



**T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**KRONİK NON-SPESİFİK BEL AĞRILI HASTALARDA
PARASPİNAL VE ABDOMİNAL KAS KALİTESİNİN
ULTARSONOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ
VE
KLİNİK ÇIKTILAR İLE İLİŞKİSİ**

**Dr. Zeyneb Beyza VAROL
UZMANLIK TEZİ**

2025

BOLU



**T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**KRONİK NON-SPEŞİFİK BEL AĞRILI HASTALARDA
PARASPİNAL VE ABDOMİNAL KAS KALİTESİNİN
ULTARSONOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ
VE
KLİNİK ÇIKTILAR İLE İLİŞKİSİ**

**Dr. Zeyneb Beyza VAROL
UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ALIŞIK**

2025

BOLU

2.ETİK KURUL ONAY BELGESİ



BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAYI.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY NON-INTERVENTIONAL CLINICAL RESEARCH ETHICS COMMITTEE APPROVAL.

13.2.2025

Sayı : 20
Konu: Kararlar

BAŞVURU BİLGİLERİ (APPLICATION INFORMATION)	ARAŞTIRMANIN ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Kronik non- spesifik bel ağrılı hastalarda paraspinal ve abdominal kas kalitesinin ultrasonografi ile değerlendirilmesi ve klinik çıktılar ile ilişkisi.
	ARAŞTIRMANIN İNGİLİZCE ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Ultrasound imaging assessment of paraspinal and abdominal muscle quality in patients with chronic non-specific low back pain and its relationship to clinical outcomes.
	SORUMLU ARAŞTIRMACI (PRINCIPAL INVESTIGATOR)	Dr.Öğr.Üyesi Tuğba ALIŞIK
	DİĞER ARAŞTIRMACILAR (OTHER INVESTIGATORS)	Arş.Gör.Dr.Zeynep Beyza VAROL
	ARAŞTIRMA MERKEZİ (RESEARCH CENTER)	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi İzzet Baysal Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi

KARAR (DECISION)	Karar no (Decision No): 2025/38	Tarih (Date) 04.02.2025
	Dr.Öğr.Üyesi Tuğba ALIŞIK'ın sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma dosyası ve ilgili belgelerin incelenmesi sonucunda araştırmanın gerçekleştirilmesinde etik yönden sakınca olmadığına mevcudun oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

Üyeler	Uzmanlık alanı	Kurumu	İmzası /
Prof. Dr. Akif Hakan KURT (Başkan)	Farmakoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Prof. Dr. Mehmet Hayri ERKOL (Başkan Yardımcısı)	Genel Cerrahi	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Prof. Dr. Aslı ÇELEBİ TAYFUR (Üye)	Çocuk Sağlığı Hastalıkları /Nefroloji Bilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Tuba TASLAMACIOĞLU DUMAN (Üye)	İç Hastalıkları Anabilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Kübra DEĞİRMENCI (Üye)	Protetik Diş Tedavisi	BAİBÜ Diş Hekimliği Fakültesi	
Prof. Dr. Birgül CERİT (Üye)	Hemşirelik Bölümü	BAİBÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi	
Doç.Dr.Tamer ÇANKAYA (Üye)	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	BAİBÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi	
Doç.Dr.Adem SOYDAN (Üye)	Göz Anabilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba KOCAĞA (Üye)	Antrenörlük Eğitimi	BAİBÜ Spor Bilimleri Fakültesi	
Dr.Öğr.Üyesi Oya KALAYCIOĞLU (Raportör)	Biyoistatistik	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Dr.Öğr.Üyesi Ayşenur BUZ YAŞAR (Üye)	Radyoloji Anabilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Dr.Öğr.Üyesi Kasım İlker İTAL (Üye)	Anestezi Anabilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Dr.Öğr.Üyesi İbrahim Ethem TORUN (Üye)	Fizyoloji Anabilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Dr.Öğr.Üyesi Bilge MERACI YILDIRAN (Üye)	Periodontoloji Anabilim Dalı	BAİBÜ Diş Hekimliği Fakültesi	
Av. Huri Hülya GÜNEŞ COŞKUN (Üye)	Avukat	Özel Hukuk Bürosu (BOLU)	

3.ETİK İLKELERE UYULDUĞUNA İLİŞKİN BEYAN

Bu tezin yazılmasında bilimsel ve etik kurallara uyulduğunu, başkalarının eserinden yararlanılması halinde atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını ve bu tezin bir kısmı veya tamamının başka bir yerde tez çalışması olarak sunulmadığını beyan edilir.



4.TEZ ONAY BELGESİ

	BOLU İZZET BAYSAL FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ TIPTA UZMANLIK ÖĞRENCİSİ TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI			
	KOD: KU.FR.20	YAY. TAR: 25.02.2025	REV. TAR: 00	REV. NO: 00

Öğrencinin Adı Soyadı	ZEYNEB BEYRA VAROL
Doğum Yeri/Tarihi	
Mezun Olduğu Fakülte	FATİH ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
Diploma Tarih ve No	18.09.2015 / 30933
Anabilim Dalı/Uzmanlık Alanı	FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON
Tez Danışmanı	Dr. Öğr. Üyesi TUĞRA ALIŞIK
Etik Kurul Onay Tarihi ve Numarası	06.02.2025 , 2025/38
Tez Konusu/Başlığı	KRONİK non-opsoriföz bel ağrısı hastalarında paraspinal ve abdominal kas eğitiminin ultrasonografi ile değerlendirilmesi ve klinik gizetiler ile ilişkisi

Adayın tez savunmasının, BAŞARILI/BAŞARISIZ olduğuna OYBİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile karar verilmiştir.

24/11/2025

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

- 1) Prof. Dr. İzzet Gökçüoğlu
- 2) Doç. Dr. Elif Yaksı
- 3) Dr. Öğr. Üyesi Tuğra Alışık



NOT: BU EVRAKTAN 3 (ÜÇ) NÜSHA ISLAK İMZALI OLARAK HAZIRLANACAKTIR.

5.1. TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının hazırlanması sürecinde, akademik ortamın gelişmesine sunduğu katkılar, sağladığı destekleyici yaklaşım ve oluşturduğu bilimsel iklim için Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Şirzat Coğalgil'e teşekkür ederim.

Tezimin planlanması, yürütülmesi ve sonuçlandırılması aşamalarında bilgi birikimini, deneyimini ve değerli rehberliğini her zaman paylaşan tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Tuğba Alışık'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Kendisi, yalnızca akademik olarak değil, çalışma disiplini ve bakış açım üzerinde de önemli katkılar sağlamıştır.

Tez süresince görüş, öneri ve akademik destekleriyle çalışmamı zenginleştiren hocalarım Doç. Dr. Elif Yakşı, Doç. Dr. Adnan Demirel, Doç. Dr. Mustafa Fatih Yaşar, Dr. Öğr. Üyesi Serdar Kılınç ve Dr. Öğr. Üyesi Şükrü Burak Tönük'e teşekkür ederim.

Ayrıca araştırmanın yürütülmesi sürecinde gösterdikleri iş birliği, uyum ve destekle çalışmanın her aşamasını daha verimli ve sorunsuz hale getiren değerli çalışma arkadaşlarıma içten teşekkür ederim.

Akademik çalışma yoğunluklarımda arttığı dönemlerde anlayışları, sabırları ve koşulsuz destekleriyle bana güç veren aileme, eşim Barış Varol ve kızım Zehra Ceren Varol'a teşekkür etmek isterim. Onların varlığı, bu süreci daha anlamlı ve sürdürülebilir kılmış; motivasyonumun en önemli kaynağı olmuştur.

Bu tezin ortaya çıkmasında doğrudan ya da dolaylı emeği geçen, katkı sağlayan tüm kişi ve kurumlara teşekkür ederim.

Dr. Zeyneb Beyza VAROL

5.2.İÇİNDEKİLER

Sayfa

5.6. ÖZET	xi
5.7. İNGİLİZCE ÖZET-ABSTRACT.....	xii
6.1.GİRİŞ-AMAÇ.....	1
6.2.GENEL BİLGİLER.....	4
6.2.1.Non- spesifik bel ağrısı.....	4
6.2.1.1.Tanım.....	4
6.2.1.2.Tarihçe.....	5
6.2.1.3.Epidemiyoloji.....	6
6.2.1.4.Etyoloji ve risk faktörleri.....	7
6.2.1.5.Anatomi.....	10
6.2.1.6.Patofizyoloji.....	14
6.2.1.7.Klinik belirti ve semptomlar, tanı.....	16
6.2.1.8. Kas kalitesi ve lomber ağrı ile ilişkisi.....	18
6.3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	20
6.3.1.Etik.....	20
6.3.2.Hasta seçimi.....	20
6.3.3.Değerlendirme parametreleri.....	21
6.3.3.1.Visual Analog Skala (VAS)	22
6.3.3.2.Basınç ağrı eşiği (PPT) ölçümü.....	22
6.3.3.3.Lomber eklem hareket açıklığı ölçümü.....	23
6.3.3.4.Oswestry Dizabilite İndeksi.....	23
6.3.3.5.TAMPA Skalası (Tampa Scale of Kinesiophobia.....	24
6.3.3.6. Ultrasonografik ölçümler.....	25
6.3.3.6.a. Ultrason görüntüleme protokolü.....	25
6.3.3.6.b. Görüntüleme noktaları ve pozisyonlama.....	25
6.3.3.6.c. Görüntü edinimi standardizasyonu.....	26
6.3.3.6.d. Abdominal kas kalınlığı ölçümleri, subkutan yağ doku ölçümü.....	26
6.3.3.6.e. Paraspinal ve lomber kas kalınlığı ölçümleri, subkutan yağ doku ölçümü.....	26
6.3.3.7. Kas kalitesi değerlendirmesi.....	27
6.3.4. İstatistiksel analiz	31
6.4.BULGULAR.....	32
6.4.1. Kas kalınlığı, ekojenite ve subkutan yağ dokusu değerlerinin gruplar arası karşılaştırmalı analiz sonuçları	33
6.4.2. Subkutan yağ dokusu kalınlığının kas eko yoğunluğu üzerine etkisinin regresyon analizi İle değerlendirilmesi.....	34
6.4.3. Kas kalınlığı, ekojenite ve subkutan yağ dokusu arasındaki korelasyon analizi sonuçları	35
6.4.4. Klinik skorlar ile demografik, fonksiyonel ve kas parametreleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları	36
6.4.5. Algometre ölçümü ile demografik, morfolojik ve kas parametreleri arasındaki çok değişkenli regresyon analizi	42
6.4.6. Oswestry Disabilite İndeksi üzerine demografik, klinik ve kas morfolojik parametrelerin çok değişkenli regresyon analizi	44
6.4.7. Tampa Kinezyofobi Skalası üzerine demografik, klinik ve kas morfolojik parametrelerin çok değişkenli regresyon analizi	44
6.4.8. VAS üzerine demografik, klinik ve kas morfolojik parametrelerin çok değişkenli regresyon analizi	45
6.5.TARTIŞMA.....	45
6.5.1.Kısıtlılıklar.....	69
6.6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	70
7.1.KAYNAKLAR.....	73
7.2.EKLER.....	91

5.3. TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Kas kalitesi ölçüm yöntemleri ve özellikleri.....	19
Tablo 2. Klinik parametrelerin hasta ve kontrol grubunda karşılaştırması.....	33
Tablo 3. ODI ile demografik ve klinik verilerin korelasyon analizi.....	37
Tablo 4. TKS ile klinik verilerin korelasyon analizi.....	39
Tablo 5. Algometre ile klinik verilerin korelasyon analizi.....	43



5.4. ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Posterior omurga kaslarının orta ve derin tabakaları.....	14
Şekil 2. Posterior omurga kaslarının yüzeysel tabakası	14
Şekil 3. Sağ RA kası ROI belirlenmesi ve histogram sonuçları.....	28
Şekil 4. Sol lateral abdominal kaslar ve IO kas için ROI belirlenmesi, histogram incelemesi.....	28
Şekil 5. Sol paraspinal kaslar ve sol ES kası için ROI belirlenmesi ve histogram incelemesi.....	29
Şekil 6. Sol paraspinal kaslar ve sol LM kası için ROI belirlenmesi ve histogram incelemesi.....	29
Şekil 7. Sol QL kası için ROI belirlenmesi ve histogram incelemesi.....	29
Şekil 8. Sol RA kası kalınlık ölçümü.....	30
Şekil 9. Sol abdominal kaslar kalınlık ölçümleri.....	30
Şekil 10. Sol paraspinal kaslar kalınlık ölçümleri.....	30
Şekil 11. Sağ QL kası kalınlık ölçümü.....	31

5.5. KISALTMALAR

NSBA	Non spesifik bel ağrısı
MR	Manyetik Rezonans
BT	Bilgisayarlı Tomografi
SWE	Shear Wave Elastography
USG	Ultrasonografi
EHA	Eklem hareket açıklığı
EI	Eko yoğunluğu (Echo Intensity)
CSA	Kas kesit alanı
IF	Yağ fraksiyonu
VAS	Visual Analog Skala
PPT	Basınç Ağrı Eşiği
ODI	Oswestry Dizabilite İndeksi
TKS	TAMPA Kinezyofobi Skalası
ROI	Region of interest
VKİ	Vücut kitle indeksi
EO	Eksternal oblik kas
RA	Rektus abdominis kası
QL	Quadratus lumborum kası
IO	İnternal obliq kas
TA	Transvers abdominis kası
LM	Lomber multifidus kası
ES	Erector spina kası
SYDK	Subkutan yağ doku kalınlığı

5.6. ÖZET

Amaç: Non spesifik kronik bel ağrılı hastalarda ultrasonografi ile yapılan abdominal ve paraspinal kas kalınlığı ve kalitesi ölçümleri ile, yaşam kalitesi (ODI), ağrı düzeyi (VAS), ağrı eşiği (algometri) ve ağrıdan kaçınma davranışı (TKS) düzeyleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesidir.

Gereç- Yöntem: Kesitsel vaka-kontrol çalışmasına 18-75 yaş arası 100 katılımcı dahil edildi. Katılımcılarda demografik ve klinik özellikler kaydedildi; ağrı şiddeti (VAS), basınç ağrı eşiği (PPT), lomber eklem hareket açıklığı, fonksiyonel engellilik (ODI), hareket korkusu (TKS) ve ultrasonografi (USG) ile subkutan yağ doku kalınlığı, kas kalınlığı, kas ekojenitesi (EI) ölçüldü.

Bulgular: 51 hasta ve 49 sağlıklı birey araştırmaya dahil edildi. Hasta grupta lomber fleksiyon ve lateral fleksiyon kısıtlı ($p<0.05$), bilateral PPT değerleri düşük (sağ $p=0.02$, sol $p=0.003$), ODI ve TKS skorları yüksek bulundu ($p<0.001$). Hasta grupta EI değerlerinde artış gözlenirken, subkutan yağ doku kalınlığı kontrol grubuna göre anlamlı şekilde yüksekti ($p<0.05$). Quadratus lumborum kasının EI değerleri hasta grupta anlamlı şekilde düşüktü (sağ ham $p=0.028$, sağ düzeltilmiş $p=0.011$, sol düzeltilmiş $p=0.028$). EI ($p<0.05$) ve abdominal subkutan yağ dokusu ($\rho 0.3$, $p<0.001$) TKS ile pozitif, PPT ile negatif korelasyon gösterdi ($p<0.001$).

Sonuç: Abdominal ve lomber kas kalınlığı ile kalitesindeki azalma, fonksiyonel kısıtlılık, ağrı eşiği ve kinezyofobi ile ilişkilidir. Gelecekteki çalışmalar, kas kalitesi ve ekojeniteyi hedef alarak kronik bel ağrısının yönetiminde daha etkin rehabilitasyon stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Abdominal kas kalınlığı, algometre, fonksiyonel kısıtlılık, kas ekojenitesi, kinezyofobi, non-spesifik bel ağrısı, paraspinal kas kalınlığı, ultrasonografi

5.7. İNGİLİZCE ÖZET

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effects of abdominal and paraspinal muscle thickness and quality, assessed by ultrasonography, on quality of life (ODI), pain intensity (VAS), pain threshold (algometry), and kinesiophobia (TSK) in patients with non-specific chronic low back pain.

Methods: This cross-sectional case-control study included 100 participants aged 18–75 years. Demographic and clinical characteristics were recorded, and assessments included pain intensity (VAS), pressure pain threshold (PPT), lumbar range of motion, functional disability (ODI), kinesiophobia (TSK), and muscle echogenicity (EI) measured by ultrasonography.

Results: Patients exhibited restricted lumbar flexion and lateral flexion, lower bilateral PPT values, and higher ODI and TSK scores compared to controls ($p<0.05$ – 0.001). Muscle echogenicity was increased, while subcutaneous fat thickness, particularly at the left lumbar region, was higher than in controls ($p<0.05$). Quadratus lumborum echogenicity was significantly lower in patients (right raw $p=0.028$, right adjusted $p=0.011$, left adjusted $p=0.028$). Positive correlations were found between muscle echogenicity and abdominal subcutaneous fat with TSK, while negative correlations were observed with PPT ($p<0.001$).

Conclusion: Decreased thickness and quality of abdominal and lumbar muscles are associated with functional limitations, lower pain thresholds, and kinesiophobia in patients with non-specific chronic low back pain. Future studies focusing on muscle quality and echogenicity may contribute to the development of more effective rehabilitation strategies for the management of chronic low back pain.

Keywords: Abdominal muscle thickness, algometry, functional limitation, kinesiophobia, muscle echogenicity, non-specific low back pain, paraspinal muscle thickness, ultrasonography

6.1. GİRİŞ ve AMAÇ

Bel ağrısı, klinik olarak akut ve kronik olmak üzere iki ana grupta değerlendirilmekte; etiyolojik açıdan ise idiopatik (non spesifik), mekanik, romatolojik, metabolik, enfeksiyöz, neoplastik veya visseral kaynaklı ağrılar olarak sınıflandırılmaktadır. Klinik başvuruların önemli bir kısmını, belirgin bir patolojik neden saptanmayan non spesifik bel ağrısı olguları oluşturmaktadır. Non spesifik bel ağrısı (NSBA), toplumda yaşam kalitesini etkileyen, engelliliğe ve iş gücü kaybına neden olan, tanı ve tedavi giderleri ile ülke ekonomisini etkileyen büyük bir hasta grubunu oluşturmaktadır (Maher, Underwood and Buchbinder, 2017; Cashin *et al.*, 2021; Wirth and Schweinhardt, 2024).

Tahmin edilen kronik bel ağrısı yaşam boyu prevalansı %30 ile %80 arasındadır. Araştırmalarda nüfusun yaklaşık %6,3 ile %15,4'ünün her yıl ilk kez kronik bel ağrısı yaşadığını ve devam eden bir yıl içinde ikinci kez yaşama olasılığının %1,5 ile %36 arasında değişebileceği gösterilmiştir. 2019 yılında yapılan bir araştırmada, kronik bel ağrısının başlangıcının en sık 50–54 yaş aralığında görüldüğü rapor edilmiştir (Shokri *et al.*, 2023).

Çoğu ülkede, bel ağrısı engelliliğin başlıca nedenlerinden biri olarak tespit edilmiştir. Bel ağrısı yaşayan hasta sayısının artışı ile hem hastalık maliyetinin hem de toplam engellilik yükünün artması beklenmektedir (Ferreira *et al.*, 2023a).

Non spesifik bel ağrısı, ağrıya katkıda bulunan tüm nedenlerin değerlendirilmesini gerektiren çok boyutlu bir durumdur. Spesifik olmayan bel ağrısının bilinen bir patoanatomik nedeni olmadığından, tedavi ağrıyı ve sonuçlarını azaltmaya odaklanır (Maher, Underwood and Buchbinder, 2017).

Bu nedenle, ağrı mekanizmalarının değerlendirilmesi ve tedavide kişiye özel davranışsal, farmakolojik, egzersiz ve fizik tedavi rehabilitasyon programının oluşturulması önemlidir (Wirth & Schweinhardt, 2024). Bel ağrısının birinci basamak tedavisi olarak fiziksel ve psikolojik müdahaleleri destekleyen eğitim ve günlük yaşam tavsiyelerinin rolü önemlidir.

Ancak, dünya çapında uygunsuz şekilde görüntüleme, yatak istirahati, opioid kullanımı, omurga enjeksiyonları ve etkinliği şüpheli diğer invaziv prosedürlerin sıklığı yüksektir. Etkisiz veya çok az etkisi olan tedaviler, iyileşmeyi geciktirebilir ve uzun vadede engellilik riskini artırabilir. Uygunsuz opioid kullanımı, toplumları daha ağır sonuçlarla karşı karşıya getirebilir. Bel ağrısı prevalansındaki artış ve bu rahatsızlığın tedavi maliyetinin yüksekliği göz önüne alındığında, önemli sosyal ve ekonomik sonuçlar doğuracaktır (Ferreira *et al.*, 2023a).

Kılavuzlar, ciddi patolojilerden kaynaklanan bel ağrısını ayırt edebilmek için ve tanısız çalışma veya uzman sevkini gerektiren nadir bel ağrısı vakalarını belirlemek için triyajı önermektedir (Maher, Underwood and Buchbinder, 2017). Kronik NSBA tedavisinde tanısız incelemelerin yeri yoktur. Spesifik bir hastalık şüphesi varsa tanısız incelemelerin rolü vardır. Amerikan Hekimler Koleji'nin tanısız görüntüleme kılavuzuna göre, kanser için risk faktörleri, spinal enfeksiyon veya kauda ekina sendromu gibi önemli riskler söz konusu olduğunda derhal görüntüleme yapılmalıdır. Buna karşılık, bu kılavuzlara göre; kanser için zayıf risk faktörleri veya spondiloartrit, vertebral kompresyon kırığı, radikülopati veya spinal stenoz için risk faktörleri olduğunda, görüntüleme ertelenebilir ve tedavi denenebilir (Maher, Underwood and Buchbinder, 2017).

Non spesifik bel ağrısı etyolojisinde radyografik görüntüleme teknikleri birçok ağrı kaynağı ile ilgili patolojiyi göstermekle birlikte manyetik rezonans (MR) görüntülemedeki çoğu patolojik durum asemptomatik bireylerde de görülebilmektedir. Bunun yanı sıra semptomatik hastalarda herhangi bir patoloji saptanmadığı durumlar sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, tanı ve tedavi yönetiminde kısıtlılığa neden olmaktadır (Bailey *et al.*, 2019). Klinisyen, görüntülemede tedavi için hedef olarak görünen veya hasta tarafından endişe nedeni olabilecek tesadüfi bulgular tespit edebilir. Örneğin, 33 çalışmanın (3310 hasta) dahil edildiği bir derlemede, asemptomatik kişilerde disk bulging prevalansının 20 yaşındakilerde %30, 50 yaşındakilerde %40 olduğu ve 80 yaşındakilerde %84'e çıktığı bildirilmiştir (Maher *et al.*, 2017).

Non spesifik bel ağrısı için uygulayacağımız rehabilitasyon programında, lomber stabilizasyona katkı sağlayan abdominal ve lomber kas kalitesinin önemi son yıllarda ortaya konmuştur. Bu kasların zayıf olması, bel ağrısının gelişimine ve kronikleşmesine neden olabilir. Abdominal ve lomber kasların güçlendirilmesi, bel ağrısını yönetmek için etkili bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Ultrasonografi (USG) ve MR gibi yöntemler, kas kalitesini ölçmek ve kas zayıflığını belirlemek için kullanılmaktadır (Kang *et al.*, 2007; ShahAli *et al.*, 2019).

Lomber paraspinal kaslardan özellikle M. Multifidus, M. Erector spina kaslarının zayıflığı bel ağrısının yaygın sebeplerindendir. Lomber stabiliteyi sağlayan, lomber hareketlerin kontrolüne yardımcı olan bu kasların zayıflığı bel ağrısının kronikleşmesine neden olabilmektedir.

Abdominal kaslar olan M. Rectus abdominis, M. Transversus abdominis, M. Obliquus internus, M. Obliquus externus da lomber stabilizasyonu ve postürü korumada önemlidir (Ehsani *et al.*, 2016; Hung *et al.*, 2024).

Paraspinal kas kalitesi ve abdominal kas kalitesi ölçümleri için kullanılacak non invaziv görüntüleme aracı olan ultrasonografi; yumuşak dokuları göstermede avantajlı, ucuz, ulaşılabilir, radyasyon içermeyen bir araçtır (Vasilevska Nikodinovska and Ivanoski, 2022).

Parasipinal kas görüntülemesinde ultrasonografi kullanımı, gövdenin aktif eklem hareketleri sırasında oluşan ağrı kaynağına ulaşmak için yardımcı olacaktır (Hung *et al.*, 2024).

USG ile lateral abdominal kaslar, lumbar multifidus kas kalınlığı ölçümlerinin; gün içi ve günler arası tekrarlayan testlerde güvenilirlik değeri yüksektir. Bu da morfolojik ve fonksiyonel analiz yaparak kas kalitesi değerlendirmesinde USG kullanılabilirliğini destekler (Abbasi *et al.*, 2021).

Literatüre baktığımızda MR görüntüleri ile kas kalitesi ölçümlerinin yapıldığı ancak daha ulaşılabilir olan ultrasonografi ile kas kalitesi çalışılmalarının kısıtlı olduğu görülmüştür. Daha önce kifoz hastalarında USG ile yapılan bir çalışmada abdominal kas kalınlığı ölçümlerinin bel ağrısı ile ilişkisinin anlamlı olduğu görülmüştür (Kang *et al.*, 2007).

Bu çalışmada; NSBA tanılı hastalarda USG ile yapılan abdominal ve paraspinal kas kalınlığı ve kas kalitesi ölçümleri ile yaşam kalitesi, ağrı düzeyi ve ağrıdan kaçınma durumları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

6.2.GENEL BİLGİLER

6.2.1. Non- spesifik bel ağrısı

6.2.1.1. Tanım

Bel ağrısı, bir hastalık olmaktan çok bir semptomdur. Bel ağrısının en yaygın şekli idiopatik yani non-spesifik bel ağrısıdır. Ağrının patoanatomik nedeni belirlenemediğinde bu terim kullanılır (Maher, Underwood and Buchbinder, 2017). Kronik NSBA, lumbosakral bölgede lokalize, genellikle gluteal bölgeye yayılan, alt ekstremiteye yayılım gösterebilen kas gerginliği veya sertlik ile karakterize sürekli bir rahatsızlık hissidir.

Bu durum, kırık, radikülopati, spondiloartropati, enfeksiyon, neoplazi veya metastaz gibi altta yatan spesifik bir patoloji veya komorbiditenin olmayışı ile tanımlanır (Danilov *et al.*, 2025).

Çoğu bel ağrısı durumlarında 4-6 hafta içinde iyileşme sağlanır. Bu vakalar akut bel ağrısı olarak tanımlanır. 6-12 hafta arası süren ağrılar subakut bel ağrısı olarak sınıflandırılmıştır. Ancak vakaların %5-10'u 12 haftadan uzun sürer. Buna kronik bel ağrısı denir. Anatomik olarak bel ağrısı ağrısı, L1–L5 vertebra ve sakroiliak bölgedeki ağrıyı ifade eder. Ağrı, 12. kostanın alt kenarından iliak krest bölgesine kadar devam eder (Shokri *et al.*, 2023).

6.2.1.2. Tarihçe

İnsanların çoğu hayatında en az bir kez, genellikle kendiliğinden geçen bel ağrısı yaşamıştır. Bel ağrısının, MÖ 1500'e kadar eski tarihlere kadar belgelenmiştir. Mısır mumyalarında bulunan dejeneratif değişiklikler ve vaka raporları bu sorunun eski çağlarda var olduğunu doğrulamaktadır. 16. ve 18. yüzyıllarda romatizmal hastalıklarla ilgili kavramlar ortaya çıkmış. Artrit, romatizmal ateş gibi durumlar bel ağrısı nedeni olarak kabul edilmeye başlanmıştır. 19. yüzyılın ortalarından itibaren ise sanayi devrimi ile kaza travmaları bel ağrısının başlıca nedenlerinden biri olarak kabul edilmiştir. 19. yüzyılda, tıp biliminin gelişmesiyle birlikte, bel ağrısı etolojisinde aort anevrizması, malignite, jinekolojik nedenler, abdominal organ patolojileri, enfeksiyon ve inflamatuvar faktörler, spinal patolojiler, travma gibi diğer faktörlerin de rol alığı düşünülmüştür (Shokri *et al.*, 2023).

Yüksek bakım ve tedavi maliyetlerine sahip, en yaygın engellilik nedenlerinden biri olan bel ağrısı, 2018 yılında dünya çapında engelliliğin başlıca nedeni olmuştur (Hartvigsen *et al.*, 2018a).

19. yüzyılda, tıp biliminin gelişmesiyle birlikte, bel ağrısı etolojisinde aort anevrizması, malignite, jinekolojik nedenler, abdominal organ patolojileri, enfeksiyon ve inflamatuvar faktörler, spinal patolojiler, travma gibi diğer faktörlerin de rol alığı düşünülmüştür (Shokri *et al.*, 2023).

2020 yılında, dünya çapında yarım milyardan fazla insan bel ağrısı yaşamıştır. 2050 yılına kadar bu sayının 800 milyonu aşacağı tahmin edilmektedir (Ferreira *et al.*, 2023b; Danilov *et al.*, 2025).

6.2.1.3. Epidemiyoloji

2019 yılında hesaplanan dünya çapında insidans oranlarına bakıldığında Orta Avrupa bölgesi 100.000 kişi başına 4106,3 hasta ile en yüksek standartlaştırılmış kronik bel ağrısı insidans oranlarına sahip olmuştur. En yüksek insidansa sahip ilk sırada gelen ülkeler Polonya, Vanuatu ve Romanya olmuştur (Shokri *et al.*, 2023).

Doğu Asya bölgesi 100.000 kişi başına 2317 hasta ile en düşük yaşa göre standartlaştırılmış kronik bel ağrısı insidans oranlarına sahip olmuştur. En düşük insidansa sahip ilk sırada gelen ülkeler Hindistan, Çin ve Singapur olmuştur (Shokri *et al.*, 2023).

En yüksek yaşa göre standartlaştırılmış kronik bel ağrısı prevalansına Amerika Birleşik Devletleri, Danimarka ve İsviçre sahipken, en düşük prevalans oranları Çin, Hindistan ve Gana'da görülmüştür (Shokri *et al.*, 2023).

1990-2019 döneminde yaşa göre standartlaştırılmış kronik bel ağrısı insidans oranlarında en fazla artış görülen ülkeler Zambiya, Mali ve Kanada olmuştur (Shokri *et al.*, 2023).

Türkiye'de kronik bel ağrısı prevalansı daha yüksek olup, yaşam boyu %44-%79 arasında değişen değerler arasında seyretmektedir. Buna karşılık gelen nokta prevalans %19,7-%20,1 arasında ve yıllık prevalans değerleri yaklaşık %35,99 dur (Baygutalp *et al.*, 2024).

Türkiye'ye özgü kronik bel ağrısı prevalansını bildiren yeterli ve kapsamlı incelemeler veya meta-analizler bulunmamakla birlikte 2006 yılında yayınlanan büyük bir kesitsel bireysel çalışmada, yaşam boyu prevalans, 12 aylık prevalans ve nokta prevalans oranları sırasıyla %44,1, %34,0 ve %19,7 olarak bulunmuştur (Oksuz, 2006).

Küresel olarak, bel ağrısı yükü erkeklere göre kadınlarda biraz daha yüksek olmakla birlikte, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (Baygutaalp et al., 2024).

2019 yılında, küresel olarak, 80-84 yaş grubuna kadar yaşa göre standartlaştırılmış kronik bel ağrısı, prevalansında artış görülmüş, ardından yaşın ilerlemesiyle prevelansta düşüş olmuştur (Chen *et al.*, 2022).

2020 yılında, dünya çapında görülen yarım milyardan fazla bel ağrısı vakası, tüm engelli geçirilen yılların %7,7'sini temsil eder. Bu da bel ağrısının dünyadaki engellilik yüküne en büyük katkıyı yaptığını göstermektedir. 2050 yılına kadar ise, başta Asya ve Afrika olmak üzere dünya çapında bel ağrısı vakalarının toplam sayısında %36,4'lük bir artış beklenmektedir. Prevalanstaki artışın en büyük nedeni nüfus artışı olmakla birlikte, bazı bölgelerde nüfusun yaşlanması 2050 yılına kadar prevelans artışında ana neden olarak kabul edilmektedir (Ferreira et al., 2023b).

6.2.1.4. Etiyoloji ve risk faktörleri

Aralık 2023'te Dünya Sağlık Örgütü, kronik primer bel ağrısının (3 aydan fazla süren, altta yatan ciddi bir hastalığa bağlı olmayan ağrı) birincil ve toplum temelli bakımı için ilk global kılavuzunu yayımlamıştır. Bu kılavuz, tek başına bir sınıflama sistemi sunmasa da biyopsikososyal yaklaşımı vurgulamış; fiziksel, psikolojik ve sosyal faktörlerin bir arada ele alınması gerektiğini belirtmiştir. Bugüne kadar birçok çalışmada bel ağrısını farklı özelliklerine göre gruplandırmışlar. Sınıflanmayan ya da altta yatan dejeneratif değişiklik dışında patoloji saptanamayan grup non spesifik ağrı grubu olarak ele alınmıştır (*Bel ağrısı*, 2023).

Bel ağrısında, semptomlara, muayene bulgularına ve işlevsel bozukluklara göre İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması (International Classification of Functioning, Disability and Health – ICF) tabanlı kategorilere ayrılmış; bel ağrısına eşlik eden hareket kısıtlılığı, koordinasyon bozukluğu, alt ekstremiteye yansıyan ağrı, yayılan ağrı, bilişsel ya da duygusal eğilimler eşlik etmesi ve kronik yaygın ağrı olmasına göre sınıflandırılmıştır (Delitto et al., 2012).

Varsayılan mekanizmalara ve ağrının dejeneratif değişikliklerle ilişkili olup olmadığına göre üç ağrı kategorisi belirleyen sınıflamalar da vardır. Dejeneratif olmayan bel ağrısı; ciddi patolojik durumları ve uygun tanisal değerlendirmeleri ve uzmana sevk gerektiren travma, spondiloliz, tümörler, enfeksiyonlar veya enflamatuvar süreçler gibi patolojilerin neden olduğu ağrıyı tanımlar. Anatomik anormalliklerle hiçbir ilişkisi olmayan ağrı, mekanizması bilinmeyen kronik bel ağrısı olarak tanımlanmıştır. Diskler, faset eklemleri ve bağlarda dejeneratif değişikliklerin eşlik ettiği, omurga hizalamasında bölgesel veya genel değişiklikler olup olmadığı fark etmeksizin lokalize bel ağrısına “spesifik olmayan bel ağrısı” terimi kullanılmıştır (Barrey and Le Huec, 2019; Farley et al., 2024).

Kronik bel ağrısını, omurga kaynaklı ve omurga dışı nedenler olarak sınıflandıran kaynaklar da vardır. Omurga dışı nedenler arasında endometriozis, tümörler, nefrolitiyazis gibi batın içi patolojiler ve fibromiyalji, psikolojik bozukluklar, gebelik gibi durumlar sayılabilir (Shokri et al., 2023).

Son zamanlarda, bel ağrısının daha doğru sınıflandırılabilmesi adına ağrı mekanizması temelli bir yaklaşım önerilmiştir. Buna göre ağrı; nöropatik (sinir kökünden kaynaklı), nosiseptif (dokusal), ya da santral sensitizasyon (merkezi duyarlılık) olarak ayrılabilir. Bu sınıflama, Central Sensitization Inventory (CSI; Merkezi Duyarlılaştırma Envanteri), painDETECT Questionnaire (painDETECT Ağrı Tanımlama Anketi) ve Douleur Neuropathique en 4 questions (DN4; Dört Soruluk Nöropatik Ağrı Anketi) gibi uygulanan ağrı ölçeklerinin kullanımını destekleyerek tanı doğruluğunu ve tedavi planlamasını geliştiriyor (Tedeschi et al., 2025).

Kohort çalışmalarının sistematik incelemelerinden elde edilen, bel ağrısı gelişimi için risk faktörlerine ilişkin verilerde; iş yerinde yük kaldırmanın bel ağrısında risk faktörlerinden olduğu hem yükün ağırlığının hem de kaldırma sayısının riski artırdığı tespit edilmiştir. Sigara kullanımı, obezite ve depresif semptomlar bel ağrısı gelişme riskini çok az miktarda da olsa artırmıştır (Maher et al., 2017). Özellikle, ergonomik çalışma koşulları, sigara kullanımı ve yüksek vücut kütle indeksinin etyolojide önemli modifiye edilebilir risk faktörleri olduğunu vurgulanabilir (Xu et al., 2025).

Kronik bel ağrısı yaşayan bireylerin günlük yaşamlarında lomber hareketlerinde belirgin bir azalma olduğunu gösterilmiştir. Özellikle fleksiyon/ekstansiyon ve rotasyon hareketlerinin sayısı ciddi şekilde düşmüş durumdadır. Bu bulgular, hareket kısıtlılığının hem ağrının başlangıcında hem de devamında önemli bir risk faktörü olabileceğini düşündürmektedir (Schömig et al., 2025).

Klinisyenler çoğu durumda, ağrıyı tedavi etmek yerine hastayı tedavi etmeyi amaçlayan kılavuzları kullanmazlar. Bireyselleştirilmiş bir tedavi yaklaşımı için ağrı algısını etkileyen ve dikkate alınması gereken hasta ile ilgili birçok faktör vardır. Bireysel ağrı fenotipi, yaş, cinsiyet, psikoloji, uyku, fiziksel aktivite, bilişsel faktörler tedavi için klinik kılavuzları uygulamayı yetersiz kılar (Danilov et al., 2025).

Ağrı tedavisinde ağrıya eşlik eden ek faktörlerin önemli etkisinden dolayı anamnez, ayırıcı tanılarda seçicilik sağlayan, fizik muayeneye odaklanmaya yardımcı olan ve tedavi planlarını kişiselleştirmek için kullanılabilen önemli bir unsurdur (Farley et al., 2024).

6.2.1.5. Anatomi

Lomber omurga gövdenin en fazla yük taşıyan bölgesidir. Lomber vertebra, intervertebral eklem, faset eklem, intervertebral disk, bağ ve ligamanlar, paraspinal kaslar, karın arka duvarı kasları, sinir ve damar yapılarından oluşur (Ebraheim *et al.*, 2004). Gövdeyi sabitlemek ve gövde hareketini ve duruşunu desteklemek için önemli kas grupların diğeri de karın ön duvarı kaslarıdır (Grevious *et al.*, 2006).

Kemik ve artiküler yapılar: Lomber omurgayı oluşturan kemik yapılar son torasik vertebra (T12) ile ilk sakral vertebra (S1) arasında kalan beş lomber vertebradır. Her bir vertebraın korpus, pedikül, lamina, spinöz proses, transvers proses, superior ve inferior artiküler prosesleri bulunmaktadır. Transvers proses ve spinöz prosesler kasların ve ligamanların tutunma yerleridir. Artiküler prosesler kendi aralarında faset eklemleri oluştururlar. Faset eklem hyalin kıkırdak ile kaplı, tek sinoviyal eklemdir. Vertebralar arasında inetrevertebral diskler bulunur. İntervertebral diskler yüzde 70-90 su içeriği olan nucleus pulposus ve annulus fibrosustan oluşur. Yaşla birlikte su içeriği azalması, disk dejenerasyonuna neden olur. Posterior annulus daha ince olduğundan disk hernileri genellikle posterior ya da posterolateral hernidir (Ebraheim *et al.*, 2004).

Lomber vertebradan L4-L5 ve L5-S1 disk seviyesindeki intervertebral eklemler en hareketli eklemlerdir. Dejeneratif değişikliklerin ve buna bağlı semptomların en sık olduğu seviyeler bu seviyelerdir (Kapetanakis and Gkantsinikoudis, 2021).

Faset eklemler ve intervertebral disk birlikte üçlü eklem kompleksini oluşturur. Disk aksiyel yükü taşıırken, faset eklemler segmentin stabilitesinden sorumludur. Lomber bölgenin fleksiyon/ekstansiyon, rotasyon, lateral fleksiyon hareketleri bulunur. Özellikle fleksiyon-ekstansiyon hareketlerine izin verir, rotasyonu kısıtlar (StatPearls Publishing, 2023).

Bağlar ve ligamanlar: Vertebranın spinöz prosesleri arasında interspinöz ligaman, spinöz proses uçlarını birleştiren supraspinöz ligaman, laminalar arasında ligamentum flavum, transvers prosesler arasında intertransvers ligamanlar, vertebra corpus ön yüzünde anterior longitudinal ligaman ve arka yüzünde posterior longitudinal ligaman, aksesuar proseslere tutunan mammillo-accessory ligaman bulunur (StatPearls Publishing, 2023).

Kaslar ve fasyalar: Lomber omurgayı çevreleyen kaslar posterior, lateral ve anterior olmak üzere lokalizasyona bağlı üç grupta incelenir. Posterior kaslar paraspinal kaslardır. Bu kaslar yüzeysel torakolomber fasya olmak üzere üç katmana yerleşmiştir. Orta katman, serratus posterior inferior tarafından, derin katman erector spina (ES) ve lomber multifidus (LM), rotatores kaslarından oluşturulur. Bu kaslar lomber ekstansiyon, lateral fleksiyon, rotasyon hareketlerinde etkilidir (StatPearls Publishing, 2023).

Torakolomber fasya, paraspinal kasları arka karın duvarı kaslarından ayıran kuşak gibi saran yapıdır. Posterior superior ilik spina ve sakrotüberöz bağa sıkıca bağlanan birkaç aponevrotik katmanının birleşmesiyle oluşur. Bu torakolomber kompozit, alt lomber omurganın ve sakroiliak eklem bütünlüğüne yardımcı olur ve sırta yayılarak arka torasik duvara destek olarak görev yapar. Aponevrotik kökenli olduğundan, esnekliği ve hareket aralığı kaslardan daha azdır. Gövde rotasyonunda yardımcı olmakla birlikte özellikle lomber stabilizasyonda önemli görev üstlenir (Bharat Khemji et al., 2024).

Serratus posterior inferior, servikotorasik ve torakolomber omurganın spinöz proseslerinden orijin alır ve kostalarda sonlanır. ES, iliosakrolumbar bölgeden servikal bölgeye kadar uzanan dikey kas demetleri şeklinde seyreder. Erector spina kasının altında semispinalis, multifidus, rotator adı verilen birkaç kısa kas bulunur. Bu kaslar, spinöz prosesler ve transvers prosesler arasında eğik bir yönde ilerler (StatPearls Publishing, 2023).

Erector spina kası dağılımına göre üçe ayrılır: Lateralde iliocostalis, ortada longissimus ve medialde spinalis. İliocostalis, dağılımına göre iliocostalis lumborum, iliocostalis thoracis ve iliocostalis cervicis olarak ayrılır. Longissimus, ES'nın en büyük kasıdır ve 3 bölüme ayrılır: longissimus thoracis, longissimus cervicis ve longissimus capitis. Spinalis kası, tüm erector spinaların en küçüğüdür ve üç bölümden oluşur: spinalis torasicus, spinalis cervicis ve spinalis capitis. Lomber omurganın posterior kasları, spinal sinirlerin dorsal ramusları tarafından innerve edilir (StatPearls Publishing, 2023).

Lomber bölgedeki lateral veya anterolateral kasları iliopsoas major ve quadratus lumborum (QL) kasıdır. Psoas major, vertebra korpusu ve disklerin anterolateral yönünden, tüm transvers proseslerden başlar ve femurda trochanter minor'da sonlanır. Kalça fleksiyonunda rol alır. Quadratus lumborum, L5 vertebra transvers proses ve iliak kanatlardan başlayarak transvers proses ve 12. kostaya yapışan dikdörtgen şeklinde bir kاستır. Lomber omurganın anterior ve lateral kasları, spinal sinirlerin ventral ramusları tarafından innerve edilir. Omurganın fleksiyonun ve rotasyonun hareketine yardımcı olurlar (Ebraheim et al., 2004). Quadratus lumborum, psoas ve paraspinal kaslar lumbosakral omurga stabilitesinin dinamik bir bileşenidir. Spinal sinirlerin posterior dalları bu kasları innerve eder. Bu kaslar, diğer kaslarla koordineli olarak çalışır, lomber hareketi kolaylaştırır ve destek olur. Ayrıca, esneklik için gerekli olan sinovyal eklemleri de kapsar ve intrvertebral eklemdaki mikro hareketi desteklemede önemli rolü vardır (Bharat Khemji et al., 2024).

Eksternal oblik kas (EO), ön karın duvarı kaslarının en kalın olanıdır. Alt sekiz kaburgadan başlayarak aşağı mediale ilerler, linea albaya bağlanır. İliak kanat ön kısmı, inguinal bağ ve transversus abdominis kasının posterior aponevrozundan başlayan internal oblik kas (IO), EO kas liflerine dik açılarla ilerleyerek alt dört kostaya tutunur. En içte bulunan transversus abdominis (TA) kas lifleri yatay şekilde seyreder (Ebraheim *et al.*, 2004).

Ön karın duvarının longitudinal uzanan kası rektus abdominus kasının (RA), medial tendonu pubik kastan, lateral tendonu ise symphysis pubisten orijin alır. Beşinci, altıncı ve yedinci kostal kıkırdakların ve ksifoid çıkıntının ön yüzeylerinde sonlanır. Karın duvarının tensörü ve vertebral kolonun fleksörü olarak işlev görür. Ayrıca, karın organlarını korumak ve zorlu ekspirasyona yardımcı olmak dışında yürüme sırasında pelvisi stabilize eder (Ebraheim *et al.*, 2004).

Sinir ve damar yapıları: Vertabral kanalın tam ortasındaki medulla spinalis L1-L2 vertebra seviyesinde konus medullariste sonlanır. Bu seviyeden sonra kauda equina adıyla, sinir kökü demeti şeklinde aşağı S2 seviyesine kadar iner. Lomber bölgede 5 çift spinal sinir vardır, spinal foramenden çıkarlar. Spinal sinirin iki dalı bulunur. Dorsal ramus sırt kasları, bağlar ve deriyi innerve eder. Ventral ramus: Lumbal ve sakral pleksusları oluşturur. Lumbal pleksus'un L1-L4 ventral ramilerinden çıkan en büyük dalı femoral sinirdir. Sakral pleksus'un L4-S4 ventral ramilerinden çıkan en büyük dalı siyatik sinirdir (Ebraheim *et al.*, 2004).

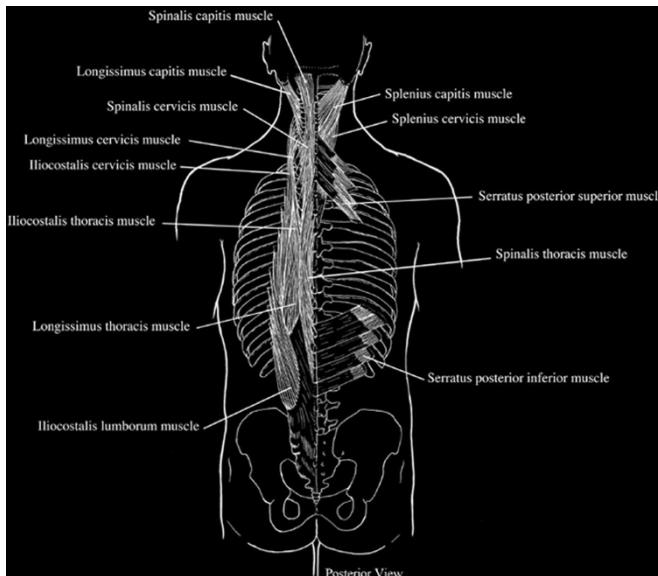
Arteriyel Dolaşım: Omurilik, vertebral arterden kaynaklanan anterior spinal ve sıklıkla baziller arterden kaynaklanan posterolateral spinal arterden beslenmesini sağlar. Aorttan gelen ön segmental medüller damarlar ek beslenme sağlar; bunların en büyüğü, arteria radicularis magna ya da diğer adıyla Adamkiewicz arteridir. Genellikle T9-L2 seviyeleri arasında, aortanın solundan çıkar ve alt spinal kord için klinik olarak en önemli kan dolaşımı kaynağıdır. Diskler, beslenmeleri komşu vertebra end-plate damarlarından difüzyonla olur. Vertebra korpusları ise aortadan kaynaklanan segmental arterlerin dallarıyla beslenir (Ebraheim *et al.*, 2004).

Venöz dolaşım: Valfsiz, batson pleksusu da denen epidural venöz pleksus ve paravertebral venöz pleksuslar ile venöz dolaşım sağlanır. Batson pleksusu omurilik çevresindeki iç venöz pleksuslar ile bağlantılıdır. Paravertebral venöz pleksuslar segmental venlere bağlanır. Batson pleksusu valfsiz olduğundan basınç değişikliklerinde kan yönü kolayca değişir (Willard et al., 2012).

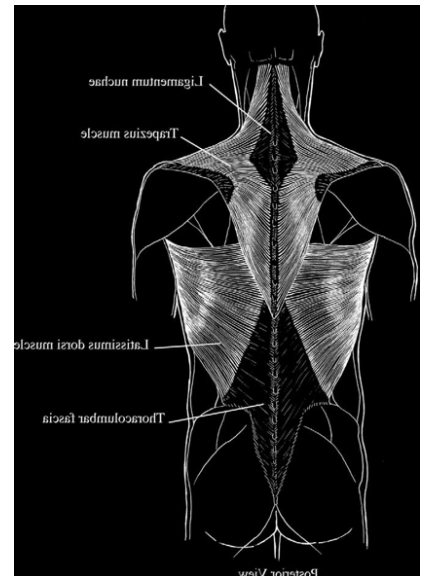
6.2.1.6. Patofizyoloji

Non spesifik bel ağrısı, tek bir dokusal patolojiye bağlanamaz. Hastalarda morfolojik bulgular ile semptom arasında korelasyon olamaması birden fazla ağrı mekanizmasının birlikte ortaya çıktığını işaret eder. Bu nedenle güncel çalışmalar non spesifik bel ağrısını biyomekanik yani kas ve motor kontrol kaynaklı, nosiseptif periferik doku kaynaklı, periferik nöropatik, merkezi duyarlılık ve psikososyal faktörlerin bileşkesi olarak ele alır (Mao et al., 2024).

Biyofiziksel, psikolojik, sosyal ve genetik faktörler ve eşlik eden diğer hastalıklar dahil olmak üzere birçok faktör, kronik ve aynı zamanda sakatlığa neden olabilecek bel ağrısına katkıda bulunabilir. Bu faktörlerin hepsi birbiriyle etkileşim halindedir ve arasında kesin sınırlar yoktur (Hartvigsen *et al.*, 2018b).



Şekil 1. Posterior omurga kaslarının orta ve derin tabakalar (Ebraheim et al., 2004)



Şekil 1. Posterior omurga kaslarının yüzeysel tabakası (Ebraheim et al., 2004)

Periferik nosiseptif dokular: Disk, faset eklemleri, ligamentler ve paraspinal kaslar potansiyel ağrı kaynaklarıdır; fakat görüntüleme ile tespit edilen değişikliklerin sıklıkla asemptomatik olması, tek başına yapısal değişikliklere dayanılarak tanı koymayı zorlaştırır. Görüntüleme bulguları ve hasta semptomu arasında korelasyon olmaması her ne kadar periferik ağrı kaynaklarını dışlamasa da altta yatan başka patolojiler olabileceğini göstermektedir. Periferik doku hasarı kronik mikrotravmalarla inflamatuvar süreci başlatır; inflamatuvar mediatorların (örn. TNF- α) açığa çıkışı; sinir sonlanmalarında duyarlılığı artırarak ağrı sinyalinin başlatır ve devam ettirir (Nopsopon *et al.*, 2022; Mao *et al.*, 2024).

Santral sentizisasyon: Uluslararası Ağrı Çalışmaları Derneği (IASP) NSBA'nda santral sentizisasyon tanımını, "Merkezi sinir sistemindeki nosiseptif nöronların normal veya eşik altı afferent girdilere karşı artan tepkisi" şeklinde yapmıştır (Kreiner *et al.*, 2021). Non spesifik bel ağrısında en sık patofizyolojik mekanizma santral sentizisasyon olarak geçer. Periferik hasara bağlı olmadan ortaya çıkan ağrı yolağında; spinal dorsal boynuz nöronlarında uyarılabilirlik artıp, inhibitör yolların zayıflaması ile ya allodini denen normal uyaranların ağrı olarak algılanması ya da hiperaljezi olarak tanımlanan normalden fazla ağrı yanıtı oluşması şeklinde sonuçlanır. Fonksiyonel ve yapısal görüntüleme çalışmaları, beyin ağrı ağında (insula, anterior singulat korteks, prefrontal korteks) ağrıyı inhibe eden yolların zayıflaması gibi değişiklikler olduğunu göstermiştir. Bu durum ağrı eşiğinin düşmesine ve ağrının kronikleşmesine katkı sağlar (Curatolo, 2022; Mao *et al.*, 2024).

Motor kontrol bozuklukları, kas disfonksiyonu: Non spesifik bel ağrısında paraspinal kaslarda atrofi, yağ infiltrasyonu, koordinasyon bozukluğu sık görülen patolojik durumalardandır. Bu değişiklikler aşırı yüklenme ve tekrarlayan mikrotravmalara yol açar. Sonuç olarak omurga stabilitesi azaltır, yük dağılımı bozulur ve ağrı kronikleşir. Bu nedenle motor kontrol bozuklukları NSBA'nın hem nedeni hem de sonucu olarak görülür (Robinault *et al.*, 2023; Mao *et al.*, 2024).

Biyopsikososyal nedenler: Korku-kaçınma davranışları, kötü sağlık inançları, depresyon-anksiyete gibi psikososyal etkenler ağrıyı ve ağrının neden olduğu fonksiyonel kısıtlanmayı artırır. Bu faktörlerin etkisiyle hem ağrının algılanması güçlenir hem de merkezi ağrı mekanizmaları devam eder, ağrı kronikleşir (Baird and Sheffield, 2016).

6.2.1.7. Klinik belirti ve semptomlar, tanı

Hastalar, lomber bölgede, 12. kosta ile gluteal kıvrım arasında yerleşim gösteren nadiren uyluk ve gluteal bölgeye yayılan fakat tipik radiküler yayılım göstermeyen mekanik karakterli, 12 haftadan uzun süren ağrı şeklinde yakınmalar ile başvurur. Bel ağrısına eşlik eden kas spazmları ve paravertebral kaslarda hassasiyet, hareket kısıtlılığı, sertlik ve tutukluk, günlük aktivitelerde fonksiyonel kısıtlılık bulunabilir. İlerleyici nörolojik defisit, inkontinans gece terlemesi, ateş, kilo kaybı gibi sistemik semptomlar, travma öyküsü veya tümör, inflamasyon bulguları bulunmaz (da Silva et al., 2019).

Ağrı, fiziksel faktörler, psikososyal faktörler ya da bu ikisinin kombinasyonu tarafından tetiklenebilir. Ancak, hastaların yaklaşık üçte biri bir tetikleyici hatırlayamamaktadırlar (Maher, Underwood and Buchbinder, 2017).

Non spesifik bel ağrısı, bilinen bir spesifik nedeni olmayan, esas olarak ekartayon tanısıdır. Hastada öncelikle tümör, enfeksiyon, fraktür, inflamatuvar hastalıklar ve radikülopati gibi spesifik nedenler dışlanmalıdır. Sonrasında anamnez, fizik muayene ve gerektiğinde radyolojik incelemeler ile altta yatan belirgin yapısal bir lezyon gösterilemezse ve ciddi patolojilere işaret eden kırmızı bayrak bulguları saptanmamış ise NSBA olarak kabul edilir (Robinault et al., 2023; Mao et al., 2024).

Bel ağrısında altta yatan ciddi patolojiler,"kırmızı bayrak" özellikleriyle tespit edilir. Kilo kaybı, ateş, gece ağrısı, komorbidite gibi kırmızı bayrak özellikleri ve non spesifik bel ağrısında ya çok az görülür ya da hiç görülmez. "kırmızı bayrak" özellikleri olmayan bel ağrısında rutin görüntülenme önerilmez (Airaksinen *et al.*, 2006; Sweetwood *et al.*, 2023).

Bu nedenle NSBA tanısı için:

1. Ayrıntılı öykü ve fizik muayene,
2. Kırmızı bayrakların dışlanması,
3. Nörolojik defisit olmaması,
4. Görüntüleme ile spesifik patoloji saptanmaması

gerekli temel ölçütler olarak kabul edilmektedir (Maher, Underwood and Buchbinder, 2017).

Non spesifik bel ağrısında bel ağrısı için ağrı kaynağının belirlenmesi, diğer patolojilerin ekartasyonu, cerrahi müdahaleler için kanıta dayalı bir yönlendirme sunmak için görüntüleme yöntemleri değerli olacaktır. Lomber omurga radyografilerindeki dejeneratif değişiklik bulguları, bel ağrısının klinik semptomlarıyla zayıf bir korelasyona sahiptir.

Bununla birlikte radyografiler, neoplastik ve enfeksiyöz bel ağrısı etyolojileri için orta düzeyde duyarlılık ve değişken spesifite sunar. Kesitsel anatomik görüntüleme yöntemlerinin de bel ağrısıyla ilişkili spondilotik değişiklikler için duyarlılığı ve özgüllüğü artmasıyla birlikte birçok çalışmada, Bilgisayarlı Tomografi (BT) veya MR bulguları ile bel ağrısının varlığı ve şiddeti arasında sınırlı düzeyde ilişki olduğu gösterilmiştir (Sweetwood *et al.*, 2023).

6.2.1.8. Kas kalitesi ve lomber ağrı ile ilişkisi

Kas kalitesi, kas dokusunun yapısal bütünlüğünü, kontraktil kapasitesini, yağ ve fibrotik doku oranını, ayrıca kasın mekanik özelliklerini içeren çok boyutlu bir kavramdır. Bu özelliklerin değerlendirilmesinde hem görüntüleme yöntemleri hem de fonksiyonel testler kullanılmaktadır (Kokosova *et al.*, 2025) (Tablo 1).

MR, kas kalitesinin değerlendirilmesinde altın standart yöntem olarak kabul edilmektedir. Özellikle Dixon tekniği ile elde edilen yağ fraksiyonu (IF) ve T2 mapping parametreleri, kas içi yağ infiltrasyonu ve dejeneratif değişikliklerin kantitatif olarak değerlendirilmesini sağlar (Kokosova *et al.*, 2025). MR yüksek çözünürlüklü ve güvenilir bir yöntem olmakla birlikte, maliyet ve süre açısından bazı kısıtlılıklara sahiptir. BT ise kas yoğunluğunu Hounsfield birimleri (HU) üzerinden değerlendirir, ancak radyasyon maruziyeti nedeniyle klinik ve araştırma uygulamalarında sınırlı olarak kullanılmaktadır.

USG, kas kalitesinin değerlendirilmesinde sık tercih edilen, hızlı ve non-invaziv bir yöntemdir. USG ile ölçülen eko yoğunluğu (Echo Intensity, EI), kas içi yağ ve fibrotik doku miktarını yansıtır. EI değerinin artışı, kas kalitesinde azalma ile ilişkilidir (Stock and Thompson, 2021). USG'nin bir diğer yöntemi olan shear wave elastography (SWE), kasın sertlik özelliklerini değerlendirerek mekanik kalitesi hakkında bilgi verir. SWE, ağrısız ve kantitatif bir yöntem olarak kas elastikiyetinin belirlenmesinde yararlıdır (Naghdi *et al.*, 2025).

Fonksiyonel olarak, izokinetik dinamometri ve el kavrama gücü (handgrip) testleri kasın kuvvet üretme kapasitesini ölçmekte ve genellikle kas kesit alanına (CSA) göre normalize edilerek kas kalitesinin fonksiyonel bir göstergesi olarak kullanılmaktadır (Mateos-angulo, Galán-mercant and Cuesta-vargas, 2021; Vasilevska Nikodinovska and Ivanoski, 2022). Ayrıca Timed Up and Go (TUG), Chair Stand Test (CST) ve 6-Minute Walk Test (6MWT), el kavrama gücü gibi performans testleri de kas kalitesiyle ilişkili fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Rech *et al.*, 2014; Reinders *et al.*, 2015; Polat, Demirsoy and Tokgöz, 2022).

Tablo 1. Kas kalitesi ölçüm yöntemleri ve özellikleri

Yöntem	Parametre	Avantaj	Sınırlılık
USG (EI)	Ekojenite (yağ/fibröz içerik)	Hızlı, ucuz, non-invaziv	Operatör bağımlı, yağ tabakası etkisi
USG (SWE)	Elastisite (sertlik)	Kantitatif, ağrısız	Kas uzunluğu ve yönüne duyarlı
MRI (Dixon)	Yağ fraksiyonu (%)	Altın standart	Pahalı, uzun süre
BT (HU)	Kas yoğunluğu	Kantitatif	Radyasyon riski
Dinamometri	Güç / CSA	Fonksiyonel doğrulama	Cihaz gerektirir
Kas biyopsisi	Lif tipi, yağ, fibrozis	Mikroskopik doğruluk	İnvaziv
Fonksiyonel testler	Performans	Klinik kolaylık	Düşük özgüllük

(USG: Ultrasonografi, EI: Eko yoğunluğu, SWE: Shear wave elastography, HU: Hounsfield birimleri)

Lomber paraspinal kasların (özellikle multifidus ve erector spinae) kalitesinde meydana gelen bozulmalar, omurganın segmental stabilitesini azaltarak spinal kontrolü ve fonksiyonel kapasiteyi olumsuz etkiler. Bu durum hem akut hem de kronik bel ağrısı ile yakından ilişkilendirilmiştir (Naghdi *et al.*, 2025).

Ancak bel ağrısında yalnızca derin paraspinal kasların kalitesi değil, aynı zamanda abdominal kas grubunun yapısal ve fonksiyonel özellikleri de önemli rol oynamaktadır. Abdominal kaslar, lomber omurganın stabilizasyonu, intraabdominal basıncın düzenlenmesi ve yük aktarımında aktif görev alır. Abdominal kas aktivitesi ile lomber kas morfolojisi arasındaki anlamlı ilişki, bu kasların omurga fonksiyonundaki rolünü desteklemektedir (Polat, Demirsoy and Tokgöz, 2022).

Abdominal kas patolojileri veya zayıflıkları durumunda intraabdominal basınç kontrolü azalır, lomber segmentler üzerindeki yük artar ve LM ile ES gibi kaslara kompensatuar yük biner. Bu mekanizma, kronik bel ağrısının oluşumunda katkı sağlayan önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir (Tu *et al.*, 2023)

6.3.GEREÇ VE YÖNTEM

6.3.1. Etik

Kronik NSBA tanılı hastalarda paraspinal ve abdominal kas kalitesinin USG ile değerlendirildiği, klinik verilerin karşılaştırıldığı kesitsel vaka-kontrol çalışması olarak tasarlandı. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi (BAİBÜ) klinik araştırmalar etik kurulu tarafından 04.02.2025 tarihli ve 2025/38 nolu karar ile onay verildikten sonra çalışmaya başlandı. Dahil edilme kriterlerine uyan bireylerden bilgilendirilmiş sözlü ve yazılı onam alındı. Çalışma Helsinki Etik İlkeleri Bildirgesi'ne göre yürütüldü.

6.3.2. Hasta Seçimi

İzzet Baysal Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi FTR polikliniğe başvuran 18-75 yaş arası non-spesifik kronik bel ağrılı hastalar çalışmaya dahil edildi. Herhangi bir şikâyeti veya bilinen bir hastalığı olmayan, fizik muayenesinde herhangi bir bulgu saptanmayan genel sağlık taraması için polikliniğe başvuran sağlıklı bireyler kontrol grubu olarak çalışmaya dahil edildi.

Dahil edilme kriterleri:

- 18-75 yaş arası
- Kronik, non spesifik bel ağrısı olan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir

Çalışma dışında tutulma kriterleri:

- Vücut kitle indeksi 18,5'ten küçük ve 40'tan büyük olan
- Malignite öyküsü
- Lomber veya abdominal cerrahi öyküsü
- Romatolojik hastalık öyküsü
- Spinal fraktür öyküsü
- Radikülopati, spinal stenoz, faset sendromu, myopati, nöropatisi olan
- Serebrovasküler hastalık veya immobilizasyona neden olabilecek hastalık öyküsü olan hastalar çalışmanın dışında tutuldu.

6.3.3. Değerlendirme parametreleri

Hastaların demografik verileri (yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu, meslek, boy, kilo, alışkanlıklar, hastalık başlangıç zamanı, hastalık süresi) hasta takip formuna kaydedildi. Katılımcıların, Vizüel Analog Skala (VAS) ile ağrı şiddeti ve Oswestry Dizabilite Skalası (ODI) ile ağrının yaşam fonksiyonlarına etkisi değerlendirildi. Algometri aracılığıyla ağrı eşiği ölçümü (PPT), gonyometri ile lomber eklem hareket açıklığı (EHA) ölçümü yapıldı. Tampa Kinezyofobi Skalası (TKS) ile ağrı nedeniyle hareketten kaçınma dereceleri hesaplandı.

Aynı araştırmacı tarafından USG ölçümleri yapıldı. USG ölçümleri, 2-5mhz frekanslı konveks prob kullanılarak gerçekleştirildi. Tüm ölçümler, aynı deneyimli araştırmacı tarafından, standart protokollere uygun olarak yapıldı. Değerlendirme sırasında bireylerin uygun pozisyonlandırılması sağlandı. Her katılımcıdan alınan USG görüntüleri ile ImageJ (Version 1.54m, 2024) görsel analiz yazılımı kullanılarak kas kalitesi hesaplandı.

6.3.3.1. Visual Analog Skala (VAS)

Hasta grupta ağrı şiddetini ölçmek için VAS kullanıldı. VAS, ağrı şiddetini ve engellilik durumunu ölçmek için kullanılan tek enstrümanlı sık kullanılan bir ölçüm aracıdır. VAS, genellikle 0-10 veya 0-100 arasında değişen bir sayısal değeri ifade eden, üzerinde "hiç ağrı yok" ile "en şiddetli ağrı" arasında bir nokta bulunan 10 cm uzunluğunda bir çizgi kullanarak yapılır. Kişi, deneyimlediği ağrı seviyesini bu çizgi üzerinde bir noktada belirtir. Kişi, ağrısını veya duygusal durumunu hissettiği noktaya göre çizgi üzerinde bir işaret koyar. Çizgi üzerindeki işaretin konduğu nokta, genellikle 0-10 arasında bir sayısal değere dönüştürülür (Boonstra et al., 2008).

6.3.3.2. Basınç ağrı eşiği (PPT) ölçümü

Ağrıya neden olan minimum kuvvete basınç eşiği denir. Basınç algometresi (dolorimetre) ağrıya hassasiyetin değerlendirilmesi ve basınç algısının tespiti için kullanılan cihazdır. Cihazın derin kas hassasiyetinin sayısal olarak değerlendirilmesinde yararı klinik olarak kanıtlanmıştır. Basınç eşiği ölçer, 1 cm² yüzeyli kauçuk diske sahip bir kuvvet ölçerdir. Basınç algometresi basıncın kilogram kuvvet (kgf) cinsinden ölçüldüğü bir göstergeye bağlı, ucunda 1 cm² yüzeyli lastik disk bulunan metal pistondan oluşur (Imamura *et al.*, 2016).

Çalışmamızda manuel algometre (Baseline® Dolorimeter, Fabrication Enterprises, Inc, NY, USA) kullanılmıştır. Ölçüm, hastanın ifade ettiği ve palpasyonla tespit edilen en ağrılı nokta üzerinden olacak şekilde üç kez yapıldı. Bu üç uygulamaların ortalaması alınarak değerlendirilmeye dahil edildi (Fischer, 1987).

6.3.3.3. Lomber eklem hareket açıklığı ölçümü

Lomber eklem hareket açıklığı (EHA), gonyometre yardımıyla Nötral-0 Metodu kullanılarak ölçüldü. Kişi ayakta dururken gonyometre yardımı ile fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon yönlerinde eklem hareket aralığı ölçüldü (Taboadela, 2007).

6.3.3.4. Oswestry Dizabilite İndeksi (ODI)

ODI, bel ağrısına bağlı engellilik durumunu değerlendirmek için geliştirilmiş yaygın olarak kullanılan bir ölçektir. Bu ölçek; ağrı, kişisel bakım, yük kaldırma, yürüme, oturma, ayakta durma, uyku, sosyal yaşam, seyahat aktivitelerinde engellilik durumunu değerlendirir. Subjektif fonksiyonel engellilik ölçüsüdür. Hastanın bel veya bacak yakınmalarının günlük hayatını ne kadar etkilediği hakkında bilgi edinmek için tasarlanmıştır. Anket fonksiyonelliğin farklı yönlerini ele alan her biri 0 ile 5 arasında puanlanan 10 sorudan oluşmaktadır. Yüksek puanlar daha fazla engelliliği temsil eder. Maksimum puan 50'dir. Yüzde olarak engellilik ifade edilmek istenirse çıkan sonuç ikiyle çarpılır. Çalışmada engellilik durumunu değerlendirmek için bu testin Türkçe versiyonu kullanıldı (Yakut et al., 2004).

6.3.3.5. TAMPA Kinezyofobi Skalası (TKS)

Kinezyofobi, kişilerin hareket etmekten korkmalarına ve bu korku nedeniyle hareket etmeyi sınırlamalarına yol açan bir durumdur. Çalışmada katılımcıların kinezyofobi durumunu değerlendirmek için TKS kullanıldı. TKS, hareket korkusu ve bel ağrısı üzerindeki etkilerini ölçen ve yaygın olarak kullanılan bir ölçektir. Ölçeğin Türkçe versiyonunun geçerlilik ve güvenirliği Tunca Yılmaz ve ark. tarafından yapılmış olup, Türk toplumunda kinezyofobinin değerlendirilmesinde güvenilir bir ölçüm aracı olduğu gösterilmiştir (Tunca Yılmaz Ö. et al., 2011b).

Bel ağrısı yaşayan bireyler, genellikle ağrıyı artıracak korkusuyla hareket etmekten kaçınabilirler, bu da ağrının devam etmesine ve hatta kötüleşmesine neden olabilir. TKS'nın amacı, bireylerin hareketten korkma düzeyini değerlendirmektir. Bu ölçek, bel ağrısı gibi kas-iskelet sistemi problemleri ile ilişkili olarak hastaların fiziksel aktivitelerini sınırlama eğilimlerini anlamada kullanılır (Weermeijer and Meulders, 2018).

TKS, 17 maddelik bir anketten oluşur. Her madde, kişilerin fiziksel aktiviteye karşı duyduğu korkuyu ve kaygıyı değerlendirir. Her bir soru için 1-4 puan arasında bir değer verilir ve toplamda en yüksek puan 68'dir. Yüksek puanlar, daha yüksek bir kinezyofobi düzeyini gösterir (Weermeijer and Meulders, 2018).

6.3.3.6. Ultrasonografik ölçümler

6.3.3.6.a. Ultrason görüntüleme protokolü

Donanım ve ayarlar: Tüm görüntüler düşük frekanslı konveks prob (2-5 MHz) kullanan aynı cihaz (Samsung V15) ve aynı proba alındı. Görüntüleme sırasında derinlik (8cm), gain (60) persistens (90) ve dinamik aralık (106) sabit olacak şekilde cihazın “presets”i çalışma başında kaydedildi. USG cihazının ayarları, ekojenite ölçümlerini doğrudan etkileyeceği ve kas kalitesi değerlendirmelerinde cihaz ayarlarının standardize edilmesi önemli olduğundan tüm katılımcılarda sabit parametrelerle ölçümler yapıldı (Scafoglieri *et al.*, 2024). Görüntüler JPG formatında kaydedildi.

6.3.3.6.b. Görüntüleme noktaları ve pozisyonlama

Paraspinal ve lomber kaslar: Lomber lordozu en aza indirmek için karın altında yastık konularak yüzüstü yatma pozisyonunda istirahat halinde statik görüntüler elde edildi (Sánchez Romero *et al.*, 2021a). Çalışmada, sakrumdan kraniale doğru yükselen L5'in spinöz prosesi tespit edilerek kranialde L4 spinöz çıkıntısı belirlenip iki proses arasında orta nokta işaretlendi. USG probu bu noktanın 1cm latereline transvers olarak yerleştirilerek LM kası ve ES kası medialden laterale doğru sıralı olarak görüntülendi.

Kasların derininde görülen ve transvers çıkıntılara bağlanan QL kasının kısa eksen, prob longitudinale çevrilerek uzunlamasına tespit edildi. Her kas için sağ ve sol olmak üzere iki taraflı görüntüler alındı. Elde edilen görüntülerdeki en kalın alandan her kasın iki görüntüsü alındı (Hung *et al.*, 2024).

Abdominal kaslar: Lateral abdominal kasların görüntülerini elde etmek için; USG probu merkezi orta aksiller çizgi doğrultusunda olacak şekilde, iliak krestin hemen üstündeki transvers bir düzleme yerleştirildi. Standart görüntüler elde etmek için, TA kası ile torakolomber fasya arasındaki hiperekoik alan görüntüsünün sağ tarafına yerleştirildi (Teyhen *et al.*, 2008). RA için prob, umlikusun 2-3 cm üzerine, orta hattan 2-3 cm uzağa yerleştirildi.

Abdominal kas kalınlıkları hem sağ hem de sol tarafta istirahat halindeyken ve kas kalınlığının en yüksek olduğu ekspirasyon sonunda ölçüldü. Katılımcılar, başlarının ve dizlerinin altına yastıklar yerleştirilerek sırtüstü çömelme pozisyonuna getirildi. Eller göğüste olacak, 60 derece kalça fleksiyonu elde edildi. Kalça açısı gonyometre ile kontrol edildi ve istirahat halinde statik görüntüler elde edildi (Sánchez Romero *et al.*, 2021b).

6.3.3.6.c. Görüntü edinimi standardizasyonu

Tüm taramalar aynı eğitilmiş araştırmacı tarafından yapıldı. Her katılımcı standart görüntüleme pozisyonuna alındı. Cilt ve prob arasına yeterli miktarda jel konuldu. Cilde uygulanan sabit basınç minimum düzeyde tutularak görüntü bozulmalarını önlemek için probun yüzeye dik tutulmasına dikkat edildi. Elde edilen tüm görüntüler bir USB sürücüye kaydedildi ve işlem analizi için başka bir bilgisayara aktarıldı (Wijntjes and van Alfen, 2021).

6.3.3.6.d. Abdominal kas kalınlığı ölçümleri, subkutan yağ doku ölçümü

Elde edilen görüntülerdeki en kalın alandan her kasın iki görüntüsü alınıp, istatistiksel analizlerde iki ölçümün ortalaması kullanıldı (Şekil8, Şekil9) (Teyhen et al., 2007; Tahan et al., 2016). RA kası görüntüsü üzerinden sağ ve sol olmak üzere subkutan yağ doku kalınlıkları ölçüldü. Sağ ve sol abdominal subkutan yağ doku kalınlığı için ikişer değer ölçülüp ortalaması alındı.

6.3.3.6.e. Paraspinal ve lomber kas kalınlığı ölçümleri, subkutan yağ doku ölçümü

Elde edilen görüntülerdeki en kalın alandan her kasın iki görüntüsü alınıp, istatistiksel analizlerde iki ölçümün ortalaması kullanıldı (Şekil10, Şekil11) (Hung *et al.*, 2024). Paraspinal kasların görüntüsü üzerinden sağ ve sol olmak üzere subkutan yağ doku kalınlıkları ölçüldü. Sağ ve sol lomber subkutan yağ doku kalınlığı için ikişer değer ölçülüp ortalaması alındı.

6.3.3.7. Kas kalitesi değerlendirmesi

ImageJ ile EI ölçümü yapıldı.

1.adım: Kaydedilen jpg dosyaları ham halde ImageJ (Fiji sürümü tercih edilebilir) ile açıldı.

Görüntülerde herhangi bir kontrast/gama düzeltmesi yapılmadı.

2.adım: Her görüntüde region of interest (ROI) denen ölçüm yapılacak ilgili alanlar, kas sınırları boyunca manuel olarak çizildi (Şekil3, Şekil4, Şekil5, Şekil 6, Şekil7). Kaslar arası fasya ve çevre dokulardan kaçınılarak, mümkün olduğunca fazla kas içeren bir bölge seçildi (Wijntjes and van Alfen, 2021).

3.adım: ImageJ yazılımındaki “Histogram” fonksiyonu kullanılarak ROI içindeki ortalama gri değeri (mean gray level, 0–255) hesaplandı; bu değeri EI olarak belirlendi. Mod, ek histogram parametresi olarak raporlandı (Fortin *et al.*, 2021).

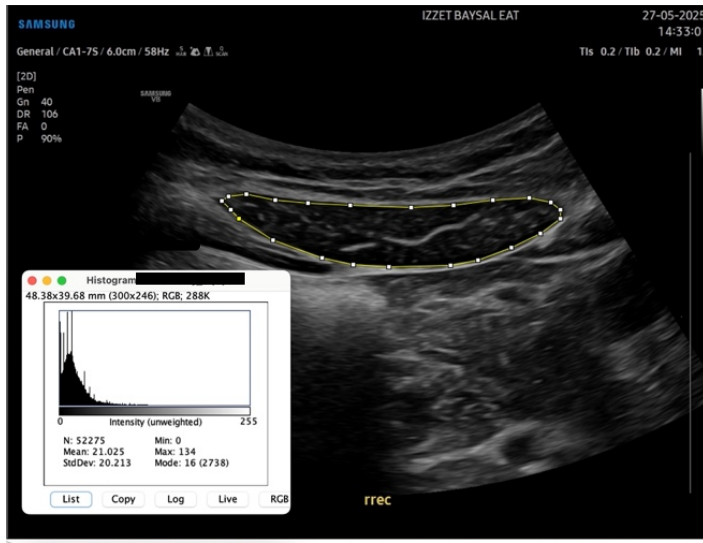
4.adım: Ekojenite değeri, kasın iç yapısındaki değişiklikleri yansıtmakla birlikte, ölçüm sırasında kullanılan cihaz ayarları, subkutan yağ dokusu kalınlığı ve prob konumu gibi dış faktörlerden de etkilenebilmektedir. Bu nedenle literatürde EI ölçümlerinin güvenilirliğini artırmak amacıyla çeşitli düzeltme (normalizasyon) yöntemleri önerilmektedir (Pillen and van Alfen, 2011; Young et al., 2015; Scafoglieri et al., 2024).

Subkutan yağ kalınlığı ölçülüp regresyonla EI’yi düzeltmek, aynı görüntü içinde bir referans (fascia veya doku) kullanarak göreceli normalizasyon veya phantom tabanlı düzeltme yapılabilir. Çalışmada subkutan yağ dokusu kalınlığı ölçülüp regresyonla EI’yi düzeltmesi yapıldı.

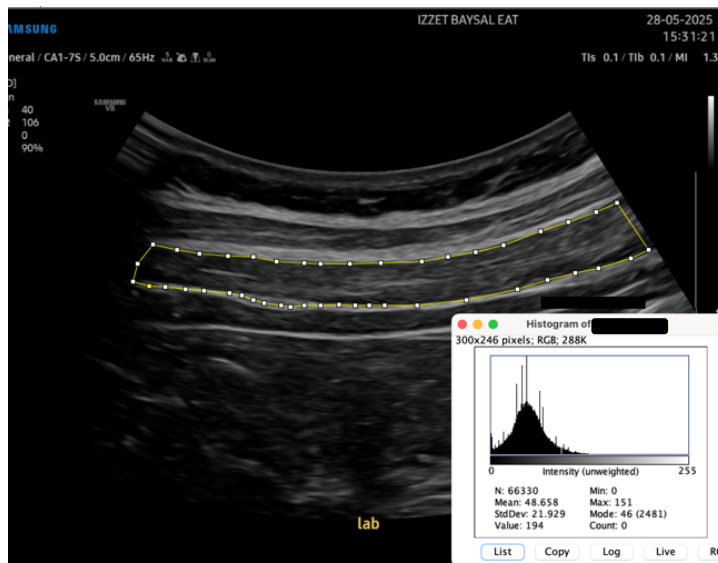
Subkutan yağ tabakası, USG dalgalarının dokuya girişini zayıflatarak gri tonlamayı etkileyebilir. Bu etkiyi ortadan kaldırmak için kasın üzerindeki subkutan yağ kalınlığı ölçülerek EI değerleri regresyon modeliyle düzeltilir. Bireyler arası yağ kalınlığı farklarından kaynaklanan EI sapmaları azalmış olur (Pillen and van Alfen, 2011; Young et al.,2015).

Düzeltilme işlemi, aşağıdaki formül üzerinden yapıldı.

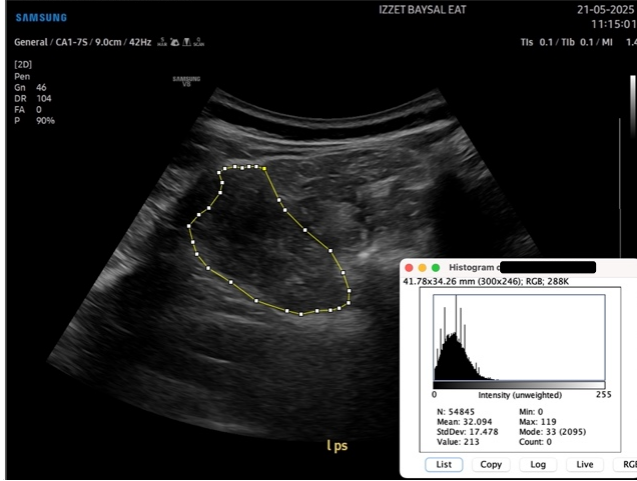
$$EI_{adj} = EI_{raw} - \beta \times (\text{subkutan yağ kalınlığı})$$



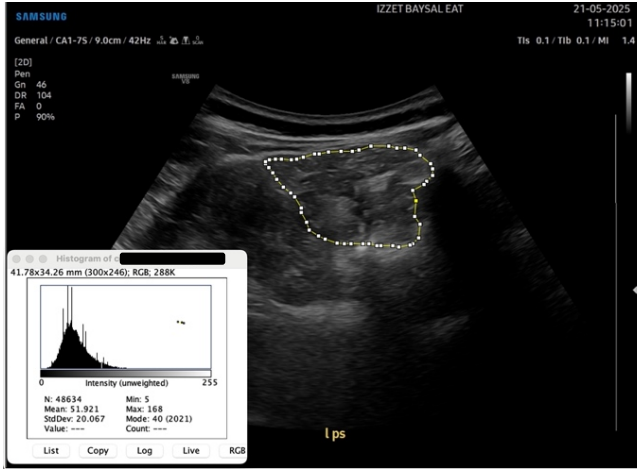
Şekil 3. Sağ RA kası ROI belirlenmesi ve histogram sonuçları (RA: Rectus abdominis kası, ROI: Region of interest)



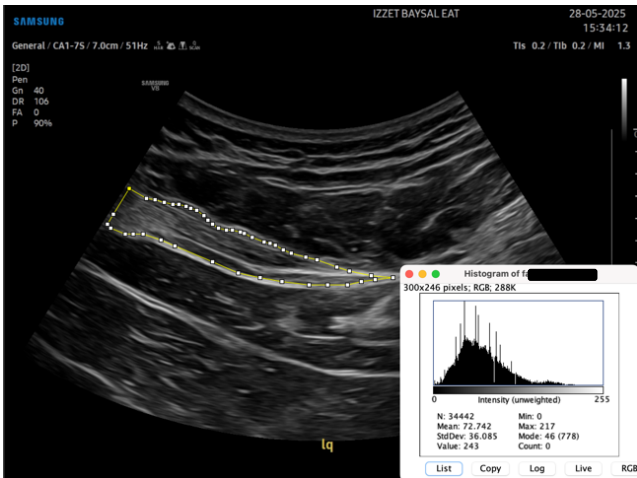
Şekil 4. Sol lateral abdominal kaslar ve IO kas için ROI belirlenmesi, histogram incelemesi (IO: İnternal oblique kas, ROI: Region of interest)



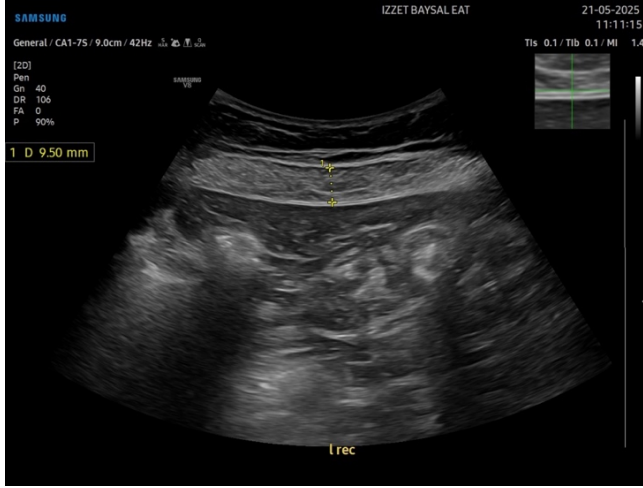
Şekil 5. Sol paraspinal kaslar ve sol ES kası için ROI belirlenmesi ve histogram incelemesi (ES: Erektor spina kası, ROI: Region of interest)



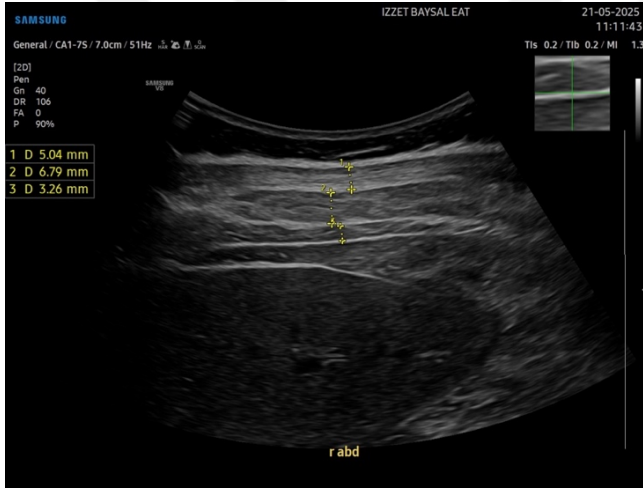
Şekil 6. Sol paraspinal kaslar ve sol LM kası için ROI belirlenmesi ve histogram incelemesi (LM: Lomber multifidus kası, ROI: Region of interest)



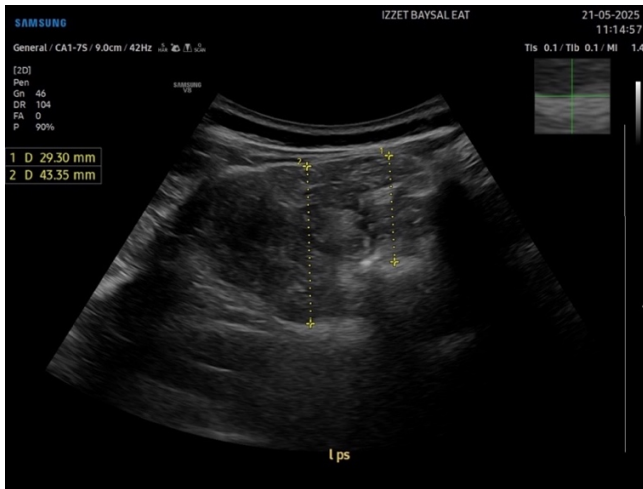
Şekil 7. Sol QL kası için ROI belirlenmesi ve histogram incelemesi (QL: Quadratus lumborum kası, ROI: Region of interest)



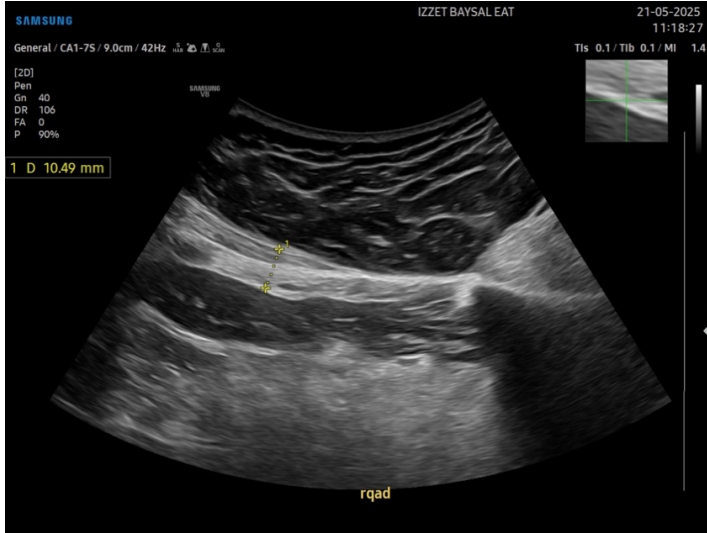
Şekil 8. Sol RA kası kalınlık ölçümü (RA: Rectus abdominis kası)



Şekil 9. Sol abdominal kaslar kalınlık ölçümleri



Şekil 10. Sol paraspinal kaslar kalınlık ölçümleri



Şekil 11. Sağ QL kası kalınlık ölçümü (QL: Quadratus lumborum kası)

6.3.3. İstatistiksel analiz

Çalışmada verilerin istatistiksel analizi için SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, IL, USA) programının 21.0 versiyonu kullanıldı.

Sayısal verilerin normal dağılıma uyup uymadığı Kolmogorov-Smirnov testi ve dağılım histogramları ile değerlendirildi.

Normal dağılıma uyan sayısal değişkenlerin tanımlayıcı istatistikler ortalama±standart sapma, normal dağılıma uymadığı tespit edilen tanımlayıcı istatistikler ortanca (1.- 3. çeyrek değeri) şeklinde gösterildi. Kategorik veriler sayı (yüzde %) olarak gösterildi. Eğitim durumu, cinsiyet vb gibi gruplara ayrıldığında gruplar arası karşılaştırmalarda ikili gruplar için Student's t testi veya Mann-Whitney U testi, çoklu grup karşılaştırmalarında ANOVA ve post-hoc Bonferoni) veya Kruskal-Wallis ve post-hoc Dunn-Bonferoni ikili karşılaştırma testi) testlerinden uygun olan test ile karşılaştırmalar yapıldı. Kategorik parametrelerin karşılaştırmasında Ki-Kare veya Fisherin kesin testlerinden uygun olan test kullanılacaktır.

Bağımlı değişkenlerin karşılaştırmalarında; normal dağılım gösteren parametrelerde bağımlı değişkenler t testi, normal dağılım göstermeyen parametrelerin karşılaştırmasında Wilcoxon testi kullanıldı.

Parametrik sayısal değişkenlerin korelasyon analizinde Pearson korelasyon testi, parametrik olmayan sayısal verilerin korelasyon analizinde Spearman korelasyon testi kullanıldı. Parametrelerin birbirleri üzerine etkileri çoklu regresyon modellemesi ile değerlendirildi.

$P < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

6.4. BULGULAR

Çalışmada toplam 102 katılımcı değerlendirildi, dahil edilme kriterlerini karşılayan 51 hasta ve 49 sağlıklı birey olmak üzere 100 katılımcı araştırmaya dahil edildi. Yaş, cinsiyet, medeni durum, çalışma durumu, fiziksel aktivite düzeyi, eğitim durumu, kronik hastalık öyküsü, sigara kullanımı, spor alışkanlığı ve vücut kitle indeksi (VKİ) açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı ($p > 0.05$).

Hasta grupta lomber fleksiyon ve lateral fleksiyon hareket açıklıklarında kontrol grubuna göre anlamlı derecede kısıtlılık saptandı ($p < 0.05$) (Tablo 2).

Algometre ölçümlerinde hasta grubunun bilateral değerleri kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde düşük bulundu (hasta: ort. 12 kg/cm²; kontrol: ort. 15 kg/cm², sağ $p = 0.02$, sol $p = 0.003$) ODI ve TKS, hasta grubunda anlamlı düzeyde yüksek tespit edildi ($p < 0.001$) (Tablo2).

Tablo 2. Klinik parametrelerin hasta ve kontrol grubunda karşılaştırması

PARAMETRE	HASTA	KONTROL	P DEĞERİ
LOMBER FLEKSİYON, DERECE	90 (90-110)	110 (90-120)	0.003
LOMBER EKSTANSİYON, DERECE	20 (20-30)	20 (20-30)	0.482
LATERAL FLEKSİYON, DERECE	20 (20-25)	20 (20-30)	0.010
VAS, CM	6 (5-8)	0 (0-0)	
PPT (SAĞ), KG/CM ²	12 (8.5-17.5)	15 (12-20)	0.020
PPT (SOL), KG/CM ²	12 (9-16)	15 (12-20)	0.003
ODI, %	36 (21.5-44)	0 (0-20)	< 0.001
TKS, PUAN	40 (34-45)	19 (17-29)	< 0.001
LOMBER SYDK (SOL), MM	4.3 (3.2-6.65)	3.9 (2.5-5.1)	0.044
ABDOMİNAL SYDK(SAĞ), MM	8.8 (6.1-12.25)	7 (4.9-9.6)	0.012

(ODI: Oswestry Disabilite İndeksi, PPT: Basınç ağrı eşiği, algometre ölçümü, RA: Rectus abdominis kası, SYDK: Subkutan yağ doku kalınlığı, TKS: Tampa Kinezyofobi Skalası, VAS: Görsel Analog Skala, p<0,05)

6.4.1. Kas kalınlığı, ekojenite ve subkutan yağ dokusu değerlerinin gruplar arası

karşılaştırmalı analiz sonuçları

Abdominal kas gruplarının (rectus abdominis, external obliq, internal obliq, transvers abdominis) kalınlıkları, EI (ham ve düzeltilmiş) değerleri açısından iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$).

Abdominal ve lomber bölge incelemelerinde subkutan yağ doku kalınlıkları hasta grupta kontrol grubuna göre yüksek tespit edilmiş olup, sağ abdominal subkutan yağ doku kalınlığı ve sol lomber subkutan yağ doku kalınlığı hasta grupta kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p<0.05$) (Tablo 2).

QL kası sağ ve sol ölçümlerde ekojenite değerleri hasta grupta kontrol grubuna göre daha düşük tespit edildi. Sağ QL kasının hem ham ($p=0.028$) hem de düzeltilmiş EI ($p=0.011$) değerleri, sol QL kasının düzeltilmiş EI değeri($p=0.028$) hasta grupta kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde düşük saptandı ($p<0.05$).

6.4.2. Subkutan yağ dokusu kalınlığının kas eko yoğunluğu üzerine etkisinin regresyon analizi ile değerlendirilmesi

Regresyon öncesi değerlendirilen ham EI değerleri ile subkutan yağ dokusu kalınlığı arasında anlamlı pozitif korelasyonlar gözlemlendi ($p<.001$). Yağ dokusu kalınlığı etkisi regresyon modeli ile kontrol edildiğinde (düzeltilmiş EI değerleri kullanıldığında), tüm kas gruplarında korelasyonların istatistiksel anlamlılığını kaybettiği görüldü ($p>.05$).

Abdominal bölgede yer alan RA, EO, IO, TA kaslarının ham EI ile abdominal subkutan yağ dokusu kalınlığı arasında orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı pozitif ilişkiler saptandı (tüm kaslar için $\rho = 0.47-0.61$, $p<.001$).

Abdominal bölgede özellikle sol RA kasında en güçlü korelasyon gözlemlendi. Lomber bölge kaslarında (multifidus, erector spinae, quadratus lumborum) ise korelasyonlar daha zayıf düzeyde tespit edildi.

LM, ES, QL kaslarının ham EI değerleri ile lomber subkutan yağ dokusu kalınlığı arasında düşük ile orta düzey arasında değişen pozitif korelasyonlar bulundu ($\rho=0.21-0.46$, $p<0.05$). Düzeltilmiş ekojenite değerleri subkutan yağ doku kalınlığı ile anlamlı korelasyon göstermedi ($p>0.05$).

Ham ve düzeltilmiş EI değerleri arasındaki ilişki tüm kas gruplarında oldukça güçlü bulundu ($\rho=0.81-0.97$, $p<.001$). Özellikle QL ($\rho=0.97$) ve LM ($\rho=0.96$) kaslarında korelasyon katsayıları çok yüksek tespit edildi.

6.4.3. Kas kalınlığı, ekojenite ve subkutan yağ dokusu arasındaki korelasyon analizi sonuçları

Kas kalınlığı ile EI arasındaki ilişkiler incelendiğinde, birçok kastaki korelasyonlar anlamlı bulundu ($p < 0.05$). RA kasında hem sağ hem sol tarafta negatif korelasyon gözlenmiş olup, kalınlık arttıkça EI değerlerinin azaldığı belirlendi (sağ: ham EI $\rho = -0.361$, $p < 0.00$; düzeltilmiş EI $\rho = -0.438$, $p < 0.001$; sol: ham EI $\rho = -0.369$, $p < 0.001$; düzeltilmiş EI $\rho = -0.416$, $p < 0.001$).

IO kasında da benzer şekilde, kalınlık ile EI arasında negatif ilişki saptandı (sağ: ham EI $\rho = -0.218$, $p = 0.029$; düzeltilmiş EI $\rho = -0.211$, $p = 0.035$; sol: düzeltilmiş EI $\rho = -0.229$, $p = 0.022$).

Derin kaslardan QL hem sağ hem sol tarafta kalınlık ile EI arasında anlamlı negatif korelasyon gösterdi (sağ: ham EI $\rho = -0.239$, $p = 0.016$; düzeltilmiş EI $\rho = 0.265$, $p = 0.008$; sol: düzeltilmiş EI $\rho = -0.218$, $p = 0.029$). Sol ES kasında da negatif korelasyon bulundu (düzeltilmiş EI $\rho = -0.252$, $p = 0.011$), benzer şekilde sol LM kasında kalınlık ile EI arasında anlamlı negatif ilişki saptandı (düzeltilmiş EI $\rho = 0.215$, $p = 0.031$).

Buna karşın, sol EO kasında kalınlık ile ham EI arasında anlamlı pozitif bir korelasyon gözlemlendi (ham EI $\rho = 0.317$, $p = 0.001$). EO kasında düzeltilmiş EI ile kalınlık arasında bu korelasyon bozuldu (düzeltilmiş EI $\rho = 0.113$, $p = 0.263$).

Kas kalınlığı ile subkutan yağ dokusu kalınlığı arasındaki ilişkiler incelendiğinde, EO kasında hem sağ hem sol tarafta anlamlı pozitif korelasyonlar saptandı (sağ: $\rho = 0.396$, $p < 0.001$; sol: $\rho = 0.497$, $p < 0.001$), LM kasında ise sağ tarafta kas kalınlığı ve subkutan yağ doku kalınlığı arasında anlamlı pozitif ilişki gözlemlendi (LM sağ: $\rho = 0.313$, $p = 0.002$). Diğer kas gruplarında veya bazı sol taraf kaslarında subkutan yağ dokusu ile kalınlık arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p > 0.05$).

6.4.4. Klinik skorlar ile demografik, fonksiyonel ve kas parametreleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları

6.4.4.1. Visual analog skala (VAS):

VAS skorları ile ODI arasında anlamlı pozitif korelasyon gözlemlendi ($p < 0.001$). Algometre ölçümü (sol) ile negatif korelasyon saptandı ($p = 0.004$).

Bunun dışında VAS ile diğer parametreler arasında anlamlı ilişki saptanmadı.

6.4.4.2. Oswestry Disabilite İndeksi (ODI):

ODI değerleri ile çeşitli klinik değişkenler arasında anlamlı ilişkiler saptandı ($p < 0.05$). ODI; hastalık süresi, lomber fleksiyon ve lateral fleksiyon dereceleri, VAS, bilateral PPT ve TKS skoru ile anlamlı düzeyde korelasyon gösterdi. Buna karşın, sadece RA kas kalınlıkları, RA kas EI (ham) değeri ve IO kas EI (ham) değeri ile ODI arasında zayıf korelasyon bulunup subkutan yağ dokusu kalınlıkları ile ODI arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı.

- **Hastalık süresi:** ODI ile güçlü pozitif korelasyon gösterdi ($\rho: 0.684$, $p < 0.001$). (Tablo 3).
- **Lomber fleksiyon ve lateral fleksiyon:** ODI ile negatif korelasyon bulundu ($p < 0.001$) (Tablo 3).
- **VAS (Görsel Analog Skala):** Pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı ($\rho: 0.591$, $p < 0.001$) (Tablo 3).
- **Algometri ölçümleri:** Bilateral olarak anlamlı negatif korelasyon gösterdi (sağ $\rho: -0.485$, sol $\rho: -0.581$, $p < 0.001$). (Tablo 3).
- **Tampa Kinezyofobi Skoru:** ODI ile pozitif korelasyon gösterdi ($\rho: 0.548$, $p < 0.001$). (Tablo 3).

- **Yaş:** ODI ile zayıf pozitif korelasyon gösterdi ($p = 0.008$) (Tablo 3).
- **Kas kalınlık ölçümleri:** ODI ile RA kas kalınlığı arasında her iki tarafta da zayıf ancak anlamlı negatif korelasyon bulundu (sağ: $\rho = -0.259$, $p = 0.009$; sol: $\rho = -0.227$, $p = 0.023$). ODI ile RA kası kalınlığı/VKİ oranı arasında anlamlı negatif korelasyonlar tespit edildi (sağ: $\rho = 0.302$, $p = 0.002$; sol: $\rho = -0.282$, $p = 0.004$) (Tablo 3).
- **Kas ekojenite ölçümleri (EI):** ODI ile bilateral RA kaslarının ham EI ve bilateral IO kasların ham EI değeri arasında zayıf ancak anlamlı pozitif korelasyon saptandı (sağ RA ham $\rho = 0.238$, $p = 0.017$; sol RA ham $\rho = 0.248$, $p = 0.013$; sol IO ham $\rho = 0.206$, $p = 0.039$; sağ IO ham $\rho = 0.212$, $p = 0.34$) (Tablo 3). Düzeltme sonrası ilişki anlamlılığını yitirdi (sağ RA düzeltilmiş EI $\rho = 0.176$, $p = 0.08$; sol IO düzeltilmiş EI $\rho = 0.145$, $p = 0.149$; sağ IO düzeltilmiş EI $\rho = 0.137$, $p = 0.175$).
- Diğer incelenen kaslarda kalınlık ve EI değerleri ile ODI arasında anlamlı korelasyon tespit edilmedi.

Tablo 3. ODI ile demografik ve klinik verilerin korelasyon analizi

	PARAMETRE	SPEARMAN'S RHO	P DEĞERİ
ODI, %	Yaş, yıl	0.262	0.008
ODI, %	Hastalık süresi, ay	0.684	<.001
ODI, %	Lomber fleksiyon, derece	-0.336	<.001
ODI, %	Lomber ekstansiyon, derece	-0.188	0.06
ODI, %	Lateral fleksiyon, derece	-0.32	0.001
ODI, %	VAS, cm	0.591	<.001
ODI, %	PPT (sağ), kg/cm ²	-0.485	<.001
ODI, %	PPT (sol), kg/cm ²	-0.581	<.001
ODI, %	TKS, puan	0.548	<.001
ODI, %	RA kalınlığı (sağ), mm	-0.259	0.009
ODI, %	RA kalınlığı (sol), mm	-0.227	0.023
ODI, %	RA EI (ham) (sağ)	0.238	0.017
ODI, %	RA EI (düzeltilmiş) (sağ)	0.176	0.08
ODI, %	RA EI (ham) (sol)	0.248	0.013
ODI, %	RA kalınlık/VKİ (sağ)	-0.302	0.002
ODI, %	RA kalınlık/VKİ (sol)	-0.282	0.004

(ODI: Oswestry Disabilite İndeksi, VAS: Görsel Analog Skala, PPT: Basınç ağrı eşiği, algometre ölçümü, TKS: Tampa Kinezyofobi Skalası, RA: Rectus abdominis kası, EI: Eko yoğunluğu, $p < 0,05$)

6.4.4.3.Tampa Kinezyofobi Skalası (TKS):

TKS puanları ile klinik, morfolojik ve kasların ultrasonografik parametreleri arasındaki korelasyonlar aşağıda verilmiştir.

- **Demografik, antropometrik özellikler:** TKS puanı; yaş ($\rho = 0.297$, $p = 0.003$), kilo ($\rho = 0.217$, $p = 0.03$), VKİ ($\rho = 0.272$, $p = 0.006$) ve hastalık süresi ($\rho=0.626$, $p <0.001$) ile anlamlı pozitif korelasyon gösterdi.
- **Klinik parametreler:** Lomber fleksiyon ($\rho =-0.308$, $p = 0.002$), lomber ekstansiyon ($\rho=-0.208$, $p = 0.038$) ve lateral fleksiyon ($\rho =-0.302$, $p = 0.002$) dereceleriyle TKS arasında anlamlı negatif korelasyonlar saptandı.
- **Algometri ölçümleri:** Hem sağ ($\rho =-0.318$, $p = 0.001$) hem sol ($\rho =-0.372$, $p <0.001$) taraf PPT ile TKS arasında anlamlı negatif ilişki bulundu (Tablo 4).
- **Oswestry Disabilite İndeksi (ODI):** TKS ile arasında güçlü pozitif korelasyon saptandı ($\rho = 0.548$, $p <0.001$) (Tablo 4).
- **Kas kalınlıkları:** LM sağ ($\rho = 0.228$, $p = 0.023$), LM sol ($\rho = 0.198$, $p=0.049$) ve EO sol ($\rho=0.326$, $p <0.001$) kas kalınlıklarının TKS ile pozitif korelasyon gösterdiği belirlendi.

Ancak kas kalınlıklarını normalize etmek için vücut kitle indeksine oranlarak karşılaştırma yapıldığında TKS puanı ile RA kas kalınlığı/VKİ arasında anlamlı negatif korelasyon saptandı (sağ: $\rho = -0.278$, $p = 0.005$; sol: $\rho = -0.236$, $p = 0.018$) (Tablo 4).

- **Abdominal subkutan yağ dokusu kalınlığı:** Hem sağ ($\rho = 0.339$, $p <0.001$) hem sol ($\rho=0.308$, $p = 0.002$) tarafta TKS ile pozitif ilişki gösterdi (Tablo 4).

- **Kas ekojenitesi (EI):** RA sağ ham EI ($\rho = 0.293$, $p = 0.003$) ve RA sol ham EI ($\rho = 0.288$, $p = 0.004$), EO sağ ham EI ($\rho = 0.296$, $p = 0.003$), IO sağ ham EI ($\rho = 0.281$, $p = 0.005$), EO sol ham EI ($\rho = 0.302$, $p = 0.002$), IO sol ham EI ($\rho = 0.311$, $p = 0.002$), TA sağ ham EI ($\rho = 0.264$, $p = 0.008$), TA sol (ham EI $\rho = 0.356$, $p < 0.001$; düzeltilmiş EI $\rho = 0.222$, $p = 0.027$) ve ES sol ham EI ($\rho = 0.201$, $p = 0.045$) değerleri ile TKS arasında anlamlı pozitif korelasyon saptandı (Tablo 4).

Tablo 4. TKS ile klinik verilerin korelasyon analizi

	PARAMETRE	SPEARMAN'S RHO	P DEĞERİ
TKS, PUAN	VAS, cm	0.213	0.134
TKS, PUAN	PPT (sağ), kg/cm ²	-0.318	0.001
TKS, PUAN	PPT (sol), kg/cm ²	-0.372	<.001
TKS, PUAN	ODI, %	0.548	<.001
TKS, PUAN	Abdominal SYDK (sağ), mm	0.339	<.001
TKS, PUAN	Abdominal SYDK (sol), mm	0.308	0.002
TKS, PUAN	RA EI (sağ) (ham)	0.293	0.003
TKS, PUAN	RA EI (sol) (ham)	0.288	0.004
TKS, PUAN	EO EI (sağ) (ham)	0.296	0.003
TKS, PUAN	IO EI (sağ) (ham)	0.281	0.005
TKS, PUAN	TA EI (sağ) (ham)	0.264	0.008
TKS, PUAN	EO EI (ham) (sol)	0.302	0.002
TKS, PUAN	IO EI (ham) (sol)	0.311	0.002
TKS, PUAN	TA EI (ham) (sol)	0.356	<.001
TKS, PUAN	TA EI (düzeltilmiş) (sol)	0.222	0.027
TKS, PUAN	Lomber SYDK (sol), mm	0.261	0.009
TKS, PUAN	ES EI (ham) (sol)	0.201	0.045
TKS, PUAN	Lomber SYDK (sağ), mm	0.197	0.049
TKS, PUAN	LM EI (ham) (sağ)	0.195	0.052
TKS, PUAN	ES EI (ham) (sağ)	0.081	0.424
TKS, PUAN	QL EI (ham) (sağ)	-0.095	0.35
TKS, PUAN	QL EI (düzeltilmiş) (sağ)	-0.14	0.164
TKS, PUAN	RA kalınlık/VKİ (sağ)	-0.278	0.005
TKS, PUAN	RA kalınlık/VKİ (sol)	-0.236	0.018

(TKS: Tampa Kinezyofobi Skalası, VAS: Görsel Analog Skala, PPT: Basınç ağrı eşiği, algometre ölçümü, ODI: Oswestry Disabilite İndeksi, SYDK: Subkutan yağ dokusu kalınlığı, EI: Eko yoğunluğu, RA: Rectus abdominis kası, EO: Eksternal oblik kası, IO: İnternal oblik kası, TA: Transversus abdominis kası, ES: Erector spina kası, LM: Lomber multifidus kası, QL: Quadraus lumborum kası, VKİ: Vücut kitle indeksi, $p < 0.05$)

6.4.4.4. Algometre (PPT):

Algometre ölçümleri ile klinik, morfolojik ve kasların ultrasonografik parametreleri arasındaki korelasyonlar aşağıda verilmiştir.

- **Yaş:** PPT ölçümü ile yaş arasında anlamlı negatif korelasyon saptandı ($\rho=0.432$, $p<0.001$).
- **Kilo ve vücut kitle indeksi (VKİ):** PPT ile kilo ve VKİ değerleri arasında negatif korelasyonlar ($p <0.01$) bulunurken, PPT ile boy arasında pozitif ilişki saptandı ($p=0.008$).
- **Hastalık süresi** ($\rho = -0.249$, $p = 0.013$) ve **ODI** ($\rho=0.485$, $p <0.001$) ile negatif ilişkiler gözlemlendi.
- **Lomber hareket açıklıkları** arasında pozitif yönde anlamlı korelasyonlar saptandı (fleksiyon: $\rho = 0.221$, $p = 0.027$; ekstansiyon: $\rho = 0.277$, $p = 0.005$; lateral fleksiyon: $\rho = 0.281$, $p = 0.005$).
- **Tampa Kinezyofobi Skalası:** PPT ölçüm değerleri ile TKS puanları arasında anlamlı negatif korelasyon saptandı ($\rho = -0.318$, $p = 0.001$).
- **Kas kalınlığı:** RA kalınlığı ile PPT ölçümü arasında anlamlı pozitif korelasyon saptandı (sağ: $\rho = 0.343$, $p <0.001$; sol: $\rho = 0.29$, $p = 0.003$). Diğer kaslarda anlamlı korelasyon görülmedi; ancak kas kalınlığı/VKİ oranı hesaplanarak, kas kalınlığının vücut yapısına göre normalize edildi. Sol EO, bilateral QL kasları dışında incelenen tüm kaslarda bilateral kas kalınlığı/VKİ oranı ile PPT değeri arasından anlamlı derecede pozitif korelasyon tespit edildi (Tablo 5).

Kas kalınlığı/VKİ oranı üzerinden analizlerde PPT ölçümü ile anlamlı pozitif korelasyon gösteren kaslar: RA (sağ: $\rho = 0.584$, $p < 0.001$; sol: $\rho = 0.539$, $p < 0.001$), EO sağ ($\rho = 0.253$, $p = 0.011$), IO sağ ($\rho = 0.281$, $p = 0.005$), TA sağ ($\rho = 0.255$, $p = 0.011$), IO sol ($\rho = 0.359$, $p < 0.001$), TA sol ($\rho = 0.332$, $p < 0.001$), LM sağ ($\rho = 0.381$, $p < 0.001$), LM sol ($\rho = 0.357$, $p < 0.001$), ES sağ ($\rho = 0.42$, $p < 0.001$) ve sol ($\rho = 0.335$, $p < 0.001$).

- **Kas ekojenite ölçümleri (EI):** RA kası ham EI değeri ile anlamlı negatif korelasyon gözlemlendi. Düzeltilmiş değer ise daha zayıf ama anlamlıydı (Tablo 5) (sağ ham: $\rho = 0.426$, $p < 0.001$; düzeltilmiş: $\rho = -0.292$, $p = 0.003$; sol ham: $\rho = 0.417$, $p < 0.001$; düzeltilmiş: $\rho = -0.304$, $p = 0.002$).
- TA'nın sağ ve sol ham EI değeri anlamlı negatif korelasyon gösterirken, düzeltilmiş değerler anlamlı değildi (sağ ham: $\rho = -0.318$, $p = 0.001$; düzeltilmiş: $\rho = -0.168$, $p = 0.095$; sol ham $\rho = -0.305$, $p = 0.002$, sol düzeltilmiş $\rho = 0.166$, $p = 0.099$) (Tablo 5).
- IO, EO sağ ve sol kaslarında hem ham hem düzeltilmiş EI değerleri ile PPT ölçümü arasında anlamlı negatif korelasyonlar saptandı. Düzeltilmiş değerler genellikle ham değerlere göre daha zayıf ilişkiler gösterdi (Tablo 5) (sağ IO ham $\rho = -0.4$, $p < 0.001$; düzeltilmiş $\rho = -0.275$, $p = 0.006$; sol IO $\rho = -0.437$, $p < 0.001$, düzeltilmiş $\rho = -0.325$, $p < 0.001$; sağ EO ham $\rho = -0.408$, $p < 0.001$, düzeltilmiş $\rho = -0.263$, $p = 0.008$; sol EO ham $\rho = -0.427$, $p < 0.001$, düzeltilmiş $\rho = -0.3$, $p = 0.002$).
- LM, ES, QL kaslarının EI değerleri ile PPT ölçümü arasında genel olarak zayıf ila orta düzeyde korelasyonlar gözlemlendi; LM (sağ) ham EI ile anlamlı negatif korelasyon ($\rho = -0.283$, $p = 0.004$) gösterdi, düzeltilmiş değer ile zayıf ama anlamlı korelasyon bulundu ($\rho = 0.255$, $p = 0.011$).

ES (sağ) kasın EI değeri ile anlamlı ilişki bulunmazken ($p>0.05$), sol taraf hem ham ($\rho=0.273$, $p = 0.006$) hem düzeltilmiş ($\rho = -0.178$, $p = 0.077$) değerlerde daha zayıf korelasyonlar gösterdi.

- QL (sağ) ham EI ile zayıf ama anlamlı ilişki gösterdi ($\rho=0.26$, $p = 0.009$), düzeltilmiş değer ise PPT ile daha zayıf ancak anlamlı bir ilişki sunmaktaydı ($\rho = -0.225$, $p=0.024$) (Tablo 5).
- **Subkutan yağ dokusu:** Bilateral abdominal subkutan yağ dokusu kalınlığı ile PPT ölçümü arasında anlamlı negatif korelasyonlar gözlemlendi (Tablo5) (sağ: $\rho=-0.332$, $p<0.001$).

6.4.5. Algometre ölçümü ile demografik, morfolojik ve kas parametreleri arasındaki çok değişkenli regresyon analizi

Çok değişkenli regresyon analizi ile, algometre ile ölçülen basınç toleransının (kg/cm^2) demografik, morfolojik ve kas parametreleriyle ilişkisi değerlendirildi. Model genel olarak anlamlı bulunmuş olup ($F(20, 79) = 3.204$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.448$, Düzeltilmiş $R^2 = 0.308$), bağımsız değişkenlerin algometre ölçümündeki varyansın yaklaşık %31'ini açıkladığı görüldü. Analiz sonucunda, RA kalınlığı pozitif yönde anlamlı bir belirleyici olarak öne çıktı ($B = 1.099$, $\beta = 0.405$, $p = 0.003$). Buna karşılık, IO kasının düzeltilmiş EI değeri negatif ve anlamlı ilişki gösterdi ($B = -0.127$, $\beta = -0.453$, $p = 0.034$).

VKİ de hafif ancak anlamlı negatif etki gösterdi ($B = -0.262$, $\beta = 0.298$, $p = 0.02$). Diğer kas kalınlıkları, EI değerleri ve subkutan yağ dokusu kalınlıkları, bağımsız olarak basınç toleransında anlamlı değişiklik yaratmadı ($p>0.05$).

Tablo 5. Algometre ile klinik verilerin korelasyon analizi

	PARAMETRE	Spearman's rho	p değeri
PPT (sağ), kg/cm ²	RA (sağ) kalınlığı, mm	0.343	<.001
PPT (sağ), kg/cm ²	RA (sol) kalınlığı, mm	0.29	0.003
PPT (sağ), kg/cm ²	Abdominal SYDK (sağ), mm	-0.332	<.001
PPT (sağ), kg/cm ²	Abdominal SYDK (sol), mm	-0.325	<.001
PPT (sağ), kg/cm ²	RA (sağ) EI (ham)	-0.426	<.001
PPT (sağ), kg/cm ²	RA (sağ) EI (düzeltilmiş)	-0.292	0.003
PPT (sağ), kg/cm ²	RA (sol) EI (ham)	-0.417	<.001
PPT (sağ), kg/cm ²	RA (sol) EI (düzeltilmiş)	-0.304	0.002
PPT (sağ), kg/cm ²	EO (sağ) EI (ham)	-0.408	<.001
PPT (sağ), kg/cm ²	EO (sağ) EI (düzeltilmiş)	-0.263	0.008
PPT (sağ), kg/cm ²	IO (sağ) EI (ham)	-0.4	<.001
PPT (sağ), kg/cm ²	IO (sağ) EI (düzeltilmiş)	-0.275	0.006
PPT (sağ), kg/cm ²	TO (sağ) EI (ham)	-0.318	0.001
PPT (sağ), kg/cm ²	TA (sağ) EI (düzeltilmiş)	-0.168	0.095
PPT (sağ), kg/cm ²	EO (sol) EI (ham)	-0.427	<.001
PPT (sağ), kg/cm ²	EO (sol) EI (düzeltilmiş)	-0.3	0.002
PPT (sağ), kg/cm ²	IO (sol) EI (ham)	-0.437	<.001
PPT (sağ), kg/cm ²	IO (sol) EO (düzeltilmiş)	-0.325	<.001
PPT (sağ), kg/cm ²	TA (sol) EI (ham)	-0.305	0.002
PPT (sağ), kg/cm ²	TA (sol) EI (düzeltilmiş)	-0.166	0.099
PPT (sağ), kg/cm ²	Lomber SYDK (sol), mm	-0.18	0.074
PPT (sağ), kg/cm ²	LM (sol) EI (ham)	-0.215	0.032
PPT (sağ), kg/cm ²	ES (sol) EI (ham)	-0.273	0.006
PPT (sağ), kg/cm ²	QL (sol) EI (ham)	-0.222	0.026
PPT (sağ), kg/cm ²	Lomber SYDK (sağ), mm	-0.222	0.027
PPT (sağ), kg/cm ²	LM (sağ) EI (ham)	-0.16	0.112
PPT (sağ), kg/cm ²	ES (sağ) EI (ham)	-0.117	0.245
PPT (sağ), kg/cm ²	QL (sağ) EI (ham)	-0.26	0.009

(PPT: Basınç ağrı eşiği, algometre ölçümü, SYDK: Subkutan yağ dokusu kalınlığı, EI: Eko yoğunluğu, RA: Rectus abdominis kası, EO: Eksternal obliq kas, IO: İnternal obliq kas, TA: Transversus abdominis kası, ES: Erector spina kası, LM: Lomber multifidus kas, QL: Quadraus lumborum kası, p<0.05)

6.4.6. Oswestry Disabilite İndeksi üzerine demografik, klinik ve kas morfolojik parametrelerin çok değişkenli regresyon analizi

Çok değişkenli regresyon analizi ile, ODI üzerine demografik, klinik ve kas morfolojik parametrelerinin etkisi değerlendirildi. Model, bağımlı değişkenin yaklaşık %18–35’lik varyansını açıklayarak istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($F(20,79) = 2.118$, $p = 0.010$, $R^2 = 0.349$, Düzeltilmiş $R^2 = 0.184$).

Analiz sonucunda hastalık süresi ($\beta = 0.454$, $p < 0.001$) ODI üzerinde en güçlü pozitif etkili prediktör olarak saptandı. Öte yandan, RA kas kalınlığı ($\beta = -0.302$, $p = 0.036$) fonksiyonel kapasiteyi koruyucu bir rol gösterdi. Diğer bağımsız değişkenler (yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi, diğer kas kalınlıkları, kas ekojenitesi ve subkutan yağ dokusu kalınlığı) modelde istatistiksel olarak anlamlı prediktör olarak bulunmadı.

6.4.7. Tampa Kinezyofobi Skalası üzerine demografik, klinik ve kas morfolojik parametrelerin çok değişkenli regresyon analizi

Çok değişkenli regresyon analizi ile, TKS puanları bağımlı değişken olarak değerlendirildi. Analiz kapsamında yaş, cinsiyet, VKİ, hastalık süresi, abdominal ve lomber kas kalınlıkları ile EI değerleri ve subkutan yağ dokusu kalınlığı bağımsız değişken olarak modele dahil edildi. Model istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve bağımsız değişkenlerin TKS puanlarını açıklama gücü orta düzeyde ($R^2 = 0.401$, Düzeltilmiş $R^2 = 0.250$, $F(20, 79) = 2.648$, $p = 0.001$) saptandı.

Analiz sonuçlarına göre, hastalık süresi ($\beta = 0.468$, $p < 0.001$) ve abdominal subkutan yağ doku kalınlığı ($\beta = 0.403$, $p = 0.01$) TKS puanları ile anlamlı pozitif ilişki gösterdi. Diğer değişkenler; yaş, cinsiyet, VKİ, kas kalınlıkları ve düzeltilmiş EI değerleri ile TKS puanları arasında anlamlı ilişkiler gözlenmedi ($p > 0.05$).

6.4.8. VAS üzerine demografik, klinik ve kas morfolojik parametrelerin çok değişkenli regresyon analizi

Çoklu doğrusal regresyon analizi ile, kas kalınlıkları, subkutan yağ dokusu kalınlıkları ve düzeltilmiş EI değerlerinin VAS skorları üzerindeki etkisi incelendi. Analiz sonuçları, bu değişkenlerin ağrı şiddetini anlamlı bir şekilde tahmin etmediğini gösterdi ($F(20, 30) = 0.476$, $p = .957$, Düzeltilmiş $R^2 = -.265$). Modeldeki hiçbir bağımsız değişken istatistiksel olarak anlamlı bir prediktör olarak bulunmadı ($p > .05$).

6.5.TARTIŞMA

Çalışmamızda kronik non spesifik bel ağrısı (NSBA) tanılı hastalarda paraspinal ve abdominal kaslarda kalınlık, kas ekojenitesi (EI), abdominal ve lomber subkutan yağ doku ölçümleri yapılmıştır. Non spesifik bel ağrılı hastalarda Oswestry Disabilite İndeksi (ODI), algometri (PPT), Tampa Kinezyofobi Skalası (TKS), Visual Analog Skala (VAS) puanları, lomber eklem hareket açıklığı (EHA) ölçümleri kaydedilmiştir. Kas morfolojisi ve klinik parametreler arasındaki ilişki ortaya konmuştur.

Çalışmamızda yer alan 100 katılımcı (51 hasta ve 49 sağlıklı birey) arasında demografik değişkenler açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır (yaş, cinsiyet, medeni durum, çalışma durumu, fiziksel aktivite düzeyi, eğitim durumu, kronik hastalık öyküsü, sigara kullanımı, spor alışkanlığı ve vücut kitle indeksi; $p > 0.05$). Bu sonuç, hasta ve kontrol gruplarının demografik olarak benzer özellikler taşıdığını ve karşılaştırılabilir olduğunu göstermektedir.

Hasta grupta lomber fleksiyon ve lateral fleksiyon hareket açıklıklarında kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde kısıtlılık saptanması ($p < 0.05$), bel ağrısı olan bireylerde omurga hareketliliğinin azaldığını bildiren literatürle paralellik göstermektedir (Sadler *et al.*, 2017).

Özellikle lateral fleksiyon hareket açıklığını değerlendiren çalışmalar, bu kısıtlılığın bel ağrısının başlangıcı ve kronikleşme süreciyle ilişkili olabileceğini ortaya koymuştur. Lateral fleksiyon hareketindeki azalma, bel ağrısının gelişimi sürecinde ilişkili bir risk faktörü olarak değerlendirilebileceği gibi, erken dönem bel ağrısı tanısında potansiyel bir belirteç olarak da önem taşımaktadır. Bu bulgular, çalışmamızda hasta grubunda gözlenen düşük lomber hareket açıklıklarının bel fonksiyonu ve ağrı toleransı ile negatif ilişkili olduğunu göstermektedir. Lomber EHA kısıtlılığının bireyin fonksiyonelliğini etkileyen parametrelerden biri olduğunu düşündürmektedir.

Algometre ile ölçülen basınç toleransı değerlerinin hasta grupta bilateral olarak kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde düşük bulunması (hasta: ortalama ≈ 12 kg/cm², kontrol: ortalama ≈ 15 kg/cm²; sağ $p = 0.02$, sol $p = 0.003$) kronik bel ağrılı bireylerde basınç-ağrı eşiklerinin düştüğüne işaret etmektedir. Bu durum, literatürde kronik bel ağrısında ağrı eşiklerinin düşük olduğunu gösteren çalışmaları desteklemektedir (Özdolap, Sarıkaya and Köktürk, 2014). Bu bulgu, merkezi veya periferik duyarlılığın artabileceğini düşündürerek rehabilitasyon yaklaşımlarında algometriye dayalı değerlendirme ihtiyacını öne çıkarmaktadır.

Fonksiyonel kapasiteyi ölçen ODI ve hareket korkusunu ölçen TKS, değerlerinin hasta grupta anlamlı düzeyde yüksek bulunması ($p < 0.001$), kronik bel ağrılı bireylerde fonksiyonel kısıtlılık ve hareketten kaçınma eğiliminin arttığını göstermektedir. Bu durum, bel ağrısında ağrı, fonksiyon ve psikolojik faktörler arasındaki güçlü ilişkiye dair literatürdeki fikirlerle örtüşmektedir (Thomas and France, 2008a; Rahmani et al., 2018).

Hasta grup ve kontrol grubu karşılaştırıldığında elde ettiğimiz bu sonuçlar iki temel durumu ortaya koymakta ve tedavi yaklaşımlarında yol gösterici olmaktadır. Birincisi, hasta ve kontrol gruplarının demografik olarak benzer olmasına rağmen hareket açıklığı, ağrı eşiği ve psikolojik skorlar açısından belirgin farklılıklar göstermesi, bel ağrılı bireylerde kas-motor ve psikolojik parametrelerin önemini desteklemektedir. İkincisi, algometri ile ölçülen basınç toleransı ve EHA değerleri gibi objektif ölçümler ile fonksiyonel ve psikolojik skorlar arasında gözlenen ilişki, rehabilitasyon programları hazırlanırken yapısal bozukluklar ve ağrı kontrolü dışında hareket korkusu ve kas-eklem fonksiyonuna yönelik çok yönlü bir yaklaşımın gerekliliğini gösterir. Kronik bel ağrısı olan bireylerde elde edilen bulgular, EHA kısıtlılığı, azalmış basınç toleransı, artmış fonksiyonel kısıtlılık ve yüksek kinezyofobi skorlarının bir arada var olabileceğini göstermektedir. Bu da klinik uygulamalarda bütüncül yaklaşımların (kas fonksiyonu, hareket kontrolü, ağrı duyarlılığı ve psikolojik) uygulanmasını gerekli kılmaktadır.

Çalışmamızda abdominal ve lomber kas kalınlığı iki grup arasında anlamlı bir fark göstermemektedir. Eksternal obliq (EO), quadratus lumborum (QL) kasları dışındaki incelenen tüm kaslarda hasta grupta artış göstermekle birlikte iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır; ancak subkutan yağ dokusu kalınlığı hasta grupta kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, kronik bel ağrısının her zaman kas morfolojisinde belirgin değişikliğe neden olmayabileceğini, ancak subkutan yağ dokusunun bir risk veya belirteç olarak rol alabileceğini göstermektedir. Kas kalınlığı ile ilgili literatürde farklı veriler mevcut olsa da bu çalışmalarda, farklı yaş gruplarına spesifik sonuçlar ya da dinamik kas kalınlığı ölçümleri ile elde edilen sonuçlar gözlenmektedir. Ergen yaş grubunda yapılan bir çalışmada, bizim çalışmamızdan farklı olarak bel ağrısı olan bireylerde abdominal kas kalınlığında anlamlı fark gözlenmiş olup, yaş ve gelişim evresinin kas morfolojisini etkileyebileceği vurgulanmıştır (Rahmani et al., 2018).

Kronik bel ağrısı olan ve olmayan bireylerde abdominal kas kalınlıklarını dinlenme ve solunum sırasında karşılaştıran bir çalışma; Transvers abdominis (TA) ve internal obliq (IO) kaslarının ağırlı grupta solunumla daha fazla kalınlaştığını, Rektus abdominis (RA) kasının ise nefes alma sırasında zayıf kaldığını ve EO kas kalınlığının değişmediğini göstermiştir (Da Cuña-Carrera *et al.*, 2022). Bu durum RA kasının lomber stabilizasyonda daha etkili olduğu, lomber ağrıdan daha fazla etkilendiği; en az etkilenen kasların TA ve IO kasları olabileceği ve solunum sırasında kasılma işlevini daha güçlü yerine getirebileceğini düşündürür. Abdominal kas kalınlıklarında dinamik ölçümler yaparak statik ölçümlere göre kas EI ve buna bağlı kas kalitesi ile ilgili daha anlamlı veriler elde edilebileceğini söylemek mümkündür.

Çalışmamızda kronik NSBA olan bireylerde hem abdominal hem paraspinal kasların çoğunlukla EI değerleri, kontrol grubuna kıyasla literatüre benzer şekilde artış göstermiş olsa da; bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Bailey *et al.*, 2019). Bununla birlikte, QL kası diğer kaslardan farklı bir patern sergileyerek ağırlı bireylerde daha düşük EI ve dolayısıyla daha iyi kas kalitesi göstermiştir. Literatürde QL kasına ilişkin veriler sınırlıdır ve bazı çalışmalar bu kasın ağrıya farklı şekilde yanıt verdiğini bildirmektedir (Ornowski *et al.*, 2024). López-Redondo ve arkadaşları (2025), kronik NSBA olan bireylerde shear wave elastografi (SWE) yöntemiyle QL kasının sertliğini değerlendirmiş ve ağırlı grupta diğer paraspinal kasların aksine QL kas sertliğinde anlamlı bir azalma olduğunu bildirmişlerdir (López-Redondo *et al.*, 2025). Bu bulgu, QL kasının ağrıya karşı nöromüsküler adaptasyon veya kompensatuvar gevşeme mekanizması geliştirebileceğini düşündürmektedir. Benzer biçimde, 2025 yılında gerçekleştirilen bir MR temelli meta-analiz, paraspinal kas morfolojilerini incelemiş ve lomber multifidus (LM) ile ES kaslarında belirgin kas kalitesi kaybı saptanırken, QL kasında anlamlı bir fark tespit edilmediğini, bu kasın göreceli olarak daha stabil kaldığını göstermiştir (Y. Li *et al.*, 2025).

Ayrıca, Sions ve arkadaşları (2017) kronik bel ağrısı bulunan yaşlı yetişkinlerde MR üzerinden kas kesit alanı (CSA) ve yağ fraksiyonu (IF) hesaplamış, LM başta olmak üzere lomber kaslarda yağsız kas alanının ağırlı bireylerde daha düşük olduğunu; buna karşın psoas ve QL kaslarında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir (Sions *et al.*, 2017). Bu veriler bir arada değerlendirildiğinde, çalışmamızda QL kasının ağırlı bireylerde daha yüksek kas kalitesine sahip bulunması, bu kasın kronik bel ağrısına karşı kompensatuvar bir stabilizasyon stratejisi geliştirdiğini ve segmental stabilitenin korunmasında önemli bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir.

Bizim çalışmamıza benzer dışlama kriterleri kullanarak ve ultrasonografi (USG) ölçümleri ile EI hesaplayarak kas kalitesi değerlendiren, 107 katılımcı ile yapılan başka bir çalışmada, yine benzer şekilde hasta grupta lomber perimuskular dokuların kalınlığında ve kas EI değerlerinde artış saptanmıştır (Langevin *et al.*, 2009). Çalışmamızda, Langevin ve arkadaşlarının çalışmasına kıyasla EI değerlerinde artış gözlenmesine rağmen anlamlılık tespit edemememizin birkaç nedeni olabilir. Bunlar arasında; çalışmamızda katılımcıların daha geniş bir yaş aralığına sahip olması, lomber bölgede diğer çalışmaya göre farklı seviyelerden ölçüm yapılmış olması, ROI olarak USG görüntüsündeki tüm kas alanının kabul edilmesi (Langevin ve ark. çalışmasında santral alandan 1 cm'lik genişlik çizilerek ROI belirlenmesi), farklı bir yazılım kullanılarak EI ölçümü yapılması ve sağlıklı grubun hasta beyanına dayanması nedeniyle gerçekte sağlıklı olmayan bireylerin sağlıklı gruba dahil edilmesi sayılabilir. Katılımcı sayısının artırılması ve çalışmanın tekrarlanması, lomber ve abdominal kas EI değerlerinin hasta bireylerdeki anlamlı etkisini daha net ortaya koyacaktır.

Çalışmamızda, hasta grupta abdominal ve lomber bölgelerde subkutan yağ dokusu kalınlığında gözlenen artış, bel ağrısının oluşumunda yalnızca kasın yapısal özelliklerinin değil, aynı zamanda klinik ve metabolik faktörlerin etkili olabileceğini düşündürmektedir (Crook *et al.*, 2023a). Bu bulgu, kas kalınlığı ve EI ölçümlerinin tek başına ağrı durumunu tam olarak yansıtmayabileceğini ve multifaktöriyel bir değerlendirme yaklaşımının gerekli olduğunu düşündürmektedir. Literatürde abdominal yağ doku ile bel ağrısı ilişkisini inceleyen, abdominal yağlanma artışının dejeneratif lomber patolojiler ile ilişkisini gösteren çalışmalar mevcuttur (Kilinc and Can, 2023). Orta yaşlı çiftçilerde yapılan kesitsel bir çalışmada, L4–L5 lomber BT görüntüleri kullanılarak gövde ve abdominal yağ ile kas alanları ölçülmüş ve yağ/kas oranı hesaplanmış, bel ağrısı ODI ile değerlendirilmiş; analizler sonucunda artmış yağ oranı bel ağrısı ve disk aralığı daralması ile ilişkili bulunurken, yüksek kas alanı koruyucu bir faktör olarak belirlenmiştir (Baek, Park and Kim, 2022). Elde ettiğimiz bulguları destekler nitelikte sonuçlar ortaya koymuştur.

Hasta ve kontrol grubu arasında kas EI değeri ve kas kalınlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değere ulaşmamış olsa da, kas kalınlığı ile EI arasında genellikle negatif, kas kalınlığı ile subkutan yağ doku kalınlığı arasında ise pozitif korelasyon gözlenmiştir. Başka bir ifadeyle, kas kalınlığı arttıkça EI değerlerinin azalma eğilimi göstermesi, kas dokusunun yapısal bütünlüğünün artması ve intramüsküler yağ ile bağ dokusu oranının azalmasıyla ilişkili olabilir.

Literatürde kas kalınlığı ile EI arasındaki ilişkiye odaklanan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Mevcut araştırmalarda kalınlık ölçümü yapılsa dahi EI ile ilişkisi henüz incelenmemiş olarak görülmektedir. Çalışmamızda RA kas kalınlığı ile EI ölçümleri diğer kaslara göre daha güçlü korelasyon göstermektedir. Diğer kaslarda da bu ilişkinin daha net açıklanması için daha geniş ve kapsamlı çalışmalar yapılarak, her kas için kalınlık ölçümlerinin kas kalitesini ne derece yansıttığı ortaya konabilir.

Kronik bel ağrısı olan bireylerde yapılan başka bir çalışmada, LM kasında MR görüntülerinde yağ infiltrasyonunun arttığı, SWE ile kasın mekanik sertliğinin yükseldiği, ancak kas kalınlığı ve kasılma kapasitesinin değişmediği bildirilmiştir. Bu bulgular, çalışmamızı destekler nitelikte ağrılı bireylerde LM kasının kalitesinde azalma olduğunu düşündürmektedir (Naghdi *et al.*, 2025).

Huang ve arkadaşlarının (2022) yürüttüğü çalışmada, 18–85 yaş aralığında yer alan 370 dejeneratif disk hastası ve 327 sağlıklı bireyde L4–L5 düzeyinde lomber kas morfolojisi MR ile değerlendirilmiştir. Araştırmada CSA ve intramüsküler IF analiz edilmiş; katılımcılar yaş ve cinsiyet değişkenlerine göre alt gruplara ayrılmıştır. Bulgular, yaş ve cinsiyetin kas yapısı üzerinde anlamlı etkiler oluşturduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, dejeneratif bel ağrısı bulunan bireylerde CSA sağlıklı bireylerle benzer olmasına rağmen, intramüsküler yağ oranında belirgin bir artış saptanmıştır. Bu sonuçlar, kas morfolojisinde niceliksel değişim olmaksızın doku kompozisyonunda kalite kaybının kronik dejeneratif süreçlerde önemli bir gösterge olabileceğini ortaya koymaktadır. Bel ağrısında farklı etyolojilerde kas kalitesi ve ağrı ilişkisini ortaya koyarak çalışmamızı destekler sonuçlar gösterilmiştir (Huang *et al.*, 2022a).

Çalışmamızda EO kas dışında incelenen tüm abdominal kaslarda ve lomber kaslarda kas kalınlığı ve EI arasında anlamlı bir negatif korelasyon mevcuttur. EO kasta ise ham EI ile kas kalınlığı arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Düzeltilmiş EI hesaplandıktan sonra ise bu anlamlılık bozulmaktadır. Yani tüm kaslarda kas kalınlığı artarken EI azalır, kas kalitesi yüksek gözlenirken; EO kasta kas kalınlığı artarken EI de artmakta kalın ancak yağ dokudan, fibrinöz dokudan zengin yalancı bir kalınlık göstermektedir. Subkutan yağ doku ile EO kas kalınlığının anlamlı pozitif korelasyon göstermesi ve düzeltilmiş EI değerinin istatistikel anlamlılığını yitirmesi bunu desteklemektedir.

Önceki araştırmalarda genellikle kas kalınlığı veya kas EI tek başına değerlendirilmiş, ancak bu iki parametre arasındaki ilişkiyi birlikte inceleyen çalışma sayısı oldukça sınırlı kalmıştır (Crook *et al.*, 2023b). Bizim çalışmamızda ise kas kalınlığı ile EI arasında negatif yönde bir korelasyon saptanmıştır. Bu bulgu, kas kalınlığındaki artışın kas dokusu içindeki yağ veya fibröz doku oranındaki azalma ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Huang ve ark. (2022)'nin çalışmasında dejeneratif kaynaklı ağrılarda MR tabanlı bir çalışmada lomber kas büyüklüğü ve kalitesini değerlendirmiş, Naghdi ve ark. (2025) ise kas sertliği ile sınırlı kasta kalite ve kalınlık ilişkisini incelemiştir (Huang *et al.*, 2022b; Naghdi *et al.*, 2025). Çalışmamızda diğerlerinden farklı olarak hem abdominal hem lomber kaslarda kas kalınlığı ve kas kalitesinin birlikte değerlendirilmesi yönüyle literatüre katkı sağlamaktadır. Elde edilen veriler kas kalınlığının yalnızca morfolojik bir gösterge olmadığı, aynı zamanda kas kalitesine ilişkin dolaylı bilgi sunabileceğini ortaya koymaktadır.

Çalışmamızda, ODI ile ağrı şiddeti, kinezyofobi, kas morfolojisi ve farklı klinik değişkenler arasındaki etkileşimler değerlendirilmiştir. Bulgular, fonksiyonel yetersizliğin yalnızca ağrı düzeyinden değil; hastalık süresi, kas yapısal özellikleri, eha, ağrı toleransı ve psikolojik bileşenlerden de etkilendiğini ortaya koymaktadır.

VAS skorları ile ODI arasında anlamlı pozitif korelasyon bulunması, ağrı şiddetinin fonksiyonel yetersizlik üzerindeki belirleyici rolünü göstermektedir. Benzer şekilde, Crook ve ark. (2023) kronik bel ağrılı bireylerde ağrı düzeyinin artışıyla fonksiyonel kısıtlılığın belirginleştiğini bildirmiştir (Crook *et al.*, 2023a). Algometre ölçümü ile VAS arasındaki negatif ilişki, düşük ağrı eşiği olan bireylerin ağrıyı daha şiddetli algıladığını ve bunun santral duyarlılık artışıyla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (Nijs J, 2014). Bu bulgular, kronik ağrının yalnızca periferik kas yapısal özelliklerinden değil, aynı zamanda nörofizyolojik ve psikososyal mekanizmalardan da etkilendiğini desteklemektedir.

Çalışmamızda ODI ile VAS skorları arasında anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır ($p<0.001$). Bu bulgu, artan ağrı şiddetinin fonksiyonel yetersizlik düzeyini artırdığına işaret etmektedir. Literatürde, kronik bel ağrısı olan bireylerde artan ağrı şiddetinin fonksiyonel kapasitede azalma ile ilişkili olduğu; VAS skorlarındaki yükselmenin ODI puanlarındaki artışla paralel seyrettiği bildirilmektedir (López-Redondo *et al.*, 2025; X. Li *et al.*, 2025).

Hastalık süresi ile ODI arasında güçlü pozitif bir korelasyon bulunması ($p<0,001$), kronikleşme sürecinin fonksiyonel kısıtlılık üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu göstermektedir. Uzun süreli ağrı, motor kontrol bozuklukları, kas gücü kaybı ve hareket korkusunu artırarak yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu bulgular, daha önceki çalışmalarla da desteklenmektedir. Bir sistematik derlemede, kronik bel ağrısı süresi uzadıkça fiziksel aktivite ile ODI arasındaki negatif korelasyonun güçlendiği ve uzun süreli bel ağrısında hareket eksikliğinin fonksiyonel kısıtlılığı artırdığı bildirilmiştir (Lin *et al.*, 2011). Bir meta-analizde, hastalık süresi uzadıkça ODI değerlerinin yüksek kaldığı, akut bel ağrısı olgularında ODI'nin hızlı düştüğü, ancak kronikleşmiş bel ağrısında 1 yıl sonunda hâlâ fonksiyonel kısıtlılığın devam ettiği ve bunun sonucunda hastalık süresi ile ODI arasında pozitif korelasyon bulunduğu bildirilmiştir (Menezes Costa *et al.*, 2012).

Lomber fleksiyon ve lateral fleksiyon derecelerinin ODI ile negatif korelasyon göstermesi, hareket açıklığındaki kısıtlılıkların fonksiyonel bağımsızlığı olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Literatürde, ODI ile eha arasında negatif korelasyon saptandığına dair çalışmalar mevcuttur; ancak bu çalışmalar genellikle diskojenik lomber radikülopati hastalarını kapsamış olup nedensellik çıkarımı sağlamamaktadır.

Kronik NSBA olan bireylerde ise kalça ekstansiyon hareket açıklığı ve asimetri ile ODI arasında anlamlı ilişkiler bulunmuş; hareket açıklığı azaldıkça fonksiyonel yetersizlik artmıştır. Bununla birlikte, lomber hareketleri doğrudan inceleyen çalışmalar daha sınırlıdır (Jeon *et al.*, 2021; Ahmed *et al.*, 2022). Bu alandaki en kapsamlı sistematik derlemede, prospektif kohort çalışmalarının analizine dayanarak, bel ağrısı gelişiminde öngörücü faktörler olarak lomber lateral fleksiyon hareket açıklığının azalması, lomber lordoz açısının sınırlı olması ve hamstring kaslarının daha az esnek olması belirlenmiştir. Bu üç parametrenin kısıtlı olduğu bireylerde gelecekte bel ağrısı gelişme riski anlamlı biçimde artmakta olup, bulgular erken dönemde hareket açıklığı ve esnekliğin değerlendirilmesinin ve buna dayalı önleyici yaklaşımların önemini vurgulamaktadır (Sadler *et al.*, 2017).

Algometri ölçümlerinin ODI ile negatif korelasyon göstermesi, düşük ağrı eşiğine sahip bireylerde fonksiyonel yetersizliğin arttığını ortaya koymaktadır. Bu durum, kronik ağrıda periferik ve santral duyarlılığın artmasına bağlı hiperaljezi gelişimini destekler niteliktedir. Çalışmamızda kronik bel ağrısı olan bireylerde PPT ile fonksiyonel yetersizlik arasındaki ilişki, mesleki olarak aktif popülasyonlarda daha anlamlı bulunmuştur. Imamura ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada, kronik NSBA olan hastalarda lomber ve kalça bölgesindeki PPT değerlerinin sağlıklı bireylere kıyasla anlamlı şekilde düşük olduğu ve düşük PPT değerlerinin ağrı şiddeti ile negatif, fonksiyonel yetersizlik ile pozitif korelasyon gösterdiği rapor edilmiştir.

Benzer şekilde, Kołcz ve Jenaszek (2020) tarafından profesyonel hemşireler üzerinde yapılan çalışmada, lomber PPT ölçümleri ile ODI skorları arasında anlamlı ilişki saptanmış; düşük PPT değerine sahip bireylerde fonksiyonel yetersizlik düzeyinin arttığı gösterilmiştir (Imamura et al., 2016; Kołcz and Jenaszek, 2020). Bu bulgular, kronik bel ağrısı olan ve mesleki yüklenmeye maruz kalan bireylerde PPT ölçümlerinin fonksiyonel kapasite ve sakatlık düzeyini öngörmede güvenilir bir araç olduğunu desteklemektedir (Imamura et al., 2016; Kołcz and Jenaszek, 2020).

TKS ile ODI arasında saptanan pozitif korelasyon ($p<0,05$), literatürde bildirildiği üzere, korku-kaçınma davranışlarının ağrının sürdürülmesinde ve fonksiyonel kısıtlılıkta önemli bir psikolojik bileşen olduğunu göstermektedir (López-Redondo et al., 2025). Benzer şekilde John J.N. ve ark. (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, kronik NSBA olan bireylerde TKS ile ODI arasında zayıf ancak anlamlı bir pozitif korelasyon saptanmıştır. Bu bulgu, hareket korkusunun artmasıyla birlikte fonksiyonel yetersizlik düzeyinin de yükseldiğini ve TKS'nin fonksiyonel kapasiteyi öngörmede önemli bir psikososyal belirleyici olduğunu göstermektedir (John et al., 2023).

Kas morfolojisine ilişkin bulgular, abdominal kas kalınlığının fonksiyonel durum üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir. RA kas kalınlığı ve vücut kitle indeksi (VKİ) ile düzeltilmiş kalınlık oranlarının ODI ile zayıf fakat anlamlı negatif korelasyon göstermesi ($p<0,01$), abdominal kasların artan kalınlığının fonksiyonel kapasiteyi desteklediğini düşündürmektedir. Bu bulgular, abdominal kaslardaki zayıflığın postüral stabiliteyi bozarak fonksiyonel yetersizliği artırdığı yönündeki literatürle de uyumludur (Park and Yu, 2013). Kronik bel ağrısı olan bireylerde uygulanan abdominal core egzersizleri ile karın kas kalınlığının arttığı ve bu artışın ODI puanlarının düşmesiyle, yani fonksiyonel yetersizliğin azalmasıyla ilişkili olduğu gösteren bir çalışma, özellikle abdominal kaslarda kalınlığın lomber ağrılı bireylerdeki fonksiyonellik açısından önemini vurgular niteliktedir (Pereira et al., no date)

Bel ağrısı olan bireylerde gövde kaslarının mekanik özellikleri, fonksiyonel kapasite ve disabilite ile yakından ilişkilidir. Sistematik incelemeler ve meta-analizler, dinlenme hâlindeki LM, erector spina (ES) kaslarının sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı şekilde daha sert olduğunu göstermektedir; ancak kasılma hâlindeki ölçümlerde bulgular çalışmalara göre çelişkilidir. Bu nedenle, kasılma sırasındaki sertliğin bel ağrısı ile ilişkisi konusunda dikkatli yorum yapılması gerekmektedir. Doğrudan ODI değerleri sunulmasa da SWE ile ölçülen kas sertliğinin artışının spinal stabilite bozukluğu ve fonksiyonel kısıtlılıkla ilişkili olabileceği öngören güncel bir çalışma bulgularımızı desteklemektedir (Vatovec and Voglar, 2024).

Bizim çalışmamızda, abdominal kas kalınlığı ve VKİ'ne göre düzeltilmiş kalınlık oranları ile ODI arasında zayıf fakat anlamlı negatif korelasyon saptanmıştır; bu bulgu, artan abdominal kas kalınlığının fonksiyonel kapasiteyi desteklediğini göstermektedir. Literatürde de benzer şekilde, core stabilizasyonunun ve abdominal kas yapısının güçlendirilmesinin postürel kontrolü artırarak ve spinal stabiliteyi destekleyerek fonksiyonel yetersizliği azaltabileceği bildirilmiştir (Imamura *et al.*, 2016; Frizziero *et al.*, 2021). Tüm bunlar birlikte değerlendirildiğinde kas morfolojisi ve mekanik özelliklerinin, istirahat ve kasılma durumlarının birlikte değerlendirilmesiyle kronik bel ağrısı yönetiminde tanı ve tedavi açısından önemli bilgiler sağladığı söylenebilir.

Kas ekojenitesine ilişkin analizlerde, bilateral RA ve IO kaslarının ham EI değerleri ile ODI arasında zayıf pozitif korelasyon saptanmıştır; ancak yağ dokusu etkisine göre düzeltilmiş değerlerde bu anlamlılık kaybolmuştur. Bu bulgu, kas içi yağ infiltrasyonu ve fibrotik değişimlerin fonksiyonel yetersizlikle ilişkili olabileceğini, ancak bu ilişkinin vücut kompozisyonundan bağımsız değerlendirildiğinde zayıfladığını göstermektedir. Literatürde de kas ekojenitesindeki artışın kas kalitesinin azalmasının bir göstergesi olduğu ve bunun fonksiyonel performansla ters orantılı olduğu bildirilmiştir (Farragher *et al.*, 2021).

Kas EI değerleri ile kas kalitesi ve fonksiyonel durum arasında anlamlı ilişkiler olduğunu destekleyen güncel literatür mevcuttur. Yüksek kas EI değerinin, yaş ve VKİ ile pozitif korelasyon gösterdiği; ayrıca kas kalınlığı ile negatif korelasyon saptandığı bildirilmiştir. Bu bulgu, kas EI değerindeki artışın yağ ve fibrotik doku infiltrasyonunun bir göstergesi olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Pereira *et al.*, no date).

Çalışmamızda subkutan yağ dokusu kalınlıklarının ODI ile ilişkili bulunmaması, fonksiyonel kısıtlılığın daha çok kas dokusunun kalitatif özelliklerinden etkilendiğini düşündürmektedir. Bu sonuç, sınırlı sayıdaki literatürle uyumludur (Brooks, Siegler and Marshall, 2016) ve yağ dokusunun EI zerindeki etkisine dikkat çeken önceki çalışmalarla da paralellik göstermektedir (Farragher *et al.*, 2021).

Çalışmamızda ODI'nin yalnızca ağrı şiddetini değil; kas morfolojisini, hareket aıklılığını, ağrı eşiğini ve psikolojik faktörleri de yansıttığını göstermektedir. Bulgular, kronik bel ağrısının multifaktöriyel doğasını ve değerlendirme sürecinde hem biyomekanik hem de psikososyal bileşenlerin dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Fonksiyonel yetersizlik düzeyinin azaltılmasında kas kalitesi ve dayanıklılığını hedefleyen egzersiz programlarının yanı sıra korku-kaçınma davranışlarını azaltmaya yönelik psikoeğitsel yaklaşımların da etkili olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda elde edilen bulgular, TKS puanlarının yaş, vücut kompozisyonu ve hastalık süresi ile anlamlı pozitif korelasyon gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu durum, yaş ilerledikçe, VKİ arttıkça ve hastalık süresi uzadıkça bireylerde hareket korkusunun yükseldiğini göstermektedir. Benzer şekilde, John ve ark. (2023) alışmasında da kronik bel ağrısı olan bireylerde demografik ve hastalık özelliklerinin kinezyofobi düzeyi üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (John *et al.*, 2023).

Çalışmamızda literatüre benzer şekilde, TKS ile her yöne lomber eha arasında anlamlı negatif korelasyonlar gözlenmiştir. Thomas ve France (2008b), kronik bel ağrısı olan bireylerde ağrıya ilişkin korkunun iyileşme süreci boyunca lomber fleksiyon hareketini sınırladığını ve artan ağrı duyarlılığı yoluyla fonksiyonel kısıtlılığa katkıda bulunduğunu bildirmiştir. Araştırmada, katılımcıların 3., 6. ve 12. haftalarda gerçekleştirdikleri ileri eğilme hareketi sırasında lomber omurga ve kalça eklemi hareketleri üç boyutlu izleme sistemiyle analiz ederek ağrı algısı ile hareket korkusunun birlikte artmasının gövde hareket paternlerini anlamlı biçimde değiştirdiğini göstermişlerdir (Thomas and France, 2008b). Kinezyofobi ile lomber hareketlerde kısıtlılık arasındaki ilişkinin nedensellik açısından araştırılması amacıyla daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

PPT değerleri ile TKS skoru arasındaki negatif korelasyon, ağrı toleransı düşük bireylerde hareket korkusunun daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum, kronik ağrıda periferik ve santral duyarlılığın artışıyla ilişkili hiperaljezi ve buna bağlı fonksiyonel kısıtlılık mekanizmalarını desteklemektedir. Lomber ağrıda PPT ile ODI arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar bulunmasına rağmen, TKS ile PPT arasındaki ilişkiyi değerlendiren bir çalışmaya literatürde henüz rastlanmamıştır. Bu açıdan bakıldığında, çalışmamız kronik NSBA olan bireylerde kinezyofobi düzeyi ile PPT arasındaki negatif korelasyonu anlamlı biçimde ortaya koyarak literatüre özgün bir katkı sağlamaktadır.

Bulgularımız, NSBA tedavisinde psikolojik faktörlerin ve hastanın hareket korkusuna yönelik rehabilitasyon yaklaşımlarının önem kazandığını göstermektedir. Bunun yanı sıra NSBA hastalarına spesifik olmasa da kronik kas-iskelet sistemi ağırlı bireylerde TSK, VAS ve PPT ölçümlerini kullanarak hareket korkusu, ağrı şiddeti ve ağrı duyarlılığı arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada, egzersiz öncesi ve sonrası yapılan değerlendirmelerde TSK ile ağrı şiddeti arasında pozitif ilişki gösterilirken, TSK ile PPT arasında ise anlamlı ilişki bildirilmemiştir (Vaegter *et al.*, 2018).

Literatürde kas morfolojisi ve TKS skorlarını birlikte inceleyen çalışma henüz bulunmamaktadır. Kas EI değerleri ile TKS arasında pozitif korelasyon bulunması, kas içi yağlanma veya fibrotik değişimlerin hareket korkusu ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Bu bulgu, kas yapısındaki değişimlerin yalnızca fiziksel kapasiteyi değil, bireyin psikolojik durumunu da etkileyebileceğini ortaya koymaktadır (Vatovec and Voglar, 2024).

Abdominal kasların ham EI değerleri ile TKS puanları arasındaki anlamlı ilişki, kasın gerçek yapısal özelliklerinden çok ölçüm ve çevresel faktörlerin etkisiyle ortaya çıkmış olabilir. Özellikle subkutan yağ dokusunun kalınlığı, USG sinyalinin yansımısını değiştirerek kasın daha hiperekoik görünmesine yol açabilmektedir (Müller *et al.*, 2021). Benzer şekilde, cilt ve bağ dokusu kalınlığı ya da bu dokuların yoğunluğu da kas ekojenitesini artırabilmektedir. Fasya ve tendon gibi sert dokuların sinyal yansıtma özellikleri de bu duruma katkıda bulunur. Ayrıca ölçüm sırasında uygulanan prob basıncı, probun açısı ve cihaz ayarları da ham ekojenite değerlerini etkileyen önemli teknik değişkenlerdir (Müller *et al.*, 2021). Vücut kompozisyonu ve VKİ düzeyleri de hem kas EI değerini hem de TKS puanlarını dolaylı olarak etkileyebilir; yüksek VKİ'ne sahip bireylerde hem EI değerlerinin hem de kinezyofobi düzeyinin artması beklenen bir durumdur.

Tüm bu bulgular, abdominal kasların ham EI değerleri ile TKS arasındaki korelasyonun, kasın gerçek yapısal özelliklerinden ziyade ölçümsel ve çevresel faktörlerden etkilenebileceğini göstermektedir. Kas EI değerinin yüksek bulunması, kas dokusu içerisinde yağ ve fibröz doku oranının artmasına, dolayısıyla kasın yapısal kalitesinin azalmasına işaret etmektedir. Bu durum genellikle uzun süren ağrıya bağlı hareketsizlik, düşük kas aktivasyonu ve zamanla gelişen kas dejenerasyonunun bir sonucu olabilir. EO ve LM kas kalınlığı ile TKS arasındaki pozitif korelasyon en çok kullanmaya bağlı dejenerasyon bulgularının bu kaslarda olduğunu gösterir. Bu kaslar özelinde incelendiğinde hasta grupta abdominal ve lomber subkutan yağ doku kalınlığının anlamlı şekilde artmış olması, EO kasın kalınlık ile EI değeri arasında pozitif korelasyon göstermiş olması, EO kasın kalınlık artışının daha çok yağ doku ve fibröz dokudan kaynaklandığını düşündürüyor olması, EO kasın kalınlık ile TKS ile pozitif korelasyonunu destekler. Diğer yandan, yüksek TKS değerleri, hareketten kaçınma eğiliminin artmasıyla kas aktivitesinin azalmasına ve yapısal bozulmanın derinleşmesine zemin hazırlayabilir. Ham EI değerini etkileyen çevresel faktörler arasında subkutan yağ doku kalınlığı, artmış VKİ, ileri yaş, düşük fiziksel aktivite düzeyi ve ölçüm sırasında prob basıncı veya açısı gibi teknik değişkenler bulunmaktadır. Bu unsurlar birlikte değerlendirildiğinde, kas EI değeri ile kinezyofobi arasındaki ilişkinin karşılıklı etkilenim gösterdiği düşünülebilir. Yani hareket korkusu arttıkça birey fiziksel aktiviteden uzaklaşmakta, bu durum kas yapısının zayıflamasına neden olmaktadır; kas kalitesindeki azalma ise ağrının şiddetini ve hareketten kaçınma davranışını artırarak döngüyü sürdürmektedir. Dolayısıyla, hem psikolojik (korku, anksiyete, kaçınma davranışı) hem de biyomekanik (kas kalitesi, yağ infiltrasyonu) faktörlerin birbirini karşılıklı olarak beslediği, kronik bel ağrısının çok boyutlu doğasını güçlendiren bir etkileşimden söz etmek mümkündür.

Subkutan yağ doku kalınlığının TKS ile pozitif ilişki göstermesi ise, ham EI değerinin TKS ile anlamlı korelasyona sahip olup düzeltilmiş EI değerin bu anlamlılığı yitirmesini açıklarken katkı sağlamaktadır. Subkutan yağ dokusu kalınlığının TKS ile pozitif ilişki göstermesi vücut kompozisyonunun psikolojik ve fonksiyonel sonuçlarla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (Farragher et al., 2021).

Elde edilen bulgular, TKS skorunun kronik bel ağrısında yalnızca psikolojik bir değerlendirme aracı olmadığını; aynı zamanda fonksiyonel kapasite, kas morfolojisi ve ağrı toleransı ile yakından ilişkili çok boyutlu bir parametre olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, rehabilitasyon yaklaşımlarının yalnızca fiziksel semptomları azaltmaya değil, aynı zamanda hareket korkusunu düşürmeye, kas fonksiyonunu desteklemeye ve genel fonksiyonel yeterliliği artırmaya yönelik biçimde planlanması klinik açıdan büyük önem taşımaktadır. Çalışmamız kas morfolojisinin, özellikle kas içi yağlanma ve subkutan yağ dokunun TKS üzerindeki etkisini ortaya koyarak literatüre katkı sağlamıştır.

PPT ölçümlerinden elde edilen bulgular, basınç ağrı eşiğinin yaşla birlikte anlamlı biçimde azaldığını göstermektedir ($\rho = -0.432$, $p < 0.001$). Bu sonuç, yaşın ilerlemesiyle duyu hassasiyetin arttığını ve ağrı eşiğinin düşme eğiliminde olduğunu bildiren literatür bulgularını desteklemektedir. Yaşla birlikte kas-iskelet sistemindeki yapısal dejenerasyon, sinir iletimindeki değişiklikler ve doku elastikiyetinin azalması, ağrı algısında artışa katkıda bulunabilir. Bu nedenle, PPT ölçümlerinin klinik yorumlanmasında yaş faktörünün dikkate alınması gerekmektedir (Imamura et al., 2016).

PPT ölçümleriyle elde edilen verilerimiz, hastalık süresi ve ODI ile anlamlı negatif korelasyon göstermiştir. Bu bulgular, ağrının kronikleşmesiyle birlikte basınç ağrı eşiğinin azaldığını ve uzun süreli ağrının hem merkezi hem de periferik düzeyde duyarlılığın artmasına yol açtığını düşündürmektedir. Literatürde de benzer şekilde, Imamura ve ark. (2016) ile farklı meta-analizlerde kronik bel ağrısı olan bireylerde PPT değerlerinin belirgin biçimde düşük olduğu ve bunun fonksiyonel yetersizlikle ilişkili bulunduğu bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, PPT ölçümlerinin yalnızca ağrı şiddetini değil, aynı zamanda fonksiyonel durumu da yansıtabilen potansiyel bir biyobelirteç olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir (Imamura et al., 2016).

Çalışmamızda ağrı eşiği düşük bireylerde lomber hareket açıklığının da azalma eğiliminde olduğu gösterilmiştir. Bu durum, bel ağrısında mekanik özellikler ile ağrı duyarlılığı arasındaki etkileşimi araştıran literatürle örtüşmektedir. Nim ve ark. (2021) tarafından yürütülen kesitsel bir çalışmada, kronik NSBA olan bireylerde lomber omurga sertliği ile PPT arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki bildirilmiştir. Araştırmacılar, daha rijit veya stabil omurga segmentlerinin ağırlı uyaranlara karşı daha yüksek tolerans geliştirebileceğini vurgulamıştır. Bu bulgu, mekanik sertliğin yalnızca yapısal bir özellik olmadığını, aynı zamanda ağrı modülasyonu ile ilişkili nörofizyolojik süreçlerle bağlantılı olabileceğini düşündürmektedir. Bizim çalışmamızda da yüksek PPT değerleri ile artmış lomber mobilite arasındaki pozitif korelasyonun gözlenmesi, omurga mekanik özelliklerinin ağrı duyarlılığı üzerinde etkili olabileceğini desteklemektedir. Lomber bölgedeki kas tonusu, doku sertliği veya hareket açıklığı değişimleri gibi mekanik adaptasyonlar, santral sensitizasyon ve periferik mekanoreseptör yanıtlarıyla etkileşerek ağrı algısının biçimlenmesine katkı sağlayabilir (Nim et al., 2021).

Sadler ve ark. (2017), lomber hareket açıklığındaki kısıtlılığın bel ağrısının ortaya çıkışıyla ilişkili olduğunu bildirirken; Nim ve ark. (2021), lomber mekanik sertlik ile PPT arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirterek, mekanik özelliklerin ağrı duyarlılığını etkileyebileceğini göstermiştir. Bizim çalışmamızda ise lomber eha ile PPT arasında anlamlı ve pozitif bir korelasyon saptanmış olup, bu bulgu literatürde bildirilen sonuçları niceliksel olarak destekler niteliktedir (Sadler et al., 2017; Nim et al., 2021).

Çalışmamızda vücut kompozisyonu parametreleri ile PPT arasında anlamlı ilişkiler saptanmıştır. VKİ ve vücut ağırlığı arttıkça PPT değerlerinin azaldığı, boy uzunluğu ile ise pozitif yönde bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Johnson et al., 2024). Ayrıca abdominal subkutan yağ dokusu kalınlığı ile PPT arasındaki negatif korelasyon ($\rho = -0.332$, $p < 0.001$), artmış yağ dokusunun ağrı duyarlılığını artırabileceğini göstermektedir.

Çalışmamızda kronik NSBA olan bireylerde abdominal ve lomber bölgelerde subkutan yağ dokusunun belirgin şekilde arttığı gözlenmiştir. Bu bulgu, Poot-Franco ve ark. (2024)'ün lomber subkutan yağ kalınlığının kronik bel ağrısı ve disk hernisiyle ilişkili olduğunu bildiren sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Poot-Franco *et al.*, 2024). Öte yandan, Pires ve ark. (2025) sağlıklı bireylerde subkutan yağ dokusu ile PPT arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını rapor etmiştir (Pires *et al.*, 2025). Bu durum, yağ dokusundaki artışın tek başına ağrı eşiğini belirlemediğini; ancak kronik ağrıya eşlik eden nörosensitif ve inflamatuvar mekanizmalarla birlikte ağrı duyarlılığını artırabileceğini düşündürmektedir.

Literatürde NSBA popülasyonunda subkutan yağ kalınlığı ile PPT arasındaki ilişkiyi doğrudan inceleyen çalışmanın bulunmaması, mevcut araştırmamızın bu alandaki klinik bilgi boşluğuna önemli bir katkı sunduğunu göstermektedir.

Kas kalınlığı/VKİ oranı ile PPT arasındaki pozitif korelasyon (örneğin, RA sağ: $\rho = 0.574$, $p < 0.001$), kas kütlesinin ağrıya karşı koruyucu bir unsur olabileceğini göstermektedir. Kronik bel ağrılı bireylerde LM ve ES kaslarının MR ile ölçülen CSA değerlerinin , PPT ile pozitif yönde ilişkili olduğu bildiren bir çalışma; daha geniş kas yapısına sahip bireylerde ağrı duyarlılığının daha düşük olabileceği, kas dokusunun yalnızca mekanik stabilizasyon sağlamadığı, aynı zamanda periferik sinir uçlarındaki basınç dağılımını düzenleyerek nosiseptif duyarlılığı azaltabileceği yönündeki hipotezi desteklemektedir (Goubert *et al.*, 2018).

Elde edilen bulgular, kas kalınlığı, kas EI değeri ve subkutan yağ dokusunun ağrı duyarlılığının belirlenmesinde önemli rol oynayabileceğini göstermektedir. Abdominal ve paraspinal kas kalınlıkları ile PPT arasındaki anlamlı pozitif ilişki, kas dokusunun ağrı toleransını artırıcı yönde etkili olabileceğini düşündürmektedir. Özellikle kas kalınlığı/VKİ oranının PPT ile daha güçlü korelasyon göstermesi, bu etkinin yalnızca kas hacmine değil, aynı zamanda vücut kompozisyonuna da bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Kas kalınlığı ve PPT ilişkisini içeren bulgularımız, Kim ve Moon (2022)'nin torakal ve lomber paraspinal kas kalınlıkları ile PPT arasında pozitif korelasyon saptadığı çalışma ile uyumludur (Kim and Moon, 2022). Ayrıca Xu ve ark. (2021) tarafından yapılan araştırmada, TA kasına yönelik egzersizlerin hem kas kalınlığını hem de PPT değerlerini anlamlı düzeyde artırdığı bildirilmiştir (Xu, Fu and Wang, 2021). Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, kas morfolojisinin güçlenmesinin ağrı eşiğini yükselterek duyuşal toleransı artırabileceği ve ağrı yönetiminde koruyucu bir faktör olarak rol oynayabileceği söylenebilir.

Çalışmamızda yapılan çok değişkenli regresyon analizleri, abdominal kas morfolojisinin —özellikle RA kas kalınlığının— ağrı eşiği üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. RA kasının artan kalınlığının basınç toleransını yükseltmesi, abdominal kasların gövde stabilizasyonundaki destekleyici rolü ve ağrı modülasyonundaki koruyucu işleviyle uyumludur. Benzer biçimde, Kim ve ark. (2022) çalışmalarında torakal ve lomber paraspinal kas kalınlıklarının PPT ile pozitif yönde ilişkili olduğunu ve kas hacmindeki artışın mekanik dayanıklılığı artırarak ağrı duyarlılığını azalttığını bildirmiştir (Kim and Moon, 2022). Ayrıca Xu ve ark. (2021), TA kasını hedefleyen core egzersizlerinin hem kas kalınlığını hem de PPT değerlerini anlamlı biçimde yükselttiğini ortaya koyarak, kas yapısının ağrı toleransını etkileyen önemli bir faktör olduğunu deneysel olarak desteklemiştir (Xu, Fu and Wang, 2021).

Buna karşılık, IO kasının düzeltilmiş EI değerinin PPT ölçümleriyle negatif yönde anlamlı ilişki göstermesi, kas içindeki yağ infiltrasyonu veya fibrotik dokusal değişimlerin ağrı duyarlılığını artırabileceğini düşündürmektedir. Bu bulgu, Vatovec ve Voglar'ın (2024) sistematik derlemesinde vurgulanan, azalmış kas kalitesi ve artmış kas sertliğinin bel ağrısı patofizyolojisinde merkezi rol oynadığı görüşüyle uyumludur (Vatovec and Voglar, 2024).

Benzer biçimde, Goubert ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada da lomber kaslarda morfolojik parametre olan CSA ile ağrı hassasiyeti arasında anlamlı ilişkiler bildirilmiş olsa da kas-yag oranı arasında anlamlı ilişki göstermemiştir; kas kalınlığı azaldıkça hem ağrı duyarlılığının hem de fonksiyonel yetersizlik düzeyinin arttığı rapor edilmiştir. Bu sonuçlar, mevcut bulgularımızı destekler nitelikte olup, kas yapısal bütünlüğünün ağrı modülasyonunda belirleyici bir faktör olabileceğini göstermektedir.

Literatürde direkt olarak kas kalitesini gösteren parametreler ile PPT ilişkisini inceleyen çalışmalarda anlamlı sonuçlar elde edilememiş olsa da kas kalitesi artışının basınç ağrı eşiğini artırdığı yönündeki çalışmalara katkı sağlayacak şekilde kas EI değeri ile PPT değerleri arasında anlamlı negatif korelasyon göstererek literatürü destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir (Goubert *et al.*, 2018).

Ek olarak, VKİ'nin PPT üzerindeki negatif etkisi, artan vücut yağ oranının lokal basınç iletimini bozarak ve inflamatuvar yükü artırarak ağrı eşiğini düşürebileceği yönündeki önceki araştırmalarla uyumludur. Bu durum, kas dokusunun kalitatif özelliklerinin vücut kompozisyonundan bağımsız değerlendirilemeyeceğini göstermektedir (Price *et al.*, 2013).

Çalışmamız kronik bel ağrısında fonksiyonel yetersizliğin en güçlü belirleyicisinin hastalık süresi olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, ağrının kronikleşme süreciyle birlikte gelişen motor kontrol bozuklukları, kas inhibisyonu ve psikolojik adaptasyonların fonksiyonel kısıtlılık üzerinde belirleyici rol oynadığını bildiren önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir (Lin *et al.*, 2011; Menezes Costa *et al.*, 2012).

RA kas kalınlığının ODI üzerinde negatif yönde anlamlı etkili olması, abdominal kas yapısının fonksiyonel kapasiteyi koruyucu bir rol üstlendiğini düşündürmektedir. Literatürde de benzer biçimde, karın ön duvarı kas kalınlığının artmasının postüral stabiliteyi desteklediği ve ODI skorlarını azalttığı bildirilmiştir (Park and Yu, 2013; Frizziero *et al.*, 2021).

Cooley ve ark. (2023), MR tabanlı çalışmalarında, bizim bulgularımızdan farklı olarak LM kas morfolojisinin (CSA) fonksiyonel yetersizlik düzeyi (ODI) ile anlamlı biçimde ilişkili olduğunu ve kas kalitesi azaldıkça fonksiyonel yetersizliğin arttığını raporlamışlardır. Bizim çalışmamızda ise USG temelli ölçümler ve EI analizleri kullanılmış olup, EI değerlerinin MR tabanlı CSA ölçümleriyle doğrudan karşılaştırılmasının metodolojik olarak sınırlılıklar taşıdığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, literatürde MR tabanlı IF ölçümleri ile USG tabanlı EI değerleri arasında anlamlı korelasyon bulunduğu bildiren çalışmalar da mevcuttur (Crook *et al.*, 2023b).

Diğer kas kalınlıklarının, EI ve subkutan yağ doku kalınlığı ölçümlerinin ODI üzerine anlamlı etki etmemiş olması ise, fonksiyonel yetersizliğin yalnızca morfolojik faktörlerle değil, aynı zamanda nöromüsküler kontrol ve psikososyal bileşenlerin etkileşimiyle belirlendiğini göstermektedir. Nitekim Farragher ve ark. (2021), kas EI değerindeki artışın kas kalitesi kaybını yansıttığını ve bu durumun fonksiyonel performansla zayıf ilişki gösterdiğini vurgulamışlardır (Farragher *et al.*, 2021).

Çalışmamızda RA kas kalınlığının ODI üzerindeki koruyucu etkisi, “daha kalın ve kaliteli abdominal kas dokusunun daha düşük fonksiyonel yetersizlikle ilişkili olduğu” görüşünü desteklemektedir. Bu bulgu, kronik bel ağrısında rehabilitasyon programlarının karın ön duvarı kaslarını hedefleyen stabilizasyon egzersizlerini içermesinin, fonksiyonel kapasitenin korunmasında temel bir rol oynayabileceğini göstermektedir.

Çalışmamız TKS üzerinde en güçlü etkisi bulunan değişkenlerin hastalık süresi ve abdominal subkutan yağ doku kalınlığı olduğunu ortaya koymuştur. Hastalık süresinin TKS puanlarıyla pozitif yönde ilişkili bulunması ($\beta = 0.468$, $p < 0.001$), bel ağrısının kronikleşme sürecinin bireylerde hareket korkusunu artırabileceğini göstermektedir. Bu sonuç, ağrının uzun sürmesinin psikolojik faktörler üzerindeki olumsuz etkisini vurgulayan önceki bulgularla paraleldir (Vlaeyen and Linton, 2012). Süreğen ağrı, bireylerde ağrının tekrar edeceğine dair beklentiyi güçlendirerek hareketten kaçınma davranışına yol açabilir; bu durum da fiziksel aktivite düzeyinin azalmasına ve zamanla kas fonksiyonlarının zayıflamasına neden olabilir.

Öte yandan yaş, cinsiyet, VKİ ve kas morfolojisi (kalınlık, EI) değişkenleri TKS üzerinde anlamlı bir yordayıcı etki göstermemiştir. Bu bulgu, kinezyofobinin daha çok ağrının kronikleşme süreci ve vücut kompozisyonundaki değişimlerle ilişkili olduğunu; kasın yapısal özelliklerinin ise psikolojik bileşenler üzerindeki etkisinin sınırlı kaldığını düşündürmektedir. Literatürde de benzer biçimde, kas kalınlığı veya EI ile kinezyofobi arasındaki ilişkinin belirgin olmadığını bildiren çalışmalar mevcuttur (Maharjan *et al.*, 2023). Bununla birlikte, sınırlı örneklemlili bir çalışmada fibromiyalji tanılı kadınlarda kas kalınlığı ile TKS arasında negatif korelasyon bildirilmiş olmasına rağmen, kronik bel ağrılı bireylerde bu ilişkinin anlamlı olmadığı çalışmamızı destekler şekilde ortaya konmuştur (Mesci *et al.*, 2023).

Abdominal subkutan yağ doku kalınlığının TKS puanlarıyla anlamlı pozitif yönde ilişkili bulunması ($\beta = 0.403$, $p = 0.01$), vücut kompozisyonunun yalnızca fiziksel değil, psikolojik süreçlerle de etkileşim içinde olabileceğini göstermektedir. Abdominal bölgedeki yağ dokusundaki artışın, core kasların etkinliğini azaltarak gövde stabilitesini olumsuz etkileyebileceği ve bu durumun hareket korkusunu tetikleyebileceği düşünülmektedir (Varallo *et al.*, 2021). Bu bulgu, vücut kompozisyonundaki değişikliklerin, bireyin hareket güvenliği algısı ve kinezyofobi düzeyi üzerinde dolaylı bir etkiye sahip olabileceğini desteklemektedir. Çalışmamız kronik bel ağrısı olan bireylerde hareket korkusunun yönetiminde hem hastalık süresinin hem de abdominal yağ dokusu kalınlığının klinik açıdan önemli faktörler olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen veriler, rehabilitasyon programlarının yalnızca kas fonksiyonunu geliştirmeye odaklanmakla kalmayıp, vücut kompozisyonu ve psikolojik faktörler arasındaki etkileşimi de dikkate alması gerektiğini göstermektedir. Özellikle uzun süredir bel ağrısı yaşayan bireylerde kinezyofobiye yönelik multidisipliner yaklaşımların tedavi etkinliğini artırabileceği düşünülmektedir.

6.5.1. Kısıtlılıklar

Çalışmamız geniş bir örnekleme gerçekleştirilmiş olmakla birlikte, kontrol grubunun yalnızca kişi beyanına dayanarak belirlenmiş olması ve içerisinde hasta grubundan bireyler bulunma olasılığı, çalışmanın sınırlılıklarından biridir.

Çalışmamızda ağrı değerlendirmesi yalnızca manuel algometri ile PPT ölçümleri ve VAS kullanılarak yapılmış, kas EI değeri ise yalnızca tek bir kesitte ölçülmüştür. Her ne kadar bu ölçümler ağrı şiddetini ve kas yapısını belirlemeye yardımcı olsa da merkezi duyarlılık, ağrı modülasyonu ve kas kalitesinin tam bir değerlendirmesini sunmamaktadır.

Paraspinal kas morfolojik ölçümler yalnızca L4 seviyesinde değerlendirilmiştir. Bu seviyenin yağ fraksiyonu, toplam lomber yağ fraksiyonu ile en iyi korelasyona sahiptir. Ancak tam kas hacim ölçümlerini yansıtmakta kısıtlı kalacağı gerçektir (Crawford *et al.*, 2016). Gelecekteki araştırmalar bunu dikkate almalıdır.

Literatürde, genişletilmiş görüş alanına sahip USG (Extended Field-of-View, EFOV) ile abdominal kasların hem boyutu hem de ekojenitesinin güvenilir şekilde değerlendirilebileceği gösterilmiştir (Tanaka *et al.*, 2017). EFOV yöntemi, kasın daha geniş alanını kapsayarak tek kesit ölçümlerinin sınırlamalarını azaltmakta ve kas dokusundaki heterojen yapısal dağılımı daha iyi yansıtmaktadır. Bu nedenle, gelecekteki çalışmalarda lomber paraspinal kasların hacimsel veya çoklu kesit EI ölçümleri, kas kalitesinin daha doğru ve temsil edici bir biçimde değerlendirilmesini sağlayabilir.

6.6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamız, kronik NSBA olan bireylerde abdominal ve lomber kas morfolojisi, EI, subkutan yağ dokusu, PPT, ODI ve TKS, VAS arasındaki çok yönlü ilişkileri kapsamlı biçimde ortaya koymuştur.

Elde edilen bulgular, kas kalınlığının artmasının hem ağrı toleransını artırıcı hem de fonksiyonel yetersizliği azaltıcı yönde etkili olduğunu göstermiştir. Özellikle RA kas kalınlığı, ODI üzerinde koruyucu bir etki göstermiş ve daha iyi kas yapısının daha düşük fonksiyonel kısıtlılıkla ilişkili olduğu bulunmuştur.

Ekojenite analizleri, kas kalitesi azaldıkça (yağ infiltrasyonu ve fibrotik değişimler arttıkça) ağrı eşiğinin düştüğünü ortaya koymuştur. Düşük kaliteli kas dokusuna sahip bireylerde ağrı duyarlılığı artarken, fonksiyonel kapasite azalmıştır. Bu bulgular, kas kalitesinin yalnızca mekanik dayanıklılık değil, aynı zamanda ağrı modülasyonu üzerinde de etkili olduğunu göstermektedir.

Subkutan yağ dokusu kalınlığının PPT ile negatif, TKS ile pozitif korelasyon göstermesi, artmış yağ dokusunun hem ağrı duyarlılığını artırabileceğini hem de hareket korkusunu güçlendirebileceğini düşündürmektedir. Özellikle abdominal yağ dokusundaki artışın, core kas fonksiyonlarını ve gövde stabilitesini olumsuz etkileyerek kinezyofobiye katkıda bulunduğu görülmektedir.

PPT ölçümleri, yaş ve hastalık süresi arttıkça ağrı eşiğinin azaldığını göstermiştir. Bu durum, kronikleşen ağrının merkezi ve periferik duyarlılığı artırdığını ve nörosensitif adaptasyonların geliştiğini düşündürmektedir. Kas kalınlığı/VKİ oranının PPT ile pozitif ilişkisi, kas kütlesinin ağrıya karşı koruyucu bir faktör olduğunu desteklemektedir.

ODI'nin en güçlü belirtecinin hastalık süresi, TKS'nin ise hastalık süresi ve abdominal yağ kalınlığı olduğunu gösterilmiştir. Bu sonuçlar, fonksiyonel yetersizlik ve hareket korkusunun yalnızca yapısal değişimlerle değil, aynı zamanda kronikleşme süreci ve vücut kompozisyonu gibi faktörlerle şekillendiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, çalışmamız kronik bel ağrısının multifaktöriyel doğasını açık biçimde ortaya koymuştur. Kas kalitesi, yağ dokusu, ağrı duyarlılığı ve psikolojik faktörler birbirleriyle etkileşim içinde olup, fonksiyonel yetersizliğin temel belirleyicileridir. Bu durum, kronik NSBA'nın yalnızca kasın yapısal özellikleriyle açıklanamayacağını ortaya koymaktadır. Ağrı algısının, santral duyarlılık mekanizmaları, nörofizyolojik faktörler ve psikososyal etkenler gibi daha karmaşık süreçlerden etkilendiği düşünülmektedir. Bu nedenle rehabilitasyon yaklaşımlarının, kas kalınlığını ve kalitesini artırmaya yönelik egzersizleri, vücut kompozisyonu düzenlemesini ve kinezyofobiye odaklanan psikoeğitsel müdahaleleri birlikte içermesi önerilmektedir.

7.1.KAYNAKLAR

Abbasi, S. *et al.* (2021) “Reliability of ultrasound measurement of the lateral abdominal and lumbar multifidus muscles in individuals with chronic low back pain: A cross-sectional test-retest study,” *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 26, pp. 394–400. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2020.12.029>.

Ahmed, I. *et al.* (2022) “Correlation Analysis Between Pain Intensity, Functional Disability and Range of Motion Using Low-Level Laser Therapy in Patients With Discogenic Lumbar Radiculopathy: A Cross-sectional Study,” *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 13. Available at: <https://doi.org/10.34172/jlms.2022.26>.

Airaksinen, O. *et al.* (2006) “Chapter 4: European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain,” *European Spine Journal*. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00586-006-1072-1>.

Baek, S., Park, H. won and Kim, G. (2022) “Associations Between Trunk Muscle/Fat Composition, Narrowing Lumbar Disc Space, and Low Back Pain in Middle-Aged Farmers: A Cross-Sectional Study,” *Annals of Rehabilitation Medicine*, 46(3), pp. 122–132. Available at: <https://doi.org/10.5535/arm.21201>.

Bailey, J.F. *et al.* (2019) “The Relationship between Endplate Pathology and Patient-reported Symptoms for Chronic Low Back Pain Depends on Lumbar Paraspinal Muscle Quality,” *Spine*, 44(14), pp. 1010–1017. Available at: <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000003035>.

Baird, A. and Sheffield, D. (2016) “The relationship between pain beliefs and physical and mental health outcome measures in chronic low back pain: Direct and indirect effects,” *Healthcare (Switzerland)*, 4(3). Available at: <https://doi.org/10.3390/healthcare4030058>.

Barrey, C.Y. and Le Huec, J.C. (2019) “Chronic low back pain: Relevance of a new classification based on the injury pattern,” *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 105(2), pp. 339–346. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.11.021>.

BAYGUTALP, F. *et al.* (2024) “Determination of the Relationship between Low Back Pain and Risk Factors in Türkiye Using a Population-Based Multilevel Cross-Sectional Dataset,” *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi*, 27(1), pp. 22–32. Available at: <https://doi.org/10.31609/jpmrs.2022-94349>.

Bel ağrısı (2023). Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/low-back-pain> (Accessed: October 24, 2025).

Bharat Khemji, J. *et al.* (2024) “Mechanical Low Backache: Review of Anatomical Basis of Low Back Pain and Significance of Muscle Strengthening Exercises,” *Clinical Archives of Bone and Joint Diseases*, 7(1). Available at: <https://doi.org/10.23937/2643-4091/1710019>.

Boonstra, A.M. *et al.* (2008) *Reliability and validity of the visual analogue scale for disability in patients with chronic musculoskeletal pain*, *International Journal of Rehabilitation Research*. Wolters Kluwer Health | Lippincott Williams & Wilkins.

Brooks, C., Siegler, J.C. and Marshall, P.W.M. (2016) “Relative abdominal adiposity is associated with chronic low back pain: A preliminary explorative study,” *BMC Public Health*, 16(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3357-6>.

Cashin, A.G. *et al.* (2021) “Efficacy, acceptability, and safety of muscle relaxants for adults with non-specific low back pain: Systematic review and meta-analysis,” *The BMJ*, 374. Available at: <https://doi.org/10.1136/bmj.n1446>.

Chen, S. *et al.* (2022) “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*. Elsevier (Singapore) Pte Ltd, pp. 49–58. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jot.2021.07.005>.

Crawford, R.J. *et al.* (2016) “Age- and level-dependence of fatty infiltration in lumbar paravertebral muscles of healthy volunteers,” *American Journal of Neuroradiology*, 37(4), pp. 742–748. Available at: <https://doi.org/10.3174/ajnr.A4596>.

Crook, J. *et al.* (2023a) “Comparison of multifidus muscle intramuscular fat by ultrasound echo intensity and fat-water based MR images in individuals with chronic low back pain,” *Musculoskeletal Science and Practice*, 63, p. 102717. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.MSKSP.2023.102717>.

Crook, J. *et al.* (2023b) “Comparison of multifidus muscle intramuscular fat by ultrasound echo intensity and fat-water based MR images in individuals with chronic low back pain,” *Musculoskeletal Science and Practice*, 63, p. 102717. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.MSKSP.2023.102717>.

Da Cuña-Carrera, I. *et al.* (2022) “Ultrasonographic Changes of Abdominal Muscles in Subjects with and without Chronic Low Back Pain,” *Healthcare (Switzerland)*, 10(1). Available at: <https://doi.org/10.3390/healthcare10010123>.

Curatolo, M. (2022) “Central Sensitization and Pain: Pathophysiologic and Clinical Insights,” *Current Neuropharmacology*, 22(1), pp. 15–22. Available at: <https://doi.org/10.2174/1570159x20666221012112725>.

Danilov, Andrey *et al.* (2025) “State-of-the-Art Personalized Therapy Approaches for Chronic Non-Specific Low Back Pain: Understanding the Mechanisms and Drivers,” *Pain and Therapy*, 14(2), pp. 479–496. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40122-025-00706-W/FIGURES/1>.

Delitto, A. *et al.* (2012) “Low back pain.,” *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 42(4). Available at: <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.42.4.a1>.

Ebraheim, N.A. *et al.* (2004) “Functional anatomy of the lumbar spine,” *Seminars in Pain Medicine*, 2(3), pp. 131–137. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.SPMD.2004.08.004>.

Ehsani, F. *et al.* (2016) “Ultrasound measurement of deep and superficial abdominal muscles thickness during standing postural tasks in participants with and without chronic low back pain,” *Manual Therapy*, 23, pp. 98–105. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.01.003>.

Farley, T. *et al.* (2024) “Chronic Low Back Pain: History, Symptoms, Pain Mechanisms, and Treatment,” *Life*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). Available at: <https://doi.org/10.3390/life14070812>.

Farragher, J. *et al.* (2021) “Reliability of lumbar multifidus and iliocostalis lumborum thickness and echogenicity measurements using ultrasound imaging,” *Australasian Journal of Ultrasound in Medicine*, 24(3), pp. 151–160. Available at: <https://doi.org/10.1002/ajum.12273>.

Ferreira, M.L. *et al.* (2023a) “Global, regional, and national burden of low back pain, 1990–2020, its attributable risk factors, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021,” *The Lancet Rheumatology*, 5(6), pp. e316–e329. Available at: [https://doi.org/10.1016/S2665-9913\(23\)00098-X](https://doi.org/10.1016/S2665-9913(23)00098-X).

Ferreira, M.L. *et al.* (2023b) “Global, regional, and national burden of low back pain, 1990–2020, its attributable risk factors, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021,” *The Lancet Rheumatology*, 5(6), pp. e316–e329. Available at: [https://doi.org/10.1016/S2665-9913\(23\)00098-X](https://doi.org/10.1016/S2665-9913(23)00098-X).

Fischer, A.A. (1987) *Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold, Pain*.

Fortin, M. *et al.* (2021) “Ultrasound imaging analysis of the lumbar multifidus muscle echo intensity: Intra-rater and inter-rater reliability of a novice and an experienced rater,” *Medicina (Lithuania)*, 57(5). Available at: <https://doi.org/10.3390/medicina57050512>.

Frizziero, A. *et al.* (2021) “Efficacy of core stability in non-specific chronic low back pain,” *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. MDPI AG. Available at: <https://doi.org/10.3390/jfmk6020037>.

Goubert, D. *et al.* (2018) “The association between back muscle characteristics and pressure pain sensitivity in low back pain patients,” *Scandinavian Journal of Pain*, 18(2), pp. 281–293. Available at: <https://doi.org/10.1515/sjpain-2017-0142>.

Grevious, M.A. *et al.* (2006) “Structural and Functional Anatomy of the Abdominal Wall,” *Clinics in Plastic Surgery*, pp. 169–179. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cps.2005.12.005>.

Hartvigsen, J. *et al.* (2018a) “What low back pain is and why we need to pay attention,” *The Lancet*, 391(10137), pp. 2356–2367. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X).

Hartvigsen, J. *et al.* (2018b) “What low back pain is and why we need to pay attention,” *The Lancet*. Lancet Publishing Group, pp. 2356–2367. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X).

Huang, R. *et al.* (2022a) “Age- and sex-dependent differences in the morphology and composition of paraspinal muscles between subjects with and without lumbar degenerative diseases,” *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05692-0>.

Huang, R. *et al.* (2022b) “Age- and sex-dependent differences in the morphology and composition of paraspinal muscles between subjects with and without lumbar degenerative diseases,” *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05692-0>.

Hung, C.Y. *et al.* (2024) “Pictorial Essay on Ultrasound and Magnetic Resonance Imaging of Paraspinal Muscles for Myofascial Pain Syndrome,” *Life*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). Available at: <https://doi.org/10.3390/life14040499>.

Imamura, M. *et al.* (2016) “Pressure pain thresholds in patients with chronic nonspecific low back pain,” *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 29(2), pp. 327–336. Available at: <https://doi.org/10.3233/BMR-150636>.

Jeon, C.H. *et al.* (2021) “Prospective investigation of Oswestry Disability Index and short form 36 subscale scores related to sagittal and coronal parameters in patients with degenerative lumbar scoliosis,” *European Spine Journal*, 30(5), pp. 1164–1172. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00586-021-06740-4>.

John, J.N. *et al.* (2023) “Kinesiophobia and associated factors among patients with chronic non-specific low back pain,” *Disability and Rehabilitation*, 45(16), pp. 2651–2659. Available at: <https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2103747>.

Kang, C.H. *et al.* (2007) “MRI of paraspinal muscles in lumbar degenerative kyphosis patients and control patients with chronic low back pain,” *Clinical Radiology*, 62(5), pp. 479–486. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.crad.2006.12.002>.

Kapetanakis, S. and Gkantsinikoudis, N. (2021) “Anatomy of lumbar facet joint: A comprehensive review,” *Folia Morphologica (Poland)*. Via Medica, pp. 799–805. Available at: <https://doi.org/10.5603/FM.A2020.0122>.

Kilinc, R.M. and Can, F.İ. (2023) “The Effect of Intraabdominal Visceral and Subcutaneous Adipose Volume and Muscle Volume on Lumbar Vertebrae Degeneration,” *Cureus* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.7759/cureus.35940>.

Kim, H.-J. and Moon, S. (2022) “Correlation Analysis of Pressure Pain Threshold and Muscle Thickness in Individuals with Non-Specific Low Back Pain,” *Physical Therapy Rehabilitation Science*, 11(3), pp. 329–334. Available at: <https://doi.org/10.14474/ptrs.2022.11.3.329>.

Kokosova, V. *et al.* (2025) “Quantitative magnetic resonance imaging parameters of lumbar paraspinal muscle impairment in myotonic dystrophy type 2 and their evolution with aging,” *Frontiers in Neurology*, 16. Available at: <https://doi.org/10.3389/fneur.2025.1525952>.

Kończ, A. and Jenaszek, K. (2020) “Assessment of pressure pain threshold at the cervical and lumbar spine region in the group of professionally active nurses: A cross-sectional study,” *Journal of Occupational Health*, 62(1). Available at: <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12108>.

Kreiner, D.S. *et al.* (2021) “Corrigendum to ‘Guideline summary review: an evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of low back pain’ [The Spine Journal 20/7 (2020) p 998-1024](S1529943020301418)(10.1016/j.spinee.2020.04.006),” *Spine Journal*. Elsevier Inc., pp. 726–727. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.02.006>.

Langevin, H.M. *et al.* (2009) “Ultrasound evidence of altered lumbar connective tissue structure in human subjects with chronic low back pain,” *BMC Musculoskeletal Disorders*, 10(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/1471-2474-10-151>.

Li, X. *et al.* (2025) “Radiological frontiers in understanding paraspinal muscle pathophysiology in chronic low back pain,” *Frontiers in Medicine*, 12. Available at: <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1653876>.

Li, Y. *et al.* (2025) “The Morphology and Composition of Paravertebral Muscles Evaluated by MRI Technology are Used to Predict Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-analysis,” *Academic Radiology*. Elsevier Inc., pp. 4750–4766. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.acra.2025.04.026>.

Lin, C.W.C. *et al.* (2011) “Relationship between physical activity and disability in low back pain: A systematic review and meta-analysis,” *Pain*, 152(3), pp. 607–613. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.11.034>.

López-Redondo, M. *et al.* (2025) “Quadratus lumborum muscle stiffness in chronic non-specific low back pain: a diagnostic accuracy study,” *European Spine Journal*, pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1007/S00586-025-09114-2/FIGURES/1>.

Maharjan, S. *et al.* (2023) “Association of Multifidus Thickness with Disability, Lumbar Stability and Kinesiophobia in Movement Control Impairment Subgroup of Chronic Low Back Pain,” *Journal of Health Research*, 37, pp. 94–103.

Maher, C., Underwood, M. and Buchbinder, R. (2017) “Non-specific low back pain,” *The Lancet*. Lancet Publishing Group, pp. 736–747. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30970-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30970-9).

Mao, Q. *et al.* (2024) “Research hotspots and frontiers in non-specific low back pain: a bibliometric analysis,” *Frontiers in Neurology*. Frontiers Media SA. Available at: <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1464048>.

Mateos-angulo, A., Galán-mercant, A. and Cuesta-vargas, A.I. (2021) “Muscle thickness and echo intensity by ultrasonography and cognitive and physical dimensions in older adults,” *Diagnostics*, 11(8). Available at: <https://doi.org/10.3390/diagnostics11081471>.

Menezes Costa, L.D.C. *et al.* (2012) “The prognosis of acute and persistent low-back pain: A meta-analysis,” *CMAJ. Canadian Medical Association Journal*, 184(11). Available at: <https://doi.org/10.1503/cmaj.111271>.

Mesci, E. *et al.* (2023) “Ultrasonographic evaluation of muscle thickness in female patients with fibromyalgia and its relationship with clinical parameters,” *Northern Clinics of Istanbul*, 10(6), pp. 718–725. Available at: <https://doi.org/10.14744/nci.2023.04382>.

Müller, J.N. *et al.* (2021) “Examination of the confounding effect of subcutaneous fat on muscle echo intensity utilizing exogenous fat,” *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 46(5), pp. 473–478. Available at: <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0413>.

Naghdi, N. *et al.* (2025) “Ultrasound and MRI-based evaluation of relationships between morphological and mechanical properties of the lower lumbar multifidus muscle in chronic low back pain,” *European Spine Journal* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00586-025-09012-7>.

Nijs J, T.-C.R. van W.C.G.E.S.F.R.N. van O.J.D.L.K.K.V.L.H.L.B.D.V.L.C.J.M.N.M.M. (no date) “ss.”

Nim, C.G. *et al.* (2021) “A cross-sectional analysis of persistent low back pain, using correlations between lumbar stiffness, pressure pain threshold, and heat pain threshold,” *Chiropractic and Manual Therapies*, 29(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12998-021-00391-4>.

Nopsopon, T. *et al.* (2022) “Nonoperative treatment for pain sensitization in patients with low back pain: protocol for a systematic review,” *Systematic Reviews*. BioMed Central Ltd. Available at: <https://doi.org/10.1186/s13643-022-01927-2>.

Oksuz, E. (2006) “Prevalence, risk factors, and preference-based health states of low back pain in a Turkish population,” *Spine*, 31(25). Available at: <https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000247787.25382.3C>,.

Ornowski, J. *et al.* (2024) “Thresholding approaches for estimating paraspinal muscle fat infiltration using T1- and T2-weighted MRI: Comparative analysis using water–fat MRI,” *JOR Spine*, 7(1). Available at: <https://doi.org/10.1002/jsp2.1301>.

Özdolap, Ş., Sarikaya, S. and Köktürk, F. (2014) “Kronik bel ağrısı{dotless}si{dotless}nda basi{dotless}nç ağrı{dotless} eşiği ve yaygı{dotless}n ağrı{dotless}ni{dotless}n değerlendirilmesi,” *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 60(1), pp. 32–36. Available at: <https://doi.org/10.5152/tftrd.2014.71602>.

Park, S.-D. and Yu, S.-H. (2013) “The effects of abdominal draw-in maneuver and core exercise on abdominal muscle thickness and Oswestry disability index in subjects with chronic low back pain,” *Journal of Exercise Rehabilitation*, 9(2), pp. 286–291. Available at: <https://doi.org/10.12965/jer.130012>.

Pereira, A.Z. *et al.* (no date) “MUSCLE ECHOGENICITY AND CHANGES RELATED TO AGE AND BODY MASS INDEX 1 2.” Available at: <https://doi.org/10.1902/jpen.2030>.

Pillen, S. and van Alfen, N. (2011) “Skeletal muscle ultrasound,” *Neurological Research*, pp. 1016–1024. Available at: <https://doi.org/10.1179/1743132811Y.0000000010>.

Pires, S. *et al.* (2025) “Mechanosensitivity and Adipose Thickness as Determinants of Pressure to Reach Deep Fasciae in Cervical and Thoracolumbar Regions,” *Sensors*, 25(16). Available at: <https://doi.org/10.3390/s25165073>.

Polat, M., Demirsoy, N. and Tokgöz, N. (2022) *Association between abdominal muscle activity and lumbar muscle morphology, and their role in the functional assessment of patients with low back pain: A cross-sectional study*. Available at: www.ismni.org.

Poot-Franco, J.A. *et al.* (2024) “Association between the Thickness of Lumbar Subcutaneous Fat Tissue and the Presence of Hernias in Adults with Persistent, Non-Traumatic Low Back Pain,” *Tomography*, 10(2), pp. 277–285. Available at: <https://doi.org/10.3390/tomography10020022>.

Price, R.C. *et al.* (2013) “The role of excess subcutaneous fat in pain and sensory sensitivity in obesity,” *European Journal of Pain (United Kingdom)*, 17(9), pp. 1316–1326. Available at: <https://doi.org/10.1002/j.1532-2149.2013.00315.x>.

Rahmani, N. *et al.* (2018) “Comparative Study of Abdominal Muscle Thickness on Ultrasonography in Healthy Adolescents and Patients With Low Back Pain,” *Journal of Ultrasound in Medicine*, 37(4), pp. 905–912. Available at: <https://doi.org/10.1002/jum.14427>.

Rech, A. *et al.* (2014) “Echo intensity is negatively associated with functional capacity in older women,” *Age*, 36(5). Available at: <https://doi.org/10.1007/s11357-014-9708-2>.

Reinders, I. *et al.* (2015) “Muscle quality and muscle fat infiltration in relation to incident mobility disability and gait speed decline: The age, gene/environment susceptibility-reykjavik study,” *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 70(8), pp. 1030–1036. Available at: <https://doi.org/10.1093/gerona/glv016>.

Robinault, L. *et al.* (2023) “Non-Specific Low Back Pain: An Inductive Exploratory Analysis through Factor Analysis and Deep Learning for Better Clustering,” *Brain Sciences*, 13(6). Available at: <https://doi.org/10.3390/brainsci13060946>.

Sadler, S.G. *et al.* (2017) “Restriction in lateral bending range of motion, lumbar lordosis, and hamstring flexibility predicts the development of low back pain: A systematic review of prospective cohort studies,” *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1534-0>.

Sánchez Romero, E.A. *et al.* (2021a) “Reliability of sonography measures of the lumbar multifidus and transversus abdominis during static and dynamic activities in subjects with non-specific chronic low back pain,” *Diagnostics*, 11(4). Available at: <https://doi.org/10.3390/diagnostics11040632>.

Sánchez Romero, E.A. *et al.* (2021b) “Reliability of sonography measures of the lumbar multifidus and transversus abdominis during static and dynamic activities in subjects with non-specific chronic low back pain,” *Diagnostics*, 11(4). Available at: <https://doi.org/10.3390/diagnostics11040632>.

Scafoglieri, A. *et al.* (2024) “Skeletal Muscle Echo Intensity Values Differ Significantly across Ultrasound Parameter Settings,” *Life*, 14(3). Available at: <https://doi.org/10.3390/life14030291>.

Schömig, F. *et al.* (2025) “Chronic low back pain is associated with a reduction in lumbar movement – a prospective cohort study,” *Scientific Reports*, 15(1), pp. 1–9. Available at: [https://doi.org/10.1038/S41598-025-04851-](https://doi.org/10.1038/S41598-025-04851-2)

2;SUBJMETA=1807,2610,284,410,459,692,700;KWRD=CHRONIC+PAIN,LIFESTYLE+MODIFICATION.

ShahAli, Shabnam *et al.* (2019) “Application of Ultrasonography in the Assessment of Abdominal and Lumbar Trunk Muscle Activity in Participants With and Without Low Back Pain: A Systematic Review,” *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. Elsevier Inc., pp. 541–550. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2019.05.003>.

Shokri, P. *et al.* (2023) “Non-spinal low back pain: Global epidemiology, trends, and risk factors,” *Health Science Reports*. John Wiley and Sons Inc. Available at: <https://doi.org/10.1002/hsr2.1533>.

da Silva, T. *et al.* (2019) “Recurrence of low back pain is common: a prospective inception cohort study,” *Journal of Physiotherapy*, 65(3), pp. 159–165. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.04.010>.

Sions, J.M. *et al.* (2017) “Multifidi Muscle Characteristics and Physical Function Among Older Adults With and Without Chronic Low Back Pain,” *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(1), pp. 51–57. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.APMR.2016.07.027>.

StatPearls Publishing (2023) “Lumbar Facet Arthropathy,” in Mann Steven J., Viswanath Ömer, and Singh Paramvir (eds.) *StatPearls Publishing*. StatPearls Publishing.

Stock, M.S. and Thompson, B.J. (2021) “Echo intensity as an indicator of skeletal muscle quality: applications, methodology, and future directions,” *European Journal of Applied Physiology*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, pp. 369–380. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04556-6>.

Sweetwood, K. *et al.* (2023) “Beyond Anatomy: The Role of Molecular Imaging in the Evaluation of Low Back Pain,” *Current Radiology Reports*. Springer, pp. 142–152. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40134-023-00418-z>.

Taboadela, C.H. (2007) *ÍNDICE V*. Available at: www.asociart.com.ar.

Tahan, N. *et al.* (2016) “Measurement of superficial and deep abdominal muscle thickness: An ultrasonography study,” *Journal of Physiological Anthropology*, 35(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s40101-016-0106-6>.

Tanaka, N.I. *et al.* (2017) “Reliability of size and echo intensity of abdominal skeletal muscles using extended field-of-view ultrasound imaging,” *European Journal of Applied Physiology*, 117(11), pp. 2263–2270. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3713-y>.

Tedeschi, R. *et al.* (2025) “Classifying Low Back Pain Through Pain Mechanisms: A Scoping Review for Physiotherapy Practice,” *Journal of Clinical Medicine*, 14(2). Available at: <https://doi.org/10.3390/JCM14020412>.

Teyhen, D.S. *et al.* (2007) “Rehabilitative ultrasound imaging of the abdominal muscles,” *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. Movement Science Media, pp. 450–466. Available at: <https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2558>.

Teyhen, D.S. *et al.* (2008) “Changes in deep abdominal muscle thickness during common trunk-strengthening exercises using ultrasound imaging,” *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 38(10), pp. 596–605. Available at: <https://doi.org/10.2519/jospt.2008.2897>.

Thomas, J.S. and France, C.R. (2008a) “The relationship between pain-related fear and lumbar flexion during natural recovery from low back pain,” *European Spine Journal*, 17(1), pp. 97–103. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00586-007-0532-6>.

Thomas, J.S. and France, C.R. (2008b) “The relationship between pain-related fear and lumbar flexion during natural recovery from low back pain,” *European Spine Journal*, 17(1), pp. 97–103. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00586-007-0532-6>.

Tu, Y. *et al.* (2023) “A preliminary study on degenerate characteristics of lumbar and abdominal muscles in middle-aged and elderly people with varying bone mass,” *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06229-9>.

Tunca Yılmaz Ö. *et al.* (2011) “tampa-kinezyofobi-olcegi-toad,” *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 22(1), pp. 44–49.

Vaegter, H.B. *et al.* (2018) “Kinesiophobia is associated with pain intensity but not pain sensitivity before and after exercise: an explorative analysis,” *Physiotherapy (United Kingdom)*, 104(2), pp. 187–193. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.physio.2017.10.001>.

Varallo, G. *et al.* (2021) “Does kinesiophobia mediate the relationship between pain intensity and disability in individuals with chronic low-back pain and obesity?,” *Brain Sciences*, 11(6). Available at: <https://doi.org/10.3390/brainsci11060684>.

Vasilevska Nikodinovska, V. and Ivanoski, S. (2022) “Sarcopenia, More Than Just Muscle Atrophy: Imaging Methods for the Assessment of Muscle Quantity and Quality,” *RoFo Fortschritte auf dem Gebiet der Rontgenstrahlen und der Bildgebenden Verfahren*. Georg Thieme Verlag, pp. 777–789. Available at: <https://doi.org/10.1055/a-2057-0205>.

Vatovec, R. and Voglar, M. (2024) “Changes of trunk muscle stiffness in individuals with low back pain: a systematic review with meta-analysis,” *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07241-3>.

Vlaeyen, J.W.S. and Linton, S.J. (2012) “Fear-avoidance model of chronic musculoskeletal pain: 12 years on,” *Pain*, pp. 1144–1147. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.pain.2011.12.009>.

Weermeijer, J.D. and Meulders, A. (2018) “Clinimetrics: Tampa Scale for Kinesiophobia,” *Journal of Physiotherapy*. Australian Physiotherapy Association, p. 126. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2018.01.001>.

Wijntjes, J. and van Alfen, N. (2021) “Muscle ultrasound: Present state and future opportunities,” *Muscle and Nerve*. John Wiley and Sons Inc, pp. 455–466. Available at: <https://doi.org/10.1002/mus.27081>.

Wirth, B. and Schweinhardt, P. (2024) “Personalized assessment and management of non-specific low back pain,” *European Journal of Pain (United Kingdom)*, 28(2), pp. 181–198. Available at: <https://doi.org/10.1002/EJP.2190>.

Xu, C., Fu, Z. and Wang, X. (2021) “Effect of Transversus abdominis muscle training on pressure-pain threshold in patients with chronic low Back pain,” *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00262-8>.

Xu, S. *et al.* (2025) “Global, regional, and national burden of low back pain for adults aged 55 and older 1990–2021: an analysis for the global burden of disease study 2021,” *BMC Musculoskeletal Disorders*, 26(1), pp. 1–13. Available at: <https://doi.org/10.1186/S12891-025-08326-3/FIGURES/6>.

Young, H.J. *et al.* (2015) “Measurement of intramuscular fat by muscle echo intensity,” *Muscle and Nerve*, 52(6), pp. 963–971. Available at: <https://doi.org/10.1002/mus.24656>.

(No date) “Panjabi-Stabilizing-Spine.”

7.2.EKLER

EK-1 BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı Kronik non-spesifik bel ağrılı hastalarda paraspinal ve abdominal kas kalitesinin ultrasonografi ile değerlendirilmesi ve klinik çıktılar ile ilişkisidir. Bu araştırmanın amacı, non spesifik kronik bel ağrılı hastalar da ultrasonografi ile yapılan abdominal ve paraspinal kas kalınlığı ve kas kalitesi ölçümlerinin yaşam kalitesine, ağrı düzeyine ve ağrıdan kaçınma durumlarına etkisini karşılaştırmaktır. Bu çalışmada yer almanız öngörülen süre 60 dakika olup, çalışmada yer alacak gönüllülerin sayısı 100 dür.

Bu araştırma ile ilgili olarak, vereceğiniz cevapların doğruluğu ve gerçek düşüncelerinizi belirtmedeki samimiyetiniz sizin sorumluluklarınızdır ve bu çalışmanın anlamlı ve güvenilir olması açısından çok önemlidir. Bu çalışmada sizin için herhangi bir ciddi risk veya rahatsızlık söz konusu değildir. Bu araştırma herhangi bir tedavi protokolü içermemektedir.

Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi sorumlu araştırmacı tarafından yapılacak, ortaya çıkan masraflar Dr. Tuğba Alışık tarafından karşılanacaktır. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 0(374)2628445 no.lu telefondan Dr. Tuğba Alışık'a başvurabilirsiniz.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir. Bu araştırma herhangi bir kurum/kuruluş tarafından desteklenmektedir.

Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlanırsa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Açıklamaları yapan araştırmacının, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:
Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:

EK-2 OSWESTRY DİSABİLİTE İNDEKSİ

*Aşağıdaki sorular, bel ağrınızın günlük aktivitelerinizi ne kadar etkilediğini anlamak için planlanmıştır. Size en uygun yanıtı işaretleyiniz. Lütfen **her soruya tek bir yanıt veriniz!***

1-Ağrınızın şiddeti nasıl?

- 1) Gelip geçici ve çok hafif bir ağrı 2) Sürekli, fakat hafif bir ağrı
- 3) Gelip geçici ve orta şiddette bir ağrı 4) Sürekli ve orta şiddette bir ağrı 5) Gelip geçici ve şiddetli bir ağrı 6) Şiddetli ve çok değişmeyen bir ağrı

2-Kişisel bakım

- 1) Ağrıdan kaçınmak için günlük yaşamımda (yıkama, giyinme şekli vb) değişiklik yapmadım
- 2) Biraz ağrı yapsa da yıkama ve giyinme şeklinde değişiklik yapmadım. 3) Yıkama ve giyinmem ağrımı arttırıyor, fakat bunları değiştirmeden idare ediyorum
- 4) Yıkama ve giyinmem ağrımı arttırıyor, bu yüzden bunları yapma şeklimde değişiklik yaptım.
- 5) Ağrı nedeniyle yıkama ve giyinmede bir miktar yardım alıyorum.
- 6) Ağrı nedeniyle yıkama ve giyinmeyi yardımsız yapamıyorum.

3-Yük Kaldırma

- 1) Ağır yükleri ağrım olmadan kaldırabiliyorum.
- 2) Ağır yükleri kaldırırken bir miktar ağrım oluyor.
- 3) Ağrı yüzünden ağır yükleri kaldıramıyorum.
- 4) Ağrı, ağır yükleri kaldırmamı önlüyor, fakat uygun pozisyon varsa (örn. Masa üzerinden) bunu başarabilirim.
- 5) Sadece çok hafif yükleri kaldırabiliyorum
- 6) Hiç yük kaldıramıyorum

4-Yürüme

- 1) Yürürken ağrım yok
- 2) Yürümeyle biraz ağrım var, fakat mesafeyle artmıyor
- 3) Ağrıda belirgin artma olmaksızın 2 km'den fazla yürüyemiyorum 4) Ağrıda belirgin artma olmaksızın 500 m'den fazla yürüyemiyorum 5) Ağrıda belirgin artma olmaksızın yürüyemiyorum
- 6) Hiç yürüyemiyorum

5-Oturma

- 1) Herhangi bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabilirim 2) Sadece uygun bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabilirim 3) Ağrım bir saatten uzun oturmamı önlüyor
- 4) Ağrım yarım saatten uzun oturmamı önlüyor
- 5) Ağrım 10 dakikadan fazla oturmamı önlüyor
- 6) Ağrımı arttırdığı için oturmaktan kaçınıyorum

6-Ayakta durma

- 1) Ağrı olmaksızın istediğim kadar uzun ayakta durabilirim 2) Ayakta durmakla biraz ağrım oluyor, fakat bu zamanla artmıyor. 3) Bir saatten uzun ayakta kaldığımda ağrım şiddetleniyor. 4) Yarım saatten uzun ayakta kaldığımda ağrım şiddetleniyor. 5) On dakikadan uzun ayakta kaldığımda ağrım şiddetleniyor. 6) Ağrımı arttırdığı için ayakta durmaktan kaçınıyorum

7-Uyuma

- 1) Yatakta ağrım yok
- 2) Yatakta ağrım var, fakat iyi uyuyorum
- 3) Ağrı nedeniyle normal uykumun 3/4 ünü uyuyorum 4) Ağrı nedeniyle normal uykumun yarısını uyuyorum 5) Ağrı nedeniyle normal uykumun 1/4 ünü uyuyorum 6) Ağrı nedeniyle hiç uyuyamıyorum

8-Sosyal yaşam

- 1) Sosyal yaşamım normal ve ağrı yaratmıyor.
- 2) Sosyal yaşamım normal, fakat ağrımı arttırıyor.
- 3) Ağrı, dansetmek, futbol oynamak gibi daha fazla enerji gerektiren ilgilerimi kısıtlamak dışında sosyal yaşamımda belirgin etki yaratmıyor.
- 4) Ağrı, sosyal yaşamımı kısıtlıyor, bu nedenle çok sık dışarıya çıkamıyorum. 5) Ağrı, aile içi yaşamımı da kısıtlıyor.
- 6) Ağrı nedeniyle hemen hemen tüm sosyal yaşamım kısıtlandı.

9-Seyahat

- 1) Seyahatte ağrım olmuyor.
- 2) Seyahatte biraz ağrım oluyor, fakat artmıyor.
- 3) Seyahatte ağrım artıyor, fakat bu ağrı seyahat şeklimi değiştirmedir. 4) Seyahatte olan şiddetli ağrılarım nedeniyle başka seyahat şekilleri arıyorum. 5) Ancak yatarak seyahat edebiliyorum.
- 6) Ağrı nedeniyle seyahat edemiyorum.

10-Ağrının değişme derecesi 1) Ağrım hızla iyileşiyor.

- 2) Ağrım artıp azalıyor, fakat genelde iyiye gidiyor. 3) Ağrım iyileşiyor, fakat düzelme yavaş.
- 4) Ağrım ne kötüleşiyor ne de iyileşiyor.
- 5) Ağrım yavaş yavaş kötüleşiyor.
- 6) Ağrım hızla kötüleşiyor.

OSWESTRY SKALASININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Yanıtlanan her soru için A=0, B=1, C=2, D=3, E=4, F=5 puan verilerek değerlendirilir. Hastanın yanıtlamadığı sorular değerlendirmeye alınmaz. Değerlendirme, yanıtlanan sorular dikkate alınarak aşağıdaki gibi yapılır.

Hasta skoru = (Hastanın aldığı puan / Olası maksimum puan) X 100

Örneğin hasta testin tüm sorularını yanıtlamış ve aldığı puan 38; tüm soruları yanıtlanan bir testte alınabilecek maksimumu puan da 50 olduğuna göre hastanın skoru = $(38/50) \times 100$ olarak bulunur. Eğer aynı puanı almış olan bir başka hasta testin örneğin 4. sorusunu yanıtlamadıysa maksimum puan 5 düşeceğinden hastanın skoru = $(38/45) \times 100$ olarak bulunur.

Elde edilen yüzde değerlerinin yorumlanması

%0 to %20

%20 ile %40

%40 ile %60

%60 ile %80

%80 ile %100- Yatağa bağımlı hasta (veya semptomlar abartılıyor)

- Bel ağrısı hastanın yaşamında önemli bir problem oluşturmuyor- Bel ağrısı hastanın günlük yaşamını hafif derecede kısıtlıyor
- Bel ağrısı hastanın günlük yaşamını ileri derecede kısıtlıyor

Bel ağrısı nedeniyle hastanın günlük yaşamı tamamen kısıtlanmış

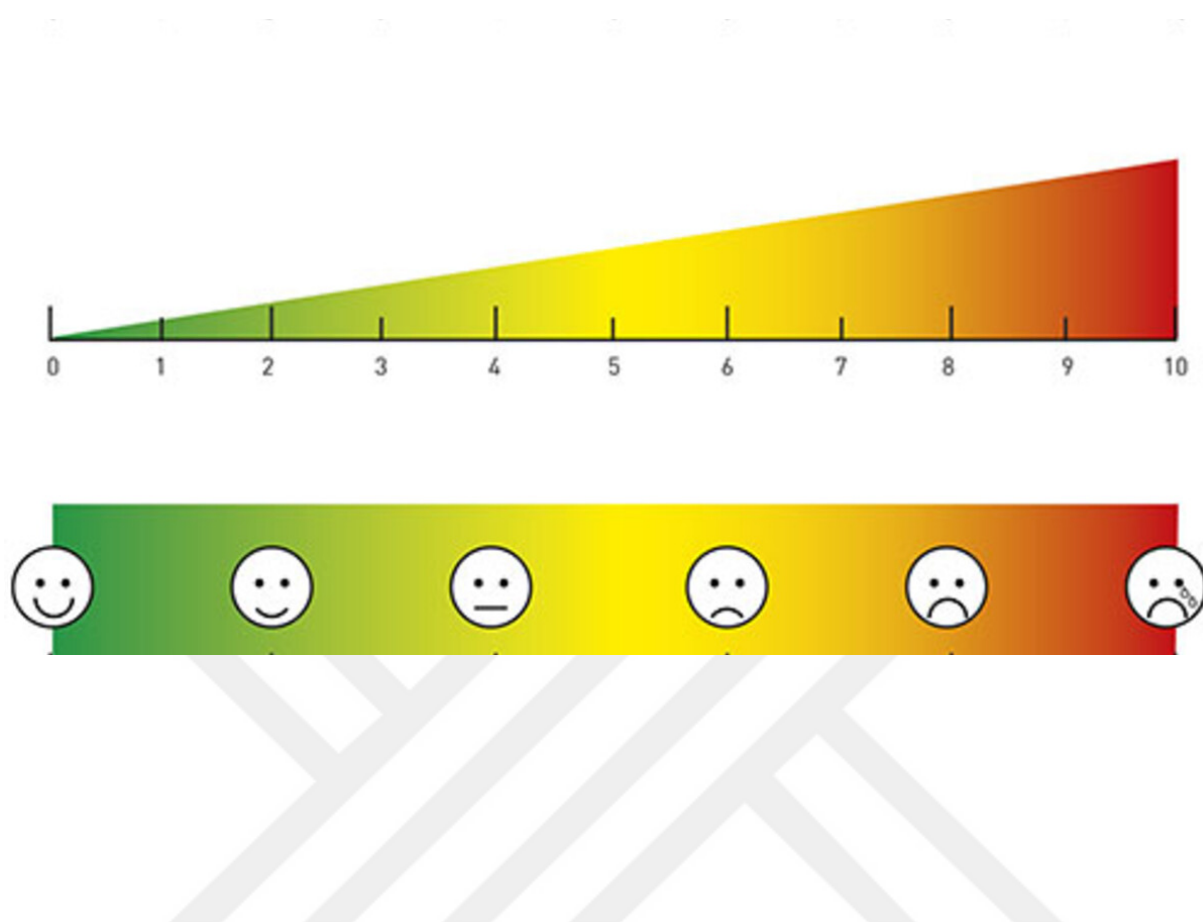
0% to 20%- minimal disability

20% to 40%- moderate disability

40% to 60%- severe disability

60% to 80%- crippled

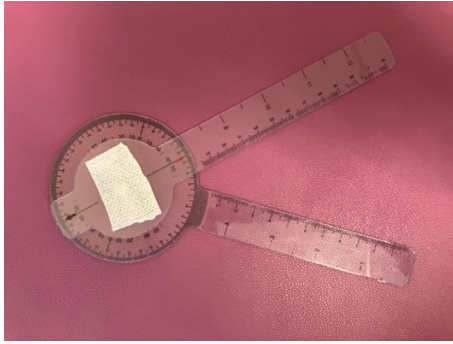
80% to 100%- bed bound (or exaggerating symptoms)

EK-3 VÍŠUÁL ANALÓG SKÁLÁ

EK-4 TAMPA KİNEZYOFOBİ SKALASI

Lütfen, her soruda kendinize en uygun olan kutucuğu işaretleyiniz (*her soruda yalnızca bir kutucuğu işaretleyiniz*). *Teşekkür ederiz.*

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
1. Egzersiz yaparsam kendi kendimi sakatlarım diye kaygılanıyorum.	☐	☐	☐	☐
2. Ağrıyla baş etmeye çalışacak olsam, ağrım artar.	☐	☐	☐	☐
3. Ağrımdan dolayı vücudum bana tehlikeli derecede yanlış giden bir şeyler olduğunu söylüyor.	☐	☐	☐	☐
4. Egzersiz yaparsam sanki ağrım hafifleyecekmiş gibi geliyor.	☐	☐	☐	☐
5. İnsanlar benim tıbbi sorunlarımı yeterince ciddiye almıyorlar.	☐	☐	☐	☐
6. Başıma gelen bu olay nedeni ile vücudum hayat boyu risk altında olacak.	☐	☐	☐	☐
7. Ağrımın olması her zaman, vücudumu sakatladığım/bir problemim olduğu anlamına gelir.	☐	☐	☐	☐
8. Sırf bazı şeylerin ağrımı artırıyor olması, onların tehlikeli oldukları anlamına gelmez.	☐	☐	☐	☐
9. Kendimi kazara sakatlamaktan korkuyorum.	☐	☐	☐	☐
10. Ağrının artmasını engellemenin en basit ve güvenli yolu gereksiz hareketler yapmaktan kaçınmaktır.	☐	☐	☐	☐
11. Vücudumda tehlike arz eden bir şey olmasaydı, bu kadar çok ağrı hissetmezdim.	☐	☐	☐	☐
12. Ağrıma rağmen, fiziksel olarak aktif olsaydım, durumum daha iyi olurdu.	☐	☐	☐	☐
13. Ağrı, kendimi sakatlamamam için egzersizi ne zaman bırakmam gerektiği konusunda bana sinyal verir.	☐	☐	☐	☐
14. Benim durumumda olan birinin, fiziksel olarak aktif olması pek güvenli değildir.	☐	☐	☐	☐
15. Normal insanların yaptığı her şeyi yapamam, çünkü çok kolay sakatlanırım.	☐	☐	☐	☐
16. Bazı şeyler çok fazla ağrıya neden olsa bile, bunların gerçekte tehlikeli olduklarını düşünmem.	☐	☐	☐	☐
17. Hiç kimse ağrı hissederken egzersiz yapmak zorunda olmamalı.	☐	☐	☐	☐

EK-5 GONYOMETRE**EK-6 MANUAL ALGOMETRE (Baseline® Dolorimeter, Fabrication Enterprises, Inc, NY, USA)****EK-7 ULTRASONOGRAFİ CİHAZI (All ultrasound procedures were performed using a V8 machine (Samsung Medison, Seoul, Korea))**