

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KRONİK BEL AĞRILI HASTALARDA, GÖVDE STABİLİZASYONU
EGZERSİZLERİ İÇİN GELİŞTİRİLEN MULTİMEDYA YÖNERGELERİ İLE YÜZ
YÜZE YÖNERGELERİN AĞRI ŞİDDETİ, DİSABİLİTE VE YÜRÜYÜŞ ÜZERİNE
ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ**

Uz. Fzt. Utku BERBEROĞLU

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı

DOKTORA TEZİ

ANKARA

2023

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KRONİK BEL AĞRILI HASTALARDA, GÖVDE STABİLİZASYONU
EGZERSİZLERİ İÇİN GELİŞTİRİLEN MULTİMEDYA YÖNERGELERİ İLE YÜZ
YÜZE YÖNERGELERİN AĞRI ŞİDDETİ, DİSABİLİTE VE YÜRÜYÜŞ ÜZERİNE
ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ

Uz. Fzt. Utku BERBEROĞLU

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Özlem ÜLGER

ANKARA

2023

ONAY SAYFASI

**KRONİK BEL AĞRILI HASTALARDA GÖVDE STABİLİZASYONU EGZERSİZLERİ İÇİN
GELİŞTİRİLEN MULTİMEDYA YÖNERGELERİ İLE YÜZ YÜZE YÖNERGELERİN AĞRI
ŞİDDETİ, DİSABİLİTE VE YÜRÜYÜŞ ÜZERİNE ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ**

Utku Berberoğlu

Danışman: Prof. Dr. Özlem Ülger

Bu tez çalışması 06.02.2023 tarihinde jürimiz tarafından "Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı" nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Türkan Akbayrak <i>Hacettepe Üniversitesi</i>	<i>(imza)</i>
Üye:	Prof. Dr. Semra Topuz <i>Hacettepe Üniversitesi</i>	<i>(imza)</i>
Üye:	Prof. Dr. Muhammed Kılınc <i>Hacettepe Üniversitesi</i>	<i>(imza)</i>
Üye:	Prof. Dr. Ayşe Karaduman <i>Lokman Hekim Üniversitesi</i>	<i>(imza)</i>
Üye:	Prof. Dr. Deran Oskay <i>Gazi Üniversitesi</i>	<i>(imza)</i>

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

2-3 Şubat 2023

Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

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

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

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

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

...../...../.....

Uz. Fzt. Utku BERBEROĞLU

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

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

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

ETİK BEYAN

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

Uz. Fzt. Utku BERBEROğLU

TEŞEKKÜR

Zor zamanlarımda beni destekleyen, çalışmalarım için hep önümü açan, bilgisini ve tecrübesini esirgemeyen, yaptıklarıyla bana örnek bir yol gösterici olan değerli hocam Prof. Dr. Özlem Ülger'e,

Öneri ve yönlendirmeleriyle tez konumun ve tasarımının şekillenmesini sağlayan; tez izleme komitesinde yer alan Prof. Dr. Semra Topuz ve Prof. Dr. Deran Oskay hocalarıma,

Hastaların çalışmaya dahil edilmesine destek olan ve yardımlarını esirgemeyen Dr. Erkan Sümer'e,

Çalışmada yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Aynur Demirel'e,

Bana huzurlu bir çalışma ortamı sağlayan birlikte çalışmaktan keyif aldığım ünite arkadaşlarım; Uz. Fzt. Dilara Onan, Uz. Fzt. Yasemin Özel Aslıyüce, Uz. Fzt. Müzeyyen Öz ve Uz. Fzt. Aybüke Fanuscu'ya,

Multimedya yönergelerinin bilişim standartlarına uygunluğu konusundaki yönlendirmeleri için hocam Prof. Dr. Atila Yılmaz'a,

Multimedya yönergelerini oluşturmak için kullandığım insanlığın ortak mirası olan açık kaynak yazılımlara katkı veren herkese,

Ve aileme,

Çok teşekkür ederim.

ÖZET

Berberoğlu, U., Kronik Bel Ağrılı Hastalarda, Gövde Stabilizasyonu Egzersizleri İçin Geliştirilen Multimedya Yönergeleri İle Yüz Yüze Yönergelerin Ağrı Şiddeti, Disabilite ve Yürüyüş Üzerine Etkinliğinin İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Doktora Tezi, Ankara, 2023. Bu çalışmada kronik bel ağrılı hastalarda gövde stabilizasyonu egzersizlerinin yüz yüze ve multimedya yönergeleri ile öğretiminin tedavi sonuçları üzerine etkisinin karşılaştırılması amaçlandı. Bu kapsamda ilk olarak güncel motor kontrol ilkelerine dayanan bir egzersiz eğitimi ve multimedya yönergeleri hazırlandı. Oluşturulan multimedya yönergeleri, kliniklerde standart olarak kullanılan yüz yüze yönergeler ile randomize kontrollü bir çalışma ile karşılaştırıldı. Çalışmada her iki grup aynı tedavilere, aynı süre ve sıklıkta alındı. Sadece egzersiz öğretim yönergeleri farklılaştırıldı. 8 hafta tedavi uygulandı. Tedavinin ilk seansında; ağrı fizyolojisi eğitimi ve ergonomi eğitimi verildi. Her tedavi seansında hastalara, miyofasyal gevşetme teknikleri ve eklem mobilizasyonları uygulandı. Egzersizler objektif ilerleme ölçütlerine göre zorlaştırıldı. Ölçümler tedavi öncesinde, tedavi sonrasında ve tedavi bitiminden 1 ay sonra takip ölçümü olmak üzere 3 kez yapıldı. Ağrı şiddeti Görsel Analog Ölçeği, disabilite düzeyi Oswestry Disabilite Ölçeği, egzersiz uyumu Egzersiz Uyumu Derecelendirme Ölçeği ve spatiotemporal yürüyüş parametreleri ise Optogait Cihazı ile ölçüldü. Her iki grupta da ağrı şiddeti, disabilite değerlerinde zamana bağlı benzer gelişmeler görüldü ($p>0.05$). Her iki grubun egzersize uyumları zamana bağlı değişimlerde benzer bulundu ($p>0.05$). Tedavi sonrasında her iki grubun adım uzunluklarında iyileşme gözlemlendi ($p>0.05$). Çalışma sonucunda, multimedya yönergeleri, kronik bel ağrılı hastalarda ağrı şiddetini azaltmada, disabilite düzeyini iyileştirmede ve yürüşün spatiotemporal parametrelerinde yüz yüze yönergeler kadar etkili bulundu. Egzersiz uyumu her iki grupta da düşüktü. Egzersiz uyumunun geliştirilmesi için yeni yaklaşımlara gereksinim olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kronik Spesifik Olmayan Bel Ağrısı, Gövde Stabilizasyonu Egzersizleri, Egzersiz Yönerge Türü, Multimedya Öğrenme

SUMMARY

Berberoglu, U., Investigation of the Effectiveness of Developed Multimedia Instructions and Face-to-Face Instructions for Trunk Stabilization Exercises on Pain Severity, Disability and Gait in Patients with Chronic Low Back Pain, Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Physical Therapy and Rehabilitation Program, Doctor of Philosophy Thesis, Ankara, 2023. The aim of this study was to compare the effects of teaching trunk stabilization exercises with face-to-face and multimedia instructions on treatment outcomes in patients with chronic low back pain. Multimedia instructions based on current motor control principles were prepared. This multimedia instructions were compared with face-to-face instructions in a randomized controlled study. In the study, both groups received the same treatments for 8 weeks. Only the exercise teaching instructions were differentiated. In each treatment session, myofascial release techniques and joint mobilizations were applied to the patients. The exercises were made difficult according to objective progression criteria. Measurements were made before treatment, after treatment and 1 month after the end of treatment as follow-up measurements. Pain, disability, exercise compliance and spatiotemporal gait parameters were measured with Visual Analog Scale, Oswestry Disability Questionnaire, Exercise Adherence Rating Scale and Optogait device respectively. After the treatment, similar improvements were observed in pain and disability values in both groups. In addition, the exercise adherence of both groups was found to be similar. Similar improvements were observed in the step lengths in both groups after the treatment. Developed multimedia instructions were found to be as effective as face-to-face instructions. New approaches are needed to improve exercise compliance.

Keywords: Chronic Nonspecific Low Back Pain, Trunk Stabilization Exercises, Exercise Instruction Type, Multimedia Learning

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
SUMMARY	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xiii
ŞEKİLLER	xiv
TABLolar	xvi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Bel Bölgesinin Kliniğe Yönelik Anatomisi	5
2.1.1. Bel Bölgesinin Kemik Yapıları	5
2.1.2. Bel Bölgesindeki Faset Eklemler	7
2.1.3. Bel Bölgesinin İntervertebral Diskleri	8
2.1.4. Bel Bölgesi'nin Bağları	9
2.1.5. Bel Bölgesindeki Fasya Yapıları ve Bunların Devamlılıkları	10
2.1.6. Bel Bölgesi ve Çevresindeki Kaslar	11
2.1.7. Bel Bölgesinin İnnervasyonu	17
2.2. Bel Bölgesinin Biyomekaniği	17
2.2.1. Gövdenin Normal Motor Kontrolü	17
2.2.2. Aktif Alt Sistemin Çalışması	18
2.3. Bel Ağrısının Epidemiyolojisi	21
2.3.1. Bel Ağrısı Risk Etmenleri	22
2.3.2. Bel Ağrısının Kronikleşmesi için Risk Etmenleri	23
2.4. Kronik Bel Ağrısında Kullanılan Değerlendirme Yöntemleri	23
2.5. Kronik Bel Ağrısında Kullanılan Tedaviler	26
2.5.1. Eklemleri Hedefleyen Tedaviler	26

2.5.2. Yumuşak Dokuları Hedefleyen Tedaviler	27
2.5.3. Egzersiz Tedavileri (Terapötik Egzersizler)	28
2.5.4. Gövde Stabilizasyonu Egzersizleri	28
2.5.5. Gövde Stabilizasyonu Egzersizleri Dozu	32
2.5.6. Gövde Stabilizasyonu Egzersizlerine Uyumun Değerlendirilmesi	33
2.5.7. Gövde Stabilizasyonu Egzersizlerinin Hastaya Öğretilmesi	34
2.5.8. Bel Ağrılı Hastalarda Egzersiz Uyumunu Azaltan Etkenler	35
2.5.9. Gövde Stabilizasyonu Egzersizlerin Yöntem, Doz ve Yönergelerdeki Çeşitliliklerin Bel Ağrısı ile Mücadelede Etkisi	35
2.6. Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramı	36
2.6.1. Multimedya İlkesi	37
2.6.2. Bitişiklik İlkesi	38
2.6.3. Görsel ve İşitsel Yolaklar (Modalite) İlkesi	38
2.6.4. Yazı Kalabalığı İlkesi (<i>Redundancy Principle</i>)	39
2.6.5. Bütünlük/Konu Bütünlüğü İlkesi	39
2.6.6. Kişiselleştirme İlkesi	40
2.6.7. Bölümlendirme ve Ön Eğitim İlkeleri	40
3. GEREÇ ve YÖNTEM	42
3.1. Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramına Dayalı Standart Multimedya Eğitim Programı Geliştirilmesi	42
3.1.1. Multimedya İlkesinin Kullanımı	42
3.1.2. Bitişiklik İlkesinin Kullanımı	43
3.1.3. Görsel ve İşitsel Yolaklar (Modalite) İlkesinin Kullanımı	44
3.1.4. Yazı Kalabalığı İlkesinin Kullanımı	45
3.1.5. Konu Bütünlüğü İlkesinin Kullanımı	46
3.1.6. Kişiselleştirme İlkesinin Kullanımı	47
3.1.7. Bölümlendirme ve Ön Eğitim İlkesinin Kullanımı	48
3.1.8. Ön Eğitim İlkesinin Kullanımı	49
3.1.9. Teknik Hazırlıklar	50
3.1.10. Oluşturulan Multimedya Yönergelerin Değerlendirilmesi	51

3.1.11. Oluşturulan Multimedya Yönergelerinin Paylaşılması	52
3.2. Geliştirilen Egzersiz Programının Standart Yüz Yüze Eğitim ile Karşılaştırılması	53
3.2.1. Yöntem	53
3.2.2. Hastalar	53
3.2.3. Çalışmanın Gücü	54
3.2.4. Uygulanan Tedavi Yaklaşımları	54
3.3. Egzersizlerin Öğretilmesinde Kullanılan Motor Öğrenme İlkeleri	57
3.4. Tedavi Süreci	57
3.5. Ölçümler ve Değerlendirme	59
3.5.1. Ağrı	59
3.5.2. Disabilitenin Değerlendirilmesi	59
3.5.3. Egzersiz Uyumu	60
3.5.4. Yürüyüş Ölçümleri	60
3.5.5. İstatistiksel Analiz	61
4. BULGULAR	62
4.1. Grupların Demografik Verileri	62
4.2. Grupların Tedavi Öncesi Verilerinin Karşılaştırılması	62
4.3. Ağrı, Disabilite ve Egzersiz Uyumu Skorlarının Grup ve Zamana Göre Karşılaştırılması	63
4.4. Yürüyüş Spatiotemporal Parametrelerinin Grup ve Zamana Göre Karşılaştırılması	70
4.5. Adım Süresi Ve Yürüyüş Fazlarının Simetri İndeksleri	80
5. TARTIŞMA	83
5.1. Ağrı Şiddeti, Disabilite Düzeyi ve Egzersiz Uyumu Üzerine Etkiler	83
5.2. Yürüyüşün Spatiotemporal Parametrelerinin Başlangıçtaki Değerleri	86
5.2.1. Yürüyüş Hızı	86
5.2.2. Yürüyüş Simetrisi	87
5.2.3. Yürüyüş Değişkenliği	88
5.2.4. Yürüyüş Fazları	88

5.2.5. Tedavinin Yürüyüş Üzerine Etkisi	88
5.3. Limitasyonlar	91
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	93
7. KAYNAKLAR	95
8. EKLER	
EK 1. Multimedya Yönergeleri	
EK 2. Learning Object Review Instrument 2.0	
EK 3. Etik Kurul Belgesi	
EK 4. Hasta Değerlendirme Formu	
EK 5. Oswestry Skalası	
EK 6. Egzersize Uyum Derecelendirme Ölçeği	
EK 7. Tez Çalışması-Bildiri	
EK 8. Tez Çalışması İle İlgili Makale	
EK 9. Turnitin Dijital Makbuz	
EK 10. Orijinalik Raporu	
9. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR

%	: Yüzde
ÇAA	: Çeyreklerarası Aralık
MG	: Multimedya grubu
df	: Degree of freedom (serbestlik derecesi)
GAS	: Görsel analog ölçeği
km	: Kilometre
L.	: lumbal
L1	: 1. lumbal vertebra
L2	: 2. lumbal vertebra
L3	: 3. lumbal vertebra
L4	: 4. lumbal vertebra
L5	: 5. lumbal vertebra
LORI	: Learning Object Review Instrument
m	: Metre
mm	: milimetre
M.	: Musculus
ODI	: Oswestry Disabilite Ölçeği
p	: İstatistiksel yanılma payı
pbonf	: Bonferonni düzeltmesi yapılmış istatistiksel yanılma payı
Si	: Simetri İndeksi
sn	: Saniye
T-stat	: T-dağılımını takip eden test istatistiği
vb.	: Ve benzeri
vd.	: Ve diğerleri
VKi	: Vücut Kütle İndeksi
W	: Friedman testi etki büyüklüğü
YYG	: Yüz yüze grubu
X	: Ortanca

ŞEKİLLER

Şekil		Sayfa
2.1.	Bel bölgesinin sınırları.	5
2.2.	Lumbal bölgedeki vertebraları ve sakrumu gösteren model.	6
2.3.	Tipik bir lumbal vertebra.	7
2.4.	Yetişkin bir insanın bel bölgesindeki segmentlerin ortalama hareket açıları.	8
2.5.	Bir nukleus pulpozusun kollajen yapılanmasının şematik görünümü.	8
2.6.	Sağlıklı bir disk ile dejenere bir diskte damar ve sinir yapılarının şematik çizimi.	9
2.7.	Omurgadaki bağlar.	10
2.8.	Lumbal bölgenin kaslarının L3 seviyesindeki hayali transvers bir kesitteki görünümü.	11
2.9.	İntrinsik boyun, sırt ve bel kaslarının orta tabakası ve derin tabakası.	12
2.10.	Lumbal bölge dorsal ramusunun dallanması.	17
2.11.	Omurga stabilizasyonunu sağlayan alt sistemler.	18
2.12.	Lumbopelvik ritm.	19
2.13.	Stabilite silindiri.	21
2.14.	Bel ağrısı prevalansının Türkiye ve Dünyada yıllara göre değişimi.	22
2.15.	1860 yılında yayımlanmış gövde egzersizleri.	30
2.16.	Multimedya ilkesi ile fiziksel beceri öğreniminin şematik gösterimi.	37
3.1.	Diyaframın nasıl çalıştığını gösteren açıklayıcı görsel.	43
3.2.	Multimedya yönergelerde kullanılan görsel ipuçları.	43
3.3.	Köprü hareketinin canlandırmasından seçilmiş anahtar kareler.	44
3.4.	Görsel yolağın aşırı yüklenmesine bir örnek.	45
3.5.	Yazı kalabalığı ilkesi kullanımı.	46
3.6.	Bütünlük ilkesine uygun bir egzersiz canlandırmasından kareler.	47
3.7.	Bütünlük ilkesini bozan arkaplan görseli.	47
3.8.	Bölümlendirmenin köprü egzersizinde kullanılması.	49
3.9.	Ön eğitim ilkesi kapsamında, derin ve yüzeysel kasların fonksiyonunu ve zamanlamasını basitçe anlatan bir görsel.	49
3.10.	Sanal kamera yerleşimi.	50
3.11.	Sanal modelin iskelete bağlanması.	51

3.12.	Synfig'in kesintisiz dönüşüm özelliği.	51
3.13.	Uygulanan tedavi programın şematik özeti.	56
3.14.	Optogait cihazının ölçtüğü yürüyüş fazları.	61
4.1.	Tedavi öncesi, sonrası ve takip döneminde Yüz Yüze Grubu (YYG) ve Multimedya Grubu (MG) ağrı şiddeti değerleri.	64
4.2.	Tedavi öncesi, sonrası ve takip döneminde Yüz Yüze Grubu (YYG) ve Multimedya Grubu (MG) disabilite değerleri.	66
4.3.	Tedavi ve takip döneminde Yüz Yüze Grubu (YYG) ve Multimedya Grubu (MG) egzersiz uyum skorları.	68
4.4.	Her iki grubun ölçüm için kullanılan, kendi seçtikleri rahat yürüyüş hızlarını gösteren yağmur bulutu grafiği (<i>raincloud plot</i>).	70
4.5.	Tedavi ve takip döneminde Yüz Yüze Grubu (YYG) ve Multimedya Grubu (MG) adım uzunluğu değerleri.	71
4.6.	Tedavi ve takip döneminde Yüz Yüze Grubu (YYG) ve Multimedya Grubu (MG) adım süreleri.	72
4.7.	Tedavi ve takip döneminde Yüz Yüze Grubu (YYG) ve Multimedya Grubu (MG) kadans değerleri.	74

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
2.1. Bel bölgesinde kasların anatomisi, görevleri ve klinik önemleri.	14
2.2. Kronik bel ağrısının değerlendirilmesi için kullanılan yöntemler, ölçekler ve bunların ölçüm özellikleri.	25
3.1. Bir egzersizin öğretim videosunun oluşturulmasında kullanılan şablon.	48
3.2. LORI panel puanlaması sonuçları.	53
4.1. Demografik verilerin tedavi öncesindeki tanımlayıcı istatistikleri ve gruplar arası karşılaştırmaları.	62
4.2. Ağrı şiddeti, disabilite düzeyi ve spatiotemporal yürüyüş parametrelerinin tedavi öncesindeki tanımlayıcı istatistikleri ve gruplararası karşılaştırmaları.	63
4.3. Yüz yüze grubunda ağrı şiddeti değerlerinin zamana bağlı değişimi.	65
4.4. Multimedya grubunda ağrı şiddeti değerlerinin zamana bağlı değişimi.	65
4.5. Yüz yüze grubunda disabilite değerlerinin değişimi.	67
4.6. Multimedya grubunda disabilite değerlerinin değişimi.	67
4.7. Ağrı, disabilite ve egzersiz uyumu değerlerinin grup, zaman ve grup zaman etkileşimine göre değişimi.	69
4.8. Yüz yüze grubunda adım uzunluğu değerlerinin değişimi.	71
4.9. Multimedya grubunda adım uzunluğu değerlerinin değişimi.	72
4.10. Multimedya grubunda adım süresi değerlerinin değişimi.	73
4.11. Multimedya grubunda adım süresi değerlerinin değişimi.	74
4.12. Yürüyüş değişkenlerinin grup, zaman ve grup zaman etkileşimine göre değişimi.	76
4.13. Adım süresi ve yürüyüş fazlarının simetri indeksleri.	81

1. GİRİŞ

Bel ağrısı, dünya genelinde başlıca halk sağlığı sorunlarından biridir(1). Türkiye’de Dünya ortalamasına göre daha sık görülmektedir. 2019’da Türkiye’deki bel ağrısı prevalansı %7,64, insidansı ise %0,56’dır(2). Bel ağrısının bireylerin yaşamına olan etkisi de büyüktür. Sağlıklı yaşam yıllarını en çok azaltan hastalıklar sıralamasında dördüncü sıradadır(2). Ayrıca; iş gücü kaybı, erken emeklilik ve etkinliklere katılım gibi doğrudan ve dolaylı maliyetleri nedeniyle en maliyetli hastalıklardan biridir(3). Dünya nüfusunun giderek yaşlanması nedeniyle, bel ağrısı giderek yaygınlaşmaktadır(1).

Bel ağrısı gelişimine neden olduğu bulunmuş etmenlerin çoğu değiştirilebilir etmenler değildir(4). Örneğin ileri yaş ve daha önce geçirilen bel ağrısı, bel ağrısı gelişim riskini en çok arttıran etmenlerdendir(4). Bu durum, önleyici sağlık uygulamaları oluşturmayı zorlaştırmaktadır. Ancak egzersiz tedavisinin bel ağrısı tekrarlarını ve tekrar sırasındaki ağrı düzeyini azaltmada etkili olduğu bulunmuştur(5,6). Egzersiz tedavisi, kanıta dayalı rehberlerde, ilk önerilen tedavidir(7). Bütün bu olumlu sonuçlara karşın, bel ağrısı başlıca halk sağlığı sorunlarından biri olmayı sürdürmektedir(1). Bu yüzden var olan egzersiz yaklaşımları değerlendirilmekte ve geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Bel ağrısı tedavisinde etkili olduğu gösterilmiş çok sayıda egzersiz yaklaşımı bulunmaktadır ve bu yaklaşımların birbirine üstünlüğü bulunmamıştır(8–10). Ancak yaklaşımların çoğu; proksimal stabilizasyonun önemi, kolaydan zora ilerleme gibi temel motor kontrol ilkelerini kısmen ya da tamamen içermektedir(9). Gövde stabilizasyonu egzersizleri, motor kontrol ilkelerine uygun bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Gövde stabilizasyonu egzersizlerinin, güçlendirme ve germe içeren genel egzersizlerden daha iyi olduğu gösterilmiştir(11).

Gövde stabilizasyonu egzersizleri, gövdedeki bölgesel stabilizatör kasların; ileriye dönük, düşük seviye, tonik kontraksiyon özelliklerinin geri kazandırılmasını hedefler(12,13). Bu derin yerleşimli kaslar; genelde bir vücut eklemine hareket ettirmez ve hareket planlamasına bağlı olarak kendiliğinden kasılır. Bu özellikleri nedeniyle çoğu hasta bu egzersizleri öğrenilmesi zor ve karmaşık bulmaktadır(14,15).

Egzersizlerin karmaşıklığının, bel ağrısında egzersiz uyumunu düşüren etmenlerden olabileceği bildirilmiştir(16).

Gövde stabilizasyonu egzersizlerinin öğrenilmesi zordur ancak, bu karmaşık egzersizleri öğretmek için standart bir müfredat ve yönerge de bulunmamaktadır. Bu nedenle araştırmaların sonuçlarının karşılaştırılmasında ve sistematik olarak derlenmesinde zorluklar ortaya çıkmaktadır. Sistematik derlemeler, gövde stabilizasyonu egzersizlerini inceleyen birçok çalışmanın, motor kontrol ve öğrenme ilkelerini takip etmediğini bildirmiştir(9). Bu durum alanda yapılan çalışmaları yavaşlatmaktadır. Ayrıca, yetersiz ve erişimi zor egzersiz belgelendirmesi nedeniyle, yeni geliştirilen egzersizlerin klinikte kullanılmaya başlanması için gereken süre onlarca yılı bulabilmektedir. Oysaki, gövde stabilizasyonu egzersizleri için, tüm fizyoterapistlerin kolayca ulaşabileceği, geliştirme ve güncellemelere açık, iyi belgelendirilmiş standart yönergelerin oluşturulması, bel ağrısı ve egzersiz alanındaki çalışmaları hızlandırabilir. Ayrıca yapılan güncellemelerin yayınlanır yayınlanmaz klinikte kullanılmasını sağlayabilir ve klinikte uygulamaları kolaylaştırabilir.

Bel ağrısı çalışmalarında, hastanın egzersize uyumunun %20'ye kadar düşebileceği bildirilmiştir(17–19). Bazı hastaların egzersizleri sadece iyileşmek için yaptıkları bildirilmiştir(20). Bu nedenle egzersize uyum oranının tedavi tamamlandıktan sonra daha da düşeceği öngörülebilmektedir. Ancak bel ağrısının tekrarının önlenmesi için, egzersizlerin düzenli olarak sürdürülmesi gerekmektedir. Ulaşılabilir standart yönergeler; ev programının hatırlanmasını kolaylaştırarak egzersiz uyumunu arttırabilir.

Sağlıklı ve hasta bireylere egzersizleri daha kolay ulaştırmak ve bireylerin egzersiz uyumlarını arttırmak için akıllı telefon uygulamaları son yıllarda sıklıkla kullanılmaktadır. Bu uygulamaların bazılarının kullanım yaygınlığı 100 milyonu geçmiştir (21). Bu veri, egzersizlerin sağlıklı kişilere ulaştırılması için bu tip uygulamaların oldukça iyi bir yol olabileceğini göstermektedir. Ancak, karmaşık gövde stabilizasyonu egzersizlerinin hastalara uygulama aracılığıyla öğretilip öğretilmeyeceği bilinmemektedir. Bir derlemeye göre, ticari uygulamalar, hazırlanan egzersiz programlarının, hangi bilimsel temellere göre hazırlandığı

konusunda da bilgi vermemektedir (22). Öğrenme ile ilgili bilimsel ilkelere uygun olarak hazırlanmış, ses ve görüntünün bir arada kullanıldığı multimedya motor kontrol egzersiz yönergeleri sağlıklı ve ev egzersizi almış hasta bireyler için kanıta dayalı ve daha ulaşılabilir akıllı telefon uygulamaları yayımlanmasını hızlandırabilir.

Uzaktan öğrenmenin etkinliğinin artırılması için “Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramı” geliştirilmiştir. Bu kuram, açıklayıcı görseller kullanımı ve gereksiz görsellerden kaçınılması gibi öğrenmeyi arttırdığı kanıtlanmış ilkelerden oluşmaktadır. Fiziksel beceri öğretimini kolaylaştırabilme potansiyeli olan ilkeleri de bulunmaktadır (23). Ancak mevcut çalışmalar düğüm atma gibi genel becerileri incelemiştir. Bu kuramın izole Transversus Abdominis (TrA) kasının kasılması gibi vücut duyularının kullanılması gereken egzersizlerde kullanımını gösterir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışma; kronik bel ağrılı hastalara verilen gövde stabilizasyonu egzersizleri için Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramına uygun, iyi belgelendirilmiş, güncellenmeye ve geliştirilmeye açık, standart multimedya yönergeleri geliştirmek ve bu yönergelerin yüz yüze yönergeler ile etkinliğini karşılaştırmak amacıyla planlanmıştır.

Çalışmanın hipotezleri şu şekildedir:

- Multimedya egzersiz eğitimi bel ağrılı hastalarda ağrı üzerinde etkilidir.
- Multimedya egzersiz eğitimi bel ağrılı hastalarda disabilite üzerinde etkilidir.
- Multimedya egzersiz eğitimi bel ağrılı hastalarda egzersiz uyumu üzerinde etkilidir.
- Multimedya egzersiz eğitimi bel ağrılı hastalarda yürüyüş üzerinde etkilidir.
- Bel ağrılı hastaların ağrı şiddeti üzerine multimedya egzersiz eğitimi ile yüz yüze egzersiz eğitimin etkileri farklıdır.
- Bel ağrılı hastaların disabilite düzeyi üzerine multimedya egzersiz eğitimi ile yüz yüze egzersiz eğitimin etkileri farklıdır.
- Bel ağrılı hastaların egzersiz uyumu üzerine multimedya egzersiz eğitimi ile yüz yüze egzersiz eğitimin etkileri farklıdır.

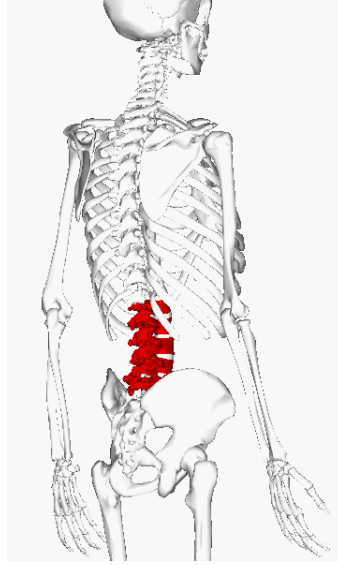
- Bel ağrılı hastaların yürüyüş parametreleri üzerine multimedya egzersiz eğitimi ile yüz yüze egzersiz eğitimin etkileri farklıdır.

2. GENEL BİLGİLER

Bel ağrısının ve kullanılan tedavilerin daha iyi anlaşılması için bel bölgesinin anatomisinin, biyomekaniğinin ve diğer bölgelerle ilişkisinin bilinmesi oldukça önemlidir.

2.1. Bel Bölgesinin Kliniğe Yönelik Anatomisi

Bel bölgesi, omurganın hareketli kısımları arasında en çok yük taşıyan bölgesidir. Fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri için özelleşmiştir. Lateral fleksiyon hareketine daha az izin verir. En az izin verdiği hareket rotasyon hareketidir. Üstte torakal bölge, altta ise sakrum arasındaki vertebralardan ve vertebraları destekleyen bağ ve kas yapılarından oluşur (Şekil 2.1).

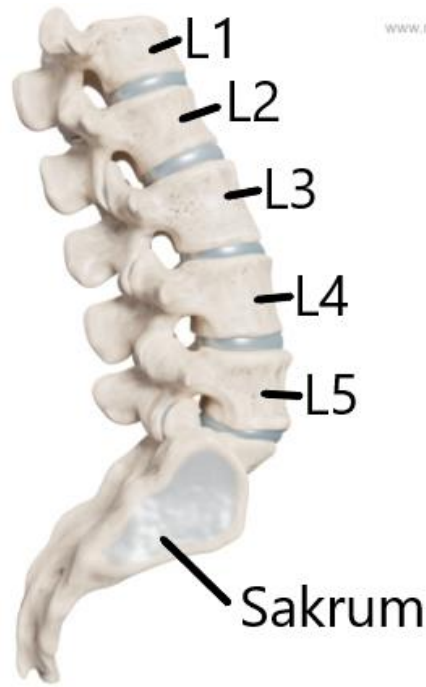


Şekil 2.1. Bel bölgesinin sınırları (BodyParts3D, © The Database Center for Life Science, CC Attribution-Share Alike 2.1 Japan).

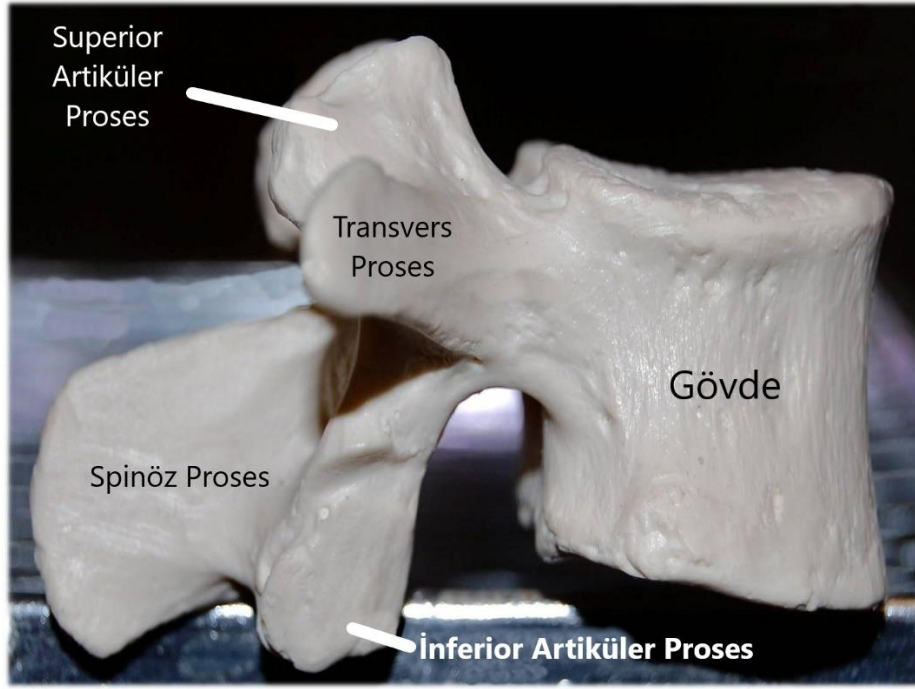
2.1.1. Bel Bölgesinin Kemik Yapıları

Bel bölgesinde, nadiren farklılıklar görülmekle birlikte, genelde 5 vertebra bulunur(24). Bu vertebralar, daha fazla yük taşıdıkları için, omurganın daha üst vertebralarından daha büyük ve kalındırlar(25). Kalınlıkları kendi içlerinde de aşağıya gittikçe daha fazla yük taşıdıklarını vurgulayacak şekilde artar (Şekil 2.2). Bel

bölgesindeki her bir vertebra kendine özgü bir şekle sahiptir, buna karşın bir lumbal vertebra tipik olarak diğer omurga segmentlerindeki vertebralardan farklıdır(26) (Şekil 2.3). Bel bölgesindeki vertebraların diğer vertebralar ile karşılaştırıldığında, gövdeleri büyüktür. Ayrıca bu gövdeler “böbrek” benzeri şekil almışlardır. Gövde, genellikle yükün 2/3’ünü taşır. Bel bölgesinin hareketliliği, vertebralar arasındaki faset eklemler ve bir eklem gibi davranan intervertebral diskler sayesinde olur.



Şekil 2.2. Lumbal bölgedeki vertebraları ve sakrumu gösteren model (medicalgraphics.de, © Creative Commons, Attribution-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-ND 4.0)).

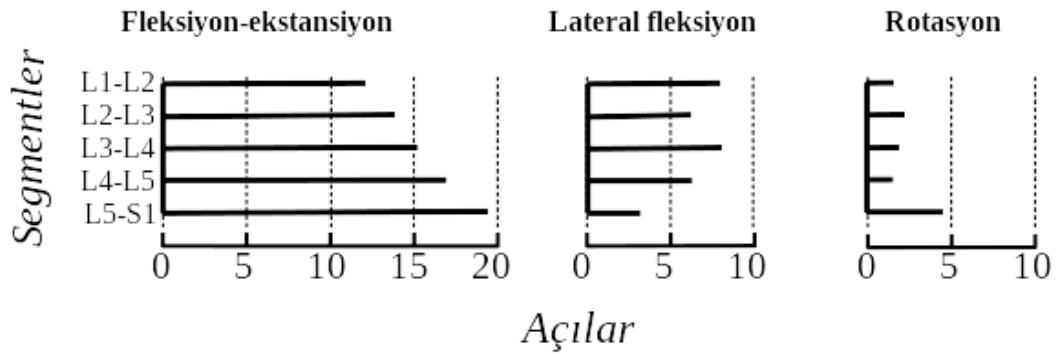


Şekil 2.3. Tipik bir lumbal vertebra (Rob Swatski, ©Attribution-NonCommercial 2.0 Generic (CC BY-NC 2.0) <https://flic.kr/p/8o3bcc>).

Bel bölgesi yetişkinlikteki postürüne doğumda sahip değildir. Lordoz oluşumu, oturma ve ayağa kalkma aktivitelerinin başlamasıyla birlikte başlar. Bu yüzden, lordoz derecesi, özellikle çocukluk dönemi aktivitelerine bağlı olarak farklılık gösterebilir (27). Bu değişkenlik, bel bölgesindeki sorunların derece ve türündeki çeşitliliği açıklayabilir.

2.1.2. Bel Bölgesindeki Faset Eklemler

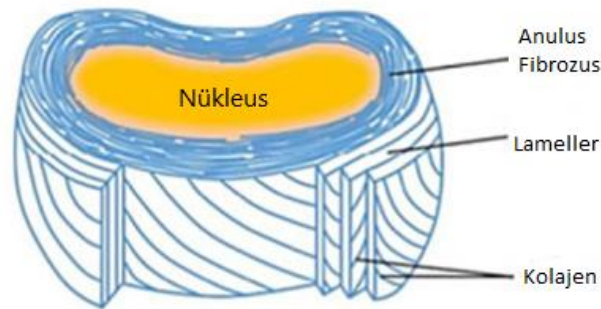
Faset eklemler, iki vertebra arasındaki hareketliliği sağlayan sinovial eklemlerdir. Bel bölgesindeki faset eklemler, neredeyse dikey olarak konumlanır ve sagittal düzleme daha yakındır (28). Bu konumlanma bu eklemlere, fleksiyon-ekstansiyon yönünde büyük serbestlik vermekle birlikte, lateral fleksiyonu kısmen, rotasyonu da çoğunlukla kısıtlar (29). Ortalama bir yetişkinin bel segmentlerinin hareketlilik değerleri Şekil 2.4'te verilmiştir.



Şekil 2.4. Yetişkin bir insanın bel bölgesindeki segmentlerin ortalama hareket açıları (29).

2.1.3. Bel Bölgesinin İntervertebral Diskleri

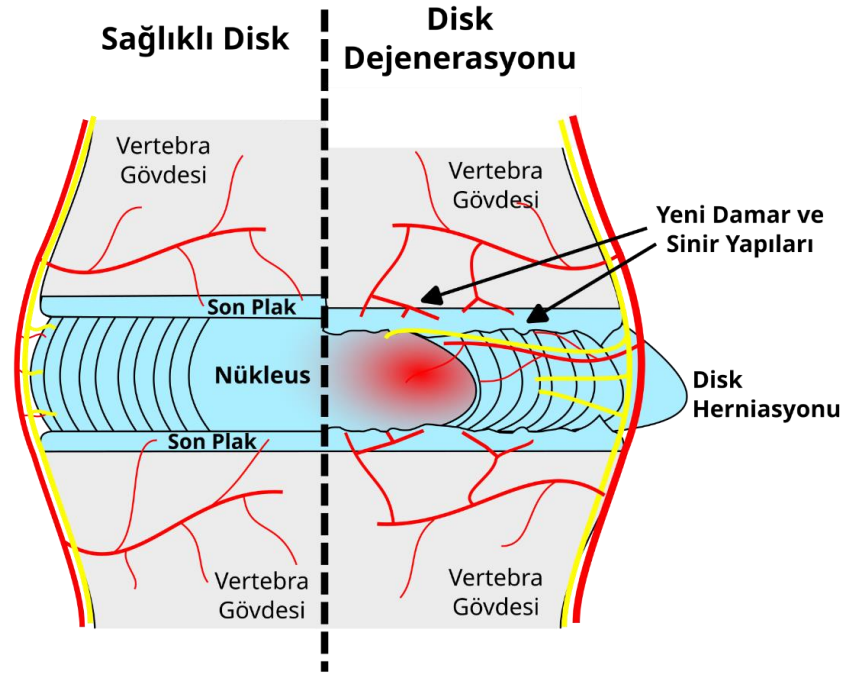
Omurgadaki intervertebral diskler, bir eklem gibi davranırlar ve yük taşırlar. Ayrıca farklı yönlere yapılan hareketleri belli ölçülerde kısıtlayarak stabilizasyon sağlarlar(30). Bir intervertebral disk, su tutan glikozaminoglikan ve yoğun organize kollajen yapıları sayesinde farklı yönlerdeki çok büyük kuvvetleri karşılayabilir (31) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Bir nukleus pulpozusun kollajen yapılanmasının şematik görünümü (© 2020 Tang, Zhou, Li, Wang, Liu, Wang, Liu and Ye. Bu resim açık erişimli Advances of Naturally Derived and Synthetic Hydrogels for Intervertebral Disk Regeneration makalesinden alınmıştır. Creative Commons Attribution License (CC BY))

Lumbal bölgedeki bir intervertebral disk yaklaşık 8000 newtona kadar bir kompresyon kuvvetini karşılayabilir. Ancak, disklerde özellikle yaşlanma ile, ayrıca tekrarlı mikro travmalar ve yüksek şiddetli travma gibi nedenlerle dejenerasyon da

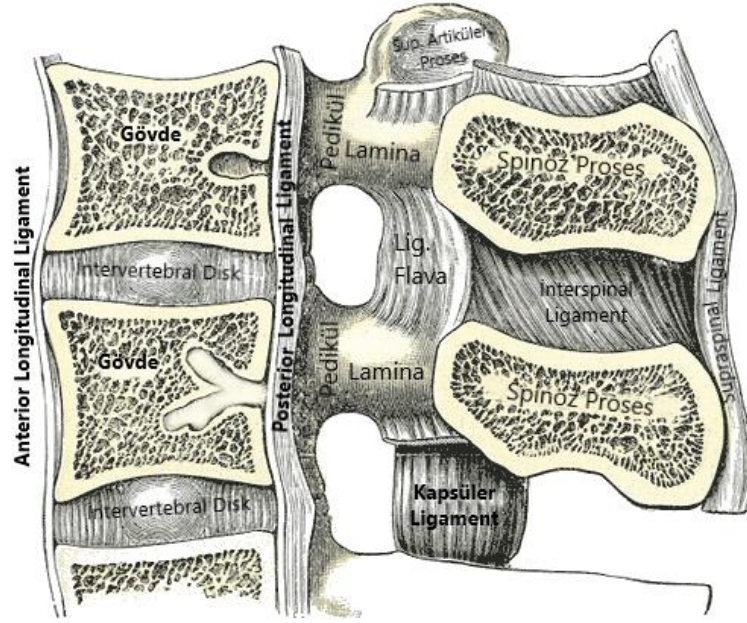
oluşabilir. Diskin su tutma kapasitesi zamanla azalır, bu da diskin yük taşıma ve esneme kapasitesini düşürür (32). Sağlıklı bir diskin beslenmesi, hareketle oluşan sıvı akışına bağlıdır ve difüzyon ile gerçekleşir (33). Dejenere bir diskin içinde ise yeni damarlar ve sinirler gelişir (34) (Şekil 2.6). Bu nedenle yaşlandıkça, disk dayanıklılığı zamanla azalır. Dejenere olmuş bir intervertebral disk yaralanmaya daha yatkındır. Aşırı immobilizasyon ve aşırı yüklenme disk dejenerasyonuna yol açabilir (35).



Şekil 2.6. Sağlıklı bir disk ile dejenere bir diskte damar ve sinir yapılarının şematik çizimi (34).

2.1.4. Bel Bölgesi'nin Bağları

Bel bölgesindeki bağlar, aynı diskler gibi hareketi kontrol eder, aynı zamanda yük aktarımını da sağlar. Fleksiyon-ekstansiyonda vertebranın hareket merkezi korpus ve intervertebral diske yakındır. Bu merkezin önünde kalan anterior longitudinal ligament fleksiyonda gevşeyip, ekstansiyonda gerilirken, hareket merkezinin karşı ucundaki; posterior longitudinal ligament, ligamentum flavum, eklem kapsülü, interspinöz ligament ve supraspinöz ligament ekstansiyonda gevşeyip, fleksiyonda gerilir (Şekil 2.7.).



Şekil 2.7. Omurgadaki bağlar (Henry Vandyke Carter- Henry Gray (1918) Anatomy of the Human Body)

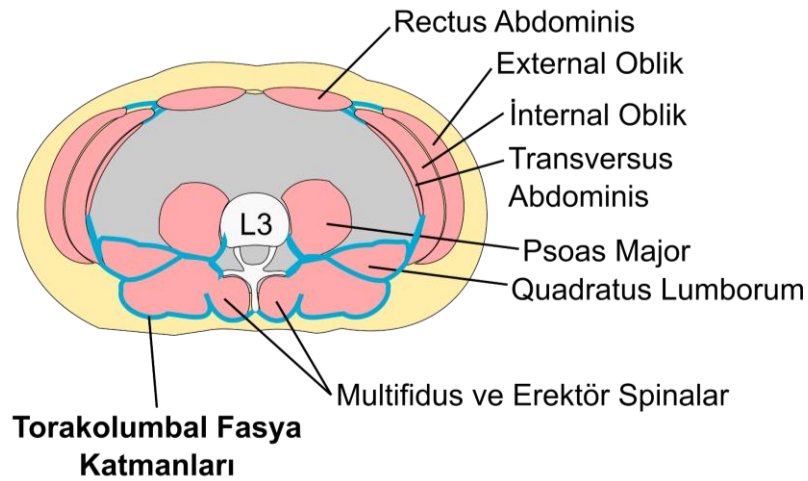
Ligamentum flavum, en fazla kesit alanına sahip olan bağıdır. Bölgenin en uzun bağı ise, anterior longitudinal ligamenttir. Anterior longitudinal ligament, eklem kapsülü ve ligamentum flavumun sertliği diğer bağlara göre daha yüksektir (36). Eklem kapsülü ise kopmaya karşı en dayanıklı bağıdır (36). Bu bağlardan sadece interspinöz ligament ve supraspinöz ligamentte manuel tekniklerle doğrudan gevşetme uygulanabilir. Diğer bağlar ise, eklem mobilizasyonları ve egzersiz ile mobilize edilebilir.

2.1.5. Bel Bölgesindeki Fasya Yapıları ve Bunların Devamlılıkları

Fasyalar vücuttaki tüm yapıları birbirine bağlayan bağ dokusunun bir parçasıdır. Ancak fasyalar; kas, kemik ve bağlara kıyasla daha az incelenmiştir. Genellikle, kas ve bağ gibi yapıları görebilmek adına kesilerek çıkarılırlar. Ancak fasya üzerindeki çalışmalar özellikle 1990'lardan başlayarak giderek artmıştır. Ida Rolf fasyayı "postür organı" olarak tanımlamıştır (37). Myers, güç aktarma potansiyeline sahip fasyal devamlılıkları sistematik bir şekilde incelemiş ve birçok fasyal devamlılık tanımlayarak bunları "anatomî trenleri" olarak adlandırmıştır (38). Son yıllarda

yapılan yayınlar, gerçekten de bu bağ dokuların özellikle belirli hatlarda devamlılık gösterdiği ve güç aktarımını etkilediklerini ortaya koymuştur (39). Bel bölgesi, önemli fasyal hatların geçiş bölgesidir. Bu fasyalar bel bölgesinde kaslara da yapışma yeri sağlayarak ve kasların çekiş açısını etkileyerek stabilite üzerinde ciddi rol oynamaktadırlar.

Torakolumbal fasya, bel bölgesinden geçen birçok kas için yapışma yeridir ve bölgesel kontrolün sağlanmasında özellikle önem taşır (40). TrA kası ve diğer lateral abdominal kasların aktivasyonu bu fasyada gerilim oluşturur (Şekil 2.8.). Bu da bel bölgesinin bölgesel stabilizasyonu için önemlidir.



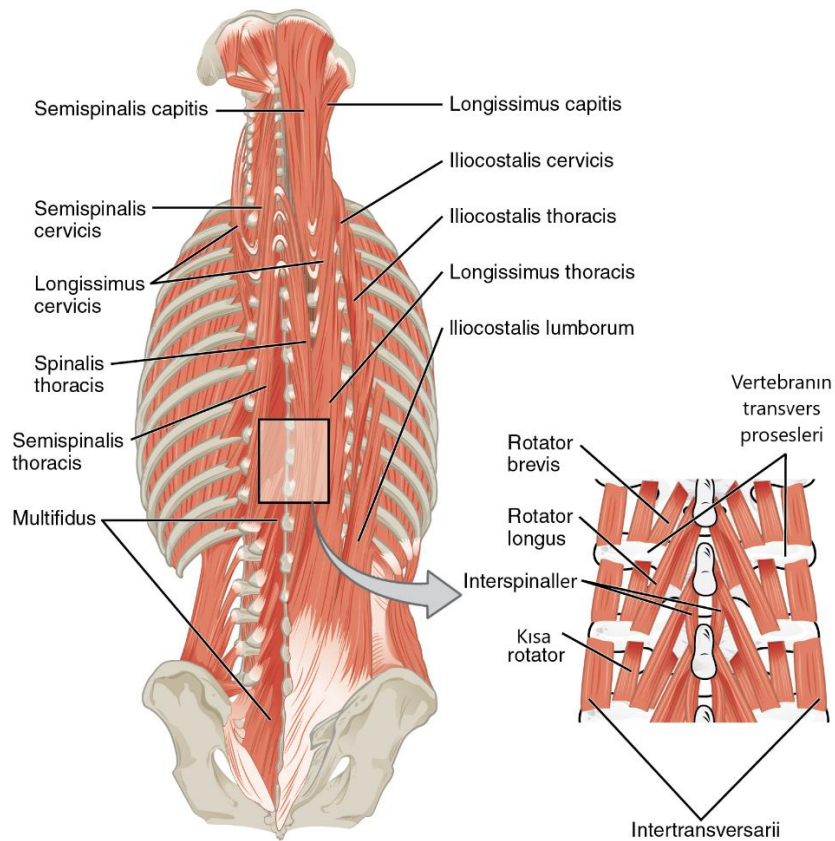
Şekil 2.8. Lumbal bölgenin kaslarının L3 seviyesindeki hayali transvers bir kesitteki görünümü (40).

Bel bölgesinde kasların dengeli kontrolü çok önemli olmakla birlikte, kasların etrafını saran fasyanın da kuvvet aktarımı yolu ile bel bölgesi mekaniğini etkileyebileceği öne sürülmüştür. Bel bölgesinin; posterior fasyal hat, anterior yüzeysel fasyal hat, anterior derin fasyal hat ile doğrudan ilişkisi bulunmaktadır.

2.1.6. Bel Bölgesi ve Çevresindeki Kaslar

Bel bölgesinde stabilizasyonun sürdürülmesinde en büyük rol kaslara düşer. Kaslar olmadan omurga ancak çok küçük -yaklaşık 8 kilogram civarında- yük

değerlerine dayanabilir (25, 41). Kasların yardımıyla insan omurgası halter, güreş ve ragbi gibi sporlarda yüzlerce kiloya dayanabilmektedir. Ancak böyle bir yükü kaldırabilmek için çok sayıda kasın uyum ve denge içinde çalışabilmesi gerekmektedir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. İntrinsik boyun, sırt ve bel kaslarının orta tabakası ve derin tabakası (OpenStax College, © CC BY 3.0)

Omurganın önündeki organların ağırlığı daha fazladır, bu yüzden bel bölgesi özellikle arkadan çok güçlü kas yapıları ile desteklenir (42). Sağlıklı bir kişide, genel olarak omurgadaki ekstrinsik kaslar, hareketlerden; intrinsik kaslar ise stabilizasyondan sorumludur (42). Ekstrinsik kasların kuvvet kolu genelde büyüktür, intrinsik kasların ise kuvvet kolu küçüktür. Ayaktaki bir kişide lumbal bölgedeki fleksiyon hareketi; yer çekimi ile Rektus Abdominis ve Psoas Major kaslarının bilateral kontraksiyonu ile gerçekleşir. Ekstansiyon hareketi; erektör spinalar, multifiduslar ve

semipinalis torasik kaslarının bilateral kasılmaları ile yapılır. Lateral fleksiyon hareketi ise kasların tek taraflı kontraksiyonu ile oluşur. Bundan sorumlu kaslar; ilokostalis lumborum, multifiduslar, eksternal ve internal oblikler ve quadratus lumborum kaslarıdır. Rotasyon hareketi; rotatör kaslar, multifiduslar, ilokostal kaslar, eksternal oblik ve karşı tarafın internal oblik kasının birlikte tek taraflı çalışmalarıyla gerçekleşir.

Bel bölgesindeki multifidus ve erektör spina kasları, yaşla birlikte giderek zayıflar (43). Ayrıca zamanla kasların içine daha çok yağ infiltrasyonu olur ve vücut kütle indeksi (VKİ) arttığında, kasın kesit alanı artar, ancak kas lifi yoğunluğu azalır (43). Zayıflamanın daha çok alt lumbal segmentlerde olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, bel ağrısı durumunda kesit alanı değişmese de yağ infiltrasyonunun arttığı gösterilmiştir (44). Bel bölgesindeki kaslarla ilgili ayrıntılı bilgi aşağıdaki Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Bel bölgesinde kasların anatomisi, görevleri ve klinik önemleri

Kas Grupları	Kas	Anatomi	Görevi	Klinik Önemi
Ekstrinsik Kaslar	Latissimus dorsi	Fasiküller şeklindeki bu kas, alt 6 torakal spinöz çıkıntıya, L1 ve L2 spinöz çıkıntılarına ve torakolumbal fasyanın lateral rafesine yapışır (Bogduk vd., 1998).	Görevi üst ekstremitmeyi hareket ettirmek ya da sabit üst ekstremitmeye göre gövdeyi hareket ettirmektir. Özellikle bir daldan tutunup sallanma gibi aktivitelerde gerekli gücü sağlar (Bogduk vd., 1998).	Latissimus dorsi kasının kısıklığı kifotik bir gövde postürüne neden olabilir. Bu kasın asıl önemi torakolumbal fasya ile olan ilişkisidir. Kas gerildiğinde, torakolumbal fasyanın yüzeysel ve orta tabakasında gerim oluşturabilir ve bu da omurga stabilizasyonuna katkıda bulunabilir.
Instrinsik Kasların Orta Tabakası	Lumbal Erektör Spina	Orta tabaka omurga merkezine uzaklığına göre üçe ayrılabilir. Bu kaslar, iliak kristanın posteriorundan, sakrumun arka yüzünden, sakroiliak bağlardan, suprospinöz bağlardan köken alır (Bogduk, 1980).		Bu kaslar, EMG ile farklı etkinlikler sırasında incelenmiştir. Ayakta durma sırasındaki spontan salınımlarda asimetric olarak aktiftirler (Floyd & Silver, 1955). Bu kaslar uzun mesafeler kat ettiklerinden, tonus artışları diğer bölgeleri de etkileyebilmektedir (Krause vd., 2016).
	Spinalis Thoracis	Bu kas, omurgaya en yakın kastır. T11-L2 spinözlerinden köken alır. T2- T8 spinözlerine yapışır.	Özellikle torakal bölgenin ekstansiyonunda görev alır. Diğer gövde kasları ile birlikte, lateral fleksiyon ve rotasyona da katılır.	Öksürürken, şarkı söylerken, konuşurken de aktiftirler (Floyd & Silver, 1955). Fleksiyonda da gövdeyi frenlemek için aktif olarak çalışırlar. Ancak tam fleksiyonda aktiviteleri neredeyse sıfırlanır (Floyd & Silver, 1955).
	Longissimus Thoracis	Spinalis Thoracis'in hemen lateralinde bulunur. Küçük kas gövdelerinden oluşan bu parça, toraks bölgesindeki kostalara yapışır (Bogduk vd., 1998).	Tek taraflı kasıldığında, lateral fleksiyona destek olabilir. Çift taraflı kasıldığında, omurgaya ekstansiyon yaptırır.	Lumbal bölge stabilizasyonu sağlar.

Tablo 2.1. (Devam) Bel bölgesinde kasların anatomisi, görevleri ve klinik önemleri

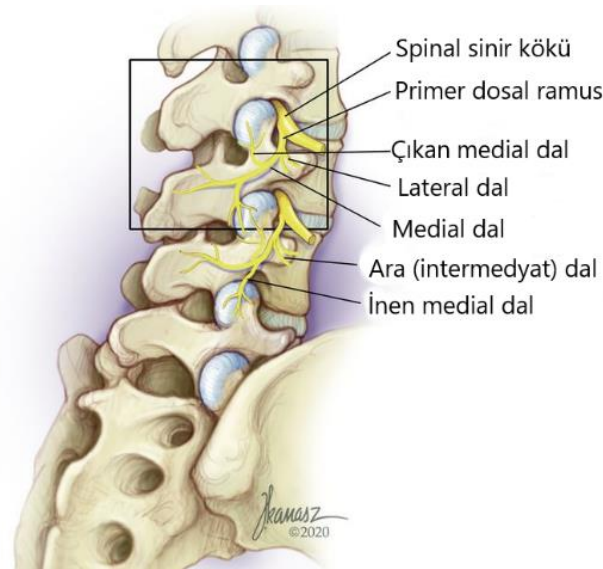
Kas Grupları	Kas	Anatomi	Görevi	Klinik Önemi
	İliocostalis lumborum	İliokostalis kasının 3 parçasından birisidir. İliokostalis kası sakrumun arka alt yüzünden yukarı doğru uzanır ve kostalara doğru dağılır. Servikal bölgede transvers proseslere yapışarak son bulur. L1-4 transvers proseslerden köken alır. İliuma yapışır (Bogduk vd., 1998).	Çift taraflı kasıldığında omurga ekstansiyonu sağlar. Tek taraflı kasıldığında, lateral fleksiyonda tol alabilir. Yardımcı solunum kası olarak görev yapar.	Lumbal bölge stabilizasyonu sağlar.
	Quadratus Lumborum	Çok sayıda fasiküle sahip olan bu kas, ileumun posterior parçası, lumbal omurların transvers çıkıntıları ve onikinci kaburgaya yapışır.	Diğer kaslarla birlikte, stabilizasyon, lateral fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine destek olur (Phillips vd., 2008).	Bu kas görece küçük bir kas olmakla birlikte, disk üzerinde ciddi makaslama ve sıkıştırma kuvveti yaratabilme potansiyeline sahiptir (Bayoglu vd., 2019).
İntrinsik Kasların Ana Derin Tabakası	Multifidus	Spinöz procesten köken alır. İki alttaki vertebranın mamillar prosesine yapışır (Kalimo vd., 1989).	Stabilizasyon sağlar. Çift taraflı kasıldığında ekstansiyon yapar. Tek taraflı kasıldığında karşı tarafa rotasyon yapar.	Bel hastalarında bu kasların zayıf olduğu gösterilmiştir (Seyedhoseinpoor vd., 2022). İki vertebra arasındaki sertliğin büyük çoğunluğundan multifidus kasları sorumludur (Wilke vd., 1995).
	Rotatores (Brevis ve Longus)	Transvers procesten köken alır. Brevis bir üstteki vertebranın aminosına/spinöz prosesine, longus ise iki üsttekinin laminasına/spinöz prosesine yapışır.	Çift taraflı kasıldıklarında omurga ekstansiyonu, tek taraflı kasıldıklarında ise rotasyon yaptırırlar.	
	Intertransversari	Bir üst ve alt lumbal vertebraların transvers prosesleri arasında uzanır.	Omurgada lateral fleksiyona yardımcı olur ve stabilizasyon sağlar.	

Tablo 2.1. (Devam) Bel bölgesinde kasların anatomisi, görevleri ve klinik önemleri

Kas Grupları	Kas	Anatomi	Görevi	Klinik Önemi
Karın Kasları	Rektus Abdominis	Symfisis Pubis ve Pubic Crestten köken alan bu bilateral kas, ksifoid proses, kostal kartilaj ve 5-7. kostalara yapışır.	Başta lumbal bölge olmak üzere, omurgaya fleksiyon yaptırır.	Bu kaslar genel olarak büyük kuvvet koluna sahip olduklarından, gövde hareketlerinden sorumludurlar.
	Eksternal oblikler	5-12. kostaların dış yüzünden köken alır. Aşağıda iliak kristanın ön bölümüne, pubic tüberkül ve linea alba'ya yapışır.	Çift taraflı kasıldığında gövdeye fleksiyon yaptırır. Abdominal visserayı sıkıştırır. Tek taraflı kasıldığında, aynı tarafa gövde lateral fleksiyonu, karşı tarafa rotasyon yaptırır.	Stabilite silindirini oluşturarak, ağır yükleri kaldırma sırasında disk ve diğer yapılara binen yükü azaltırlar.
	İnternal Oblikler	İliak kristanın 2/3 ön parçasından ve torakolumbal fasyadan köken alır. Medialde, yukarıda 10-12. kostaların alt kenarına, ortada linea albaya, aşağıda pubik krete yapışır.	Çift taraflı kasıldığında gövdeye fleksiyon yaptırır. Abdominal visserayı sıkıştırır. Karın içi basıncı arttırır. Tek taraflı kasıldığında, aynı tarafa gövde lateral fleksiyonu, karşı tarafa rotasyon yaptırır.	
	M. Transversus abdominis	7-12. kostaların kostal kartilajlarının içi yüzeylerinden, torakolumbar fasyadan, iliak kristanın 2/3 ön bölümünden köken alır. Pubic kristaya yapışır.		

2.1.7. Bel Bölgesinin İnnervasyonu

Bel bölgesinin innervasyonunda en önemli yapı dorsal ramustur. Spinal kanaldan sonra ayrılan posterior dal faset eklemi ve erektör spinaları inerve eder. L1-4 seviyelerindeki ramuslar medial, lateral ve intermediate olmak üzere genelde 3 dala ayrılır. L5 ise yalnızca medial ve intermediate dalları oluşturma eğilimindedir (45) (Şekil 2.10).

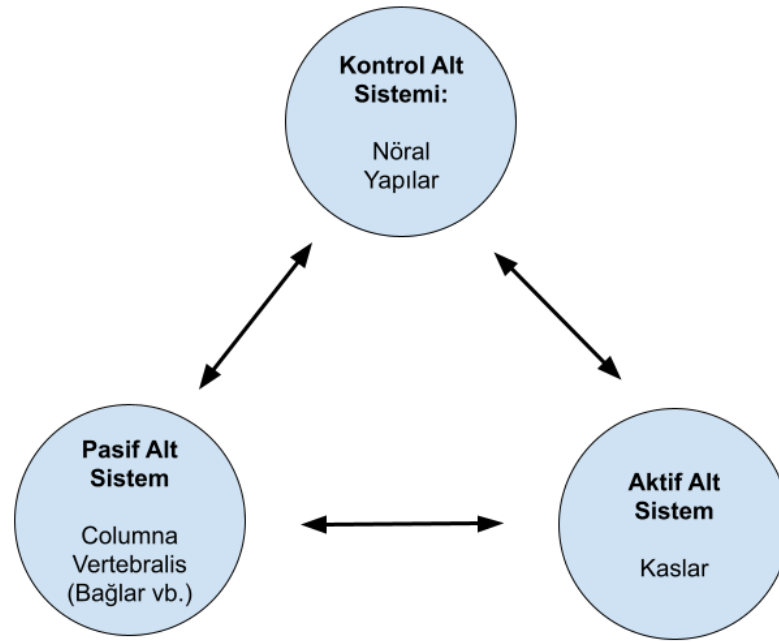


Şekil 2.10. Lumbal bölge dorsal ramusunun dallanması (Joe Kanasz © American Society of Regional Anesthesia & Pain Medicine 2020. CC BY-NC)

2.2. Bel Bölgesinin Biyomekaniği

2.2.1. Gövdenin Normal Motor Kontrolü

Gövdenin stabilizasyonunun nasıl sağlandığı konusunda en önemli modellerden biri Panjabi'nin 1992 yılında yayınladığı modeldir (25). Bu modelde stabilizasyon için 3 alt sistem bulunmaktadır. Bir önceki bölümde anlatılan vertebra, disk ve bağlar pasif alt sistemi; kaslar ve tendonlar aktif alt sistemi ve sinirler nöral alt sistemi oluşturur. Model, yaralanmaya yanıtın nasıl olduğunu da tanımlamaktadır. Buna göre, yaralanma ya da dejenerasyon hem pasif hem de aktif alt sistemi etkileyebilir. Bu olduğunda, nöral alt sistem kas paternlerini değiştirerek pasif ve aktif stabiliteyi artırır (25). Ancak bu da dejenerasyonu hızlandırabilir (Şekil 2.11).



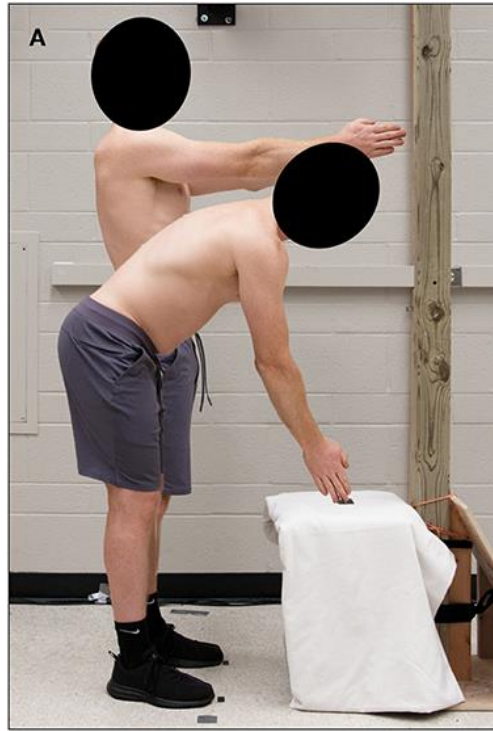
Şekil 2.11. Omurga stabilizasyonunu sağlayan alt sistemler (25).

2.2.2. Aktif Alt Sistemin Çalışması

Aktif alt sistem statik postürler sırasında da aktiftir. Aslında statik postürler tam anlamı ile statik sayılmazlar. Statik ayakta duruş sırasında belirli düzeyde salınımlar görülür. Omurga statik postürünü belirleyen kaslar, farklı kas gruplarının baskın olduğu denge durumlarında olabilirler. Bu denge durumları, vücudun kompensasyon yeteneğini aşacak şekilde bozulduğunda, ağrıya neden olabilir. Bel bölgesinde en sık görülen denge durumlarından biri alt çapraz sendromudur. Alt çapraz sendromunda, psoas major ve erektör spina kaslarında tonus artışı; rektus abdominis ve diğer karın kasları ile kalça ekstansör kaslarında tonusta azalma ve böylece anterior pelvik tilt görülür (46). Yapılan çalışmalar, bel ağrısında derin kasların etkilendiğini, alt çapraz sendromunda aktif olan lumbal erektör spinaların ve iliopsoas kasının ise zayıflamadığını göstermektedir (47).

Gövde hareketleri sırasında, hareketten sorumlu kas grupları farklı zamanlarda aktifleşir. Öne eğilme sırasında, hareketin başlarında bel bölgesinin hareketi fazladır (48). Hareketin ortasında bel ve kalçanın katılımı neredeyse eşittir. Eğilmenin son bölümü ise kalça fleksiyonu ile sağlanır. Bu sıralama, lumbopelvik ritim olarak tanımlanmaktadır ve bel ağrısı gibi patolojik durumlarda değişime

uğramaktadır (48)(Şekil 2.12). Bel ağrısı öyküsü olan ve olmayan kişilerde az sayıda katılımcı ile yapılan çalışmalar, bel ağrısı olan kişilerde lumbopelvik ritmin sağlıklı kişiler ile benzer olduğu, ancak lumbal bölgenin hareketliliğinin sağlıklı kişilerden daha fazla olduğunu ortaya koymuştur (48, 49). Benzer bir ritim rotasyon sırasında da gözlenmiştir. Rotasyonun erken evrelerinde lumbal bölgenin rotasyona katkısı daha fazla iken, geç evrede ise rotasyon daha çok pelvis kaynaklı olmaktadır (50). Bel ağrılı hastalarda ise, ağrı nedeniyle eğilme daha çok kalça bölgesinden sağlanmaktadır. Ayrıca kalça harekete erken katılmaktadır (51). Egzersizlerin, lumbopelvik ritmi iyileştirebildiği gösterilmiştir (52).



Şekil 2.12. Lumbopelvik ritim (53) (Telif hakkı © 2019 Larson vd. Creative Commons Attribution License (CC BY))

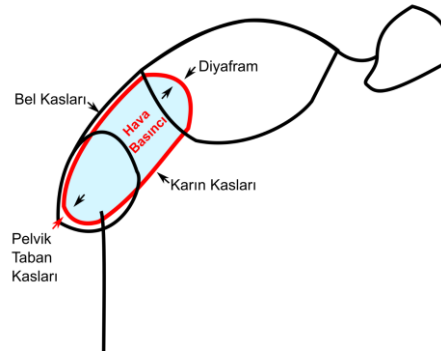
Hareketten sorumlu kaslar ile postural kaslar da belirli bir ritme sahiptir. Sağlıklı bir insan çevre ile etkileşime geçmeye karar verdiğinde, omurga yakınındaki bölgesel stabilizasyon sağlamakla görevli gövde kasları, daha kişi harekete geçmeden kasılır. Sonrasında yüzeysel ve distal kaslara doğru bir hazırlık yapılır. Bu hazırlık yapılmadığında, hareket istenilen kalitede gerçekleştirilemez. Buna örnek olarak, çok

ağır gözüken ancak aslında çok hafif olan bir nesne kaldırılmaya çalışıldığında çok fazla kuvvet uygulayarak kaldırılması ve bu sırada dengenin bozulması örnek gösterilebilir. Yapılacak işin başarısı için gerekli görülen stabilizasyonun önceden sağlanması ileriye yönelik (*anticipatory*) motor kontroldür(54).

İleriye yönelik kontrolün en iyi görülebileceği rnekler TrA ve multifidus kaslarıdır. Yapılan alışmalar TrA kasının diğer kaslardan 20 milisaniye önce aktivasyon göstermeye başladığını ortaya koymuştur (55). Artık güncel motor kontrol egzersizlerinin ilk aşamasını TrA kasının zamanlama, endurans ve tonik kasılma için yeniden eğitilmesi oluşturmaktadır.

Gövdenin ileriye yönelik kontrolü, yükün vcudaya uyguladığı kuvvet ile birlikte daha büyük bir kas aktivasyonu ile devam eder. Yk hafif olduğunda, genelde derin tonik kasların aktivasyonu yeterlidir. Ancak özellikle ağır yükler taşınmaya çalışıldığında, tüm gövde kaslarının ko-kontraksiyonu ile birlikte nefesin tutulması (Valsalva manevrası) kendiliğinden ortaya çıkar. Bunun egzersiz olarak karşılığı "*abdominal bracing*" yani korseleme egzersizidir. Bu egzersiz sırasında stabilitenin, izole TrA kasılmasına göre daha iyi sağlandığı gösterilmiştir (56).

Nefes tutma ile daha iyi gövde stabilizasyonu sağlanmasının en temel nedeni, tüm kasların aktive olmasıdır. Bu kasların aktivasyonu ve böylece karın içi basıncın arttırılması ile lumbal omurganın hemen önünde katı bir silindir oluşur. Buna stabilite silindiri denir. Stabilite silindiri, posteriorda lumbal bölgedeki kaslar, anterior ve lateralde karın kasları, yukarıda diyafram ve altta pelvik taban kaslarından oluşmaktadır (şekil 2.13).



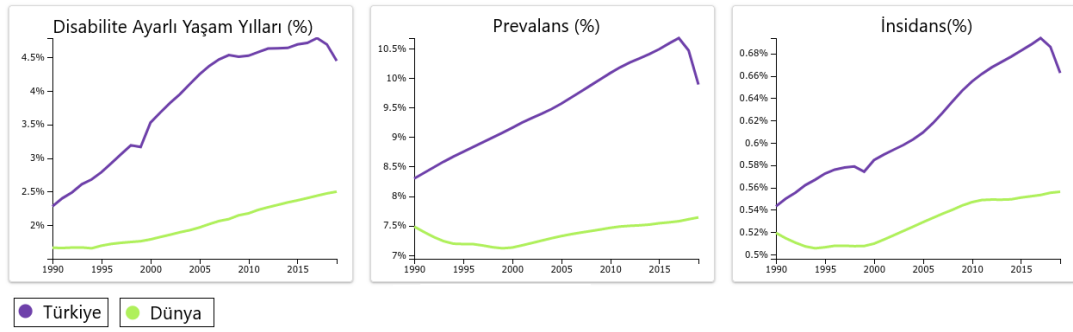
Şekil 2.13. Stabilite silindiri(12).

Stabilite silindiri karın içi basıncın stabilite gerektiren durumlarda artırılmasını sağlar. Karın içi basınç artışı, ekstansör momenti arttırmakta, bel bölgesinin aşırı fleksiyonunu bir miktar önlemektedir (57). Buna ek olarak sağladığı traksiyon etkisi nedeniyle, intervertebral disk içi basıncı azalttığı öne sürülmüştür (57). Bu durum bazı güncel biyomekanik modellerde de doğrulanmıştır (57, 58). Stabilite silindiri, bazı lumbal segmentlerde, kompresyon ve kesme kuvvetlerini de azaltmaktadır (59).

Korseleme egzersizleri sırasında dikkat edilmesi gereken birkaç nokta bulunmaktadır. Çoğu hasta için nefes tutma manevrası, baroreseptör refleksi tetikleyeceğinden ve vena kavayı sıkıştırıp kalbe kan dönüşünü zorlaştıracığından, korseleme egzersizi öğretilirken hafif zorlu nefes verme kullanılmaktadır. Buna özellikle kalp yetmezliği problemi olan hastalarda dikkat edilmelidir(60).

2.3. Bel Ağrısının Epidemiyolojisi

Bel ağrısı, küresel ana halk sağlığı sorunlarından biridir (1). Türkiye’de Dünya ortalamasına göre daha sık görülmekte olan bu sağlık sorununun, 2019 itibarıyla Türkiye’deki prevalansı %7,64, insidansı ise %0,56’dır (2). Nonspesifik Bel Ağrısı, bir nedene bağlanamayan bel ağrısıdır ve bel ağrılarının yaklaşık %90’ını oluşturur (61). Bel ağrısı yaygınlığındaki artış Şekil 2.14.’te görülmektedir.



Şekil 2.14. Bel ağrısı prevalansının Türkiye ve Dünyada yıllara göre değişimi(62)
(Global Health Data Exchange | GHDx).

Bel ağrısı 15-49 yaş grubunda, özre ayarlı yaşam yıllarını en çok azaltan hastalıklar sıralamasında dördüncü sıradadır (2). Ayrıca özürle yaşanan yıllara neden olma hesaplamasına göre bel ağrısı ilk sıradadır (2). Bel ağrısı, iş gücü kaybı, erken emeklilik ve etkinliklere katılım gibi doğrudan ve dolaylı maliyetleri nedeniyle en maliyetli hastalıklardan biridir (3). Dünya nüfusunun giderek yaşlanması nedeniyle, bel ağrısı giderek yaygınlaşmaktadır (1).

2.3.1. Bel Ağrısı Risk Etmenleri

Bel ağrısı gelişiminde 38 adet risk etmeni tanımlanmıştır (4). Bu risk etmenlerinin bazıları, yaş ve cinsiyet gibi değiştirilemez etmenlerken, bazıları da psikolojik stres gibi değiştirilebilir etmenlerdir (4). En önemli risk faktörlerinden biri daha önce geçirilmiş bel ağrısıdır. Daha önce bel ağrısı geçirmiş kişilerin, tekrar bel ağrısı geçirme olasılığının, geçirmemiş kişilere göre 6 kat daha fazla olabileceği bildirilmiştir (63). Bu oran, egzersizin bel ağrısı tekrarlarını önlediği göz önüne alındığında, egzersiz tedavisinin önemini göstermektedir. Diğer önemli bir etmen de uyku problemleridir. Uyku problemi yaşayanlar da bel ağrısı gelişme riski, yaşamayanlara göre yaklaşık 3 kat daha fazla bulunmuştur (63). Fiziksel egzersizlerin uykuyu iyileştirebileceği de gösterildiğinden, bu risk etmeni de egzersiz tedavisinin kullanımını desteklemektedir. Diğer önemli risk etmenleri arasında monoton bir iş, zihinsel stres (stresli ve gergin olma), hayatından memnun olmama, depresyon ve

diğer psikosomatik faktörler sayılabilir. Bu etmenlerin varlığı da bel ağrısı gelişme riskini yaklaşık 2 kat artırmaktadır.

2.3.2. Bel Ağrısının Kronikleşmesi için Risk Etmenleri

Bel ağrısının sürekli bir hale gelmesinin bir göstergesi olarak, 3 aylık bir süre ölçüt kabul edilmektedir. Buna göre en az 3 ay bel ağrısı yaşayan hastaların kronik bel ağrısı tanımını karşıladığı düşünülmektedir. Ancak bu tanımın yeterliliği tartışılmaktadır. Amerika Ulusal Sağlık Enstitüsüne göre ağrının üç aydan uzun sürmesi ve bunun yanında son 6 ayda günlerin en az yarısında devam etmesi bir arada sağlandığında kronik bel ağrısı tanımına ulaşılmaktadır (64). Bu tanıma geriye dönük olarak test eden bir çalışmada, ikinci koşulun eklenmesi ile kronik bel ağrısı örnekleminin %25 azaldığı görülmüştür. Ayrıca geriye kalan hastaların daha kötü bir sağlık durumunda oldukları ve ağrı yönetimi uygulamalarına daha çok gereksinim duydukları bulunmuştur (65). Yine bazı çalışmalar, kronik tanımlamasına ek olarak ağrı ve disabilite düzeyinin de tanıma eklenmesi gerektiğini belirtmektedir (66).

Bel ağrısının kronikleşmesindeki psikolojik risk faktörleri; depresyon, psikolojik gerginlik, pasif başa çıkma stratejileri, korku kaçınma inanışları ve kişinin ağrının kalıcı olacağına dair inancı olarak belirlenmiştir (67). İlk başta kişinin kendi algıladığı ağrı ve disabilite düzeyleri ile 30 ve üzeri VKI'nin bel ağrısının kronikleşme riskini arttırdığı bildirilmiştir (68,69).

2.4. Kronik Bel Ağrısında Kullanılan Değerlendirme Yöntemleri

Oldukça yaygın bir problem olan spesifik olmayan bel ağrısının değerlendirilmesi için çok sayıda değerlendirme sistemi geliştirilmiştir. Araştırma sayısının da fazla olmasına karşın, geliştirilen yöntemlerden çok azının bel ağrılı hastalarda geçerlilik, güvenilirlik gibi ölçüm özellikleri belirlenmiştir. Hatta, görsel analog ölçeği, sayısal ağrı ölçeği gibi ölçeklerin bile ölçüm özelliklerini inceleyen az sayıda çalışma bulunmaktadır (70). Bir ölçeğin diğerinden daha iyi olduğunu gösterir kanıt yoktur.

Kronik bel ağrısında, ağrının kaynağının net olarak bilinmemesi, TrA kasının ultrason ölçümü gibi objektif ölçüm yöntemlerinin bile tedavi çıktısını kesin olarak ölçmesinin önünde bir engeldir. Örneğin bel ağrılı hastalarda TrA kası aktivasyonunda sorunlar görülmekle birlikte, yapılan çalışmalar ultrason ile kas mimarisini değerlendirmenin her zaman tedavi çıktıları ile ilişkili olmayabileceğini ortaya koymuştur (71). Yine postür değerlendirmesi oldukça sık kullanılan bir değerlendirme olmakla birlikte, hastaların yalnızca bir kısmında bel ağrısı ve postür arasında ilişki bulunmaktadır. Postür yapılan sistematik derlemelerde bir risk etmeni olarak da tanımlanmamıştır (4).

Bel ağrısını değerlendirmede yaşanan tüm bu zorluklara karşın, araştırma için kullanılmak üzere standart ana değerlendirmeler ("*core-set*") önerilmiştir (70, 71). Bu ana değerlendirmeler; ağrı şiddeti için son bir haftayı sorgulayan numerik ağrı ölçeği ya da görsel analog ölçeği, disabilite için Oswestry Disabilite Ölçeği veya Roland-Morris Disabilite Ölçeği ve yaşam kalitesi için SF12 ya da 10 maddelik PROMIS genel sağlık formudur (73). Önerilen tüm değerlendirmeler hasta tarafından doldurulan ölçeklerdir.

Yeni tanımlanmış risk etmenleri göz önüne alındığında, literatürde bazı ek ölçüm yöntemlerinin kullanılması da önerilmektedir. Bunlar; kinezyofobi ya da korku kaçınma inanışları için Tampa Kinezyofobi Ölçeği (74), uyku problemleri için Pittsburgh Uyku Kalitesi Ölçeği (75), Depresyon için Beck Depresyon ölçeğidir (76). Bu sayılan ölçeklerin Türkçe versiyonlarının psikometrik özellikleri değerlendirilmiştir, araştırma amaçlı kullanım için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Kronik bel ağrısı değerlendirmesinde, sık kullanılan bazı objektif değerlendirmeler bulunmaktadır. Yürüyüş değerlendirmesi de bunlardan biridir. Yürüyüş değerlendirmesi ile, tüm eklemlerin genel hareketi ya da hareketsizliği hızlı bir şekilde değerlendirilebilir. Ayrıca, ağrıya bağlı antalgik yürüyüş yürüyüşün zaman mesafe karakteristiklerinin ölçümü ile objektif olarak belirlenebilir. Ayrıca, çevreye uyum sağlamanın bir ölçüsü olarak görülen yürüyüş değişkenliği ve simetrik yürüyüşün bir ölçüsü olan simetri indeksi yürüyüşün zaman ve mesafe karakteristikleri kullanılarak hesaplanabilir (77).

Bel ağrısında ana değerlendirme olarak kullanılan Oswestry Disabilite Ölçeği'nin bir maddesi yürüyüşle artan ağrı ve ağrı artmadan gidilebilen yürüyüş mesafesini sorgulamaktadır, ancak bu subjektif bir değerlendirmedir (74). Bel ağrısında objektif yürüyüş değerlendirmesi 1970'lerden sonra başlamıştır. Dinnar'ın çalışmasında yürüyüşün zamanlaması ile bel ağrısı etkisinin ve iyileşmesinin ölçülebileceği gösterilmiştir (78). 2000'li yıllarda ise yürüyüşün artık 3 boyutlu kinematik analizleri hız kazanmıştır. Örneğin bel ağrıları hastalarda lumbal korsenin etkisi pelvis hareketleri özel işaretleyici ve bunları algılayan ultrason mikrofönları ile incelenerek belirlenmiştir (79). Bel ağrısında yürüyüş değişkenliği değerlendirmesinin önemi özellikle 2009'dan sonra anlaşılmıştır. Artık bilgisayarlı ölçümler ile yürüyüşün zaman mesafe karakteristikleri üzerinden bel ağrısını değerlendirmek ve iyileşmeyi ölçmenin mümkün olduğu düşünülmüştür (77). Tablo 2.2. kullanılan ölçeklerin genel özelliklerini özetlemektedir.

Tablo 2.2. Kronik bel ağrısının değerlendirilmesi için kullanılan yöntemler, ölçekler ve bunların ölçüm özellikleri (80)

Alan	Ölçek	Soru Sayısı	Geçerli	Güvenilir	Hassas	Kullanım İzni
Fonk.	Oswestry Disabilite Ölçeği	10	Evet	Evet	Evet	Evet
	Roland Morris Disabilite Ölçeği	24	Evet	Evet	Evet	Hayır
Ağrı	Numerik Ağrı Ölçeği	1	Evet	-	Evet	Hayır
	Görsel Analog Ölçeği	1	Evet	X	X	Hayır
	Kısa Ağrı Anketi	14	X	-	-	Evet
	Pain Disabilite İndeksi	7	-	X	-	Hayır
	McGill Ağrı Anketi	20	-	-	-	Hayır

Tablo 2.2. (Devam) Kronik bel ağrısının değerlendirilmesi için kullanılan yöntemler, ölçekler ve bunların ölçüm özellikleri (80)

Alan	Ölçek	Soru Sayısı	Geçerli	Güvenilir	Hassas	Kullanım İzni
Psikososyal	Korku Kaçınma İnanışları Anketi	16	X	X	X (düşük)	Hayır
	Tampa Kinezyofobi Ölçeği	17	X	X	X	Hayır
	Beck Depresyon Ölçeği	21	X	X	-	Hayır
Gelen/Yaşam Kalitesi	Kısa Form 36	36	X	X	X	Evet
	Nottingham Sağlık Profili	38	X	X	-	Hayır
	Kısa Form 12	12	X	X	-	Evet
	Hastalık Etki Profili	136	X	X	-	Hayır
Objektif Ölçümler	İşe Dönüş	Yok	-	Hayır	-	
	Komplikasyonlar	Yok	-	Hayır	-	
	İlaç Kullanımı	Yok	-	Hayır	-	
Bel Ağrısında Yaşam Kalitesi Ölçekleri	Euro-QoL Kısa Form 6	5-12 ya da 36	-	-	-	Evet

2.5. Kronik Bel Ağrısında Kullanılan Tedaviler

Kanıt dayalı rehberlerde, kronik bel ağrısı tedavisi için ilk önerilen tedavi yaklaşımı egzersiz tedavisidir (7, 79–81). Ancak bel ağrısı çok boyutlu bir problem olduğundan, korku kaçınma inanışlarını geliştirmeyi hedefleyen ağrı nörofizyolojisi eğitimi gibi birçok farklı tedavi uygulanması da bulunmaktadır (82). Bel ağrısı tedavileri; hedeflediği yapılara göre sınıflandırılabilir.

2.5.1. Eklemleri Hedefleyen Tedaviler

Eklemin hareketliliğini ve dizilimini test edip düzenlemeyi hedefleyen tedaviler genel olarak “manuel tedavi teknikleri” olarak isimlendirilir. Farklı uygulayıcı

ve araştırmacıların önderlik ettiği, konsept olarak isimlendirilen, farklı manuel tedavi yaklaşımları bulunmaktadır. Konseptlerin en yaygınları; Kaltenborn-Evjenth, Mulligan, Cyriax ve McKenzie'dir. Bu konseptler birbirlerinden farklılıklar gösterebilir de genelde; eklem anatomik yapısı ve tedavi edilen bölgenin biyomekanik yapısını göz önünde bulundururlar. Ayrıca yalnızca gözle gördüğümüz büyük hareketlerle değil, eklemdeki küçük kayma ve yuvarlanma hareketlerini de tedavi etmeyi amaçlarlar. Bu hareketler, translatorik hareketler olarak adlandırılmaktadır (84). Bu hareketleri arttırmak için; yüksek hızlı genlikli itmeler (eklem manipulasyonu), ya da daha yavaş ve kontrollü itmeler (eklem mobilizasyonu) kullanılabilir.

Bir derleme, manuel tedavinin ağrı şiddeti ve disabilite düzeyi açısından, stabilizasyon egzersizleri ile benzer etkiye sahip olduğunu göstermiştir (11). Daha sonra yapılan bir derleme ise, manipulasyon-mobilizasyonun egzersiz gibi aktif tedavilerden daha iyi olabileceğini bulmuştur (85). Eklem mobilizasyonunun, yumuşak doku teknikleri ve egzersiz birlikte kullanıldığında, tek başına egzersize göre daha etkili olduğu gösterilmiştir (86).

2.5.2. Yumuşak Dokuları Hedefleyen Tedaviler

Muskuloskeletal bir ağrının ana sorumlusunun kaslar mı, yoksa eklem kapsülü ve bağlar gibi eklem daha yakın yapılar mı olduğu halen tartışma konusudur. Üzerinde anlaşılan görüş eklemde bir hareketlilik kaybı ya da dizilim bozukluğu olduğudur. Bu da ağrıya yol açabilir. Ayrıca, eklem disfonksiyonu uzun sürdüğünde, yumuşak dokunun yapısı mutlaka etkilenmektedir.

Bel ağrısında, ağrı kaynağının yumuşak doku olabileceğine dair ilk bilimsel çalışmalardan biri Dittrich'in 1952, 1953 ve 1956 yılında yaptığı çalışmalardır (87–89). Bu çalışmalarda, bel ağrılı hastalarda torakolumbal fasyanın yırtılması ya da yapışıklıkların ağrı ile ilişkili olabileceği üzerinde durulmuştur. Bu bilgiler Ultrason ve Manyetik Rezonans çalışmaları ile de doğrulanmıştır (90).

Yumuşak dokuları hedefleyen çok sayıda tedavi yaklaşımı bulunmaktadır. Bunlardan en çok bilinenleri; konnektif doku masajı, germe teknikleri, miyofasyal gevşetme teknikleri, *strain-counterstrain* yaklaşımıdır. Yumuşak dokuları hedefleyen

çok sayıda yaklaşım olmasına karşın bu yaklaşımlar; dokunun viskozite, elastisite ve plastisite özelliklerinden birini ya da birden fazlasını değiştirmeyi hedefler.

Miyofasyal gevşetme teknikleri, dokunun viskozite, elastisite ve plastisite özelliklerinin hepsini değiştirmek için tekniklere sahiptir. Miyofasyal gevşetme tekniklerinin, bel ağrılı hastalarda özellikle disabiledede belirgin iyileşme sağladığı gösterilmiştir (91). Var olan çalışmalara göre, egzersiz tedavisi gibi tedavilere ek olarak kullanılması önerilmektedir (91).

2.5.3. Egzersiz Tedavileri (Terapötik Egzersizler)

Egzersiz, kas iskelet sistemi hastalıklarının yanında, kardiyopulmoner sistem, sinir sistemi gibi birçok sistemdeki hastalıkların tedavisi ve önlenmesinde de oldukça etkilidir. Örneğin, anksiyete ve depresyon gibi bilişsel sorunlar için bile etkili bir girişim olduğu gösterilmiştir (92).

Kronik bel ağrısında egzersiz ilk önerilen tedavidir. Ancak egzersizlerin türü başta olmak üzere, sayısı, şiddeti gibi doz değişkenleri üzerinde fikir birliği bulunmamaktadır. Doz; tek bir kez yapılacak zorlu ekstansiyon hareketi önerisinden, her gün egzersiz yapma önerisine kadar değişiklik gösterebilmektedir. Alanda çok sayıda farklı egzersiz türlerini kullanan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Buna karşın egzersizlerin birbirine üstünlüğünü gösterir kanıt bulunmamaktadır.

Çok sayıda egzersiz arasından gövde stabilizasyonu egzersizleri hem mekanizma temelli akıl yürütmeye ve yeni kanıtlara uygunluğu, hem de randomize kontrollü çalışmalarla değerlendirilmesi yönleriyle öne çıkmaktadır. Başta özellikle bel bölgesi için geliştirilmekle birlikte, artık tüm rehabilitasyon alanlarında kullanılmaktadır.

2.5.4. Gövde Stabilizasyonu Egzersizleri

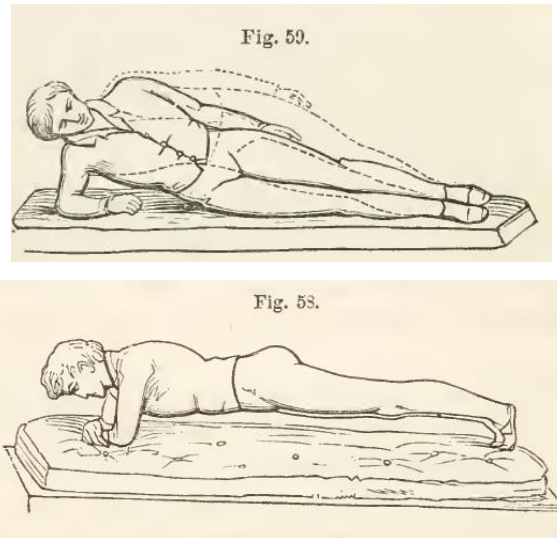
Motor kontrol, merkezi sinir sisteminin hareket gerektiren bir görev için postürü ve hareketi kontrol etmesi olarak tanımlanabilir. Bozulmuş motor kontrolü geliştirmeyi hedefleyen egzersizler ise gövde stabilizasyonu egzersizleri olarak adlandırılmaktadır. Gövde stabilizasyonu egzersizleri, fiziksel egzersizlerin en yaygın

biçimlerinden biridir. Bu egzersizler, öncelikle bel ağrısı için geliştirilmiş olmakla birlikte, gövdenin normal motor kontrolünü hedeflediğinden; sporcu sağlığı, kadın sağlığı, nörolojik rehabilitasyon gibi birçok alanda kullanılmaktadır (9, 91–93). Bu geniş kullanım alanı, bazı sorunları beraberinde getirmiştir. Gövde stabilizasyonu egzersizleri; motor kontrol egzersizleri, gövde stabilizasyonu, spinal stabilizasyon, kor–stabilizasyon gibi kavramlarla da ifade edilebilmektedir. İsimde olduğu kadar, bu egzersizlerin öğretim yöntemleri, uygulama şekilleri, uygulama dozu neredeyse bütün çalışmalarda birbirinden farklıdır. Bu da egzersizlerin etkinliğinin değerlendirmesini zorlaştırmaktadır (96). Buna karşın bel ağrılı hastalarda ağrı ve disabilite alanlarında, gövde stabilizasyonu egzersizlerinin, genel egzersizlerden daha iyi olduğu gösterilmiştir (9).

Gövde stabilizasyonu egzersizleri, Yoga gibi diğer kapsamlı egzersiz yaklaşımlarına benzer etki göstermektedir. Bunun nedeni, bu egzersiz yaklaşımlarının da kontrol egzersizleri, çoğu egzersiz programında kısmen ya da tamamen kullanılmaktadır. Örneğin pilates egzersizleri, önce proksimal stabilizasyona önem vermekte, periferik hareketi eğitmeyi proksimal stabilizasyon sağlandıktan sonra tercih etmektedir. Kalistenik egzersizler olarak adlandırılan ve genelde sadece vücut ağırlığının kullanılması ile yapılan çoğu egzersiz programında abdominal korseleme manevrası ile gövde kasları etkinleştirilmeye çalışılmaktadır. Bel ağrısında en yaygın kullanılan birkaç egzersiz ile posterior pelvik tilt yapılarak bel bölgesine yakın kasları kuvvetlendirmek amaçlanır. Buna karşın, gövde stabilizasyonu egzersizleri, çok önemli noktalarda standart gövde kuvvetlendirme egzersizlerinden farklıdır. Gövde stabilizasyonu egzersizlerini daha iyi anlayabilmek için gelişimini incelemek yararlı olabilir.

Gövde kaslarını çalıştırmayı amaçlayan iskele duruşu gibi egzersizler 1800'lü yıllardan beri bilinmektedir (97) (Şekil 2.15.). Daha sonra bir dönem, kas kuvvetlendirmesi için kullanılan DeLorme yöntemi bel bölgesini kuvvetlendirmek için de kullanılmıştır (98). Gövde stabilizasyonunda, TrA kası gibi bazı kasların kasılma farklılıklarının ayırt edilmesi ve derin kasların önemini vurgulayan çalışmalar ise 1980 sonrasında hız kazanmıştır. TrA kasının aktivasyonunu arttırmayı amaçlayan ilk

deneysel çalışmalardan biri Miller ve arkadaşlarının 1987 yılında yaptığı çalışmadır. Bu çalışmada; mekik hareketinde, dönüş sırasında yapılan eksentrik kasılma ve karnı içine çekme manevrası ile TrA kası aktivasyonunun arttığı gösterilmiştir (99). Saal ve arkadaşları bel ağrısı için tüm karın kaslarının kasılması için “korseleme” terimini 1989 yılında kullanmışlardır (100). Bu alandaki biyomekanik ilk tanımı yapan makale 1991 yılındaki derlemedir (99, 100). Hodges ve arkadaşları 1999 yılında, TrA kasının hızlı kol hareketine bağlı olarak, daha hareket başlamadan kasıldığını göstermişlerdir (55). TrA kasının bu özelliği, gövde stabilizasyonunda dikkati bu kasın üzerine çekmiştir. Bu kasın gözlemlenmesine özel bir cihazın patentinin başvurusu 1991 yılında, patentin onaylanması ise 1994 yılında gerçekleşmiştir (103). Cairns ve arkadaşları, bu patentlenen basınç geri bildirim cihazının karnı içine çekme manevrasının hastaya öğretilmesinde yararlı bir araç olabileceğini 2000 yılında vurgulamışlardır (104). Bu egzersizlerin klinikte kullanımının yaygınlaşması da 2000’li yıllarda gerçekleşmiştir.



Şekil 2.15. 1860 yılında yayımlanmış gövde egzersizleri

Gövde stabilizasyonu egzersizlerinin yaygınlaşmasında, yeni bulunan kanıtların önemi büyüktür. Öncelikle, TrA kasının diğer kaslara göre yaklaşık 20 milisaniye daha erken ve hareketten önce kasıldığının bulunması, stabilizasyonda bu kasa verilen önemi arttırmıştır (55). Yine bu kasın kasılmasında bel ağrılı hastalarda

gecikme olduğunun bulunması, deneysel olarak ağrının oluşturulmasının da bu gözlemi desteklemesi, bu egzersizlerin özellikle bel ağrılı hastalarda kullanılmasını yaygınlaştırmıştır. Multifidus gibi stabilizatör kasların ağrı nedeniyle 24 saat gibi çok hızlı sürelerde inhibe olduğu ve bu kaslarda atrofi geliştiği Hides ve arkadaşları tarafından gösterilmiştir (105). Bu sonuçlar daha sonraki çalışmalarda TrA kası içindeki yağ infiltrasyonu görüntülenerek de doğrulanmıştır (106). Yine multifidus kaslarının normal motor kontrolünün egzersiz yapmadan iyileşmediğinin gözlemlenmesi de yaygınlaşmada etkili olan önemli bulgulardandır (107). Gövde kaslarını hedefleyen egzersizlerin bel ağrılı hastalarda etkili olduğu ve etkisini orta dönemde de koruduğu gösterilmiştir (108).

Diğer bir nokta da multifidus kaslarının TrA kasının bağlı olduğu torakolumbal fasya yoluyla aktive olabileceğini düşündüren kanıtlar olmuştur. Solomonow ve arkadaşları, 1998 yılında bağların gerilmesinin multifidus aktivasyonu ile sonuçlandığını gözlemlemişlerdir (40). TrA ve multifidus kaslarının torakolumbal fasya ile bağlantılı olması, torakolumbal fasyanın adeta bir kosta gibi stabilizasyon oluşturmasını sağlamaktadır (109).

TrA kasının kasılmasındaki farklılıklar bu kasın yeniden eğitimi için korselemeden farklı egzersizlere gereksinim oluşturmuştur. Korseleme egzersizi karın ve sırt bölgesindeki tüm kasların maksimum kontraksiyonu tanımlar. Bu hareket, sağlıklı bir kişide, stabilizasyon ihtiyacı arttığında kullanılmaktadır. Gövde stabilizasyonu egzersizleri ile ilgili yapılan son 30 yıldaki yayınlar, stabilizasyon gereksinimine karşı korselemeden önce verilen yanıtları incelemiştir. Stabilizasyon gerektiren bir hareketten önceki ilk yanıt, TrA kasının kontraksiyonudur. Böylece segmental bir stabilizasyon sağlanır. Bunu multifidus kasları ve diğer derin kasların ko-kontraksiyonu izler. Bu da yetersiz gelirse, tüm yüzeysel kasların ko-kontraksiyonunu içeren korseleme yaklaşımı devreye girmektedir. Ayrıca nefes de tutularak karın içi basınç artırılır. Böylece omurganın önünde bir hava yastıkçığı oluşur. Bu hava yastıkçığı, aşırı hareketi önleyebilmekte ve traksiyon etkisi ile disk üzerine binen yükü de azaltabilmektedir.

İki manevra arasındaki önemli bir farklılık da kasılma türüdür. TrA kası, günlük hareketlerin çoğunda; düşük seviyede tonik kontraksiyonları sergiler. Bu kas Tip I kas lifi açısından da zengin olduğundan, uzun süre düşük seviye kontraksiyonu koruyabilir. Yapılan çalışmalar, TrA kasının hastalarda bu özelliğini kaybettiğini de belirtmektedir. Hastalarda bu kas fazik özellik gösterir. Sağlıklı kişilerde TrA hareketin yönüne bağlı olarak kasılmaz. Hastalarda ise, fazik özelliğine ek olarak, yöne bağlı kasılma da göstermeye başlar.

Korseleme ile, karnı içine çekme arasında önemli diğer bir fark, bel bölgesinin nötral pozisyonda tutulması gerekliliği üzerinedir. Korseleme hareketliliği çok azaltır ve daha çok omurgayı nötral pozisyonda stabilize eder. Karnı içine çekme ise, bel bölgesini fleksiyonda da koruyabilir. Motor kontrol bu yaklaşıma, ileriye dönük kontrol, düşük seviye kasılma, motor eğitim ilkeleri, metal imajinasyon gibi kavramlar eklemiştir. Buna göre, stabilizasyon gereksinimi daha ortaya çıkmadan hemen önce kasılan kasların keşfi yapılmıştır. Bazı kaynaklar, izole TrA kasılması sırasında, nefes vermeyi önermekle birlikte, ilk fırsatta nefes ile TrA kasılmasının ayrılması gerektiği belirtilmektedir (12). Bunun nedeni, normal motor kontrolde TrA kasılmasının nefes tutma ya da nefes vermeyi içermemesidir.

Egzersiz ilerleme ölçütleri, genel olarak iyi bilinmektedir. Ancak, nicel ilerleme ölçütleri ile ilgili çok az çalışma bulunmaktadır. Bu ilerleme ölçütleri ile tedavi uygulamasını sınavan müdahale çalışması da çok azdır. Hick ve arkadaşları, 2005 yılında gövde stabilizasyonu egzersizleri için nicel ilerleme ölçütleri tanımlamışlardır. Buna göre 8 saniye korselemeyi 30 tekrarlı olarak doğru bir şekilde tamamlayan hasta, bir üst seviye egzersize geçebilmektedir.

2.5.5. Gövde Stabilizasyonu Egzersizleri Dozu

Bel ağrısında kullanılan egzersizlerin dozu konusunda çok fazla çeşitlilik bulunmaktadır. Gövde stabilizasyonu egzersizleri ile ilgili çok çeşitli dozlar kullanmışlardır. En iyi dozun ne olduğu henüz kesin olarak bilinmemektedir (110). Yapılan çalışmalar incelendiğinde egzersizlerin haftalık sıklığının 2 gün ile 7 gün arasında, günlük sıklığının 1 ile 4 kez arasında, bir egzersiz seansının ise 20 dakika ile

60 dakika arasında değiştiği görülmektedir (9, 109, 110). Çoğu kaynakta egzersizlerin hastaya göre özelleştirilmesi vurgulanmaktadır. Bu yüzden üzerinde anlaşılan bir doz değeri bulunmamaktadır.

Bu konuda, Aleksiev ve arkadaşlarının yaptığı 10 yıllık takip çalışması özellikle önemlidir. Bu çalışmaya göre, karnı içine çekme hastalar tarafından günlük yaşamda sıklıkla kullanılmaktadır (111). Bunun egzersiz sıklığını arttırdığını bildiren çalışma, egzersizlerin seans uzunluğunun değil günlük egzersiz seans sayısının tekrarları azaltmada etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Miyamoto ve arkadaşları, bel ağrılı hastalarda Pilates egzersizleri için haftada 1, 2 ve 3 günü karşılaştırdıkları bir çalışmada, haftada 3 gün egzersizin daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır (112). Buna karşın bu egzersizler karnı içine çekme yerine, abdominal korselemeyi kullanmaktadırlar.

Sonuç olarak, şu ana kadar yapılmış çalışmalar göz önüne alındığında, bel ağrılı hastaların her gün, kısa süreli ama sık tekrarlı egzersiz yapmalarının önerilmesi uygun olacaktır.

2.5.6. Gövde Stabilizasyonu Egzersizlerine Uyumun Değerlendirilmesi

Egzersiz uyumunun değerlendirilmesi zordur. Bir egzersizin doğruluğunu değerlendirmek için bir sistem bulunmamaktadır. Karnı içine çekme manevrasını değerlendirmek için bazı elektronik cihaz patentleri olmakla birlikte, bu patentler ticari bir ürün haline gelmemiştir. Yine ultrason cihazları ile görüntüleme kullanılabilmeyle birlikte, cihazlar hastaların evde egzersiz yaparken kullanımı için uygun değildir. Karnı içine çekme manevrasının doğruluğunu, hastanın kontrol edebileceği tek cihaz basınçlı geri bildirim cihazıdır. Ancak bu cihazın kullanımı da yalnızca yüzükoyun pozisyon ile sınırlıdır.

Egzersizin yapılma sıklığını ve süresini de ölçmek zordur. Hastaların kendi tuttuğu günlüklerin unutmaya nedeniyle egzersiz uyumunu doğru lemeyeceği düşünülmektedir (20). Egzersiz uyumu için geliştirilmiş ilk lek Egzersiz Uyum Değerlendirme leği'dir (20). Bu lek klinik kullanım için güvenilirliğe sahiptir.

Ancak egzersiz uyumunu gösteren altın standart bir ölçüm aracı olmadığından henüz geçerliliği test edilememiştir. Türkçe uyarlaması da güvenilir bulunmuştur (113).

2.5.7. Gövde Stabilizasyonu Egzersizlerinin Hastaya Öğretilmesi

Gövde stabilizasyonu egzersizlerinde TrA ve multifidus kaslarının önceden ileriye yönelik kontrolünün hastaya öğretilmesi, oldukça zordur. Çünkü bu kaslar, hareket değil, hareketsizliği sağlamaktadır. Bu da geri bildirim diğer egzersizlere oranla zor olduğunu göstermektedir.

Hastaya öğretirken kullanılan yöntemlerden biri kasi görüntüleme için Ultrason kullanılmasıdır. Bu uygulama Rehabilitatif Ultrason Görüntüleme (RUSI) olarak adlandırılmaktadır. Diğer sık kullanılan bir yöntem karın altına basınç biofeedback cihazı yerleştirerek hasta eğitimidir. En son yapılan çalışmalar, manuel palpasyonun da TrA kas kasılması için geçerli bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur. Ancak bu yöntemlerin hemen hepsi, hasta klinikte bulunduğu sürede kullanılmaktadır.

Hastaya izole, düşük seviye TrA kasılmasını karını içine çekme manevrası ile öğretilmektedir. Bunun için bazı kolaylaştırıcı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan biri motor imgelemedir (114). Motor imgelemenin hastaya izole TrA kasılmasını öğretmek için en iyi yöntemlerden biri olduğu gösterilmiştir (114). Bu çalışma, sözlü geri bildirim ile taktik geri bildirim karşılaştırmış ve taktik geri bildirim sözlü geri bildirimden daha iyi sonuç verdiğini bildirmiştir.

Hastanın egzersizleri evde yaparken kullanabileceği yaklaşımlar karın duvarı hareketini hissetme, gözlemlene ve palpe etme olabilmektedir. Ancak hastanın bu hareketi kavraması zor olabilmektedir. Çoğu hastanın düşük seviye, tonik TrA kontraksiyonunu zorlayıcı bulduğu gösterilmiştir (14, 15). Bu da egzersizlere uyumunu, uygulama doğruluğu alanında azaltabilmektedir. Bel ağrılı hastalarda egzersiz karmaşıklığı, uyumun önünde bir engel olarak tanımlanmıştır (16). Bel ağrılı hastalarda gövde stabilizasyonu egzersizlerine uyum kimi çalışmalarda yüksek olmakla birlikte, kimi çalışmalarda %30'lara kadar düşebilmektedir (17, 18). Hastanın

evde hareketleri doğru şekilde yapmasını sağlamak için daha iyi öğretim yöntemlerine gereksinim vardır.

2.5.8. Bel Ağrılı Hastalarda Egzersiz Uyumunu Azaltan Etkenler

Palazzo ve arkadaşları, kronik bel ağrılı hastalarda egzersiz uyumunun önündeki engelleri incelemişlerdir (16). Araştırmacılar egzersizlerin karmaşıklığını ve egzersizlerin etkisini geç göstermesini, egzersiz programına bağlı engeller olarak tanımlamışlardır. Sonuçta, hastaların egzersiz uyumunun artırılması için daha ilgi çekici egzersiz programları geliştirmenin önemli olduğu sonucuna varmışlardır.

2.5.9. Gövde Stabilizasyonu Egzersizlerin Yöntem, Doz ve Yönergelerdeki Çeşitliliklerin Bel Ağrısı ile Mücadelede Etkisi

Bel ağrısı ve egzersiz bilimi ile birlikte yukarıda sayılan bütün gelişmelere karşın, bel ağrısı halen en yaygın hastalık olmayı sürdürmektedir (1). Bel ağrısı için elimizdeki en iyi yaklaşım egzersiz tedavisidir, ancak egzersiz tedavisi doğası gereği hastaya bağımlı bir tedavidir. Hastaya bağımlı bir tedavide; yukarıdaki başlıklar altında görüldüğü üzere, yöntem, doz ve yönergelerdeki farklılıklar araştırmaların birbiri ile karşılaştırmasını zorlaştırmaktadır. Derlemeler, çalışmaların motor kontrol ilkelerini ve öğretim yöntemlerini takip etmediğini de belirtmektedir (9). Bu da önemli bilimsel gerekliliklerden bir olan, çalışmanın tekrar edilebilirlik özelliğini azaltmakta, böylece bel ağrısı ve egzersiz araştırmalarını yavaşlatmaktadır. Ayrıca, egzersiz programının yetersiz tanımlanması, bilimsel çalışmaların klinikte kullanımını geciktirmektedir (115). Bu durum, bel ağrısının yaygınlığı düşünüldüğünde kabul edilebilir değildir.

Egzersiz birçok hastalığı önleyebildiği gösterilmesine karşın, özellikle bilimsel araştırmalarda kullanılan egzersizlerin neredeyse hepsi birbirinden farklı uygulama parametrelerine sahiptir. Çoğu derlemede, egzersiz programlarının çok farklı olmasından ve egzersizlerin nasıl uygulandığının raporlanmadığından söz edilmiştir (6, 9).

Standardizasyonun sağlanamamasının bir diğer önemli etkisi, araştırma ve uygulama arasındaki boşluğun giderek açılmasıdır. Bel ağrısında kullanılan

yöntemlerin klinik uygulamalardaki kalitesini ölçen bir çalışma yoktur. Buna karşın, alandaki çalışmalar incelendiğinde, karnı içine çekme manevrasının önemi son yıllardaki çalışmalarla gösterilmiş olmasına karşın, hastaya izole TrA kasılması yerine ilk olarak korseleme öğretilmesi halen yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu durumun, klinikte daha da yaygın olacağı öngörülebilir.

Egzersizlerin nasıl standart bir şekilde gösterilebileceği sorunu karmaşık figürler içeren halk oyunları araştırmalarında da karşımıza çıkmaktadır. Bu alandaki araştırmacılar, bu sorunu figürlerin videoya alınması yoluyla çözülmüştür (116). Ancak, egzersizler ya da fiziksel beceri eğitimi için böyle ortak bir standart belirlenmemiştir.

Fiziksel beceri eğitiminde, eğitimi standardının sağlanmasında bir yanıt multimedya yönergeleri olabilir. Multimedya, Türk Dil Kurumu Sözlüğü'nde, "Bilgisayarda metin, grafik, ses ve canlandırma öğelerini birleştirerek sunan ortam" olarak tanımlanmaktadır. Multimedya yönergeleri kullanmanın, özellikle fiziksel beceri öğreniminde bazı zorlukları olmakla birlikte, egzersiz programlarının tanımlanmasını standart ve kolay bir hale getirebilir. Böylece, bilimsel çalışmaların kalitesini arttırabilir. Bunun yanında egzersizlere ulaşılabilirliği de arttırarak, bel ağrısını ve diğer birçok hastalığın önlenmesinde ve tedavisinde önemli rol oynayabilir. Ayrıca egzersiz eğitiminin etkinliğini arttıracak bazı önemli artıları da vardır. Son zamanlardaki kanıtlar, multimedya egzersiz eğitiminin bazı alanlarda yüz yüze eğitim kadar etkili olabileceğini göstermektedir (117).

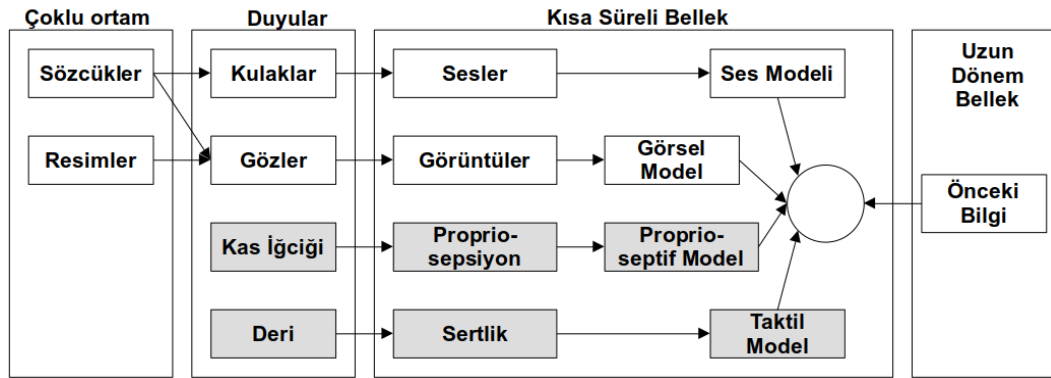
2.6. Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramı

Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramı (Cognitive Theory of Multimedia Learning), multimedya ile öğrenmeyi geliştiren ilkeler üzerine kurulu bir kuramdır. Kuramın dayandığı ilkelerin her biri ayrı ayrı deneyle sınanmıştır. Bu kuram fiziksel beceri öğretimi için kullanılmakla birlikte, bu beceriler genelde düğüm atma teknikleri gibi tekniklerdir. Kuram, gövde stabilizasyonu egzersizleri gibi karmaşık bir alanda kullanılmamıştır. Bu kuramın içindeki ilkeler aşağıda açıklanmıştır.

2.6.1. Multimedya İlkesi

İnsanlar, özellikle konu hakkında daha önce bilgisi olmayanlar, görseller ve sözcükler birlikte kullanıldığında daha iyi öğrenirler ve bu durum deneysel olarak da kanıtlanmıştır (23, 116). Bu iki yapının birlikte kullanıldığı sanal öğrenim materyalleri multimedya olarak adlandırılır. Tanımdaki “sözcükler” yazılı bir metni ya da seslendirmeyi; görseller ise durağan resimleri ya da canlandırmaları tanımlamaktadır (23).

Fiziksel bir beceri öğreniminin doğal yolu da önce izlemektir. İzlerken ayna nöronlar sayesinde, izlenen hareket anlaşılabilir ve duyulan yönergelerle birleştirilerek motor strateji oluşturulur. Bu stratejiyi oluşturmak için daha önceki hareket paternlerinden de yararlanır (Şekil 2.16). Dinleyerek ve izleyerek öğrenilen hareket, daha sonra bol uygulama ile en uygun hale getirilir. Multimedya yönergeleri, en uygun görüş açısı ve uygun görsellerin seçilmesiyle öğrenmeyi hızlandırabilir ve daha iyi hale getirebilir. Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramında proprioseptif ve taktil duyu normalde bulunmamaktadır. Ancak fiziksel beceri öğrenimi sırasında bu duyular da devreye girer. Bu yüzden Şekil 2.16.’ya ekleme yapılmıştır.



Şekil 2.16. Multimedya ilkesi ile fiziksel beceri öğreniminin şematik gösterimi (Clark & Mayer, 2016)

Yöntemsel-motor bilgilerin öğretiminde hareketli görseller (canlandırma) kullanmanın, durağan resimlerden öğrenmeye göre daha iyi bir öğrenme deneyimi

sağladığı gösterilmiştir (119). Fiziksel egzersizler de yöntemsel-motor bilgi öğrenimini gerektirmektedir.

Canlandırma yapmanın bir avantajı da *açıklayıcı görseller* denilen özel bir görsel tipidir. Bu görsel tipinde normalde gözle görülemeyecek hareketler gösterilebilir. Örneğin doğru solunumu anlatmak için normalde gözükmeyen havayı ve diyafram hareketini şematik olarak gösteren "*açıklayıcı görseller*" kullanılabilir. Bu görsellere görsel ipuçları eklemenin de odaklanmayı artırarak öğrenme başarısını arttırdığı gösterilmiştir (120). Yine karnı içine çekme hareketinde kasların nasıl çalıştığı hastalara gösterilebilir. Bu da Multimedya ilkesinin egzersiz öğretiminde de yararlı olabileceğini göstermektedir.

2.6.2. Bitişiklik İlkesi

Bitişiklik ilkesi, multimedyalarda kullanılan görsellerin ve yazılı kelimelerin birbirine yakın yazılması ile seslendirmenin canlandırmalarla eş zamanlanması anlamına gelir. Seslendirme ile canlandırmanın aynı anda verilmesi, kısa dönem birleştirme için daha az bilişsel kaynak kullanımı sağlar (23). Özellikle, canlandırma bir işin nasıl yapılacağını gösterdiğinde, her bir adımı açıklayan seslendirmenin, o adımın canlandırılmasıyla aynı anda okunması önerilmektedir (23). Bunun seslendirme ve canlandırmayı ayırmaya göre öğrenme etki büyüklüğünün yüksek olduğu konusunda literatür görüş birliği içindedir (120). Ayrıca bu olumlu etkinin, özellikle konu karmaşıklaştıkça arttığı gösterilmiştir (119, 120).

2.6.3. Görsel ve İşitsel Yolaklar (Modalite) İlkesi

Görsel ve işitsel yolaklar ilkesi, beynin sözel işleme kapasitesinin sınırları nedeniyle sözcüklerin yazılı değil de seslendirme ile aktarılmasıdır (23). Görsel bilgiler ile işitsel bilgiler beynin farklı bölümlerinde işlenir. Canlandırmaları açıklayan sözcükler, yazılı olarak verirse, bu yazının işlenmesi de görsel kanal yoluyla olur. Öğrenci ya hareketi takip etmek ya da yazıyı okumak zorunda kalır, ikisini birlikte yapmaya çalışması öğrenmenin etkinliğini düşürür.

Bazı durumlarda bu ilke öğrenmeyi zorlaştırabilir. Yolaklar ilkesinde öğrenci daha önceki bir yere metinde döndüğü kadar kolay dönemez. Bir metne çalışırken böyle bir problem yoktur. Bu yüzden seslendirmeler uzun, bilgiler yoğun olduğunda, bu ilke öğrencinin öğrenmesini zorlaştırabilir (121, 122). Yolaklar ilkesi özellikle zaman kısıtlaması olduğunda daha etkilidir. Zaman kısıtlaması yoksa seslendirilmemiş metinlerden öğrenme daha etkili olabilir (125).

2.6.4. Yazı Kalabalığı İlkesi (*Redundancy Principle*)

Yazı kalabalığı ilkesi, yönergelerin ya yazı ile ya da ses ile açıklanmasıdır (23). Yönergelerin hem yazılı gösterilmesi hem de seslendirilmesi görsel yolağa çok daha fazla bilgi ulaşmasına neden olarak öğrenmeyi zorlaştırır (116, 124).

2.6.5. Bütünlük/Konu Bütünlüğü İlkesi

Bütünlük İlkesi, öğrenme hedefi ile ilişkili olmayan hiçbir bilginin multimedya eklenmemesidir (23). Bu ilke hem fazladan yazılı veya seslendirmeli sözcüklerden, hem de fazladan görüntülerden kaçınmayı öngörür (120). Çok ayrıntılı dekoratif arka plan görselleri, arka planda çalan bir müzik, etkileyici ya da ilginç hikayeler verilebilir. Bunlar konu ile ilgili de olsa, öğrenme hedefi ile ilgili olmadığında; öğrencinin dikkatini dağıtabilir, kavramlar arasında bağlantı kurulmasını engelleyebilir, yeni bilgileri düzenlemek için kullanılacak eski bilgilerin üstünü örtebilir.

Örneğin bir egzersizin nasıl yapıldığını göstermek isteyen bir video arkada sürekli hareket olan bir spor salonunda çekildiğinde, kolayca dikkatin dağılmasına neden olabilir. Bu ilke görsellerin basitleştirilmesini de önermektedir. Yapılan çalışmalar, basit bilgisayar çizimlerinin videolardan; iki boyutlu şematik çizimlerin, üç boyutlu karmaşık görsellerden daha kolay anlaşılacağını göstermektedir.

Fiziksel egzersiz eğitimi açısından düşünüldüğünde bu ilkeye uygun olarak “Pilates egzersizlerinin ilk olarak askerlerde kullanıldığını biliyor muydunuz?” gibi şaşırtıcı bilgiler multimedya eklenmemelidir. Ayrıca egzersizler sade bir model üzerinde gösterilmeli, çok sayıda karmaşık spor aletini içeren bir arka plan gibi

görsellerden kaçınılmalıdır. Bilgisayar üzerinde çizilmiş görsellerin kullanımı ile gereken sadelik daha kolay sağlanabilir.

2.6.6. Kişiselleştirme İlkesi

Kişileştirme, “Cansız varlıkları veya hayvanları insanmış gibi gösterme” anlamında kullanılmaktadır (127). Bu ilke, resmi bir dil yerine günlük konuşma dili kullanarak, doğrudan seslenme yerine kibar seslenme uygulayarak, bilgisayar tarafından yapılmış seslendirme yerine gerçek insan sesi seçerek multimedya da bir insan varmış gibi göstermeyi amaçlamaktadır (120). Bu ilkenin de öğrenme etkinliğini artırabileceği gösterilmiştir (23).

2.6.7. Bölümlendirme ve Ön Eğitim İlkeleri

Bölümlendirme ilkesi, kişinin bilişsel kapasitesinin sınırlı olduğu kuramına dayanan bir ilkedir (23). Anlatılan kavramların yoğunluğu ve karmaşıklığı fazla olduğunda, konuyu kolayca anlaşılabilir bölümlere ayırmayı önerir. Ön eğitim ilkesi ise, karmaşık konularda önceden yapılan hazırlayıcı eğitimin, asıl eğitim sırasında öğrenmeyi arttıracak olduğunu söyler.

Karnı içine çekme manevrasının, düşük seviye tonik kontraksiyon, uzun süre sürdürülme, hareketten önce kasılma gibi ayrıntılarına yabancı birisi için, bu manevranın birden anlatılması bilişsel yükü arttırarak öğrenmeyi engelleyebilir. Yine bu kasın kasılmasının nasıl hissedildiği de başlı başına bir konudur. Bu yüzden TrA kasının kasılması ve önemi hakkındaki bilgiler, asıl egzersizin anlatılacağı konudan önce gösterilecek bir ön bölüme eklenebilir.

Kronik bel ağrılı hastalarda en önemli konu, hangi yaklaşım olursa olsun hastaya özel verilen egzersizlerin doğru öğrenilmesinin sağlanmasıdır. Kronik bel ağrısı olan hastalarda, tedavi yaklaşımlarında farklı egzersiz yaklaşımlarının kullanılması önemlidir ancak, hastanın tedavi içerisinde aktif olarak rol oynamasını sağlamak daha da önemlidir. Bunun sağlanabilmesi için, hastanın egzersiz alışkanlığı ve uyumunu kazanması gereklidir. Egzersiz uyumunun; egzersizin doğru ve düzgün

yapılabildiğinden emin olunarak, egzersizin hasta tarafından öğrenilmesi ve düzenli olarak yapılması ile mümkün olabileceği bilinmektedir.

Bu kapsamda çalışmamızın amacı; motor kontrol egzersizleri için Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramına uygun, iyi belgelendirilmiş, güncellenmeye ve geliştirilmeye açık, standart çoklu-ortam yönergeleri geliştirmek ve bu yönergelerin yüz yüze yönergeler ile kronik bel ağrılı hastaların ağrı şiddeti, dizabilite düzeyi, egzersiz uyumu ve yürüyüş parametreleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla planlanmıştır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

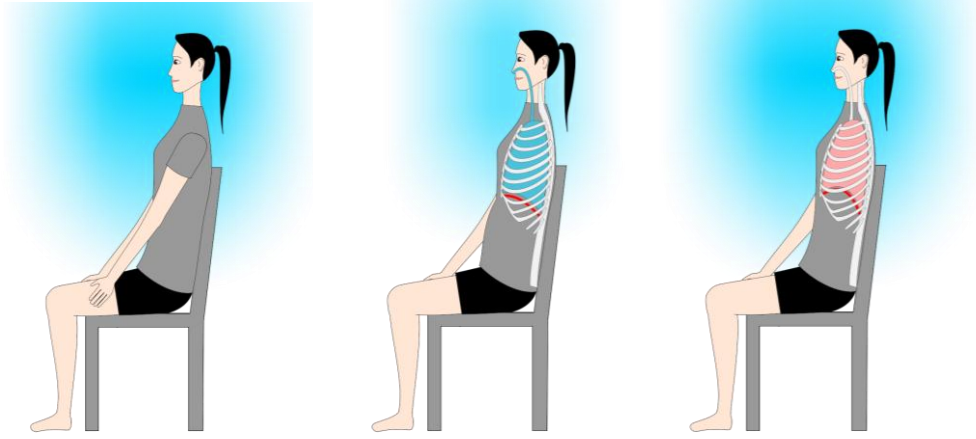
Kronik nonspesifik bel ağrılı hastalarda, motor kontrol egzersizleri için Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramına uygun, iyi belgelendirilmiş, güncellenmeye ve geliştirilmeye açık, standart multimedya yönergeleri geliştirmek ve bu yönergelerin yüz yüze yönergeler ile etkinliğini karşılaştırmak amacıyla planlanan bu çalışma iki bölümde gerçekleştirildi. Birinci bölümde Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramı'na ve en güncel motor kontrol ilkelerine dayanan bir multimedya eğitim programı geliştirildi. İkinci bölümde ise, bu programın etkinliği bir randomize kontrollü çalışma ile değerlendirildi.

3.1. Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramına Dayalı Standart Multimedya Eğitim Programı Geliştirilmesi

Egzersiz programı geliştirilirken; programın herkes tarafından kullanılabilir, standart bir program olması amaçlandı. Ayrıca motor kontrol hakkındaki yeni bulguların hızlı bir şekilde klinikte kullanılabilmesi de amaçlandı. Bu amaçlar doğrultusunda, gövde stabilizasyonu egzersizleri ile ilgili tüm güncel kanıtlar tarandı ve bu kanıtlara uygun şekilde bir müfredat oluşturuldu. Oluşturulan müfredat, Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramının ilkeleri rehberliğinde, multimedya dönüşürdü (EK 1). Aşağıda bu dönüşümün nasıl yapıldığı açıklanmıştır.

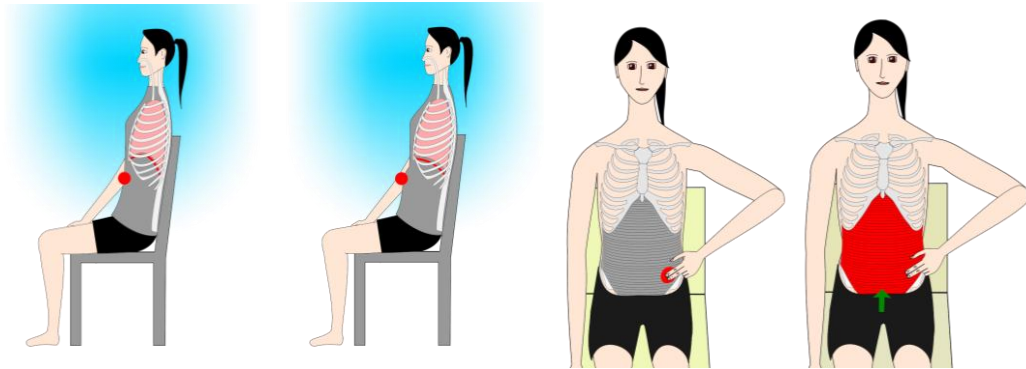
3.1.1. Multimedya İlkesinin Kullanımı

Fiziksel egzersizler, yöntemsel-motor bilgi öğrenimini gerektirdiğinden bu çalışmada, yönergelerin seslendirilmesi ile birlikte canlandırmalar kullanıldı. Ayrıca, süsleyici görsellerin kullanımından kaçınıldı. Sadece öğrenmeyi destekleyecek görsellerin kullanımına yer verildi. Ayrıca, diyafram solunumunun ve TrA kasının nasıl çalıştığını göstermek için açıklayıcı görsel tipi kullanıldı. Örneğin, doğru solunumu anlatmak için normalde gözükmeyen havayı ve diyafram hareketini şematik olarak gösteren "açıklayıcı görsel" tipi kullanıldı. Bunun için diyafram şematik olarak gösterildi ve hava mavi olarak renklendirilerek görünür kılındı. Yine, TrA kaslarının gösterilmesi için şematik açıklayıcı görseller/canlandırmalar kullanıldı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Diyaframın nasıl çalıştığını gösteren açıklayıcı görsel.

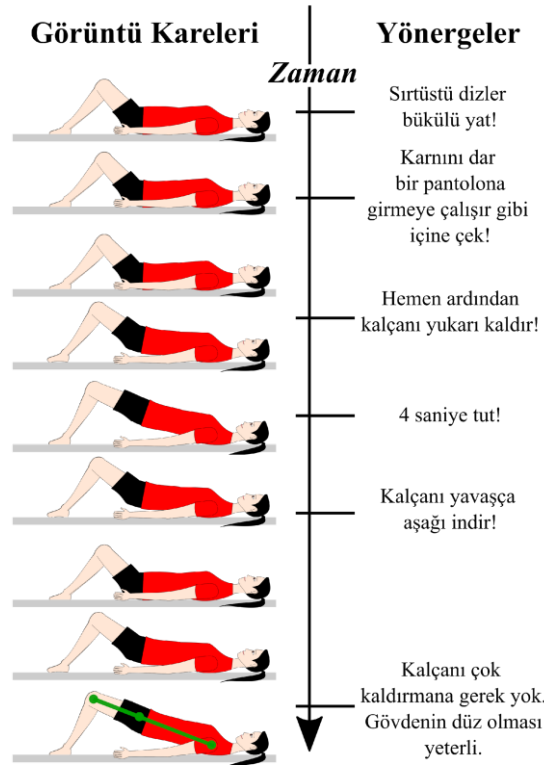
Bu çalışmada özellikle karmaşık fiziksel egzersiz yönergelerinin aktarılması sırasında TrA kası, diyafram vb. noktalara dikkat çekmek için, kırmızı renklendirme, yeşil hareket okları gibi görsel ipuçları kullanıldı (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Multimedya yönergelerde kullanılan görsel ipuçları.

3.1.2. Bitişiklik İlkesinin Kullanımı

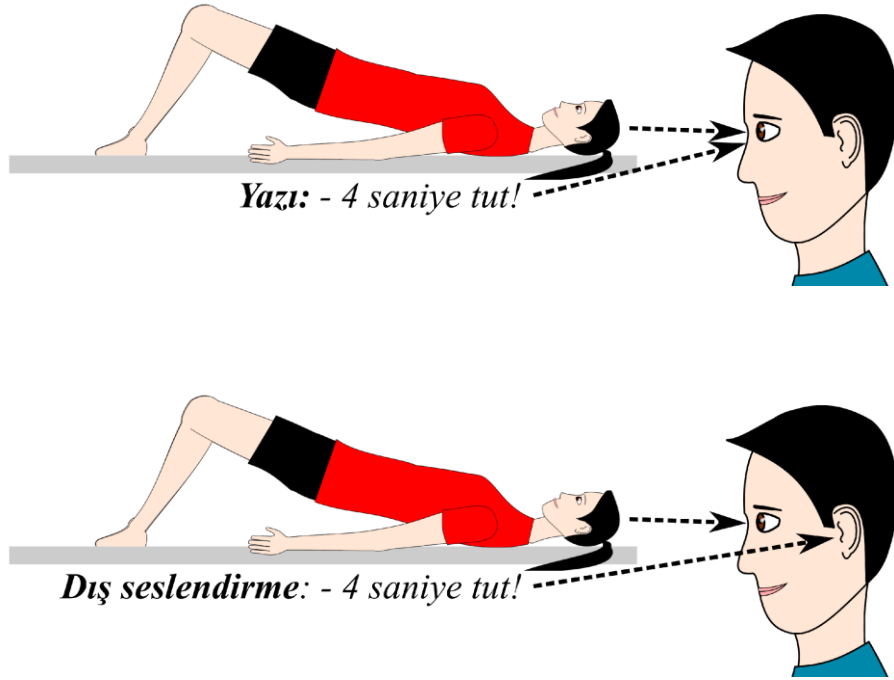
Çalışmada bitişiklik ilkesine, seslendirmeler ile görüntüler eşzamanlı kullanılarak uygulandı (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Köprü hareketinin canlandırmasından seçilmiş anahtar kareler.

3.1.3. Görsel ve İşitsel Yolaklar (Modalite) İlkesinin Kullanımı

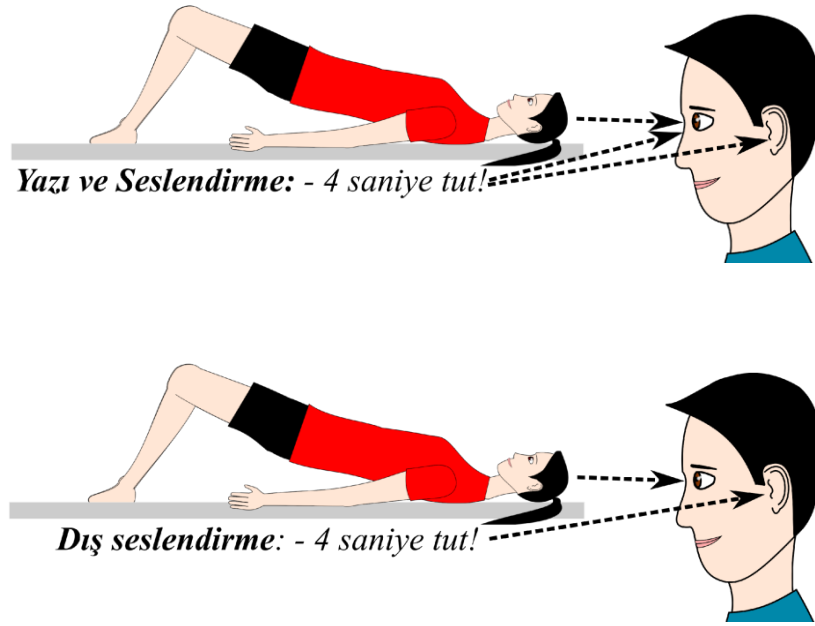
Görsel ve İşitsel Yolaklar (Modalite) İlkesi'ne uyumu sağlamak, böylece hastaların görselleri anlamalarını kolaylaştırmak için sadece yazı ya da sadece seslendirme kullanıldı (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Görsel yolağın aşırı yüklenmesine bir örnek.

3.1.4. Yazı Kalabalığı İlkesinin Kullanımı

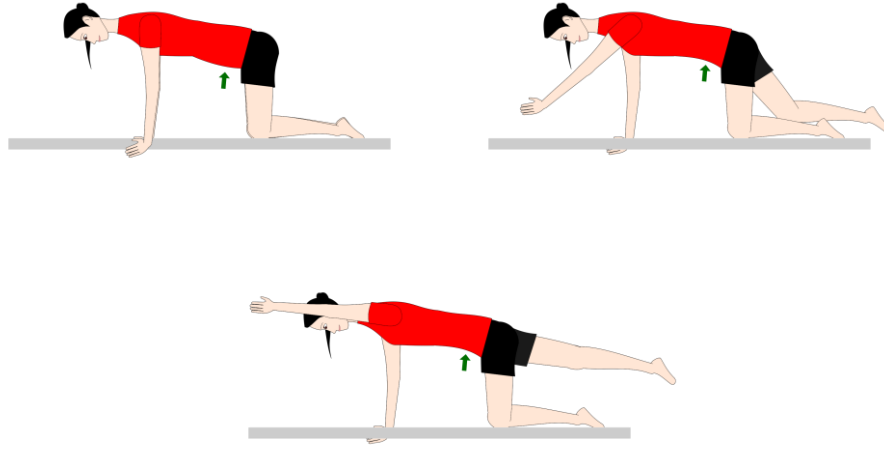
Bu çalışmada da yazı kalabalığı ilkesine uyularak yönergeler yazılı olarak verilmedi, sadece seslendirildi (Şekil 3.5).



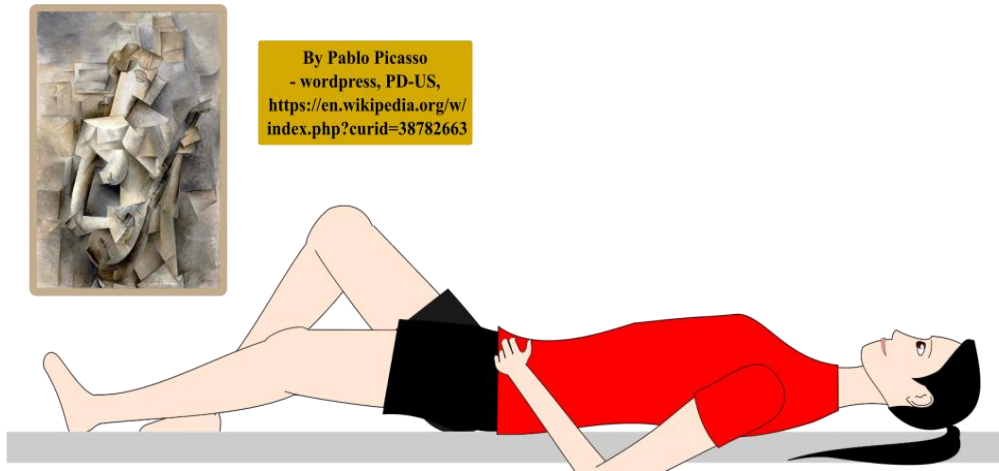
Şekil 3.5. Yazı kalabalığı ilkesi kullanımı.

3.1.5. Konu Bütünlüğü İlkesinin Kullanımı

Bu çalışmada konu bütünlüğü ilkesine uyum için, egzersizin nasıl yapılacağı dışında başka bir bilgiye yer verilmedi. Egzersizlerin tarihçesi gibi genel kültür bilgileri ve teknik detaylardan kaçınıldı. Bu ilke görsellerin basitleştirilmesini de önerdiğinden, egzersizler bilgisayarda çizilmiş sade bir model üzerinde canlandırıldı. Bilgisayarda çizilmiş bir model sayesinde modelin kişisel özellikleri, takıları, giyim tarzı, arka plandaki karmaşa gibi konu bütünlüğü ile ilgisi olmayan birçok ayrıntıdan kaçınıldı (Şekil 3.6 ve 3.7).



Şekil 3.6. Bütünlük ilkesine uygun bir egzersiz canlandırmasından kareler



Şekil 3.7. Bütünlük ilkesini bozan arkaplan görseli

3.1.6. Kişiselleştirme İlkesinin Kullanımı

Bu çalışmada, seslendirme için gerçek insan sesi kullanıldı. Bunun dışında, “hadi başlayalım” gibi doğrudan kişiye hitap eden konuşma biçimi resmi bir konuşma biçimine tercih edildi. Anlatıcı olarak, ikinci şahıs anlatıcı kullanıldı. Örneğin, diyafram kasının kullanımı ile ilgili metin şu şekilde yazıldı: “Diyafram kasınızın iyi çalışıp çalışmadığını kolayca anlayabiliriz. Bir elinizi üst karnınıza koyun. Derin bir nefes alın. Karnınız şişiyor ve eliniz yükseliyorsa diyafram kasınız iyi çalışıyor demektir. Eliniz

yükselmüyor ise, bu hareketi tekrar ederek bu elinizi yükseltmeye çalışın. Sık derin nefes alırsanız, başınız dönebilir, bu nedenle 3 kez derin nefes aldıktan sonra ara verin.”

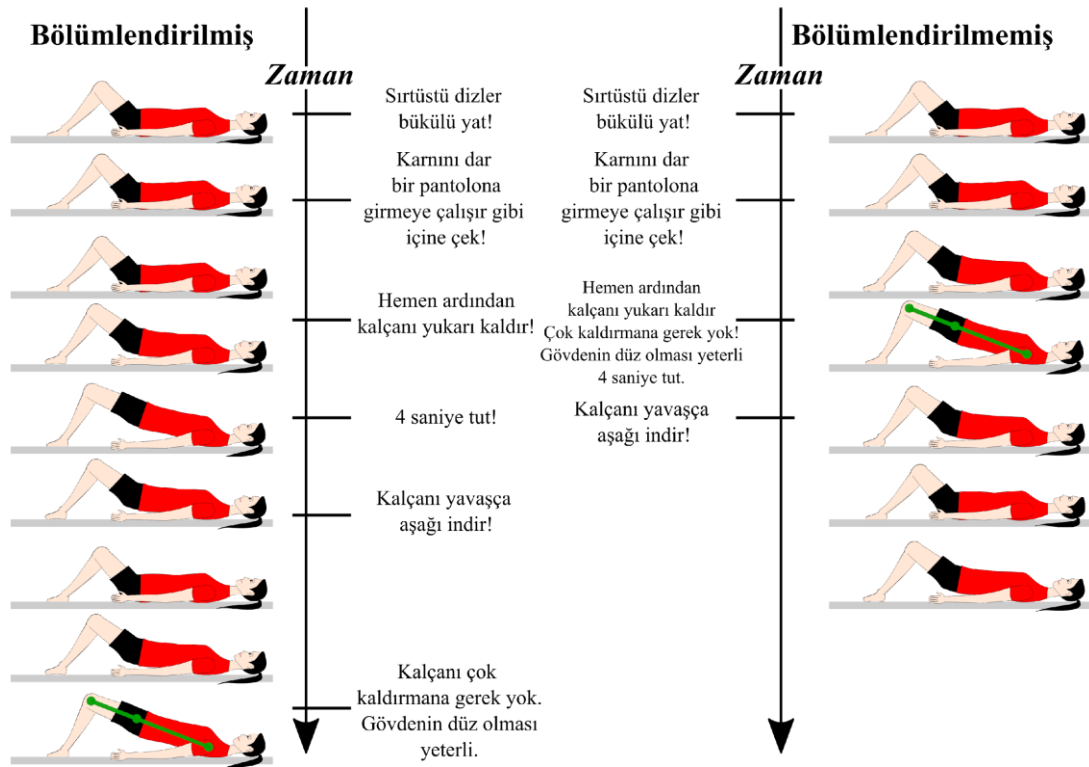
Bu çalışmada ses kayıtları, doğru vurgu ve tonlama için gerekirse tekrar tekrar kaydedildi. Sakin bir konuşma temposu seçildi. Ayrıca, “noise reduction” filtresi ile arka plandaki gürültü sinyali temizlendi. Böylece tüm konuşmaların doğal ve kolay anlaşılır olması sağlandı.

3.1.7. Bölümlendirme ve Ön Eğitim İlkesinin Kullanımı

İki farklı bölümlendirme yapıldı. Öncelikle her egzersiz için en az bir video ayrıldı. Karnı içine çekme manevrası gibi anlaması zor egzersizler için ön eğitim ilkesi kapsamında ön eğitim bölümleri de oluşturuldu. Her bir egzersiz de kendi içinde bölümlendirildi. Bunun için Tablo 3.1’de gösterilen şablon kullanıldı. Köprü hareketi üzerinde bölümlendirmenin nasıl yapıldığı ise Şekil 3.8.’de şematik olarak gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Bir egzersizin öğretim videosunun oluşturulmasında kullanılan şablon

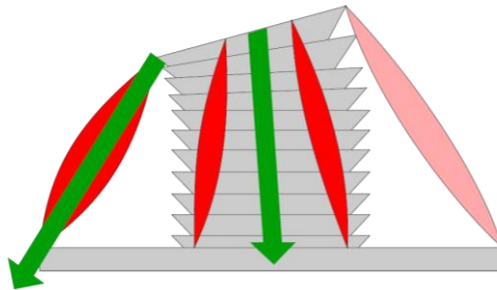
Bölüm	Açıklama	Örnek: Karnı için Çekme Manevrası
Önbilgi	Varsa, egzersizin anlaşılabilmesi için gerekli ön bilgilerin verilmesi	TrA kasının yeri, yaptırdığı hareket gövdeyi hareket ettirmemesi gerektiği, hafif kasılması gerekliliği, dayanıklı olması gerekliliği vb.
Egzersizin Önemi	Egzersizin neyi amaçladığı ve neden önemli olduğu	“Bu hareket bacak hareketleriniz sırasında, gövdenizi korumamızı sağlar.”
Egzersizin Temel Gösterimi	Ayrıntı verilmeksizin hareketin gösterilmesi ve sesli tarifi	“Karnı içeri çekip 8 saniye tutun.”
Egzersizin Ayrıntıları	Hareketin yapılması için gerekli önemli noktaları, kişinin sürdürün.” sindirmesine izin vererek her bir tekrar sırasında seslendirme	“Bu sırada nefes alıp vermeyi sürdürün.”
Sıkça Yapılan Yanlışlar	Hastaların egzersiz sırasında sıkça kullandıkları kompensasyonlar ve hatalar	“Beliniz hareket etmemeli.”



Şekil 3.8. Bölümlendirmenin köprü egzersizinde kullanılması

3.1.8. Ön Eğitim İlkesinin Kullanımı

Karnı içine çekme manevrasının, düşük seviye tonik kontraksiyon, uzun süre sürdürülme, hareketten önce kasılma gibi ayrıntılarına yabancı birisi için, bu manevranın birden anlatılması bilişsel yükü artırarak öğrenmeyi engelleyeceği düşünüldü. Bu yüzden TrA kasının kasılması ve önemi hakkındaki bilgiler, asıl egzersizin anlatılacağı konudan önce gösterilecek bir ön bölüme eklendi (Şekil 3.9).

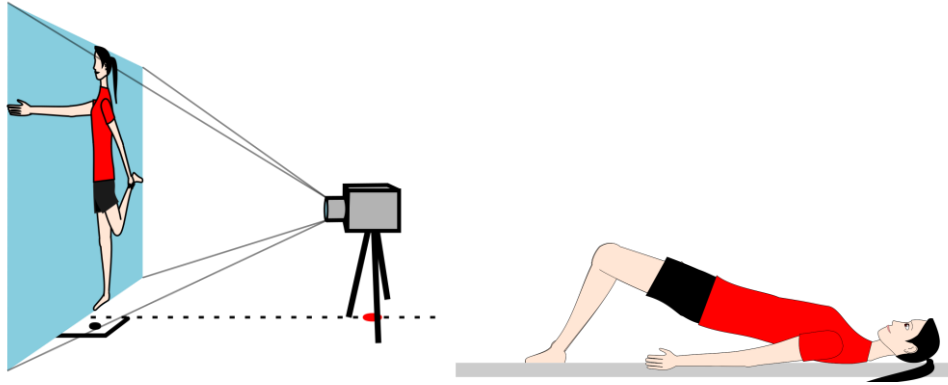


Şekil 3.9. Ön eğitim ilkesi kapsamında, derin ve yüzeysel kasların fonksiyonunu ve zamanlamasını basitçe anlatan bir görsel

Bu egzersiz programında ayrıca, bel ağrısının nedenlerini ve bu nedenleri ortadan kaldırmak için gövde stabilizasyonu egzersizlerinin gerekliliğini anlatan bir ön eğitimin, hastaların egzersiz programına uyumunu artıracak varsayıldı. Bu varsayım Palazzo ve arkadaşlarının, egzersizlerin etkisinin geç ortaya çıkmasının, egzersiz uyumunun önünde bir engel olduğunu ve hastaların egzersize uyumlarının arttırılması için daha ilgi çekici egzersiz programları hazırlanması ve ön bilgilendirme yapılması gerekliliğini vurguladıkları çalışmaya dayanıyordu (16).

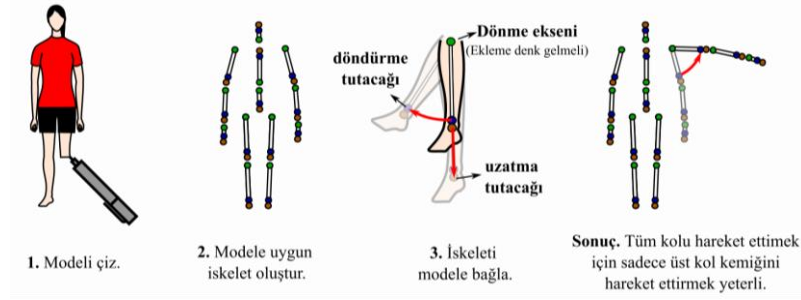
3.1.9. Teknik Hazırlıklar

Hareketin bakan kişi tarafından daha iyi anlaşılabilmesini sağlamak için, kamera açısı hareketin gerçekleştiği düzleme dik tutuldu (Şekil 3.10).

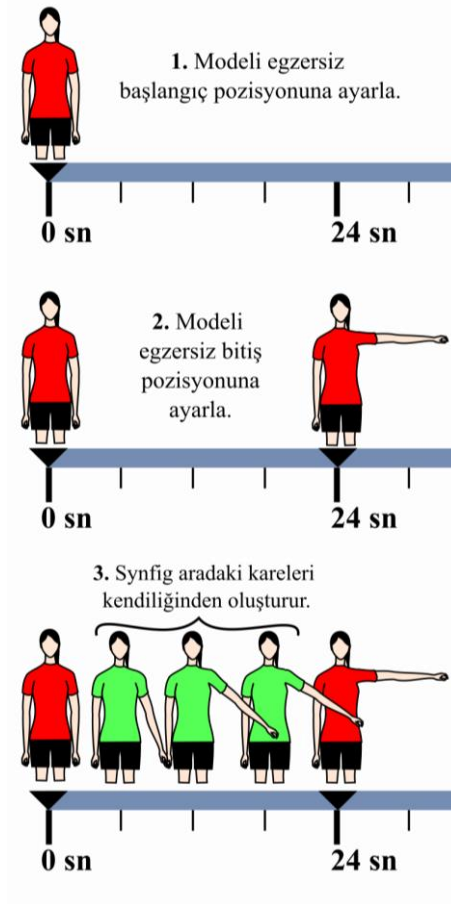


Şekil 3.10. Sanal kamera yerleşimi.

Canlandırmalar, açık kaynak, ücretsiz ve özgür bir canlandırma yazılımı olan Synfig Studio ile yapıldı (*Introduction — Synfig User Manual 1.5.1 documentation, 2022*). Bu yazılımda canlandırma için *Kesintisiz Dönüşüm Tekniği* kullanılmaktadır. Synfig uygulaması, iki farklı resmin kesintisiz bir şekilde birbirine dönüşümü için arayı dolduracak matematiksel hesaplamaları kendiliğinden yapabilmektedir (Şekil 3.11 ve Şekil 3.12).



Şekil 3.11. Sanal modelin iskelete bağlanması



Şekil 3.12. Synfig'in kesintisiz dönüşüm özelliği

3.1.10. Oluşturulan Multimedya Yönergelerin Değerlendirilmesi

Oluşturulan multimedya yönergeleri değerlendirmek için Learning Object Review Instrument (LORI)'in 2.0 sürümü kullanıldı(128,129) (EK 2). Bu araç; eğitim gereçlerini 8 alanda değerlendirmektedir. Bu alanlar; içerik kalitesi, öğrenme hedefleri, geri bildirim ve adaptasyon, motivasyon, sunum tasarımı, etkileşimin

kullanılabilirliği, erişilebilirlik (engelli bireyler için) ve standartlara uyumdur (129). Her alan 1'den 5'e kadar puanlanabilir. Ayrıca gereç için uygun olmayan durumlarda “*not applicable*” (uygun değil) seçilerek o alandaki değerlendirme atlanabilmektedir.

Hazırlanan multimedya yönergeleri bir bütün olarak değerlendirildi. İçerik kalitesi, eğitim hedeflerinin uygunluğu alanında uzman 2 fizyoterapist tarafından değerlendirildi. 5 hasta, yönergeleri içerik kalitesi, geri bildirim ve adaptasyon, sunum tasarımı ve kullanılabilirlik alanlarında değerlendirdi. 2 eğitim bilimleri uzmanı eğitim açısından değerlendirme yaptı. Teknik standartlara uyum alanı 1 bilişim uzmanı tarafından değerlendirildi. Değerlendirme sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 3.2).

3.1.11. Oluşturulan Multimedya Yönergelerinin Paylaşılması

Oluşturulan multimedya egzersiz programı; gövde stabilizasyonu egzersizlerinin daha iyi ve kolay öğrenilmesini sağlamak, bel ağrısında gövde stabilizasyonu egzersizlerinin araştırılmasını kolaylaştırmak ve hızlandırmak amacıyla Creative Commons lisansı ile YouTube Video Paylaşım sitesinde yayımlandı. Ayrıca program ve kaynak dosyaları, H5P etkileşimli kitabı olarak da paketlenildi. Bu paketleme sayesinde materyaller, teknik standartlara uyum ve kolay paylaşılabilirlik özelliği kazandı. İlgili H5P paketi, araştırma ya da herhangi bir amaçla tekrar kullanmak, değiştirmek ve dağıtmak isteyen herkesle paylaşılacaktır.

Tablo 3.2. LORI panel puanlaması sonuçları

Alan	Değerlendiren	Puan
İçerik kalitesi	Uzman Fizyoterapistler, Hastalar	5
Öğrenme hedefleri	Uzman Fizyoterapistler	5
Geri bildirim ve adaptasyon	Uzman Fizyoterapistler, Hastalar, Eğitim Bilimleri Uzmanı	3
Motivasyon	Uzman Fizyoterapistler, Hastalar, Eğitim Bilimleri Uzmanı	5
Sunum tasarımı	Uzman Fizyoterapistler, Hastalar, Eğitim Bilimleri Uzmanı	5
Etkileşimin kullanılabilirliği	Uzman Fizyoterapistler, Hastalar, Eğitim Bilimleri Uzmanı, Bilişim Uzmanı	5
Erişilebilirlik	Bilişim Uzmanı	5
Standartlara Uyum	Bilişim Uzmanı	5
TOPLAM	Panel	38

3.2. Geliştirilen Egzersiz Programının Standart Yüz Yüze Eğitim ile Karşılaştırılması

3.2.1. Yöntem

Bu çalışma yüzü yüze egzersiz öğretimi ile, yeni geliştirilen multimedya egzersiz yönergelerini karşılaştırmak için, iki gruplu randomize kontrollü çalışma olarak tasarlandı. Ana sonuç ölçümleri olarak; ağrı şiddeti, disabilite, egzersiz uyumu ve spatiotemporal yürüyüş parametreleri değerlendirildi. Çalışmanın tüm bölümleri Hacettepe Üniversitesi Omurga Sağlığı Ünitesinde gerçekleştirildi. Bu çalışma için Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan etik onay alındı (KA-180060 numarası; EK 3) ve katılımcılar kaydedilmeden önce bu çalışma ClinicalTrial.gov'a (NCT03984903 numarası) kaydedildi.

3.2.2. Hastalar

Çalışmaya, Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Omurga Sağlığı Ünitesine başvuran,

- Kronik (>3 ay) spesifik olmayan bel ağrısı olan,
- 25 ile 55 yaşları arasında ve
- Montreal Kognitif Değerlendirmesinden (MOCA) en az 21 puan alan hastalar dahil edildi.

Çalışma öncesinde hastalar bilgilendirildi ve hastalardan aydınlatılmış onam alındı.

- Kök sinir bulguları,
- Kauda ekuina sendromu,
- Vertebra kırığı, tümör, nörolojik hastalık, omurga cerrahisi öyküsü,
- Gövde stabilizasyonu egzersizlerini bilen,
- Görme bozukluğu veya işitme kaybı gibi semptomları olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

3.2.3. Çalışmanın Gücü

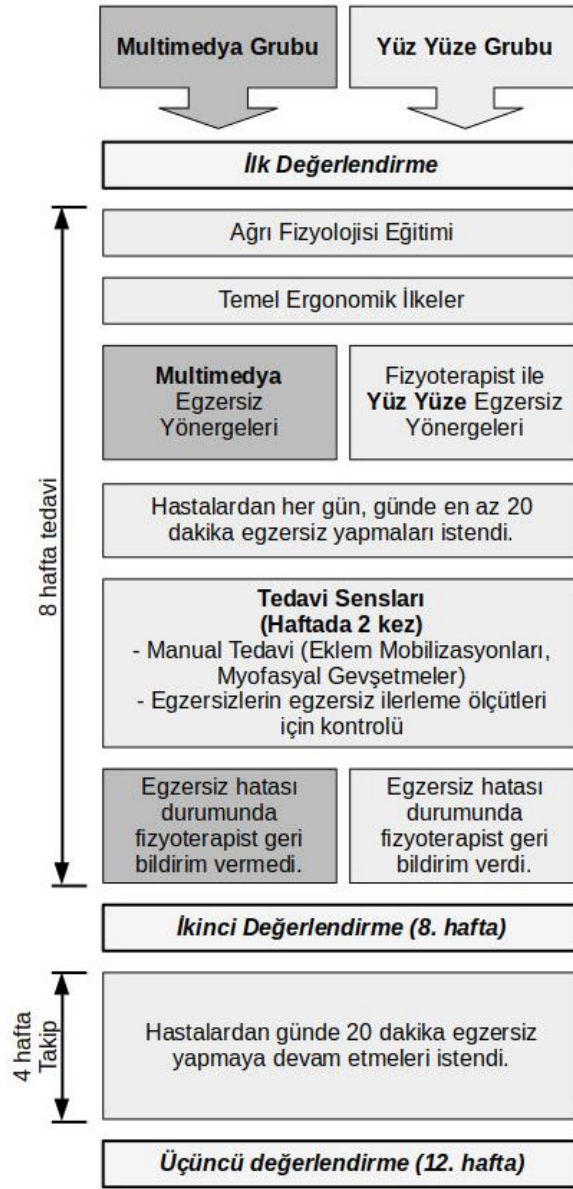
Örneklem büyüklüğünü belirlemek için a priori bir güç analizi gerçekleştirildi. A priori güç analizi için G*Power yazılımının 2.9.1.2 sürümü kullanıldı (Faul vd., 2007) A priori güç hesaplama protokolü, ağrı değişkeni için etki büyüklüğü Amit ve arkadaşlarının çalışması temel alınarak 1,23 olarak hesaplandı. Tip I hata olasılığı 0,05 ve güç 0,80 olarak kabul edildi. Sonuç olarak, gerekli katılımcı sayısını her iki grup için de 12 olarak hesaplandı. Tedavi sırasında hasta kaybının %10 olacağı varsayılarak bu çalışmanın 30 hasta dahil edilerek ile tamamlanması öngörüldü. Randomizasyon için blok büyüklüğü 10 alındı ve hastaların gruplara dağıtımı için ardışık sıralı opak mühürlü zarflar (SNOSE) kullanıldı.

3.2.4. Uygulanan Tedavi Yaklaşımları

Katılımcılar multimedya veya yüz yüze yönerge gruplarına göre randomize edildi. Her iki gruba da aynı tedavileri içeren standart bir tedavi programı uygulandı. Standart tedavi; ağrı fizyolojisi eğitimi, temel ergonomik eğitim, aerobik egzersiz önerisi, eklem mobilizasyon teknikleri, miyofasyal gevşetme teknikleri ve gövde

stabilizasyonu egzersizlerini içeriyordu. Tedavi programının şematik bir özeti şekil 3.13.'te verilmiştir.

Gruplara uygulanan tedaviler arasında farklılık egzersiz öğretiminde kullanılan yöntemlerdi. Multimedya eğitim grubu egzersizleri sadece klinikte multimedya egzersiz videolarından öğrenirken, yüz yüze gruba egzersizlerle ilgili yönergeler Araştırmacı 1 (bir fizyoterapist) tarafından yüz yüze öğretildi. Yüz yüze grupta fizyoterapist egzersizleri kendi vücudu üzerinde gösterdi, ardından hasta egzersizleri yaparken geri bildirim verdi. Multimedya grubunda ise fizyoterapist geri bildirim vermedi. Yüz yüze eğitimin standardizasyonunu sağlamak için fizyoterapist videoların içeriğine bağlı kaldı ve yönergelere ek bir bilgi ekleyip çıkarmadı. Videoları izlemek için gereken süre kısıtlanmadı. Multimedya eğitim grubundaki hastalar videoları geri sarıp tekrar izlemeye teşvik edilirken, yüz yüze eğitim grubundaki hastalar egzersizler hakkında soru sormaya teşvik edildi. Multimedya grubundaki hastalar egzersizler hakkında soru sorduklarında videoyu tekrar izlemeye yönlendirildi. Bu çalışma sadece farklı talimatların etkilerini karşılaştırmayı amaçladığından, her iki gruptaki hastalara da aynı basılı egzersiz hatırlatıcıları verildi.



Şekil 3.13. Uygulanan tedavi programının şematik özeti

Buna ek olarak, izole TrA aktivasyonu için zihinsel imgeleme tekniğini kullanılmıştır. Hem videolarda hem de yüz yüze talimatlarda hastalara izole TrA aktivasyonunu doğru şekilde nasıl palpe edeceklerini öğretmek amaçlandı. Egzersizler ve uyumlu egzersiz ilerleme ölçütleri Hicks ve arkadaşlarının çalışması temel alınarak belirlendi (Hicks vd., 2005). Multimedya videoları ayrıca egzersizlerdeki yaygın hataları ve doğru pozisyonları da gösterdi. Ağrı nörofizyolojisi eğitimi için bir video,

temel anatomi ve çekirdek kasların işleyişinin ön eğitimi için dört video, ergonomik ilkeler için iki video ve beş zorluk seviyesinden bireysel egzersizler için 21 video hazırlandı (EK 1). En uzun video yedi dakika ile ağrı eğitimi oldu. Diğer videolar ortalama iki dakika sürmektedir. Sadece ağrı nörofizyolojisi eğitimi ve temel ergonomi eğitimini içeren videolar her iki gruba da gösterildi.

3.3. Egzersizlerin Öğretilmesinde Kullanılan Motor Öğrenme İlkeleri

İdeal şartlarda fiziksel bir beceriyi öğrenmek için, simülasyon yöntemi kullanılması önerilmektedir (130). Buna karşın, iyi tasarlandıklarında, eğitim videolarının da fiziksel beceri öğretiminde başarılı olabileceği gösterilmiştir (23). Ancak var olan çalışmalar, normalde istemli olarak kasmayı bilmediğimiz bir kası kasmaya yönelik eğitim videolarının etkinliğini göstermemektedir. Egzersiz öğretiminde uzaktan öğretimdeki sorun, egzersiz sırasında anlık fizyoterapist geri bildiriminin olmamasıdır. Bu çalışmada, bunu aşmak için, hastaları, Transversus Abdominis kasılması konusunda, “fizyoterapistten verilen eğitim gibi” bir eğitim verme yolu seçildi. Bu eğitimin içinde, katılımcının TrA kasının doğru hareketini ayırt edebilmesi ve palpasyonunu öğrenmesi amaçlandı. Böylece, kas kasılması hakkındaki geri bildirim, katılımcının kendi kinestetik farkındalığı ile sağlanması öngörüldü.

3.4. Tedavi Süreci

Bir fiziksel tıp uzman doktoru, bölümümüze rutin olarak başvuran hastalar arasından uygun hastaları seçti. Tedavi sekiz hafta sürdü ve her hasta için her hafta iki seans tedavi uygulandı. Değerlendirmeler tedavi öncesinde ve sonrasında yapıldı. Takip değerlendirmesi tedaviden dört hafta sonra yapıldı. İlk seansta her hasta ağrı fizyolojisi ve temel ergonomik eğitim hakkında bir video izledi, ancak sadece multimedya grubu egzersiz yönerge videolarını izledi. Hastaları ağrı eğitimi ve ergonomik eğitim videoları hakkında terapistten soru sormaları teşvik edildi. Temel ergonomik eğitim doğru oturma pozisyonu, bilgisayarla çalışma ve uygun kaldırma tekniklerinden oluşuyordu.

Aerobik egzersiz için tüm hastalara günde 30 dakika orta düzeyde egzersiz yapmaları önerildi. Egzersiz seviyesini orta düzeye ayarlamak için hastalara "konuşma testi" yöntemi öğretildi. Bu yöntem hastaların egzersiz yoğunluklarını ayarlamak için kullanılan geçerli ve güvenilir bir yöntemdir(131).

Manuel tedavilerden sonra, seansların sonunda her iki grup da aynı gövde stabilizasyonu egzersizlerini farklı yönerge yöntemleriyle zaman kısıtlaması olmadan öğrendi. Yüz yüze grubu ise egzersizleri fizyoterapist Utku Berberoğlu'ndan öğrendi. Terapist, hastalara gövde stabilizasyonu egzersizlerini mental imgeleme ile öğretti ve TrA ve multifidus kaslarını nasıl gözlemleyecekleri ve palpe edeceklerini de öğretti. Yüz yüze grubuna da sık yapılan hareket kompensasyonları, doz ve palpasyon noktaları gibi multimedya video ile aynı bilgiler verildi. Öğrenme yönteminin izole etkisini ölçmek için her iki gruptaki hastalara da aynı kağıt egzersiz hatırlatıcıları verildi.

Her seansın sonunda, kör bir fizyoterapist hastaların egzersiz seviyelerini Hicks ve arkadaşlarının ilerleme kriterlerine göre değerlendirdi (132). Egzersiz tedavisi böylece kişiselleştirildi. Kullanılan egzersizler ve ilerleme ölçütleri aşağıda verilmiştir.

- TrA kası için (8 saniye tutuşu 30 tekrarlı yapıyorsa ilerletildi)
 - Karnı içeri çekme
 - Karnı içeri çekme + Topuk sürüme
 - Karnı içeri çekme + Topuk kaldırma
 - Karnı içeri çekme + Köprü kurma
 - Karnı içeri çekme + Ayakta durma
 - Karnı içeri çekme + dirençli egzersiz lastiği çekme
 - Karnı içeri çekme + Yürüme
- Paraspinaler/multifidus kasları (8 saniye tutuşu 30 tekrarlı yapıyorsa ilerletildi)
 - Karnı içeri çekme + Emeklemede bir kolu kaldırma
 - Karnı içeri çekme + Emeklemede bacak kaldırma
 - Karnı içeri çekme + Emeklemede çapraz kol bacak kaldırma
 - Karnı içeri çekme + İleri seviye, emeklemede çapraz kol bacak kaldırma

- Quadratus lumborum ve oblik kaslar için (8 saniye tutuşu 30 tekrarlı yapıyorsa ilerletildi)
 - Karnı içeri çekme + Midye egzersizi
 - Karnı içeri çekme + Yan yatışta düz bacak kaldırma
 - Karnı içeri çekme + Dizler bükülü halde yan iskele duruşu
 - Karnı içeri çekme + Dizler düz halde yan iskele duruşu

3.5. Ölçümler ve Değerlendirme

3.5.1. Ağrı

Hasta değerlendirme formu EK 4'te verilmiştir. Hastaların tedaviden önce, tedaviden sonra ve tedaviden dört hafta sonra ağrı şiddetleri mevcut ağrı için Görsel Analog Skalası (GAS) ile değerlendirildi. GAS'de 10 cm uzunluğundaki bir çizginin sol tarafı ağrının olmadığını, sağ tarafı ise 'dayanılmaz ağrı'yı göstermektedir. Skoru hesaplamak için hasta tarafından işaretlenen nokta ile sıfır noktası arasındaki mesafe santimetre cinsinden ölçülmüştür. GAS'ın güvenilirliği 0,86 ve mevcut bir engellilikle GAS'ın geçerliliği 0,72 olarak bulunmuştur. GAS için klinik olarak önemli minimum değişiklik kronik bel ağrısı için 20 mm'dir (70).

3.5.2. Disabilitenin Değerlendirilmesi

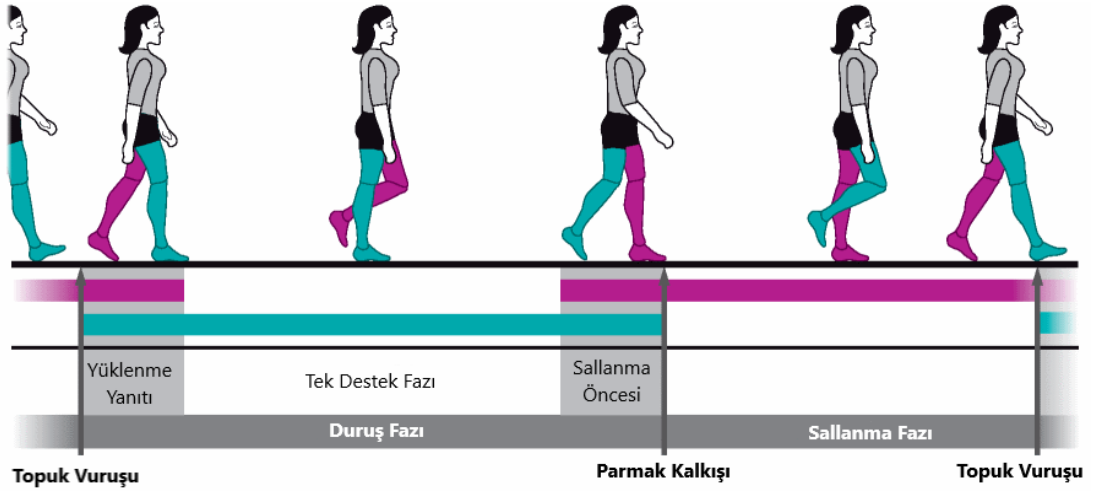
Disabilite, tedavi öncesinde, tedavi sonrasında ve tedaviden dört hafta sonra Oswestry Disabilite Ölçeği'nin (ODI) Türkçe Versiyonu 2.0 ile değerlendirilmiştir (133) (EK 5). Kendi kendine uygulanan, güvenilir ve geçerli olan bu anket 10 maddeden oluşmaktadır. Bu maddeler ağrı yoğunluğu, öz bakım, yük kaldırma, yürüme, oturma, ayakta durma, uyku, sosyal yaşam, seyahat ve ağrı şiddeti değişim derecesi olup her biri 0 ile 5 arasında puan almaktadır. Toplam ODI skorları 0 (engellilik yok) ile 100 (şiddetli engellilik) arasında değişmektedir. ODI'deki klinik açıdan önemli minimum değişiklik kronik bel ağrısı için 10 puandır (134).

3.5.3. Egzersiz Uyumu

Hastalar, tedavi öncesinde henüz egzersiz yapmaya başlamadıklarından, egzersiz uyumu sadece tedavi sonrasında ve takip dönemi sonrasında ölçüldü. Ölçüm için Egzersize Uyumu Değerlendirme Ölçeği kullanıldı. (EK 6). Bu ölçek güvenilir, kendi kendine uygulanan bir ölçek olup üç bölümden oluşmaktadır (20, 111). İlk bölüm reçete edilen egzersiz parametrelerini ve hastaların egzersize bağlılık hakkındaki düşüncelerini belirler. İkinci bölüm egzersize bağlılıkla ilgili altı maddeden, üçüncü bölüm ise 5'li likert ölçeği ile egzersize bağlılık düzeylerinin nedenleriyle ilgili 10 maddeden oluşmaktadır. Toplam puan ikinci ve üçüncü bölümlerin toplamıdır ve yüksek puanlar egzersize daha iyi uyumu göstermektedir.

3.5.4. Yürüyüş Ölçümleri

Temporo-spatial yürüyüş parametrelerinin ölçülmesi için koşu bandı konfigürasyonuna sahip Optogait cihazı (Microgate S.r.l., 2022) kullanıldı. Bu cihaz; duruş fazını ve sallanma fazını belirleyebilmektedir. Ayrıca duruş fazı içindeki yüklenme yanıtı, tek destek fazı ve sallanma öncesi fazları da belirleyebilmektedir. Yüklenme yanıtı fazı, topuk vuruşu ile başlar ve karşı ayağın parmak ucunun yerden kalkması ile son bulur. Sallanma öncesi faz ise, karşı ayağın topuk vuruşu ile başlar ve ayağın parmak ucunun yerden kalkması ile son bulur. Cihaz ile ayrıca, adım uzunluğu ve süresi ile kadans değişkenleri de ölçülebilmektedir. OptoGait cihazı kullanma klavuzuna göre yürüyüş fazları şekilde görülmektedir (Şekil 3.14). Bu çalışmada katılımcılar kendi seçtikleri hızda düz zeminde 6 dakika boyunca yürüdüler. Cihaz ile ölçüm işlemine başlamadan önce katılımcılara koşu bandında yürümeye alışmaları için en fazla 5 dakika süre verildi. Ayrıca Optogait cihazının otomatik olarak hesapladığı sağ sol farkını yüzde olarak veren Simetri İndeksleri ve yürüyüş değişkenliğinin bir ölçüsü olan *Coefficient of Variation* verileri de analizde yürüyüş değişkenliğinin incelenmesinde kullanıldı.



Şekil 3.14. Optogait cihazının ölçtüğü yürüyüş fazları

3.5.5. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel hesaplamalar için JASP 0.16 yazılımı kullanıldı (JASP Team, 2022). Ölçülen parametrelerin normal dağılım koşullarına uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile test edildi. Parametrelerin dağılımına uygun olarak parametrik ya da parametrik olmayan istatistiksel analiz yöntemleri kullanıldı. Parametrik veriler ortalama ve standart sapma; parametrik olmayan veriler ise ortanca ve çeyrekler arası aralık değerleri ile ifade edildi. Uygun olduğunda grup ve zaman etkileşimin karşılaştırılmasında tekrarlı ölçümler varyans analizi (*Analysis of Variance, ANOVA*) kullanıldı. Non-parametrik test olarak grup için karşılaştırmalar için Freidman testi kullanıldı. Zamana bağlı değişim olması durumunda farkın hangi zamandaki ölçümden oluştuğunu belirlemek için Conover's post hoc testi ile Bonferroni düzeltmesi uygulandı. İstatistiksel anlamlılık 0,05 kabul edildi. Normal dağılmayan ölçümlerde zaman göre farkın gruplar arası farklılığını ölçmek için Mann-Whitney U testi kullanıldı.

4. BULGULAR

Yüz yüze egzersiz öğretimi ile, yeni geliştirilen multimedya egzersiz yönergelerini karşılaştırmak için, iki gruplu randomize kontrollü çalışma olarak tasarlanan çalışma Hacettepe Üniversitesi Omurga Sağlığı Ünitesinde gerçekleştirildi. Çalışmaya toplam 32 kişi dahil edildi. Çalışma, yüz yüze grubunda 5, multimedya grubunda ise 3 kişinin çalışmadan ayrılmasıyla yüz yüze grubunda 17, multimedya grubunda 15 kişi ile tamamlandı.

4.1. Grupların Demografik Verileri

Çalışmaya dahil edilen bireylerin demografik verileri Tablo 4.1’de özetlendi. Başlangıçta, grupların yaş, boy, kilo ve vücut kütle indeksleri benzerdi ($p>0.05$, Tablo 4.1). Cinsiyetlerin gruplara göre dağılımında, yüz yüze grubunda 8 kadın, 9 erkek, multimedya grubunda ise 10 kadın, 5 erkek bulunmaktaydı. “Ki kare testi”ne göre gruplar arasında cinsiyet dağılımları açısından bir fark bulunmadı ($p>0,05$, Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Demografik verilerin tedavi öncesindeki tanımlayıcı istatistikleri ve gruplar arası karşılaştırmaları

Grupların başlangıçtaki değerlerinin karşılaştırılması				
Ortanca (Çeyreklerarası Aralık)	Yüz-yüze (n=17) X (IQR)	Multimedya (n=15) X (IQR)	p	Etki Büyükülüğü
Yaş	42 (17)	42(9)	0,82	-0,05
Boy (cm)	175 (13)	168(9,5)	0,05	0,40
Kilo (kg)	78(22)	68(15,50)	0,15	0,30
VKİ	24,9 (3,5)	24.6 (4,15)	0,72	0,08
Kadın (n)	8	10	p	Ki-kare Testi
Erkek (n)	9	5	0,27	$X^2 = 1,25$

Gruplar arası karşılaştırmalarda *Mann-Whitney U* Testi kullanılmıştır. Kadın ve erkeklerin gruplar arasındaki dağılımını karşılaştırmak için Ki-kare testi kullanılmıştır. Etki büyüklüğü *Rank Biserial Correlation* olarak verilmiştir. VKİ: Vücut Kütle İndeksi, GAS: Görsel Analog Skala

4.2. Grupların Tedavi Öncesi Verilerinin Karşılaştırılması

Katılımcıların tedavi öncesi verileri Tablo 4.2.’de özetlendi. Başlangıçta katılımcıların ağrı şiddeti ve disabilite skorları arasında fark yoktu ($p>0,05$). Katılımcıların spatiotemporal parametreleri arasında adım uzunluğu ve adım simetri

indeksi değerleri hariç bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Yüz yüze grubun adım uzunluğu başlangıçta daha fazla, adım asimetrisi ise daha azdı ($p<0,05$).

Tablo 4.2. Ağrı şiddeti, disabilite düzeyi ve spatiotemporal yürüyüş parametrelerinin tedavi öncesindeki tanımlayıcı istatistikleri ve gruplararası karşılaştırmaları

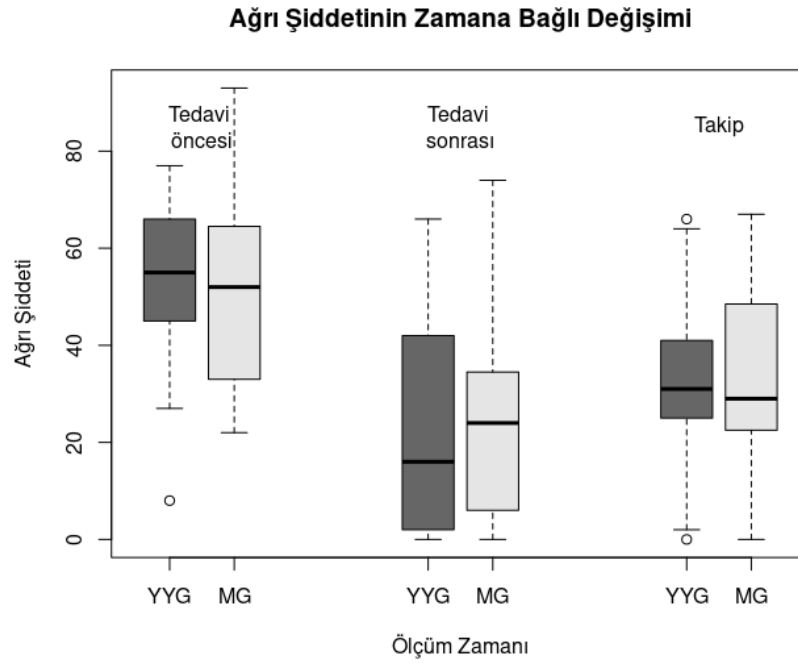
	Grupların Başlangıçtaki Değerleri		Mann-Whitney U	
	Yüz-yüze Grubu (n = 17) (Ortanca \pm Çeyrekler Arası Aralık)	Multimedya Grubu(n=15) (Ortanca \pm Çeyrekler Arası Aralık)	p	Etki Büyüklüğü
Ağrı (GAS)(mm)	55 (1)	52 (31,5)	0,79	0,06
Disabilite (Oswestry)	34 (20)	38 (20)	0,72	-0,078
Yürüyüş Hızı (km/sa)	5 (1,2)	4,20 (0,65)	0,06	0,40
Adım Uzunluğu (cm)	68,5 (6,40)	58,5 (9,55)	<0,01*	0,55
Adım Süresi (sn)	0,50 (0,05)	0,50 (0,04)	0,58	0,40
Kadans (adım/dakika)	122,22 (14)	118,63 (9)	0,82	0,05
Simetri İndeksi	-0,10 (3,2)	1,30 (1,5)	0,04*	-0,44
Yürüyüş Değişkenliği (CoV)	14,60 (6,50)	13,10 (4,45)	0,52	0,14
Duruş Fazı (%)	61,50 (4,50)	61,90 (3,7)	0,75	-0,07
Sallanma Fazı (%)	40,00 (3,40)	40,10 (4,25)	0,63	0,10
Yüklenme Yanıtı (%)	10,00 (2,60)	10,10 (3,85)	0,46	-0,16
Tek Destek Fazı (%)	40,20 (2,30)	39,40 (3,55)	0,33	0,21
Sallanma Öncesi (%)	10,50 (3,40)	10,75 (3,45)	0,55	-0,13
Çift Destek Fazı (%)	20,60 (5,80)	20,65 (7,08)	0,51	-0,14

Gruplar arası karşılaştırmalarda *Mann-Whitney* Testi kullanılmıştır. CoV: Coefficient of Variation
* $p<0,05$

4.3. Ağrı, Disabilite ve Egzersiz Uyumu Skorlarının Grup ve Zamana Göre Karşılaştırılması

Ağrı şiddeti, disabilite düzeyi ve egzersiz uyumu puanları için grup içi zamana bağlı değişimler karşılaştırıldı.

Her iki grupta da ağrı şiddeti değerlerinde zamanla azalma olduğu belirlendi ($p<0,05$; Şekil 4.1). Tedavi öncesi, sonrası ve takip döneminde grupların ağrı şiddeti değerleri arasında fark yoktu ($p>0,05$; Şekil 4.1). Fark değerleri gruplar arasında benzerdi ($p>0,05$; Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Tedavi öncesi, sonrası ve takip döneminde Yüz Yüze Grubu (YYG) ve Multimedia Grubu (MG) ağrı şiddeti değerleri

Grup içinde ağrı şiddeti skorundaki zamana bağlı değişimin hangi zaman aralığında olduğunu belirlemek için post hoc karşılaştırma yapıldı. Her iki grupta da farkların, tedavi öncesi ile sonrası ve takip sırasındaki ölçüm arasında olduğu görüldü ($p_{\text{bonf}} < 0,05$; Tablo 4.3 ve 4.4). Tedavi sonrası ve takip sırasındaki ölçüm arasında ise fark yoktu ($p_{\text{bonf}} > 0,05$).

Tablo 4.3. Yüz yüze grubunda ağrı şiddeti değerlerinin zamana bağlı değişimi

Fark		t-test	df	W _i	W _j	p	p _{bonf}
Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	3,66	32	44,00	26,50	<,001***	<,01**
Tedavi Öncesi	Takip	2,62	32	44,00	31,50	0,01**	0,04*
Tedavi Sonrası	Takip	1,05	32	26,50	31,50	0,30	0,91

t-test: t-dağılımını takip eden test istatistiği, df: serbestlik derecesi, W_i: Seviye 1'in toplanmış sıralarının toplamı, W_j: Seviye 2'in toplanmış sıralarının toplamı, p: anlamlılık değeri, p_{bonf}: Çoklu karşılaştırma için Bonferroni düzeltmesi yapılmış anlamlılık değeri, *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

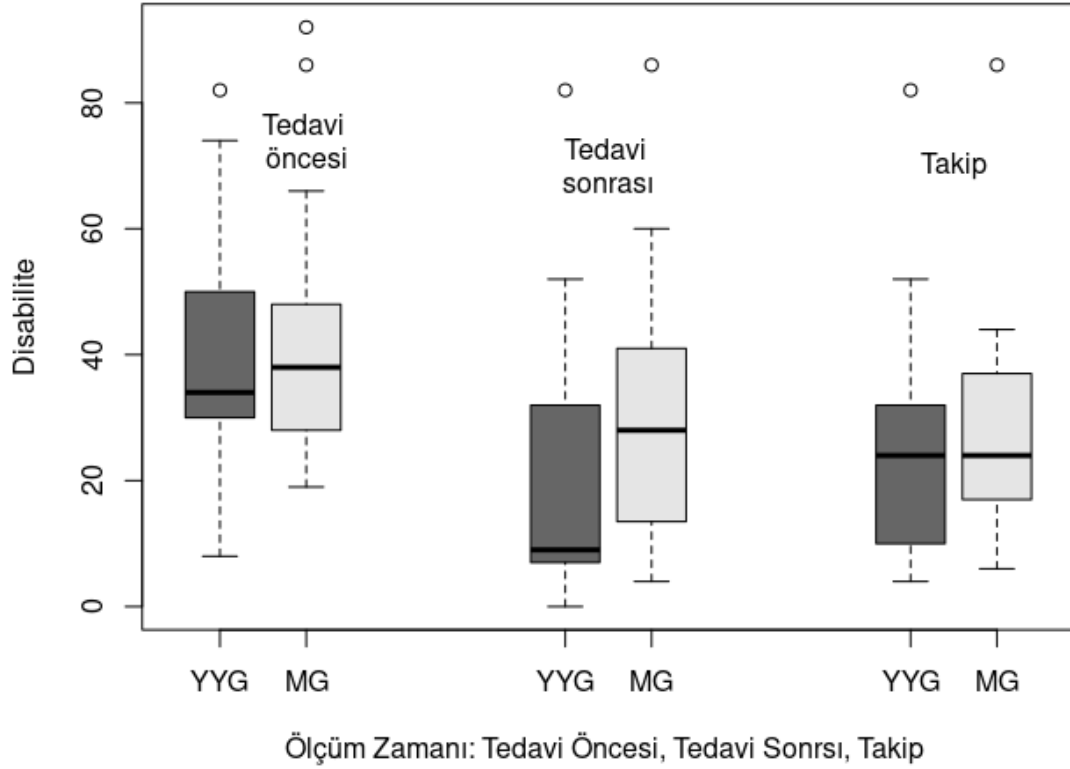
Tablo 4.4. Multimedya grubunda ağrı şiddeti değerlerinin zamana bağlı değişimi

Fark		t-test	df	W _i	W _j	p	p _{bonf}
Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	3.44	28	39,00	22,50	<,01**	<,01**
Tedavi Öncesi	Takip	2.19	28	39,00	28,50	0,04*	0,11
Tedavi Sonrası	Takip	1.25	28	22,50	28,50	0,22	0,66

t-test: t-dağılımını takip eden test istatistiği, df: serbestlik derecesi, W_i: Seviye 1'in toplanmış sıralarının toplamı, W_j: Seviye 2'in toplanmış sıralarının toplamı, p: anlamlılık değeri, p_{bonf}: Çoklu karşılaştırma için Bonferroni düzeltmesi yapılmış anlamlılık değeri, *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

Her iki grupta da disabilite düzeyinde zamanla iyileşme görüldü (p<0,05). Tedavi sonrası ölçümünde yüz yüze grubunun disabilite skoru daha düşüktü (p<0,05; Tablo 4.3), ancak tedavi öncesi – sonrası, tedavi öncesi – takip ve tedavi sonrası – takip fark değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında fark olmadığı bulundu (p>0,05; Tablo 4.3). Hastaların egzersiz yapmaya devam ettikleri takip döneminin ardından yapılan ölçümde her iki grubun disabilite skorları benzer bulundu (p>0,05; Tablo 4.3).

Oswestry Disabilite Skorunun Zaman Bağılı Değişimi



Şekil 4.2. Tedavi öncesi, sonrası ve takip döneminde Yüz Yüze Grubu (YYG) ve Multimedia Grubu (MG) disabilite değerleri

Disabilite skorundaki değişimin hangi zaman aralığında olduğunu belirlemek için post hoc karşılaştırma yapıldı. Yüz yüze grubunda, tedavi öncesi ve sonrası ile tedavi öncesi ve takip arasında fark olduğu görüldü ($p_{\text{bonf}} < 0,05$; Tablo 4.5). Multimedia grubundaki anlamlı farkların, tedavi öncesi ve takip arasında olduğu görüldü ($p_{\text{bonf}} < 0,05$; Tablo 4.6).

Tablo 4.5. Yüz yüze grubunda disabilite değerlerinin değişimi

Fark		t-test	df	W _i	W _j	p	p _{bonf}
Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	3,66	32	44,00	26,50	<,001** *	p<,01**
Tedavi Öncesi	Takip	2,62	32	44,00	31,50	0,01*	0,03*
Tedavi Sonrası	Takip	1,05	32	26,50	31,50	0,26	0,78

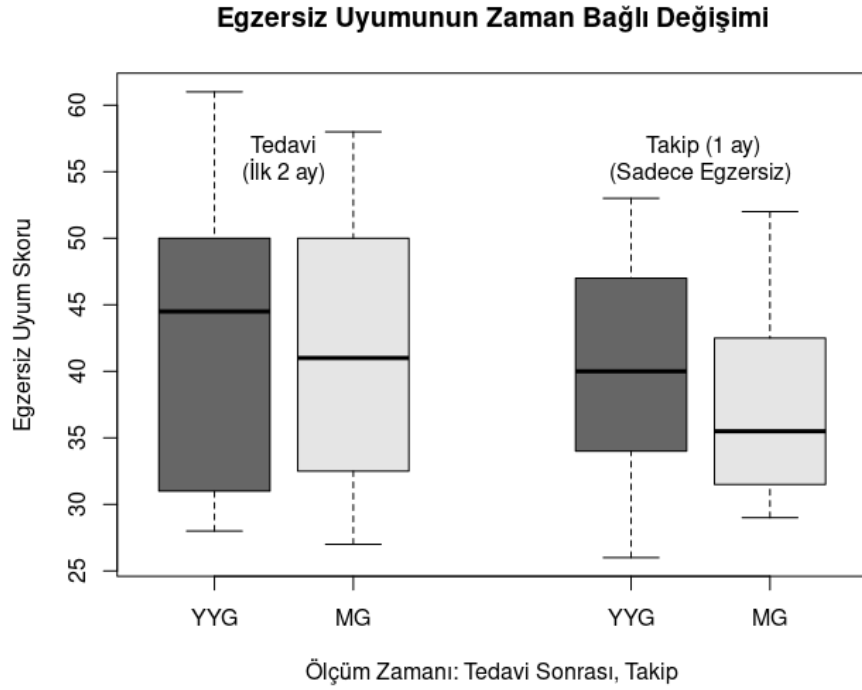
t-test: t-dağılımını takip eden test istatistiği, df: serbestlik derecesi, W_i: Seviye 1'in toplanmış sıralarının toplamı, W_j: Seviye 2'in toplanmış sıralarının toplamı, p: anlamlılık değeri, p_{bonf}: Çoklu karşılaştırma için Bonferroni düzeltmesi yapılmış anlamlılık değeri, *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

Tablo 4.6. Multimedya grubunda disabilite değerlerinin değişimi

Fark		T	df	W _i	W _j	p	p _{bonf}
Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	1,93	28	36,00	27,00	0,03*	0,09
Tedavi Öncesi	Takip	2,71	28	36,00	25,00	0,01*	0,04*
Tedavi Sonrası	Takip	0,77	28	27,00	25,00	0,34	1

T: t-dağılımını takip eden test istatistiği, df: serbestlik derecesi, W_i: Seviye 1'in toplanmış sıralarının toplamı, W_j: Seviye 2'in toplanmış sıralarının toplamı, p: anlamlılık değeri, p_{bonf}: Çoklu karşılaştırma için Bonferroni düzeltmesi yapılmış anlamlılık değeri, *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

Grupların tedavi sonrasındaki ve 1 aylık takip sonrasındaki egzersiz uyumu değerleri arasında fark bulunmadı (p>0,05; Şekil 4.3). Tedavi ile takip dönemi arasındaki farkın gruplar arasındaki karşılaştırması benzerdi (p>0,05).



Şekil 4.3. Tedavi ve takip döneminde Yüz Yüze Grubu (YYG) ve Multimedya Grubu (MG) egzersiz uyum skorları

Grupların tüm verileri ile grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalara ilişkin veriler Tablo 4.7.'de özetlenmiştir.

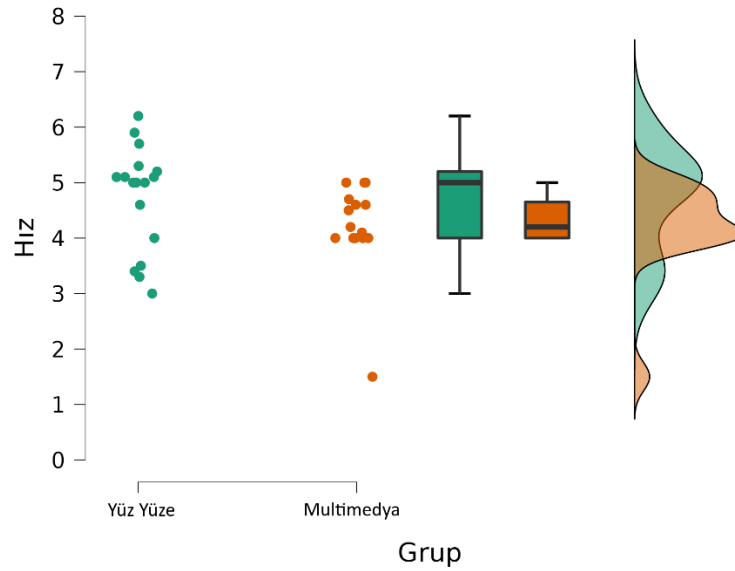
Tablo 4.7. Ağrı, disabilite ve egzersiz uyumu değerlerinin grup, zaman ve grup zaman etkileşimine göre değişimi

		Gruplar Arası Karşılaştırmalar			Friedman Testi			Zamana Bağlı Farklı Grupların Gruplar Arasında Karşılaştırılması		
Ortanca (Çeyrekler Arası Aralık)	Tedavi Öncesi (Başlangıç)	Tedavi Sonrası (2. Ay)	Takip (3. Ay)	X ²	p	W	Tedavi Öncesi-Sonrası	Tedavi Sonrası-Takip	Tedavi Öncesi-Takip	
Ağrı (GAS)										
Yüz-Yüze (n=17)	55 (21)	16 (40)	31 (16)	13,8	<,001***	0,41	27 (49)	0 (19)	15 (41)	
Multimedya (n=15)	52 (31,5)	24 (28,5)	29 (26)	11,87	<,01**	0,40	22 (33)	-7 (21)	11 (32)	
Mann-Whitney p	0,79	0,58	0,72				0,63	0,97	0,92	
Etki Büyüklüğü	0,06	-0,12	0,08				0,10	0,01	0,02	
Disabilite (Oswestry)										
Yüz-Yüze (n=17)	34 (20)	9 (25)	24 (22)	15,36	<,001***	0,45	22 (28)	-1 (15)	6 (26)	
Multimedya (n=15)	38 (20)	28 (27,5)	24 (20)	4,5	0,04*	0,30	4 (28)	0 (10)	6 (22)	
Mann-Whitney p	0,72	0,04*	0,53				0,27	0,40	0,83	
Etki Büyüklüğü	-0,08	-0,43	-0,13				0,22	-0,18	0,05	
Egzersiz Uyumu (Egzersiz Uyumu Değerlendirme Ölçeği)										
Yüz-Yüze (n=17)		44,5 (18,5)	40 (9,5)	1	0,02		0 (7)			
Multimedya (n=15)		41 (16,75)	35 (10)	0,09	0,62		0 (3)			
Mann-Whitney p		0,93	0,56				0,83			
Etki Büyüklüğü		0,03	0,15				-0,05			

Değerler Ortanca (Çeyrekler Arası Aralık) şeklinde ifade edilmiştir. Grup içi karşılaştırmalarda Friedman testi, gruplar arası karşılaştırmalarda Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Etki büyüklüğü (EB) Mann Whitney U testi için Rank Biserial Correlation olarak verilmiştir. Friedman testi için etki büyüklüğü Kendall's W olarak verilmiştir. *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

4.4. Yürüyüş Spatiotemporal Parametrelerinin Grup ve Zamana Göre Karşılaştırılması

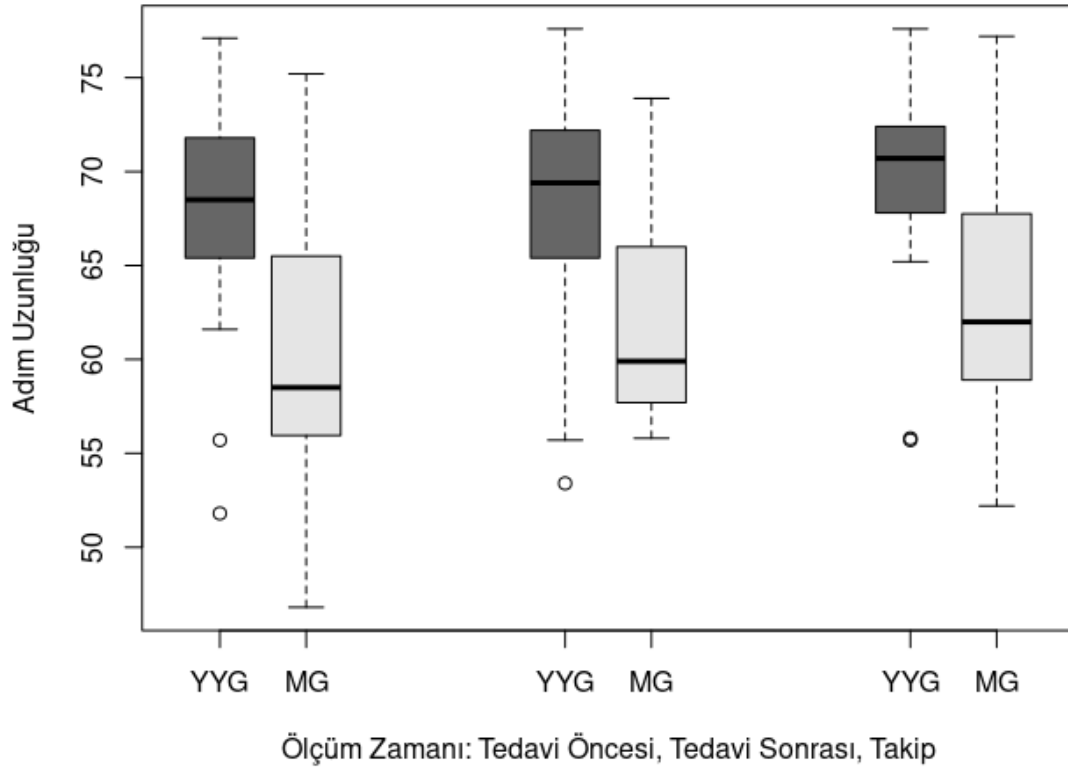
Yürüyüş parametreleri için grup içi zamana bağlı değişimler karşılaştırıldı ve bireylerin yürüyüş parametreleri Tablo 4.8’de gösterildi. Hastaların kendi seçtiği, rahat yürüyüş hızları açısından gruplar arasında bir fark yoktu ($p>0,05$; Şekil 4.4). Elde edilen hız değerleri, Whitle’in sağlıklı insanlar için yayınlanmış olduğu norm değer aralıkları ile karşılaştırıldı (135). Yürüyüş hızı daha düşük olan 2 hasta hariç, tedavi öncesi hız değerlerinin dağılımı norm değerler içerisinde bulunmaktaydı.



Şekil 4.4. Her iki grubun ölçüm için kullanılan, kendi seçtikleri rahat yürüyüş hızlarını gösteren yağmur bulutu grafiği (*raincloud plot*).

Her iki grupta da adım uzunluğu değerlerinde zamanla artma görüldü ($p<0,05$). Tedavi öncesi, sonrası ve takip döneminde yapılan ölçümlerde yüz yüze grubun adım uzunluğu multimedya grubundan fazlaydı ($p<0,05$; Şekil 4.5). Tedavi öncesi – sonrası, tedavi öncesi – takip ve tedavi sonrası – takip fark değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında fark olmadığı görüldü ($p>0,05$; Şekil 4.5).

Adım Uzunluğunun Zamana Bağlı Değişimi



Şekil 4.5. Tedavi ve takip döneminde Yüz Yüze Grubu (YYG) ve Multimedya Grubu (MG) adım uzunluğu değerleri

Adım uzunluğundaki değişimin hangi zaman aralığında olduğunu belirlemek için post hoc karşılaştırma yapıldı. Her iki grupta da farkların, tedavi öncesi ve takip döneminde yapılan değerlendirme arasında olduğu görüldü ($p_{\text{bonf}} < 0,05$; Tablo 4.8 ve 4.9). Diğer zaman aralıklarında bir fark bulunamadı ($p_{\text{bonf}} > 0,05$).

Tablo 4.8. Yüz yüze grubunda adım uzunluğu değerlerinin değişimi

Karşılaştırılan Zamanlar		t-test	df	W_i	W_j	p	p_{bonf}
Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	1.21	32	27.00	32.50	0.24	0.71
Tedavi Öncesi	Takip	3.41	32	27.00	42.50	<0,001***	<0,001***
Tedavi Sonrası	Takip	2.20	32	32.50	42.50	0.04	0.11

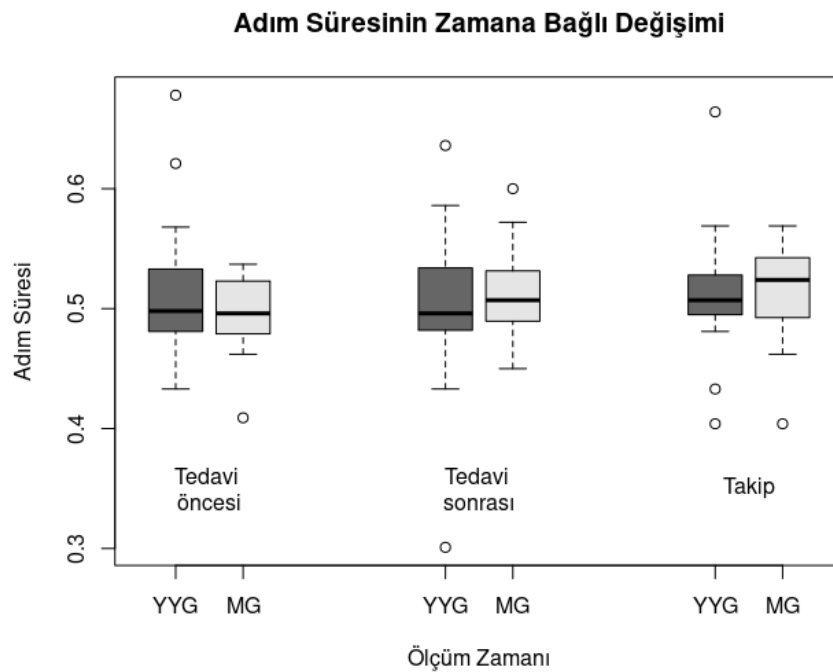
t-test: t-dağılımını takip eden test istatistiği, df: serbestlik derecesi, W_i : Seviye 1'in toplanmış sıralarının toplamı, W_j : Seviye 2'in toplanmış sıralarının toplamı, p: anlamlılık değeri, p_{bonf} : Çoklu karşılaştırma için Bonferroni düzeltmesi yapılmış anlamlılık değeri, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Tablo 4.9. Multimedya grubunda adım uzunluğu değerlerinin değişimi

Karşılaştırılan Zamanlar		t-test	df	W_i	W_j	p	p_{bonf}
Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	1.89	28	20.50	30.00	0.04*	0.11
Tedavi Öncesi	Takip	3.79	28	20.50	39.50	< .01**	< .01***
Tedavi Sonrası	Takip	0	28	30.00	39.50	1	1

t-test: t-dağılımını takip eden test istatistiği, df: serbestlik derecesi, W_i : Seviye 1'in toplanmış sıralarının toplamı, W_j : Seviye 2'in toplanmış sıralarının toplamı, p: anlamlılık değeri, p_{bonf} : Çoklu karşılaştırma için Bonferroni düzeltmesi yapılmış anlamlılık değeri, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Multimedya grubunda adım süresi zamanla anlamlı düzeyde arttı ($p < 0,05$). Tedavi öncesi, sonrası ve takip döneminde yapılan ölçümlerde grupların adım süreleri benzerdi ($p > 0,05$; Şekil 4.6). Tedavi öncesi – sonrası, tedavi öncesi – takip ve tedavi sonrası – takip fark değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında fark olmadığı bulundu ($p > 0,05$; Şekil 4.6).

**Şekil 4.6.** Tedavi ve takip döneminde Yüz Yüze Grubu (YYG) ve Multimedya Grubu (MG) adım süreleri

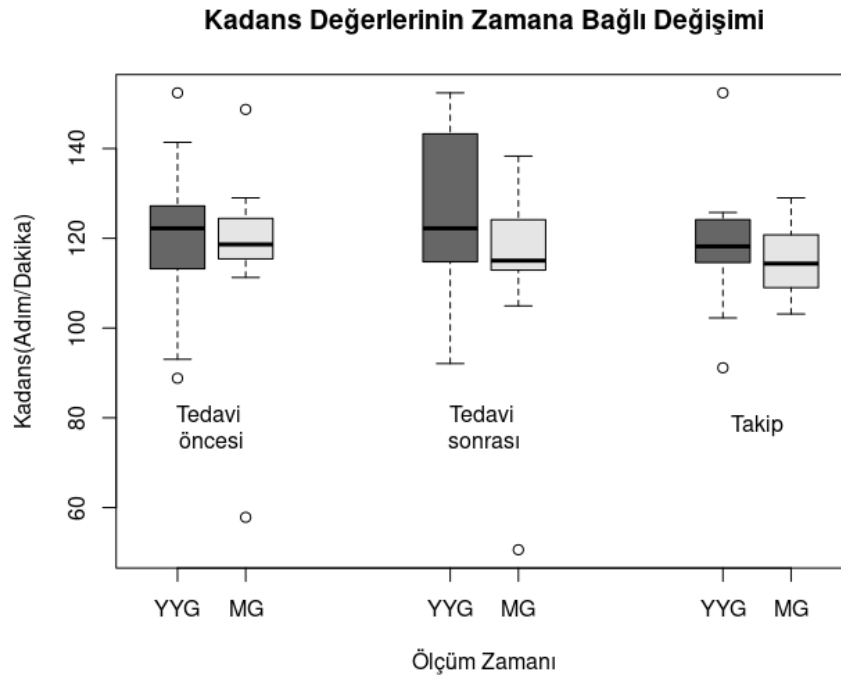
Adım süresindeki zamana bağlı değişimin hangi zaman aralığında olduğunu belirlemek için post hoc karşılaştırma yapıldı. Multimedya grubundaki anlamlı farkların tedavi öncesi ve takip dönemi değerlendirmesi arasında olduğu görüldü ($p_{\text{bonf}} < 0,05$; Tablo 4.10). Tedavi sonrası ve takip arasında ise bir fark yoktu ($p_{\text{bonf}} > 0,05$).

Tablo 4.10. Multimedya grubunda adım süresi değerlerinin değişimi

Karşılaştırılan Zamanlar		t-test	df	W_i	W_j	p	p_{bonf}
Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	2.17	28	22.00	33.00	0.04*	0.12
Tedavi Öncesi	Takip	2.56	28	22.00	35.00	0.02*	$p < 0.05^*$
Tedavi Sonrası	Takip	0.39	28	33.00	35.00	0.70	1.00

t-test: t-dağılımını takip eden test istatistiği, df: serbestlik derecesi, W_i : Seviye 1'in toplanmış sıralarının toplamı, W_j : Seviye 2'in toplanmış sıralarının toplamı, p: anlamlılık değeri, p_{bonf} : Çoklu karşılaştırma için Bonferroni düzeltmesi yapılmış anlamlılık değeri, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Multimedya grubunda kadans zamanla anlamlı düzeyde azaldı ($p < 0,05$). Tedavi öncesi, sonrası ve takip döneminde yapılan ölçümlerde grupların kadans değerleri benzerdi ($p > 0,05$; Şekil 4.7). Tedavi öncesi – sonrası, tedavi öncesi – takip ve tedavi sonrası – takip fark değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında fark olmadığı bulundu ($p > 0,05$; Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Tedavi ve takip döneminde Yüz Yüze Grubu (YYG) ve Multimedya Grubu (MG) kadans değerleri

Multimedya grubunda, kadans değişkenindeki zamana bağlı değişimin hangi zaman aralığında olduğunu belirlemek için post hoc analiz yapıldı. Anlamlı farkların, tedavi öncesi ile takip arasında olduğu görüldü ($p_{\text{bonf}} < 0,05$; Tablo 4.11). Tedavi öncesi ve sonrası ile tedavi sonrası ve takip arasında ise bir fark yoktu ($p_{\text{bonf}} > 0,05$).

Tablo 4.11. Multimedya grubunda adım süresi değerlerinin değişimi

Karşılaştırılan Zamanlar		t-test	df	W_i	W_j	p	p_{bonf}
Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	1.58	28	37.00	29.00	0.13	0.38
Tedavi Öncesi	Takip	2.56	28	37.00	24.00	0.02*	0.05*
Tedavi Sonrası	Takip	0.99	28	29.00	24.00	0.33	1.00

t-test: t-dağılımını takip eden test istatistiği, df: serbestlik derecesi, W_i : Seviye 1'in toplanmış sıralarının toplamı, W_j : Seviye 2'in toplanmış sıralarının toplamı, p: anlamlılık değeri, p_{bonf} : Çoklu karşılaştırma için Bonferroni düzeltmesi yapılmış anlamlılık değeri, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Grup içi karşılaştımalarda; yürüyüş değişkenliği, adım uzunluğu simetri indeksi ve yürüyüş fazlarının yüzdelerinin zamanla değişmediği bulundu ($p < 0,05$). Tedavi ncesi, sonrası ve takip döneminde yapılan ölçümlerde grupların bu değerleri benzerdi ($p > 0,05$; Tablo 4.13). Tedavi ncesi – sonrası, tedavi öncesi – takip ve tedavi sonrası – takip fark değerleri karşılaştırıldığında söz konusu değişkenlerde gruplar arasında fark olmadığı görüldü ($p > 0,05$; Tablo 4.13).

Grupların tüm verileri ile grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalara ilişkin veriler Tablo 4.12.'de özetlenmiştir.

Tablo 4.12. Yürüyüş değişkenlerinin grup, zaman ve grup zaman etkileşimine göre değişimi

Ortanca (Çeyreklerarası Aralık)	Gruplar Arası Karşılaştırmalar			Friedman Testi (Grup içi karşılaştırmalar)			Zamana Bağlı Farkların Gruplar Arasında Karşılaştırılması		
	Tedavi Öncesi (Başlangıç)	Tedavi Sonrası (2. Ay)	Takip (3. Ay)	X ²	p	W	Tedavi Öncesi- Sonrası	Tedavi Sonrası -	Tedavi Öncesi- Takip
Seçilen Yürüyüş Hızı (km/sa)									
Yüz-Yüze (n=17)	5 (1,2)	Aynı yürüyüş hızı kullanılmıştır.							
Multimedya (n=15)	4,2 (0,65)	Aynı yürüyüş hızı kullanılmıştır.							
Mann-Whitney p	0,06								
Etki Büyüklüğü	0,40								
Adım Uzunluğu (cm)									
Yüz-Yüze (n=17)	68,5 (6,4)	69,4 (6,8)	70,7 (4,6)	11,49	<.001***	0,34	0 (0,5)	-0,2 (2,4)	-0,9 (3,6)
Multimedya (n=15)	58,5 (9,55)	59,9 (8,3)	62 (8,85)	14,16	<.001***	0,47	-1,2 (2,85)	-1 (3,3)	-2,7 (4,1)
Mann-Whitney p	p<0,01**	0,02*	0,02*						
Etki Büyüklüğü	0,55	0,50	0,50						
Adım Süresi (sn)									
Yüz-Yüze (n=17)	0,50 (0,05)	0,496 (0,05)	0,51 (0,03)	1,64	0,44	0,05	0 (0,01)	0 (0,01)	0 (0,02)
Multimedya (n=15)	0,50 (0,04)	0,507 (0,04)	0,52 (0,05)	7,54	0,02*	0,25	-0,01 (0,02)	-0,01 (0,05)	-0,02 (0,05)
Mann-Whitney p	0,58	0,73	0,56						
Etki Büyüklüğü	0,12	-0,08	-0,13						

Değerler Ortanca (Çeyrekler Arası Aralık) şeklinde ifade edilmiştir. Grup içi karşılaştırmalarda Friedman testi, gruplar arası karşılaştırmalarda Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Etki büyüklüğü (EB) Mann Whitney U testi için Rank Biserial Correlation olarak verilmiştir. Friedman testi için etki büyüklüğü Kendall's W olarak verilmiştir, *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

Tablo 4.12. (Devam) Yürüyüş değişkenlerinin grup, zaman ve grup zaman etkileşimine göre değişimi

Ortanca (Çeyreklerarası Aralık)	Gruplar Arası Karşılaştırmalar		Friedman Testi (Grup içi karşılaştırmalar)				Zamana Bağlı Farklı Gruplar Arasında Karşılaştırılması		
	Tedavi Öncesi (Başlangıç)	Tedavi Sonrası (2. Ay)	Takip (3. Ay)	X ²	p	W	Tedavi Öncesi- Sonrası	Tedavi Sonrası- Takip	Tedavi Öncesi- Takip
Kadans									
Yüz-Yüze (n=17)	122 (14)	122 (29)	118 (9)	3,82	0,15	0,11	0 (3,27)	0 (2,96)	0 (7,88)
Multimedya (n=15)	119 (9)	115 (11)	114 (12)	6,62	0,04*	0,22	4,14 (7,81)	1,79 (9,02)	3,25 (9,1)
Mann-Whitney p	0,82	0,13	0,32				0,05	0,91	0,25
Etki Büyüklüğü	0,05	0,32	0,21				-0,41	0,03	-0,24
Yürüyüş Değişkenliği (CoV)									
Yüz-Yüze (n=17)	14,6 (6,5)	14,6 (5,5)	13,3 (9)	2,36	0,31	0,07	0 (1,7)	0 (1,4)	0 (1,7)
Multimedya (n=15)	13,1 (4,45)	13,1 (5,3)	15,5 (9)	0,27	0,87	0,03	1,1 (5,9)	0 (9,95)	1,1 (5,9)
Mann-Whitney p	0,52	0,31	1				0,65	0,89	0,65
Etki Büyüklüğü	0,14	0,22	0				-0,1	0,03	-0,10
Adım Uzunluğu Simetri İndeksi									
Yüz-Yüze (n=17)	-0,1 (3,2)	-0,1 (3,4)	0,3 (1,9)	1,72	0,42	0,05	0 (1,1)	0 (2,1)	0 (3)
Multimedya (n=15)	1,3 (1,5)	0,6 (2,3)	-0,5 (5,25)	1,38	0,5	0,05	0,2 (3,15)	1,1 (5,6)	0,7 (5,3)
Mann-Whitney p	0,04	0,21	0,27				0,33	0,10	0,16
Etki Büyüklüğü	-0,44	-0,26	0,23				-0,20	-0,35	-0,29

Değerler Ortanca (Çeyrekler Arası Aralık) şeklinde ifade edilmiştir. Grup içi karşılaştırmalarda Friedman testi, gruplar arası karşılaştırmalarda Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Etki büyüklüğü (EB) Mann Whitney U testi için Rank Biserial Correlation olarak verilmiştir. Friedman testi için etki büyüklüğü Kendall's W olarak verilmiştir, *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

Tablo 4.12. (Devam) Yürüyüş değişkenlerinin grup, zaman ve grup zaman etkileşimine göre değişimi

Ortanca (Çeyreklerarası Aralık)	Gruplar Arası Karşılaştırmalar		Friedman Testi (Grup içi karşılaştırmalar)				Zamana Bağlı Farkların Gruplar Arasında Karşılaştırılması		
	Tedavi Öncesi (Başlangıç)	Tedavi Sonrası (2. Ay)	Takip (3. Ay)	X ²	p	W	Tedavi Öncesi- Sonrası	Tedavi Sonrası - Takip	Tedavi Öncesi- Takip
Duruş Fazı (%)									
Yüz-Yüze (n=17)	61,5 (4,5)	61,5 (4,2)	60,6 (6,7)	1,19	0,55	0,04	0 (0,2)	0 (2)	0 (1,8)
Multimedya (n=15)	61,9 (3,7)	61,6 (1,4)	63,2 (6,15)	1,08	0,58	0,04	0 (2,75)	-0,8 (6,75)	-1,8 (6,7)
Mann-Whitney p	0,75	0,66	0,02*				0,88	0,08	0,18
Etki Büyüklüğü	-0,07	-0,09	-0,48				-0,04	0,36	0,28
Yüklenme Yanıtı (%)									
Yüz-Yüze (n=17)	10 (2,6)	8,9 (4,7)	9,6 (3,7)	2,05	0,36	0,06	0 (0,7)	0 (0,8)	0 (1,6)
Multimedya (n=15)	10,1 (3,85)	11,1 (1,55)	12,3 (7,25)	0,5	0,78	0,02	0, 2,75	-0,2 (4,95)	0 (5,75)
Mann-Whitney p	0,46	0,03*	0,10				0,57	0,57	0,32
Etki Büyüklüğü	-0,16	-0,455	-0,34				0,12	0,12	0,21
Tek Destek Fazı(%)									
Yüz-Yüze (n=17)	40,2 (2,3)	41 (2,3)	41 (4,3)	4	0,14	0,12	0 (0,6)	0 (1)	0 (1,6)
Multimedya (n=15)	39,4 (3,55)	39 (1,85)	37,9 (7,15)	0,3	0,86	0,01	-0,5 (2,4)	0 (3,95)	0 (4,55)
Mann-Whitney p	0,33	0,03*	0,1				1	0,38	0,86
Etki Büyüklüğü	0,21	0,44	0,35				0	-0,18	-0,04

Değerler Ortanca (Çeyrekler Arası Aralık) şeklinde ifade edilmiştir. Grup içi karşılaştırmalarda Friedman testi, gruplar arası karşılaştırmalarda Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Etki büyüklüğü (EB) Mann Whitney U testi için Rank Biserial Correlation olarak verilmiştir. Friedman testi için etki büyüklüğü Kendall's W olarak verilmiştir , *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

Tablo 4.12. (Devam) Yürüyüş değişkenlerinin grup, zaman ve grup zaman etkileşimine göre değişimi

Ortanca (Çeyreklerarası Aralık)	Gruplar Arası Karşılaştırmalar			Friedman Testi (Grup içi karşılaştırmalar)			Zamana Bağlı Farklı Gruplar Arasında Karşılaştırılması		
	Tedavi Öncesi (Başlangıç)	Tedavi Sonrası (2. Ay)	Takip (3. Ay)	X ²	p	W	Tedavi Öncesi- Sonrası	Tedavi Sonrası - Takip	Tedavi Öncesi- Takip
Sallanma Öncesi Faz (%)									
Yüz-Yüze (n=17)	10,5 (3,4)	9,4 (4,8)	9,9 (5,8)	2,4	0,3	0,07	0 (0,6)	0 (1,1)	0 (0,8)
Multimedya (n=15)	10,75 (3,45)	11,9 (1,7)	12,9 (7,95)	0,5	0,78	0,02	0 (2,9)	-0,2 (4,05)	0 (6,65)
Mann-Whitney p	0,55	0,05	0,24				0,55	0,50	0,61
Etki Büyüklüğü	-0,13	-0,41	-0,247				0,13	0,14	0,11
Sallanma Fazı (%)									
Yüz-Yüze (n=17)	40 (3,4)	41,1 (4,4)	39,9 (5,3)	0,14	0,93	0,004	0 (0,6)	0 (0,2)	0 (2)
Multimedya (n=15)	40,1 (4,25)	38,6 (1,85)	36,8 (8,35)	0,62	0,74	0,02	0 (3,1)	0,6 (6,1)	0 (7,65)
Mann-Whitney p	0,64	0,02*	0,13				0,61	0,67	0,52
Etki Büyüklüğü	0,10	0,498	0,32				-0,11	-0,09	-0,14
Çift Destek Fazı(%)									
Yüz-Yüze (n=17)	20,6 (5,8)	18,2 (9,4)	19,5 (11,4)	3	0,22	0,09	0 (1,3)	0 (0,5)	0 (3,2)
Multimedya (n=15)	20,65 (7,08)	23 (3,2)	25,2 (15,2)	0,5	0,78	0,02	0 (5,55)	-0,2 (9,05)	0 (12,3)
Mann-Whitney p	0,51	0,04*	0,17				0,56	0,59	0,43
Etki Büyüklüğü	-0,14	-0,44	-0,29				0,13	0,11	0,17

Değerler Ortanca (Çeyrekler Arası Aralık) şeklinde ifade edilmiştir. Grup içi karşılaştırmalarda Friedman testi, gruplar arası karşılaştırmalarda Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Etki büyüklüğü (EB) Mann Whitney U testi için Rank Biserial Correlation olarak verilmiştir. Friedman testi için etki büyüklüğü Kendall's W olarak verilmiştir, *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001.

4.5. Adım Süresi Ve Yürüyüş Fazlarının Simetri İndeksleri

Adım süresi ve yürüyüş fazlarının simetri indekslerinin grup içindeki zamana bağlı değişimleri karşılaştırıldı. Karşılaştırma sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.13'de özetlenmiştir.

Grup içi analiz sonuçlarına göre adım süresi ve yürüyüş fazlarının simetrileri zamanla değişmiyordu ($p>0,05$). Tedavi öncesi, sonrası ve takip döneminde yapılan ölçümlerde grupların tüm simetri indeksleri benzerdi ($p>0,05$; Şekil 4.15; Tablo 4.13). Tedavi öncesi – sonrası, tedavi öncesi – takip ve tedavi sonrası – takip fark değerleri karşılaştırıldığında grupların yürüyüş simetrileri arasında bir fark yoktu ($p>0,05$; Şekil 4.15; Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Adım süresi ve yürüyüş fazlarının simetri indeksleri

Ortanca (Çeyreklerarası Aralık)	Tedavi Öncesi (Başlangıç)	Tedavi Sonrası (2. Ay)	Takip (3. Ay)	Friedman Testi			Farklar		
				X ²	p	W	Tedavi Öncesi- Sonrası	Tedavi Sonrası- Takip	Tedavi Öncesi- Takip
Adım Süresi									
Simetri indeksi (%)									
<i>Yüz-Yüze (n=17)</i>	-0,8 (5)	-0,8 (6,6)	-0,4 (5,9)	1,41	0,49	0,02	0 (5,7)	0 (4)	0 (1)
<i>Multimedya (n=15)</i>	1,6 (2,35)	0,6 (5)	0,6 (6,4)	3,23	0,20	0,11	-2,2 (8,6)	0 (7,95)	0,8 (2,2)
<i>Mann-Whitney p</i>	0,14	0,85	0,73				0,73	0,83	0,06
<i>Etki Büyüklüğü</i>	-0,31	0,04	-0,07				0,07	-0,05	-0,39
Duruş Fazı Simetri indeksi (%)									
<i>Yüz-Yüze (n=17)</i>	0,5 (1,3)	0,4 (2,8)	-0,4 (2,3)	0,91	0,63	0,01	0 (0,3)	0 (2)	0 (2,3)
<i>Multimedya (n=15)</i>	-1 (1,6)	-0,2 (2,35)	-0,6 (2,65)	1,85	0,40	0,06	1,5 (3,75)	0 (3,4)	-0,8 (1,4)
<i>Mann-Whitney p</i>	0,07	0,86	0,47				0,45	0,88	0,18
<i>Etki Büyüklüğü</i>	0,38	-0,04	0,15				-0,16	0,04	0,28
Sallanma Fazı									
Simetri indeksi (%)									
<i>Yüz-Yüze (n=17)</i>	0 (2,7)	-0,3 (3,6)	1,3 (5,4)	5,83	0,05	0,09	0 (3,6)	0 (5,6)	0 (0,4)
<i>Multimedya (n=15)</i>	1,2 (1,6)	0,9 (3,2)	0,6 (3,75)	4,04	0,13	0,13	-0,3 (3)	0 (3,2)	0,3 (2,45)
<i>Mann-Whitney p</i>	0,05	0,92	0,24				0,73	0,83	0,06
<i>Etki Büyüklüğü</i>	-0,4	0,02	0,25				-0,18	-0,4	-0,34

Değerler Ortanca (Çeyrekler Arası Aralık) şeklinde ifade edilmiştir. Grup içi karşılaştırmalarda Friedman testi, gruplar arası karşılaştırmalarda Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Etki büyüklüğü (EB) Mann Whitney U testi için Rank Biserial Correlation olarak verilmiştir. Friedman testi için etki büyüklüğü Kendall's W olarak verilmiştir. *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

Tablo 4.13. (Devam) Adım Süresi ve Yürüyüş Fazlarının Simetri İndeksleri

Ortanca (Çeyreklerarası Aralık)	Friedman Testi					Farklar			
	Tedavi Öncesi (Başlangıç)	Tedavi Sonrası (2. Ay)	Takip (3. Ay)	X ²	p	W	Tedavi Öncesi- Sonrası	Tedavi Sonrası - Takip	Tedavi Öncesi- Takip
Yüklenme Yanıtı Fazı									
Simetri İndeksi (%)									
<i>Yüz-Yüze (n=17)</i>	3 (12)	1,9 (15,7)	2,5 (10,7)	1,21	0,55	0,02	0 (17,1)	-0,2 (13,2)	0 (4,8)
<i>Multimedya (n=15)</i>	-2,6 (5,3)	-0,9 (8,2)	-1,2 (6,1)	4,44	0,11	0,15	-0,8 (6,25)	2 (11,1)	-1,3 (8,6)
<i>Mann-Whitney p</i>	0,02*	0,78	0,19				0,07	0,36	0,01
<i>Etki Büyüklüğü</i>	0,47	-0,06	0,27				-0,38	0,19	0,51
Tek Destek Fazı									
Simetri İndeksi (%)									
<i>Yüz-Yüze (n=17)</i>	0,4 (1,8)	0,5 (3,5)	-0,2 (4,5)	2,36	0,31	0,04	1 (7)	0,6 (7,1)	0 (0,4)
<i>Multimedya (n=15)</i>	-0,9 (1,3)	-0,3 (3,75)	0 (3,55)	3,57	0,17	0,12	1 (5,9)	1 (6,95)	-0,3 (2,65)
<i>Mann-Whitney p</i>	0,1	0,53	0,55				0,86	0,84	0,15
<i>Etki Büyüklüğü</i>	0,35	-0,13	-0,13				0,04	0,05	0,3
Sallanma Öncesi Faz (%)									
<i>Yüz-Yüze (n=17)</i>	-3,5 (12,2)	-3,4 (15,8)	-3,4 (11)	3,09	0,21	0,05	0 (5,7)	0 (2,9)	0 (15,4)
<i>Multimedya (n=15)</i>	4,5 (5,35)	0,9 (7,6)	0 (8,85)	8	0,02*	0,27	-1,9 (10,9)	1,8 (7,15)	2,1 (6,95)
<i>Mann-Whitney p</i>	0,01*	0,97	0,44				0,42	0,09	p<0,001
<i>Etki Büyüklüğü</i>	-0,54	-0,01	-0,16				0,17	-0,35	-0,56

Değerler Ortanca (Çeyrekler Arası Aralık) şeklinde ifade edilmiştir. Grup içi karşılaştırmalarda Friedman testi, gruplar arası karşılaştırmalarda Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Etki büyüklüğü (EB) Mann Whitney U testi için Rank Biserial Correlation olarak verilmiştir. Friedman testi için etki büyüklüğü Kendall's W olarak verilmiştir. *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın sonuçları, gövde stabilizasyonu egzersizlerini öğretmek için geliştirilen multimedya egzersiz yönergelerinin, kronik bel ağrılı hastalarda ağrı şiddeti, disabilite düzeyi ve egzersiz uyumu açısından yüz yüze öğretime benzer düzeyde etkili olduğunu gösterdi. Her iki grubun spatiotemporal yürüyüş değişkenleri ise zamana bağlı olarak iyileşme göstermekle birlikte, multimedya ve yüz yüze öğrenme modelinin etkilerinin benzer olduğu gösterildi. Çalışmamız, multimedya egzersiz yönergelerinin kronik bel ağrılı hastalarda ağrı şiddeti, disabilite düzeyi ve yürüyüş değişkenlerini iyileştirme açısından önemli bir yaklaşım olduğunu göstermesi açısından özgün bir çalışmadır. Egzersiz uyumu açısından ise her iki yöntemin sonuçları benzer olmakla birlikte, çalışmamızın sonucunda uyumun artması istenilen düzeyde gerçekleşmemiş ve bu konuda farklı yaklaşımların geliştirilmesi gerekliliği ön plana çıkmıştır.

5.1. Ağrı Şiddeti, Disabilite Düzeyi ve Egzersiz Uyumu Üzerine Etkiler

Çalışmamızda, grupların zamana bağlı ağrı şiddeti, disabilite düzeyi ve egzersiz uyumu değişimlerinde iyileşme görülmüş ancak, gruplar arasında bir etki üstünlüğüne rastlanmamıştır. Grupların ağrı şiddeti ve disabilite düzeylerindeki benzer iyileşmeleri, multimedya yönergelerinin sahip olduğu bazı avantajlar açıklayabilir. Multimedya öğrenmede görsel gösterim ön plandadır ve bu gösterim bireyin öğrenmesini kolaylaştırmaktadır. Nitekim, Hegarty ve arkadaşları, multimedya videolarındaki açıklayıcı görsel tipin öğrenme başarısını artırabileceğini belirtmiştir(136). Çalışmamızda, ağrı şiddetinin azalması üzerine etkisi kanıtlanmış egzersizlerden biri olan stabilizasyon egzersizlerini kullanırken, her iki grupta da özellikle bu egzersizlerin temelini oluşturan izole TrA kasılması üzerine odaklanılmış ve multimedya içeriğinde görsel tip yaklaşım kullanılmıştır. Multimedya egzersiz yönergelerinin en büyük eksikliği fizyoterapistin egzersizin doğruluğuna ilişkin sözlü ve dokunsal geri bildirimidir. Bu sorunun üstesinden gelmek için, bu çalışmada hastalara TrA kasının doğru izole kasılmasını nasıl palpe edecekleri öğretilmiştir. Valentín-Mazarracın ve arkadaşları palpasyonun izole TrA kasılmalarını

değerlendirmek için geçerli ve güvenilir bir yöntem olduğunu bulmuştur(137). La Touché ve arkadaşları izole TrA kasılmasını öğrenmede dokunsal geri bildirim sözlü geri bildirimden daha iyi olduğunu belirtmiştir(114). Multimedya grubundaki hastalar, egzersizin doğruluğu hakkındaki dokunsal geri bildirim kendileri sağlayarak, geri bildirim eksikliğini azaltmış olabilirler. Multimedya grubu egzersizleri, bu doğruluğu vurgulanmış hareketleri izleyerek öğrenirken, yüz yüze grubu, TrA aktivasyonu dışındaki hareketleri fizyoterapistin sözlü yönergeleri, sözlü ve dokunsal geri bildirimleri ile öğrenmişlerdir. Egzersizlerin; hareketleri doğru ve düzgün yapması sağlanan bir modelde izlenmesi ve kendi dokunsal geri bildirimleri olması, multimedya grubuna yüz yüze kadar etkili olabilmesi için avantaj sağlamış olabilir. Wong ve arkadaşları, kağıt katlama öğretimi için canlandırmaların statik resimlerden daha iyi olduğunu buldukları çalışmada bu etkinin sebebinin ayna nöron etkileşimi olabileceğini öne sürmüşlerdir (124). Benzer etkinin multimedya grubundaki hastalarda da gözlemlenmiş olabileceğini düşünmekteyiz. Bu nedenle, egzersizlerin her iki grupta da ağrı şiddeti üzerinde azalma, dolayısıyla fonksiyonel durumu belirleyen disabilite skoru üzerinde iyileşme sağlamış olması mümkündür.

Literatürde multimedya yönergeleri kullanan çalışmalar bulunmaktadır, ancak mevcut çalışma ile bazı temel tasarım farklılıkları vardır. Benzer bir çalışmada, Bernardelli ve arkadaşları kronik bel ağrılı hastalarda kuvvetlendirme egzersizleri için video ve yüz yüze yönergeleri karşılaştırmış ve yüz yüze yönergelerin disabilite sonuçları açısından daha iyi olduğunu bulmuştur (138). Ancak bu çalışmada Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramı kullanılmamıştır. Bu kuramın kurucuları Clark ve Mayer, çalışmaların etki büyüklüklerini inceledikleri bir derlemede, e-öğrenme ile yüz yüze eğitimin, genel olarak birbiri ile benzer sonuçlar gösterdiğini, farkın ise e-öğrenme materyalinin kalitesine bağlı olduğunu göstermişlerdir (23). Sonuç olarak iyi tasarlanmış bir multimedya eğitiminin iyi bir yüz yüze eğitim kadar iyi olabileceğini öne sürmüşlerdir. Bu tez çalışmasının sonuçları, Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramı'nın egzersiz yönergeleri oluştururken yararlı olabileceğini göstermiştir.

Benzer başka çalışmalarda kor-kasların eğitildiği, ancak bu çalışmalarda TrA kasının izole kasılmasının kullanılmadığı ve daha iyi sonuçlar alındığı görülmektedir.

Örneğin, Chhabra ve ark. bel ağrılı hastalarda genel egzersiz de içeren bir akıllı telefon uygulamasının yazılı bir egzersiz reçetesinden daha iyi olduğunu göstermiştir (139). Benzer sonuçlar Miller ve ark. tarafından da ortaya konmuştur (140). Miller ve arkadaşları, bel ağrılı hastalarla yaptıkları çalışmada, açıklayıcı görseller ve canlandırmalar yerine egzersizleri yapan gerçek modellerin videolarını kullanmışlardır. Video-kaset gruplarındaki hastaların beceri kazanma açısından yüz yüze gruptan daha iyi olduğu görülmüştür. Lara-Palomo ve arkadaşları da McKenzie egzersizlerinin ve Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonunun e-öğreniminin, bir kerelik yüz yüze egzersiz yönergeleri ve bunu izleyen ev egzersiz programından daha iyi tedavi sonuçlarına sahip olduğunu bulmuştur (141). Özden ve arkadaşları, bel ağrısı olan hastalarda tele-rehabilitasyon ve basılı egzersiz reçetesi rehberinin etkilerini karşılaştırmış ve video egzersiz tabanlı tele-rehabilitasyon yazılımının klinik parametreleri ve rehabilitasyona uyumu olumlu yönde etkilediğini bulmuştur (142). Feldwieser ve arkadaşları ile Hugli ve arkadaşları bilgisayar destekli hareket geri bildirimini veren bir egzersiz programı kullanmışlardır (140, 141). Bu çalışmalar, izole TrA kasılması gibi otomatik kasılan bir kasın yeniden eğitimi olmadığında, multimedya yönergelerin, yüz yüze yönergelerden daha iyi sonuç verebildiğini göstermiştir. Çalışmamız ise otomatik kasılan derin gövde kaslarının yeniden eğitilmesi açısından bu zorluğu içerdiğinden bu çalışmalardan ayrılmaktadır. Bu zorluğa karşın, multimedya yönergeleri yüz yüze egzersiz eğitimi ile benzer sonuçlar vermiştir.

Bu çalışmada her iki grubun egzersiz uyumları benzer bulunmuştur. Emmerson ve arkadaşları yaptıkları meta analizde egzersiz yönergelerini multimedya olarak sağlamanın egzersiz uyumunu artırabileceği sonucuna ulaşmışlardır (117). Bunun nedeni olarak, bu yeni yöntemin daha ilgi çekici olabileceğini ya da öğrenme stillerinin bu sonuçta etkili olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Ancak literatür öğrenme stillerinin varlığını desteklememektedir (145). Egzersiz uyumunun artışının asıl nedeni, öğrenme stillerinden ziyade multimedya yönergelerin hasta tarafından her zaman erişilebilir olması olabilir. Bu tez çalışması, sadece öğrenme etkisini ölçmek istediğinden, egzersiz hatırlatıcısı olarak sadece basılı egzersiz görselleri kullanmıştır. Multimedya yönergeleri hastalara verilmemiştir. Bu durum multimedya grubunda

egzersiz uyumunun Emerson ve arkadaşlarının çalışmasında farklı olmasını açıklayabilir. Sonuçta, gövde stabilizasyonu egzersizleri için multimedya yönergeleri hatırlatıcı olarak hastalara verilmediğinde, hastanın egzersiz uyumu yüz yüze yönergeler ile benzer olabilir.

5.2. Yürüyüşün Spatiotemporal Parametrelerinin Başlangıçtaki Değerleri

5.2.1. Yürüyüş Hızı

Çalışmamızda hastalar kendi seçtikleri yürüyüş hızlarında yürütülmüşlerdir. Elde edilen hız değerleri, Whitley'in sağlıklı insanlar için yayınlanmış olduğu norm değer aralıkları ile karşılaştırılmış ve benzerlik bulunmuştur (135). Çalışmamızın sonuçlarının aksine, bel ağrılı hastaların yürüyüşlerinin, sağlıklı insanların yürüyüşünden farklı olduğunu gösteren birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin Koch ve Hansel özellikle koşu bandında yapılan ölçümlerde kronik bel ağrılı hastaların kendi seçtikleri yürüyüş hızının düştüğünü bulmuşlardır (146). Selles ve arkadaşları toplamda 12 kronik bel ağrılı ve sağlıklı katılımcı ile yaptıkları çalışmada, bel ağrılarında tercih edilen yürüyüş hızının azalmış olduğunu bildirmişlerdir (147). Ancak bu çalışmadaki bireylerin, skolyoz ve spondilolizis gibi kronik bel ağrısına ek tanılara sahip olduğu bildirilmiştir. Bu durum hızdaki azalmayı açıklayabilir. Lamothe ve arkadaşları ise kronik bel ağrısı olan bireylerle yaptıkları çalışmalarda, bel ağrılı hastaların daha yavaş yürüdüklerini bildirmişlerdir (145, 146). Müller ve arkadaşları, bel ağrısı tanılı hastalar, yaş, boy ve kiloya göre eşleştirdikleri sağlıklı bireyleri karşılaştırdıkları çalışmada, seçilen yürüyüş hızında azalma olduğunu bildirmişlerdir (150). Ancak Lin ve arkadaşları bel ağrılı hastalarla yürüttükleri çalışmada; yaş, cinsiyet ve boya göre sağlıklı kontrollerle eşleştirme yapıldığında spatiotemporal parametrelerde farklılık olmadığını ortaya koymuştur (151). Lee ve arkadaşları ise, ağrının bacağı yayılma durumunun özellikle yavaş yürümeye sebep olması açısından önemli olduğunu bulmuşlardır (152). Bizim çalışmamızda bacağı yayılan ağrısı olan bireylerin bulunmaması, yürüyüşteki hız açısından etkilemenin sınırlı kalmasına yol açmış olabilir. Kronik bel ağrısının doğası ve ağrının kaynağının tam olarak bilinmemesi, hastalığın ilerlemesinin ve tedavi sonuçlarının yürüyüş üzerindeki etkilerinin objektif

olarak ölçülmesini zorlaştırmaktadır (70). Bel ağrılı hastalarda yürüyüşü değerlendirmek için daha zorlayıcı standart yürüyüş protokolleri geliştirilmesi yararlı olabilir.

5.2.2. Yürüyüş Simetrisi

Çalışmamıza katılan hastalar adım uzunluğu, süresi ve yürüyüş fazlarında belli düzeyde yürüyüş asimetrisi göstermişlerdir. Ancak hiçbir özü olmayan bireylerin de yürüyüş sırasında asimetri gösterdikleri bilinmektedir (153). Sung ve arkadaşları, kronik bel ağrılı hastalar ile sağlıklı bireylerin yürüyüş simetrilerinin benzer olduğunu raporlamışlardır (154). Güç asimetrilerini inceleyen Zahraee ve arkadaşları da benzer sonuçlar bulmuşlardır (155). Bu çalışmada kronik ağrılı hastaların korku kaçınma göstermek yerine ağrıları yok saymaları nedeniyle bu sonuçların olabileceği ileri sürülmüştür. Nitekim Homs ve arkadaşları, ağrıya dikkat etme düzeyinin yürüyüşteki bozulmayı arttırdığını bulmuşlardır (156). Ayrıca, bel ağrısının lokalizasyonu, buna bağlı olarak sakroiliak eklem disfonksiyonu, pelvis ve alt ekstremitte tutulumu olması durumunda yürüyüş simetrisinin bozulduğuna ilişkin çalışmalar mevcuttur (157). Çalışmamızın sonuçları yürüyüşün simetrisi açısından, hastaların kronik dönemde ve ağrıyla yürümeye alışmış olmaları nedeniyle her iki grup açısından da sağlıklılarla karşılaştırıldığında benzerdir. Her iki grupta da benzer etkinin ortaya çıkması, öğrenme ya da tedavi yaklaşımından ziyade hastaların ağrı ile yürüme alışkanlıklarının oluşması ve alt ekstremitayı etkileyecek kök basısı gibi patolojilerin olmamasının etkili olduğunu düşünmekteyiz. Bu sonuçlar, kronik bel ağrısında simetri indeksinin de özellikle ağrı dikkatinin fazla olduğu akut bel ağrısında, bacağa yayılım olması durumunda kullanılmasının daha uygun olabileceğini işaret etmektedir. Tez çalışmasının sonuçları kronik, bacağa yansımayan bel ağrısı yaşayan hastalarda yürüyüş simetrisinin sağlıklılarla benzer olduğu görüşünü desteklemektedir.

5.2.3. Yürüyüş Değişkenliği

Literatüre bakıldığında, yürüyüş bandında sabit hızda yüründüğünden hız değişimlerinin çok fazla olmaması beklenmektedir (158). Bu tez çalışmasında yürüyüş değişkenliği sağlıklı bireylerden yüksek bulunmuştur. Bagheri ve arkadaşları, kronik bel ağrılı hastalarda gövde-pelvis kinematik değişkenliğinin sağlıklılardan farklı olduğunu, bunun karın ve sırt kaslarının enduransı ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (159). Tsigkanos ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise, yürüyüşün değişkenliği doğrusal olmayan yöntemlerle değerlendirilmiştir (160). Her iki çalışmada da bel ağrılı hastaların yürüyüş değişkenliğinin, sağlıklı bireylerden belirgin şekilde yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmamızın sonuçları da bel ağrılı hastalarda yürüyüş değişkenliğinin artmış olabileceği görüşünü desteklemektedir.

5.2.4. Yürüyüş Fazları

Çalışmamızda, yüz yüze ve multimedya grubundaki hastaların yürüyüş faz yüzdeleri, sağlıklı kişilerle benzer şekilde, normal yürüyüş döngüsünün %38-40'ı kapsayan sallanma fazı ile %60-62'sini kapsayan duruş fazından oluşmaktaydı (158, 159). Sonuçların, literatürle uyumlu olması yapılan değerlendirme sonuçlarının güvenilirliği açısından önemlidir.

5.2.5. Tedavinin Yürüyüş Üzerine Etkisi

Yüz yüze eğitim ile multimedya eğitim grubu sonuçları incelendiğinde, her iki grupta da adım uzunluğunda artış görülmüştür. Artış, egzersiz yapılan takip döneminde de gerçekleşmiştir. Bu da gövde stabilizasyonu egzersizlerinin adım uzunluğu üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir. Multimedya grubunda yüz yüze grubunda görülmeyen bazı parametrelerde farklılıklar olmuştur. Kadans her iki grupta artmış ve adım süresi her iki grupta azalmıştır. Multimedya grubundaki artış daha büyük, ancak farkların gruplar arasında karşılaştırılması benzer olması, multimedya grubunun aldığı farklı yönergeler nedeniyle, yürüyüş sırasında TrA kasını daha farklı düzeyde aktive etmesinden kaynaklanıyor olabilir. Gruplar arası etki büyüklükleri de oldukça düşüktür. Bu etki büyüklüğünün küçük olmasının nedeni

tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmelerde aynı yürüyüş hızının kullanılmış olması olabilir. Tedavi sonrasında, hastaların kendi serbest yürüyüş hızlarını belirlemiş olsaydık, belki bu çalışmada ölçülen hızdan, daha fazla artış olabilirdi. Hastalar tedavi öncesi belirlenen sabit yürüyüş hızında, tedavi sonrasında ve takip sonrasında da ilk belirlenen yürüyüş hızında yürütüldü. Dolayısıyla, hastaların kendi serbest yürüyüş hızlarına ilişkin herhangi bir değerlendirme yapılmadı. Uygulanan tedavilerin benzer şekilde, yürüyüşün özellikle adım uzunluğu, süresi ve kadans değerleri üzerinde olumlu etkileri olduğu söylenebilir. Bu sonucun, hastaların ağrı şiddetlerinin azalması ile, her ne kadar yürüyüş etkilenimi çok fazla olmamış olsa da daha serbest ve güvenli yürümeleri ile ortaya çıkmış olabileceğini düşünmekteyiz.

Alanda bu çalışma ile birebir aynı tedavileri içermeyen, buna karşın birden çok tedavi ajanının yürüyüş üzerine etkisini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Özsoy ve arkadaşları, çalışmamızla benzer şekilde gövde stabilizasyonu egzersizleri ve farklı olarak miyofasyal gevşetme uyguladıkları çalışmada tedavinin yürüyüş parametreleri üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir (163). Bu çalışmada kullanılan miyofasyal gevşetme teknikleri, bu tez çalışmamızda kullanılan tekniklerden farklıdır. Ayrıca, ağrı fizyolojisi eğitimi ve ergonomi eğitimini içermemektedir. İki çalışma arasındaki farklılıklardan biri de kullanılan yürüyüş protokolüdür. Janura ve arkadaşları ise fizyoterapi ve hipoterapinin yürüyüş simetrisini geliştirdiğini bulmuşlardır (164). Bu farklı etki hipoterapiden kaynaklanıyor olabilir. Kurt ve arkadaşları ise, normal fizyoterapi ile elektroterapiyi ve nöral mobilizasyonu karşılaştırdıkları çalışmada, grup zaman etkileşimi ile gruplar arası fark olmadığını bulmuşlardır (165). Çalışmamız, yüz yüze egzersiz eğitimi veya multimedya ile egzersiz eğitiminden oluşan fizyoterapi yaklaşımlarının yürüyüş üzerinde olumlu etkileri olabileceğini ancak, zamana bağlı değişimlerde fark olmadığı literatür çalışmalarını desteklemektedir.

Kombine tedavilerin yanında, gövde stabilizasyonu egzersizlerinin yürüyüş üzerine etkisini inceleyen çalışmalar da vardır. De Fonseca ve arkadaşları, 2009 yılında yaptıkları çalışmada bir gruba pilates egzersizleri verdikleri ve bir kontrol grubu olan çalışmada, Pilatesin yürüyüş parametrelerini geliştirdiğini bildirmişlerdir (166). İyileşmenin özellikle yüklenme yanıtı ile itme evresindeki yer reaksiyon kuvvetlerinde

görüldüğü bildirilmiştir. Yer reaksiyon kuvvetleri değişiminin fazların süresine yansıyor yansımadağı bilinmemektedir. Ancak bu tez çalışmasında adım uzunluğunda görülen artış, bunun bir göstergesi olabilir. Bagheri ve arkadaşları ise, gövde stabilizasyon egzersizlerinin gövde-pelvis paterni değişkenliğinde iyileşme gösterdiğini bildirmişlerdir (159). Bu çalışmada yürüyüş değişkenliği adım uzunluğu üzerinden yürüyüş bandı üzerinde ölçüldü. Değişkenliğin sabit kalmasının nedeni, ölçümlerdeki yürüyüş bandı hızının hep sabit kalması olabilir. Sonuç olarak bu tez çalışması, gövde stabilizasyonu egzersizlerinin yürüyüşün spatiotemporal parametrelerinde iyileşme sağlayabileceğini göstermiştir. Bundan sonraki çalışmalar, yeni tedavilerin etkisini değerlendirmek için hastanın kendi seçtiği yürüyüş hızını tedavi sonrasında tekrar belirleyerek, spatiotemporal yürüyüş parametrelerini değerlendirebilirler.

Alanda gövde stabilizasyonu dışındaki egzersizlerin de yürüyüş üzerine etkisini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Yan ve arkadaşları; yaşlı kadınlarda Tai-chi egzersizlerin etkinliğini incelemiş ve bu yaklaşımın yürüyüş parametrelerini ve yürüyüş simetrisini olumlu etkilediğini bildirmişlerdir (167). Bu tez çalışmasında, simetrik egzersizler kullanılmasına karşın, yürüyüş simetrisinde değişiklik gözlenmemesi, hasta grubunun bacağı yayılan ağrısı olmayan, simetrik ve spesifik olmayan kronik bel ağrılı hastalarla yapılmış olmasından kaynaklanıyor olabilir. Madadi-Shad ve arkadaşları, tedavinin spatiotemporal yürüyüş parametrelerinin yanında, gövde kas aktivitesinde azalma da sağladığını bildirmişlerdir (168). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, bel ağrısı hastalarının normal yürüyüşüne yakın yürüyüşler göstermesinin nedeninin yoğun kas aktivasyonu ile sağlanan bir kompensasyon olabileceğini gösteriyor olabilir. Bu da mevcut tez çalışmasında yürüyüş parametrelerinde sağlanmış iyileşmeyi açıklayabilir (168). Bizim çalışmamızda, kas aktivitesi ölçülmediğinden böyle bir çıkarım yapılamamaktadır. Çalışmamız sonucunda belirlenen iyileşmenin nedeni kas kütlesindeki artış da olabilir. Bunun için oluşturulan egzersiz programının kullanıldığı gövde mimarisi ve yürüyüşü bir arada değerlendiren çalışmalara gereksinim vardır.

Çalışma sonucunda geliştirilen multimedya yönergelerin bel ağrılı hastalarda ağrı, disabilite ve yürüyüş üzerinde etkili olduğu hipotezleri doğrulanmıştır.

Multimedya yönergelerine evde erişim izni verilmediğinde egzersiz uyumu artırıcı etkisi bulunmamaktadır, bu nedenle multimedya egzersiz eğitimi bel ağrılı hastalarda egzersiz uyumu üzerinde etkilidir hipotezi doğrulanamamıştır. Bel ağrılı hastaların ağrı şiddeti üzerine multimedya egzersiz eğitimi ile yüz yüze egzersiz eğitimin etkileri farklı olduğu hipotezi reddedilmiştir.

5.3. Limitasyonlar

Bu çalışmada izole TrA kasılmalarını ölçmek için, tedavi gruplarını bilmeyen ve kör değerlendirici olan fizyoterapist, palpasyon yöntemini kullanmıştır. Ancak Valentín-Mazarracín ve arkadaşları, manuel palpasyonun TrA kasılmasının değerlendirilmesinde geçerli bir yöntem olduğunu bulmuşlardır (137). Yine de izole TrA kasılmalarını değerlendirmek için, rehabilitatif ultrason görüntüleme gibi yöntemler objektif olarak kullanılabilir.

Çalışmanın diğer bir limitasyonu, kullanılan yürüyüş değerlendirme protokolü ile ilgiliydi. Bu protokolde, tedavi öncesi ve sonrasındaki parametreleri karşılaştırmayı kolaylaştırmak için tedavi sonrası ve takip dönemlerinde de tedavi öncesinde belirlenen yürüyüş hızı kullanıldı. Bu parametrelerin karşılaştırılmasında kolaylık sağlasa da hastaların kendi seçtikleri yürüyüş hızında bir artış olup olmadığını belirlemeyi engelledi.

Sonuç olarak; bu çalışma, gövde stabilizasyonu egzersizleri için multimedya yönergelerinin kronik bel ağrılı hastalarda ağrı şiddeti, disabilite düzeyi, egzersiz uyumu ve yürüyüşün spatiotemporal parametreleri üzerinde yüz yüze yönergelerle benzer olumlu etkilere sahip olduğunu gösteren bizim bildiğimiz ilk çalışmadır. Çalışma sonucunda; ilk kez, kronik bel ağrılı hastalar için, gövde stabilizasyon egzersizleri Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramına uygun, iyi belgelendirilme, güncellenmeye ve geliştirilmeye açık ve özgür lisansa sahip olma özelliklerini taşıyan multimedya yönergeleri oluşturulmuş ve bu yönergelerin yüz yüze eğitim kadar tedavi etkinliği olduğu gösterilmiştir. Bu öğrenme yöntemi ile, hasta takibinin kolay yapılabilmesi, tedavi etkinliği çalışmalarında standardizasyonun sağlanabilmesi

mümkün olabilecektir. Çalışmanın ileri hedefleri, söz konusu multimedya yönteminin geliştirilmesi ve farklı patolojilere bağlı hastalık gruplarında yaygınlaştırılmasıdır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tez süresince edinilen bulgulara ve deneyimlere göre sonuç ve önerilerimiz aşağıda özetlenmiştir;

- Kronik bel ağrılı hastalarda ağrı şiddeti, disabilite düzeyi ve yürüyüş değişkenleri üzerinde yüz yüze eğitimle verilen egzersiz ve tedavi yaklaşımları kadar, multimedya eğitim yöntemiyle verilen egzersiz yaklaşımları da etkindir. Özellikle hasta takibinde tercih edilmelidir.
- Öğrenilmesi zor olan gövde stabilizasyonu egzersizlerini öğretmek için geliştirilen multimedya yönergeleri ve canlandırma kullanımının avantajları olduğu gösterilmiştir.
- Egzersizler için multimedya yönergelerinin hazırlanması sırasında Bilişsel Multimedya Öğrenme Kuramı gibi kanıta dayalı yöntemlerden yararlanılmalıdır.
- Egzersiz yönergelerinin standardizasyonu tüm egzersiz tedavileri için genel bir sorundur; ancak gövde stabilizasyonu egzersizlerinin karmaşık yapısı özellikle araştırma çalışmalarında standardizasyonun önemini artırmaktadır.
- Geliştirilen multimedya yönergeleri gelişime açık yönergelerdir. Bu yönergeleri bilimsel araştırmalar, kliniklerde, halk sağlığı programlarında kullanmak olanaklıdır ve yönergeleri geliştirenler tarafından özellikle önerilmektedir.
- Yürüyüşün spatiotemporal parametrelerinin değerlendirmesi bel ağrısı için hızlı, maliyet etkin ve objektif bir değerlendirme yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Ancak bu alanda yapılacak çalışmalar için üzerinde görüş birliğine varılan standart protokollere gereksinim vardır. Bu protokollerin içerisine düz zemin ve hastanın kendi seçtiği rahat yürüyüş hızı yerine daha zorlayıcı test değişkenlerinin eklenmesi, tedavi etkisinin daha iyi ölçülmesini sağlayabilir.
- Bu çalışma kapsamında geliştirilen multimedya egzersiz yönergeleri tedavi etkinliği üzerine yapılan çalışmalarda standardizasyon sorununu çözmede bir başlangıç adımı olabilir.

- Multimedya öğretim yönteminin, oluşturulan egzersiz programının sistemli ve bilimsel şekilde daha da gelişimi ve yaygınlaşması için oldukça uygun olduğu düşünülmektedir.
- Geliştirilen multimedya egzersiz yönergeleri uygulamada hemen her yerde kullanılabilir. Örneğin, hastalar için egzersiz hatırlatıcıları olarak kullanılabilirler. Ayrıca bu materyaller, kronik bel ağrılı hastaların kendi kendine yönetimini destekleyen akıllı telefon uygulamaları gibi herhangi bir hizmetle bütünleştirilebilir veya bel ağrısı için yapılan halk sağlığı çalışmalarında kullanılabilir.
- Bel ağrısı tedavisinde hasta eğitimi, egzersiz ve elle tedavilerin bir arada kullanılması daha iyi tedavi sonuçları sağlayabilir.
- Egzersiz uyumunun artırılması için, ödül, teşvik, hatırlatıcı gibi mekanizmalarla yapılandırılmış tedavi yöntemlerine gereksinim olduğu açıktır ve bu konuda çalışmalar yapılması önerilmektedir.
- Bilimsel çalışmalarda standart egzersiz yönergeleri kullanılmalıdır. Bu yönergelerin hazırlanmasının teknik kısmı özellikle zor olabilir. Bu zorlukları aşmak için eğitim, güzel sanatlar ve teknoloji alanları ile multidisipliner çalışma kültürünün geliştirilmesine gereksinim vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Chen S, Chen M, Wu X, Lin S, Tao C, Cao H, vd. Global, regional and national burden of low back pain 1990–2019: A systematic analysis of the Global Burden of Disease study 2019. *Journal of Orthopaedic Translation*. 01 Ocak 2022;32:49-58.
2. Vos T, Lim SS, Abbafati C, Abbas KM, Abbasi M, Abbasifard M, vd. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*. 17 Ekim 2020;396(10258):1204-22.
3. Lo J, Chan L, Flynn S. A Systematic Review of the Incidence, Prevalence, Costs, and Activity and Work Limitations of Amputation, Osteoarthritis, Rheumatoid Arthritis, Back Pain, Multiple Sclerosis, Spinal Cord Injury, Stroke, and Traumatic Brain Injury in the United States: A 2019 Update. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Ocak 2021;102(1):115-31.
4. Parreira P, Maher CG, Steffens D, Hancock MJ, Ferreira ML. Risk factors for low back pain and sciatica: an umbrella review. *The Spine Journal*. Eylül 2018;18(9):1715-21.
5. Campos TF de, Maher CG, Fuller JT, Steffens D, Attwell S, Hancock MJ. Prevention strategies to reduce future impact of low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 01 Mayıs 2021;55(9):468-76.
6. Huang R, Ning J, Chuter VH, Taylor JB, Christophe D, Meng Z, vd. Exercise alone and exercise combined with education both prevent episodes of low back pain and related absenteeism: systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials (RCTs) aimed at preventing back pain. *Br J Sports Med*. 01 Temmuz 2020;54(13):766-70.
7. Oliveira CB, Maher CG, Pinto RZ, Traeger AC, Lin CWC, Chenot JF, vd. Clinical practice guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care: an updated overview. *Eur Spine J*. 01 Kasım 2018;27(11):2791-803.
8. Choi BK, Verbeek JH, Tam WWS, Jiang JY. Exercises for prevention of recurrences of low-back pain. İçinde: *The Cochrane Library* [Internet]. John Wiley & Sons, Ltd; 2010 [a.yer 07 Nisan 2018]. Erişim adresi: <http://cochranelibrary-wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD006555.pub2/full>
9. Saragiotto BT, Maher CG, Yamato TP, Costa LO, Menezes Costa LC, Ostelo RW, vd. Motor control exercise for chronic non-specific low-back pain. *The Cochrane Library* [Internet]. 08 Ocak 2016 [a.yer 23 Temmuz 2018]; Erişim adresi: <http://cochranelibrary-wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD012004/full>
10. Yamato TP, Maher CG, Saragiotto BT, Hancock MJ, Ostelo RW, Cabral CM, vd. Pilates for low back pain. *Cochrane Back and Neck Group*, editör. *Cochrane*

- Database of Systematic Reviews [Internet]. 02 Temmuz 2015 [a.yer 07 Nisan 2018]; Erişim adresi: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD010265.pub2>
11. Gomes-Neto M, Lopes JM, Conceição CS, Araujo A, Brasileiro A, Sousa C, vd. Stabilization exercise compared to general exercises or manual therapy for the management of low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*. 01 Ocak 2017;23:136-42.
 12. Durham CR, Panjabi MM, editörler. *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain: scientific basis and clinical approach*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1999. 191 s.
 13. Hodges PW, Richardson CA. Inefficient Muscular Stabilization of the Lumbar Spine Associated With Low Back Pain: A Motor Control Evaluation of Transversus Abdominis. *Spine*. 15 Kasım 1996;21(22):2640-50.
 14. Critchley DJ, Coutts FJ. Abdominal Muscle Function in Chronic Low Back Pain Patients: Measurement with real-time ultrasound scanning. *Physiotherapy*. 01 Haziran 2002;88(6):322-32.
 15. Critchley D. Instructing pelvic floor contraction facilitates transversus abdominis thickness increase during low-abdominal hollowing. *Physiotherapy Research International*. 2002;7(2):65-75.
 16. Palazzo C, Klinger E, Dorner V, Kadri A, Thierry O, Boumenir Y, vd. Barriers to home-based exercise program adherence with chronic low back pain: Patient expectations regarding new technologies. *Annals of physical and rehabilitation medicine*. 2016;59(2):107-13.
 17. Chown M, Whittamore L, Rush M, Allan S, Stott D, Archer M. A prospective study of patients with chronic back pain randomised to group exercise, physiotherapy or osteopathy. *Physiotherapy*. 01 Mart 2008;94(1):21-8.
 18. Critchley DJ, Ratcliffe J, Noonan S, Jones RH, Hurley MV. Effectiveness and Cost-Effectiveness of Three Types of Physiotherapy Used to Reduce Chronic Low Back Pain Disability: A Pragmatic Randomized Trial With Economic Evaluation. *Spine*. 15 Haziran 2007;32(14):1474-81.
 19. Peek K, Sanson-Fisher R, Mackenzie L, Carey M. Interventions to aid patient adherence to physiotherapist prescribed self-management strategies: a systematic review. *Physiotherapy*. Haziran 2016;102(2):127-35.
 20. Newman-Beinart NA, Norton S, Dowling D, Gavrilloff D, Vari C, Weinman JA, vd. The development and initial psychometric evaluation of a measure assessing adherence to prescribed exercise: the Exercise Adherence Rating Scale (EARS). *Physiotherapy*. 2017;103(2):180-5.
 21. Google Play'de Android Uygulamaları [Internet]. 2022 [a.yer 06 Temmuz 2022]. Erişim adresi: <https://play.google.com/store/games?hl=tr&gl=TR>
 22. Machado GC, Pinheiro MB, Lee H, Ahmed OH, Hendrick P, Williams C, vd. Smartphone apps for the self-management of low back pain: A systematic

- review. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. 01 Aralık 2016;30(6):1098-109.
23. Clark RC, Mayer RE. *e-Learning and the Science of Instruction*. 2016.
 24. Taylor AE. Note on a Case of Six Lumbar Vertebrae and Abnormal Middle Sacral Artery. *J Anat Physiol*. Temmuz 1898;32(Pt 4):687.
 25. Panjabi MM. The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *Clinical Spine Surgery*. Aralık 1992;5(4):383-9.
 26. Ellis H, Mclarty MM. Anatomy for anaesthetists (5) The lumbar spine and sacrum. *Anaesthesia*. 1962;17(2):238-46.
 27. Hussey SH. III. The Rôle of the Cervical Fascia in producing Antero-Posterior Curvatures of the Spinal Column. *Ann Surg*. Aralık 1897;26(6):676-91.
 28. Van Schaik JPJ, Verbiest H, Van Schaik FDJ. The Orientation of Laminae and Facet Joints in the Lower Lumbar Spine. *Spine*. Şubat 1985;10(1):59-63.
 29. Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System - E-Book: Foundations for Rehabilitation*. Elsevier Health Sciences; 2016. 792 s.
 30. Adams MA, Hutton WC, Stott JRR. The Resistance to Flexion of the Lumbar Intervertebral Joint. *Spine*. Haziran 1980;5(3):245-53.
 31. Virk S, Meyers KN, Lafage V, Maher SA, Chen T. Analysis of the influence of species, intervertebral disc height and Pfirrmann classification on failure load of an injured disc using a novel disc herniation model. *The Spine Journal*. 01 Nisan 2021;21(4):698-707.
 32. Roberts S, Evans H, Trivedi J, Menage J. Histology and Pathology of the Human Intervertebral Disc. *JBJs*. Nisan 2006;88(suppl_2):10-4.
 33. Urban JPG, Smith S, Fairbank JCT. Nutrition of the Intervertebral Disc. *Spine*. 01 Aralık 2004;29(23):2700-9.
 34. Freemont A, Peacock T, Goupille P, Hoyland J, O'Brien J, Jayson M. Nerve ingrowth into diseased intervertebral disc in chronic back pain. *The Lancet*. 19 Temmuz 1997;350(9072):178-81.
 35. Stokes IAF, Iatridis JC. Mechanical Conditions That Accelerate Intervertebral Disc Degeneration: Overload Versus Immobilization. *Spine*. 01 Aralık 2004;29(23):2724-32.
 36. Pintar FA, Yoganandan N, Myers T, Elhagediab A, Sances A. Biomechanical properties of human lumbar spine ligaments. *Journal of Biomechanics*. Kasım 1992;25(11):1351-6.
 37. Rolf I. *Rolfing and physical reality* (R. Feitis, Ed.). Rochester, VA: Healing Arts. 1990;
 38. Myers TW. *Anatomy Trains E-Book: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists*. Elsevier Health Sciences; 2013. 334 s.

39. Krause F, Wilke J, Vogt L, Banzer W. Intermuscular force transmission along myofascial chains: a systematic review. *Journal of Anatomy*. 2016;228(6):910-8.
40. Solomonow M, Zhou BH, Harris M, Lu Y, Baratta RV. The Ligamento-Muscular Stabilizing System of the Spine. *Spine*. 01 Aralık 1998;23(23):2552-62.
41. Sharma M, Langrana NA, Rodriguez J. Role of Ligaments and Facets in Lumbar Spinal Stability: *Spine*. Nisan 1995;20(8):887-900.
42. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. *Clinically Oriented Anatomy*. 2018;1191.
43. Fortin M, Videman T, Gibbons LE, Battié MC. Paraspinal Muscle Morphology and Composition: A 15-yr Longitudinal Magnetic Resonance Imaging Study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Mayıs 2014;46(5):893-901.
44. Shahidi B, Parra CL, Berry DB, Hubbard JC, Gombatto S, Zlomislic V, vd. Contribution of Lumbar Spine Pathology and Age to Paraspinal Muscle Size and Fatty Infiltration. *Spine*. 15 Nisan 2017;42(8):616-23.
45. Bogduk N, Wilson AS, Tynan W. The human lumbar dorsal rami. *J Anat*. Mart 1982;134(Pt 2):383-97.
46. Morris CE, Bonnefin D, Darville C. The Torsional Upper Crossed Syndrome: A multi-planar update to Janda's model, with a case series introduction of the mid-pectoral fascial lesion as an associated etiological factor. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 01 Ekim 2015;19(4):681-9.
47. Seyedhoseinpoor T, Taghipour M, Dadgoo M, Sanjari MA, Takamjani IE, Kazemnejad A, vd. Alteration of lumbar muscle morphology and composition in relation to low back pain: a systematic review and meta-analysis. *The Spine Journal*. 01 Nisan 2022;22(4):660-76.
48. Esola MA, McClure PW, Fitzgerald GK, Siegler S. Analysis of Lumbar Spine and Hip Motion During Forward Bending in Subjects With and Without a History of Low Back Pain. *Spine*. 01 Ocak 1996;21(1):71-8.
49. McClure PW, Esola M, Schreier R, Siegler S. Kinematic Analysis of Lumbar and Hip Motion While Rising From a Forward, Flexed Position in Patients With and Without a History of Low Back Pain. *Spine*. 01 Mart 1997;22(5):552-8.
50. Tafazzol A, Arjmand N, Shirazi-Adl A, Parnianpour M. Lumbopelvic rhythm during forward and backward sagittal trunk rotations: Combined in vivo measurement with inertial tracking device and biomechanical modeling. *Clinical Biomechanics*. 01 Ocak 2014;29(1):7-13.
51. Wattananon P, Ebaugh D, Biely SA, Smith SS, Hicks GE, Silfies SP. Kinematic characterization of clinically observed aberrant movement patterns in patients with non-specific low back pain: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disord*. Aralık 2017;18(1):455.

52. Mazloun V, Sahebozamani M, Barati A, Nakhaee N, Rabiei P. The effects of selective Pilates versus extension-based exercises on rehabilitation of low back pain. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2018;22(4):999-1003.
53. Larson DJ, Wang Y, Zwambag DP, Brown SHM. Characterizing Local Dynamic Stability of Lumbar Spine Sub-regions During Repetitive Trunk Flexion-Extension Movements. *Frontiers in Sports and Active Living* [Internet]. 2019 [a.yer 01 Aralık 2022];1. Erişim adresi: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspor.2019.00048>
54. Tanji J, Evarts EV. Anticipatory activity of motor cortex neurons in relation to direction of an intended movement. *Journal of Neurophysiology*. Eylül 1976;39(5):1062-8.
55. Hodges P, Cresswell A, Thorstensson A. Preparatory trunk motion accompanies rapid upper limb movement. *Exp Brain Res*. 01 Ocak 1999;124(1):69-79.
56. Grenier SG, McGill SM. Quantification of Lumbar Stability by Using 2 Different Abdominal Activation Strategies. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Ocak 2007;88(1):54-62.
57. Bartelink DL. The role of abdominal pressure in relieving the pressure on the lumbar intervertebral discs. *The Journal of Bone and Joint Surgery British volume*. Kasım 1957;39-B(4):718-25.
58. Arshad R, Zander T, Dreischarf M, Schmidt H. Influence of lumbar spine rhythms and intra-abdominal pressure on spinal loads and trunk muscle forces during upper body inclination. *Medical Engineering & Physics*. 01 Nisan 2016;38(4):333-8.
59. Liu T, Khalaf K, Adeeb S, El-Rich M. Numerical Investigation of Intra-abdominal Pressure Effects on Spinal Loads and Load-Sharing in Forward Flexion. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* [Internet]. 2019 [a.yer 29 Kasım 2022];7. Erişim adresi: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2019.00428>
60. Mar PL, Nwazue V, Black BK, Biaggioni I, Diedrich A, Paranjape SY, vd. Valsalva Maneuver in Pulmonary Arterial Hypertension. *Chest*. Mayıs 2016;149(5):1252-60.
61. Koes BW, van Tulder MW, Thomas S. Diagnosis and treatment of low back pain. *BMJ*. 17 Haziran 2006;332(7555):1430-4.
62. Global Health Data Exchange | GHDX [Internet]. 2023 [a.yer 01 Haziran 2022]. Erişim adresi: <https://ghdx.healthdata.org/>
63. Taylor JB, Goode AP, George SZ, Cook CE. Incidence and risk factors for first-time incident low back pain: a systematic review and meta-analysis. *The Spine Journal*. 01 Ekim 2014;14(10):2299-319.
64. Deyo RA, Dworkin SF, Amtmann D, Andersson G, Borenstein D, Carragee E, vd. Report of the National Institutes of Health Task Force on Research Standards

- for Chronic Low Back Pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 01 Eylül 2014;37(7):449-67.
65. Herman PM, Qureshi N, Arick SD, Edelen MO, Hays RD, Rodriguez A, vd. Definitions of Chronic Low Back Pain From a Scoping Review, and Analyses of Narratives and Self-Reported Health of Adults With Low Back Pain. *The Journal of Pain* [Internet]. 22 Ekim 2022 [a.yer 03 Aralık 2022];0(0). Erişim adresi: [https://www.jpain.org/article/S1526-5900\(22\)00438-2/fulltext](https://www.jpain.org/article/S1526-5900(22)00438-2/fulltext)
 66. Von Korff M, Dunn KM. Chronic pain reconsidered. *PAIN*. 31 Ağustos 2008;138(2):267-76.
 67. Ramond A, Bouton C, Richard I, Roquelaure Y, Baufreton C, Legrand E, vd. Psychosocial risk factors for chronic low back pain in primary care—a systematic review. *Family Practice*. 01 Şubat 2011;28(1):12-21.
 68. Gatchel RJ, Polatin PB, Mayer TG. The Dominant Role of Psychosocial Risk Factors in the Development of Chronic Low Back Pain Disability. *Spine*. 15 Aralık 1995;20(24):2702-9.
 69. Heuch I, Heuch I, Hagen K, Zwart JA. Body Mass Index as a Risk Factor for Developing Chronic Low Back Pain: A Follow-up in the Nord-Trøndelag Health Study. *Spine*. 15 Ocak 2013;38(2):133-9.
 70. Chiarotto A, Maxwell LJ, Ostelo RW, Boers M, Tugwell P, Terwee CB. Measurement Properties of Visual Analogue Scale, Numeric Rating Scale, and Pain Severity Subscale of the Brief Pain Inventory in Patients With Low Back Pain: A Systematic Review. *The Journal of Pain*. Mart 2019;20(3):245-63.
 71. Wong AYL, Parent EC, Funabashi M, Stanton TR, Kawchuk GN. Do various baseline characteristics of transversus abdominis and lumbar multifidus predict clinical outcomes in nonspecific low back pain? A systematic review. *Pain*. Aralık 2013;154(12):2589-602.
 72. Chiarotto A, Deyo RA, Terwee CB, Boers M, Buchbinder R, Corbin TP, vd. Core outcome domains for clinical trials in non-specific low back pain. *Eur Spine J*. 01 Haziran 2015;24(6):1127-42.
 73. Chiarotto A, Terwee CB, Kamper SJ, Boers M, Ostelo RW. Evidence on the measurement properties of health-related quality of life instruments is largely missing in patients with low back pain: A systematic review. *Journal of Clinical Epidemiology*. 01 Ekim 2018;102:23-37.
 74. Yılmaz ÖT, Yakut Y, Uygur F, Uluğ N. Tampa Kinezyofobi Ölçeği'nin Türkçe versiyonu ve test-tekrar test güvenilirliği. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*. 01 Nisan 2011;22(1):44-50.
 75. Ağargün MY, Kara H, Anlar Ö. The validity and reliability of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Turk Psikiyatri Derg*. 1996;7(2):107-15.

76. Kapci EG, Uslu R, Turkcapar H, Karaoglan A. Beck Depression Inventory II: evaluation of the psychometric properties and cut-off points in a Turkish adult population. *Depression and anxiety*. 2008;25(10):E104-10.
77. Natarajan P, Fonseka RD, Kim S, Betteridge C, Maharaj M, Mobbs RJ. Analysing gait patterns in degenerative lumbar spine diseases: a literature review. *Journal of Spine Surgery*. Mart 2022;8(1):139-48.
78. Dinnar U. Low back pain - diagnosis and evaluation of treatment through gait compensation. *Proc San Diego Biomed Symp*. 1978;17:293-8.
79. Vogt L, Pfeifer K, Portscher M, Banzer W. Lumbar corsets: Their effect on three-dimensional kinematics of the pelvis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2000;37(5):495-9.
80. Chapman JR, Norvell DC, Hermsmeyer JT, Bransford RJ, DeVine J, McGirt MJ, vd. Evaluating Common Outcomes for Measuring Treatment Success for Chronic Low Back Pain. *Spine*. 01 Ekim 2011;36:S54.
81. Foster NE, Anema JR, Cherkin D, Chou R, Cohen SP, Gross DP, vd. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *The Lancet*. 09 Haziran 2018;391(10137):2368-83.
82. Kreiner DS, Matz P, Bono CM, Cho CH, Easa JE, Ghiselli G, vd. Guideline summary review: an evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of low back pain. *The Spine Journal*. 01 Temmuz 2020;20(7):998-1024.
83. Qaseem A, Wilt TJ, McLean RM, Forciea MA. Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 14 Şubat 2017;166(7):514-30.
84. Kaltenborn FM, Evjenth O, Vollowitz E, Kaltenborn TB. *Manual mobilization of the joints: joint examination and basic treatment*. Oslo; Minneapolis, MN: Norli ; OPTP (Orthopedic Physical Therapy Products); 2009.
85. Coulter ID, Crawford C, Hurwitz EL, Vernon H, Khorsan R, Suttrop Booth M, vd. Manipulation and mobilization for treating chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis. *The Spine Journal*. 01 Mayıs 2018;18(5):866-79.
86. Hidalgo B, Gobert F, Bragard D, Detrembleur C. Effects of proprioceptive disruption on lumbar spine repositioning error in a trunk forward bending task. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2013;26(4):381-7.
87. Dittrich RJ. The lumbo-dorsal fascia and chronic backache. *Minn Med*. 01 Şubat 1952;35(2):147-51.
88. Dittrich RJ. Low back pain-referred pain from deep somatic structure of the back. *J Lancet*. 01 Şubat 1953;73(2):63-8.
89. Dittrich RJ. Soft tissue lesions as cause of low back pain. *The American Journal of Surgery*. Ocak 1956;91(1):80-5.

90. Eisele R, Schmid R, Kinzl L, Kramer M, Katzmaier P, Hartwig E. Soft tissue texture analysis by B-mode-ultrasound in the evaluation of impairment in chronic low back pain. *European Journal of Ultrasound*. 01 Aralık 1998;8(3):167-75.
91. Chen Z, Wu J, Wang X, Wu J, Ren Z. The effects of myofascial release technique for patients with low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Medicine*. 01 Haziran 2021;59:102737.
92. Kvam S, Kleppe CL, Nordhus IH, Hovland A. Exercise as a treatment for depression: A meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*. 15 Eylül 2016;202:67-86.
93. Colak S, Orha AT, Yener MD, Colak T, Bamac B, Colak E. Musculoskeletal system related complaint: Is there any effect of sports ergonomics and lack of core stabilization exercises? *Science & Sports*. 01 Aralık 2021;36(6):481.e1-481.e7.
94. Khorasani F, Ghaderi F, Bastani P, Sarbakhsh P, Berghmans B. The Effects of home-based stabilization exercises focusing on the pelvic floor on postnatal stress urinary incontinence and low back pain: a randomized controlled trial. *Int Urogynecol J*. 01 Kasım 2020;31(11):2301-7.
95. Lee NG, You J (Sung) H, Yi CH, Jeon HS, Choi BS, Lee DR, vd. Best Core Stabilization for Anticipatory Postural Adjustment and Falls in Hemiparetic Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 01 Kasım 2018;99(11):2168-74.
96. Ganesh GS, Kaur P, Meena S. Systematic reviews evaluating the effectiveness of motor control exercises in patients with non-specific low back pain do not consider its principles – A review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 01 Nisan 2021;26:374-93.
97. Taylor GH. An exposition of the Swedish movement-cure ... together with a summary of the principles of general hygiene [Internet]. New York, Fowler and Wells; 1860 [a.yer 14 Kasım 2022]. 416 s. Erişim adresi: <http://archive.org/details/expositionofswed00tayrich>
98. Flint MM. Effect of Increasing Back and Abdominal Muscle Strength on Low Back Pain. *Research Quarterly American Association for Health, Physical Education and Recreation*. Mayıs 1958;29(2):160-71.
99. Miller MI, Medeiros JM. Recruitment of internal oblique and transversus abdominis muscles during the eccentric phase of the curl-up exercise. *Phys Ther*. Ağustos 1987;67(8):1213-7.
100. Saal JA, Saal JS. Nonoperative Treatment of Herniated Lumbar Intervertebral Disc with Radiculopathy: An Outcome Study. *Spine*. Nisan 1989;14(4):431-7.
101. Bouisset S. Relation entre support postural et mouvement intentionnel: Approche biomécanique. *Archives Internationales de Physiologie, de Biochimie et de Biophysique*. Ocak 1991;99(5):A77-92.

102. Hoogenboom BJ, Kiesel K. Core Stabilization Training. İçinde: Clinical Orthopaedic Rehabilitation: A Team Approach. Fourth Edition. 2018. s. 498.
103. Jull GA, Richardson CA. Exercise monitoring device [İnternet]. US5338276A, 1994 [a.yer 14 Kasım 2022]. Erişim adresi: <https://patents.google.com/patent/US5338276A/en?q=5338276>
104. Cairns MC, Harrison K, Wright C. Pressure Biofeedback: A useful tool in the quantification of abdominal muscular dysfunction? *Physiotherapy*. Mart 2000;86(3):127-38.
105. Hides JA, Stokes MJ, Saide M, Jull GA, Cooper DH. Evidence of Lumbar Multifidus Muscle Wasting Ipsilateral to Symptoms in Patients with Acute/Subacute Low Back Pain. *Spine*. Ocak 1994;19(2):165-72.
106. Sebro R, O'Brien L, Torriani M, Bredella MA. Assessment of trunk muscle density using CT and its association with degenerative disc and facet joint disease of the lumbar spine. *Skeletal Radiol*. 01 Eylül 2016;45(9):1221-6.
107. Hides J, Richardson C, Jull G. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine*. 1996;21(23):2763-2769.
108. Tsao H, Hodges PW. Immediate changes in feedforward postural adjustments following voluntary motor training. *Exp Brain Res*. 01 Ağustos 2007;181(4):537-46.
109. Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Willard FH. The functional coupling of the deep abdominal and paraspinal muscles: the effects of simulated paraspinal muscle contraction on force transfer to the middle and posterior layer of the thoracolumbar fascia. *Journal of Anatomy*. 2014;225(4):447-62.
110. Price J, Rushton A, Tyros I, Tyros V, Heneghan NR. Effectiveness and optimal dosage of exercise training for chronic non-specific neck pain: A systematic review with a narrative synthesis. *PLOS ONE*. 10 Haziran 2020;15(6):e0234511.
111. Aleksiev AR. Ten-Year Follow-up of Strengthening Versus Flexibility Exercises With or Without Abdominal Bracing in Recurrent Low Back Pain. *Spine*. 01 Haziran 2014;39(13):997-1003.
112. Miyamoto G, Costa L, Galvanin T, Cabral C. Efficacy of the addition of modified Pilates exercises to a minimal intervention in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Physical therapy*. 2013;93(3):310-320.
113. Korkmaz E. Turkish adaptation, validity and reliability of exercise adherence rating scale [İnternet]. [Muğla]: Muğla Sıtkı Koçman University; 2019 [a.yer 11 Şubat 2022]. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
114. La Touche R, Sánchez-Vázquez M, Cuenca-Martínez F, Prieto-Aldana M, Paris-Alemany A, Navarro-Fernández G. Instruction Modes for Motor Control Skills Acquisition: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Motor Behavior*. 2020;52(4):444-55.

115. Slade SC, Dionne CE, Underwood M, Buchbinder R, Beck B, Bennell K, vd. Consensus on Exercise Reporting Template (CERT): Modified Delphi Study. *Physical Therapy*. 01 Ekim 2016;96(10):1514-24.
116. Sümbül M. Türk Halk Oyunlarının Yapısal Dinamikleri Üzerine Düşünceler: İç Yapı Dinamikleri. 1997;14.
117. Emmerson KB, Harding KE, Taylor NF. Providing exercise instructions using multimedia may improve adherence but not patient outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 01 Nisan 2019;33(4):607-18.
118. Kalyuga S. The expertise reversal effect. *Managing cognitive load in adaptive multimedia learning*. 2003;
119. Höffler TN, Leutner D. Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*. 01 Aralık 2007;17(6):722-38.
120. Mayer RE, editör. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* [İnternet]. 2. bs. Cambridge: Cambridge University Press; 2014 [a.yer 11 Eylül 2022]. (Cambridge Handbooks in Psychology). Erişim adresi: <https://www.cambridge.org/core/books/cambridge-handbook-of-multimedia-learning/09E09224829AB8D3D327EF8A0E9B5288>
121. Ginns P. Integrating information: A meta-analysis of the spatial contiguity and temporal contiguity effects. *Learning and Instruction*. 01 Aralık 2006;16(6):511-25.
122. Mayer RE, Fiorella L. Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: Coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity. İçinde: Mayer RE, editör. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* [İnternet]. 2. bs Cambridge: Cambridge University Press; 2014 [a.yer 11 Eylül 2022]. (Cambridge Handbooks in Psychology). Erişim adresi: <https://www.cambridge.org/core/books/cambridge-handbook-of-multimedia-learning/09E09224829AB8D3D327EF8A0E9B5288>
123. Leahy W, Sweller J. Cognitive load theory, modality of presentation and the transient information effect. *Appl Cognit Psychol*. Kasım 2011;25(6):943-51.
124. Wong A, Leahy W, Marcus N, Sweller J. Cognitive load theory, the transient information effect and e-learning. *Learning and Instruction*. 01 Aralık 2012;22(6):449-57.
125. Schmidt-Weigand F, Kohnert A, Glowalla U. A closer look at split visual attention in system- and self-paced instruction in multimedia learning. *Learning and Instruction*. 01 Nisan 2010;20(2):100-10.
126. Austin KA. Multimedia learning: Cognitive individual differences and display design techniques predict transfer learning with multimedia learning modules. *Computers & Education*. 01 Aralık 2009;53(4):1339-54.
127. Türk Dil Kurumu. Kişileştirme Sözlük Anlamı [İnternet]. 2022 [a.yer 14 Eylül 2022]. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/?kelime=kişileştirme>

128. Leacock TL, Nesbit JC. A Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources. 2007 [a.yer 10 Mayıs 2018]; Erişim adresi: https://www.academia.edu/7927907/Learning_Object_Review_Instrument_LORI_
129. Nesbit J, Belfer K, Leacock T. Learning Object Review Instrument (LORI 2.0). 2009;11.
130. Branch RM. Instructional Design: The ADDIE Approach [Internet]. Boston, MA: Springer US; 2009 [a.yer 03 Eylül 2022]. Erişim adresi: <http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-09506-6>
131. Reed JL, Pipe AL. The talk test: a useful tool for prescribing and monitoring exercise intensity. *Current Opinion in Cardiology*. Eylül 2014;29(5):475-80.
132. Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, McGill SM. Preliminary Development of a Clinical Prediction Rule for Determining Which Patients With Low Back Pain Will Respond to a Stabilization Exercise Program. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Eylül 2005;86(9):1753-62.
133. Yakut E, Düger T, Öksüz Ç, Yörükan S, Üreten K, Turan D, vd. Validation of the Turkish Version of the Oswestry Disability Index for Patients With Low Back Pain: *Spine*. Mart 2004;29(5):581-5.
134. Ostelo RWJG, Vet HCW de. Clinically important outcomes in low back pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. 01 Ağustos 2005;19(4):593-607.
135. Whittle MW. *Gait Analysis: An Introduction*. Butterworth-Heinemann; 2014. 241 s.
136. Hegarty M, Kriz S, Cate C. The roles of mental animations and external animations in understanding mechanical systems. *Cognition and instruction*. 2003;21(4):209-49.
137. Valentín-Mazarracín I, Nogaledo-Martín M, López-de-Uralde-Villanueva I, Fernández-de-las-Peñas C, Stokes M, Arias-Burúa JL, vd. Reproducibility and Concurrent Validity of Manual Palpation with Rehabilitative Ultrasound Imaging for Assessing Deep Abdominal Muscle Activity: Analysis with Preferential Ratios. *Diagnostics*. Şubat 2021;11(2):298.
138. Bernardelli G, Vigna L, Nava C, De Gennaro Colonna V, Andersen LL, Consonni D, vd. Physical Activity in Healthcare Workers With Low Back Pain: Effects of the Back-FIT Randomized Trial. *Journal of occupational and environmental medicine*. Haziran 2020;62(6):e245-9.
139. Chhabra HS, Sharma S, Verma S. Smartphone app in self-management of chronic low back pain: a randomized controlled trial. *European spine journal* [Internet]. 2018;(no pagination). Erişim adresi: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01650677/full>

140. Miller JS, Stanley I, Moore K. Videotaped exercise instruction: a randomised controlled trial in musculoskeletal physiotherapy. *Physiotherapy theory and practice*. 2004;20(3):145-154.
141. Lara-Palomo IC, Antequera-Soler E, Matarán-Peñarrocha GA, Fernández-Sánchez M, García-López H, Castro-Sánchez AM, vd. Comparison of the effectiveness of an e-health program versus a home rehabilitation program in patients with chronic low back pain: A double blind randomized controlled trial. *Digital health*. Ocak 2022;8:20552076221074480.
142. Özden F, Sarı Z, Karaman ÖN, Aydoğmuş H. The effect of video exercise-based telerehabilitation on clinical outcomes, expectation, satisfaction, and motivation in patients with chronic low back pain. *Ir J Med Sci [Internet]*. 06 Ağustos 2021 [a.yer 12 Aralık 2021]; Erişim adresi: <https://link.springer.com/10.1007/s11845-021-02727-8>
143. Feldwieser F, Kiselev J, Hardy S, Garcia-Agundez A, Eicher C, Steinhagen-Thiessen E, vd. Evaluation of biofeedback based bridging exercises on older adults with low back pain: A randomized controlled trial. *Physiotherapy Practice and Research*. 2018;39(1):15-25.
144. Hugli AS; Ernst MJ; Kool J; Rast FM; Rausch-Osthoff A-K; Mannig A; Oetiker S; Bauer CM. Adherence to home exercises in non-specific low back pain. A randomised controlled pilot trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2015 Jan;19(1):177-185. 2015;
145. Pashler H, McDaniel M, Rohrer D, Bjork R. Learning Styles: Concepts and Evidence. *Psychol Sci Public Interest*. Aralık 2008;9(3):105-19.
146. Koch C, Hänsel F. Chronic Non-specific Low Back Pain and Motor Control During Gait. *Frontiers in Psychology [Internet]*. 2018 [a.yer 17 Aralık 2022];9. Erişim adresi: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.02236>
147. Selles RW, Wagenaarb RC, Smit TH, Wuismane PIJM. Disorders in trunk rotation during walking in patients with low back pain: A dynamical systems approach. *Clinical Biomechanics*. 2001;16(3):175-81.
148. Lamothe C, Meijer O, Wuisman P, van Dieën J, Levin M, Beek P. Pelvis-thorax coordination in the transverse plane during walking in persons with nonspecific low back pain. *Spine*. 2002;27(4):E92-9.
149. Lamothe CJC, Daffertshofer A, Meijer OG, Beek PJ. How do persons with chronic low back pain speed up and slow down?: Trunk–pelvis coordination and lumbar erector spinae activity during gait. *Gait & Posture*. 01 Şubat 2006;23(2):230-9.
150. Müller R, Ertelt T, Blickhan R. Low back pain affects trunk as well as lower limb movements during walking and running. *Journal of Biomechanics*. 13 Nisan 2015;48(6):1009-14.
151. Lin J, Halaki M, Leaver A. Limited evidence of altered gait parameters in people with chronic nonspecific low back pain. *Gait & Posture*. 01 Ocak 2023;99:98-103.

152. Lee CE, Simmonds MJ, Etnyre BR, Morris GS. Influence of Pain Distribution on Gait Characteristics in Patients With Low Back Pain: Part 1: Vertical Ground Reaction Force. *Spine*. 20 Mayıs 2007;32(12):1329.
153. Sadeghi H. Local or global asymmetry in gait of people without impairments. *Gait & Posture*. 01 Haziran 2003;17(3):197-204.
154. Sung PS. A compensation of angular displacements of the hip joints and lumbosacral spine between subjects with and without idiopathic low back pain during squatting. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2013;23(3):741-5.
155. Zahraee MH, Karimi MT, Mostamand J, Fatoye F. Analysis of Asymmetry of the Forces Applied on the Lower Limb in Subjects with Nonspecific Chronic Low Back Pain. *BioMed Research International*. 01 Temmuz 2014;2014:e289491.
156. Homs AF, Dupeyron A, Torre K. Relationship between gait complexity and pain attention in chronic low back pain. *PAIN*. Ocak 2022;163(1):e31.
157. Feeney DF, Capobianco RA, Montgomery JR, Morreale J, Grabowski AM, Enoka RM. Individuals with sacroiliac joint dysfunction display asymmetrical gait and a depressed synergy between muscles providing sacroiliac joint force closure when walking. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 01 Aralık 2018;43:95-103.
158. Hollman JH, Watkins MK, Imhoff AC, Braun CE, Akervik KA, Ness DK. A comparison of variability in spatiotemporal gait parameters between treadmill and overground walking conditions. *Gait & Posture*. 01 Ocak 2016;43:204-9.
159. Bagheri R, Parhampour B, Pourahmadi M, Fazeli SH, Takamjani IE, Akbari M, vd. The Effect of Core Stabilization Exercises on Trunk–Pelvis Three-Dimensional Kinematics During Gait in Non-Specific Chronic Low Back Pain. *Spine*. 01 Temmuz 2019;44(13):927-36.
160. Tsigkanos C, Demestihia T, Spiliopoulou C, Tsigkanos G. Gait kinematics in Low Back Pain: A non-linear approach. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 01 Ocak 2021;34(4):707-14.
161. Iosa M, Fusco A, Marchetti F, Morone G, Caltagirone C, Paolucci S, vd. The Golden Ratio of Gait Harmony: Repetitive Proportions of Repetitive Gait Phases. *BioMed Research International*. 04 Haziran 2013;2013:e918642.
162. Voss S, Joyce J, Biskis A, Parulekar M, Armijo N, Zampieri C, vd. Normative database of spatiotemporal gait parameters using inertial sensors in typically developing children and young adults. *Gait & Posture*. 01 Temmuz 2020;80:206-13.
163. Ozsoy G, Ilcin N, Ozsoy I, Gurpinar B, Buyukturan O, Buyukturan B, vd. The Effects Of Myofascial Release Technique Combined With Core Stabilization Exercise In Elderly With Non-Specific Low Back Pain: A Randomized Controlled, Single-Blind Study. *CIA*. 09 Ekim 2019;14:1729-40.

164. Janura M, Gallo J, Svoboda Z, Svidernochová D, Kristiníková J. Effect of physiotherapy and hippotherapy on kinematics of lower limbs during walking in patients with chronic low back pain: A pilot study. *Journal of Physical Education and Sport*. 2015;15(4):663.
165. Kurt V, Aras O, Buker N. Comparison of conservative treatment with and without neural mobilization for patients with low back pain: A prospective, randomized clinical trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 01 Ocak 2020;33(6):969-75.
166. da Fonseca J, Magini M, de Freitas T. Laboratory gait analysis in patients with low back pain before and after a pilates intervention. *Journal of sport rehabilitation*. 2009;18(2):269-282.
167. Yan ZW, Yang Z, Yang J, Chen YF, Zhang XB, Song CL. Tai Chi for spatiotemporal gait features and dynamic balancing capacity in elderly female patients with non-specific low back pain: A six-week randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 01 Ocak 2022;35(6):1311-9.
168. Madadi-Shad M, Jafarnezhadgero AA, Sheikhalizade H, Dionisio VC. Effect of a corrective exercise program on gait kinetics and muscle activities in older adults with both low back pain and pronated feet: A double-blind, randomized controlled trial. *Gait & Posture*. 01 Şubat 2020;76:339-45.

8. EKLER

EK 1. Multimedya Yönergeleri



Ayakta - Kürek Çekme.mp4



Bilgisayarda Çalışma.mp4



Emekleme - Bacak Kaldırma.
mp4



Emekleme - Kol Kaldırma.
mp4



Eşyalar nasıl kaldırılmalı v2.
mp4



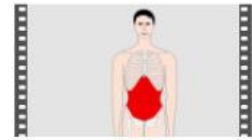
Sirtüstü - Ayak Kaldırma.
mp4



Sirtüstü - Topuk Sürüme.
mp4



Temeller 1 - Bel kasları neden
ve nasıl güçlendirilmelidir.
mp4



Temeller 2 - Derin Gövde
Kaslarını Hissetme.mp4



Yan Yatış - Düz Bacak
Kaldırma.mp4



Yan Yatış - Karnı İçine
Çekme.mp4



Yan Yatış - Midye.mp4



0 Başlangıç - Karni İçine Çekme.mp4



Ağrıyı Anlamak.mp4



Ayakta Duruş - Karni İçine Çekme.mp4



Emekleme - Çapraz Kol Bacak Kaldırma.mp4



Emekleme - Çapraz Kol Bacak Kaldırma - İleri Düzey. mp4



Emekleme - Karni İçine Çekme.mp4



Sirtüstü - Karni İçine Çekme. mp4



Sirtüstü - Köprü.mp4



Sirtüstü - Tek Bacaklı Köprü. mp4



Temeller 3 - Doğru Solunum. mp4



Temeller 4 - Enine Karın Kasını İsteyerek Kasma.mp4



Yan Yatış - Dizler Bükülü Yan İskele Duruşu.mp4



Yan Yatış - Yan İskele Duruşu. mp4

EK 2. Learning Object Review Instrument 2.0 (Öğrenme Aracı Değerlendirme Formu)

EK 3. Etik Kurul Belgesi

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kronik Bel Ağrılı Hastalarda Gövde Stabilizasyonu Egzersizlerinin Farklı Yöntemlerle Öğrenilmesi ve Tedavi Sonuçları Üzerine Etkileri
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	KA-180060

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama
		SIGORTA
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/> 10.05.2018 imza tarihli
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>
	ILAN	<input type="checkbox"/>
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2018/12- 03 (KA-180060)	Toplantı Tarihi: 25.07.2018
	<p>Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nden Uz. Dr. Erkan SUMER'in sorumlu araştırmacısı olduğu, Doç. Dr. Özlem ÜLGER'in danışmanlığını üstlendiği, Uz. Fzt. Utku BERRBEROĞLU'nun doktora tezi olan "Kronik Bel Ağrılı Hastalarda Gövde Stabilizasyonu Egzersizlerinin Farklı Yöntemlerle Öğrenilmesi ve Tedavi Sonuçları Üzerine Etkileri" başlıklı proje öneri dosyasına ait yukarıda detaylı bilgileri verilen belge ve dokümanlar, araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve bilgi edinilmiş olup, tıbbi etik açıdan uygun bulunmuştur.</p> <p>İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.</p>	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU							
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik İyili Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Mutlu HAYRAN					
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi		Katılım*	İmzası:
Prof. Dr. Mutlu Hayran, Başkan	Epidemiyoloji	Hacettepe Ü. Kanser Enstitüsü	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Türkân Eldem Başkan Yardımcısı	Farmasötik Biyoteknoloji	Hacettepe Ü. Ezc. Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Murat Yurdakök	Çocuk Sağl. ve Hst. Neonatoloji	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nilgün Saymalp	İç Hst. Hematoloji	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ayşe Küçükdeveci	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Ankara Ü. Tıp Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nuket Örnek Büken	Tıp Tarihi ve Etik	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Prof. Dr. Mehmet Uğur	Biyofizik	Ankara Ü. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. İnci Erdemli	Farmakoloji	Hacettepe Ü. Eczacılık Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Erdem Karabulut	Biyostatistik	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Hamdi Cem Güngör	Pedodonti	Hacettepe Ü. Diş Hekimliği F.	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Doç. Dr. Zafer Arık	Medikal Onkoloji	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Av. Meltem Onurlu	Hukuk	Hacettepe Ü. Hukuk Müşavir V.	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Fatma Nesrin Şeyhismailoğlu	İşletme	Sivil Üye	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	KATILMADI

* Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mutlu HAYRAN
İmzası:

Not: Etik Kurul Başkanı'nun her sayfada imzası yer almalıdır.

EK 4. Hasta Değerlendirme Formu

HASTA DEĞERLENDİRME FORMU

1. Bölüm: Hastanın Kişisel Bilgileri

Yaş	
Beden Kitle İndeksi	
Özgeçmiş (Diğer Hastalıklar)	
Kullanılan İlaçlar	
Hastalık Başlangıç Tarihi (Ay ve Yıl)	_____ / _____ (ör. Mayıs / 2016)
Katılımcı No	(Bu numara, istatistikçileri körlemek ve elektronik veri güvenliğini sağlamak için eklenmiştir. Opak zarflardan gelen numaralar alınacaktır. Bilgisayara veri girişinde hastanın adı yerine tanımlayıcı olmayan bu numara girilecektir.)

2. Bölüm: Ağrı (Görsel Analog Ölçeği(VAS) ile)

	Tedavinin Başladığı Günden Beri Geçen Zaman	Değer (mm)
VAS (Tedavi Öncesi)		
VAS (Tedavi Sonrası)		
VAS (3. ay)		

3. Bölüm: Egzersiz Uyumu (VAS'ile Ölçülecektir.) "Egzersizleri önerildiği gibi yapabildiniz mi? Sıfır hiç yapmadım, 10 tamamının önerildiği gibi yaptım anlamına gelmektedir." (10 cm'lik çizgi üzerinde göstermesi istenecek.)

	Değer(mm)
VAS (Tedavi Sonrası)	
VAS 3. ay	

4. Bölüm: Yürüyüş Değerlendirmesi (Bu bölüm verileri Optogait Yürüyüş Değerlendirme Yazılımından doğrudan hesap tablosuna aktarılacaktır. Bu nedenle buraya yazılmamıştır.)

EK 5. Oswestry Skalası

EK 6. Egzersize Uyum Derecelendirme Ölçeği

EK 7. Tez Çalışması-Bildiri

EK 8. Tez Çalışması İle İlgili Makale

EK 9. Turnitin Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

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

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Utku Berberoğlu
Ödev başlığı: ÖDEV
Gönderi Başlığı: KRONİK BEL AĞRILI HASTALARDA, GÖVDE STABİLİZASYONU E...
Dosya adı: Utku_Berbero_lu_Tez_Mezuniyet_Orijinallik_Raporu.docx
Dosya boyutu: 8.12M
Sayfa sayısı: 95
Kelime sayısı: 17,497
Karakter sayısı: 121,628
Gönderim Tarihi: 21-Şub-2023 08:17ÖÖ (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 2019403582



EK 10. Orijinalik Raporu

KRONİK BEL AĞRILI HASTALARDA, GÖVDE STABİLİZASYONU EGZERSİZLERİ İÇİN GELİŞTİRİLEN MULTİMEDYA YÖNERGELERİ İLE YÜZ YÜZE YÖNERGELERİN AĞRI ŞİDDETİ, DİSABİLİTE VE YÜRÜYÜŞ ÜZERİNE ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ

ORJİNALLİK RAPORU

%4	%4	%2	%1
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%2
2	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<%1
3	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
4	acikerisim.pau.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
5	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
6	Submitted to Bahcesehir University Öğrenci Ödevi	<%1
7	dspace.baskent.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
8	www.frontiersin.org İnternet Kaynağı	<%1

9. ÖZGEÇMİŞ