fleksiyonu

Şekil 3.7 Üçüncü hafta egzersiz örnekleri

4. Hafta Egzersiz Örnekleri



Köprü Kurma



Oturma durumunda TrA aktivasyonu ile omuz fleksiyonu



Köprü kurma ve diz ekstansiyonu (Multifidus+TrA)

Şekil 3.8 Dördüncü hafta egzersiz örnekleri

5. Hafta Egzersiz Örnekleri



Egzersiz topunda tek alt ekstremitte kalça ekstansiyonu



TrA aktifliğinde abdominal kuvvetlendirme egzersizi



Yüzüstü köprü pozisyonunda TrA aktivasyonu

Şekil 3.9 Beşinci hafta egzersiz örnekleri

6. Hafta Egzersiz Örnekleri



TrA aktivasyonu ile
adım alma

Egzersiz topu ile duvarda
kalça- diz fleksiyonu



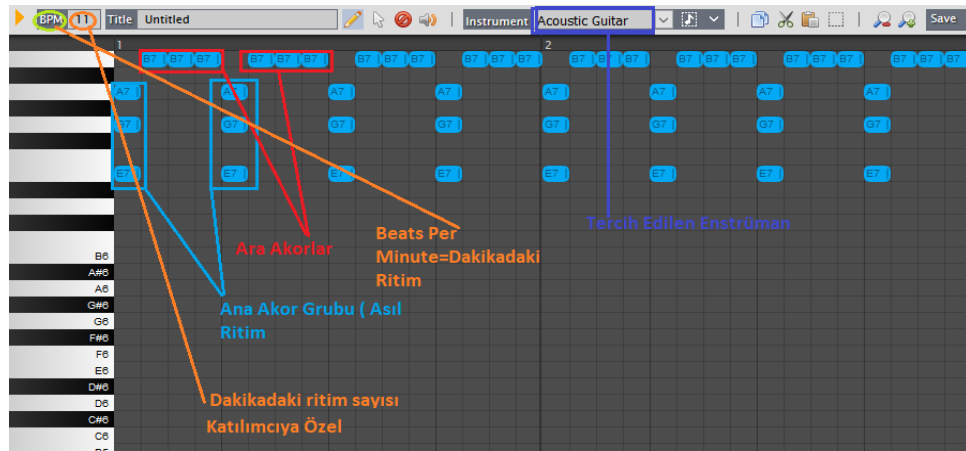
Köprü kurmada diz ekstansiyonu ile bilateral omuz fleksiyonu

Şekil 3.10 Altıncı hafta egzersiz örnekleri

3.3.2 Ritmik İşitsel Uyarım Ritminin Belirlenmesi

Ritmik işitsel uyarım ile stabilizasyon egzersizlerini uygulayacak olan tedavi grubundaki bireylerin tedavi öncesi gereken tüm ölçümleri yapıldıktan sonra bireyden, o hafta için belirlenen egzersizlerin her birini bir dakika boyunca yapması istendi. Her hafta için belirlenen egzersiz adedi değişmekteydi. Katılımcı egzersizleri yaparken, fizyoterapist kronometre yardımı ile bir dakika içerisinde kaç kez yapabildiğini not aldı (111). Her haftanın üçüncü seansı bir sonraki haftanın egzersizleri için bir dakikadaki tekrar sayısı hesaplandı. Bir dakikadaki egzersiz tekrarı kullanılarak, profesyonel bir müzisyen olan fizyoterapist tarafından ritmik müzik bestelenebilen bir site (<https://onlinesequencer.net>)(112) yardımı ile her bir katılımcı için ritmik müzikler oluşturuldu. Bu ritimler oluşturulurken, elde edilen dakikadaki ritim sayılarının %20'si kadar ritim/dakika artışı, egzersize olan dikkati artırmak adına yapıldı.

Bu ritmik müzikler, Şekil 3.11'de de görüldüğü üzere bir müzik oluşturma arayüzünde, belirlenen egzersiz tekrarı için aynı akorlardan oluşacak şekilde, ana akor grubu (La-Do#-Mi-Sol-La notalarından oluşan A7 akoru, Sol-Si-Re-Fa-Sol notalarından oluşan G7 akoru, Mi-Sol#-Si-Re-Mi notalarından oluşan E7 akoru), yani katılımcının takip edeceği asıl ritim ile katılımcılara ana ritmin ne zaman geleceğini tahmin etmelerinde ve ritmin tekdüze olmamasında yardımcı olan ara akor (Si-Re#-Fa#-La-Si notalarından oluşan B7 akoru) olacak şekilde oluşturuldu. Buradaki nota ve akor tercihleri müzik bilgisi olan fizyoterapistin kendi tercihleridir.



Şekil 3.11 Ritmik işitsel uyarımların oluşturulduğu arayüz (112)

Şekil 3.11’de görüldüğü gibi enstrüman olarak fizyoterapistin profesyonel olarak çaldığı akustik gitar seçildi. Notalar girilip enstrüman seçildikten sonra her bir egzersize denk gelen ritim “beats per minute” kısmına girilerek, oluşan ritmik müziğin ara yüzü “Musical Instrument Digital Interface (MIDI)” dosyası şeklinde bir kaydı alındı.

Sonuç olarak egzersizin bir dakikadaki tekrarı, %20 artırılarak oluşturulan tekrar sayısı ile arayüzdeki müziğin dakikadaki ritim tekrarı eşitlenerek oluşturulan bilgisayar ortamındaki MIDI dosyasının içerdiği müzik hoparlöre aktarılıp bireylerin duymaları sağlanarak stabilizasyon egzersizlerini bu ritimde yapmalarını sağlandı

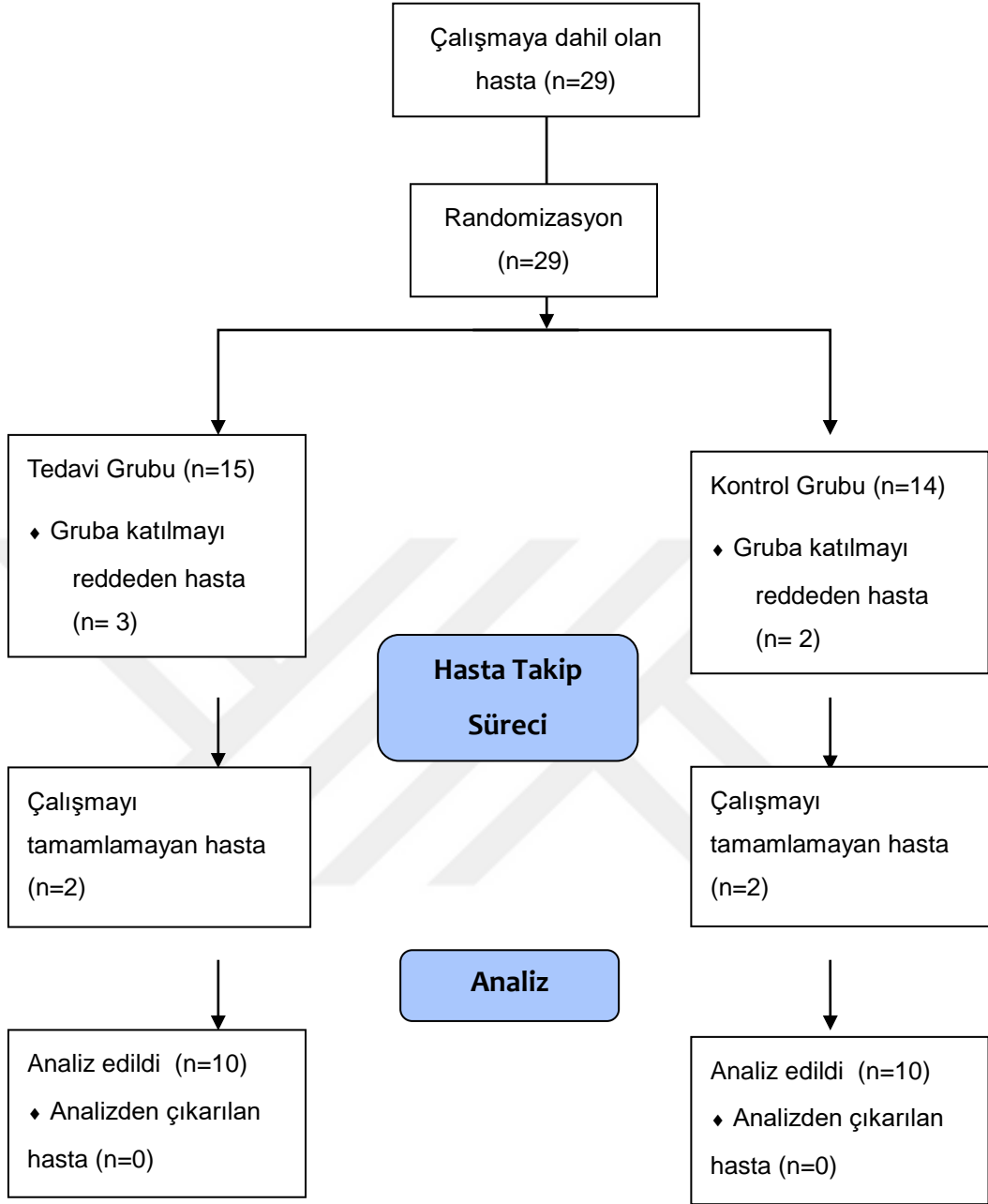
3.4 İstatistiksel Analiz

Değişkenler ortalama±standart sapma ($X\pm SS$), ortanca (Interquartile range, IQR, %25-75) [ortanca (IQR)], sayı ve yüzdeler (%) olarak ifade edildi. Değerlendirme ölçeklerinin normal dağılımları incelendiğinde verilerin normal dağılım göstermediği Kolmogorov–smirnov ve Shapiro Wilk testleri ile değerlendirildi. Bu sonuca göre iki bağımsız grupta sayısal ölçümlerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi, iki bağımlı grupta (Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası karşılaştırmaları) sayısal ölçümlerin karşılaştırılmasında ise Wilcoxon testi kullanıldı. İstatistiksel analizlerin tümünde SPSS 20.0 paket programı kullanıldı ve $p<0.05$ değeri ise istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Uygun örneklem sayısının belirlenmesinde tedavi ve kontrol grubuna alınan 7’şer kronik bel ağrısı birey üzerinde yapmış olduğumuz pilot çalışma verileri kullanıldı. Değerlendirmede birincil sonuç değerlendirme parametresi olarak tedavi öncesi ve sonrası TrA kas kalınlık farkı seçildi. Çalışmamızda % 90 güçle ve 0.05 α hata katsayısı ile her grup için en az 7 birey olacak şekilde sonuç elde edildi. Tedavi programını tamamlayamayacak bireylerin olabileceği düşünülerek her gruptaki birey sayısı %20 arttırılarak en az 10 olacak şekilde düzenlendi.

4. BULGULAR

Araştırmamıza, bel ağrısı tanısı Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin Omurilik Cerrahisi Anabilim Dalı tarafından konulan ve fizik tedavi programımıza yönlendirilen 29 katılımcı dahil edildi. Yönlendirilen katılımcılar basit randomizasyon yöntemi ile tedavi ve kontrol gruplarına dağıtıldı. Hastalar tarafından; hangi grupta olacaklarını belirleyecek olan grup isminin yazılı olduğu bir kâğıt, iki grup için de eşit sayıda kâğıt içeren bir kutudan çektiler ve hastalar gruplara ayrıldılar. Tedavi grubundan bir hasta ilk görüşme ve değerlendirmeden sonra ameliyat kararı aldığı için, bir hasta işinden dolayı, bir hasta ise özel nedenlerden, kontrol grubunda ise bir hasta zaman ayıramayacağına karar verdiği için, bir hastaya ise ulaşamadığı için araştırmaya dahil edilmedi. Her iki gruptan 2'ser hasta ise egzersiz programlarını aksatmaları nedeniyle araştırma dışı bırakıldı. Araştırma 10 tedavi grubu ve 10 kontrol grubu katılımcısı ile devam etti. Bu katılımcılar 6 hafta boyunca haftada 3 kere fizyoterapist kontrolünde tedavi programlarını tamamladı. Çalışmaya ait hasta akış şeması Şekil 4.1'de gösterildi.



Şekil 4.1 Hasta akış şeması

Kontrol ve tedavi grubundaki katılımcıların fiziksel özellikleri Tablo 4.1’de görüldüğü gibidir. Tedavi grubundaki katılımcıların yaş ortalaması $34,50 \pm 9,50$ yıl, vücut ağırlığı ortalaması $62,10 \pm 6,45$ kg, boy uzunluğu ortalaması $168,80 \pm 7,62$ cm idi. Kontrol grubunun ise yaş ortalaması $38,80 \pm 10,43$ yıl, vücut ağırlığı ortalaması $74,80 \pm 13,60$ kg, boy uzunluğu $166,40 \pm 7,90$ cm idi. Tedavi grubunda Vücut Kitle İndeksi (VKİ) ortalaması $21,79 \pm 2,76$ kg/cm² iken kontrol grubunda $26,93 \pm 5,14$ kg/cm² idi. Kontrol grubunun VKİ ortalamasının tedavi grubuna göre daha yüksek olduğu ve kontrol grubundaki hastaların VKİ’ye göre kilolu olduğu belirlendi ($p < 0,05$) (Tablo 4.1). Tedavi grubundaki katılımcıların ağrı süresi ortalaması $7,1 \pm 2,07$ ay iken kontrol grubundaki katılımcıların $10,3 \pm 5,41$ aydı. Tedavi ve kontrol grupları analiz edildiğinde yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, cinsiyet ve ağrı süresi açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, grupların homojen olduğu belirlendi ($p > 0,05$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 Tedavi ve kontrol grubundaki bireylerin fiziksel özellikleri

	Tedavi Grubu (n=10) X±SS	Kontrol Grubu (n=10) X±SS	p
Yaş (Yıl)	34,50±9,50	38,80±10,43	0,240 ^a
Cinsiyet (n=%)			0,179 ^b
Kadın	7 (%70)	3 (%30)	
Erkek	3 (%30)	7 (%70)	
Boy (cm)	168,80±7,62	166,40±7,90	0,545 ^a
Vücut Ağırlığı (kg)	62,10±6,45	74,80±13,60	0,058 ^a
VKI (kg/cm ²)	21,79±2,76	26,93± 5,14	0,019^{a*}
Ağrı süresi(ay)	7,1±2,07	10,3±5,41	0,280 ^a

X: ortalama, SS: standart sapma, n: hasta sayısı, VKİ: Vücut Kitle İndeksi, p^a: Mann Whitney U Test, p^b Ki-kare testi * p<0,05

Tedavi ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi TrA ve Multifidus kas kalınlıklarının karşılaştırılması Tablo 4.2’de gösterilmektedir. Her iki gruptaki hastaların tedavi öncesi sağ ve sol TrA ve MF kaslarının dinlenme ve kontraksiyon ile kaydedilen kas kalınlıklarının benzer olduğu gözlemlendi ($p>0.05$, Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Tedavi ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi Transversus Abdominus ve Multifidus kas kalınlıklarının karşılaştırılması

	Tedavi grubu n=10 Ortanca (IQR)	Kontrol grubu n=10 Ortanca (IQR)	p
TrA (mm) (Dinlenme)			
Sağ	4,02 (3,25-5,10)	4,24 (3,90-4,49)	0,650
Sol	4,06 (3,03-4,92)	4,45 (3,74-5,22)	0,449
TrA (mm) (Kontraksiyon)			
Sağ	5,75 (4,33-6,04)	4,93 (4,63-6,34)	0,650
Sol	5,23 (4,32-6,03)	5,07 (4,76-5,95)	0,939
MF (mm) (Dinlenme)			
Sağ	30,87 (29,26-31,71)	29,29 (27,93-35,10)	0,427
Sol	30,55 (28,66-31,80)	30,56 (28,02-36,74)	0,820
MF (mm) (Kontraksiyon)			
Sağ	32,50 (30,24-33,88)	31,13 (29,06-38,15)	0,596
Sol	32,27 (30,30-33,43)	31,71 (28,94-38,22)	0,650

TrA: Transversus abdominus, MF: Multifidus p: Mann Whitney U test, n: hasta sayısı

TrA kasının tedavi öncesi tedavi ve kontrol gruplarında dinlenme ve kontraksiyon esnasındaki sağ ve sol taraf kalınlıkları arasındaki fark Tablo 4.3 ve Tablo 4.4’de verilmiştir. TrA kasının sağ ve sol taraf kalınlıkları arasında hem dinlenme hem de kontraksiyon esnasında tedavi ve kontrol gruplarının ikisinde de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı. TrA kasının hem dinlenme hem de kontraksiyon esnasında iki grupta da simetri gösterdiği belirlendi ($p>0,05$ Tablo 4.3 ve Tablo 4.4)

Tablo 4.3 Tedavi grubundaki hastaların Transversus Abdominus kasının sağ ve sol taraf simetri değerlendirmesi

	Sağ TrA (n=10)	Sol TrA (n=10)	
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	p
Dinlenme	4,02 (3,25-5,10)	4,06 (3,03-4,92)	0,791
Kontraksiyon	5,75 (4,33-6,04)	5,23 (4,32-6,03)	0,545

TrA: Transversus abdominis, n: hasta sayısı, p: Mann Whitney U Test

Tablo 4.4 Kontrol grubundaki hastaların Transversus Abdominus kasının sağ ve sol taraf simetri değerlendirmesi

	Sağ TrA (n=10)	Sol TrA (n=10)	
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	p
Dinlenme	4,24 (3,90-4,49)	4,45 (3,74-5,22)	0,596
Kontraksiyon	4,93 (4,63-6,34)	5,07 (4,76-5,95)	0,545

TrA: Transversus abdominis, n: hasta sayısı, p: Mann Whitney U Test

MF kasının tedavi ve kontrol gruplarında dinlenme ve kontraksiyon esnasındaki sağ ve sol taraf kalınlıkları arasındaki fark Tablo 4.5 ve Tablo 4.6'da verilmiştir. MF kasının sağ ve sol taraf kalınlıkları arasında hem dinlenme hem de kontraksiyon esnasında tedavi ve kontrol gruplarının ikisinde de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı. MF kası hem dinlenme hem de kontraksiyon esnasında iki grupta da simetri gösterdiği belirlendi ($p>0,05$ Tablo 4.5 ve Tablo 4.6)

Tablo 4.5 Tedavi grubundaki hastaların Multifidus kasının sağ ve sol taraf simetri değerlendirilmesi

	Sağ MF (n=10)	Sol MF (n=10)	
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	p
Dinlenme	30,87 (29,26-31,71)	30,55 (28,66-31,80)	0,939
Kontraksiyon	32,50 (30,24-33,88)	32,27 (30,30-33,43)	0,879

MF: Multifidus, n: hasta sayısı, p: Mann Whitney U Test

Tablo 4.6 Kontrol grubundaki hastaların Multifidus kasının sağ ve sol taraf simetri değerlendirilmesi

	Sağ MF (n=10)	Sol MF (n=10)	
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	p
Dinlenme	29,29 (27,93-35,10)	30,56 (28,02-36,74)	0,705
Kontraksiyon	31,13 (29,06-38,15)	31,71 (28,94-38,22)	0,705

MF: Multifidus, n: hasta sayısı, p: Mann Whitney U Test

İki grubun tedavi öncesi ve sonrası dinlenme ve kontraksiyon sırasında kaydedilen TrA ve Multifidus kas kalınlık değerleri Tablo 4.7 ve Tablo 4.8’de gösterilmiştir. Her iki gruptaki hastaların tedavi sonrası dinlenme ve kontraksiyon sırasında kaydedilen sağ ve sol TrA ve MF kas kalınlık değerleri artmıştır ($p<0,05$ Tablo 4.7 ve Tablo 4.8).

Tablo 4.7 Tedavi grubunun tedavi öncesi ve sonrası dinlenme ve kontraksiyon esnasında Transversus Abdominus ve Multifidus kas kalınlık değerlerinin karşılaştırılması

	Tedavi öncesi n=10 Ortanca (IQR)	Tedavi sonrası n=10 Ortanca (IQR)	p
TrA (mm) (Dinlenme)			
Sağ	4,02 (3,25-5,10)	5,35 (4,15-5,99)	0,004*
Sol	4,06 (3,03-4,92)	4,94 (4,00-6,07)	0,005*
TrA (mm) (Kontraksiyon)			
Sağ	5,75 (4,33-6,04)	6,72 (5,36-7,01)	0,005*
Sol	5,33 (4,32-6,03)	6,57 (5,60-7,27)	0,005*
MF (mm) (Dinlenme)			
Sağ	30,87 (29,26-31,71)	32,92 (30,81-33,29)	0,005*
Sol	30,55 (28,66-31,80)	32,37 (29,98-33,15)	0,005*
MF (mm) (Kontraksiyon)			
Sağ	32,50 (30,24-33,88)	33,87 (31,52-36,62)	0,005*
Sol	32,27 (30,30-33,43)	34,10 (32,48-36,02)	0,005*

TrA: Transversus Abdominus, MF: Multifidus, p: Wilcoxon Signed Rank Test *: $p<0,05$

Tablo 4.8 Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası dinlenme ve kontraksiyon esnasında Transversus Abdominus ve Multifidus kas kalınlık değerlerinin karşılaştırılması

	Tedavi öncesi n=10 Ortanca (IQR)	Tedavi sonrası n=10 Ortanca (IQR)	p
TrA (mm) (Dinlenme)			
Sağ	4,24 (3,90-4,49)	4,83 (4,38-5,15)	0,005*
Sol	4,45 (3,74-5,22)	5,04 (4,25-5,66)	0,005*
TrA (mm) (Kontraksiyon)			
Sağ	4,93 (4,63-6,34)	5,45 (4,92-6,72)	0,005*
Sol	5,07 (4,76-5,95)	5,71 (5,23-6,68)	0,004*
MF (mm) (Dinlenme)			
Sağ	29,29 (27,93-35,10)	30,08 (28,81-35,82)	0,005*
Sol	30,56 (28,02-36,74)	31,41 (28,68-37,67)	0,005*
MF (mm) (Kontraksiyon)			
Sağ	31,13 (29,06-38,15)	5,14 (4,00-6,07)	0,005*
Sol	31,71 (28,94-38,22)	32,64 (29,63-39,18)	0,005*

TrA: Transversus abdominus, MF: Multifidus, p: Wilcoxon Signed Rank Test *: p<0,05

Tedavi ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası TrA ve Multifidus kas kalınlık fark değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.9'da verilmiştir. Tedavi grubundaki hastaların sağ-sol TrA ve MF kaslarının dinlenme ve kontraksiyon sırasında kaydedilen kas kalınlık değerlerindeki artış kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha fazlaydı. ($p < 0.05$ Tablo 4.9).

Tablo 4.9 Tedavi ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası TrA ve MF kas kalınlık fark değerlerinin karşılaştırılması

	Tedavi grubu n=10 Ortanca (IQR)	Kontrol grubu n=10 Ortanca (IQR)	p
TrA (mm) (Dinlenme)			
Sağ	0,99 (0,79-1,15)	0,65 (0,42-0,71)	0,001*
Sol	0,98 (0,69-1,12)	0,54 (0,49-0,60)	0,001*
TrA (mm) (Kontraksiyon)			
Sağ	0,99 (0,72-1,17)	0,42 (0,26-0,54)	0,001*
Sol	1,20 (1,11-1,43)	0,55 (0,49-0,72)	0,000*
MF (mm) (Dinlenme)			
Sağ	1,82 (1,40-2,13)	0,84 (0,74-0,97)	0,000*
Sol	1,42 (1,10-1,94)	0,87 (0,79-0,91)	0,002*
MF (mm) (Kontraksiyon)			
Sağ	1,59 (1,23-2,23)	0,76 (0,69-0,90)	0,000*
Sol	1,95 (1,69-2,35)	0,92 (0,81-0,96)	0,000*

TrA: Transversus abdominus, MF: Multifidus, p: Mann Whitney U Test, n: hasta sayısı

Tedavi ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ağrı ve özür değerlendirme sonuçları Tablo 4.10'da gösterilmektedir. Gruplar, tedavi öncesi ağrı şiddetleri ve özür durumları açısından benzerdi ($p < 0.05$, Tablo 4.10).

Tablo 4.10 Tedavi ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ağrı şiddetleri ve özür durumları

	Tedavi grubu (n=10)	Kontrol grubu (n=10)	
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	p
Ağrı VAS (cm)	6,80 (6,10 – 7,23)	6,85 (6,05 – 7,35)	0,796
Özür OÖİ (%)	37 (33 – 40,50)	34 (28 – 42)	0,381

VAS: Vizüel Analog Skala, OÖİ: Oswestry Özür İndeksi, n: hasta sayısı, p: Mann Whitney U Test

Kontrol ve tedavi grubunun tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddeti ve özür değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.11 ve Tablo 4.12'de görüldüğü gibidir. Her iki gruptaki hastaların tedavi sonrası ağrı şiddetleri ve özür durumlarının azaldığı belirlendi ($p < 0.05$, Tablo 4.11 ve Tablo 4.12).

Tablo 4.11 Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddeti ve özür değerlerinin karşılaştırılması

	Tedavi Öncesi Ortanca (IQR)	Tedavi Sonrası Ortanca (IQR)	p
Ağrı VAS (cm)	6,85 (6,05-7,35)	4,30 (4,08-4,73)	0,005*
Özür OÖİ (%)	34 (28-42)	19 (13,5-22,50)	0,005*

VAS: Vizüel Analog Skala OÖİ: Oswestry Özür İndeksi p: Wilcoxon Signed Rank Test *: $p < 0,05$

Tablo 4.12 Tedavi grubunun tedavi öncesi ve sonrası ağrı ve özür değerlerinin karşılaştırılması

	Tedavi Öncesi Ortanca (IQR)	Tedavi Sonrası Ortanca (IQR)	p
Ağrı VAS (cm)	6,80 (6,10-7,23)	2,80 (2,55-2,95)	0,005*
Özür OÖİ (%)	37 (33-40,50)	15 (11,50-16,50)	0,005*

VAS: Vizüel Analog Skala OÖİ: Oswestry Özür İndeksi p: Wilcoxon Signed Rank Test *: p<0,05

Tedavi ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddeti ve özür fark değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.13'te verilmiştir. Tedavi grubundaki hastaların ağrı şiddeti ve özür durumlarındaki azalma, kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha fazlaydı (p<0.05, Tablo 4.13).

Tablo 4.13 Tedavi ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddeti ve özür fark değerlerinin karşılaştırılması

	Tedavi grubu Ortanca (IQR)	Kontrol grubu Ortanca (IQR)	p
Ağrı VAS (cm)	3,90 (4,40 – 3,60)	2,20 (2,83-1,90)	0,001*
Özür OÖİ (%)	23 (20-25)	16 (13,50-18,50)	0,001*

VAS: Vizüel Analog Skala OÖİ: Oswestry Özür İndeksi p: Mann Whitney U Test *: p<0,05

5. TARTIŞMA

Bel ağrılı hastalarda ritmik işitsel uyarımla birlikte yapılan stabilizasyon egzersizlerinin lumbopelvik kontrol, ağrı ve özür üzerine olan etkisini araştırdığımız çalışma sonucunda; ritmik işitsel uyarım ile yapılan stabilizasyon egzersizlerinin tek başına uygulanan stabilizasyon egzersizlerine göre bel ağrılı hastalarda lumbopelvik kontrolden sorumlu Multifidus (MF) ve Transversus Abdominis (TrA) kas kalınlığında daha fazla artış sağladığı, ağrı şiddeti ve özür seviyesini daha fazla azalttığı belirlendi.

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre bel ağrıları, özre sebebiyet veren durumların önde gelenlerinden biridir. Tüm dünya kültürlerinde benzer oranlarda görülmektedir (113). Son yıllarda, bel ağrısının nedeninin lokal kas gruplarında meydana gelen bozukluk olduğu belirtilmektedir. Yapılan çalışmalar, lumbopelvik bölge stabilizasyonunun sağlanmasında, yer çekimine karşı koyularak dengenin sürdürülmesinde ve ekstremiteler hareketleri sırasında binen yüklerin karşılanabilmesinde *TrA* ve *MF*'nin etkinliğini ortaya koymuştur (114). *TrA*'nın *Diaphragma* ve pelvik taban kasları ile beraber ko-kontraksiyonu intraabdominal basıncı artırır. Artan intraabdominal basınç *fascia thoracolumbalis*'in gerginliğini artırarak lumbal bölgede ekstansör bir moment oluşturur, bu pasif moment *MF* kasının aktivasyonunu sağlar ve lumbopelvik stabilite artar. *TrA* kasının aktivasyonunun bel ağrılı bireylerde azaldığı ve motor kontrolün de bundan olumsuz etkilendiği kanıtlanmıştır (115,116). Bel ağrısı problemi yaşayan bireylerde yapılan görüntüleme yöntemleri ile *MF* kasında da kas aktivasyonu, yorgunluk ve kas kompozisyonunda değişiklik olduğu bildirilmiştir (117). *MF* kasının kesit alanında diğer lumbo pelvik kaslara göre daha fazla azalma meydana geldiği ve bu kasta atrofi olduğu gösterilmiştir (50,118).

Stabilizasyon egzersizleri bu problemin doğurduğu ihtiyacı gidermek ve sinir-kas kontrolünü arttırmak için geliştirilmiştir (10,13). Bu egzersizlerin etkinliğini değerlendiren birçok kontrollü çalışmada ağrının azaltılmasında uzun dönemde etkilerinin olduğu belirtilmiştir (14,15,119-121).

Müzik ve ritim, hareketi kolaylaştırmak için ek bir yol olarak kullanılmakta ve böylece hastaların uzun süreli eğitimleri daha etkin ve daha eğlenceli hale

getirilmiştir. Araştırmacılar yirmi yıl önce insan beyininde müziğin nöral mekanizmalarını araştırmaya başlamışlar ve bu araştırmaların primer odak noktası olarak müziğin en önemli yapı taşlarından biri olan “ritim” üzerinde durmuşlardır (16). Ritim ile ilgili yapılan nörobiyolojik çalışmalar müziğin sosyal ve kültürel alanlar dışında rehabilitasyon ve hareket alanında da yeni bir rolünün kurulmasına yardım etmiştir (17). Literatürde ritim ve hareket bağlantısı çoğunlukla nörolojik hasta grubunda çalışılmıştır. Bel ağrılı hastaların egzersiz programlarının müzik eşliğinde yapılması ve ritmik olması hastaların fonksiyonel iyileşmelerini nasıl etkileyeceği bizim için merak konusu oldu.

Çalışmamız, yaşları 18-50 yıl arasında değişen 20 kronik bel ağrılı birey üzerinde gerçekleştirildi. Araştırmamıza dahil edilen bireyler yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, ağrı süreleri bakımından benzer özellikte idi.

Yaşın bel ağrısı için en önemli risk faktörlerinden biri olduğunu; Paaanen H. ve ark. bel ağrısı sorunu olan 207 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada yaş ilerledikçe bel ağrısı problemi görülme oranının yükseldiğini, 30 yaşından sonra bu oranda ciddi artışlar olduğunu, 30-49 yaş aralığında bu oranın en yüksek değerde olduğunu bildirmişler (122). Çalışmamızda tedavi grubu için yaş ortalaması 34 yıl, kontrol grubu için 38 yıldır. Yukarıda belirtildiği gibi, literatürde bel ağrısının en çok görülme yaşı üçüncü dekadandan itibaren. Bu da bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

Çalışmamıza katılan 20 olgu, tedavi grubuna 7 kadın, 3 erkek, kontrol grubuna ise 3 kadın ve 7 erkek olacak şekilde dağılmaktaydı. PubMed üzerinden alınmış 772927 (yedi yüz yetmiş iki bin dokuz yüz yirmi yedi) bel ağrılı birey üzerinde yapılmış olan cinsiyet ve bel ağrısı ilişkisi değerlendirmesinde kadınlarda bütün yaş gruplarında bel ağrısı görülme sıklığının erkeklere oranla daha fazla olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar özellikle böyle bir sonucun ortaya çıkmış olmasını bayanlardaki hormonal farklılıklara ve menopoz sonrası gelişen hormonal değişikliklere bağlamışlardır (6).

Çalışmamızın randomize olmasından kaynaklı kontrol edemediğimiz VKİ (Vücut Kitle İndeksi) değerleri gruplar arasında farklılık gösterdi. Kontrol grubundaki hastalar VKİ'ye göre kilolu idi. King ve ark. (123) yaptıkları bir çalışmada, yüksek VKİ değerlerinin stabilizasyonu etkileyen mekanik etkenler açısından tek başına çok fazla etki etmediğini belirtmişlerdir. Stokes ve ark. (124), 120 birey üzerinde MF kası için VKİ ve kalınlık arasında bir ilişki olup olmadığını inceledikleri çalışmalarında MF kası ve VKİ arasında bir korelasyon olmadığını tespit etmişler. Yapılan başka bir araştırmada MF kas kalınlığı ve VKİ arasında bir korelasyonun olmamasının sebebinin MF kasının yük taşıyan bir kas olmaması ve stabilizasyon görevinin daha önemli oluşu olduğu bildirilmiştir (125). Literatürde TrA kas kalınlığı ve VKİ ilişkisini inceleyen çalışma sonuçlarının MF kas kalınlığı-VKİ sonuçları ile benzer olduğu görülmüştür. Tahan ve ark. (126) ile Rostami ve ark. 'nın (127) abdominal bölge kaslarının kalınlık ölçümlerine yönelik yaptıkları ultrasonografik görüntüleme çalışmasında TrA kas kalınlığı ve VKİ arasında herhangi bir ilişki olmadığını belirtmişler. Bel ağrısı şiddeti ve VKİ ilişkisi incelendiğinde ise VKİ ile bel ağrısı arasında bir bağlantı olduğunu söyleyebilmek için yeterli kanıt olmadığı bildirilmiştir (128,129). Literatürün sağladığı bilgiler doğrultusunda, MF ve TrA kas kalınlıkları ve ağrı açısından gruplarımız arasında VKİ farkının olmasının çalışmamızın sonuçlarını etkilemediğini düşünmekteyiz.

Spinal stabilizasyon gün geçtikçe önem kazanan bir konudur. Omurga yapısının diğer kemik yapılardan daha az stabil olması nedeniyle omurga ile bağlantılı derin kasların önem kazandığı belirtilmiştir (130). Spinal stabilizasyonu sağlayan en önemli iki derin kas olarak TrA ve MF gösterilmiştir (114,131).

Richardson ve ark. (131) TrA kası ve bel ağrısı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında TrA kasının sakro iliak eklem laksitesini azaltmada oldukça etkili olduğunu ve bu kasın zayıflığında sakro iliak eklem laksitesindeki artışın lumbal stabilizasyonda azalmaya yol açacağını belirtmişlerdir. TrA kasına özel uygulanan motor kontrol eğitim programının da bel ağrısını azalttığı literatürde yerini almıştır (132).

Danneels ve ark. (133) görüntüleme yöntemlerini kullandıkları çalışmalarında MF kas kalınlığının bel ağrılı bireylerde anlamlı derecede azaldığı ve kasın atrofiye uğradığını göstermişlerdir. Yine başka bir çalışmada tek taraflı bel ağrısı problemi olan bireylerde de MF kasındaki atrofi gözlemlenmiştir (134). Multifidusa yönelik yapılan özel egzersiz programlarının uzun dönemde bel ağrısının tekrar etme riskini azalttığı kanıtlanmıştır (106,135).

Özel egzersiz konsepti, lumbal stabilizasyonda önemli olan TrA, MF anahtar lokal kasların ko-kontraksiyonunun başarılması üzerine kurulmuştur. Amaç, bu kasların direkt olarak lumbal vertebraya bağlanmaları, intraabdominal basıncı ve TLF'deki gerilimi arttırmaları ile lokal spinal segmental desteği etkilemektir. Ko-kontraksiyon egzersizleri özel motor beceri gibi tanımlanmıştır. Bel ağrısı hikâyesi olmayanlar bu egzersizleri iyi bir şekilde yaparken bel ağrılı kişiler bu beceriyi yapmada büyük zorluk yaşamaktadır. Bu nedenle bu motor beceri kuvvet ve endurans artırıcı egzersizlerden daha çok motor öğrenme metodu ile daha iyi rehabilite edilmelidir. Bu özel egzersiz konsepti bir araştırma konusu olarak literatürde kabul görmüş ve yerini almış durumdadır.

Standaert ve ark. (136), 2008 yılında yaptıkları derleme çalışmasında lumbal stabilizasyon egzersizlerinin zaman içerisinde lumbal bölge ağrısı ve fonksiyonların düzeltilmesinde ilk seçeneklerden biri haline geldiği ve yapılan birçok kanıta dayalı çalışmada kendini ispatladığı belirtilmiştir.

Ferreira ve ark. (137), 2007 yılında randomize olarak gerçekleştirilmiş olan çok merkezli bir çalışmada, yaşları 18 ile 80 arasında değişen hastalara 8 hafta süre ile genel egzersizler, stabilizasyon egzersizleri ve spinal manipülatif terapi yaklaşımları uygulanmış, TrA-MF kaslarını içeren motor eğitim ve spinal manipülatif tedavinin genel egzersiz grubuna göre ağrı şiddetinin azalması göz önüne alındığında daha başarılı olduğu bulunmuştur.

Goldby ve ark. (138) ise 2006 yılında yaptıkları bir çalışmada stabilizasyon egzersizleri ve manuel terapi ağrılı azaltma özellikleri karşılaştırıldığında stabilizasyon egzersizlerinin manuel terapi ve minimal bakım gruplarına göre daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Bu açıdan çalışmamızda bel ağrılı bireylerde TrA ve MF kaslarını seçmemiz ve bu kasların ko-kontraksiyonunu içeren stabilizasyon egzersizlerinin uygulanması literatürü desteklemektedir.

Çalışmamızda, iki grubun tedavi öncesi TrA ve MF kaslarının hem dinlenme hem de kasılma sırasındaki kas kalınlığı incelendiğinde gruplar açısından bir fark olmadığı ve grupların bu kasların kalınlığı açısından homojenlik gösterdiği tespit edildi. Bu ölçümler B-mode ultrason görüntüleme ile yapıldı. Bu görüntüleme seçeneği literatürde TrA ve MF kas kalınlığını ölçmede kullanılan ve geçerliliği kanıtlanmış bir tekniktir (104,139,140).

Çalışmamızda TrA ve MF kas kalınlıkları sağ ve sol taraf olmak üzere bilateral ölçüldü. Literatürde, bel ağrılı hastalarda TrA kasının kas kalınlıkları açısından asimetri göstermediği belirtilmiş (94,141) olsa da klinik deneyimlerimiz bel ağrılı hastaların bu kası aktive ederken el ile hissedilen kontraksiyon şiddetinin her iki tarafta farklı olduğunun gözlenmesinden yola çıkarak ölçümlerimizi iki taraflı yaptık. Ancak, çalışmamızda literatür ile destekli olarak her iki taraf TrA kas kalınlıkları arasında anlamlı bir fark tespit edilmedi.

Bel ağrılı bireylerde MF simetrisini inceleyen bir çalışmada, L4-5 vertebra seviyesinde, unilateral bel ağrısı olan bireylerde ağrı olan taraftaki MF kasının ağrı belirtilmeyen taraftakine göre daha atrofik olduğu bildirilmiştir (124,142) Çalışmamızda MF kas kalınlık ölçümleri L4-5 seviyesinden yapılmış olmasına rağmen MF kasında bir asimetri tespit edilmedi.

Çalışmamızda, TrA ve MF dinlenme ve kontraksiyon kas kalınlıkları her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır. İki grupta da anlamlı artış olmasını, literatürde TrA ve MF kaslarının kalınlık artışını sağlamada etkinliği kanıtlanmış olan stabilizasyon egzersizlerinin uygulanmasına bağlayabiliriz. Yapılan birçok çalışma stabilizasyon egzersizleri ile TrA ve MF kaslarındaki kalınlık artışının lumbal bölgenin stabilizasyonunu da arttırdığını göstermiştir.

Leonard ve ark. (143), 2015 yılında 25 birey üzerinde yaptıkları araştırmalarında lumbopelvik stabilizasyon egzersizlerinin TrA kas kalınlığı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bu alışmaları sonucunda TrA kas kalınlığının lumbopelvik stabilizasyon egzersizleri alan tedavi grubunda, kontrol grubuna göre daha fazla arttığını belirlemişlerdir.

Hosseinifar ve ark. (144), 2013 yılında 30 kronik bel ağrılı birey üzerinde yaptıkları çalışmada stabilizasyon egzersizleri ve McKenzie egzersizlerinin TrA kas kalınlığı üzerindeki etkilerini incelemişler ve stabilizasyon egzersizlerinin McKenzie egzersizlerine göre TrA kas kalınlığında daha fazla artış sağladığını bildirmişlerdir. Yine başka bir çalışmada stabilizasyon egzersizleri ve TrA kas kalınlığı arasında korelasyon bildirilmiştir (145). Park ve ark. (146) stabilizasyon egzersizlerinin gövde kaslarının kalınlığına etkisinin incelendiği bir çalışmada tedavi sonrasında TrA kas kalınlığında anlamlı bir artış meydana geldiği belirtilmiştir.

Pillastrini ve Ferrari (147) yaptıkları bir derlemede, MF kas kalınlığını etkileyen egzersizleri incelemişler ve MF kas kalınlığını anlamlı derecede artıran çalışmaların genellikle motor kontrol egzersizlerini içerdiğini belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada, asimetrik MF kas kalınlığı gözlenen bel ağrılı bireylerde dşuk yükleme ile yapılan stabilizasyon egzersizlerinin, MF kas kalınlığını artırmada başarılı olduğu belirtilmiştir (148). Kliziene ve ark. (149) yaptıkları bir çalışmada ise 11 sağlıklı kadın ve 17 bel ağrılı kadına stabilizasyon egzersizleri uygulanmış, tedavi sonrası hem sağlıklı hem de bel ağrılı bireylerde MF kas kalınlığında anlamlı artış tespit etmişlerdir.

Motallebi ve ark. (150) 15 sağlıklı ve 15 bel ağrılı birey üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarının sonucunda stabilizasyon egzersizlerinin MF kasının kesit alanındaki gelişmenin anlamlı bir fark gösterdiğini ve stabilizasyon egzersizlerinin MF kasına yönelik tedavilerde başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

Chung ve ark. (151) bel ağrısı problemi olan 28 birey üzerinde gerçekleştirdikleri bir çalışmada egzersiz topu üzerinde yapılan stabilizasyon egzersizlerinin MF kas kalınlığında artış sağladığını ve bu artışın L2, L3, L4 ve L5 segmentlerinin tamamında gerçekleştiğini ve ayrıca her segmentteki artışın da anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Kim ve ark. (152) lumbal stabilizasyon

egzersizlerinin MF kasının derin ve yüzeysel liflerin kalınlığı üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında MF kasının derin ve yüzeysel lif kalınlıklarında tedavi öncesine göre artış bildirmişlerdir.

Çalışmamızda her iki grupta TrA ve MF kaslarının kas kalınlığında artış görülmesine rağmen, tedavi sonrası kas kalınlığı artışının gruplar arasında farklılık gösterdiği belirlendi. Tedavi grubunda ortaya çıkan TrA ve MF kas kalınlık artışının kontrol grubuna göre daha fazla olduğu görüldü. Bel ağrılı hastalarda ritmik işitsel uyarım ile beraber yapılan stabilizasyon egzersizlerinin tek başına yapılan stabilizasyon egzersizlerine üstünlük sağladığı görülmektedir.

Bel ağrılı hastalarda ritmik işitsel uyarım ile stabilizasyon egzersizlerinin birlikte kullanıldığı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu bakımdan çalışmamız bir ilk olma özelliğinde olup literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Ritim, müziğin rehabilitasyon ve hareket alanında yeni bir rolünün kurulmasına yardım etmiştir (17). Müzik içeren ritim ve hareket arasındaki bu ilişki beyin sapı düzeyinde retikülo-spinal bağlantı ile işitsel-spinal yolun varlığı gösterilerek kanıtlanmıştır (18). Rossignol ve ark. (18), işitsel-spinal yol ile motor cevapların zamanlamasında ve başlatılmasında artışı ispat etmiştir. İşitsel yolun en önemli nükleusu olan *inferior colliculus*, talamus ile bağlantısı nedeniyle işitsel bilginin kaynağıdır. Ancak müzikal ritim sadece bu belirtilen bağlantıda gerçekleşmemektedir. Yapılan beyin görüntüleme çalışmalarında ritmin algılanması ile beyinde bazı alanların aktivasyonunun arttığı gösterilmiştir. Bu çalışmaların birçoğu ritmin algılanması sırasında frontal korteks (inferior ve superior frontal gyrus), serebellum, bilateral inferior parietal lob, suplementar motor alan, presuplemental motor alan, caudat nükleus ve talamusda önemli aktivasyonların ortaya çıktığını göstermişlerdir (153,154). Bu bölgelerin hepsi motor fonksiyonla ilişkilidir ve işitsel uyarı ile bu bölgelerin fonksiyonu artmaktadır. Ritmin algılanmasında insan beyni üst-tipik-motor sistem oluşturmakta ve bu ritim bilgisi motor sistemde vücut hareketleri hakkındaki bilgi gibi temsil edilmektedir.

Purdie ve Baldwin'in (155) elektromyografi çalışmalarında ritmik işitsel uyarım ile yapılan kas aktivitesi sırasında kas aktivasyonunun ritmik işitsel uyarım içermeyen kontrol grubuna göre çok daha kolay ve düzgün olduğunu bildirmişlerdir.

Thompson ve ark. (156), 2007 yılında golfçüler arasında yaptıkları bir çalışmada golf sopası vuruş hızının egzersizle değişimini incelerken egzersizleri müzik eşliğinde uygulamışlardır. Kontrol grubuna günlük fiziksel aktivite düzeylerini korumaları istenirken tedavi grubuna kalça fleksörleri, hamstringler ve glutealler gibi kas gruplarına kuvvetlendirme egzersizleri verilmiştir. Bu egzersizleri bir müzik eşliğinde yaptırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, golf sopası sallama hızının kontrol grubuna göre arttığını ifade etmişlerdir.

Tüm bu bilgiler ışığında, çalışmamızda tedavi grubundaki hastalar kendileri için oluşturulmuş ritmi algıladıklarında, işitsel sistem motor sisteme hareket için bir “ön hazırlık” durumunu öğretmiş olabilir. Başka bir ifade ile ritmik ipuçları beyinde motor hareketin planlanmasında var olan ön bilgiye ek bir bilgi daha oluşturmuş, bu da kaliteli cevabın oluşmasında rol oynamış olabilir. Ayrıca, literatürde, TrA kasının serebral kortekste bir temsili alanının olduğu belirtilmektedir (157). Ritmin algılanması ve hareket bu alanın aktivasyonunu da arttırmış olabilir. Bu durum daha kuvvetli TrA kontraksiyonu ve artan intraabdominal basınç ile daha kuvvetli MF kontraksiyonu ile sonuçlanmış olabilir. İleriki çalışmalarda Fonksiyonel Magnetik Rezonans görüntüleme ile TrA kasının ritmik işitsel uyarım ve egzersiz sonrası serebral kortekste temsili alanı incelenebilir.

Mainka S. (158), ritim ve müzik stimülasyonunun serebral, talamik ve kortikal bir ağ kurarak, bozuk zamanlama algısını bypass ettiği ya da düzelttiği varsayımında bulunmaktadır. Bu ağ ayrıca suplementer motor alanı da içermektedir. Suplementer motor alanının fonksiyonunun ritim ile artmakta olduğu bildirilmiştir (153-154). Müziğin zaman organizasyonunu, dikkat toplamayı ve emosyonel düzelmeyi sağlaması nedeniyle muhtemel olarak terapatik bir etki gösterdiği belirtilmiştir (158).

Zaman organizasyonu rehabilitasyon programlarında egzersizlerin belirlenen süre ve sayıda yapılması olarak ifade edilebilir. Zaman organizasyonunun tedavi programlarında bireyin egzersiz takibi, sayısı ve zamanlamasını yapmada kolaylık sağladığı bilinmektedir (159). Kas koordinasyonunu geliştirme üzerine yapılan bir çalışmada EMG geribildirim ve ritmik işitsel uyarım karşılaştırılmış olup bireyler, ritmik işitsel uyarım ile egzersiz yaptıklarında müziksel uyarımın egzersizleri

belirlenen süre içinde yapmalarını daha fazla sağladığını beyan etmişlerdir (160). Bu çalışma, müziğin zaman organizasyonunu arttırmada önemli bir faktör olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Çalışmamızda tedavi grubundaki hastaların egzersiz tekrar sayıları, bir dakika içinde yaptıkları tekrar sayısı % 20 arttırılarak belirlendi. Egzersizin tekrar sayısı artmasına rağmen hastalar tarafından rahat tolere edildiği ve belirlenen sürede egzersiz seanslarının gerçekleştiği görüldü. Müzik ve ritmin zaman organizasyonu, bireyin egzersiz takibi, sayısı ve zamanlama yapmada kolaylık sağladığı ve bu durumun TrA ve MF kas kalınlık artışı üzerinde olumlu etki gösterdiğini düşünmekteyiz.

Müziğin koordinasyon üzerine olan etkisinin de incelendiği bir çalışmada müzik ile yapılmış olan rehabilitasyon programının motor koordinasyon haricinde bilateral hareket kabiliyeti ve fonksiyonel yeteneklerde gelişme sağladığı bildirilmiştir (161-162). Çalışmamızda uyguladığımız stabilizasyon egzersizlerinde gerekli olan koordinasyonun ritmik işitsel uyarım sayesinde daha rahat gerçekleşmiş olabileceğini bunun da hareketin kalitesini arttırdığını düşünmekteyiz.

Tedavi programlarında egzersizlerin dikkat dağınıklığı veya eksikliği olmadan yapılmasının, bireyi çevresinden soyutladığı ve dikkatin egzersize yoğunlaşmasını sağladığı bildirilmektedir (159). Aldridge (163), 1994 yılında yaptığı çalışmada müziğin dikkati arttırdığını vurgulamıştır. Stabilizasyon egzersizlerinde temel prensip, TrA ve MF ko-kontraksiyonuna odaklanmak ve ilerleyici egzersiz programlarında bu kasların ko-kontraksiyonunun korunmasıdır. Çalışmamızda, ritmik işitsel uyarımın kullanılmasının bu egzersizlerin gerektirdiği dikkati sağlamış olabileceğini ve bunun da sonuçlara olumlu etki ettiği düşüncesindeyiz.

Thornby ve ark. (164) çalışmalarında müziğin egzersiz esnasında algılanan yorgunluğu azalttığını, Szmedra ve ark. (165) ise müziğin egzersiz esnasında laktik asit üretimini azalttığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda, yorgunluk ile ilgili objektif bir değerlendirme yapılmadı ancak tedavi grubundaki katılımcıların egzersiz süresi boyunca zorlanmadıkları hatta hastaların müzik ve ritme kapıldıkları ve yorgunluk hissetmediklerine dair geri bildirimlerde buldukları görüldü.

Müzik ve ritmin yorgunluğun algılanmasını azaltma etkisi ile, tedavi grubundaki hastaların TrA ve MF kaslarının performansını yüksek tuttuğu (98) ve

sonuç olarak ritmik işitsel uyarım ile yapılan stabilizasyon egzersizlerinin daha iyi sonuçlar ortaya çıkarmış olduğu kuvvetli bir ihtimaldir.

Literatürde stabilizasyon egzersizleri ile VAS değerlerinde azalma meydana geldiği bildirmektedir. Paungmalı ve ark. (119) yaptıkları bir çalışmada stabilizasyon egzersizlerinin ağrı şiddetini azaltmada genel kuvvetlendirme egzersizlerine göre oldukça üstün olduğunu belirtmişlerdir. Salavati ve ark. (121) stabilizasyon egzersizlerinin dinamik postüral kontrol üzerindeki etkisini incelendiği çalışmalarında, stabilizasyon egzersizleri alan grubun ağrı şiddeti, almayan gruba göre anlamlı derecede azalmıştır. Çalışmamızda da her iki egzersiz grubunun tedavi öncesine göre ağrı şiddetleri anlamlı miktarda azalmıştır. Sonuçlarımız, stabilizasyon egzersizlerinin ağrı şiddetini azaltmada, literatürde var olan çalışmaları desteklemektedir.

Ritmik işitsel uyarımla beraber yapılan stabilizasyon egzersizleri uygulanan tedavi grubundaki hastaların ağrı şiddetindeki azalma kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde daha fazlaydı. Bu bakımdan çalışmamız ağrı şiddetini azaltmada ritmik işitsel uyarımla beraber yapılan stabilizasyon egzersizlerinin tek başına yapılan stabilizasyon egzersizlerine üstünlüğünü göstermiş olup bu konuda literatüre katkı sağlayacaktır. Ritmik işitsel uyarım ile birlikte yapılan stabilizasyon egzersizleri TrA ve MF kas kalınlıklarını daha fazla artırarak lumbal stabilitede belirgin iyileşme sağlamış ve bel ağrısının daha fazla azalmasına neden olmuştur (89,166).

Phumdoung ve ark. (167) müziğin ağrı üzerindeki azaltıcı etkisinin, Malzack ve Wall'un (168) ortaya attıkları kapı kontrol teorisi ile açıklanabileceğini belirtmişler. Kapı kontrol teorisi büyük oranda, bireylerin ağrıyı azaltma adına yaptıkları; dikkat gerektiren, bilişsel ve emosyonel eylemlerin spinal kordun arka boynuzunda bulunduğu varsayılan bir kapıyı kapattığı temel bilgisinden meydana gelmektedir (167). Bu açıdan Phumdoung ve ark. müziğin kapı kontrol teorisinin temeli olan; dikkat, biliş ve emosyonu içermesinden dolayı ağrı kapısını kapattığını düşünmüşler ve bu konuda; çalışan kadınlarda iş yükünden dolayı oluşan ağrıya müziğin etkisini belirlemek için yaptıkları araştırma sonucunda, iş yükünün oluşturduğu ağrının müzik sayesinde azaldığını ayrıca iş sonrası ağrının ortaya çıkışını da 1 saate kadar geciktirdiğini bildirmişler (167). Bu açıdan bakıldığında

çalışmamızda bel ağrılı bireylerde ritmik işitsel uyarımın kullanımı, kapı kontrol teorisine dayalı olarak ağrının azalmasına yol açmış olabileceği, bu durumun da egzersizlerin daha rahat yapılmasını sağlayarak hastaların bir sonraki seansa istekliliğini arttırmış olabilir. Bu sonuç, lumbal stabilitenin artması ve ağrının azalması arasındaki bağlantıyı da kuvvetlendirmektedir.

Bel ağrılı bireyler, günlük yaşam aktiviteleri sırasında zorlandıklarını dile getirmektedirler. Hastanın günlük yaşamına ağrının etkisi, hastanın özür seviyesini veya fiziksel fonksiyonlarındaki azalmayı yansıtır (169). Bel ağrılı bireylerde özür seviyesini ölçmede en çok kullanılan anket Oswestry Özür İndeksi'dir (OÖİ) (170). Çalışmamıza dahil edilen bireylerin tamamı kronik bel ağrılı bireylerdi. Tedavi ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi özür seviyelerinin ortancaları sırasıyla 37 ve 34 olup orta derece özür seviyesini ifade etmekteydi. Bu durum literatür ile uyumlu olarak özür seviyesi ve kronik ağrı arasında ilişki olduğunun göstergesidir.

Literatürde bel ağrılı hastalarda özür seviyesini iyileştirmede stabilizasyon egzersizlerinin olumlu etkisi olduğu görülmektedir. França ve ark. (171) segmental stabilizasyon ve kuvvetlendirme egzersizlerini karşılaştırdıkları makalelerinde OÖİ değerleri bakımından stabilizasyon egzersizlerinin kuvvetlendirme egzersizlerine göre daha başarılı sonuçlarla özür seviyesini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada, araştırmacılar stabilizasyon egzersizleri ve spinal esneklik egzersizleri arasında özür bakımından bir fark olup olmadığını araştırdıkları makalelerinde, stabilizasyon egzersizlerinin esneklik egzersizlerine göre çok daha iyi sonuçlar ortaya çıkardığını belirtmişler (172).

Çalışmamızda, hem ritmik işitsel uyarım ile stabilizasyon egzersizleri alan tedavi grubu hem de sadece stabilizasyon egzersizleri alan kontrol grubunun tedavi sonrası OÖİ yüzde değerleri anlamlı derecede azalma gösterdi. Tedavi grubunda % 37'den % 15'e, kontrol grubunda ise % 34'den % 19'a düşüş gösterdi. Her iki grupta OÖİ yüzde değerlerindeki azalma göz önüne alındığında; stabilizasyon egzersizlerinin etkinliği açısından literatürü desteklemektedir. Ritmik işitsel uyarımla beraber stabilizasyon egzersizleri alan gruptaki OÖİ yüzde değerlerindeki azalma sadece stabilizasyon egzersizleri alan gruba göre daha fazla idi. Özür ve ağrı arasında literatürde belirtilen ilişki düşünüldüğünde tedavi grubunda daha fazla azalan ağrı

özür seviyesini daha fazla iyileştirmiş olabilir.

Sonuç olarak, bel ağrılı bireylerde, ritmik işitsel uyarımla beraber yapılan stabilizasyon egzersizlerinin; lumbopelvik kontrolü arttırma, ağrı şiddetini azaltma, özür seviyesini düşürme bakımından, tek başına yapılan stabilizasyon egzersizlerine üstünlük sağladığını gösterdik. Bu üstünlüğün; ritmin birey üstünde tedaviye katılımı arttırma, emosyonel durumda düzelme, tedavi esnasında yorgunluk algısında azalma, zaman organizasyonunu sağlama ve egzersizin gerektirdiği dikkati sağlama etkileri sayesinde sağlandığını düşünmekteyiz. Bu sonuçtan yola çıkarak ritmik işitsel uyarım ile yapılan stabilizasyon egzersizlerinin bu alanda çalışan klinisyenlerin tedavi programlarında yerini alabileceğini düşünmekteyiz.



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamıza kronik bel ağrısı problemi olan 10 kadın ve 10 erkek birey dahil edildi. Bireyler basit rastgele randomizasyon yöntemi ile iki gruba ayrıldı. 6 hafta boyunca ve haftada 3 kere olmak üzere, tedavi grubundaki bireylere ritmik işitsel uyarımla beraber stabilizasyon egzersizleri, kontrol grubuna ise sadece stabilizasyon egzersizleri uygulandı. Transversus abdominis (TrA) ve Multifidus (MF) kaslarının kalınlık değişimi, ağrı ve özür seviyelerini değerlendirdiğimiz çalışmamızın sonuçları aşağıda özetlendiği gibidir.

1. Tedavi ve kontrol grubundaki bireylerin fiziksel özellikleri ve ağrı süreleri benzerlik göstermiş olup çalışma için uygun bireylerden oluşan bir örneklem oluşturmaktaydı.
2. Çalışmamızda yaş ortalamaları tedavi grubu için 35 yıl, kontrol grubu için 39 yıldır. Literatüre bakıldığında üçüncü dekadattan sonrası bel ağrısının en çok görüldüğü yaşlardır. Bu sonuç bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.
3. Çalışmamıza katılan 20 olgu, tedavi grubuna 7 kadın, 3 erkek, kontrol grubuna ise 3 kadın ve 7 erkek olacak şekilde dağılmaktaydı. Kronik bel ağrısının kadınlarda görülme sıklığının erkeklere oranla daha fazla olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar özellikle böyle bir sonucun ortaya çıkmış olmasını bayanlardaki hormonal farklılıklara ve menopoz sonrası gelişen hormonal değişikliklere bağlamışlardır.
4. Çalışmamızda VKİ açısından gruplarımız farklılık göstermekteydi. Kontrol grubundaki bireyler VKİ'ye göre kilolu idi. Literatürde TrA ve MF kas kalınlığı ve ağrı şiddeti ile VKİ arasında herhangi bir ilişki olmadığı belirtilmiştir. Literatürün sağladığı bilgiler doğrultusunda, MF ve TrA kas kalınlıkları ve ağrı açısından gruplarımız arasında VKİ farkının olmasının çalışmamızın sonuçlarını etkilemediğini düşünmekteyiz.
5. Çalışmamızda, iki grubun tedavi öncesi TrA ve MF kaslarının hem dinlenme hem de kasılma sırasındaki kas kalınlığı incelendiğinde gruplar açısından bir fark olmadığı ve grupların bu kasların kalınlığı açısından homojenlik gösterdiği tespit edildi.

6. Çalışmamızda TrA ve MF kas kalınlıkları sağ ve sol taraf olmak üzere bilateral ölçüldü. Literatürde, bel ağrılı hastalarda TrA kasının kas kalınlıkları açısından asimetri göstermediği belirtilmiş olsa da klinik deneyimlerimiz bel ağrılı hastaların bu kası aktive ederken el ile hissedilen kontraksiyon şiddetinin her iki tarafta farklı olduğunun gözlenmesinden yola çıkarak ölçümlerimizi iki taraflı yaptık. Ancak, çalışmamızda literatür ile destekli olarak her iki taraf TrA kas kalınlıkları arasında anlamlı bir fark tespit edilmedi.

7. Çalışmamızda MF kas kalınlık ölçümleri L4-5 seviyesinden yapılmış olmasına rağmen MF kasında bir asimetri tespit edilmedi. Bunun, örneklem boyutunun küçük olması ve iki taraflı bel ağrısı olan birey sayısının daha fazla olması ile bağlantılı olduğunu düşünmekteyiz.

8. Çalışmamızda, TrA ve MF dinlenme ve kontraksiyon kas kalınlıkları her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır. İki grupta da anlamlı artış olmasını, literatürde TrA ve MF kaslarının kalınlık artışını sağlamada etkinliği kanıtlanmış olan stabilizasyon egzersizlerinin uygulanmasına bağlayabiliriz.

9. Çalışmamızda her iki grupta TrA ve MF kaslarının kas kalınlığında artış görülmesine rağmen, tedavi sonrası kas kalınlığı artışının gruplar arasında farklılık gösterdiği belirlendi. Tedavi grubunda ortaya çıkan TrA ve MF kas kalınlık artışının kontrol grubuna göre daha fazla olduğu görüldü. Bel ağrılı hastalarda ritmik işitsel uyarım ile beraber yapılan stabilizasyon egzersizlerinin tek başına yapılan stabilizasyon egzersizlerine üstünlük sağladığı görülmektedir.

10. Literatürde ritmin algılanması ile beyinde bazı alanların aktivasyonunun arttığı gösterilmiştir. Bu bölgelerin hepsi motor fonksiyonla ilişkilidir ve işitsel uyarı ile bu bölgelerin fonksiyonu artmaktadır. Çalışmamızda tedavi grubundaki hastalar kendileri için oluşturulmuş ritmi algıladıklarında, işitsel sistem motor sisteme hareket için bir “ön hazırlık” durumunu öğretmiş olabilir. Başka bir ifade ile ritmik ipuçları beyinde motor hareketin planlanmasında var olan ön bilgiye ek bir bilgi daha oluşturmuş, bu da kaliteli cevabın oluşmasında rol oynamış olabilir.

11. Müziğin zaman organizasyonunu arttırmada önemli bir faktör olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda tedavi grubundaki hastaların egzersiz tekrar sayıları, bir dakika içinde yaptıkları tekrar sayısı % 20 arttırılarak belirlendi. Egzersizin tekrar sayısı artmasına rağmen hastalar tarafından rahat tolere edildiği ve belirlenen sürede

egzersiz seanslarının gerçekleştiği görüldü. Müzik ve ritmin zaman organizasyonu, bireyin egzersiz takibi, sayısı ve zamanlama yapmada kolaylık sağladığı ve bu durumun TrA ve MF kas kalınlık artışı üzerinde olumlu etki gösterdiğini düşünmekteyiz.

12. Müzik ile yapılmış olan rehabilitasyon programının motor koordinasyon haricinde bilateral hareket kabiliyeti ve fonksiyonel yeteneklerde gelişme sağladığı bildirilmiştir. Çalışmamızda uyguladığımız stabilizasyon egzersizlerinde gerekli olan koordinasyonun ritmik işitsel uyarım sayesinde daha rahat gerçekleşmiş olabileceğini bunun da hareketin kalitesini arttırdığını düşünmekteyiz.

13. Stabilizasyon egzersizlerinde temel prensip, TrA ve MF ko-kontraksiyonuna odaklanmak ve ilerleyici egzersiz programlarında bu kasların ko-kontraksiyonunun korunmasıdır. Çalışmamızda, ritmik işitsel uyarımın kullanılmasının bu egzersizlerin gerektirdiği dikkati sağlamış olabileceğini ve bunun da çalışmamızın sonuçlarına olumlu etki ettiği sonucunu çıkartmaktayız.

14. Çalışmamızda ağrı şiddetinin azaltılması faktörü ele alındığında tedavi ve kontrol grubuna uygulanan iki tedavi yönteminin de etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Sonuçlarımız, stabilizasyon egzersizlerinin ağrı şiddetini azaltmada, literatürde var olan çalışmaları desteklemektedir. Ancak, ritmik işitsel uyarımla beraber yapılan stabilizasyon egzersizlerinin ağrı şiddetini azaltmada daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ritmik işitsel uyarım ile birlikte yapılan stabilizasyon egzersizleri TrA ve MF kas kalınlıklarını daha fazla artırarak lumbal stabilitede belirgin iyileşme sağlamış ve bel ağrısının daha fazla azalmasına neden olmuştur.

15. Çalışmamızda, hem ritmik işitsel uyarım ile stabilizasyon egzersizleri alan tedavi grubu hem de sadece stabilizasyon egzersizleri alan kontrol grubunun tedavi sonrası özür yüzde değerleri anlamlı derecede azalma gösterdi. Tedavi grubunda % 37'den % 15'e, kontrol grubunda ise % 34'den % 19'a düşüş gösterdi. Her iki grupta özür yüzde değerlerindeki azalma göz önüne alındığında; stabilizasyon egzersizlerinin etkinliği açısından literatürü desteklemektedir. Ritmik işitsel uyarımla beraber stabilizasyon egzersizleri alan gruptaki özür yüzde değerlerindeki azalma sadece stabilizasyon egzersizleri alan gruba göre daha fazla idi.

Sonuç olarak, bel ağrılı bireylerde, ritmik işitsel uyarımla beraber yapılan stabilizasyon egzersizlerinin; lumbopelvik kontrolü arttırma, ağrı şiddetini azaltma, özür seviyesini düşürme bakımından tek başına yapılan stabilizasyon egzersizlerine üstünlük sağladığını gösterdik. Bu üstünlüğün; ritmin birey üstünde tedaviye katılımı arttırma, emosyonel durumda düzelme, tedavi esnasında yorgunluk algısında azalma, zaman organizasyonunu sağlama ve egzersizin gerektirdiği dikkati sağlama etkileri sayesinde sağlandığını düşünmekteyiz. Bu sonuçtan yola çıkarak ritmik işitsel uyarım ile yapılan stabilizasyon egzersizlerinin bu alanda çalışan klinisyenlerin tedavi programlarında, klinisyenlerin bu konuda eğitim aldıktan sonra, yerini alabileceğini düşünmekteyiz.



7. KAYNAKLAR

1. Hoy, D., Bain, C., Williams, G., March, L., Brooks, P., Blyth, F., Woolf, A., Vos, T. and Buchbinder, R. (2012), A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis & Rheumatism*, 64: 2028-2037. doi:10.1002/art.34347
2. Vos, T. (2012). "Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010.". *Lancet*. 380 (9859): 2163-2196.
3. Kroepfl, M.D.E. and D.O.K. Stockmaster, Yao and Artusio's *Anesthesiology: Problem-Oriented Patient Management*, 6th Edition. *Anesthesiology*, 2008. 108(6): p. 1157-1157.
4. Casazza, BA. (2012). "Diagnosis and treatment of acute low back pain". *American family physician*. 85 (4): 343-350.
5. "Low Back Pain Fact Sheet". National Institute of Neurological Disorders and Stroke. 08.07.2018. Erişim Tarihi 15.08.2018. Erişim adresi: <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Fact-Sheets/Low-Back-Pain-Fact-Sheet>
6. Wáng, Y. X. J., Wáng, J.-Q., & Káplár, Z. (2016). Increased low back pain prevalence in females than in males after menopause age: evidences based on synthetic literature review. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 6(2), 199-206. doi:10.21037/qims.2016.04.06
7. Menezes Costa, L. da C., Maher, C. G., Hancock, M. J., McAuley, J. H., Herbert, R. D., & Costa, L. O. P. (2012). The prognosis of acute and persistent low-back pain: a meta-analysis. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal*, 184(11), E613–E624.
8. "Core stability." *Physioped*.09.07.2018. Erişim Tarihi 11.08.2018. Erişim: https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Core_stability&oldid=182192
9. Gunduz, O. and T. Ercalik, *Exercise Prescription in Chronic Low Back Pain*. Vol. 60. 2014. 25-30 DOI: 10.5152/tftrd.2014.73659.
10. Richardson, C., Jull, G., Hodges, P., Hides, J. (1999) *Therapeutic exercises for spinal segmental stabilization in low back pain*. Edinburgh: Churchill Livingstone. (61-76).
11. Barr, KP., Griggs M., Cadby, T.: Lumbar stabilization: Core concepts and current literature, part 1. *Am J Phys Med Rehabil* 2005;84:473–480.
12. Farfan, H.F.: Muscular mechanism of the lumbar spine and the position of power and efficiency. *Orthop Clin North Am* 1975; 6:135–44
13. Falla, D. L., Jull G. A., ve Hodges P. W. (2004) Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine* 29.19: 2108-2114.

14. Hunt, S. M., McKenna, S. P., McEwen, J., Williams, J., & Papp, E. (1981). The Nottingham Health Profile: subjective health status and medical consultations. *Social Science & Medicine. Part A: Medical Psychology & Medical Sociology*, 15(3), 221-229.
15. Hides, J.A., Jull, G.A., Richardson, C.A. (2001) Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode lowback pain. *Spine Journal*.26: E2438.
16. Thaut, M. H., McIntosh, K. W., McIntosh, G. C., & Hoemberg, V. (2001). Auditory rhythmicity enhances movement and speech motor control in patients with Parkinson's disease. *Functional neurology*, 16(2), 163-172.
17. Thaut, M. H. (2003). Neural basis of rhythmic timing networks in the human brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999(1), 364-373.
18. Rossignol, S., Melvill, J.G. (1976). Audio-spinal influences in man studied by the H-reflex and its possible role in rhythmic movement synchronization to sound. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 41,83-92.
19. Panjabi, MM., The stabilizing system of the spine: Part 1. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord* 1992; 5:383–89; discussion, 397
20. Crisco, J.J., III and M.M. Panjabi, Euler stability of the human ligamentous lumbar spine. Part I: Theory. *Clinical Biomechanics*, 1992. 7(1): p. 19-26.
21. Cholewicki, J., McGill, SM., Lumbar posterior ligament involvement during extremely heavy lifts estimated from fluoroscopic measurements. *J Biomech* 1992; 25:17–28
22. Bergmark, A., Stability of the lumbar spine. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 1989. 60(sup230): p. 1-54
23. Gray's Anatomy (20th U.S. edition of Gray's Anatomy of the Human Body, published in 1918 – <http://www.bartleby.com/107/>).
24. Ward SR, Kim CW, Eng CM, et al. Architectural Analysis and Intraoperative Measurements Demonstrate the Unique Design of the Multifidus Muscle for Lumbar Spine Stability. *The Journal of Bone and Joint Surgery American volume*. 2009;91(1):176-185. doi:10.2106/JBJS.G.01311.
25. Kaitlin Baker, Transversus Abdominis: Function, Origin & Insertion, Erişim tarihi:14,05,2018.Erişim adresi: <https://study.com/academy/lesson/transversus-abdominis-function-origin-insertion.html>
26. Drake, Richard L.; Vogl, Wayne; Tibbitts, Adam W.M. Mitchell; illustrations by Richard, Richardson, Paul (2005). *Gray's anatomy for students*. Philadelphia: Elsevier/Churchill Livingstone. pp. 134–135.
27. Moore, K. (2014). *Clinically Oriented Anatomy (7 ed.)*. Baltimore: Walters Kluwer. p. 306.
28. Mazumdar, MD.; Stage II Of Normal Labour, Erişim tarihi: 12.04.2018. Erişim adresi: http://gynaeonline.com/second_stage_of_labor.htm

29. Phrompaet, S., Paungmali, A., Pirunsan, U., & Silitertpisan, P. (2011). Effects of Pilates Training on Lumbo-Pelvic Stability and Flexibility. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2(1), 16-22.
30. Muscles of the thorax for breathing and the pelvic floor (the diaphragm!). Erişim adresi: <https://antranik.org/muscles-of-the-thorax-for-breathing-and-the-pelvic-floor-the-diaphragm/> . Erişim tarihi: 25.05.2018
31. Critchley, D. (2002). Instructing pelvic floor contraction facilitates transversus abdominis thickness increase during low-abdominal hollowing. *Physiotherapy Research International*, 7(2), 65-75. doi:doi:10.1002/pri.243
32. Sapsford, R. R., Hodges, P. W., Richardson, C. A., Cooper, D. H., Markwell, S. J., & Jull, G. A. (2001). Co-activation of the abdominal and pelvic floor muscles during voluntary exercises. *Neurourological Urodyn*, 20(1), 31-42.
33. Willard, F. H., Vleeming, A., Schuenke, M. D., Danneels, L., & Schleip, R. (2012). The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *Journal of Anatomy*, 221(6), 507-536. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2012.01511.x>
34. Cholewicki, J., Panjabi, M. M., & Khachatryan, A. (1997). Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. *Spine (Phila Pa 1976)*, 22(19), 2207-2212.
35. Vleeming, A., Pool-Goudzwaard, A. L., Stoeckart, R., van Wingerden, J. P., & Snijders, C. J. (1995). The posterior layer of the thoracolumbar fascia. Its function in load transfer from spine to legs. *Spine (Phila Pa 1976)*, 20(7), 753-758.
36. McGill, S. M., Grenier, S., Kavcic, N., & Cholewicki, J. (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol*, 13(4), 353-359. Oxland, T.R., et al., An anatomic basis for spinal instability: a porcine trauma model. *J Orthop Res*, 1991. 9(3): p. 452-62.
37. Oxland, T.R., et al., An anatomic basis for spinal instability: a porcine trauma model. *J Orthop Res*, 1991. 9(3): p. 452-62.
38. Hudes, K. (2007). Low Back Disorders: Evidence Based Prevention and Rehabilitation. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 51(2), 124.
39. McGill, S. M. (2001). Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exerc Sport Sci Rev*, 29(1), 26-31.
40. Gardner-Morse, M.G. and Stokes, I.A., The effects of abdominal muscle coactivation on lumbar spine stability. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1998. 23(1): p. 86-91; discussion 91-2.
41. Crisco, J. J., Panjabi, M. M., Yamamoto, I., & Oxland, T. R. (1992). Euler stability of the human ligamentous lumbar spine. Part II: Experiment. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 7(1), 27-32. doi:10.1016/0268-0033(92)90004-n

42. Cholewicki, J. and J.J.t. VanVliet, Relative contribution of trunk muscles to the stability of the lumbar spine during isometric exertions. *Clin Biomech* (Bristol, Avon), 2002. 17(2): p. 99-105.
43. Kavcic, N., S. Grenier, and S.M. McGill, Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises. *Spine* (Phila Pa 1976), 2004. 29(20): p. 2319-29.
44. O'Sullivan, P. (2005). Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Manual Therapy*, 10(4), 242-255. doi:<https://doi.org/10.1016/j.math.2005.07.001>
45. Kader, D.F., D. Wardlaw, and F.W. Smith, Correlation between the MRI changes in the lumbar multifidus muscles and leg pain. *Clin Radiol*, 2000. 55(2): p. 145-9.
46. Biedermann, H. J., Shanks, G. L., Forrest, W. J., & Inglis, J. (1991). Power spectrum analyses of electromyographic activity. Discriminators in the differential assessment of patients with chronic low-back pain. *Spine* (Phila Pa 1976), 16(10), 1179-1184.
47. Danneels, L. A., Coorevits, P. L., Cools, A. M., Vanderstraeten, G. G., Cambier, D. C., Witvrouw, E. E., & De, C. H. (2002). Differences in electromyographic activity in the multifidus muscle and the iliocostalis lumborum between healthy subjects and patients with sub-acute and chronic low back pain. *Eur Spine J*, 11(1), 13-19.
48. Bajek, S., Bobinac, D., Bajek, G., Vranic, T. S., Lah, B., & Dragojevic, D. M. (2000). Muscle fiber type distribution in multifidus muscle in cases of lumbar disc herniation. *Acta Med Okayama*, 54(6), 235-241. doi:10.18926/amo/32283
49. Wilke, H. J., Wolf, S., Claes, L. E., Arand, M., & Wiesend, A. (1995). Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups. A biomechanical in vitro study. *Spine* (Phila Pa 1976), 20(2), 192-198.
50. Danneels, L. A., Vanderstraeten, G. G., Cambier, D. C., Witvrouw, E. E., & De Cuyper, H. J. (2000). CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects. *Eur Spine J*, 9(4), 266-272.
51. Ferreira, P. H., Ferreira, M. L., & Hodges, P. W. (2004). Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain: ultrasound measurement of muscle activity. *Spine* (Phila Pa 1976), 29(22), 2560-2566.
52. Critchley, D. J., & Coutts, F. J. (2002). Abdominal muscle function in chronic low back pain patients: Measurement with real-time ultrasound scanning. DOI: 10.1016/S0031-9406(05)60745-6
53. Wong, A. Y., Parent, E. C., Funabashi, M., Stanton, T. R., & Kawchuk, G. N. (2013). Do various baseline characteristics of transversus abdominis and lumbar multifidus predict clinical outcomes in nonspecific low back pain? A systematic review. *Pain*, 154(12), 2589-2602. doi: 10.1016/j.pain.2013.07.010

54. MacDonald, D., Moseley, G. L., & Hodges, P. W. (2009). Why do some patients keep hurting their back? Evidence of ongoing back muscle dysfunction during remission from recurrent back pain. *Pain*, 142(3), 183-188. doi: 10.1016/j.pain.2008.12.002
55. Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1999). Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch Phys Med Rehabil*, 80(9), 1005-1012.
56. Hides, J. A., Jull, G. A., & Richardson, C. A. (2001). Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26(11), E243-248.
57. Unsgaard-Tondel, M., Lund Nilsen, T. I., Magnussen, J., & Vasseljen, O. (2012). Is activation of transversus abdominis and obliquus internus abdominis associated with long-term changes in chronic low back pain? A prospective study with 1-year follow-up. *Br J Sports Med*, 46(10), 729-734. doi:10.1136/bjism.2011.085506
58. de Paula Lima, P. O., de Oliveira, R. R., Costa, L. O., & Laurentino, G. E. (2011). Measurement properties of the pressure biofeedback unit in the evaluation of transversus abdominis muscle activity: a systematic review. *Physiotherapy*, 97(2), 100-106. doi: 10.1016/j.physio.2010.08.004
59. Costa, L. O., Costa Lda, C., Cancado, R. L., Oliveira Wde, M., & Ferreira, P. H. (2006). Short report: intra-tester reliability of two clinical tests of transversus abdominis muscle recruitment. *Physiother Res Int*, 11(1), 48-50.
60. Franca, F. R., Burke, T. N., Caffaro, R. R., Ramos, L. A., & Marques, A. P. (2012). Effects of muscular stretching and segmental stabilization on functional disability and pain in patients with chronic low back pain: a randomized, controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther*, 35(4), 279-285. doi: 10.1016/j.jmpt.2012.04.012
61. Masse-Alarie, H., Beaulieu, L. D., Preuss, R., & Schneider, C. (2018). The activation of transversus abdominis muscle during rapid limb movements depends on the anticipation of postural demand rather than on respiratory reflexes. *Gait Posture*, 60, 13-14. doi: 10.1016/j.gaitpost.2017.11.003
62. Arab, A. M., Behbahani, R. B., Lorestani, L., & Azari, A. (2010). Assessment of pelvic floor muscle function in women with and without low back pain using transabdominal ultrasound. *Man Ther*, 15(3), 235-239. doi: 10.1016/j.math.2009.12.005
63. Eliasson, K., Elfving, B., Nordgren, B., & Mattsson, E. (2008). Urinary incontinence in women with low back pain. *Man Ther*, 13(3), 206-212. doi: 10.1016/j.math.2006.12.006
64. Smith, M. D., Russell, A., & Hodges, P. W. (2006). Disorders of breathing and continence have a stronger association with back pain than obesity and physical activity. *Aust J Physiother*, 52(1), 11-16.
65. Wilcox, P. G., & Pardy, R. L. (1989). Diaphragmatic weakness and paralysis. *Lung*, 167(6), 323-341.

66. Mier-Jedrzejowicz, A., Brophy, C., Moxham, J., & Green, M. (1988). Assessment of diaphragm weakness. *Am Rev Respir Dis*, 137(4), 877-883. doi:10.1164/ajrccm/137.4.877
67. Laghi, F., & Tobin, M. J. (2003). Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med*, 168(1), 10-48. doi:10.1164/rccm.2206020
68. Gibson, G. J. (1989). Diaphragmatic paresis: pathophysiology, clinical features, and investigation. *Thorax*, 44(11), 960-970.
69. Chan, C. K., Loke, J., Virgulto, J. A., Mohsenin, V., Ferranti, R., & Lammertse, T. (1988). Bilateral diaphragmatic paralysis: clinical spectrum, prognosis, and diagnostic approach. *Arch Phys Med Rehabil*, 69(11), 976-979.
70. Davis, J., Goldman, M., Loh, L., & Casson, M. (1976). Diaphragm function and alveolar hypoventilation. *Q J Med*, 45(177), 87-100.
71. Hart, N., Nickol, A. H., Cramer, D., Ward, S. P., Lofaso, F., Pride, N. B., Polkey, M. I. (2002). Effect of severe isolated unilateral and bilateral diaphragm weakness on exercise performance. *Am J Respir Crit Care Med*, 165(9), 1265-1270. Doi:10.1164/rccm.2110016
72. Laroche, C. M., Carroll, N., Moxham, J., & Green, M. (1988). Clinical significance of severe isolated diaphragm weakness. *Am Rev Respir Dis*, 138(4), 862-866. doi:10.1164/ajrccm/138.4.862
73. McCool, F. D., & Tzelepis, G. E. (2012). Dysfunction of the diaphragm. *N Engl J Med*, 366(10), 932-942. doi:10.1056/NEJMra1007236
74. Janssens, L., Brumagne, S., Polspoel, K., Troosters, T., & McConnell, A. (2010). The effect of inspiratory muscles fatigue on postural control in people with and without recurrent low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 35(10), 1088-1094. Doi:10.1097/BRS.0b013e3181bee5c3
75. Hodges, P. W., Gurfinkel, V. S., Brumagne, S., Smith, T. C., & Cordo, P. C. (2002). Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration. *Exp Brain Res*, 144(3), 293-302. doi:10.1007/s00221-002-1040-x
76. Grimstone, S. K., & Hodges, P. W. (2003). Impaired postural compensation for respiration in people with recurrent low back pain. *Exp Brain Res*, 151(2), 218-224. doi:10.1007/s00221-003-1433-5
77. Hans Lindgren (2011). Diaphragm function for core stability. Erişim adresi: <http://hanslindgren.com/articles/diaphragm-function-for-core-stability/> . Erişim tarihi: 12.08.2018
78. Bystrom, M.G., E. Rasmussen-Barr, and W.J. Grooten, Motor control exercises reduces pain and disability in chronic and recurrent low back pain: a meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2013. 38(6): p. E350-8.
79. Physiopedia contributors, "Lumbar Motor Control Training," Physiopedia, Erişim adresi, https://www.physiopedia.com/index.php?title=Lumbar_Motor_Control_Training&oldid=182501 Erişim tarihi 21.05.2018.

80. Richardson, C., J. Hides, and P. Hodges, Chapter 13- Principles of the 'segmental stabilization' exercise model, in *Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization* (Second Edition), C. Richardson, P.W. Hodges, and J. Hides, Editors. 2004, Churchill Livingstone: Edinburgh. p. 175-183.
81. Hodges, P.W. and G.L. Moseley, Pain and motor control of the lumbopelvic region: effect and possible mechanisms. *J Electromyogr Kinesiol*, 2003. 13(4): p. 361-70.
82. Richardson, C.A., et al., Lumbo-pelvic joint protection against antigravity forces: motor control and segmental stiffness assessed with magnetic resonance imaging. *Journal of gravitational physiology: a journal of the International Society for Gravitational Physiology*, 2004. 11(2): p. P119-22.
83. Tsao, H. and P.W. Hodges, Immediate changes in feedforward postural adjustments following voluntary motor training. *Exp Brain Res*, 2007. 181(4): p. 537-46.
84. Tsao, H., Druitt, T., Schollum, T., Hodges, P. Motor training of the lumbar paraspinal muscles induces immediate changes in motor coordination in patients with recurrent low back pain. *The Journal of Pain*. 2010; 11(11): 1120-8
85. Vasseljen, O., & Fladmark, A. M. (2010). Abdominal muscle contraction thickness and function after specific and general exercises: a randomized controlled trial in chronic low back pain patients. *Man Ther*, 15(5), 482-489. doi:10.1016/j.math.2010.04.004
86. Hides, J. A., Lambrecht, G., Richardson, C. A., Stanton, W. R., Armbrecht, G., Pruet, C., Belavy, D. L. (2011). The effects of rehabilitation on the muscles of the trunk following prolonged bed rest. *Eur Spine J*, 20(5), 808-818. doi:10.1007/s00586-010-1491-x
87. Ferreira, P. H., Ferreira, M. L., Maher, C. G., Herbert, R. D., & Refshauge, K. (2006). Specific stabilisation exercise for spinal and pelvic pain: a systematic review. *Aust J Physiother*, 52(2), 79-88.
88. Standaert, C. J., Weinstein, S. M., & Rumpeltes, J. (2008). Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercises. *Spine J*, 8(1), 114-120. doi:10.1016/j.spinee.2007.10.015
89. Rackwitz, B., de Bie, R., Limm, H., von Garnier, K., Ewert, T., & Stucki, G. (2006). Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials. *Clin Rehabil*, 20(7), 553-567. doi:10.1191/0269215506cr977oa
90. Macedo, L. G., Maher, C. G., Latimer, J., & McAuley, J. H. (2009). Motor control exercise for persistent, nonspecific low back pain: a systematic review. *Phys Ther*, 89(1), 9-25. doi:10.2522/ptj.20080103
91. O'Sullivan, P. B. (2000). Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Man Ther*, 5(1), 2-12. doi:10.1054/math.1999.0213

92. Ford, J., Hahne, A., Chan, A., & Surkitt, L. (2012). A classification and treatment protocol for low back disorders Part 3 – Functional restoration for intervertebral disc related disorders (Vol. 17).
93. Henry, S. M., & Westervelt, K. C. (2005). The use of real-time ultrasound feedback in teaching abdominal hollowing exercises to healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther*, 35(6), 338-345. doi:10.2519/jospt.2005.35.6.338
94. Hides, J., Stanton, W., Freke, M., Wilson, S., McMahon, S., & Richardson, C. (2008). MRI study of the size, symmetry and function of the trunk muscles among elite cricketers with and without low back pain. *Br J Sports Med*, 42(10), 809-813. doi:10.1136/bjism.2007.044024
95. Neumann, P. and V. Gill, Pelvic floor and abdominal muscle interaction: EMG activity and intra-abdominal pressure. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 2002. 13(2): p. 125-32.
96. Dankaerts, W. and P. O'Sullivan, The validity of O'Sullivan's classification system (CS) for a sub-group of NS-CLBP with motor control impairment (MCI): overview of a series of studies and review of the literature. *Man Ther*, 2011. 16(1): p. 9-14.
97. Thaut, M. H.; Rhythm, Music and the Brain. *Neurologic Music Therapy Techniques and Definitions 2005*
98. Thaut, M. H., Kenyon, G. P., Schauer, M. L., & McIntosh, G. C. (1999). The connection between rhythmicity and brain function. *IEEE Eng Med Biol Mag*, 18(2), 101-108.
99. Thaut, M. H., Rhythm, music, and the brain Hakjisa, Seoul, Korea (2009)
100. Thaut, M. H., McIntosh, G. C., & Rice, R. R. (1997). Rhythmic facilitation of gait training in hemiparetic stroke rehabilitation. *J Neurol Sci*, 151(2), 207-212.
101. Ruel, J., Puel, J., Cunha, N.T, Audiometry, Overview / Cochlea / Auditory pathway/Audiograms;Erişimadresi:http://www.neuroreille.com/promenade/english/audiometry/ex_ptw/explo_ptw.htm, Erişim Tarihi: 10.08.2018
102. Konoike, N., Kotozaki, Y., Miyachi, S., Miyauchi, C. M., Yomogida, Y., Akimoto, Y., ... & Nakamura, K. (2012). Rhythm information represented in the fronto-parieto-cerebellar motor system. *Neuroimage*, 63(1), 328-338.
103. Jerde, T. A., Childs, S. K., Handy, S. T., Nagode, J. C., & Pardo, J. V. (2011). Dissociable systems of working memory for rhythm and melody. *Neuroimage*, 57(4), 1572-1579.
104. Cuellar, W. A., Blizzard, L., Callisaya, M. L., Hides, J. A., Jones, G., Ding, C., & Winzenberg, T. M. (2017). Test-retest reliability of measurements of abdominal and multifidus muscles using ultrasound imaging in adults aged 50-79 years. *MusculoskeletSci Pract*, 28, 79-84. doi: 10.1016/j.msksp.2016.11.013

105. Hides, J. A., Miokovic, T., Belavy, D. L., Stanton, W. R., & Richardson, C. A. (2007). Ultrasound imaging assessment of abdominal muscle function during drawing-in of the abdominal wall: an intrarater reliability study. *J Orthop Sports Phys Ther*, 37(8), 480-486. doi:10.2519/jospt.2007.2416
106. Hides, J. A., Stanton, W. R., McMahon, S., Sims, K., & Richardson, C. A. (2008). Effect of stabilization training on multifidus muscle cross-sectional area among young elite cricketers with low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 38(3), 101-108. doi:10.2519/jospt.2008.2658
107. Wallwork, T. L., Stanton, W. R., Freke, M., & Hides, J. A. (2009). The effect of chronic low back pain on size and contraction of the lumbar multifidus muscle. *Man Ther*, 14(5), 496-500. doi: 10.1016/j.math.2008.09.006
108. Dadaci, Z., Borazan, M., & Oncel Acir, N. (2016). Pain Perception in Phacoemulsification with Topical Anesthesia and Evaluation of Factors Related with Pain. *Turk J Ophthalmol*, 46(4), 151-155. doi:10.4274/tjo.13914
109. Oswestry Disability Index. (2017). Erişim adresi: https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Oswestry_Disability_Index&oldid=180329. Erişim Tarihi: 11,06,2018
110. Yakut, E., Düger, T., Öksüz, Ç., Yörükan, S., Ureten, K., Turan, D., . . . Güler, Ç. (2004). Validation of the Turkish Version of the Oswestry Disability Index for Patients With Low Back Pain (Vol. 29).
111. Prassas, S., Thaut, M., McIntosh, G., & Rice, R. (1997). Effect of auditory rhythmic cuing on gait kinematic parameters of stroke patients. *Gait Posture*, 6(3), 218-223. doi:[https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(97\)00010-6](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(97)00010-6)
112. Online Sequencer, Make Music Online. Erişim adresi: <https://onlinesequencer.net/>. Erişim tarihi: 22.08.2018
113. Ehrlich, G. E. (2003). Low back pain. *Bull World Health Organ*, 81(9), 671-676.
114. Hodges, P. W. (1999). Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? *Man Ther*, 4(2), 74-86. doi:10.1054/math.1999.0169
115. Hodges, P. W., Moseley, G. L., Gabrielsson, A., & Gandevia, S. C. (2003). Experimental muscle pain changes feedforward postural responses of the trunk muscles. *Exp Brain Res*, 151(2), 262-271. doi:10.1007/s00221-003-1457-x
116. Moseley, G. L. (2004). Impaired trunk muscle function in sub-acute neck pain: etiologic in the subsequent development of low back pain? *Man Ther*, 9(3), 157-163. doi:10.1016/j.math.2004.03.002
117. Hides, J., Stanton, W., Mendis, M. D., & Sexton, M. (2011). The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus clinical muscle tests in patients with chronic low back pain. *Man Ther*, 16(6), 573-577. doi:10.1016/j.math.2011.05.007
118. Barker, KL., Shamley, DR., Jackson, D. Changes in the cross-sectional area of multifidus and psoas in patients with unilateral back pain: the relationship to pain and disability. *Spine*. 2004;29: E515-9.

119. Paungmali, A., Joseph, L. H., Sitalertpisan, P., Pirunsan, U. and Uthaikhup, S. (2017), Lumbopelvic Core Stabilization Exercise and Pain Modulation Among Individuals with Chronic Nonspecific Low Back Pain. *Pain Pract*, 17: 1008-1014.
120. Deckers, K., De Smedt, K., Buyten, J., Smet, I., Eldabe, S., Gulve, A., Baranidharan, G., Andrès, J., Gilligan, C., Jaax, K., Heemels, J. P. and Crosby, P. (2015), CLBP: Restoration of Dynamic Stability. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 18: 478-486.
121. Salavati, M., Akhbari, B., Ebrahimi Takamjani, I., Bagheri, H., Ezzati, K., & Kahlaee, A. (2015). Effect of spinal stabilization exercise on dynamic postural control and visual dependency in subjects with chronic non-specific low back pain (Vol. 20).
122. Paaajanen, H., Erkintalo, M., Parkkola, R., Salminen, J., & Kormano, M. (1997). Age-dependent correlation of low-back pain and lumbar disc degeneration. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 116(1), 106-107. doi:10.1007/bf00434112
123. King, A. C., Challis, J. H., Bartok, C., Costigan, F. A., & Newell, K. M. (2012). Obesity, mechanical and strength relationships to postural control in adolescence. *Gait Posture*, 35(2), 261-265. doi:https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.09.017
124. Stokes, M., Rankin, G., & Newham, D. J. (2005). Ultrasound imaging of lumbar multifidus muscle: normal reference ranges for measurements and practical guidance on the technique. *Man Ther*, 10(2), 116-126. doi:10.1016/j.math.2004.08.013
125. Watson, T., McPherson, S., & Starr, K. (2008). The Association of Nutritional Status and Gender with Cross-Sectional Area of the Multifidus Muscle in Establishing Normative Data. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 16(4), E93-E98.
126. Tahan, N., Khademi-Kalantari, K., Mohseni-Bandpei, M. A., Mikaili, S., Baghban, A. A., & Jaberzadeh, S. (2016). Measurement of superficial and deep abdominal muscle thickness: an ultrasonography study. *Journal of Physiological Anthropology*, 35(1), 17. doi:10.1186/s40101-016-0106-6
127. Rostami, M., Abedi Yekta, A. H., Noormohammadpour, P., Farahbakhsh, F., Kordi, M., & Kordi, R. (2013). Relations Between Lateral Abdominal Muscles Thickness Body Mass Index Waist Circumference and Skin Fold Thickness (Vol. 51).
128. Irwin, R. W., Watson, T., Minick, R. P., & Ambrosius, W. T. (2007). Age, body mass index, and gender differences in sacroiliac joint pathology. *Am J Phys Med Rehabil*, 86(1), 37-44.
129. Mirtz, T. A., & Greene, L. (2005). Is obesity a risk factor for low back pain? An example of using the evidence to answer a clinical question. *Chiropractic & Osteopathy*, 13, 2-2. doi:10.1186/1746-1340-13-2

130. Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1997). Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp Brain Res*, 114(2), 362-370.
131. Richardson, C. A., Snijders, C. J., Hides, J. A., Damen, L., Pas, M. S., & Storm, J. (2002). The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 27(4), 399-405.
132. O'Sullivan, P. B., Phytty, G. D., Twomey, L. T., & Allison, G. T. (1997). Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 22(24), 2959-2967.
133. Danneels, L., Vanderstraeten, G., Cambier, D., Witvrouw, E., Bourgois, J., Dankaerts, W., & De Cuyper, H. J. (2001). Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. *Br J Sports Med*, 35(3), 186-191. doi:10.1136/bjism.35.3.186
134. Hides, J., Gilmore, C., Stanton, W., & Bohlscheid, E. (2008). Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects. *Man Ther*, 13(1), 43-49. doi: 10.1016/j.math.2006.07.017
135. Streicher, H., Mätzold, F., Hamilton, C., & Wagner, P. (2014). Comparison of group motor control training versus individual training for people suffering from back pain (Vol. 18).
136. Standaert, C. J., Weinstein, S. M., & Rumpeltes, J. (2008). Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercises. *Spine J*, 8(1), 114-120. doi: 10.1016/j.spinee.2007.10.015
137. Ferreira, M. L., Ferreira, P. H., Latimer, J., Herbert, R. D., Hodges, P. W., Jennings, M. D., Refshauge, K. M. (2007). Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: A randomized trial. *Pain*, 131(1-2), 31-37. doi: 10.1016/j.pain.2006.12.008
138. Goldby, L. J., Moore, A. P., Doust, J., & Trew, M. E. (2006). A randomized controlled trial investigating the efficiency of musculoskeletal physiotherapy on chronic low back disorder. *Spine (Phila Pa 1976)*, 31(10), 1083-1093. doi: 10.1097/01.brs.0000216464.37504.64
139. Hosseinfar, M., Akbari, M., Behtash, H., Amiri, M., & Sarrafzadeh, J. (2013). The Effects of Stabilization and Mckenzie Exercises on Transverse Abdominis and Multifidus Muscle Thickness, Pain, and Disability: A Randomized Controlled Trial in NonSpecific Chronic Low Back Pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(12), 1541-1545. Doi:10.1589/jpts.25.1541
140. Rasouli, O., Arab, A. M., Amiri, M., & Jaberzadeh, S. (2011). Ultrasound measurement of deep abdominal muscle activity in sitting positions with different stability levels in subjects with and without chronic low back pain. *Man Ther*, 16(4), 388-393. doi: 10.1016/j.math.2011.01.009

141. Teyhen, D. S., Bluemle, L. N., Dolbeer, J. A., Baker, S. E., Molloy, J. M., Whittaker, J., & Childs, J. D. (2009). Changes in lateral abdominal muscle thickness during the abdominal drawing-in maneuver in those with lumbopelvic pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39(11), 791-798. doi:10.2519/jospt.2009.3128
142. Hides, J., Gilmore, C., Stanton, W., & Bohlscheid, E. (2008). Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects. *Man Ther*, 13(1), 43-49. doi: 10.1016/j.math.2006.07.017
143. Leonard, J. H., Paungmali, A., Silitertpisan, P., Pirunsan, U., & Uthaikhup, S. (2015). Changes in Transversus Abdominis Muscle Thickness after Lumbo-Pelvic Core Stabilization Training among Chronic Low Back Pain Individuals. *Clin Ter*, 166(5), e312-316. doi:10.7417/t.2015.1884
144. HosseiniFar, M., Akbari, M., Behtash, H., Amiri, M., & Sarrafzadeh, J. (2013). The Effects of Stabilization and Mckenzie Exercises on Transverse Abdominis and Multifidus Muscle Thickness, Pain, and Disability: A Randomized Controlled Trial in NonSpecific Chronic Low Back Pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(12), 1541-1545. doi:10.1589/jpts.25.1541
145. Gala-Alarcón, P., Calvo-Lobo, C., Serrano-Imedio, A., Garrido-Marín, A., Martín-Casas, P., & Plaza-Manzano, G. (2018). Ultrasound Evaluation of the Abdominal Wall and Lumbar Multifidus Muscles in Participants Who Practice Pilates: A 1-year Follow-up Case Series. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, 41(5), 434-444. doi:10.1016/j.jmpt.2017.10.007
146. Park, j.-C., & Kim, Y.-N. (2016). Impact of Waist Stabilization Exercise with Blood Flow Restriction on White Area Index of Trunk Muscle Thickness Density (Vol. 28).
147. Pillastrini, P., Ferrari, S., Rattin, S., Cupello, A., Villafañe, J. H., & Vanti, C. (2015). Exercise and tropism of the multifidus muscle in low back pain: a short review. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(3), 943-945. doi:10.1589/jpts.27.943
148. Berglund, L., Aasa, B., Michaelson, P., & Aasa, U. (2017). Effects of Low-Load Motor Control Exercises and a High-Load Lifting Exercise on Lumbar Multifidus Thickness: A Randomized Controlled Trial. *Spine (Phila Pa 1976)*, 42(15), E876-e882. doi:10.1097/brs.0000000000001989
149. Kliziene, I., Sipaviciene, S., Klizas, S., & Imbrasiene, D. (2015). Effects of core stability exercises on multifidus muscles in healthy women and women with chronic low-back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 28(4), 841-847. doi:10.3233/bmr-150596
150. Motallebi, L., Mohseni-Bandpei, M., & Rahmani, N. (2013). Effects of stabilization exercises on pain intensity, functional disability and cross sectional area of multifidus muscle in women with non-specific chronic low back pain (Vol. 4).

151. Chung, S., Lee, J., & Yoon, J. (2013). Effects of Stabilization Exercise Using a Ball on Multifidus Cross-Sectional Area in Patients with Chronic Low Back Pain. *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(3), 533-541.
152. Kim, Su-Jung & Ha, Sung-Min & Park, Kyue-Nam & Jung, Doh-Heon & Kim, Tae-Jin & Cynn, Heon-Seock & Kwon, Oh-Yun. (2012). Effects of Three Lumbar Stabilization Exercises on the Thickness of Deep and Superficial Fibers of the Lumbar Multifidus. *Physical Therapy Korea*. 19. 10.12674/ptk.2012.19.2.020.
153. Konoike, N., Kotozaki, Y., Miyachi, S., Miyauchi, C. M., Yomogida, Y., Akimoto, Y., Nakamura, K. (2012). Rhythm information represented in the fronto-parieto-cerebellar motor system. *NeuroImage*, 63(1), 328-338. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.07.002>
154. Molinari, M., Leggio, M. G., & Thaut, M. H. (2007). The cerebellum and neural networks for rhythmic sensorimotor synchronization in the human brain. *The Cerebellum*, 6(1), 18-23.
155. Purdie, H. & Baldwin, S. (1995). Models of music therapy intervention in the rehabilitation of people with stroke. *International Journal of Rehabilitation Research*, 18, 321-334.
156. Thompson, C. J., Cobb, K. M., & Blackwell, J. (2007). Functional training improves club head speed and functional fitness in older golfers. *The journal of strength & conditioning research*, 21(1), 131-137.
157. Tsao, H., Galea, M. P., & Hodges, P. W. (2010). Driving plasticity in the motor cortex in recurrent low back pain. *Eur J Pain*, 14(8), 832-839. [doi:10.1016/j.ejpain.2010.01.001](https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2010.01.001)
158. Mainka, S. (2015). Music stimulates muscles, mind, and feelings in one go. *Frontiers in Psychology*, 6, 1547. [Doi:10.3389/fpsyg.2015.01547](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01547)
159. Paul, S. and Ramsey, D. (2000), Music therapy in physical medicine and rehabilitation. *Australian Occupational Therapy Journal*, 47: 111-118. [doi:10.1046/j.1440-1630.2000.00215.x](https://doi.org/10.1046/j.1440-1630.2000.00215.x)
160. Paulson, S., Bharucha, J., Iyer, V., Limb, C., & Tomaino, C. (2013). Music and the mind: The magical power of sound (Vol. 1303).
161. Rose, David (F. David) & Johnson, D. A., 1952- (1996). *Brain injury and after: towards improved outcome*. Wiley, Chichester; New York
162. Eames, P., & Wood, R. (1985). Rehabilitation after severe brain injury: A special-unit approach to behaviour disorders. *International Rehabilitation Medicine*, 7(3), 130-133. [doi:10.3109/03790798509166140](https://doi.org/10.3109/03790798509166140)
163. Aldridge, D. (1994). Alzheimer's disease: rhythm, timing and music as therapy. *Biomed Pharmacother*, 48(7), 275-281.
164. Thornby, M. A., Haas, F., & Axen, K. (1995). Effect of distractive auditory stimuli on exercise tolerance in patients with COPD. *Chest*, 107(5), 1213-1217.

165. Szmedra, L., & Bacharach, D. W. (1998). Effect of music on perceived exertion, plasma lactate, norepinephrine and cardiovascular hemodynamics during treadmill running. *Int J Sports Med*, 19(1), 32-37. doi:10.1055/s-2007-971876
166. Maslar, P. M. (1986). The effect of music on the reduction of pain: A review of the literature. *The Arts in Psychotherapy*, 13(3), 215-219. doi:10.1016/0197-4556(86)90046-8
167. Phumdoung, S., & Good, M. (2003). Music reduces sensation and distress of labor pain. *Pain Manag Nurs*, 4(2), 54-61.
168. Melzack, R., Wall, P. D. (1996). Pain mechanisms: A new theory: A gate control system modulates sensory input from the skin before it evokes pain perception and response. *Pain Forum*, 5(1), 3-11. doi:https://doi.org/10.1016/S1082-3174(96)80062-6
169. Kovacs, F. M., Abaira, V., Zamora, J., Teresa Gil del Real, M., Llobera, J., Fernandez, C., Rodriguez, E. (2004). Correlation between pain, disability, and quality of life in patients with common low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 29(2), 206-210. doi:10.1097/01.Brs.0000107235.47465.08
170. Neto, M., Moura Lopes, J., Conceicao, C., Araujo, A., Brasileiro, A., Sousa, C., Luciano Arcanjo, F. (2016). Stabilization exercise compared to general exercises or manual therapy for the management of low back pain: A systematic review and meta-analysis (Vol. 23).
171. França, F. R., Burke, T. N., Hanada, E. S., & Marques, A. P. (2010). Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain - a comparative study. *Clinics*, 65(10), 1013-1017. doi:10.1590/S1807-59322010001000015
172. Sung, P. S. (2013). Disability and back muscle fatigability changes following two therapeutic exercise interventions in participants with recurrent low back pain. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 19, 40-48. doi:10.12659/MSM.883735

8. EKLER

Ek 1: Etik Kurulu Onayı



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

Sayı : 16969557 -442

Konu :

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 07 ŞUBAT 2017 SALI
Toplantı No : 2017/04
Proje No : GO 17/126 (Değerlendirme Tarihi: 07.02.2017)
Karar No : GO 17/126- 17

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Sevil BİLGİN' in sorumlu araştırmacı olduğu, Doç. Dr. A. Ruhi SOYLU ile birlikte çalışacakları ve Fzt. Sedat İBA' nın yüksek lisans tezi olan, GO 17/126 kayıt numaralı, 'Ritmik İşitsel Uyarı ile Yapılan Stabilizyon Egzersizlerinin Lumbopelvik Kontrol, Ağrı ve Özür Üzerine Etkisinin İncelenmesi" başlıklı proje önerisi araştırmannın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- | | |
|--|--|
| 1. Prof. Dr. Nurtan AKARSU (Başkan) | 10 Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU (Üye) |
| 2. Prof. Dr. Sevdâ F. MÜFTÜOĞLU (Üye) | 11 Yrd. Doç. Dr. Özay GÖKÖZ (Üye) |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım SAKA (Üye) | 12. Doç. Dr. Gözde GİRGİN (Üye) |
| 4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM (Üye) | İZİNLİ
13. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR (Üye) |
| 5. Prof. Dr. Hatice Doğan BUZOĞLU (Üye) | İZİNLİ
14. Yrd. Doç. Dr. Can Ebru KURT (Üye) |
| İZİNLİ
6. Prof. Dr. R. Kökral ÖZGÜL (Üye) | İZİNLİ
15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL (Üye) |
| 7. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Üye) | 16. Öğr. Gör. Dr. Müge DEMİR (Üye) |
| 8. Prof. Dr. Elmas Ebru YALÇIN (Üye) | 17. Öğr. Gör. Meltem ŞENGELEN (Üye) |
| 9. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL (Üye) | İZİNLİ
18. Av. Meltem ONURLU (Üye) |

Ritmik İşitsel Uyarı İle Yapılan Stabilizasyon Egzersizlerinin Lumbopelvik Kontrol, Ağrı ve Özür Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Yazar Sedat İba

Gönderim Tarihi: 12-Eyl-2018 12:20PM (UTC+0300)

Gönderim Numarası: 1000600556

Dosya adı: TEZ_SEDAT_IBA11-09_z.docx (1.68M)

Kelime sayısı: 12167

Karakter sayısı: 84393

Ritmik İşitsel Uyarı İle Yapılan Stabilizasyon Egzersizlerinin Lumbopelvik Kontrol, Ağrı ve Özür Üzerine Etkisinin İncelenmesi

ORIJINALLIK RAPORU

%5 BENZERLİK ENDEKSİ	%3 İNTERNET KAYNAKLARI	%2 YAYINLAR	%2 ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
--------------------------------	-------------------------------------	-----------------------	-------------------------------

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	%2
2	www.fizyoterapirehabilitasyon.org İnternet Kaynağı	<%1
3	www.turkcerrahi.com İnternet Kaynağı	<%1
4	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
5	Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi	<%1
6	Hande Güney, İnci Yüksel, Defne Kaya, Mahmut Nedim Doral. "Effects of Different Isokinetic Training Programs on Hamstring/Quadriceps Ratio and Proprioception in Patients with Patellofemoral Pain", Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 2014	<%1

Ek 3: Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

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

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Sedat İba
Ödev başlığı: Ritmik İşitsel Uyarı İle Yapılan Stabi...
Gönderi Başlığı: Ritmik İşitsel Uyarı İle Yapılan Stabi...
Dosya adı: TEZ_SEDAT_IBA11-09_z.docx
Dosya boyutu: 1.68M
Sayfa sayısı: 59
Kelime sayısı: 12,167
Karakter sayısı: 84,393
Gönderim Tarihi: 12-Eyl-2018 12:20PM (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 1000600556



9. ÖZGEÇMİŞ

Sedat İBA

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad	Sedat İBA
Doğum Tarihi	18.08.1989
Doğum Yeri	Silvan/Diyarbakır
Medeni Durumu	Evli
Askerlik Durumu	Tecilli

İletişim Bilgileri

Adres	357. Cad. 45/2 Demetevler Yenimahalle/Ankara
Cep	05 44 4 11 15 99
E-Posta	theibas@gmail.com

İş Deneyimi

2013 – 2015(24 Ay)	Özel Birey Gelişim Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Kurumu	Silvan/Diyarbakır
2015 – 2016(2 Ay)	Özel Mavi Barış Özel Eğitim Rehabilitasyon Kurumu	Maltepe/Ankara
2016 - 2017 (13 Ay)	Özel İlk Umut Tıp Merkezi	Batıkent/Ankara

Eğitim Bilgileri

2015-Devam	Hacettepe Üniversitesi / Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon / Tezli Yüksek Lisans
2009 - 2013	Abant İzzet Baysal Üniversitesi K.D Fizik Tedavi Yüksek Okulu- Fizyoterapi
2003-2007	Diyarbakır İMKB Cumhuriyet Fen Lisesi

Seminerler ve Kurslar

2012	Wyższa Szkoła Edukacji i Terapii w Poznaniu Poznan/Polonya Dört Aylık Erasmus Programı Staj Öğrencisi
2010	15 Günlük Yoğunlaştırılmış Erasmus Prgramı Univerzita Karlova v Praze: Prag/Çekya Erasmus Intensive Program (IP) NON-PHARMACOLOGICAL MANAGEMENT OF OBESITY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS IN AN INTERDISCIPLINARY CONTENT

Yabancı Dil

İngilizce

Yazma ve konuşma çok iyi

Yetkinlikler

Bilgisayar

Microsoft Offic, SPSS, Matlab, MS Exel, Müzik ve Video Editleme

Edebiyat

Edebiyat dergisinde yayınlanmış şiir ve yazım aşasında roman

Diğer

Hobiler

Tiyatro, Gitar, Vokal, Taş Oyma, Sulu ve Yağlı Boya Resim

Bunların dışında dört yıllık mükemmel bir eş ve bir o kadar harika, üç yaşında bir oğul sahibi.