

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**KRONİK MEKANİK BEL AĞRILI HASTALARDA
İZOKİNETİK EGZERSİZ PROGRAMI İLE
FLEKSİYON-EKSTANSİYON EGZERSİZ
PROGRAMININ ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. Enver KÜÇÜKKAYA
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Bekir DURMUŞ**

MALATYA – 2009

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**KRONİK MEKANİK BEL AĞRILI HASTALARDA
İZOKİNETİK EGZERSİZ PROGRAMI İLE
FLEKSİYON-EKSTANSİYON EGZERSİZ
PROGRAMININ ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Enver KÜÇÜKKAYA

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

Yrd. Doç. Dr. Bekir DURMUŞ

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER DİZİNİ.....	III
TABLolar DİZİNİ.....	IV
KISALTMALAR.....	VII
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1- FONKSİYONEL ANATOMİ.....	3
2.1.1- Lomber vertebra.....	4
2.1.2- İntervertebral disk.....	6
2.1.3- Faset Eklemleri.....	8
2.1.4- Lomber Bölgenin Ligamentleri.....	8
2.1.5- İntervertebral Foramen.....	10
2.1.6- Lomber Bölge Kasları.....	10
2.1.7- Lomber Bölgenin İnnervasyonu.....	11
2.1.8- Lomber Omurganın Kanlanması.....	12
2.2. LOMBER OMURGANIN BİOMEKANİĞİ.....	13
2.3. BEL AĞRILARINDA EPİDEMİYOLOJİ.....	16
2.4. BEL AĞRISI RİSK FAKTÖRLERİ.....	17
2.5 BEL AĞRISI NEDENLERİ.....	20
2.6 LOMBER OMURGANIN MEKANİK BOZUKLUKLARI.....	22
2.7 AYIRICI TANI.....	30
2.8 TANI YÖNTEMLERİ.....	32
2.9 BEL AĞRISI TEDAVİSİ.....	33
3. MATERYAL VE METOD.....	54
4. BULGULAR.....	68

5. TARTIŞMA VE SONUÇ	90
6. ÖZET	97
7. SUMMARY	99
8. KAYNAKLAR	101

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1:	Lumbosakral ve sakral açısı	4
Şekil 2:	Tipik bir lomber vertebranın üstten görünümü	5
Şekil 3:	İntervertebral disk	6
Şekil 4:	Spinal sinir ve dalları	12
Şekil 5:	Statik omurganın sagittal düzlemdeki eğrilikleri	15
Şekil 6:	İzokinetik dinamometrenin genel planı	53
Şekil 7:	Bel ataçmanı	53
Şekil 8:	İzokinetik egzersiz programının uygulanışı	63
Şekil 9:	Pelvik tilt egzersizleri	64
Şekil 10:	Kalça ve bel kaslarını germe egzersizleri 1	64
Şekil 11:	Kalça ve bel kaslarını germe egzersizleri 2	65
Şekil 12:	Doğrulma egzersizleri	65
Şekil 13:	Yan doğrulma egzersizleri	66
Şekil 14:	Sırt egzersizleri 1	66
Şekil 15:	Sırt egzersizleri (dinamik)	67
Şekil 16:	Kedi – deve egzersizi	67

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1:	Lomber spondilozun klinik görünümüleri	29
Tablo 2:	Olguların yaş ve VKİ'ine göre dağılımı	68
Tablo 3:	Olguların cinsiyet durumlarına göre dağılımı	68
Tablo 4:	Olguların eğitim durumlarına göre dağılımı	69
Tablo 5:	Mesleğin gruplara göre dağılımı	69
Tablo 6:	Meslek özelliğinin gruplara göre dağılımı	70
Tablo 7:	Mesleğin fiziksel özelliğinin gruplara göre dağılımı	70
Tablo 8:	Mesleğin psikolojik stresinin gruplara göre dağılımı	70
Tablo 9:	Olguların bel ağrısı başlama zamanı, atak sayısı ve doktora başvuru sayısına göre dağılımı	71
Tablo 10:	Travma öyküsü	71
Tablo 11:	Olguların düzenli egzersiz yapmalarına göre dağılımı	71
Tablo 12:	Olguların tedavi öncesi VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerleri	72
Tablo 13:	Olguların tedavi öncesi izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (Pik tork =Nm)	73
Tablo 14:	Olguların tedavi öncesi Modifiye Oswestry değerleri	73
Tablo 15:	Grup I tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması	74
Tablo 16:	Grup I tedavi öncesi ve tedavi sonrası izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (pik tork=Nm)	75
Tablo 17:	Grup I tedavi öncesi ve tedavi sonrası Modifiye Oswestry değerleri	76
Tablo 18:	Grup I tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3.ay (kontrol) VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması	76
Tablo 19:	Grup I tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (pik tork=Nm)	77

Tablo 20:	Grup I tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) Modifiye Oswestry değerleri	78
Tablo 21:	Grup I tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3.ay (kontrol) VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması	78
Tablo 22:	Grup I tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (pik tork=Nm)	79
Tablo 23:	Grup I tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) Modifiye Oswestry değerleri	80
Tablo 24:	Grup II tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması	80
Tablo 25:	Grup II tedavi öncesi ve tedavi sonrası izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (pik tork=Nm)	81
Tablo 26:	Grup II tedavi öncesi ve tedavi sonrası Modifiye Oswestry değerleri	82
Tablo 27:	Grup II tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması	82
Tablo 28:	Grup II tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (pik tork=Nm)	83
Tablo 29:	Grup II tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) Modifiye Oswestry değerleri	84
Tablo 30:	Grup II tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması	84
Tablo 31:	Grup II tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (pik tork=Nm)	85
Tablo 32:	Grup II tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) Modifiye Oswestry değerleri	86
Tablo 33:	Grupların tedavi sonrası VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye lomber schober total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması	86
Tablo 34:	Grupların tedavi sonrası izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (Pik tork =Nm)	87
Tablo 35:	Grupların tedavi sonrası Modifiye Oswestry değerleri	87

Tablo 36:	Grupların tedavi sonrası 3. ay (kontrol) VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye lomber schober, total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması	88
Tablo 37:	Grupların tedavi sonrası 3. ay (kontrol) izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (Pik tork =Nm)	89
Tablo 38:	Grupların tedavi sonrası 3. ay (kontrol) Modifiye Oswestry değerleri	89

KISALTMALAR

ALL	: Anterior Longitudinal Ligament
PLL	: Posterior Longitudinal Liagament
NSAİD	: Steroid Olmayan Anti-inflamatuar İlaç
DBKT	: Düz Bacak Kaldırma Testi
EMG	: Elektromiyografi
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
EHA	: Eklem Hareket Açıklığı
TENS	: Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
VAS	: Vizüel Analog Skala
EPZ	: El-Parmak-Zemin

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Bel ağrısı, oldukça sık görülen ve önemli sosyal ve ekonomik kayıplara neden olan bir problemdir. İnsanların %50-80'i hayatlarının herhangi bir döneminde bel ağrısından yakınmaktadır. Yıllık prevalansı %36-37'dir.^{1,2} Akut bel ağrısı ataklarının %80-90'ı tedavisiz veya uygulanan tedavi türüne bağlı olmaksızın 6–8 haftada iyileşmektedir. %20-50'si ise bir yıl içinde tekrarlayabilmekte ve %5'i de kronikleşebilmektedir. Görülme sıklığının yüksekliği, neden olduğu iş gücü kaybının fazla olması ve tedavi maliyetinin yüksekliği nedeniyle önemli bir sağlık sorunudur.^{3,4}

Bel ağrılı hastaların yaklaşık %85'inde spesifik etiyoolojiyi belirlemek mümkün değildir.⁷ Ayırıcı tanı ve tedaviye yaklaşımda nonspesifik etiyoijisi olan bel ağrılarını tanımlamak için sıklıkla “mekanik bel ağrısı” terimi kullanılmaktadır. Mekanik bel ağrısı; bölgesel fonksiyonel bir bozukluktan kaynaklanan çok sayıda nedene bağlı olarak gelişebilir. Ağır yaşam ve çalışma koşulları, vücut mekaniklerinin yanlış kullanımı, kötü postür, karın ve sırt kaslarının endurans, güç ve fleksibilitesinde ve kardiyovasküler enduransta azalma gibi risk faktörleri ağrının ortaya çıkmasında rol oynar.⁵

Bel ağrılı hastaların tedavisinde uygulanan çok sayıda konservatif tedavi yöntemi bulunmakta ve bu yöntemlere her geçen gün yenileri eklenmeye devam etmektedir. Tedavide en sık istirahat, ilaç tedavisi, fizik tedavi modaliteleri ve egzersizler uygulanmaktadır. Bel ağrısı tedavisinde kullanılan fizik tedavi modalitelerinin amacı ağrı, inflamasyon, müsküler semptomlar ve eklem sertliğini azaltarak iyileşme sağlamaktır. Fizik tedavi modaliteleri çoğunlukla bir arada ve egzersizle birlikte kullanılmaktadır.⁶

Genellikle diğer tedavi yöntemleriyle birlikte kullanımı tercih edilen egzersizler, sıklıkla fleksiyon, ekstansiyon ve germe egzersizleri şeklinde uygulanmaktadır. Buradaki amaç; tendon ve eklem gerginliğini azaltmak, intervertebral disklere ve faset eklemlere binen yükün dengeli dağılımını ve fonksiyonel stabiliteyi sağlamaktır.⁸ Yapılan bir çalışmada kronik bel ağrısı tedavisinde egzersiz tedavisinin spesifik bir egzersiz çeşidi gösterilmeksizin etkili olduğuna dair kanıta dayalı tıp açısından birinci derecede kanıt ortaya koymuşlardır. Aynı çalışmada fleksiyon-ekstansiyon egzersizlerinin kronik bel ağrısı tedavisinde etkili olduğu gösterilmiştir.⁸ İzokinetik egzersizler ancak bir cihaz yardımıyla yapılan uygulanan kuvvet ne olursa olsun açısız hareket hızının değişmediği egzersiz şeklidir. Çalışmalarda izokinetik egzersizler daha çok diz ve ayak bileği eklemlerinde kullanılmış olup bel ağrılı hastalarda izokinetik egzersizler çok az çalışmada kullanılmıştır.⁹

Bu çalışmanın amacı; kronik mekanik bel ağrılı hastalarda izokinetik egzersiz programı ile fleksiyon-ekstansiyon egzersiz programının etkinliğini karşılaştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. FONKSİYONEL ANATOMİ

Omurga mekanik ve kompleks bir yapıdır. Faset eklemler ve diskler pivot görevi görürken ligamanlar pasif, kaslar ise aktif elemanlar olarak oluşuma katkıda bulunurlar. Omurga 3 temel biyomekanik fonksiyona sahiptir:

1. Yükün iletimi
2. Hareket
3. Spinal kord ve kauda equinayı koruma.⁹

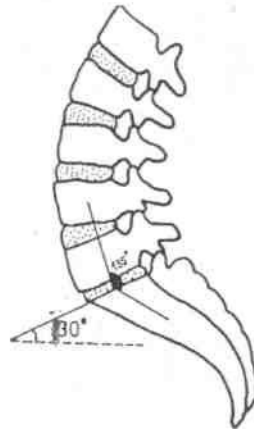
Sagittal düzlemde vertebral kolonda 4 eğrilik bulunur:

1. Servikal lordoz
2. Dorsal kifoz
3. Lomber lordoz
4. Pelvik kifoz

Bu eğrilikler omurganın stabilitesine katkıda bulunurlar.¹⁰ Vertebral kolon 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral, 4 koksigeal olmak üzere toplam 33 vertebradan oluşmuştur. Servikal 1. ve 2. vertebra arası hariç servikal, torakal ve lomber vertebralar birbirlerinden intervertebral diskler ile ayrılırlar.³

Omurganın fonksiyonel birimi tüm omurganın biyomekanik özelliklerini taşıyan en küçük segmenti ifade eder. İki komşu vertebra ve bunları bir araya getiren yumuşak doku yapılarından ibarettir. Fonksiyonel birimin ön kısmı temel olarak yük taşıma, şok absorbe etme yeteneğine sahiptir. Vertebra cisimleri, intervertebral disk ve longitudinal ligamanlardan oluşur. Vertebral arklar, intervertebral eklemler, transvers ve spinöz çıkıntılar ve ligamanlar ise fonksiyonel birimin arka kısmını oluşturur. Arka kısım nöral yapıları korur. Fleksiyon ve ekstansiyon sırasında birimlerin hareketini yönlendirir.^{10,11}

Beş aktif omurdan meydana gelen lomber vertebral kolon, konkavitesi arkaya bakan ve lomber lordoz adı verilen bir eğriye sahiptir. Lomber beşinci vertebra ile sakrumun eksenini arasındaki açıya lumbosakral açı denir ve ortalama 135 derecedir. Bu açı yaş, cins ve ırka göre değişir. Sakral birinci vertebra öne doğru meyillidir. Birinci sakral vertebranın üst platosu ile horizontal eksen arasındaki açı sakral açı ya da Ferguson açısı adını alır ve yaklaşık 30 derecedir (Şekil 1). Fonksiyonel olarak lomber omurga, üzerine dayandığı sakrumla sıkı bir ilişki içinde olduğu için, ikisi birlikte lumbosakral omurga şeklinde değerlendirilir. Bel ağrılarında etkilenen yer sıklıkla lumbosakral geçiş bölgesidir.^{12,13}

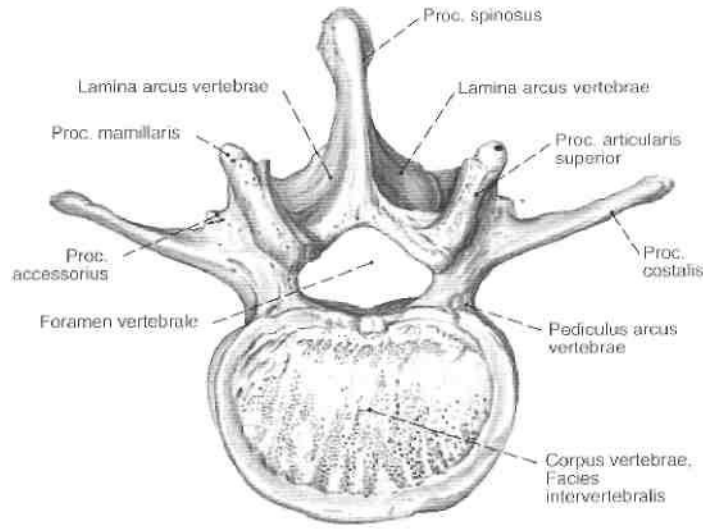


Şekil 1. Lumbosakral ve sakral açı

2.1.1. Lomber vertebra

Lomber vertebra cismi normal şartlarda çok büyük kompressif yükleri taşıyabilecek güçte yapılanmış olup, artan kompressif yüklerle mekanik bir adaptasyon olarak kaudale

gidildikçe boyutları büyür. Kaba silindirik trabeküler kemik ile ince kortikal kemik çatıdan oluşmaktadır. Alt ve üst yüzeylerini konkav kartilajinöz son plaklar oluşturmaktadır. Lomber omurlar servikal ve torakal omurlardan daha fazla yük taşıdıkları ve daha fazla strese maruz kaldıklarından dolayı daha büyüktürler. Vertebra cisimlerinin transvers çapı ön arka çapından; ön arka çapı da vertebra cisminin yüksekliğinden fazladır.^{10,13} Komşu iki vertebra önde intervertebral disk, arkada iki zigoapofizial (faset) eklemden oluşan üç eklemlerle birbirine bağlanır. Çevre bağlarla kuvvetli bir yapı kazanır. İntervertebral foramenler, üstte ve altta pedikül, önde intervertebral disk ve vertebra korpusu, arkada lamina ve faset eklem arasında olup içinden spinal sinirler geçer.¹²



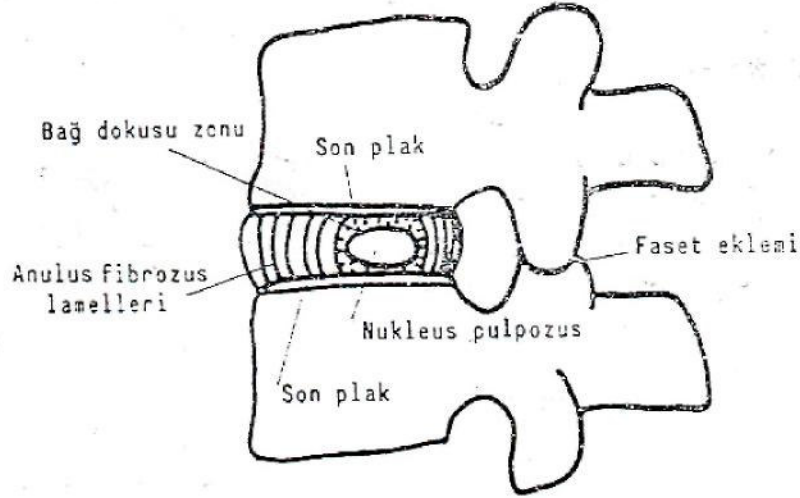
Şekil 2. Tipik bir lomber vertebranın üstten görünümü

Gövdenin üst yarısından çıkan pediküller kısa ve kalındır. Üst artiküler çıkıntılar arkaya ve laterale doğru oblik olarak seyreder. Eklem yüzleri ise arkaya ve mediale bakar. Alt artiküler çıkıntılar laminanın alt kenarından spinöz çıkıntı ile laminanın birleşme yerine yakın olarak çıkar, aşağı ve mediale doğru seyreder. Eklem yüzleri ise öne ve laterale bakar. Üst vertebranın alt artiküler çıkıntıları, altaki vertebranın üst artiküler çıkıntıları arasına medial ve posterior olarak yerleşir. Böylece her lomber vertebra üstteki vertebranın lateral stabilizasyonunu sağlar.^{10,13}

2.1.2. İntervertebral disk

İki komşu vertebra cismi arasında yer alan hidroelastik bir yapıdır. Amfiartrodial bir eklem oluştururlar. Şok absorban olarak görev alan diskler iki vertebrayı birbirinden ayırır. Lomber intervertebral diskin nükleus pulpozusu diskin ortasında ve biraz arkadadır. Nükleus pulpozusu bir ağ gibi saran annulus fibrosus ise hareket yönüne bağlı olarak genişleme eğiliminde olup daima nükleusu tekrar istirahat haline döndürme eğiliminde bir direnç oluşturur.¹⁴

Lomber kolon yüksekliğinin %33'nü diskler oluşturur. İntervertebral diskin kalınlığı servikalde 3 mm, torakal bölgede 5 mm, lomber bölgede ise 9–10 mm kadardır. Ancak mobiliteye etkili alan diskin kalınlığı değil, vertebral korpusun yüksekliği ile disk kalınlığının oranıdır. Oran ne kadar büyükse spinal hareket segmentindeki mobilite de o kadar büyüktür. Diskin vertebra korpusuna oranı servikalde 2/5, torakalde 1/5, lomberde 1/3 tür. Buna göre en hareketli olan servikal bölgedir.^{12,13}



Şekil 3. İntervertebral disk

Disk annulusu, katmanlar halinde kollajen liflerden oluşmuştur. Bu kollajen bantlar gerilmeye karşı, tek bir kollajen lif gibi uzamayla yanıt verirler. Kollajen lifler komşu iki vertebra epifiz plaklarının kenarları arasında yaklaşık 30 derecelik bir açıyla uzanırlar. Diskin işlevini; annuler kollajen liflerin fonksiyon ve yapıları ile mekanik,

monosakkarid matriksin dinamiği ile kimyasal ve hidrodinamik olarak gerçekleştirdiği söylenebilir.¹⁵

Annulus fibrozus esas olarak kollajen yapıya sahip olmasına rağmen %65–70 gibi oldukça yüksek oranda su ihtiva etmektedir, kuru ağırlığının %50'sini kollajen lifler geriye kalanını ise keratan sülfat, kondroitin sülfat gibi proteoglikan ve glikoproteinler oluşturmaktadır. Ortada yer alan nükleus pulpozus viskoz bir sıvı kıvamında olup jelatinoz matriks içine gömülmüş olan gevşek ince kollajen liflerden meydana gelmiştir.¹² Nükleusun içerdiği lifler jelatinoz matriks içinde merkezde dağınık, periferde ise oblik tarzda dizilmiş olup, bu diziliş şeklinin nükleusun fonksiyonunda önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir. Nükleus pulpozusun içerdiği su miktarı annulusun içerdiğinden daha fazla olup, genç yaşlarda bu oran %88 iken, ileri yaşlarda %65 seviyelerine düşmektedir. İhtiva ettiği tip II kollajen kuru ağırlığın ancak %20-30'unu oluşturmaktadır.¹⁶

Vertebra korpusu ile annulusun bağlanma noktasında hyalin kartilaj plaklar yani end-plate'ler yer alır. Önde ve yanda epifizeal bir kemik halka oluşturur. Arkada ise korpus içine karışır. Üçüncü dekattan itibaren avasküler hale gelen disk, end-plate'lerdeki lenflerden difüzyonla beslenir. Vertebral son plaklar mikroskobik porlar içerir, son plağın altında subkondral kemik tabakası onunda altında spongios kemik bulunur. Ayakta dururken omurgaya binen aksiyel yük nedeniyle nükleusun jelatinoz matriksi içindeki su porlardan vertebra korpusuna geçer ve disk incilir. Yük altındaki annulus içerdiği suyun %11'ini nükleus ise %8'ini kaybederken içerdikleri Na, K gibi su tutucu elektrolitlerin konsantrasyonu artar, bu yüzden disk uzun süre basınç altında kalsa bile geriye kalan sıvıyı tutarak basınca karşı koyabilir. Disk basınç ortadan kalkar kalkmaz kaybettiği sıvıyı tekrar geri emerek esnek haline gelir. Diskin beslenmesi ve su absorpsiyonu için yatmak tek yol değildir, günlük aktiviteler ile bu sıvı değişimi sürekli devam eder.^{13,16}

Ekstansiyonda intervertebral aralık daralırken, nükleus öne doğru hareket eder ve annulusun ön liflerine basınç yaparak onları gerer ve üst vertebrayı normal durumuna gelmeye zorlar, fleksiyonda bunun tersi olur. Rotasyonda hareket yönüne zıt seyreden oblik lifler gerilir, aynı yöndekiler gevşer.¹³

2.1.3. Faset eklemleri

Bir vertebranın üst artiküler çıkıntısı ile üstteki vertebranın alt artiküler çıkıntılarının yaptığı ekleme faset eklemi denir. Faset eklemlerine posterior intervertebral, apofizer, zigapofiziyel eklem gibi isimler de verilir. Faset eklem sinovyal bir eklemdir ve artiküler fasetleri kaplayan bir artiküler kartilajı, sinovyal membranı ve bu yapıları saran bir kapsülü vardır. Eklem kapsülü fibröz yapıdadır.¹³

Faset eklemlerinin iki ana hareketi vardır; translaksiyon (kayma) ve distraksiyon (açılma). Öne fleksiyonda her iki tarafta birden kayma olur. Bir tarafta kayma olursa hareket yana fleksiyondur. Bir tarafta kompresyon diğer yanda açılma olduğu zaman sonuç, açılma olan yana rotasyondur. Lomber faset eklemlerinin konumu spinal hareket segmentine göre değişir. Üst lomber fasetler sagittal, lumbosakral bölgedekiler koronal plandadır. Fasetler aksiyel yükün ortalama %16'sını taşır. Lomber spondilozlularda bu yüklenme %70'e kadar çıkar. Ekstansiyonda iken faset eklemleri üzerine binen yük maksimale ulaşır. Her faset eklemi kendi seviyesi ile bir üst seviyeden aldığı primer dorsal ramusun medial dalları ile innerve edilir. Örneğin L4–L5 faset eklemine L3 ve L4'ün medial dalları gelir.¹⁷

2.1.4. Lomber bölgenin ligamentleri

Lomber omurga ligamentleri elastik yapıda olup gerilmeye ve tensil güçlere karşı dayanıklıdır. Kompresyon altında ligamentler bükülürler ve fazla fonksiyonel olamazlar. Tensil güçlere karşı koyarken vital yapılarının hasar görmemesi için yalnızca küçük bir hareket imkânı sağlarlar. Bağların esas görevi omurgaya destek sağlamak, aşırı eklem hareketlerini sınırlamak ve stabilizeyi korumaktır.¹⁸

Omurgada en güçlü ligament anterior longitudinal ligament (ALL) ile faset eklemindeki kapsüler ligamentdir. İnterspinöz ve supraspinöz ligamentler orta güçte, posterior longitudinal ligament ise en zayıf olandır. Ligamentum flavum fazla miktarda elastin lifi içerdiğinden gerilmeye karşı oldukça dayanıklıdır.¹⁹ Lomber bölgede 2 grup bağ vardır; intersegmental bağlar ve segmental bağlar. Anterior ve posterior longitudinal bağlar ve supraspinöz bağ intersegmentaldir, omurganın bir ucundan başlayıp diğer ucuna kadar gider. Ligamentum flavum, kapsüler, interspinöz ve intertransvers bağlar vertebra arkuslarını birleştiren segmental bağlardır.^{10,19}

ALL oksiput tabanından başlar vertebra korpuslarının ön yüzünü örter, anulus fibrosus lifleri ile yakın ilişki içindedir. Anulus liflerinden kolayca ayrılabilir. Alt torakal ve lomber bölgede gerilme gücü en yüksektir. ALL, lomber ekstansiyonu kısıtlayıcı fonksiyona sahiptir.²⁰

Posterior longitudinal ligament (PLL) tüm omurga boyunca kesintisiz olarak vertebra ve disk posteriorunu örterken, lomber bölgeden itibaren daralmaya başlar ve L5-S1 aralığında orijinal kalınlığının yarısına iner. Özellikle posterolateralde bir açık alan oluşur. Disk hernilerinin daha çok posterolateralde olmasının sebebi bu zayıflıktır. Bu ligamentin fonksiyonu, aşırı fleksiyonu engellemektir.^{10,19}

Ligamentum flavum ise spinal kanalın arkasında yer alan yanlara doğru intervertebral foramenlere kadar uzanan oldukça esnek bir ligamenttir. Bu esneklik içerdiği yüksek orandaki elastinden kaynaklanmaktadır. Yanlara doğru geniş bir yelpaze oluşturan bu ligament faset eklemi alttan desteklediği gibi bu eklemin ön yüzünde de eklem kapsülü olarak görev yapar. Lomber hiperfleksiyon üzerinde frenleyici etkisi mevcut olup, elastik yapısından dolayı tekrar normal postüre dönmede önemli rol oynar.^{13,21}

Supraspinöz ligament arkada spinöz çıkıntılara yapışarak ilerler ve L4 spinöz çıkıntısında sonlanır. Bundan sonra erektor spina tendonlarının çaprazlaşan lifleri ile devam eder. Fleksiyonda gerilir. Özellikle alt lomber vertebraların yerleşimleri gereği maruz kaldıkları makaslayıcı güçlere karşı da fonksiyon görür.

İnterspinöz ligament iki spinöz çıkıntı arasında membranöz bir ligamenttir. Bilateral derin kas gruplarını ayırır. Spinal ligamentlerin en güçsüzüdür. Lomber bölgede güçlüdür. Fleksiyon sonunda hafif direnç oluşturur, öne makaslamayı önler. İntertransvers ligament transvers çıkıntılar arasındadır. Lomber bölgede membranöz bir yapıdadır. Dorsal bölgede yuvarlak kordon şeklindedir ve multifidus kaslarına origo oluşturur. Lateral fleksiyonda kontrol edici özelliği vardır. Kapsüler ligament ise faset eklem çıkıntılarının kenarlarına, faset eklem yüzeylerine dik dizilimli liflerden oluşmuştur. Torakal ve lomber bölgede daha kısa ve sıkıdır. Tüm omurga hareketlerinde fasetlerde kaymaya izin verir.¹⁰

Vertebropelvik bağlar lomber ve sakral vertebral kolon ile pelvis arasındaki bağlardır. Bunlar iliolumbar, sakroiliak, sakrotuberoz ve sakrospinöz ligamentlerdir.¹³

2.1.5. İntervertebral foramen

Spinal sinirlerin vertebral kanalı terk ederek dışarıya çıktıkları foramenlerdir. Nöral foramen veya kanal adıyla da anılırlar. İntervertebral foramenin ön duvarını intervertebral disk ve komşu iki vertebranın korpus parçaları, tabanını ve tavanını pediküller, arka duvarını artiküler çıkıntıların kapsüler bağlarla birleştirilmesiyle oluşan faset eklemi ve ligamentum flavum yapar.¹⁷

2.1.6. Lomber bölge kasları

Lomber bölgenin kaslarını örten lumbodorsal fasya; yukarda kostalara, aşağıda sakruma, yanlarda latissimus dorsi ve transversus abdominis kaslarının fasyalarına, ortada ise spinöz çıkıntılara bağlanmıştır.¹² Lumbosakral omurgayı ekstansör, fleksör, lateral fleksör ve rotator kaslar olmak üzere dört grup kas desteklemektedir. Omurganın ana destekleyici kasları ekstansör ve rotator kaslardır.²²

1. Ekstansörler

Ekstansör kaslar; lumbodorsal fasiyanın altında multisegmental dizilim gösteren derin kaslar olup origo ve insersiyolarına göre ikiye ayrılırlar.

a. Erektör spina kasları: Fasiyanın altında multisegmental dizilim gösterirler. Sakrum, iliak kemik, lomber spinöz çıkıntı ve supraspinöz ligamente sıkıca yapışırlar. Lomber bölgede 3 kolon oluştururlar. En dışta iliokostalis (lateral band), ortada longissimus (orta band), en içte spinalis (medial band). Bu kasların görevi lomber bölgeyi ekstansiyona ve lateral fleksiyona getirmektir.

b. Transvers spina kasları: Erektör spina kaslarının altında yer alırlar. Başlıca üç kastan meydana gelmiştir. Bunlar semispinalis, multifidus ve rotatorlardır. Görevleri, lomber bölgeyi ekstansiyona ve ters tarafa rotasyona getirmektir. Ayrıca bu bölgede yer alan ve çok daha küçük olan interspinalis ve intertransversalis kasları da lomber bölgede segmenter olarak çalışır, ekstansiyon ve lateral fleksiyon yaptırırlar.

2. Fleksör kaslar

Fleksör kaslar; Rectus abdominis, internal ve external obliquus, transversus abdominis ve iliopsoas kası yer alır.

M. Rectus abdominalis: Kalçayı fikse eder, abdominal boşluğu örterek basınç oluşturur ve gövdeye fleksiyon yaptırır.

M. Obliquus abdominalis externus: Abdominal basınç sağlar, gövdeye fleksiyon ve lateral fleksiyon yaptırır.

M. Obliquus abdominalis internus: Gövdeye çift taraflı kasılırsa fleksiyon, tek taraflı kasılırsa rotasyon ve lateral fleksiyon yaptırır.

M. Transversus abdominalis: Abdominal basınç oluşturur ve gövde rotasyonunda görev alır.

İliopsoas: Psoas majör ve iliacus olmak üzere 2 temel parçadan oluşmuştur. Uyluğun en kuvvetli fleksörüdür, gövdeye de fleksiyon yaptırır. İki taraflı kasılırsa öne fleksiyon yaptırırken, tek taraflı kasılırsa lateral fleksiyon yaptırır.

3. Lateral fleksörler: Kuadratus lumborum, internal ve eksternal oblik abdominal kaslardır.

4. Rotator kaslar: İnternal ve eksternal abdominal oblik kaslardır.^{17,23}

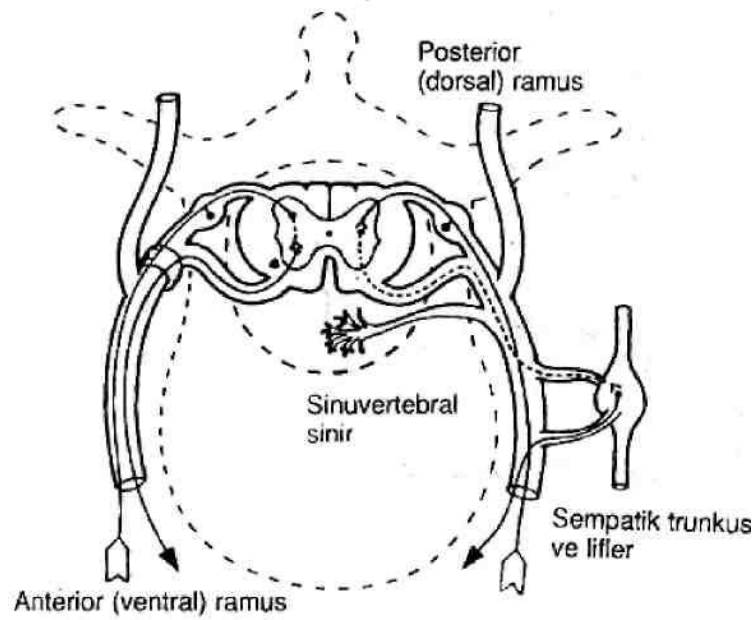
2.1.7. Lomber bölgenin innervasyonu

Lomber bölgede birçok yapı duysal innervasyona sahiptir ve güçlü ağrı kaynağıdır. Lomber omurgayı başlıca sinuvertebral sinir ve dorsal primer ramus innerve eder.¹² Ön kök ve arka kök medulla spinalisten ayrıldıktan sonra nöral foramen içinde birleşerek spinal siniri oluştururlar. Spinal sinir primer anterior ve posterior dallarını ayrıca sinuvertebral siniri oluşturur. Sinuvertebral sinir mikst spinal sinirden çıkar ve rami kommunikanstan gelen sempatik dala birleşerek kanal içinde geri döner ve PLL, periost, epidural kan damarları, dura mater, (ön dural kılıfta innervasyon varken arka kılıfta yoktur), annulus fibrosusun 1/3 en dış tabakası, faset eklem ve ligamentum flavumu innerve eder.

Anterior primer dal, daha sonra diğer ön dallarla birleşerek lomber ve sakral pleksusları oluşturur.

Posterior primer dal ise üç dala ayrılır, dallara ayrılmadan önce kendi seviyesindeki faset eklemine direkt bir dal verir. Daha sonra lateral, medial ve intermediate olarak 3

dala ayrılır. Medial dal kendi seviyesindeki faseti innerve eder. Lateral ve intermediate dallar ise deri ve dorsal kasların innervasyonunu sağlar. Bu şekilde posterior primer ramusun her medial dalı komşu faset eklemin innervasyonunu sağlar (Şekil 4).^{17,19}



Şekil 4. Spinal sinir ve dalları

Lomber bölgedeki ağrılı durumların anlaşılabilmesi için öncelikle ağrıya duyarlı yapıların bilinmesi gerekir. Lomber bölgede fonksiyonel ünite ön ve arka olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Lomber bölgenin ağrılı yapıları:

Ön Segment: Vertebra, annulus fibrozusun 1/3 dış tabakası, kaslar

Arka Segment: Posterior longitudinal ligaman, faset eklemleri, sinir kökü, dura, kaslar.¹⁹

2.1.8. Lomber omurganın kanlanması

Lomber omurga direkt olarak aorttan beslenir. Aort arkasından çıkan 4 çift lomber arter ilk dört lomber vertebrayı, orta sakral arterden gelen 5. çift ise 5. lomber vertebrayı besler. Aort paramedian olarak omurganın sol tarafında yer aldığından sağ arterler daha uzundur. Bu arterler korpusu dolanıp, intertransvers aralığa geldiklerinde posterior dalı verirler. Posterior daldan spinal arterler ayrılır. İntervertebral foramende spinal sinirle birlikte seyrederek. Vertebralar, ligamanlar, dura mater, araknoid ve sinir köklerini beslerler.¹⁴ Lomber venler arterler ile birlikte seyrederek. Buradan çıkan venöz sistem

vena cava inferiora boşalır. Doğumda direk kan damarları yoluyla beslenen disk, üçüncü dekada doğru bu damarların tıkanması ile kartilaginöz son plaklardan diffüzyon yolu ile beslenir.¹⁸

2.2. LOMBER OMURGANIN BİOMEKANİĞİ

Omurganın temel anatomik ve fonksiyonel ünitesi aynı zamanda spinal hareket segmenti veya fonksiyonel spinal ünite olarak bilinir. Bu ünite intervertebral disk, ligamanlar, kaslar ve birbirine bitişik iki vertebradan oluşur. Bu segmentte harekete ancak 3 tip eklemleşmeye izin verilir: bir simfisis olarak disk, diatrodial olan faset eklemler ve sindesmosu oluşturan ligamanlar.²⁴

Normal bir hareket segmentine yük bindiğinde, segmentin tüm elemanları değişik oranlarda yüke iştirak ederler. Bu elemanlar ön, orta ve arka kolon olmak üzere üçe ayrılırlar. Ön kolon; ALL, ön annulus fibrozis ve vertebra cisminin ön kısmından oluşur. Orta kolon; PLL, arka annulus fibrosiz ve vertebra cisminin arka duvarından, arka kolon ise arka arkus, supraspinöz ligaman, interspinöz ligaman, kapsül ve ligamentum flavumdan oluşur. Lomber omurga, eklemleşme yapmış beş hareket segmenti ve torakolomber bileşkedenden oluşur.²⁴

Omurganın klinik olarak saptanan herhangi bir hareketi birçok fonksiyonel birimin kombine hareketidir. Omurganın fonksiyonel hareket genişliği kişiler ve cinsler arasında farklılık gösterir. Aynı cinsten yaşla paralel olarak hareket genişliğinde belirgin bir azalma söz konusudur. Hareket açıklığı longitudinal ligamanların uzama yeteneği, faset eklem kapsüllerinin elastisitesi, diskin sıvı içeriği ve kasların elastikiyeti tarafından belirlenir. Aşırı hareketler fasya ve longitudinal ligamanlarca engellenir. Lomber omurga L5-S1 diski üzerinde 45 derece fleksiyon, L4-L5 ve L5-S1 düzeyinde 30 derece ekstansiyon yapar. L3-L4'de 20-30 derece lateral fleksiyon, tüm lomber bölgede 10 derece rotasyon yapar.¹⁰

Lomber omurganın en önemli fonksiyonel hareketi fleksiyon ve ekstansiyondur. Gövdenin öne eğilmesi kalça ve omurga fleksiyonunun kombinasyonu şeklindedir. Omurga fleksiyonunun ilk 50-60 derecesi lomber omurgada özellikle de alt hareket segmentlerinde gerçekleşir. Faset eklemlerinin yerleşimi ve göğüs kafesinin engelleyici fonksiyonu nedeniyle torakal omurga fleksiyona çok az katkıda bulunur. Lomber

bölgedeki fleksiyon lomber lordozun tersine dönmesi şeklindedir. Harekete katılan segmentler içinde en fazla açılabilir hareket lumbosakral bölgede gerçekleşir. İkinci sırayı L4–L5 segmenti alır. Diğer segmentler eşit oranda harekete katılırlar. Dizler ekstansiyonda iken parmakların yere değdirilebilmesi, lomber omurgadaki fleksiyona ek olarak kalça eklemi fleksiyonu ile sağlanabilir. Kalça fleksiyonundan kasıt pelvisin sagittal düzlemde öne rotasyonudur ve gövdenin ek 25 derecelik fleksiyonunu sağlar. Gövde fleksiyonu ve ekstansiyonu sırasında lomber lordozun tersine dönmesi ve pelvik rotasyon arasında düzgün ve aşamalı bir ilişki olmalıdır. Buna *lumbo-pelvik ritm* denilir. Lomber fleksiyonda ligamanlardaki gerilim artar, paraspinal kaslardaki tonus düşer, gluteal kaslar ve hamstring kasları gevşer.^{10,22,25}

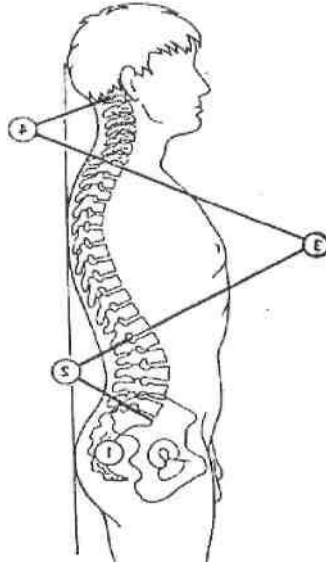
Fleksiyondan dik pozisyona dönüş fleksiyon sürecinin tam tersi sıra ile gerçekleşir. Pelvis arkaya rotasyon yapar ve daha sonra omurga ekstansiyonu olur. Sırasıyla hamstring kasları, gluteal kaslar ve paraspinal kaslar kasılır. Hareketin erken fazında arka grup kaslar aktiftir. Ekstansiyon arttıkça bu aktivite azalır ve hareketi kontrol ve modifiye etmek için abdominal kasların eksentrik aktivitesi ortaya çıkar. İleri derecede zorlu ekstansiyonda ekstansör kasların tekrar aktif olması gerekir. Lumbo-pelvik ritm fleksiyon sırasında lomber ve pelvik komponentlerin eş zamanlı hareketi şeklindedir. Ekstansiyonda ise daha ardışık bir düzen içindedir.¹⁰

Lateral fleksiyonda hareket torasik veya lomber bölgede hâkim olabilir. Her ne kadar torakal bölgede fasetlerin yerleşimi lateral fleksiyona izin verse de göğüs kafesi kişiden kişiye değişen oranda hareketi sınırlar. Lomber bölgede intervertebral eklemlerin şekil ve yerleşimi engelleyici olabilir. Omurganın lateral fleksiyonunda abdominal kaslarla beraber erektor spina ve spinotransversal kaslar aktiftir. Bu kasların ipsilateral kasılması hareketi başlatırken, kontralateral kasılması hareketi kontrol ve modifiye eder.

Rotasyon hem torasik omurgada, hem de lumbosakral bölgede olur. Rotasyon hemen daima torasik lateral fleksiyonla kombine olarak gerçekleşir. Lumbosakral bölge hariç lomber rotasyon faset eklemlerin yerleşimi nedeniyle orta derecede gerçekleşir. Rotasyon sırasında omurganın her iki tarafında sırt ve abdominal kaslar aktif olur. Oblik abdominal kaslar temel rotatorlardır. Rotasyon hareketi disk üzerinde hem kompresyon, hem de makaslama kuvveti oluşturduğundan en zararlı harekettir. Annulus fibrozusun dış lifleri, vertebraya daha sıkı yapışmış olması ve rotasyon ekseninden uzak olması nedeniyle aşırı rotasyon sırasında ilk olarak hasar görmektedir. Ayrıca rotasyon

hareketinin karşı yönünde uzanan oblik lifler rotasyon ile gerilmekte ve bu gerilmeye bağlı olarak annulus lifleri tarafından sıkıştırılan nukleusta, nukleus içi basınç artmaktadır.^{10,22,25}

Statik omurga sagital düzlemde 4 temel eğriliğe sahiptir ve sakrum üzerinde denge halindedir (Şekil 5). Sakrokoksigeal kifoza sonra sakrumun üzerindeki ilk eğrilik lomber lordozdur. Bunu torakal kifoz ve servikal lordoz izler. Düzgün postür vücudun yerçekimine karşı dengesinin korunmasını, minimum enerji kullanarak dengede tutulmasını, yıpranmasının minimal olmasını sağlar.



Şekil 5. Statik omurganın sagital düzlemdeki eğrilikleri

Normal statik omurga dik durumda iken, fizyolojik lomber lordoz durumunda; faset eklemlere yük binmez, intervertebral foramenler açıktır ve intervertebral diskin arka kısmına bası olmaz. Lordoz artınca arka eklemlere yük biner, foramenler daralır. Eğer intervertebral diskin arka kısmına bası olursa ya arkaya posterior longitudinal bağa doğru veya yana foramene doğru sinir köklerine bası olur.

Lomber bölge üzerine gelen kuvvetlerin dağılımında sakral açı oldukça önemlidir. Vertebra cisimleri üzerine gelen kuvvetlerden vertikal doğrultuda olan kompresif kuvvet, diğeri ise öne doğru oblik doğrultuda olan makaslama kuvvetidir. İdeal postürde makaslama kuvveti lomber vertebralar üzerinde distale doğru gittikçe artmaktadır. Bu

iki kuvvetin derecesi lumbosakral açı veya lomber lordoz ile yakından ilişkilidir. Sakral açının 30 derece olduğu ideal bir postürde kompresif kuvvetin %85'i disk tarafından, geriye kalan çok az kısmı ise faset eklemleri tarafından taşınmaktadır.

Sakral açı 30 derece olduğunda %40 olan makaslama kuvveti, 40 derecede %65, 50 derecede ise %75 seviyelerine kadar çıkmaktadır. Lomber lordozun arttığı durumlarda kompresif kuvvet azalmakta buna karşılık makaslama kuvveti artmaktadır. Lomber bölgenin ekstansiyona zorlanmasıyla anterior longitudinal ligamanın gerilmesi, ön vertebral disk aralığının genişlemesinin engellenmesine, arka intervertebral disk aralığının daralmasına ve dolayısıyla bu bölgede yer alan faset eklem yüzlerinin birbirini üzerine binerek zorlanmalarına neden olur.^{10,25}

Makaslama kuvvetine karşı koyan anatomik yapıların başında faset eklemleri gelmektedir. Faset eklemleri lomber lordozun arttığı durumlarda belirgin şekilde makaslama kuvvetine maruz kalmakta ve gelen kuvvetin yönüne bağlı olarak eklem yüzeyleri daha fazla yük altında kalmaktadır. Faset eklemleri intervertebral diskler üzerindeki makaslama kuvvetini engellemektedir. Aşırı rotasyon faset eklem yüzleri, aşırı fleksiyon ise kapsül ligamanları tarafından engellenerek annulus fibrozus korunur.

Postür bozuklukları bel ağrısının sık nedenlerindedir. İdeal postür için, statik vertebral kolon, sakrum ve pelvisin blok halinde hareket ettiği kemik yapı üzerinde dengede tutulması gerekir. Postürün idamesinde enerji tüketimi minimum düzeyde tutulmalıdır. Bunun için ligaman desteği maksimumda, muskuler destek ise minimumda tutulmaya çalışılır. Lomber bölge (ALL), kalça (koksofemoral eklem, ileofemoral ligaman, Bigeleow'un Y ligamanı) ve diz (posterior popliteal doku) eklemlerinde ligaman desteği bulunmaktadır. Ayak bileği ekleminde bu destek sağlanamadığı için muskuler desteğe ihtiyaç vardır. Abdominal kaslar ve kalça ekstansörleri pelvise posterior tilt, kalça fleksörleri ise anterior tilt yaptırırlar. Postürün devamı için bu iki ters kuvvet arasında denge olmalıdır.²⁵

2.3. BEL AĞRILARINDA EPİDEMİYOLOJİ

Bel ağrısı, özellikle sanayileşmiş ülkelerde, yaygın olması ve ekonomik kayıplarının fazla olması nedeniyle toplumdaki sağlık sorunlarının önde gelen nedenlerindedir. Nadiren ciddi bir hastalığın belirtisi olmakla birlikte bel ağrısı; ağrının, işgücü kaybının

ve özürllüğüün önemli bir nedenidir.^{26,27} İŖe gelmemenin üst solunum yolları rahatsızlıklarından sonra ikinci en büyük sebebidir. Buna ek olarak direkt medikal tedavi maliyeti ve indirekt maliyetler olan işten uzak kalma, özürllük ödemeleri ve azalmıŖ üretkenlik ile en pahalı hastalıktır.²⁸

Yaşamlarının herhangi bir zamanında insanların %70-85'i bel ağrısı çeker, dahası bu bireylerin %80'i tekrarlayan ataklar tarif ederler. Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) bir yıllık prevalans %15–20 arasında değişmektedir.²⁹ ABD'nde kas iskelet sorunlarını araştıran bir çalışmada iki haftalık bel ağrısı dikkate alındığında hem kadın hem de erkeklerde 25–75 yaş arası kişiler için prevalans %16 olarak bulunmuştur. En yüksek prevalans ise 45–64 yaş grubunda görölmektedir. Tedaviye bakılmaksızın %80–90 bel ağrılı hasta 6 hafta içinde iyileşmektedir, bununla birlikte %5–15 oranında kronik bel ağrısı gelişmektedir ki bu grubun tedavisi çok daha zordur.³⁰

Bel ağrısı tüm doktor vizitlerinin beşinci en sık sebebi iken ikinci en sık semptomatik nedendir.^{26,31} Bel ağrılı hastaların %50'den fazlası pratisyen hekimlerce görölürken FTR hekimlerinin, ortopedistlerin ve beyin cerrahlarının en sık karşılaştığı hastalık grubudur.³² Bel ağrısı ayrıca hastaların alternatif tıp yöntemlerine başvurmasına sebep olan en sık nedendir.³³

2.4. BEL AĞRISI RİSK FAKTÖRLERİ

Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda bel ağrısının insidans ve prevelansını etkileyen çeşitli risk faktörleri olduğu gösterilmiştir. Bu risk faktörleri kişisel ve meslek ile ilgili olanlar olmak üzere ikiye ayrılabilir.²²

2.4.1. Kişisel Risk Faktörleri

Kişisel risk faktörleri arasında yaş, cinsiyet, ırk, fizik kondisyon ve egzersiz, antropometrik faktörler, sigara içimi, psikososyal faktörler, sosyoekonomik durum, postüral faktörler, omurga mobilitesi, kas gücü, geçirilmiş bel ağrısı öyküsü ve kadınlarda adet düzensizliği, hamilelik, çocuk sayısı gibi bir dizi risk faktörü sayılabilir.¹¹

Yaş: Bel ağrısı ilk atağı genellikle 25–30 yaşlarında ortaya çıkmaktadır. Çalışma yıllarının başlaması ile prevalans artmaktadır. Bel ağrısı ortalama 55 yaş civarında daha sık görülmektedir.

Cinsiyet: 60 yaşına kadar her iki cinste de risk benzer orandadır. 60 yaş üzerinde muhtemelen osteoporoz nedeni ile kadınlarda risk daha büyüktür.¹¹

İrk: Bel ağrısı beyaz ırkta (%5.8) siyah ırka göre (%3.7) daha fazla görülür. Ancak bel ağrısında ırk farkının olmadığını gösteren çalışmalar da vardır.³⁴

Antropometrik faktörler: Boy, kilo ve vücut yapısı ile bel ağrısı arasında çok güçlü bir ilişki saptanmamıştır. Ancak çok şişman kişilerde ve muhtemelen uzun boylularda bel ağrısı riski daha yüksektir.¹¹

Sigara: Yapılan birçok çalışma ile sigara içimi ve bel ağrısı sıklığı, süresi arasında bir ilişki olduğu saptanmıştır. Açıklanan muhtemel mekanizma; intervertebral disklere besin diffüzyonunun azalması ve sık öksürme sonucu intradiskal basıncın artmasıdır. Sigara içiminin ayrıca osteoporoz insidansını da arttırdığı bilinmektedir.^{11,35}

Postüral Faktörler: Skolyoz bel ağrısına neden olabilen bir hastalıktır. Bel ağrısının oluşmasında diğer postüral değişikliklerin (kifoz, lomber lordozda artma veya azalma, bacak uzunluğunun eşit olmaması gibi) rolü çelişkilidir.^{11,22}

Omurga mobilitesi: Bel ağırlı çoğu kişinin az da olsa omurga hareket açıklığında kısıtlanma vardır. Yapılan bir çalışmada lomber omurga hareket açıklığında kısıtlanma olan kişilerde bir yıl içinde bel ağrısı gelişme riskinin yüksek olduğu bulunmuştur.¹¹

Kas gücü: Yapılan birçok çalışmada bel ağırlı hastalarda abdominal ve spinal kasların gücünün azaldığı gösterilmiştir.³⁶

Fizik kondisyon ve egzersiz: Bu alanda yapılan çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Çalışmaların bir kısmında fizik kondisyon ve egzersizin bel travmalarında koruyucu etkisi olduğu gösterilmiştir. Kondisyon düşüklüğü, kasların zayıflığı, konnektif doku elastikiyetinin azalması ve yanlış egzersizler bel ağrısında rol oynayabilir. Bir diğer görüş ise fiziksel kondisyon ile akut bel ağrısı arasında bir ilişkinin olmadığı yönündedir.^{11,36}

Psikososyal faktörler: Kronik bel ağrılı hastalarda daha yüksek sıklıkta depresyon, anksiyete, hipokondriyazis, histeri, alkolizm, boşanma, kronik baş ağrısı ve diğer faktörler bildirilmiştir.¹¹

Sosyoekonomik durum: Bel ağrısının alt sosyoekonomik sınıftaki kişilerde daha fazla görülmesi, bu kişilerin daha çok fiziksel güç gerektiren mesleklerde çalışmalarına bağlanmıştır.³⁶

2.4.2. Meslekle ilgili risk faktörleri

Bel ağrısı bazı meslek gruplarında daha sık oluşmaktadır. Tek başına veya değişik kombinasyonlar şeklinde kaldırma, itme, kıvrılma, uzun süre oturma ve uzun süre vibrasyona maruz kalma, çalışma süresi gibi faktörlerin bel ağrısının oluşmasına neden olduğu bildirilmiştir. İşlerine sıkıcı, monoton veya tatmin edici değil diye bakan kişiler, daha yüksek oranda bel ağrısından yakınırlar.^{11,36}

Çalışma süresi arttıkça hem lomber bölgeye binen stres progresif olarak artmakta, hem de dinlenme süresi kısalmaktadır. Dizleri bükmeden kaldırma, kaldırma sırasında eğilme ile beraber rotasyon, asimetrik kaldırma, hareketin devamlı tekrarı, bel ağrısı riskini artırır. Ağır kaldırmada cismin ağırlığı dışında kaldırmanın tekrarı da önemlidir. Tek bir ağır kaldırma eyleminin bel ağrısına yol açmayacağı, hazırlayıcı bazı faktörlerin de olması gerektiği belirtilmiştir. Bel ağrısına yol açabilecek ağırlık limiti 12,5 kg olarak bulunmuş, bu değerden düşük ağırlıkların bel ağrısı için bir risk teşkil etmediği söylenmiştir. Ağırlık miktarı ve tekrar arttıkça bel ağrısı olasılığı da artmaktadır.³⁶

Yüksek vibrasyona maruz kalan (şoförler, tamirciler, iş makinesi kullananlar gib) kişilerde vibrasyonun kas aktivitesini arttırarak kas yorgunluğuna yol açtığı, disk beslenmesini bozarak disk dejenerasyonuna ve bel ağrısı görülme oranının artmasına yol açtığı çeşitli araştırmalar ile ispatlanmıştır.³⁷

Uzun süreli oturma gerektiren meslekler de bel ağrısı risk etkeni olarak belirlenmiştir. Çünkü ayakta durma ve uzanmaya oranla oturma esnasında disk basıncı daha yüksektir. Belirli bir pozisyonda uzun süreli kalma ile bel ağrısı riskinin arttığı gösterilmiştir. Neden olarak hareketin olmaması ile diskin beslenmesinin bozulması gösterilmiştir. Uzun süre ayakta durma veya oturma gerektiren mesleklerde lomber omurga boyunca kaslarda artan gerilim veya yorgunluk bel ağrısına yol açmaktadır. Sık eğilme, eğildiği

pozisyonda uzun süre kalma, dönerek eğilme, aynı pozisyonda kalma bel ağrısı riskini arttıran diğer nedenlerdir.^{36,37}

2.5. BEL AĞRISI NEDENLERİ

Konjenital veya gelişimsel

Displastik spondilolistezis

Skolyoz

Dejeneratif

Dejeneratif eklem hastalığı (lomber osteoartrit, lomber spondilozis)

Faset eklem hastalığı

Dejeneratif spondilolistezis

Dejeneratif disk hastalığı

Diffüz idiopatik iskelet hiperostozu(DISH)

Kas iskelet sistemi

Akut veya kronik bel zorlanması

Postür anomalileri

Fibromiyalji

Miyofasiyal ağrı sendromları

Koksidinia

Travmatik

Fraktür veya dislokasyonlar

Zorlanmalar (lomber, lumbosakral, sakroiliyak)

Spondilolizis, spondilolistezis

İnflamatuvar (nonenfeksiyöz)

Spondilartropatiler (ankilozan spondilit vs.)

Romatoid artrit

İnfeksiyöz

Piyojenik vertebral spondilit

İntervertebral disk enfeksiyonu

Epidural abse

Metabolik

Osteoporoz veya osteopeni

Kemiğin Paget hastalığı

Neoplastik

Benign

Spinal (Omurganın iyi huylu kemik tümörleri)

İntraspinal (Menenjioma, nörofibroma)

Malign

Spinal (kötü huylu kemik veya yumuşak doku tümörleri, metastazlar)

İntraspinal (metastazlar, yüksek grade'li ependimoma, astrositoma, meningeal karsinomatozis)

Visserojenik

Üst genitoüriner bozukluklar

Retroperitoneal bozukluklar(sıklıkla neoplastik)

Vasküler

Abdominal aort anevrizması veya disseksiyonu

Renal arter trombozu veya disseksiyonu

Venöz dolaşım yavaşlaması (gebelikte gece bel ağrısı)

Psikojenik

Kompensasyon nörozisi

Konversiyon bozukluğu

Postoperatif ve multipl bel operasyonu

2.6. LOMBER OMURGANIN MEKANİK BOZUKLUKLARI

Lomber omurganın mekanik bozuklukları bel ağrısının en sık nedenidir. Mekanik kaynaklı bel ağrıları; fiziksel aktivite ile artan, istirahatle azalan, sıklıkla normal anatomik yapının aşırı kullanımına, yaralanmasına veya deformitesine bağlı olarak ortaya çıkan durumları tanımlayan bir terimdir. Sıklıkla omurganın alt kısmını etkileyen ve gluteal bölgeye yayılan kronik, hafif derecede, farklı yoğunlukta olabilen ağrılardır.³⁸

Mekanik bel ağrılarının sık karşılaşılan nedenleri: Lomber strain, lomber disk hernisi, osteoartrit, spinal stenoz, spondilolizis, spondilolistezis ve miyofasiyal ağrı sendromudur.³⁹

2.6.1. Lomber strain (Bel zorlanması)

Bel zorlanması, lumbosakral omurganın mekanik strese maruz kalması sonucu oluşur. Mekanik kaynaklı bel ağrılı hastaların %60-70'inde neden bel zorlanmasıdır. Bel zorlanmasında etyolojiyi belirlemek her zaman mümkün olmayabilir, ancak ayrıntılı bir anamnezde spesifik travmatik bir epizod veya devam eden mekanik stresler sıklıkla saptanır.³⁸ Bel zorlanması olan hastalardaki ana yakınma bel ağrısıdır. Ağrı alt ekstremiteye yayılmaz ve lumbosakral bölgede küçük lokal bir alanda hissedilir. Embriyonik kaynakları aynı olduğu için ağrı gluteal bölgeye veya uyluk arkasına da yayılabilir. Travmadan birkaç saat sonra ağrı şiddetlenebilir. Çevre kaslarda gelişen

refleks kontraksiyon bel hareketlerinin kısıtlanmasına yol açar. Fleksiyon ve ekstansiyon hareketi ağrılıdır. Fiziksel bulgular hafif, orta ve ciddi olmak üzere üç kategoriye ayrılır. Objektif bulgu olmaksızın, subjektif ağrı şikâyeti olan hastalar hafif zorlanma olarak değerlendirilir ve genellikle hastalar bir hafta içinde günlük işlerine dönerler. Ağrıyla beraber hareket kısıtlılığı ve paravertebral kas spazmı varsa orta derecede zorlanma olmuştur ve hastanın aktivitesini tam olarak kazanabilmesi için 2 hafta gerekebilir. Hastalar öne veya yana doğru eğik duruyorsa yaralanma ciddi derecededir. Hastalarda ambulasyon zordur ve fonksiyonlarını kazanmaları 3 haftayı bulabilir. Bel zorlanması olan hastalarda rutin laboratuvar testler ve lumbosakral radyografik incelemeler normaldir.^{38,39}

Bel zorlanmasının ayırıcı tanısında spinöz proses veya transvers proses kırığı gibi kemik yaralanmaları, yumuşak doku zorlanmaları, faset dislokasyonları, ciddi kompresyon fraktürleri, spondilartropatiler, ve lomber omurganın selim tümörleri düşünülmelidir.³⁸

Tedavisinde kontrollü fiziksel aktivite, steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİD), kas gevşeticiler ve fizik tedavi uygulamaları yer alır. Tedavinin primer amacı aktiviteyi sınırlamaktır. Bu zedelenmiş dokunu iyileşmesine yardımcı olur. Erken dönemde ağrıyı azaltmak için basit analjezikler, NSAİD'lar ve kas gevşeticiler kullanılır. İlk 24–72 saat içinde soğuk uygulama tercih edilmelidir. Sıcak, soğuk ve elektroterapi ağrının azalmasını ve kas spazmının çözülmesini sağlar.^{39,40} Bel zorlanmalı hastaların çoğunluğu 2 hafta içinde, %90'ı ise 2 ay içinde tamamen düzelirler. Hastaların %10'unda bel ağrısı devam edebilir ve olay kronikleşir. Bu hastalarda diğer önemli bir durum olayın tekrarlaması olasılığıdır. Atak sayısı artıkça bir sonraki atağın daha ciddi ve daha uzun süreli olma riski vardır.³⁸

2.6.2. Lomber disk hernisi

Lomber disk hastalığı akut, kronik veya tekrarlayan bel ağrısının yaygın nedenidir.²² Disk rüptürlerinin çoğu nukleus pulposusun hala jelatinöz kıvamda olduğu üçüncü ve dördüncü dekatlarda görülür. Disk herniasyonu genelde disk üzerinde basıncın arttığı sabah saatlerinde ve PLL'nın zayıf olduğu posterolateral bölümde olur. Neden genellikle fleksiyon yaralanmasıdır. Tekrarlayan yaralanmalar PLL'da ve anulus fibrosusta dejenerasyona sebep olur. Disk hernisi %90'ın üzerinde bir oranda L4–5 ve

L5-S1 seviyelerinde görülür. Sebebi, lomber bölgenin bu kısmının fleksiyon-ekstansiyon sırasında en fazla travmaya maruz kalan kısım olmasıdır.^{5,22}

Oluşan disk hernisi, tek bir spinal sinir kökünü etkileyebileceği gibi, birden çok kökü hatta kauda ekinayı sıkıştırabilir. Daha sonra oluşan lokal enflamatuvar değişiklikler, etkilenen sinir kökü etrafındaki basıncı artırabilir. Böylece öksürme, hapşırma, gülme, boyun fleksiyonu gibi intraspinal venöz basıncı artıran olaylar bel ağrısını artırır. Disk herniasyonu farklı tip ve derecelerde gelişebilir. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) bulguları ile uyumlu olan Macnab'ın disk herniasyonu sınıflandırılması yararlıdır. Disk herniasyonunda patoloji anulus fibrozusun bulgingi, protrüzyonu, ekstrüzyonu ve sekestrasyonu şeklinde sınıflandırılmıştır.⁴¹

Disk bulgingi: Disk materyalinin normal sınırlarının ilerisinde bombeleşmesi ve konveksleşmesidir. Anulus fibrozis normaldir. Spinal stenoz oluşmadıkça veya nöral dokular etkilenmedikçe belirti vermez.

Protrüde disk: Zayıflamış ve yırtılmış anulus fibrozis içinde disk materyalinin arkaya doğru yer değiştirmesidir. PLL sağlamdır.

Ekstrüde disk: Anulus fibrozusun tamamen yırtılması sonucu disk materyalinin yer değiştirmesidir. PLL yırtılmıştır.

Sekestre disk: Yer değiştiren disk materyali serbest fragman şeklinde diskten tamamen ayrılmıştır. Bu parçalar yukarı, aşağı veya intervertebral foramen içine laterale kayabilir.⁵

Klinik Belirtiler

Klinik olarak hastaların en önemli yakınması lokalize bel ağrısıdır. Ağrı genelde ani olarak başlar. Bele lokalize kalabilir veya sinir uzanımı boyunca bacağına yayılır. Ağrı uzun süre oturma, ayakta durma, öksürme, ıkınma, araba kullanma ve omurganın fleksiyon hareketi ile artar. Soğukluk, hissizlik, iğnelenme, acıma şeklinde parestezi olarak da tarif edilebilir. L5 veya S1 radikülopati vakalarında sıklıkla gluteal bölgeye, uyluk arkasına, malleolün lateral veya medialine doğru yayılır. Ağrı siyatik sinir trasesini takip eder ve siyatik ağrısı olarak tarif edilir. L3 veya L4 radikülopatilerde ise ağrı uyluk önyüzündedir. Disk hernisi ekstrüde olduğunda, bel ağrısı azalır veya kaybolur, fakat radiküler semptomlar daha belirgin hale gelir. Orta hatta gelişen

paramedian disk protrüzyonları belirgin bir radikülopati yapmaksızın bel ağrısına neden olabilir.^{17,41} Büyük orta hat disk herniasyonları iki taraflı radikülopatiye veya kauda ekina sendromuna yol açabilir. Bütün disk herniasyonları içinde kauda ekina sendromuna rastlanma oranı %1'dir.⁴²

Fizik Muayene

Muayene sırasında sıklıkla paraspinal kas spazmı olduğu, lomber lordozun kaybolduğu, belde eklem hareket açıklığının azaldığı ve hasta lomber fleksiyon yapmaya çalışırken belin bir yana doğru eğildiği görülür. Hasta genellikle ağrıyan tarafın ters yönüne doğru veya kök basısını hafifletecek herhangi bir yöne doğru eğilir. Hastalar etkilenen bacağına fleksiyonda tutar ve mümkün olduğunca o bacağına az yük vermeye çalışarak antalgik yürüyüş yaparlar. Belin lateral fleksiyonu sırasında ağrının azalması, disk herniasyonunun sinir kökünün lateralinde mi yoksa medialinde mi olduğunu gösterir. Herniasyon sinir kökünün lateralinde ise, hasta karşı tarafa doğru lateral fleksiyona getirildiğinde ağrısı azdır. Medialinde ise aynı tarafa doğru lateral fleksiyona getirildiğinde ağrı hafifleyecektir.⁴¹

Disk herniasyonlarında nörolojik muayene çok önemlidir. Lomber bölgede gelişen posterolateral herniasyonlarda genellikle disk mesafesinin önünden aşağıya doğru inen alttaki komşu vertebranın forameninden çıkan sinir kökünün sıkışmasına ait belirti ve bulgular saptanır. Çoğunlukla L4–5 herniasyonunda L5 sinir kökü, L5-S1 herniasyonunda S1 sinir kökü etkilenir.⁴¹

Düz bacak kaldırma testi (DBKT) ile sinir kökü duyarlılığı saptanabilir. Bu test sırasında bacakta ağrı olursa testin pozitif olduğu düşünülür. DBKT klinisyene hastanın ağrısının nedeni hakkında bilgi sağlar. L4, L5 ve S1'e bası yapan disklerde DBKT pozitif bulunurken, L1, L2 ve L3'e bası yapan disklerde femoral germe testi pozitifdir.⁴¹

Laboratuvar Bulguları

Disk herniasyonu olan hastalarda rutin biyokimya testleri normaldir. Elektromiyografi (EMG) bulguları kök tutulumu olan hastalarda görülür. İğne EMG'sinde maksimal kontraksiyon sırasında interferansda azalma görülür. Motor ünit büyüklüğünde ve biçiminde değişiklikler radikülopatinin akut fazını takiben hastalarda fark edilir hale gelir. Diğer elektrodagnostik değişiklikler, birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP)

amplitüdünde azalma ve H-refleks latansının S1 radikülopatilerde uzamasıdır. Aksonal dejenerasyona bağlı olarak tek kas lifinin spontan deşarjı sonucu pozitif keskin dalga ve fibrilasyon potansiyelleri açığa çıkar. Pozitif keskin dalga ve fibrilasyonların ortaya çıkmasından hemen sonra ilgili sinir kökünden inerve olan ekstremitte kaslarında denerve kas liflerinin reinervasyonuna bağlı olarak uzun süreli, normal veya artmış amplitüdü, polifazik motor ünit potansiyellerine rastlanır.^{5,41}

Radyolojik değerlendirme

a. Direkt radyografi: Disk herniasyonu olan bir hastada x-ray bulguları tamamen normal olabilir. Disk aralığında daralma, son plaklarda düzensizlik ve skleroz, ligament veya disk kalsifikasyonu ve osteofitler gibi daha çok yaşlanma ve spondiloz sürecinin bulguları direk grafilerden elde edilebilir.^{41,43}

b. Miyelografi: Günümüzde MRG'nin nöral doku ve intradural anatomiyi yüksek çözünürlükte göstermesi nedeniyle giderek daha az kullanılmaktadır. Miyelografi intradural ve kök kılıfı anatomisi yönünden bilgisayarlı tomografiye (BT) üstünlük sağlar. Miyelografi sonrasında spinal başağrısı, vazovagal reaksiyonlar, hipertansiyon sıkça karşılaşılan sorunlardır.

c. Bilgisayarlı Tomografi: Spinal bölgenin kemik ve yumuşak doku elemanlarının direkt ve kesitsel görüntülenmesine olanak sağlayan bir yöntemdir. BT'nin disk hernilerinin tanısındaki duyarlılığı yaklaşık %93 civarındadır. Yumuşak doku penceresi yanında kemik pencerede de değerlendirme yapılarak spinal stenoz, faset artropatisi ve spondilolizis tespit edilebilir.^{41,43}

d. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG): Günümüzde en önemli tanı aracıdır. Avantajlarından biri iyonizan radyasyon kullanılmayan bir yöntem olmasıdır. MRG'de, intervertebral diskteki dehidratasyon, anüler yırtık ve herniasyonlar üstün yumuşak doku kontrastı ile görüntülenir. Maliyet ve ulaşılabilirlik sorunları çözüldüğü takdirde, özellikle radikülopatinin eşlik ettiği veya diskojenik ağrı ile diğer etiyolojik faktörlerin net olarak ayrılmadığı olgularda MRG ilk tercih edilecek yöntem olmalıdır. MRG'nin kontrendikasyonları arasında orbita içi metalik yabancı cisim, MR ile uyumlu olmayan mekanik protezler, kardiyak pacemaker, koklear implant ve elektriksel nörostimülatörler yer almaktadır.^{41,43}

Tedavi

Lomber disk hernisi olan hastaların büyük çoğunluğu konservatif tedaviden fayda görür. Konservatif tedavi yöntemleri başlıca istirahat, medikal tedavi, fizik tedavi yöntemleri, lokal enjeksiyonlar, manipülasyon, traksiyon, hidroterapi, korse, egzersizler, bel okulu ve fonksiyonel rehabilitasyondan oluşmaktadır. Klasik konservatif tedaviye cevap vermeyen veya kauda ekina sendromu ve ilerleyici nörolojik defisiti olan hastalarda cerrahi girişim endikasyonu vardır. Lomber disk hernisinde cerrahi tedavi yöntemleri arasında, basit lomber diskektomi, mikrodiskektomi, mikroendoskopik diskektomi, transforminal endoskopik diskektomi, füzyon ameliyatları ve lomber disk protezleri yer alır.^{41,44}

2.6.3. Lomber spondiloz

İntervertebral disk, korpus, intervertebral foramen, faset eklemleri, lamina ve bağlarda meydana gelen dejeneratif değişikliklerle ortaya çıkan klinik tabloya lomber spondiloz denir. Lomber spondiloz intervertebral disklerin dejenerasyonu, vertebra korpusu osteofitozu, faset artiküler çıkıntıları ve laminaların hipertrofisi, ligamentöz esnekliğin kaybı ve bazen de segmental instabilite ile karakterizedir. Belin dejeneratif hastalığına lomber spondilozdan başka “intervertebral osteokondroz”, “spondilozis deformans” ve “osteoartrit” isimleri de verilmektedir. Dejeneratif hastalık veya lomber spondiloz lomber vertebral kolonu meydana getiren bütün yapıların dejeneratif değişikliklerini kapsarken diğerleri bazı yapılarınkini ifade etmektedirler.¹⁷

Patofizyoloji: Bir spinal hareket segmentinde bulunan öndeki intervertebral disk ile arkadaki iki apofizer ekleme “üç eklem kompleksi” denir. Faset eklemine bozan bir travma veya dejeneratif hastalık, sonunda diski; diski bozan lezyonlar da er ya da geç fasetleri bozar. Bir segmentteki üç eklem kompleksinde meydana gelen patolojik değişiklikler üst ve alt seviyelerde de benzer değişikliklere yol açar. Böylece çok seviyeli spondiloz gelişir. Belin dejeneratif hastalığının gelişiminde iki farklı mekanizma etkilidir: rotasyonel zorlanmalar ve kompresif güçler. L5-S1 segmenti kemik yapı ve bağlarla korunduğu için rotasyonel zorlanmalar başlıca L4-5 segmentini etkiler. Rotasyonel stres hem faset eklemlerinde hem intervertebral disklerde değişikliklere yol açar. Kompresif güçler ise en sık L5-S1 segmentini etkiler ve ilk

değişiklikler diskte meydana gelir. Bu yüzden L5-S1 seviyesindeki faset eklem değişiklikleri geç dönemlerde ortaya çıkar.^{17,45}

Faset eklem değişiklikleri: Faset eklemlerinde ortaya çıkan ilk değişiklik sinovittir. Daha sonra artiküler kartilaj destrüksiyonu meydana gelir. Bazen intraartiküler yapışıklıklar olur. Eklem kırırdağının incilmesi sonucu eklem kapsülü gevşer. Kapsülün gevşemesiyle subluksasyonlar meydana gelir. Tekrarlayan effüzyonlar kapsülü gerer. Bu değişikliklere sekonder olarak artiküler çıkıntıların etrafında osteofitler teşekkül eder ve artiküler çıkıntıların çapı genişler. Üst artiküler çıkıntı üzerindeki osteofitler öne ve mediale yönelerek lateral spinal kanalı, alt artiküler çıkıntı üzerindeki osteofitlerse kanal içine doğru seyrederek santral kanalı daraltırlar.¹⁷

İntervertebral disk değişiklikleri: Diskte meydana gelen ilk değişiklikler muhtemelen biyokimyasaldır ve yaşlanmanın bir parçası olabilir. Gençlerde annulus fibrozis başlıca tip I ve tip II kollajen içerirken, nukleus pulpozus sadece tip II kollajen içerir. Dejeneratif diskin nukleusunda ise yeni ancak uygun olmayan tip I kollajen bulunur. Yaşlanmayla annulus ve nukleusdaki proteoglikan içeriği değişir. Proteoglikanların boyları kısalmır. Keratan sülfat oranı artar ve proteoglikanlar daha az yapılır. Böylece disk daha az su tutar. Biyokimyasal değişikliklerin üzerine travmanın eklenmesiyle dejenerasyon hızlanır. Son plak kırıklarına neden olan kompresyon travmaları diskin şişkinliğini azaltır ve annüler yırtıklara eğilimi artırır. Tekrarlayan rotasyonel zorlanmalarla annulus fibrozusta önce sirkumferansiyel yırtıklar, sonra bunların birleşmesiyle radyal yırtıklar oluşur. Nukleus pulpozus bu yırtıklardan girerek hernie olabilir. Herniasyon olmasa bile, multipl yırtıklarla annulus zayıflayarak sirkumferansiyel bulging (taşma) meydana gelir disk yüksekliği azalır.⁴⁵

Mobilitenin azalması ya da instabilite nedeniyle bir seviyede değişen mekanik, anormal güçleri komşu segmentlere ileterek buralarda da dejenerasyonu başlatır. Bir spinal hareket segmentinde meydana gelen ileri derecede dejenerasyon bu seviyedeki hareketi azaltır. Bu da bir üst ve bir alt seviyedeki üç eklem kompleksi üzerine daha fazla yük binmesine yol açarak her yeni seviyede, yukarıda anlatıldığı gibi, dejeneratif değişikliklere neden olur. Bir seviyeden bir diğerine dejenerasyonun progresif yayılmasıyla ortaya çıkan tablo, çok seviyeli spondiloz ve stenozdur.¹⁷

Klinik Görünüm: Spondilozun bir yaşlanma ve yıpranma hastalığı olduğu görüşü yayındır. Dejenerasyonun prevalansı yaşla artar ve 60 yaşından sonra tamamen normal bir omurgaya nadiren rastlanır. Hafif ve orta dercede dejeneratif değişikliklerle spinal hareket segmenti instabil hale gelmekte ve semptomlar daha çok ortaya çıkabilmektedir. Dejenerasyon ilerleyince tekrar segment stabilize olmakta ve hareket azaldığı için de semptomlar azalmaktadır. Lomber spondiloz bir dejeneratif hastalık olmakla birlikte değişik klinik görünümlerle ortaya çıkmaktadır. Semptomlar ve bulgular hastalığın dönemine ve tutulan yapılara göre farklılık göstermektedir. Hem intervertebral diskte hem de fasetlerde benzer değişiklikler olduğu halde semptomlar bazen diske bazen fasetlere bağlı olmaktadır. Kimi zaman da her ikisi birlikte semptom vermektedir. Üç eklem kompleksindeki değişikliklerin yaptığı basının yerine göre de semptomlar değişmektedir. Klinik semptom ve işaretlerdeki farklılık tedavide de farklı yaklaşımları gerektirir.^{17,45}

Tablo 1. Lomber spondilozun klinik görünümleri

Klinik görünüm	Patolojinin yeri	Belirti ve bulgular
<i>Faset sendromu</i>	Faset eklemleri	Bel ve bazen uyluk arka yüzüne yayılan ağrı. Ekstansiyon ağrılıdır. Nörolojik bulgu yoktur.
<i>Kombine disk ve faset eklem dejenerasyonu</i>	İntervertebral disk ve faset eklemleri	Bel ağrısı. Fleksiyon ve ekstansiyon ağrılıdır. Nörolojik bulgu yoktur.
<i>Diskojenik ağrı</i>	İntervertebral disk	Bel ağrısı. Ağrı öksürme ve hapşırma ile artar. Fleksiyon ağrılıdır.
<i>Disk hernisi</i>	İntervertebral disk	Bel ve bacak ağrısı. Ağrı öksürme ve hapşırma ile artar. Fleksiyon ağrılıdır. DBK testi pozitifdir. Kök basısı bulguları sıktır.
<i>Spinal stenoz</i>	Spinal kanalı çevreleyen kemik ve yumuşak doku	Bel ve bacak ağrısı, kuvvetsizlik, parestezi. Nörojenik klaudikasyon. Çok seviyeli veya asimmetrik nörolojik bulgu.

2.7. AYIRICI TANI

a. İnflamatuvar romatizmal hastalıklar:

Seronegatif spondilartropatiler: Bel ağrısı yapan romatizmal patolojiler içinde ilk sırayı alır. Prototip ankilozan spondilittir. Genç erkeklerde, genellikle sakroiliak eklem tutulumu ile başlar. Patogenezden entezopati sorumludur. Lomber hareketlerin tüm yönlere ağırlı ve kısıtlı olması, bel ağrısının inflamatuvar karakterde olması, sabah tutukluğu yapması ve ileri dönemde kendine özgü postür değişikliği ile ayırt edilir. HLA B 27 %90 olguda pozitifdir. Tipik radyolojik bulgulara sahiptir.^{46,47,48}

Diğer Seronegatif spondiloartropatiler:

Psöriatik artrit: Deri, tırnak değişiklikleri ve poliartrit ile karakterizedir. %5 omurga, %20 sakroiliak eklem tutulumu yapar.⁴⁸

Reaktif artritler: Vücudun herhangi bir yerinde ortaya çıkan infeksiyon ile birlikte veya infeksiyondan hemen sonra gelişen aseptik artrittir. Üretrit, artrit, konjonktivit ve mukokutanöz lezyonları içeren eklem dışı tutulumlar artrite eşlik edebilir. Genç erkeklerde inflamatuvar oligoartropatinin en sık sebebidir. Psöriatik artrite benzer omurga tutulumuna neden olur.⁴⁸

Enteropatik artritler: Ülseratif kolit, Crohn hastalığı ve Wipple hastalığı bu gruba girer. Ülseratif kolitte %2–25, Crohn hastalığında %2–7 spondilit görülür. %10–18 sakroileit gelişme riski vardır. Bu tutulumları bel ağrısı nedenidir.⁴⁸

b. Metabolik hastalıklar:

Osteoporoz: Kemik mineral yoğunluğunun azalması ile karakterli, ileri yaş hastalığıdır. Trabeküllerde kronik azalma, özellikle alt dorsal ve üst lomber vertebralarda gelişen mikrofraktür ve kollaps ağrıya neden olur.^{49,50}

Osteomalazi: Kemik mineralizasyon defekti vardır. Fraktür ve kollaps ağrı nedenidir. Radyolojik görünüm osteoporoza benzer, looser çizgileri (pseudofraktür) patognomoniktir.⁴⁹

Paget hastalığı: Kemikte yapım ve yıkım olayı dengesizdir. Kemik normal yapısını kaybeder, şekil değiştirir. Radyografide sklerotik ve litik alanların beraber görülmesi ve alkalen fosfataz yüksekliği tanıya götürür.⁵¹

Okronozis: Karaciğer enzimi olan homojentisik asit oksidaz eksikliği sonucu homojentisik asit polimerlerinin kıkırdak ve bağ dokuda birikmesi sonucu ortaya çıkan tablodur. En çok omurgada ve lomber bölgede yerleşir. İntervertebral disk harabiyeti bel ağrısına neden olur. Radyoloji primer osteoartrite benzer, idrarın oksidasyonu sonucu siyaha boyanması tanıyı koydurur.⁵²

c. Enfeksiyonlar

Piyojenik enfeksiyonlar: Hematojen yayılıma sekonder gelişen osteomyelit sonucu omurga etkilenir. Progresif artan bel ağrısı olur.

Tüberküloz: Tüberküloz spondilitin en sık karşılaşılan semptomu hareketle artan spinal ağrıdır. Torakolomber bölge tutulumu siktir, gibbus oluşumu karakteristiktir.

Bruselloz: Bel ağrısı, ateş, kilo kaybı, splenomegali, artralji, artrit ve myaljelere neden olur. Lomber bölge ve sakroiliak eklem tutulumu belirgindir. Grup aglutinasyon testleri tanı koydurucudur.^{46,48,53}

d. Tümörler

Benign tümörler:

Osteoid osteoma: Omurgada arkus vertebra, transvers proçes ve vertebra korpusunda görülmekle birlikte esas alt ekstremiteleri tutar. Gece ağrısı, aspirine iyi yanıt vermesi tipiktir.⁵³

Hemanjiom: Vertebra korpusunu tutan vasküler orjinli bir tümördür. Patolojik kırıklara nedeniyle ağrı ortaya çıkar. Tipik radyolojik bulgu vertebra korpusunda dansite artışı ile birbirine paralel çizgilerin ortaya çıkmasıdır.

Eozinofilik granülom: Sıklıkla 5–10 yaşlarında, retikuloendotelial sistemin proliferasyonu sonucu gelişen vertebralarda patolojik kırık ve kollaps sebebiyle ağrıya neden olan bir tümördür.

Malign Tümörler:

Osteosarkom: Sıklıkla uzun kemik metafizine yerleşmekle birlikte vertebral kolonda görülebilen osteoplastik orjinli bir tümördür.⁵⁴

Multipl miyelom: En sık görülen malign primer kemik tümörüdür. Vertebra korpuslarını tutar. Erkeklerde iki kat daha sıktır. Plazma hücrelerinin neoplastik proliferasyonu sonucu gelişir. Kemik ağrıları, anemi, spinal deformiteler, patolojik kırıklar, nörolojik bulgular, hiperkalsemi ve böbrek yetmezliği görülür. Disk mesafesi korunmuş, kemik yapılarında destrüktif ve sklerotik değişiklikler meydana gelmiştir. Kranial grafide zımba deliği görüntü, idrarda bence jones proteinürisi tipiktir.⁵⁴

Metastatik Tümörler:

Primer tümörlerden daha sıktır. Primer odak sıklıkla prostat, akciğer, meme, böbrek ve tiroiddir. Prostat tümörleri sklerotik, diğerleri litik görünümündedir. Genellikle konservatif tedaviye rağmen düzelmeyen, ağrıda progresyon gösteren durumlarda malign olaylar akla gelmelidir. Vertebranın her bölgesi metastaz için hedef olmakla beraber çoğu kez pedikül tutulur.⁵⁴

e. Yansıyan Ağrılar

Abdominal ve ürogenital bölge hastalıklarından kaynaklı bel ağrıları sıktır. Bu tip hastalıklarda belde hareket kısıtlılığı, kas spazmı veya siyatikalji şeklinde yakınma yoktur.⁴⁶

f. Psikojenik Ağrılar

Oldukça sık görülür. Psikosomatik problemlerin dışı vurumu sonucu gelişen bel ağrılarında mutlak organik nedenler ekarte edilmelidir.⁴⁶

2.8. TANI YÖNTEMLERİ

1. Direk grafiler
2. Myelografi
3. Ultrasonografi

4. Arterografi, diskografi
5. Bilgisayarlı Tomografi
6. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Direk grafiler: Bel ağrısında en sık başvuru olan yöntemdir. Uygulanması ve ulaşılması kolay ve ucuzdur. Kemik detayı iyi göstermesi önemli bir avantaj iken yumuşak dokuyu göstermemesi, enfeksiyöz ve neoplastik olaylarda geç bulgu vermesi dezavantajıdır. Direkt grafiler başta dejeneratif olmak üzere mekanik bel ağrısı sebeplerinin önemli bir kısmında ilk tercih olmalıdır.^{55,56}

Myelografi: İnvaziv bir yöntemdir. intradural yapıları ve kök kılıflarını etkinlikle gösterir. Günümüzde yerini MRG'ye bırakmıştır.⁵⁶

Bilgisayarlı tomografi: Noninvazif, kemik ve yumuşak doku kompartmanlarından kaynaklanan ağrıda eşit tanı değerine sahiptir. Kesit anatomisi üstünlüğü yanı sıra, postüral anomalilerde ve instabilitede multiplanar ve üç boyutlu rekonstrüksiyon özelliklerinden yararlanır. Yüksek X ışın dozu, pahalı olması dezavantajıdır.⁵⁶

Manyetik rezonans görüntüleme: Mekanik bel ağrılarında en üstün yumuşak doku, kontrast ve uzaysal rezolüsyona sahip modalitedir. Ligaman, intervertebral diskin nukleus ve anulus kompartmanlarını ve paravertebral kasları olduğu kadar medülotrabeküler kompartmandaki değişiklikleri ve kemik iliğini de görüntüleyebilme yeteneğine sahiptir.⁵⁶

Ultrason, arteriografi, diskografi ve radyonüklit görüntüleme ancak sınırlı sayıda patolojiyi görüntüleme ve tanıyı desteklemek amacıyla kullanılan tetkiklerdir.^{55,56}

2.9. BEL AĞRISI TEDAVİSİ

Tedavide; ağrının giderilmesi, yeterli omurga hareketliliğinin sağlanması ve mevcut fonksiyonel bozukluğun minimale indirilmesi, akut ağrı ataklarının engellenmesi ve bu ağrıların kronik bel ağrısına dönüşümünün önlenmesi amaçlanmaktadır.⁵⁷ Günümüzde bel ağrılı hastaya tedavi yaklaşımında pasif tedavi yöntemleri yerine hastanın aktif katılımının sağlandığı, belinin sorumluluğunu aldığı, yoğun egzersiz programlarından oluşan rehabilitasyon yöntemleri önerilmektedir.⁵ Tedavinin standardize edilmesi

zordur. Kişinin özellikleri ve klinik özellikler dikkate alınarak tedavi planı oluşturulmalıdır.

Temel tedavi prensipleri şu şekilde özetlenebilir.

A. Konservatif tedavi yöntemleri:

1. Yatak istirahati
2. Medikal tedavi
3. Fizik tedavi modaliteleri (Elektroterapi ve ısı tedavisi)
4. Lokal enjeksiyonlar
5. Traksiyon
6. Masaj
7. Manipülasyon
8. Korse ve breysler
9. Psikososyal destek
10. Egzersizler
11. Bel Okulu
12. Fonksiyonel Rehabilitasyon

B. Cerrahi Tedavi

2.9.1. İstirahat

Akut veya kronik bel ağrısının tekrar nüks yaptığı dönemlerde yatak istirahati ve kişinin doğru pozisyonunu korumak ilk prensiptir. Yan veya sırt üstü dizler bükük konumda yatmak en iyi pozisyon olabilir. Zira sırt üstü pozisyonda omurgalar arasındaki diskin basıncı oturma ve yatma pozisyonlarından daha düşüktür. Yatak istirahat süresi 2–10 gün olup, ortalama 7.günü aşmanın herhangi bir yararı yoktur. Uzun süreli yatılması

halinde diskin beslenmesi bozular. Kas kuvveti ve kemik minerallerinde azalma olabilir.^{17,58}

2.9.2. Medikal tedavi

Analjezik ve miyorelaksan ilaçlar bel ağrıları tedavisinde önemli yararlar sağlar. Bu ilaçların yanı sıra akut ağrı nedeniyle gergin olan hastalara anksiyolitik ilaçlar da verilebilir.⁵⁸

2.9.3. Fizik tedavi yöntemleri

Bel ağrısı çeken hastalarda, ilaç ve istirahat uygulaması ile düzelmemesi durumlarında fizik tedavi yöntemlerine sıra gelir. Bu amaçla analjezik akımlar (TENS, diadinami, interferans), infraruj veya derin ısıtıcılar (ultrason veya diatermi) ve omurga traksiyonu yapılır. Bu modalitelerin amacı ağrı, inflamasyon, müsküler semptomlar ve eklem sertliğini azaltarak semptomatik iyileşme sağlamaktır. Çok yaygın olarak kullanılan bu geleneksel fizik tedavi uygulamalarından hastalar büyük ölçüde yaralanmaktadırlar.

Yüzeysel ısıtıcılar: Bel ağrılarında etkili bir yöntem olup, akut dönemde ve travmaya sekonder durumlarda, dolaşım bozukluklarında, duyu bozukluklarında kullanılmamalıdır. Vazodilatasyon, kan dolaşımında hızlanma, kas içiği uyarılmasında azalma, ağrı eşiğinde artma, ağırlı hipertonic kaslarda gevşeme, bağ dokusu elastikiyetinde artış sağlar. Artmış kas spazmı ile birlikte olan kas iskemisini azaltırlar. Yüzeysel uygulama sıcak paketler ve pedlerle, whirlpool, parafin, sıcak hava, çamur paketleri ya da radyasyon tarzında ısıveren cihazlarla (enfraruj) yapılır. Yüzeysel uygulama cilt altı dokulara penetre olur.⁹⁰

Derin ısıtıcılar: Kısa dalga diatermi, 10–100 Mhz arası yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalarıdır. Ağrı ve kas spazmını azaltır, vazodilatasyon sağlar, metabolizmayı hızlandırır, bağ dokularının elastikitesini artırır, egzersizden önce uygulanırsa eklem hareket genişliğini artırabilir.⁹¹

Derin ısıtıcı olarak kullanılan diğer fizik tedavi ajanı ultrasondur. Tedavi amacıyla kullanılan ultrason dalgalarının frekansları 0.5–3.5 Mhz arasındadır. Devamlı ve kesikli olarak uygulanabilir. Dokular üzerinde termal ve nontermal etkileri vardır. Termal etkileri ile metabolizmayı hızlandırır ve buna bağlı iyileşme hızlanır, vazodilatasyon, membranlarda geçirgenlik artışı, kollajenin esneyebilme yeteneğinde

artış sağlar. Nontermal etkileri ise kavitasyon ve mikromasaj etkisidir. Mikromasaj etkisi ile intertisyel sıvı hareketini sağlayarak ödemli dokularda kullanılabilir ve yara iyileşmesini hızlandırır.⁹¹

Analjezik akımlar: Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), belli frekans, amplitüd ve atım genişliğindeki düşük voltajlı elektrik enerjisinin yüzeysel elektrodlar aracılığı ile deri yüzeyinden sinir sisteminin belirli bölgelerine taşınmasıdır. Elektrik stimülasyonu ile ağrı algılanmasını modifiye etmek amacıyla kullanılır. Ağrıyı azaltma mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte geniş çaplı A- β sinir liflerini aktive ederek dorsal boynuz seviyesindeki ağrıyı ileten A- Δ ve C liflerini inhibe ettikleri, endorfin düzeylerini yükselttikleri kabul edilmektedir.⁹² TENS uygulanmasında atım hızı, genişliği ve amplitüdü modifiye edilebilir. Altı değişik tipte TENS uygulaması vardır: konvansiyonel yöntem, akupunktur benzeri (güçlü, düşük hız yöntemi), kısa-yoğun etki yöntemi, patlayıcı (burst) uyarım yöntemi, modüle yöntem ve hiperstimülasyon yöntemidir. En yaygın olarak kullanılan geleneksel yöntemde yüksek atım hızı (80–100 hz) ve düşük atım genişliği (30–75 μ sn) kullanılır. En sık kullanılan atım hızı 2–150 hz, genişliği 50–250 μ sn'dir. Bu uygulamada ağrı üzerinde en etkili frekans 60 hz olarak belirlenmiştir.⁹³ Konvansiyonel yöntemde TENS'in etkisi hızlı başlar ve benzer şekilde tedavi kesildikten kısa bir süre sonra kaybolur. Uygulamada elektrodlar ağrılı bölgeye veya periferik sinir trasesi üzerine yerleştirilir. Amplitüd disestezi ve kas kontraksiyonu oluşturmaksızın iğnelenme duyusu hissedilinceye kadar arttırılır. Bunun dışında, akupunktura benzer TENS (yüksek atım genişliği, düşük atım hızı olan) ve burst TENS (yüksek atım genişliği ve amplitüdü olan) daha çok kronik ve derin ağrıda etkilidir.⁹⁴ Akupunktur benzeri TENS'de uzun aralıklarla güçlü akım uygulaması ile ritmik kas kontraksiyonlarına neden olurlar, analjezik etki 6 saat devam eder ancak uygulama ağrılı olduğundan fazla tercih edilmez. TENS, akut ve kronik ağrılı veya postoperatif ağrılı hastalarda analjezi amaçlı kullanılan bir yöntemdir. Diyadinamik akımlarda akım frekansı sabit olduğu için görülen alışma etkisi, TENS'in frekansında değişiklikler yapılabilindiğinden gözlenmez. Ayrıca kullanım kolaylığı, kolay taşınabilmesi de avantajları arasındadır. Bel ağrılı hastalarda TENS'in etkinliği konusunda yapılmış randomize kontrollü çalışma sayısı çok azdır.⁹³ Diadinamik akımlar sinüzoidal akımların bir kısmının yok edilmesiyle elde edilir. Esas olarak analjezik etki oluşturmak için kullanılır. Yön değiştirdikleri için dokuda iyon

hareketine neden olmazlar ve yanık oluşturmazlar.⁹¹

İnterferansiyel akımlar biri 4000 hz sabit, diğeri 3900–4000 hz arasında değiştirilebilen iki orta frekanslı akımın girişiminden elde edilir. Böylece bu iki akımın doku içinde kesiştiği noktada, aralarındaki farka bağlı olarak frekansı 1–100 hz arasında değişen yeni bir akım meydana gelir. Analjezik etkisi yanında kas kontraksiyonu yapıcı etkisi vardır. Ritmik uygulamalarla travmatik ödem tedavisi başarıyla yapılabilir. Analjezik etkisi, masaj etkisi ve daha derin dokuları, bel ve sırttaki kas tabakalarını etkileyebilmesi, kolay uygulanabilen ve riski az olan bir yöntem olması nedeniyle bel ağrısı tedavisinde tercih edilen yöntemlerden biridir.⁹¹

Traksiyon akut bel ağrılarında önemli yararlar sağlar. Traksiyon disk içi basıncını düşürür ve omurgalar arası mesafeyi, sinir aralıklarını, faset eklemlerini ve omurilik kanalını genişletir. İntermittant uygulamalarda disk dokusunun beslenmesini artırır.^{17,58}

2.9.4. Lumbostat korse

Akut bel ağrılarında korse kullanılması istenmeyen hareketleri sınırlayarak iyileşmeyi hızlandırmaktadır. Korse beli sıcak tutar, emniyet hissi verir ve hastaya hastalığını hatırlatarak bir nevi uyarıcı görevi görür. Beldeki deformiteyi düzeltir ve önler. Omurgayı stabilize eder ve bele binen dikey yükleri alır. Karın içi basıncını artırarak belin yükünü %25–30 oranda azaltır. Böylece disk içi basıncı azalır, gövde ve sırt kaslarının etkinliği artar ve buna bağlı beldeki ağrı azalır. Uzun süre korse kullanımında bazı olumsuzluklar olabilir. Bunlar; deride bası yaraları oluşması, sırt adalelerinde ve spinal ligamentlerde yetersizlik oluşmasıdır.^{40,58}

2.9.5. Lokal enjeksiyonlar

Akut bel ağrılarında bel omurları çevresine çeşitli enjeksiyonlar yapılır. Böylece ağrının geçici bazen de kalıcı çözümü sağlanabilir. Etkin çözümlerden biri epidural aralığa yapılan anestezi madde enjeksiyonlarıdır.³

2.9.6. Bel okulu

Bel okulu, mekanik kaynaklı bel ağrısı olan hastalara grup halinde verilen bel bakımı eğitimidir. Temel amacı, kişinin kendi belinin sorumluluğunu üstlenerek bel ağrılarında primer düzeyde korunmasının sağlanmasıdır. Sebep ne olursa olsun, bel ağrısının

oluşmaması, oluşmuşsa daha hızla düzelmesi ve düzeldikten sonra tekrarlamaması için, beldeki kasları, bağları ve eklemleri korumaya yönelik, düzgün duruş ve günlük yaşamımızdaki aktiviteleri uygun pozisyonda gerçekleştirmek, tedavi için çok önemlidir. Bu amaçla İsveç'te 1969'dan, Türkiye'de 1990'dan itibaren "Bel okulu" programı uygulanmaktadır. Bu program, ülkemizde ilk olarak İstanbul Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda başlatılmış olup, şu anda ülkemizin çeşitli hastanelerinde uygulanmaktadır. Program; haftada iki günden, dört saatten oluşmakta olup, ilk günde; bel nedir?, beli oluşturan yapılar hangileridir?, niçin bel ağrısı olmaktadır?, bel ağrılarının tedavilerinde kullanılan yöntemler hangileridir?, doktora ne zaman başvurmak gerekmektedir? gibi sorular slâytlarla konuşulur. İkinci derste, günlük yaşamımızda yaptığımız aktivitelerden hangileri bele zararlıdır ve zarar vermeden, bu aktiviteler nasıl uygulanır? soruları örnek aktiviteler ile tartışılır. Üçüncü derste, belimizi korumak için yapmamız gereken egzersizler pratik olarak öğretilir. Dördüncü ders, öğrenilenlerin tekrar gözden geçirildiği, tartışıldığı bir seanstır.⁵⁷

2.9.7. Egzersiz tedavisi

Egzersiz fizyolojisi ve egzersizle ilgili genel bilgiler

İskelet kası heterojen bir yapıdır. Temel fonksiyonu iskelete destek olmak, hareketler esnasında koordineli bir şekilde çalışmaktır. İskelet kası, liflerinden oluşur. Kas lifi myoflamentlerden, miyoflamentler ise kontraktıl proteinlerden oluşur. Kalın filament myozin moleküllerinden, ince filamentler aktin molekülü boyunca dizilmiş tropomyozin moleküllerinden oluşur. Kasılma ince filamentlerin kalın filamentler üzerinde kayması ile oluşur. Bu kayma aktin ve myozin arasında çapraz köprü bağlarının kurulup çözülmesi ile mümkündür. Burada kalsiyumun önemli rolü vardır. Kasılma ve gevşemenin her ikisi içinde enerji harcanır ve gerekli enerji ATP'den elde edilir.^{59,60,61}

Terapötik egzersizler fiziksel engellilik/özürlülük oluşturan sorunların önlenmesi veya tedavisi amacıyla, kişinin hareketliliğini sağlamaya yönelik ve kişinin fonksiyonlarında artışın hedeflendiği egzersizlerdir. Tedavi edici egzersizlerin hedefleri; bireyin hareketliliği ve esnekliğini, kas kuvvetini, dayanıklılığını, koordinasyonu ve becerisini geliştirmektir. Egzersiz tedavisinin temel dayanağı organizmanın yüklenmeye uyumudur.⁶²

Egzersiz uygulamalarında genellikle gücü artırmak, mobilite ve fleksibilitayı artırmak,

gevşemeyi sağlamak, kontrol, koordinasyon ve beceriyi artırmak, hızı artırmak ve kardiyovasküler kapasitenin artırılması amaçlanır.

Egzersiz organizmada oluşturduğu sistemik etkiler dönemlere göre şu şekilde sıralanabilir.

Erken dönem etkileri: Kalp atım volumü, atım sayısı artar. Sonuçta kalp dakika volumü ve kan basıncı artar. Kan akım dağılımında değişiklik olur. İskelet kaslarına kan akımı artar, koroner kan akımının kalp dakika volümüne oranı sabit kalır. Splanchnik alana kan akımı azalır. Deri kan akımı şartlara bağlı olarak artabilir veya azalabilir. Arteriovenöz oksijen farkı artar. Solunum hacmi artar, solunum frekansı artar, solunum dakika hacmi artar ve akciğer diffüzyon kapasitesi artar, pO_2 ve pCO_2 ve pH genellikle değişmez.^{59,60,61,62,63}

Geç dönem etkileri: Myokard vaskülarizasyonu ve hipertrofisi ve kardiyak outputta artış olur. İstirahat ve aktivite sırasında arterial kan basıncı düşer. Belli bir oksijen tüketim düzeyi için kalp hızında yavaşlama olur. Organizmanın dakikadaki maksimum O_2 tüketim düzeyinde ve akciğer maksimum ventilasyon kapasitesinde artış olur. Trombosit agregasyonunda azalma olur. Serumda beta endorfin, kortizon, prolaktin, ACTH düzeylerinde artış olur. Kemikte yapım aktivitelerinde artış sağlanır. Diabetiklerde şeker metabolizmasının regülasyonu sağlanır.^{61,62,63}

Egzersiz kas hücrelerine etkileri: Mitokondrilerin sayısı ve büyüklükleri ile enzim aktivitesini artırmak ve yüksek enerjili fosfat bileşikleri, (ATP ve CP) ile birlikte myogloblin ve glikojen gibi depo maddelerinin miktarında artış sağlar. Kontraktil (kas kuvveti) ve yapısal (hipertrofi) proteinlerde artış olur. İskelet kası yanısıra tendon ve ligamenlerdeki kollajen miktarlarında artış sağlanır. Kas içi kapiller yoğunluğunda artış olur. Egzersiz türüne bağlı olarak kas lifi tiplerinde selektif hipertrofi ve bir lif türünden diğerine değişimler olur.^{63,64,65} Kuvvet artırma yöntemi kasa yük bindirme esasına dayanır. Kuvvet egzersizlerinin en belirgin etkisi kas lifi hipertrofisidir. Bu protein sentezi ve myofibril sayısındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Hipertrofi hızlı kasılan lifler (tip II) de belirgindir. Kas hipertrofisi için 6–8 haftalık bir süre gereklidir.^{62,63,64,65} Dirence karşı kas kuvvetini arttırmanın lokomotor sistem yaralanmalarının önlenmesinde ve rehabilitasyonunda, sportif performansın arttırmada, özellikle kas ve yumuşak dokuda katabolik yıkımın arttığı fizyolojik ve patolojik durumlarda

fonksiyonel kapasitenin sürdürmesinin önemi vardır.⁶²

Kas kuvveti, kas kasılması ile ortaya çıkan kuvvettir. Kuvvet, lifin içerdiği sarkomer sayısına bağlıdır. Tip II liflerin myofibril sayısı fazladır, daha fazla kuvvet oluşturma yeteneğindedirler. Hareket hızı ile kuvvet arasında ilişki vardır. Konsantrik kasılmada yük arttıkça hareket hızı azalır. Hız arttıkça daha az kuvvet ortaya çıkar. Eksantrik kasılmada ise yük arttıkça hareketin hızı artar. Kuvvet ile hız arasındaki bu ilişki lif tipine de bağlıdır. Hız arttıkça yavaş kasılan lifler harekete uyum sağlayamazlar. Hız azaldıkça hızlı ve yavaş kasılan lifler bir arada kasılır ve daha fazla kuvvet açığa çıkar. Ortaya çıkan gerilimin büyüklüğü kandaki parsiyel O₂ basıncı, dinamometre ve EMG ile ölçülebilir. En objektif kriter kasın enine kesit yüzeyidir.⁶⁶

Kas dayanıklılığı, kasın düşük yoğunlukta tekrarlanan egzersizi uzun süre devam ettirebilme yeteneğidir. Yavaş kasılan tip I lifler yorgunluğa daha dirençli iken, tip II lifler daha çabuk yorulur.⁶⁶

Kas yorgunluğu, dayanıklılığın sona ermesi veya gerekli ve beklenen kuvveti sürdürmede yetersizliktir. Kas gücü, kas performansının bir ölçütüdür ve belli bir zaman diliminde yapılan iş olarak tanımlanır. Güç artışı hem düşük direnç çok tekrarla, hem de yüksek direnç az tekrarla kasta yorgunluk oluşana kadar yapılan egzersizlerle sağlanır.⁶⁶

Kas Kuvvetini Arttıran Egzersizler:

a. İzometrik egzersizler

Eklem hareketi olmaksızın kas kasılmasının olduğu statik kasılmalardır. Fiziksel olarak iş yapılmamış olmasına rağmen kas içinde gerilim ve kuvvet oluşumu söz konusudur. Dirence karşı yapıldığında kas kuvvetine ve dayanıklılıkta artış sağlanabilir Kuvvet artışı aynı yönde kasılan kas grubu, kasılma süresi, maksimal, submaksimal kasılma olması ve egzersiz sıklığı ile ilişkilidir. Kuvvet artışının olması için en az 5–6 saniye kasılma olması gerekmektedir. Hareket ortaya çıkmadığı için kuvvet ancak kasılmanın olduğu eklem açısından artar.

Dinamik egzersizle karşılaştırıldığında statik egzersizde oksijen tüketimi, kalp atım hacmi, kalp hızı artışı orta derecededir. Yüksek statik eforda aktif kasta kan akımı tutulabilir. Metabolik gereksinmelere göre yetersiz kalan kan akımı anaerobik metabolizmanın erken devreye girmesine ve erken yorgunluk oluşmasına neden olur.

İskelet kasının mekanik ve metabolik aktivasyonu afferent sinir lifleri aracılığı ile pressör yanıtı uyarır ve kan akımında artış olur. Statik egzersiz kalpte basınç yüklenmesine yol açar, kan basıncında belirgin artış olur.^{62,65}

b. İzotonik egzersizler

Eklem hareket açıklığı boyunca sabit dirence karşı yapılan dinamik kas kontraksiyonlarıdır. Direnç elle veya mekanik olarak uygulanır. Mekanik dirençte yük sabittir. Eklem hareket açıklığının farklı noktalarında kuvvet vektörünün açısı değiştiği için kas içi gerilim değişir. Maximum yüklenmenin olduğu açı her kasta farklıdır.^{65,66}

c. İzokinetik egzersizler

Dinamik bir egzersizdir, sabit açısal hızda değişken direnç söz konusudur. Kasılma hızı mekanik bir cihazla kontrol edilir. Sabit açısal hızda değişken direnç olması ile maksimal kasılma ve optimal güçlendirme sağlar. İzokinetik sistemler ile konsantrik veya eksantrik kasılma spesifik olarak çalıştırılabilir. Düşük açısal hızlarda oluşturulan kuvvet daha fazla iken, yüksek açısal hızlarda daha düşük kuvvet oluşturulabilir.⁶⁶

2.9.8. Bel ağrılı hastalarda egzersiz

Mekanik bel ağrılı hastalarda konservatif medikal tedavi semptomların gerilemesine veya ortadan kalkmasına neden olur. Egzersiz bel ağrılı hastaların konservatif tedavisinde ve önlenmesinde önemli yer tutmaktadır. Bilimsel olarak geçerliliği kabul edilmiş bir tedavi formudur.^{67,68,69}

Bel ağrısı nedeniyle hasta bir aydan uzun süre hareketsiz kalmış ise hem fleksör, hemde ekstansör kas gücünde azalma olmaktadır. Normalde sırt ekstansörleri, fleksörlere göre daha güçlüdür (1.3–1.5 kat). Bel ağrılı hastalarda her iki kas grubunda güçsüzlük olurken ekstansörler daha fazla zayıflamaktadır. Fleksör kas gücü kaybı %40–50 iken, ekstansör kas gücü kaybı %50–70'e çıkmaktadır. Fleksör/ekstansör oranı 1.2 altına indiğinde kronik bel ağrısından bahsedilir.^{68,69,70}

Postürün korunmasında sırt ekstansörlerinin önemli rolü vardır. Paraspinal kaslardaki dayanıklılık (endurans) azalması, ağır cisimleri kaldırma veya statik pozisyonun uzun süre korunduğu durumlarda beldeki yaralanma riski artmaktadır. Bel ağrılı hastalarda

güç, endürans ve aerobik kapasite sıklıkla azalmıştır. Bu nedenle hastalara verilecek egzersizler ağrıdan çok, fonksiyonel durumu düzeltmek amaçlanır.^{67,71}

Bel ağrılarında egzersiz verilme nedenleri:

1. Gevşemeyi sağlamak.
2. Ağrıyı azaltmak.
3. Zayıf kasları, kemikleri, ligamanları güçlendirmek.
4. Kısalmış kasları germek.
5. Orta hızda tekrarlanan hareketler ile spesifik dokuların, özellikle disklerin beslenmesini arttırmak.
6. Spinal yapılar üzerinde mekanik stresi azaltmak.
7. Hipomobil ve hiper mobil segmentleri stabilize etmek.
8. Postürü düzeltmek.
9. Fiziksel uyumu düzelterek yaralanma ihtimalini azaltmak.
10. Stresi, davranış bozukluğunu, ilaç bağımlılığını azaltmak, hastanın kendine güveni ve uyku kapasitesini arttırmak.
11. Kilo vermeyi sağlamak.
12. Eklem ve yumuşak doku mobilitesini sağlamak.
13. Enduransı sağlamak.
14. Kısa sürede işe dönüşü sağlamak.^{65,66,67,72}

Güçlendirme egzersizleri

Güçlendirme egzersizinin en belirgin etkisi kas lifi hipertrofisidir. Bunun protein sentezi ve myofibril sayısındaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir. Hızlı kasılan liflerde belirgin kas hipertrofisi için 6–8 hafta zaman geçmelidir. Güçlendirme egzersizlerinin en önemlileri fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleridir. Akut dönemde izometrik egzersizler

verilir, ancak çok ağrılı dđnem geçtikten sonra verilmemelidir. van Tulder ve ark. 1997 de yaptıkları sistematik bir derlemede kronik bel ağrısı tedavisinde egzersiz tedavisinin spesifik bir egzersiz çeşidi gđsterilmeksizin etkili olduğuna dair kanıt dayalı tıp açısından birinci derecede kanıt ortaya koymuşlardır.⁸⁵ van Tulder ve ark. 2000 yılında yaptıkları başka bir sistematik derlemede, kronik bel ağrısı üzerine egzersiz çeşitlerini incelediklerinde; fleksiyon ve ekstansiyon egzersizlerini karşılaştıran üç düşük kaliteli çalışma bulabilmişler ve bu çalışmaların ikisinde ağrı şiddeti açısından fark bulunmazken, bir çalışmada fleksiyon egzersizlerinin genel iyileşme açısından daha etkili olduğunu gđstermişlerdir.⁸⁶

a. Fleksiyon egzersizleri

1937’de Williams bel ve bacak ağrısının sinir kompresyonundan olduğunu, fleksiyon egzersizleri ile bunun ortadan kalktığını ve ağrının azaldığını vurgulamıştır.⁶⁷

Etkileri :

1. Fleksiyon egzersizleri intervertebral foremeni genişletir, böylece sinir kđk kompresyonu azalır.
2. Ağrılık merkezi öne kayar, posterior yüklenme azalır. Bu özellikle faset yüklenmesinde önemlidir. Aynı şekilde spinal stenoz ve spondilolisteziste de etkilidir.
3. Artmış lordozu azaltır,
4. İntraabdominal basınç arttığı için disk üzerinde yük azalır.
5. Abdominal ve gluteal kasları güçlendirir.
6. Fleksiyon egzersizleri ağrı algılanmasını proprioseptif olarak değiştirir.

Endikasyonları:

1. Spinal stenoz,
2. Spondilolistezis,
3. Lomber spondiloz

Kontrendikasyonları:

1. Akut disk prolapsusu,
2. Diskte hiperhidrasyona sebep olan uzun süreli (30 dakikadan uzun) yatak istirahatından sonra,
3. Postüral bel ağrısı

b. Ekstansiyon egzersizleri

Gövde ekstansiyonunun primer görevi postürü düzenlemek ve gövde fleksiyonu boyunca gövdeyi kontrol etmektir. Fleksiyonun ilk 40–45 derecesinde gövde ekstansörleri maximum kasılır. Mc Kenzie bel ağrılı hastalarda lordozun azaldığı bunun devamında önemli rolü olduğu söylenmektedir. Ekstansiyon egzersizleri bunu temin eder. Diski öne iter, disk prolapsusu azalır. Sırt ve kalça ekstansörlerini güçlendirir, karın kaslarını gererler.⁷³

Akut disk hernili veya siyataljili hastalarda seçkin egzersiz türüdür. Mc Kenzie ekstansiyon egzersizlerinin ağrıyı santralize etmekte önemli olduğunu vurgulamıştır. Ağrıyı santralize etmek, radiküler semptomların ortadan kalkması ve sadece belde ağrı hissedilmesidir. Eğer egzersiz sırasında siyatik ağrısı azalıyor, sırt ağrısı artsa bile egzersiz yapılmalıdır. Bacak ağrısı artıyorsa yapılmamalıdır.

Endikasyonları:

1. Fleksiyonun ağrılı olduğu mekanik bel ağrısı
2. Akut faz sonrası disk prolapsusu
3. Ankilozan Spondilit
4. Postüral bel ağrısı^{74,75}

Normal bireylerde sırt ekstansörleri, fleksörlerden daha güçlüdür. Gövde ekstansörleri fleksörlerden %30 daha güçlüdür. Ekstansör/fleksör oranı ortalama 1.3/1 'dir. Ancak kronik bel ağrılı hastalarda ekstansörler çok çabuk zayıflar ve oran tersine döner.^{74,75}

c. Mobilizasyon egzersizleri

Bel ağrısından dolayı hasta hareketsiz kalmış ise yumuşak dokuda kısa sürede kısalmalar oluşacak ve hareket kısıtlılığına yol açacaktır. Güç ve dayanıklılık yanında, normal fonksiyonel hareketleri temin etmek için yumuşak doku ve eklemlerin mobilitesi gereklidir. Çok az hareket kısıtlılığı omurgayı aşırı yükler.⁷⁶

Etkileri:

1. Eklem hareket açıklığını sağlar ve korur.
2. Ağrıyı mekanoreseptör stimülasyonu, yapışıklıkların gerilmesi ve kısalmış kasların uzaması mekanizmaları ile azaltır
3. Kas spazmını çözer,
4. Mobilite öne eğilme ve ağırlık kaldırma için gereklidir,
5. Diskin ve sinovyal bir eklem olan fasetlerin beslenmesi esas olarak hareketle olduğu için buna yardım eder ve artiküler kıkırdağın dejenerasyonunu önler, atıkların atılmasına yardım eder.⁷³

Ligaman, tendon ve kas yırtıkları varsa, iyileşmemiş fraktür durumunda, yeni geçirilmiş cerrahi girişimde ve kardiovasküler sorunlar varsa mobilizasyon egzersizleri verilmez.

d. Germe egzersizleri

Germe; ekstremitenin kaldıraç kolu gibi kullanılarak eklem hareket açıklığına zorlanmasıdır. Uzun süreli düşük kuvvetlerle başlanır ve kuvvet progresif olarak artırılır. Terapist tarafından uygulanan germe 15–30 sn. sürer.⁷⁷

Endikasyonları:

1. Kasların, ligamentlerin, konnektif doku ve derinin kısalması sonucu oluşan skar, adezyon, kontraktür sonucu eklem hareket açıklığının kısıtlandığı durumlar
2. Yapısal deformiteleri önlemek amacıyla
3. Kasları güçlendirmeden önce optimal kas boyu elde etmek için.

e. Aerobik egzersizler

Bel ağrılı hastalarda kardiovasküler endurans arasındaki ilişki gösterilmiş ve mevcut egzersiz programlarına aerobik egzersizler eklenmiştir. Büyük kas gruplarının çalıştırıldığı aerobik egzersizlerde plazma beta endorfin seviyesinde artış tespit edilmiştir. Aerobik egzersizler sırt ve bacak kaslarını güçlendirmekte, alt ekstremitte fleksibilitesini arttırmaktadır. Kardiyovasküler yönden incelendikten sonra aerobik egzersiz programına alınırlar. Egzersizler haftada 3 gün, ısınma ve dinlenme periyotları içeren, 30–40 dakika sürecek şekilde planlanır. Canlı ritimli yürüyüş, yüzme, koşma, bisiklet egzersizi, yürüyüş kayağı kullanma en uygun aerobik egzersizlerdir.

f. Lomber dinamik stabilizasyon egzersizleri

Dinamik lomber stabilizasyon nötral pozisyon, dinamik abdominal breysleme, kas füzyonu ile nötral pozisyonu bulma ve devam ettirme tekniklerini içerir. Nötral pozisyon ve stabilizasyonun amacı ligament, tendon ve eklem gerginliğini azaltmak, intervertebral disklere ve faset eklemlere dengeli yük binmesini sağlayarak stresi azaltmak ve fonksiyonel stabiliteyi sağlamaktır.⁵

Lee ve arkadaşları kas zayıflığının bel ağrısı için bir risk faktörü olup olmadığını saptamak amacıyla bel ağrısı olmayan kişilerin lomber bölge kas güçlerini ölçmüşler. Ardından 5 yıl izlemişler. Beş yılın sonunda bel ağrısı gelişen kişilerin gelişmeyenlere göre lomber ekstansör/fleksör kas güç oranının düşük olduğunu saptamışlar. Kas gücü zayıflığının ileride olabilecek bel ağrısı için predispozan bir faktör olabileceğini belirtmişlerdir.⁷⁸

g. İzokinetik egzersizler

İzokinetik egzersiz konsepti 1967 yılında James Perrine tarafından geliştirilip Hislop ve Perrine tarafından bilimsel literatüre sunulmuştur.⁷⁹ İzokinetik teknoloji hız kontrollü ve hareket açısına özgül rehabilitasyon yapma olanağı sağlar. İzokinetik kasılma bir ekstremitte ve gövde segmentinin sabit bir hıza ulaşmak için dirence karşı ivmesini tanımlamaktadır. İzokinetik kuvvet, belli bir hızda oluşan kasılma sırasında geliştirilebilen en yüksek döndürme momenti (pik tork) değeridir. İzokinetik dinamometrelerde kişi ne kadar kuvvet uygularsa uygulasin, hareket eden segmentin hızı önceden belirlenen hızın üzerine çıkamamaktadır. Bu sabit hızı aşmak için kaslar tarafından oluşturulan kuvvete (döndürme momentine) karşı cihazın dinamometresinin uyguladığı direnç hareket genişliğinin her bir noktasında uygulanan kuvvete eşit

olmaktadır. Sonuç olarak, izokinetik olarak kasılan kaslar, fiziğin, her hareketin aksi yönde ve eşit kuvvette bir tepkiye neden olması kuralına uygun olarak, tüm hareket genişliği boyunca kuvvetlerine uyum sağlayan bir dirençle karşılaşmaktadırlar.⁸⁰

Seçilen farklı açısal hızlar sayesinde kasın değişen koşullardaki performansı değerlendirilebilmektedir. Açısal hızlar yavaş, orta ve hızlı olmak üzere sınıflandırılır. Yavaş açısal hızlar, hastanın kompresif güçlere karşı koyma gücünün incelenmesinde tercih edilir. Düşük hızlar tork eğrisinin en iyi incelenip yorumlandığı hızlardır, ağrı ve güçsüzlüğün olası nedenleri hakkında bilgi verir. Pik tork/vücut ağırlığı, fleksiyon/ekstansiyon oranları en iyi bu hızlarda değerlendirilir. Orta ve yüksek hızlar ise kas gruplarının enerji oluşturma yeteneklerini, kas kapasitelerini ve enduranslarını hesaplamaya olanak verir.⁸¹

İzokinetik sistemlerin kas gücünün değerlendirilmesinde sağladığı avantajlar;

1. Hastanın fonksiyonel kapasitesinin tam ve kantitatif değerlendirilmesini sağlar.
2. Tekrarlayan ölçümlerde gelişmeleri izleme ve sayısal ölçüm yapma olanağı verir.
3. Agonist/antagonist kas gücü oranlarının incelenmesi, iş kapasitesi, dayanıklılık gibi kasa ait özelliklerin belirlenmesi, ayrıca hareketin kinematik analizine olanak verir.
4. Hasta ve sporcuya fonksiyonel hızlarda kas eğitimi verir.
5. Hareket hızı izlenebilir.
6. Erken rehabilitasyona izin verir.
7. Güvenlidir. Hastanın kuvvet çıktısı sistemin uygulanacak rezistansının belirlenmesinde tek parametredir. Hasta gücünün azalması rezistansı azaltarak eklem yüklenmesine bağlı yaralanmaları azaltır.^{81,82,83}

İzokinetik egzersizlerin rehabilitasyon programına katkıları:

1. Etkin ve güvenli bir egzersiz biçimidir. Sabit bir hız ve akomodasyon sağlayan bir rezistans uygular, izokinetik egzersizler eklem hareket açıklığının (EHA) bütün değerlerinde kasların maximum şekilde kontrakte olmalarını sağlar.

2. Aşırı yüklenmeye bağlı yaralanmanın azaltır. Hastanın kuvvet çıktısı, sistemin uygulanacak rezistansın belirlenmesinde tek parametredir. Bu nedenle hasta gücünün azalması rezistansı azaltarak eklem yüklenmesine bağlı yaralanmaları azaltır.
3. Ağrı ve yorgunluğa akomodasyon. Hasta belli bir EHA değerinde ağrı ve zorluk yaşarsa, azalan kas gücü sistemin uyguladığı rezistansı azaltarak yüklenmeye bağlı yaralanmaları azaltır.
4. İzokinetik yöntemle geniş hız değerleri sağlanabildiği için yüksek ve düşük testler arasında spesifik defisitler tanımlanabilir. Rehabilitasyon programları değişik hız değerlerine göre ayarlanabilir. Hızlı lifler (tip II) kısa süreli, yüksek yoğunluklu egzersizlere iyi yanıt verir. Bu tür kaslar maksimal test uygulamalarında daha fazla gerilir. Yavaş lifler (tip I) uzun süreli ve düşük yoğunluklu kas eforu gibi submaximal eforlara daha iyi yanıt verir.
5. Kaslara fonksiyonel hızlarda çalışma olanağı sunar. Klinisyen izokinetik yöntem ile kompresif yüklenmeyi engelleyerek yüksek hızları kullanabilir.
6. Kasların kuvvet, dayanıklılık, hızlı kuvvet geliştirme gibi özellikleri üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle özellikle sporcuların rehabilitasyonunda çok etkin bir egzersiz biçimidir.
7. Rehabilitasyon programının etkinliğinin izlenmesinde, izokinetik testlerle elde edilen objektif parametreler kullanılır.^{81,83}

İzokinetik sistemin bazı olumsuz yanları da mevcuttur. Cihaz pahalıdır ve izokinetik cihazların kullanımı ve sonuçların yorumlanması için deneyimli çalışanlara ihtiyaç vardır. İzokinetik test ve egzersizlerin güvenilirliği için hastanın uyumu gereklidir, hastanın sisteme uyum göstermemesi halinde sonuçların değeri düşüktür. Bir diğer olumsuz özelliği güvenli değerlendirmenin hareketin kardinal planlarında izole kas gruplarıyla sınırlı olmasıdır.^{79,80,81} İzokinetik test ve egzersizlerin yapılabilmesi için özel olarak geliştirilmiş izokinetik cihazlara ihtiyaç vardır. Halen piyasada çeşitli firmalar tarafından geliştirilmiş olan Cybex, Kin-Com, Biodex, Lido markalı cihazlar bulunmaktadır.⁸¹

İzokinetik egzersizler özellikle ortopedik patolojilerin rehabilitasyon programlarında yer

alır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

Diz eklemi ile ilgili patolojiler: Patellofemoral ve peripatellar patolojiler, bağ lezyonları, meniskus lezyonları ve diz osteoartriti.

Omuz eklemi patolojileri: Rotator manşon ve impingement lezyonları, rotator manşon yırtıkları, omuz instabiliteleri, bankart rekonstrüksiyon rehabilitasyonu.⁸¹

Bel bölgesinin ağrılı sorunlarının rehabilitasyonunda izokinetik teknolojinin kullanılması oldukça güncel ve ilgi gören bir konudur. İzokinetik sistemin bel bölgesinde kullanımı sıklıkla verilen yoğun egzersiz ve fizik tedavi programının bel kasları üzerindeki etkisini araştırmak, objektif veriler almak içindir.^{80,84}

İzokinetik egzersiz uygulamaların kontrendikasyonları:

Bilinen kalp hastalığı olan kişilerde özellikle maksimal kas performans testleri olmak üzere izokinetik değerlendirmeler kontrendikedir. Bunun yanında bazı lokal patolojilerde de izokinetik test yapılması sakıncalıdır:

1. Eklem hareket açıklığında belirgin kısıtlılık
2. Şiddetli eklem ve eklem çevresi ağrısı
3. Eklemde aşırı efüzyon
4. Akut burkulma (sprain) ya da kronik üçüncü derece sprain
5. Akut incinme (strain) ya da muskulotendinöz ünitenin subakut straini
6. Stabil olmayan kemik ya da eklem içi kırığı

İzokinetik egzersizler; hastanın durumunun gerektirdiği şekilde, kısa ark veya tam hareket genişliği içinde yapılan izokinetik egzersizler, hız spektrum egzersizleri, fonksiyonel hız egzersizleri, endurans egzersizleri, kapalı kinetik zincir egzersizleri ve bunların çeşitli kombinasyonları şeklinde kullanılabilirler.

Kısa arklı izokinetik egzersizler: Ekstremitelerin çeşitli patolojilerinde hareket genişliğinin belli açılarında yapılan egzersizlerdir.

Hız spektrumu rehabilitasyon programı: Rehabilitasyon programları değişik hız değerlerine göre ayarlanabilir. İzokinetik sistemde hızlar yavaş, orta ve yüksek/fonksiyonel hızlar kullanılır. 60 derece/sn'ye kadar olanlar hızlar yavaş, 60-180 derece/sn orta, 180-300 derece/sn arası yüksek ve 300-1000 derece/sn arası hızlar fonksiyonel olarak kabul edilir. Her hızda 10 tekrar ve 90 saniyelik dinlenme periyodu verilir.

Fonksiyonel hız egzersizleri: Fonksiyonel hareketin hızı yüksektir, yüksek hızlarda çalışma fonksiyonel eğitim sağlar. Bu egzersizle ekleme binen yük azalır. Yüksek hızlarda elde edilen performans düşük hızlara aktarılır.

İzokinetik sistemde incelenen ve sık karşılaşılan kavramlar:

Açısal Hız: Birim zamandaki açısal yer değiştirmedir. Birimi derece/saniye veya radyan/saniye'dir.

Kuvvet: Bir cisme uygulanan itme veya çekme şeklindeki dış kaynaklı etki olarak tanımlanır, birimi newtondur.

Ağırlık: Yerçekiminin bir cisme uyguladığı kuvvettir, birimi newtondur.

Tork: Bir cismi eksen etrafında döndürmek için kuvvet ölçütüdür. Tork, rotasyon eksenini ile kuvvetin uygulandığı nokta arasındaki uzunluğun kaldıraç koluna uygulanan kuvvet ile çarpımıdır. Birimi newton-metre'dir.

Maximal Tork: Belli bir açısal hızda tüm eklem hareket açıklığı içinde elde edilen en yüksek tork değeridir.

Maximal Tork / Vucut ağırlığı oranı: Tork değerlerinin tüm vucud ağırlığına bölünüp yüz ile çarpılarak normalize edilmiş halidir. Birimi newton-metre/kilogram'dır.

Yapılan İş: Bir kuvvetin belli bir direnci hareket ettirdiği mesafedir. Birimi newton-metre'dir.

Kas Dayanıklılık Oranı: Kasta gelişen yorgunluğun ölçüsüdür. Biodex izokinetik sistemlerde uygulanan iş setinin %50 sini oluşturan tekrarların ilk %50 lik kısmını oluşturan tekrarlara oranının 100 ile çarpımı sonrası % olarak ifadesidir.

Güç: Birim zamanda oluşan iş miktarıdır. Birimi newton - metre / saniyedir(watt).

Biodex izokinetik sistem

1.Dinamometre

Yöntemleri:	Hız	Tork
Konsantrik	5-500 derece/sn	500ft.lbs./678 Nm
Eksantrik	5-300 derece/sn	“ “
CPM	5-300 derece/sn	“ “

Izometrik

2. Yazılım

3. Bilgisayar

4. Grafik

5. Elektrik sistemi: giriş voltajı 220 VAC giriş frekansı:50/60mHz oluşur.

İzokinetik dinamometrenin yapıları

İzokinetik dinamometrelerin ortak temel yapıları şunlardır:

Güç kabul ünitesi: Cihaz ile kişi arasında temas alanı oluşturan bu ünite “yük hücresi” yoluyla kaldıraç koluna bağlıdır. Lokalizasyonu kaldıraç kolu boyunca kişiye göre ayarlanabilir.

Kaldıraç kolu: Güç kabul ünitesinin yerleştiği sabit eksen etrafında işinsal olarak hareket edebilen bir koldur.

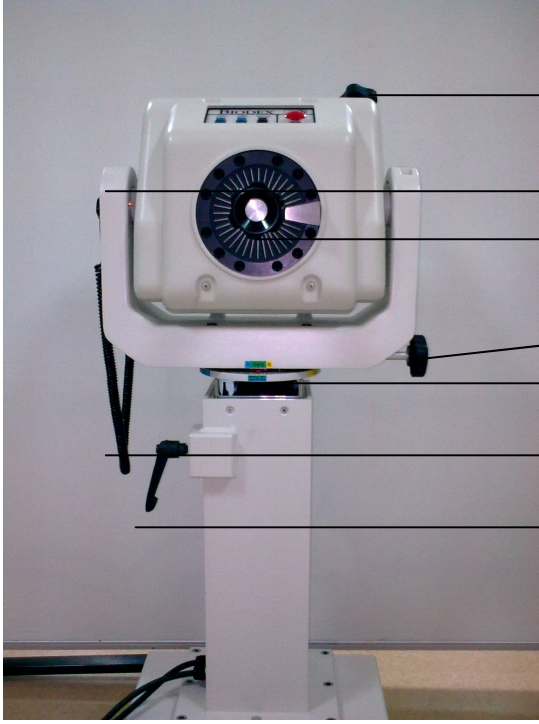
Yük hücresi: Güç sinyalini elektrik sinyali haline getiren kısımdır.

Dinamometrenin baş parçası kaldıraç kolunun hareketlerine duyarlı olarak hareket eder

Koltuk ya da taban kısmı hastaya göre vertikal ve horizontal olarak ayarlanabilir.

Kontrol ünitesi çevresel yapılarla ilişkili bir bilgisayardan oluşur. Birçok parametre buradan değiştirilerek ayarlanabilir.

Özel ekler, dinamometrenin değişik uygulamalarında kullanılan parçalardır (Şekil 6).



- ▶ Dinamometre başlık ayar çubuğu
- ▶ Dinamometre kolu
- ▶ Kırmızı nokta aksı
- ▶ Dinamometre rotasyon ayar çubuğu
- ▶ Dinamometre pozisyon ayar göstergesi
- ▶ Acil durdurma düğmesi
- ▶ Dinamometre yükseklik ayarı

Şekil 6. Biodex dinamometrenin genel yapısı



Şekil 7. Bel ataçmanı

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmaya, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'na Ocak 2008 ile Ocak 2009 tarihleri arasında başvurmuş ve en az 3 aydır bel ağrısı yakınması olan, fizik muayene, radyolojik ve laboratuvar değerlendirme sonrası mekanik bel ağrısı tanısı konan 40 hasta alındı.

Çalışma öncesi hastalara hastalıkları ve uygulanacak tedaviler hakkında gerekli açıklamalar yapıldı. Çalışmaya katılmayı kabul eden hastalar değerlendirmeye alındı.

Çalışmaya katılan hastalardan detaylı anamnez alındı, fizik muayeneleri, rutin biyokimya, lomber direkt grafi (ön-arka, yan), lomber MRG tetkikleri yapıldı.

Anamnezde hastaların yaş, cinsiyet, kilo, boy, eğitim durumları sorgulanıp kaydedildi. Meslekleri ve mesleklerindeki fiziksel özelliği, psikolojik stresi, travma öyküsü, düzenli egzersiz yapıp yapmadığı, bel ağrısının başlama zamanı, bel ağrısı yakınması ile kaç kez doktora başvurduğu kaydedildi. Boy ve kilo arasındaki ilişki vücut kitle indeksi (VKİ) kullanarak hesaplandı. VKİ'nin hesaplanmasında ise aşağıdaki formül kullanıldı.

$$VKİ = \text{Vücut ağırlığı (kg)} / \text{boy}^2 (\text{m}^2)$$

Çalışmaya alınma kriterleri:

1. 20–50 yaş arasındaki kadın ve erkek hastalar
2. En az 3 aydır mekanik bel ağrısı yakınması olan hastalar
3. Ağrısı sadece belde lokalize olan hastalar

4. Hafif ve orta derecede bel ağrısı olan hastalar

Çalışmadan dışlanma kriterleri:

1. Akut, şiddetli bel ağrısı olan hastalar
2. Hastanın egzersiz yapmasına engel kardiovasküler hastalık öyküsü
3. Egzersiz yapmayı engelleyecek oranda obezite
4. Periferize ağrının(siyatalji) olması
5. Spinal kök bası bulgularının olması
6. Nörolojik defisit varlığı(duyu bozukluğu, motor paralizi, DTR azalması)
7. Geçirilmiş spinal cerrahi öyküsü
8. Kronik inflamatuvar hastalık
9. Malign hastalık öyküsü
10. Somatik, psikiyatrik, mental hastalık varlığı
11. Spondilolistezis
12. Gövde EHA'nın 45° az olması
13. Lomber vertebral kolona ait konjenital anomali(sakralizasyon ve lumbalizasyon)
14. Enfeksiyöz hastalık(brucelloz, tbc)
15. Son bir yıl içinde fizik tedavi ve egzersiz tedavisi uygulanan hastalar.

3.1. GRUPLARIN OLUŞTURULMASI

Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan ve çalışma dışı tutulmayı gerektirecek bir problemi bulunmayan mekanik bel ağrılı 40 hasta randomize olarak iki gruba ayrıldı.

1.Grup: HP (hot-pack)

TENS

Ultrason

İzokinetik egzersiz programı

2.Grup: HP (hot-pack)

TENS

Ultrason

Fleksiyon-ekstansiyon egzersiz programı

Fizik tedavi programı; günde bir seans olacak şekilde haftada 5 kez ve toplam 15 seans olarak uygulandı.

3.2. KLİNİK DEĞERLENDİRME

Hastalar tedavi öncesinde, 3 haftalık tedavi programı sonrasında ve tedavi bitiminden 3 ay sonra aşağıda belirtilen değerlendirme parametreleri ile değerlendirildi. Tüm hastalar beli koruma yöntemleri ve düzgün postür hakkında tedavinin başlangıcında bilgilendirildi.

3.2.1. Ağrının değerlendirilmesi

VAS (Visual Analog Scale; Vizüel Analog Skala): Tüm olgularda ağrı 0'dan 100'e kadar işaretlenmiş görsel analog skalasında değerlendirildi. Hastanın hiç ağrı hissetmemesi 0, hayatı boyunca hissettiği en şiddetli ağrının ise 100 olduğu anlatıldı. Hastalardan doğru üzerinde 0'dan 100'e kadar ağrısının şiddetine göre çizelgede sayısal değerleri işaretlemesi istendi.⁸⁷

(0) _____ (100)

3.2.2. Mobilitenin değerlendirilmesi

El-parmak zemin mesafesi (EPZ): Lomber fleksiyonu cm. cinsinden belirler, azalması anlamlıdır.

Lomber Schober: Ayakta dik dururken krista iliakaları birleştiren hattın 2 cm altı işaretlendi, sonra bu noktanın 10 cm yukarısı işaretlendi ve hastadan öne eğilmesi istendi. Mesafenin ne kadar arttığı saptandı.

Modifiye Lomber Schober: Hastanın lumbosakral bileşkesi işaretlenir (venüs çukuruna denk gelen spinöz çıkıntı). Bu bileşkeden 5 cm alt ve 10 cm üstüne toplam 15 cm'lik mesafeye işaret konur ve hastanın dizleri ekstansiyonda iken öne eğilerek parmaklarını yere değdirmesi istenir ve kaç cm arttığı saptanır.⁸⁸

Lomber lateral fleksiyon: Hasta sırtını düz bir duvara dayar ve çıplak ayaklarıyla dik bir pozisyonda durur. Kollar yana sarkıtılmış, eller ekstansiyonda ve her iki uyluğa temas halindedir (hazır ol durumu). Bu dik pozisyonda elin orta parmağıyla yer arasındaki mesafe ölçülür, hasta gövdeyi öne eğmeden, dizleri ekstansiyonda ve karşı taraf topuğunu yerden kaldırmadan yana doğru eğilir. Orta parmak ve yer arasındaki mesafe tekrar ölçülür, her iki ölçüm arasındaki fark hesaplanır.⁸⁹ Bu ölçümler sağ ve sol lateral fleksiyonlar için ayrı ayrı yapıldı.

Total lomber EHA: Bu değer Biodex System 3 dinamometresi kullanılarak ölçülmüştür ve artışı anlamlıdır.

3.2.3. İzokinetik kas gücü ölçümü

İzokinetik incelemeler Biodex izokinetik dinamometre ile yapıldı. İncelemelerden önce cihazın her açılışında kalibrasyon uygulandı. Gövde komponenti monte edildi. Test ve egzersiz sırasında diğer eklem hareketlerini kontrol etmek amacıyla hastaların kalça ve göğüs stabilizatörleri uygun şekilde yerleştirildi. Test protokolü gereği kayıtlara başlamadan önce hastaların teste ve egzersize hazırlanması için 60° ve 90° /sn hızlarda 2 tekrar submaximal güçte lomber fleksiyon - ekstansiyon hareketi yaptırıldıktan sonra esas protokole geçildi, önce düşük hız olan 60°/sn'de 5 tekrar, sonra orta hız olan 90°/sn'de 5 tekrar, 20 saniye ve setler arası 60 sn dinlenme periyodları verilerek başlangıçta tüm hastaların izokinetik kas güçleri ölçüldü ve kayıt edildi. Hastaların pik tork ve pik tork/vucut ağırlığı oranları kaydedildi.

3.3. FONKSİYONEL DEĞERLENDİRME

Bu amaçla Modifiye Oswestry Özürlülük Sorgulama Formu kullanıldı. Fairbanks tarafından tanımlanan, daha sonra Hudson-Cook tarafından modifiye edilen bu skala değerliliği ve tekrar edilebilirliği nedeniyle bel ağrılı hastaların fonksiyonel yetersizlik ölçümünde duyarlı bir skala olarak önerilmektedir. Bu formda 10 soru vardır. Günlük yaşam aktivitelerini 10 değişik açıdan ölçer. Her soruda 6 seçenek bulunmakta olup, hastadan durumunu en iyi anlatan ifadeyi seçmesi istenir. Her bir cümleye 0'dan 5'e kadar puan verilip, maximum skor 50'dir. 31-50 arası ağır, 11-30 arası orta, 1-10 arası hafif olarak değerlendirilir.^{95,96} Formun bir örneği aşağıda sunulmuştur.

3.3.1. Modifiye Oswestry Özürlülük Sorgulama Formu

Bu form, bel ağrınızın, günlük aktivitelerinizi yapma yeteneğinizi ne kadar etkilediğini anlamamız için planlanmıştır. Lütfen size en uygun cevabı ve her bölüm için bir tek şıkkı işaretleyiniz.

1. Ağrı şiddeti:

0. Gelip giden çok hafif ağrım var.
1. Çok fazla değişmeyen hafif bir ağrım var.
2. Gelip giden orta şiddette bir ağrım var.
3. Çok fazla değişmeyen orta şiddette bir ağrım var.
4. Gelip giden şiddetli bir ağrım var.
5. Çok fazla değişmeyen şiddetli bir ağrım var.

2. Kişisel bakım:

0. Ağrıdan sakınmak için yıkanma ve giyinme tarzımı değiştirmem gerekmedi.
1. Biraz ağrıya neden olsa bile yıkanma ve giyinme şeklimi değiştirmem.

2. Yıkama ve giyinme ağrımı artırıyor, fakat bunları yıkama ve giyinme tarzımı değiştirmeden yapıyorum.
3. Yıkama ve giyinme ağrımı artırdığı için bunları yapma tarzını değiştirmeyi gerekli buluyorum.
4. Ağrı nedeniyle yıkama ve giyinmenin bir kısmını yardımsız yapamıyorum.
5. Ağrı nedeniyle yardımsız yıkamamıyor ve giyinemiyorum.

3. Kaldırma:

0. Ağrımda artma olmadan ağır yükleri kaldırabilirim.
1. Ağrı yükleri kaldırabilirim, fakat bu ağrımın artmasına sebep olur.
2. Ağrı ağır yükleri yerden kaldırmamı engelliyor.
3. Ağrı ağır yükleri kaldırmamı engelliyor, fakat uygun konuma, örneğin masa üzerine yerleştirilirse kaldırabilirim.
4. Ağrı ağır yükleri kaldırmamı engelliyor, fakat orta ağırlıktaki yükleri eğer uygun konuma yerleştirilirse kaldırabilirim.
5. Genellikle çok hafif yükleri kaldırabilirim.

4. Yürüme:

0. Yürürken hiç ağrı olmuyor.
1. Yürürken biraz ağrı oluyor, fakat mesafeyle artmıyor.
2. Ağrı artmadan 1 km'den fazla yol yürüyemiyorum.
3. Ağrı artmadan 500 m.'den fazla yol yürüyemiyorum.
4. Ağrı artmadan 250 m.'den fazla yol yürüyemiyorum.
5. Ağrı artmadan hiç yol yürüyemiyorum.

5. Oturma:

0. Herhangi bir sandalyede istediğim kadar uzun süreli oturabilirim.
1. Sadece en rahat ettiğim sandalyede istediğim kadar uzun süreli oturabilirim.
2. Ağrım bir saatten fazla oturmamı engelliyor.
3. Ağrım yarım saatten fazla oturmamı engelliyor
4. Ağrım 10 dakikadan fazla oturmamı engelliyor.
5. Ağrım arttığı için oturmaktan kaçınıyorum.

6. Ayakta durma:

0. Ağrım olmadan istediğim kadar ayakta kalabilirim.
1. Ayakta dururken biraz ağrım oluyor, fakat zamanla artmıyor.
2. Ağrım artmadan bir saatten daha uzun süre ayakta kalamıyorum.
3. Ağrım artmadan yarım saatten daha uzun süre ayakta kalamıyorum.
4. Ağrım artmadan 10 dakikadan daha uzun süre ayakta kalamıyorum.
5. 5.Ağrımı artırdığı için ayakta durmaktan kaçınıyorum.

7. Uyuma:

0. Yatakta hiç ağrım olmuyor.
1. Yatakta ağrım oluyor, fakat iyi uyumamı engellemiyor.
2. Ağrı nedeniyle normal gece uykularım dörtte bir (1/4) azaldı.
3. Ağrı nedeniyle normal gece uykularım yarı yarıya (1/2) azaldı.
4. Ağrı nedeniyle normal gece uykularım dörtte üç (3/4) azaldı.
5. Ağrım uyumamı engelliyor.

8. Sosyal hayat:

0. Sosyal hayatım normal ve bu bana ağrı vermiyor.
1. Sosyal hayatım normal ama ağrımın derecesinde artış oluyor.
2. 2.Ağrı fazla enerji gerektiren hobilerimi kısıtlama dışında sosyal hayatımı belirgin etkilemiyor.
3. Ağrı sosyal hayatımı kısıtladı ve çok sık dışarı çıkmıyorum.
4. Ağrı nedeniyle sosyal hayatımı ve içinde sınırlı.
5. Ağrı nedeniyle hiç sosyal hayatım yok.

9. Seyahat:

0. Seyahat esnasında hiç ağrı olmuyor.
1. Seyahat esnasında biraz ağrı oluyor, fakat alışık olduğum hiçbir seyahat türü ağrımı daha kötü yapmıyor.
2. Seyahat esnasında daha fazla ağrı oluyor, fakat bu beni değişik seyahat türleri aramaya yöneltmiyor.
3. Seyahat esnasında beni değişik seyahat türleri aramaya yönelten fazladan ağrı oluyor.
4. Ağrı bütün seyahat şekilleri kısıtlıyor.
5. Ağrı nedeniyle sadece yatarak seyahat edebiliyorum.

10. Ağrının değişme derecesi

0. Ağrı hızla iyileşiyor.
1. Ağrı artıp azalıyor fakat kesinlikle iyileşiyor.
2. Ağrı iyileşiyor gibi görünüyor, fakat şu andaki iyileşmesi yavaş.
3. Ağrı ne iyileşiyor, ne de kötüleşiyor.
4. Ağrı yavaş yavaş kötüleşiyor.
5. Ağrı hızla kötüleşiyor.

3. 4. TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Her iki gruptaki hastalara yüzeysel ısıtıcı, analjezik amaçlı TENS, derin ısıtıcı olarak ultrason tedavilerine ek olarak birinci gruba izokinetik egzersiz programı ve ikinci gruba fleksiyon-ekstansiyon egzersiz programı uygulandı.

3.4.1. Yüzeysel Isıtıcı: Yüzeysel ısıtıcı uygulamasında Chattanooga firmasının Hydrocollator model hot-pack cihazları kullanıldı. Lomber bölgeye 20 dakika süreyle havlu içine sarılmış 37x60 cm ebadında hot-packler uygulandı.

3.4.2. TENS: Analjezik amaçlı olarak lomber bölgeye Danmeter marka, TS6000 model cihazla, burst akım frekansı 80 Hz, geçiş süresi 200 ms, akım genişliği 4:12 ve 40 mA ile başlanıp tedricen artırılarak 50 mA ile lomber bölgenin her iki yanına bırakılan karbon elektrotlarla 20 dakika TENS uygulandı.

3.4.3. Ultrason: Derin ısı uygulaması için ultrason tedavisi DT-201 cihazı ile yapıldı. Cihazın 3,5 cm çaplı 3 MHz'lik başlığı ile lomber bölge paravertebral adalelere 1,5 W/cm² dozda 10 dakika süreyle uygulandı.

3.4.4. İzokinetik egzersiz programı: İzokinetik egzersiz programı İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim dalı egzersiz salonunda, Biodex System-3 dinamometresi (Biodex Medical Systems, Inc. New York) kullanılarak yapılmıştır. Hastalara uygulanan prosedür, detaylı bir şekilde anlatılmıştır ve egzersiz esnasında sözlü geri bildirimde bulunulmuştur. Her ölçüm ve egzersiz öncesi aletin kalibrasyon ayarı yapıldı. Hastanın boyutlarına göre sabitlenecek ünitlerin yeri tespit edildikten sonra uyluk stabilizatörleri, bel kemeri ve skapular stabilizatör yerleştirildi (Şekil 8). Kayıtlaması yapıldıktan sonra nötral pozisyon verildi, hastadan öne fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yapması istendi. Ortalama ROM ölçüldü ve sınır değerler dinamometre üzerinde sabitlendi. Hastanın her değerlendirme işleminden önce bu tekrarlandı. Güvenilirlik açısından hastaların 2. ölçümleri esas alındı. Birinci gruba fizik tedavi ajanlarının ardından haftada 5 gün, 3 hafta süreyle, toplam 15 seans Biodex System 3 cihazı ile 60°/saniye ve 90°/saniye hızlarda 2 submaksimal, 5 maksimal tekrarlı 3 set halinde lomber izokinetik fleksiyon ve ekstansiyon egzersizi doktor kontrolünde uygulandı. Her sette fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri arasında 20 saniye dinlenme periyodu verildi. Setler arası dinlenme süresi 60 saniye idi.



Şekil 8. İzokinetik egzersiz programının uygulanışı

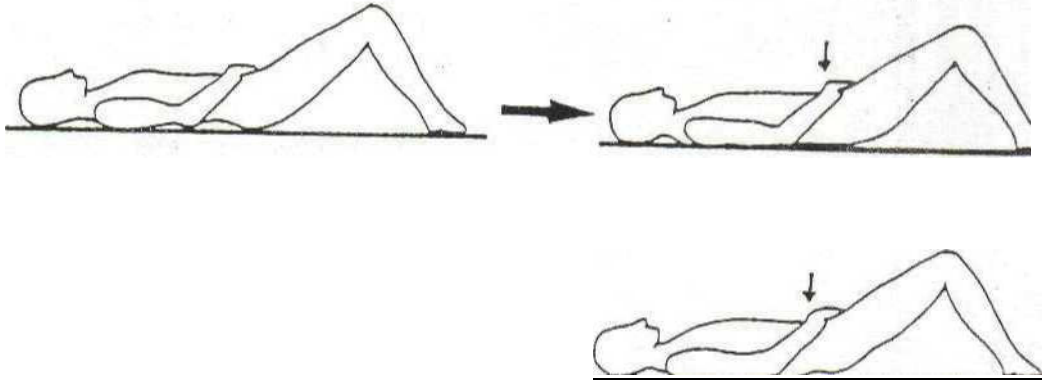
3.4.5. Fleksiyon-ekstansiyon egzersiz programı: 2. gruba fizik tedavi ajanlarının ardından rehabilitasyon biriminde yapmak koşulu ile 10 tekrar/set günde bir kez fleksiyon-ekstansiyon egzersizleri öğretildi. Fizyoterapist gözetiminde 5 gün/hafta, 3 hafta süreyle, toplam 15 seans hastalar tarafından yapıldı. Bel ağrılı hastalarda kullanılan fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleri aşağıda belirtildiği gibidir.³

Fleksiyon egzersizleri

a. Pelvik tilt egzersizleri

Amaç karın ve gluteal kasları güçlendirmek ve kas spazmını çözmek, lordozu düzeltmektir.

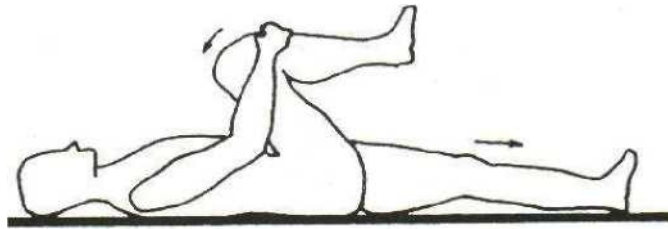
Sırt üstü konumda dizler kırılarak yatılır. Beli yere değdirmek için karın kasları ağrısız olarak yapılabildiği kadar kasılır, 5'e kadar sayılarak tutulur, sonra gevşetilir. Beli kaldırmadan kalçalar kasılarak yukarı doğru hafifçe kaldırılır, sonra gevşetilir (Şekil 9).



Şekil 9. Pelvik tilt egzersizleri

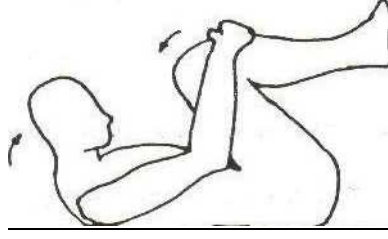
b. Kalça ve bel kaslarını germe egzersizleri

Amaç; kalça ve bel kaslarını germek, lordozu düzeltmek, spazmı çözmek ve fleksibilitiyi artırmaktır. Bacaklar uzatılarak sırtüstü yatılır. Bir diz ellerle kavranarak göğse doğru yavaşça çekilir. Ardından diz uzatılır ve diğer bacakta aynı hareket tekrarlanır (Şekil 10).



Şekil 10. Kalça ve bel kaslarını germe egzersizleri 1

Daha sonra eller dizler üzerine kenetlenerek göğse doğru çekilmeye çalışılır. Bu sırada baş öne doğru getirilir (Şekil 11).



Şekil 11. Kalça ve bel kaslarını germe egzersizleri 2

c. Doğrulma egzersizleri

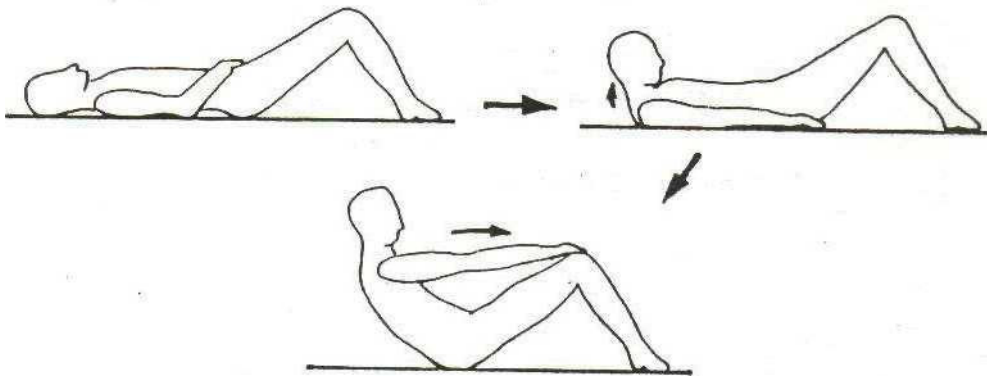
Amaç; karın kaslarını güçlendirmek ve gövde fleksibilitesini arttırmaktır.

Kollar yanda sırt üstü yatılır. Çene göğse dokundurularak, baş ve omuzlar yerden kaldırılarak yavaşça doğrulup oturulur. Çene göğüs üzerindeyken yavaş yavaş tekrar yatılır, karın gevşetilir. Hasta iyileştikçe, aynı hareket kollar göğüs üzerinde kenetlenerek, eller başın altına konarak tekrarlanır.

d. Modifiye doğrulma egzersizleri

Amaç; karın kaslarını güçlendirmektir.

Kollar yanda, dizler bükülü olarak sırtüstü yatılır. Çene göğse değdirilir, eller öne doğru uzatılır, eller dizlere değinceye kadar doğrulunur. Yavaşça tekrar yatılır, karın gevşetilir. Hasta iyileştikçe, aynı hareket kollar göğüs üzerinde kenetlenerek, eller başın altına konarak tekrarlanır (Şekil 12).

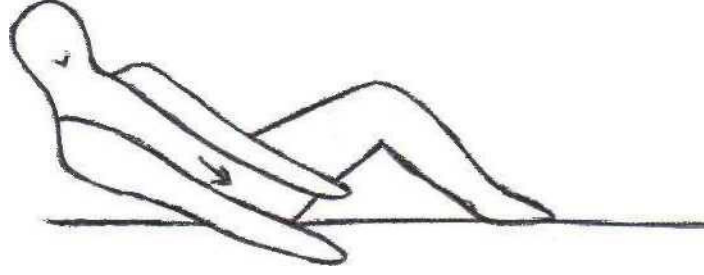


Şekil 12. Doğrulma egzersizleri

e. Yan doğrulma egzersizleri

Amaç; yan karın kaslarını güçlendirmek ve fleksibilitiyi arttırmaktır.

Dizler bükülü şekilde sırtüstü yatılır. Kollar sağ kalçaya doğru düz olarak uzatılır ve gövde hafifçe kaldırılır. 3'e sayıncaya kadar durulur ve yavaşça başlangıç konumuna dönülür, karın gevşetilir. Aynı hareketler karşı tarafta tekrarlanır (Şekil 13).



Şekil 13. Yan doğrulma egzersizleri

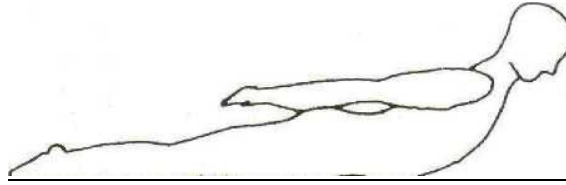
Ekstansiyon egzersizleri

a. Sırt egzersizleri

Amaç; sırt kaslarını güçlendirmek ve mobiliteyi arttırmaktır.

Kollar yana uzatılarak yüzüstü şekilde yatılır.

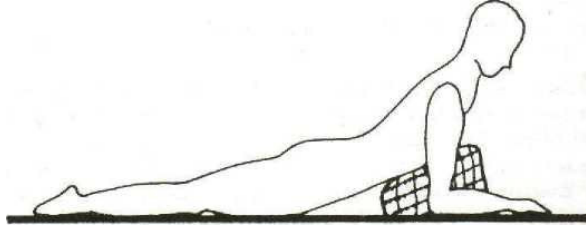
Eller arkada baş ve omuzlar geriye olabildiğince kaldırılır. 5 sn kadar beklenir ve yavaşça başlangıç konumuna dönülür (Şekil 14).



Şekil 14. Sırt egzersizleri 1

Ekstansiyon egzersizleri aktif olarak yapılamazsa, göğüs altına ince bir yastık konularak dirsekler üzerinde ve sonunda eller üzerinde durarak pasif

ekstansiyon egzersizleri yapılır. Hareket açıklığı sağlanınca aktif egzersize geçilir (Şekil 15).



Şekil 15. Sırt egzersizleri (dinamik)

b. Kedi-deve egzersizi

Amaç; sırt ve karın kaslarını güçlendirmek ve fleksibilitiyi arttırmaktır.

Emekleme pozisyonunda durulur. Sırt kedi sırtı gibi kamburlaştırılırken baş aşağıya doğru eğilir. Ardından tersi yapılır, bel aşağı doğru bastırılırken baş kaldırılır, öne bakılır (Şekil 16).



Şekil 16. Kedi –deve egzersizi

3.5. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

İstatistiksel değerlendirme SPSS for Windows 15.0 programı kullanılarak yapıldı. Parametrik veriler ortalama \pm standart sapma olarak, non-parametrik veriler sayı (n) ve yüzde (%) olarak ifade edildi. Normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov normallik testi ile saptandı ($p > 0.05$). Veriler normal dağılım gösteriyordu. Grupların tedavi öncesi ve sonrası sonuçlarının karşılaştırılmasında eşleştirilmiş t testi kullanıldı. Her iki grubun karşılaştırılmasında student t testi kullanıldı. $P < 0.05$ anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Demografik veriler

Tablo 2. Olguların yaş ve VKİ'ine göre dağılımı

	<i>Grup I</i> (n=20)	<i>Grup II</i> (n=20)	<i>P</i>
Yaş, yıl	37.1±9.3	34.7±9.3	0.412
VKİ, kg/boy(m) ²	24.6±4.2	25.9±2.6	0.276

1. grupta hastaların yaş ortalaması 37.1±9.3 yıl, 2. gruptaki hastaların yaş ortalaması 34.7±9.3 yıl idi. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Vücut-kitle indeksi(VKİ) ortalaması, 1. grupta 24.6±4.2, 2. grupta 25.9±2.6 idi. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Tablo 3. Olguların cinsiyet durumlarına göre dağılımı

	<i>Grup I</i> <i>n (%)</i>	<i>Grup II</i> <i>n (%)</i>
Kadın	10 (50)	6 (30)
Erkek	10 (50)	14 (70)

Kadın-erkek cinsiyeti durumuna göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p=0.197).

Tablo 4. Olguların eğitim durumlarına göre dağılımı

	<i>Grup I</i>	<i>Grup II</i>
	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>
Okur-yazar değil	2 (10)	1 (5)
İlköğretim	6 (30)	7 (35)
Lise	6 (30)	6 (30)
Üniversite	6 (30)	6 (30)

Hastaların eğitim durumları incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0.938$).

Tablo 5. Mesleğin gruplara göre dağılımı

	<i>Grup I</i>	<i>Grup II</i>
	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>
Ev hanımı	7 (35)	6 (30)
Öğretmen	2 (10)	1 (5)
Büro işi	2 (10)	1 (5)
İşçi-teknisyen	3 (15)	4 (20)
Sağlık çalışanı	2 (10)	2 (10)
Diğer	4 (20)	6 (30)

Meslek dağılımı incelendiğinde ev hanımı çoğunlukta idi. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0.936$).

Tablo 6. Meslek özelliğinin gruplara göre dağılımı

	<i>Grup I</i> <i>n (%)</i>	<i>Grup II</i> <i>n (%)</i>
Uzun süre oturma gerektiriyor	6 (30)	5 (25)
Uzun süre ayakta durma gerektiriyor	8 (40)	11 (55)
Öne eğilme gerektiriyor	6 (30)	2 (10)
Ağır kaldırma gerektiriyor	0 (0)	2 (10)

Meslek özelliğine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0.207$).

Tablo 7. Mesleğin fiziksel özelliğinin gruplara göre dağılımı

	<i>Grup I</i> <i>n (%)</i>	<i>Grup II</i> <i>n (%)</i>
Hafif	3 (15)	9 (45)
Orta	10 (50)	8 (40)
Ağır	7 (35)	3 (15)

Mesleğin fiziksel özelliğine göre iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0.090$).

Tablo 8. Mesleğin psikolojik stresinin gruplara göre dağılımı

	<i>Grup I</i> <i>n (%)</i>	<i>Grup II</i> <i>n (%)</i>
Yok	7 (35)	6 (30)
Hafif	4 (20)	5 (25)
Orta	5 (25)	6 (30)
Ağır	4 (20)	3 (15)

Mesleğin psikolojik stresine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0.936$).

Tablo 9. Olguların bel ağrısı başlama zamanı, atak sayısı ve doktora başvuru sayısına göre dağılımı

	<i>Grup I</i>	<i>Grup II</i>	<i>P</i>
Bel ağrısı başlama zamanı, ay	52.4±43.5	36.6±34.5	0.213
Bel ağrısı atak sayısı	1.8±1.1	1.5±0.9	0.457
Doktora başvuru sayısı	5.2±4.6	4.1±2.9	0.361

Bel ağrısı başlama zamanı, atak sayısı ve doktora başvuru sayısına göre iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu

Tablo 10. Travma öyküsü

	<i>Grup I</i> <i>n (%)</i>	<i>Grup II</i> <i>n (%)</i>
Travma yok	15 (75)	19 (95)
Düşme	3 (15)	1 (5)
Trafik kazası	2 (10)	0 (0)

Travma öyküsüne göre incelendiğinde hastalarımızın çoğunluğunda travma öyküsü yoktu ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p=0.176).

Tablo 11. Olguların düzenli egzersiz yapmalarına göre dağılımı

	<i>Grup I</i> <i>n (%)</i>	<i>Grup II</i> <i>n (%)</i>
Hiç yapmamış	11 (55)	9 (45)
Yapmış, bırakmış	4 (20)	5 (25)
Halen yapıyor	5 (25)	6 (30)

Her iki grupta da hastaların çoğu düzenli spor yapmıyordu. Bu açıdan iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p=0.818).

TEDAVİ ÖNCESİ DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Tablo 12. Olguların tedavi öncesi VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerleri

	<i>Grup I</i>	<i>Grup II</i>	<i>P</i>
VAS, skor	65.5±12.7	71±13.3	0.191
EPZ, cm	20.2± 6.7	24.7±8.8	0.079
Lomber Schober, cm	3.5 ± 0.3	3.4±0.5	0.612
Modifiye Schober, cm	5.1 ± 0.7	5.1±0.7	0.757
Total EHA	71.4± 14.3	70.9±6.8	0.883
Sağ lat. fleksiyon, cm	15 ±2.4	15.3±2.5	0.752
Sol lat. fleksiyon, cm	15 ± 2.9	15.5±2.8	0.624

Hastaların tedavi öncesi VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerleri karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Tablo 13. Olguların tedavi öncesi izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (Pik tork =Nm)

	<i>Grup I</i>	<i>Grup II</i>	<i>P</i>
Fleksiyon 60°/sn	75.7±39.6	99.8±50.4	0.102
Ekstansiyon 60°/sn	102±53.2	105.5±60.8	0.847
Fleksiyon 90°/sn	84.5±45.4	96.3±46.7	0.425
Ekstansiyon 90°/sn	102.5±60.1	97.9±66.9	0.822
Fleksiyon 60°/sn PT/VA oranı	112.8±54.6	123.5±53.8	0.535
Ekstansiyon 60°/sn PT/VA oranı	150.6±72.2	133.5±71.1	0.455
Fleksiyon 90°/sn PT/VA oranı	128.1±67.1	122±50.7	0.744
Ekstansiyon 90°/sn PT/VA oranı	150.7±80.9	124.7±84.7	0.328
60°/sn agonist/antagonist oranı	93.9±60.1	105.2±42.1	0.498
90°/sn agonist/antagonist oranı	106.1±69.9	119.3±49.3	0.495

PT: Pik tork VA: Vücut ağırlığı

Hastaların tedavi öncesi 60°/sn ve 90°/sn açısız hızdaki fleksiyon ve ekstansiyon pik torkları, pik tork/vücut ağırlığı ve agonist/antagonist oranları karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Tablo 14. Olguların tedavi öncesi Modifiye Oswestry değerleri

	<i>Grup I</i>	<i>Grup II</i>	<i>P</i>
Modifiye Oswestry	23.2±6.0	22±5.3	0.510

Gruplar arasında tedavi öncesi modifiye oswestry değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

TEDAVİ SONRASI DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Tablo 15. Grup I tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması

	<i>Tedavi öncesi</i>	<i>Tedavi sonrası</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
VAS, skor	65.5±12.7	31±15.1	34.5	27.9 – 41.0	<0.001
EPZ, cm	20.2±6.7	8.2±6.9	12.0	8.4 – 15.5	<0.001
Lomber Schober, cm	3.5±0.3	4.5±0.6	1.0	1.2 – 0.7	<0.001
Modifiye Schober, cm	5.1±0.7	6.2±0.7	1.0	1.3 – 0.7	<0.001
Total EHA	71.4±14.3	85.9±15.5	14.5	18.9 – 10.0	<0.001
Sağ lat. fleksiyon,cm	15±2.4	17.9±3.3	2.9	3.8 – 1.9	<0.001
Sol lat. fleksiyon,cm	15±2.9	17.8±3.6	2.7	3.9 – 1.5	<0.001

1. grubun VAS ve EPZ değerlerindeki azalma, lomber schober, modifiye lomber schober, total ROM ve lateral fleksiyon değerlerindeki artış tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Tablo 16. Grup I tedavi öncesi ve tedavi sonrası izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (pik tork=Nm)

	<i>Tedavi öncesi</i>	<i>Tedavi sonrası</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
Fleksiyon 60°/sn	75.7±39.69	106.5±72.3	30.7	49.9– 11.6	0.003
Ekstansiyon 60°/sn	102±53.2	126.7±56.7	24.7	35.8 – 13.6	<0.001
Fleksiyon 90°/sn	84.5±45.4	107.6±76.9	23.0	41.2 – 4.8	0.016
Ekstansiyon 90°/sn	102.5±60.1	114.7±64.9	12.2	26.3 – 1.9	0.086
Fleksiyon 60°/sn PT/VA oranı	112.8±54.6	155.2±94.3	42.4	67.9 – 16.9	0.002
Ekstansiyon 60°/sn PT/VA oranı	150.6±72.2	186.5±70.4	35.8	48.5 – 23.0	<0.001
Fleksiyon 90°/sn PT/VA oranı	128.1±67.1	159.3±101.1	31.1	54,3 – 7.9	0.011
Ekstansiyon 90°/sn PT/VA oranı	150.7±80.9	168.9±80.4	18.2	34.0 – 2.4	0.026
60°/sn agonist/antagonist oranı	93.9±60.1	98.4±74.4	4.4	19.5 – 10.6	0.542
90°/sn agonist/antagonist oranı	106.1±69.9	113.2±86.6	7.0	26.7 – 12.6	0.463

PT: Pik tork VA: Vücut ağırlığı

1. grubun 60°/sn – 90°/sn fleksiyon pik tork ve pik tork/vücut ağırlığı ve 60°/sn ekstansiyon pik tork ve 60°/sn – 90°/sn pik tork/vücut ağırlığı değerlerindeki artış tedavi öncesine göre tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası 90°/sn ekstansiyon pik tork değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. 60°/sn ve 90°/sn agonist/antagonist oranlarında tedavi öncesi ve tedavi sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Tablo 17. Grup I tedavi öncesi ve tedavi sonrası Modifiye Oswestry değerleri

	<i>Tedavi öncesi</i>	<i>Tedavi sonrası</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
Modifiye Oswestry	23.2±6	16.5±6.3	6.6	3.5 – 9.7	<0.001

1. grubun Modifiye Oswestry değerlerinde tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı.

Tablo 18. Grup I tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3.ay (kontrol) VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması

	<i>Tedavi öncesi</i>	<i>Tedavi sonrası 3. ay (kontrol)</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
VAS, skor	65.5±12.7	33.7±19.3	31.7	22.7 – 40.7	<0.001
EPZ, cm	20.2±6.7	8.5±5.6	11.7	7.8 – 15.6	<0.001
Lomber Schober, cm	3.5±0.3	4.6±0.5	1.0	1.3 – 0.7	<0.001
Modifiye Schober, cm	5.1±0.7	6.32±0.6	1.1	1.4 – 0.8	<0.001
Total EHA	71.4±14.3	85.1±13.4	13.6	17.5 – 9.8	<0.001
Sağ lat. fleksiyon,cm	15±2.4	17.5±3.2	2.5	3.4 – 1.5	<0.001
Sol lat. fleksiyon,cm	15±2.9	17.2±3.4	2.2	3.4 – 0.99	<0.001

1. grubun VAS ve EPZ değerlerindeki azalma, lomber schober, modifiye lomber schober, total ROM ve lateral fleksiyon değerlerindeki artış tedavi öncesine göre tedavi sonrası 3. ayda (kontrol) istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Tablo 19. Grup I tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (pik tork=Nm)

	<i>Tedavi öncesi</i>	<i>Tedavi sonrası 3. ay (kontrol)</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
Fleksiyon 60°/sn	75.7±39.6	107.9±72.3	32.2	47.5 – 16.8	<0.001
Ekstansiyon 60°/sn	102±53.2	121.2±48.7	19.2	31.4 – 7.0	0.004
Fleksiyon 90°/sn	84.5±45.4	100.5±38.9	15.9	26.7 – 5.27	0.006
Ekstansiyon 90°/sn	102.5±60.1	102.5±51.4	0.0	15.2 – 15.2	0.996
Fleksiyon 60°/sn PT/VA oranı	112.8±54.6	162.6±69.1	49.8	73.0 – 26.6	<0.001
Ekstansiyon 60°/sn PT/VA oranı	150.6±72.2	181.3±58.6	30.6	47.0 – 14.1	<0.001
Fleksiyon 90°/sn PT/VA oranı	128.1±67.1	150.6±56.9	22.4	36.9 – 7.9	0.004
Ekstansiyon 90°/sn PT/VA oranı	150.7±80.9	149.97±67.7	0.7	22.0 – 23.5	0.947
60°/sn agonist/antagonist oranı	93.9±60.1	100.2±60.1	6.2	20.3 – 7.9	0.368
90°/sn agonist/antagonist oranı	106.1±69.9	114±68.6	7.8	32.5 – 16.8	0.513

PT: Pik tork VA: Vücut ağırlığı

1. grubun 60°/sn- 90°/sn fleksiyon pik tork ve pik tork pik tork/vücut ağırlığı ve 60°/sn ekstansiyon pik tork ve 60°/sn ekstansiyon pik tork/vücut ağırlığı değerlerindeki artış tedavi öncesine göre tedavi sonrası 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) 90°/sn ekstansiyon pik tork ve pik tork/vücut ağırlığı değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. 60°/sn ve 90°/sn agonist/antagonist oranlarında tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Tablo 20. Grup I tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) Modifiye Oswestry değerleri

	<i>Tedavi öncesi</i>	<i>Tedavi sonrası 3.ay (kontrol)</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
Modifiye Oswestry	23.2±6	16.5±6.3	6.6	3.5 – 9.7	<0.001

1. grubun Modifiye Oswestry değerlerinde tedavi sonrası 3. ayda tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı.

Tablo 21. Grup I tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3.ay (kontrol) VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması

	<i>Tedavi sonrası</i>	<i>Tedavi sonrası 3. ay (kontrol)</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
VAS, skor	31±15.1	33.7±19.3	2.7	9.4 – 3.9	0.400
EPZ, cm	8.2±6.9	8.50±5.6	0.2	2.5 – 2.0	0.826
Lomber Schober, cm	4.5±0.6	4.6±0.5	0.0	0.2 – 0.1	0.649
Modifiye Schober, cm	6.2±0.7	6.3±0.6	0.1	0.4 – 0.1	0.367
Total EHA	85.9±15.5	85.1±13.4	0.8	2.2 – 3.9	0.565
Sağ lat. fleksiyon,cm	17.9±3.3	17.5±3.2	0.4	0.1 – 0.9	0.163
Sol lat. fleksiyon,cm	17.8±3.6	17.2±3.4	0.5	0.1 – 1.29	0.118

1. grubun tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber Schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

Tablo 22. Grup I tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (pik tork=Nm)

	<i>Tedavi sonrası</i>	<i>Tedavi sonrası 3. ay (kontrol)</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
Fleksiyon 60°/sn	106.5±72.39	107.9±72.3	1.4	20.3 – 17.4	0.875
Ekstansiyon 60°/sn	126.7±56.7	121.29±48.7	5.4	6.8 – 17.7	0.363
Fleksiyon 90°/sn	107.6±76.9	100.5±38.9	7.0	13.7 – 27.8	0.488
Ekstansiyon 90°/sn	114.7±64.9	102.55±51.4	12.1	6.4 – 30.8	0.188
Fleksiyon 60°/sn PT/VA oranı	155.2±94.3	162.6±69.1	7.3	34.2 – 19.4	0.571
Ekstansiyon 60°/sn PT/VA oranı	186.5±70.4	181.3±58.6	5.2	12.0 – 22.4	0.536
Fleksiyon 90°/sn PT/VA oranı	159.3±101.1	150.6±56.9	8.7	18.1 – 35.6	0.506
Ekstansiyon 90°/sn PT/VA oranı	168.9±80.4	149.97±67.7	18.9	4.0 – 41.9	0.101
60°/sn agonist/antagonist oranı	98.4±74.4	100.22±60.1	1.7	16.8 – 13.3	0.810
90°/sn agonist/antagonist oranı	113.24±86.60	114.04±68.66	0.8	23.0 – 21.4	0.941

PT: Pik tork VA: Vücut ağırlığı

1. grubun tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) izokinetik kas güçleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

Tablo 23. Grup I tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) Modifiye Oswestry değerleri

	<i>Tedavi sonrası</i>	<i>Tedavi sonrası 3.ay (kontrol)</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
Modifiye Oswestry	17.2±4.4	16.5±6.3	0.6	1.6 – 2.9	0.560

1. grubun Modifiye Oswestry değerlerinde tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Tablo 24. Grup II tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması

	<i>Tedavi öncesi</i>	<i>Tedavi sonrası</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
VAS, skor	71±13.3	33.5±14.2	37.5	31.4 – 43.5	<0.001
EPZ, cm	24.7±8.8	16.5±8.7	8.2	5.4 – 10.9	<0.001
Lomber Schober, cm	3.4±0.5	4.22±0.69	0.7	1.0 – 0.4	<0.001
Modifiye Schober, cm	5.1±0.7	5.9±0.8	0.8	1.1 – 0.6	<0.001
Total EHA	70.9±6.8	79.8±10.2	8.9	11.9 – 5.9	<0.001
Sağ lat. fleksiyon, cm	15.3±2.5	17.5±2.6	2.2	3.1 – 1.2	<0.001
Sol lat. fleksiyon, cm	15.5±2.8	17.5±2.5	2.0	3.0 – 1.0	<0.0001

2. grubun VAS ve EPZ değerlerindeki azalma, lomber schober, modifiye lomber schober, total ROM ve lateral fleksiyon değerlerindeki artış tedavi öncesine göre tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Tablo 25. Grup II tedavi öncesi ve tedavi sonrası izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (pik tork=Nm)

	<i>Tedavi öncesi</i>	<i>Tedavi sonrası</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
Fleksiyon 60°/sn	99.8±50.4	109.3±69.4	9.5	22.9 – 3.7	0.149
Ekstansiyon 60°/sn	105.5±60.8	135.7±68.5	30.1	45.9 – 14.3	<0.001
Fleksiyon 90°/sn	96.3±46.7	112±83.2	15.6	34.8 – 3.4	0.103
Ekstansiyon 90°/sn	97.9±66.9	120.9±63	22.9	42.0 – 3.8	0.021
Fleksiyon 60°/sn PT/VA oranı	123.5±53.8	137.9±72.5	14.4	29.9 – 1.0	0.066
Ekstansiyon 60°/sn PT/VA oranı	133.5±71.1	168.9±73.6	35.3	55.0 – 15.6	<0.001
Fleksiyon 90°/sn PT/VA oranı	122±50.7	135±85.7	13.0	36.7 – 10.6	0.263
Ekstansiyon 90°/sn PT/VA oranı	124.7±84.7	153.2±72.2	28.4	52.8 – 3.9	0.025
60°/sn agonist/antagonist oranı	105.2±42.1	91.89±39.8	13.3	9.1 – 35.7	0.230
90°/sn agonist/antagonist oranı	119.3±49.3	103±56.9	16.3	0.0 – 32.6	0.050

PT: Pik tork VA: Vücut ağırlığı

2. grubun 60°/sn- 90°/sn fleksiyon pik tork ve pik tork/vücut ağırlığı değerlerinde tedavi öncesine göre tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. 60°/sn - 90°/sn ekstansiyon pik tork ve pik tork/vücut ağırlığı değerlerindeki artış tedavi öncesine göre tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bulundu. 60°/sn ve 90°/sn agonist/antagonist oranlarında tedavi öncesi ve tedavi sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Tablo 26. Grup II tedavi öncesi ve tedavi sonrası Modifiye Oswestry değerleri

	<i>Tedavi öncesi</i>	<i>Tedavi sonrası</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
Modifiye Oswestry	22±5.3	17.2±4.6	4.7	3.4 – 6.0	<0.001

2. grubun Modifiye Oswestry değerlerinde tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı.

Tablo 27. Grup II tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması

	<i>Tedavi öncesi</i>	<i>Tedavi sonrası 3.ay (kontrol)</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
VAS, skor	71±13.3	35.±16	36	28.3 – 43.6	<0.001
EPZ, cm	24.7±8.8	17±8.1	7.7	4.8 – 10.6	<0.001
Lomber Schober, cm	3.4±0.5	4.1±0.8	0.7	0.9 – 0.4	<0.001
Modifiye Schober, cm	5.1±0.7	6.12±0.84	1.0	1.2 – 0.7	<0.001
Total EHA	70.9±6.8	81.82±10.65	10.9	14.5 – 7.3	<0.001
Sağ lat. fleksiyon, cm	15.3±2.5	16.70±1.94	1.4	2.5 – 0.2	0.018
Sol lat. fleksiyon, cm	15.5±2.8	16.95±1.87	1.4	2.9 – 0.0	0.056

2. grubun VAS ve EPZ değerlerindeki azalma, lomber schober, modifiye lomber schober, total ROM ve sağ lateral fleksiyon değerlerindeki artış tedavi öncesine göre tedavi sonrası 3.ayda istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Sol lateral fleksiyonda tedavi öncesine göre tedavi sonrası 3. ayda (kontrol) anlamlı fark saptanmadı.

Tablo 28. Grup II tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (pik tork=Nm)

	<i>Tedavi öncesi</i>	<i>Tedavi sonrası 3. ay (kontrol)</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
Fleksiyon 60°/sn	99.8±50.4	121.5±40.6	21.7	37.6 – 5.8	0.010
Ekstansiyon 60°/sn	105.5±60.8	152.2±56.9	46.7	64.0 – 29.3	<0.001
Fleksiyon 90°/sn	96.3±46.7	107±37.3	10.7	22.8 – 1.4	0.080
Ekstansiyon 90°/sn	97.9±66.9	134.29±54	36.3	61.0 – 11.5	0.006
Fleksiyon 60°/sn PT/VA oranı	123.5±53.8	155.01±43	31.4	52.9 – 9.9	0.006
Ekstansiyon 60°/sn PT/VA oranı	133.5±71.1	192±60.1	58.4	80.4 – 36.3	<0.001
Fleksiyon 90°/sn PT/VA oranı	122±50.7	137.5±35.7	15.5	31.2 – 0.7	0.051
Ekstansiyon 90°/sn PT/VA oranı	124.7±84.7	170.4±64.2	45.7	77.8 – 13.5	0.008
60°/sn agonist/antagonist oranı	105.2±42.1	87.9±42.8	17.3	5.8 – 40.4	0.134
90°/sn agonist/antagonist oranı	119.3±49.3	90.1±46.5	29.2	10.4 – 47.9	0.004

PT: Pik tork VA: Vücut ağırlığı

2. grubun 90°/sn fleksiyon pik tork ve pik tork/vücut ağırlığı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. 60°/sn -90°/sn ekstansiyon pik tork ve pik tork/vücut ağırlığı ve 60°/sn fleksiyon pik tork ve pik tork/vücut ağırlığı değerlerindeki artış tedavi öncesine göre tedavi sonrası 3.ayda(kontrol) istatistiksel olarak anlamlı bulundu. 60°/sn agonist/antagonist oranlarında tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3.ay(kontrol) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. 90°/sn agonist/antagonist oranlarında tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3.ay(kontrol) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı.

Tablo 29. Grup II tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) Modifiye Oswestry değerleri

	<i>Tedavi öncesi</i>	<i>Tedavi sonrası 3.ay (kontrol)</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
Modifiye Oswestry	22±5.3	17.2±5.5	4.7	3.1 – 6.3	<0.001

2. grubun Modifiye Oswestry değerlerinde tedavi sonrası 3. ayda(kontrol) tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı.

Tablo 30. Grup II tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, Total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması

	<i>Tedavi sonrası</i>	<i>Tedavi sonrası 3. ay (kontrol)</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
VAS, skor	33.5±14.2	35±16	1.5	7.9 – 4.9	0.634
EPZ, cm	16.5±8.7	17±8.1	0.4	2.1 – 1.2	0.579
Lomber Schober, cm	4.2±0.6	4.1±0.8	0.0	0.1– 0.2	0.541
Modifiye Schober, cm	5.9±0.8	6.1±0.8	0.1	0.3 – 0.0	0.137
Total EHA	79.8±10.2	81.8±10.6	1.9	3.2 – 0.6	0.005
Sağ lat. fleksiyon, cm	17.5±2.6	16.7±1.9	0.8	0.0 – 1.6	0.076
Sol lat. fleksiyon, cm	17.5±2.5	16.9±1.8	0.6	0.4 – 1.6	0.258

2. grubun tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye Lomber schober, sağ ve sol lateral fleksiyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Tedavi sonrası 3. ayda tedavi sonrasına göre total EHA'nda daha fazla artış görüldü.

Tablo 31. Grup II tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (pik tork=Nm)

	<i>Tedavi sonrası</i>	<i>Tedavi sonrası 3. ay (kontrol)</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
Fleksiyon 60°/sn	109.3±69.4	121.5±40.6	12.1	32.3 – 8.1	0.225
Ekstansiyon 60°/sn	135.7±68.5	152.2±56.9	16.5	34.2 – 1.1	0.065
Fleksiyon 90°/sn	112±83.2	107±37.3	4.9	19.1 – 29.1	0.672
Ekstansiyon 90°/sn	120.9±63	134.29±54.06	13.3	34.6 – 7.9	0.208
Fleksiyon 60°/sn PT/VA oranı	137.9±72.5	155±43	17.0	41.1 – 7.0	0.155
Ekstansiyon 60°/sn PT/VA oranı	168.9±73.6	192±60.1	23.0	44.2 – 1.9	0.034
Fleksiyon 90°/sn PT/VA oranı	135±85.7	137.58±35.7	2.5	30.4 – 25.3	0.853
Ekstansiyon 90°/sn PT/VA oranı	153.2±72.2	170.4±64.2	17.2	45.0 – 10.4	0.208
60°/sn agonist/antagonist oranı	91.8±39.8	87.91±42.8	3.9	8.3 – 16.3	0.509
90°/sn agonist/antagonist oranı	103±56.9	90.1±46.5	12.8	5.4 – 31.2	0.158

PT: Pik tork VA: Vücut ağırlığı

2. grubun tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay izokinetik kas güçleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Tablo 32. Grup II tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) Modifiye Oswestry değerleri

	<i>Tedavi sonrası</i>	<i>Tedavi sonrası 3.ay (kontrol)</i>	<i>Ortalama değişim</i>	<i>%95 güven aralığı</i>	<i>P</i>
Modifiye Oswestry	17.2±4.6	17.2±5.5	0.0	1.3 – 1.3	1.000

2. grubun Modifiye Oswestry değerlerinde tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay (kontrol) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Tablo 33. Grupların tedavi sonrası VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye lomber schober total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması

	<i>Grup I</i>	<i>Grup II</i>	<i>P</i>
VAS, skor	31±15.1	33.5±14.2	0.594
EPZ, cm	8.2±6.9	16.5±8.7	0.002
Lomber Schober, cm	4.5±0.6	4.22±0.6	0.100
Modifiye Schober, cm	6.2±0.7	5.9±0.8	0.385
Total EHA	85.9±15.5	79.8±10.2	0.151
Sağ lat. fleksiyon, cm	17.9±3.3	17.50±2.6	0.639
Sol lat. fleksiyon, cm	17.8±3.6	17.5±2.5	0.803

İki grubun tedavi sonrası VAS, Lomber schober ve Modifiye Lomber Schober, total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerleri arasında anlamlı fark saptanmadı. Tedavi sonrası her iki grupta da EPZ değerlerinde anlamlı bir azalma elde edilmesine rağmen birinci gruptaki azalma ikinci gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Tablo 34. Grupların tedavi sonrası izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (Pik tork =Nm)

	<i>Grup I</i>	<i>Grup II</i>	<i>P</i>
Fleksiyon 60°/sn	106.5±72.3	109.3±69.4	0.898
Ekstansiyon 60°/sn	126.7±56.7	135.7±68.5	0.656
Fleksiyon 90°/sn	107.6±76.9	112±83.2	0.862
Ekstansiyon 90°/sn	114.7±64.9	120.9±63.0	0.760
Fleksiyon 60°/sn PT/VA oranı	155.2±94.3	137.9±72.5	0.520
Ekstansiyon 60°/sn PT/VA oranı	186.5±70.4	168.9±73.6	0.445
Fleksiyon 90°/sn PT/VA oranı	159.3±101.1	135±85.7	0.418
Ekstansiyon 90°/sn PT/VA oranı	168.9±80.4	153.2±72.2	0.520
60°/sn agonist/antagonist oranı	98.4±74.4	91.8±39.8	0.730
90°/sn agonist/antagonist oranı	113.2±86.6	103±56.9	0.663

PT: Pik tork VA: Vücut ağırlığı

Gruplar arasında tedavi sonrası izokinetik kas güçleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Tablo 35. Grupların tedavi sonrası Modifiye Oswestry değerleri

	<i>Grup I</i>	<i>Grup II</i>	<i>P</i>
Modifiye Oswestry	17.2±4.4	17.2±4.6	0.972

Gruplar arasında tedavi sonrası Modifiye Oswestry değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Tablo 36. Grupların tedavi sonrası 3. ay (kontrol) VAS, EPZ, Lomber Schober, Modifiye lomber schober, total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerlerinin karşılaştırılması

	<i>Grup I</i>	<i>Grup II</i>	<i>P</i>
VAS, skor	33.7±19.3	35±16.0	0.825
EPZ, cm	8.5±5.6	17±8.1	<0.001
Lomber Schober, cm	4.6±0.5	4.1±0.8	0.052
Modifiye Schober, cm	6.3±0.6	6.1±0.8	0.417
Total EHA	85.1±13.4	81.8±10.6	0.396
Sağ lat. fleksiyon, cm	17.5±3.2	16.7±1.9	0.324
Sol lat. fleksiyon, cm	17.2±3.4	16.9±1.8	0.732

İki grubun tedavi sonrası 3. ay VAS, Lomber schober ve Modifiye Lomber Schober, total EHA, sağ ve sol lateral fleksiyon değerleri arasında anlamlı fark saptanmadı. Tedavi sonrası 3. ay her iki grupta da EPZ değerlerinde anlamlı bir azalma elde edilmesine rağmen birinci gruptaki azalma ikinci gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Tablo 37. Grupların tedavi sonrası 3. ay (kontrol) izokinetik kas güçlerinin karşılaştırılması (Pik tork =Nm)

	<i>Grup I</i>	<i>Grup II</i>	<i>P</i>
Fleksiyon 60°/sn	107.9±72.3	121.5±40.6	0.328
Ekstansiyon 60°/sn	121.2±48.7	152.2±56.9	0.072
Fleksiyon 90°/sn	100.5±38.9	107.08±37.3	0.594
Ekstansiyon 90°/sn	102.5±51.4	134.2±54.0	0.065
Fleksiyon 60°/sn PT/VA oranı	162.6±69.1	155±43.0	0.677
Ekstansiyon 60°/sn PT/VA oranı	181.3±58.6	192±60.1	0.572
Fleksiyon 90°/sn PT/VA oranı	150.6±56.9	137.5±35.7	0.391
Ekstansiyon 90°/sn PT/VA oranı	149.9±67.7	170.4±64.2	0.332
60°/sn agonist/antagonist oranı	100.2±60.18	87.9±42.88	0.461
90°/sn agonist/antagonist oranı	114±68.6	90.1±46.5	0.206

PT: Pik tork VA: Vücut ağırlığı

Gruplar arasında tedavi sonrası 3. ay (kontrol) izokinetik kas güçleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Tablo 38. Grupların tedavi sonrası 3. ay (kontrol) Modifiye Oswestry değerleri

	<i>Grup I</i>	<i>Grup II</i>	<i>P</i>
Modifiye Oswestry	16.5±6.3	17.2±5.5	0.713

Gruplar arasında tedavi sonrası 3. ay (kontrol) Modifiye Oswestry değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

5. TARTIŞMA

Kronik bel ağrılarının tedavisinde amaç; hastaya multidisipliner bir yaklaşımda bulunarak ağrıyı azaltmak, fonksiyonel kapasiteyi mümkün olan en iyi düzeye getirmek, hastanın günlük yaşam aktivitelerini rahatça yapabilmesini sağlamak, mobiliteyi ve kas gücünü artırmak ve iş gücü kaybını önlemektir.⁸⁵ Egzersiz tedavisinin kronik bel ağrısının tedavisinde etkili olduğuna dair çok sayıda yayın bulunmaktadır ve çoğu kez diğer tedavi yöntemlerine cevap vermeyen dirençli ağrılarda en etkili çözüm olarak görülmektedir.^{86,97} Bununla birlikte en etkili egzersiz programının nasıl olması gerektiğine dair bir fikir birliği oluşturulamamıştır. Bu çalışmada, kronik mekanik bel ağrısı olan hastalara çok sık kullanılmayan bir egzersiz çeşidi olan izokinetik egzersiz programı ile sıklıkla kullanılan fleksiyon-ekstansiyon egzersiz programı uygulandı. Her iki programın etkinliği ve izokinetik egzersizlerin fleksiyon- ekstansiyon egzersizlerine üstün olup olmadığı araştırıldı. Kronik bel ağrısı tedavisinde egzersizin yanı sıra diğer fizik tedavi modaliteleri de uygulandığı için karşılaştırılan her iki gruba da egzersiz programına ek olarak sıcak paket, TENS ve ultrason tedavisi eklenmiştir. Tedavi öncesi, 3 haftalık tedavi sonrası ve 3. ay kontrolü ile karşılaştırıldığında her iki grupta da ağrı şiddeti, EHA, lomber izokinetik kas gücü ve fonksiyonel kapasitelerinde anlamlı bir iyileşme gözlemlendi.

Çalışmaya alınan her iki gruptaki hastaların lateral fleksiyon, lomber schober, modifiye lomber schober ve total ROM değerlerinde tedavi öncesine göre tedavi sonrasında belirgin bir artış görülürken VAS ve EPZ değerlerinde de belirgin azalma oldu. Bu durum tedavi sonrası 3. ayda da devam etmekteydi. Bel kaslarının izokinetik kas güçleri değerlendirildiğinde her iki grupta da tedavi öncesine göre tedavi sonrasında hem fleksiyon hem de ekstansiyon pik tork değerlerinde belirgin artış oldu ve bu artış 3. ay

kontrolde de devam etmekteydi. Modifiye Oswestry değerlerinde her iki grupta tedavi öncesine göre hem tedavi sonrası hem de 3. ay kontrolde belirgin bir düzelme saptandı.

Yapılan çeşitli çalışmalarda, bel ağrısının erkek ve kadınlarda aynı sıklıkla görüldüğü ortaya konmuştur. Heliovara ve ark. bel ağrısı sıklığının gruplar arasında eşit, ancak diğer faktörlerde değerlendirilirse kadınlarda daha fazla olduğunu belirtmişler.⁹⁸ Ketenci ve ark bel okulu programına aldıkları bel ağrılı 218 hastanın %66.51'ini kadınların oluşturduğunu belirtmektedir.⁹⁹ Flor ve ark. kronik bel ağrılı hastalarda yaptıkları çalışmada kadın oranının erkeklere göre daha fazla olduğunu göstermişlerdir.¹⁰⁰ Kadınlarda pek çok faktör buna katkıda bulunabilmektedir. Bunlar sedanter yaşam, artmış doğum sayısı ve buna bağlı abdominal kas gücü zayıflığı ve psikososyal etmenler sayılabilir. Çalışmamızda yer alan hastaların çoğunluğunu erkekler oluşturuyordu. Bunun durum hastanemizin şehir merkezinden uzak olması ve kadın hastaların tedaviye uzun süre devam edememeleri ile açıklanabilir.

Calmes ve ark. kronik bel ağrısı olan 17 hasta ile yaptıkları çalışmada hastaların yaş ortalaması 43 ± 9.7 yıl idi.¹⁰² Sertpoyraz ve ark. kronik bel ağrısı olan 40 hasta ile yaptıkları çalışmada çalışmaya alınan hastaların yaş ortalaması 38 ± 50 yıl idi.¹²³ Bizim çalışmamızda hastaların yaş ortalaması 35.9 ± 9.3 yıl idi. Bel ağrısı 45 yaş altında fonksiyonel yetersizliğin ana nedenlerinden birisidir.¹⁰¹ Bu nedenle biz de hastalarımızı günlük hayatta daha aktif olan ve bel ağrısının olumsuz etkilerinin daha fazla görüldüğü 20–50 yaş arası kişilerden seçtik.

Çalışmamızda eğitim seviyesi yüksek olan kişilerde bel ağrısı sıklığı daha fazlaydı. Eğitim seviyesi düşük olan hastalar fiziksel olarak daha ağır işlerde çalışmakta ve bel koruma prensipleri ve belini kullanma açısından daha fazla risk teşkil etmektedir.³⁹ Bununla birlikte yapılan çalışmalarda eğitim seviyelerinin yükselmesi ile stresli çalışma şartları artmakta, stres de bu hastalar için risk oluşturmaktadır.¹⁰³

Jayson ev hanımlarının çok yönlü risk altında olan önemli bir grup olduğunu belirtmektedir.¹⁰⁴ Ev hanımları sıklıkla ağır yük kaldırmak zorunda kalmakta, sıklıkla yardım almamakta ve kendini koruyamamaktadır. Ketenci ve ark 1992–1997 yılları arasında bel okulu programına 1120 hastanın %42.2'sini ev hanımlarının oluşturduğunu belirtmektedir.¹⁰⁵ Çalışmamızda da hastalarımızın mesleklerine göre dağılımında çoğunluğunu ev hanımları oluşturmaktaydı.

Kronik bel ağrısı olan kişilerde meslek gruplarından çok, yaptıkları iş sırasında karşılaştıkları risk faktörleri belirlenmeye çalışılmaktadır. Uzun süre aynı pozisyonda oturmanın, öne eğilerek çalışmanın ve titreşimli alet kullanmanın intradiskal basıncı arttırdığı ve disk beslenmesini bozduğu belirlenmiştir, özellikle ağır cismin tekrarlanan kaldırmaları intradiskal basıncı en fazla arttıran pozisyonlardan biridir.^{106,107} Çalışmamızda hastaların çoğunluğu uzun süre ayakta kaldığını belirtti. Uzun süre ayakta kalmak lomber lordoz artışı ile birlikte ise statik bel ağrısının önemli sebeplerindendir.¹⁰⁸

Yapılan çalışmalarda sadece travmanın bel ağrısı ve disk prolapsusu için yeterli olmadığı, kolaylaştırıcı faktörlerin de olması gerektiği vurgulanmıştır.¹⁰⁹ Çalışmamızda da hastaların çoğunda travma öyküsü yoktu.

Spor ve egzersiz yapmama, fiziksel uyum eksikliğine ve lomber kas zayıflığına neden olarak bel ağrısına yatkınlığı arttırmaktadır. Yapılan çalışmalarda bel ve karın kaslarının güçlü olmasının omurga üzerindeki mekanik zorlanmanın en azından bir bölümünü hafiflettiğini ve beli zorlanmaktan koruduğunu göstermektedir. Toplumumuzda genelde düzenli egzersiz alışkanlığının olmayışı, sedanter yaşam tarzının yüksek olması, bel kaslarının uygun kullanılmaması bel ağrılarının ortaya çıkmasını ve kronikleşmesini kolaylaştırmaktadır.¹¹⁰ Çalışmamızda hastaların çoğu düzenli egzersiz yapmamaktaydı.

Bel ağrılı hastalar, ağrının artacağı korkusu ile bellerini kullanmaktan ve fiziksel aktiviteden kaçınırlar. Günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlılık, özürüllüğe yol açar. Kronik bel ağrısında önerilen tedavi edici egzersizler ağrı şiddeti ve özürüllüğü azaltmada etkilidirler.^{111,112} Egzersizin ağrı üzerine etkisinin diğer konservatif tedavi yöntemlerine göre daha fazla olduğu çalışmalarda ve meta-analizlerde gösterilmiştir.^{113,114} Bununla birlikte farklı egzersiz tiplerinin ağrı üzerine etkisinin karşılaştırıldığı çalışmalarda benzer etki olduğu görülmüş.¹¹⁵ Bizim çalışmamızda da tedavi sonunda ve 3. ay kontrolde her iki grupta da ağrı şiddeti skorlarındaki (VAS skorları) azalma tedavi başlangıcına göre belirgindi. Bu anlamlı azalmaya egzersiz öncesi uygulanan fizik tedavinin de katkısının olduğu kabul edilebilir.

Thomas ve ark. kronik bel ağrılı hastalarda, sağlıklı kişilere kıyasla EPZ değerlerinde anlamlı azalma saptamışlardır. Ancak iki grubun lomber schober değerlerinde anlamlı

fark bulunmamıştır.¹¹⁶ Lomber stabilizasyon egzersiz programının etkinliğini değerlendiren bir çalışmada ise verilen programın sagittal planda fleksiyon-ekstansiyon hareket açıklığını ve kas gücünü artırdığı bulunmuştur.¹¹⁷ Çalışmamızda izokinetik egzersiz grubunda daha fazla olmak üzere her iki grupta tedavi sonunda başlangıca göre EPZ değerlerinde anlamlı bir azalma saptandı. Her iki gruptaki azalma 3. ay kontrole kadar etkisi devam etti.

Johannsen ve arkadaşları 40 bel ağrılı hasta ile yaptıkları çalışmada yoğun egzersiz tedavisi ile ağrı, spinal mobilite ve fonksiyonel yetersizlikte iyileşme olduğunu belirtmişler.¹¹⁸ Elnaggar ve arkadaşları kronik mekanik bel ağrılı hastalarda spinal mobilite ve alt sırt ağrısına spinal fleksiyon ve ekstansiyon egzersizlerinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, ağrı ve spinal mobilite üzerine fleksiyon egzersizlerini daha etkin bulmuşlardır.¹¹⁹ Calmes ve ark 17 hasta ile yaptıkları bir çalışmada bir gruba izokinetik yöntem ile diğer gruba standart fizyoterapi uygulamışlar. Hastaların mobilitesinde bir iyileşme saptamamışlar. Her iki grupta benzer etki görülmüş.¹⁰² Van Tulder ve ark.'nın 2000 yılında yaptıkları bir sistematik derlemede egzersiz tedavisinin kronik bel ağrısı üzerine etkinliği araştırılmıştır. Kronik bel ağrılı hasta üzerinde çalışılan 23 çalışma incelenmiştir. Bu çalışmaların 15 tanesi yüksek kaliteli çalışma olarak belirlenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde egzersiz tedavisinin genel olarak daha etkili olduğuna dair 1. derece kanıt bulunurken egzersiz tedavisinin aktif olmayan tedaviler olan konvansiyonel fizik tedavi ajanlarına üstünlüğü tam olarak belirlenememiştir.⁸⁶ Bensten ve arkadaşları kronik bel ağrısı olan 57 kadın hasta ile yaptıkları randomize bir çalışmada iki egzersiz tedavisini karşılaştırmış. Birinci gruba 3 aylık fitness merkezinde uygulanan bel ve sırt kaslarını güçlendirici egzersiz ve ev programı şeklinde fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleri, diğer gruba ise sadece ev programı verilmiş. Tedavi sonrasında her iki grupta da özürülükte anlamlı azalma olmuştur. Bir yıl sonunda birinci grupta daha fazla iyileşme, 3 yıllık takipte ise gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır.¹¹² Bizim çalışmamızda her iki grupta ağrıdaki azalma ile birlikte lomber schober, modifiye lomber schober, total EHA ve lateral fleksiyonda tedavi sonrasında ve 3. ay kontrolde tedavi başlangıcına göre anlamlı bir artış saptandı.

Bayramoğlu ve ark. kronik bel ağrısı olan 25 hasta ve bel ağrısı şikayeti olmayan 20 hastanın gövde kas güçlerini ölçtükleri çalışmada 60, 120 ve 180 derece/sn hızlarını

kullanmışlar.⁸⁴ Hupli ve ark. kronik bel ağrısı olan 38 hasta ve 22 sağlıklı hastanın gövde kaslarının izokinetik performans kapasitelerini ölçtükleri çalışmada ise 60, 90 ve 120 derece/sn hızlarını kullanmışlar. Calmes ve ark. kronik bel ağrısı olan 17 hastaya 60, 90, 105 ve 120 derece/sn hızlarında izokinetik egzersiz programı uygulamışlar.¹⁰² Biz de çalışmamızda izokinetik egzersiz programı için 60 ve 90 derece/sn hızlarını kullandık. Dokulardaki aşırı yüklenme ağrıya yol açan en önemli faktördür. Bel ağrılı hastalarda kişileri daha az zorlayacak düşük ağırlıklı egzersiz programları seçilmesi gerektiği, düşük hızlarla yapılan izokinetik egzersizlerin kas gücünü arttırdığı çalışmalarla gösterilmiştir.¹²¹

Gövde kasları lomber destek bakımından önemli görev üstlenmektedir. Kronik bel ağrısı olan hastada hem fleksör hem de ekstansör kas gücünde azalma olmaktadır. Normalde sırt ekstansörleri fleksörlere göre daha güçlüdür ancak bel ağrılı hastalarda ekstansörler daha fazla zayıflamaktadır. Fleksör kas gücü kaybı %40-50 iken ekstansör kas gücü kaybı %50-70'e çıkmaktadır.¹¹¹ Birçok araştırmacı Cybex ve Biodex gibi ölçüm cihazlarının yaygın kullanılması ile kronik bel ağrılı hastalardaki gövde kas gücünü rapor etmişler. Araştırmalar kronik bel ağrılı hastaların tedavisinde gövde kas güçlendirme egzersizlerinin önemli bir yer tuttuğunu göstermiştir. Bayramoğlu ve arkadaşları kronik bel ağrılı kadınlarda sağlıklı gruba göre spinal mobilitede kısıtlılık, gövde fleksör ve ekstansör kaslarında kas gücünde azalma kaydetmişler ve en fazla güç kaybının gövde ekstansörlerinde olduğunu göstermişlerdir. Aynı çalışmada 15 günlük egzersiz programı sonrası kas gücünde artış gözlemlemişlerdir.⁸⁴ Handa ve ark'larının yaptığı çalışmada kronik bel ağrısı olan 52 hasta ile bel ağrısı olmayan 60 kontrol hastasının gövde kas güçlerini ölçüp karşılaştırmışlar. Kronik bel ağrısı olan hastaların spinal ekstansörlerin fleksörlerden daha fazla etkilendiğini ve gövde güçlendirme egzersiz programları ile gövde fleksör ve ekstansör kas gücünde anlamlı bir artış sağlandığı hem izokinetik hem de izometrik olarak gösterilmiştir.¹²² Mayer ve arkadaşları, lomber kas gücünü ve enduransını ölçmek için izokinetik ölçümlerin izometrik ölçümlerden çok daha güvenilir olduğunu belirtmiştir.¹²³ Calmes ve ark. 17 hasta ile yaptıkları ve iki hafta boyunca altı seanstan oluşan çalışmada bir gruba izokinetik egzersiz ve diğer gruba standart fizyoterapi uygulamışlar. Değerlendirme parametreleri olarak Ağrı (VAS), mobilite (EPZ, L. Schober), izokinetik lomber kas gücü ve fonksiyonel değerlendirme için Quebec skalasını kullanmışlar. Tedavi sonunda gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamış.¹¹⁹ Sertpoyraz ve ark. kronik

bel ağrısı olan 40 hastayı 2 gruba ayırıp bir gruba izokinetik egzersiz diğer gruba standart egzersiz programı 3 hafta boyunca uygulanmış. Değerlendirme parametreleri olarak VAS, EPZ, lomber fleksiyon ve ekstansiyon kas gücü, Modifiye Oswestry ağrı sorgulama formu ve beck depresyon ölçeğini kullanmışlar. Hastalar tedavi sonrası ve tedavi sonrası 1. ayda tekrar değerlendirilmiş. Tedavi sonrası ve tedavi sonrası 1. ayda başlangıca göre her iki grupta bel ağrısında azalma, mobilitede artma, izokinetik kas gücünde artış ve fonksiyonel düzelme istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş. Gruplar arasında belirgin fark bulunamamış.¹²⁴ Bizim çalışmamızda izokinetik egzersiz grubunda 60 ve 90 derece/sn fleksiyon pik tork ve pik tork/vücut ağırlığı ve 60 derece/sn ekstansiyon pik tork ve 60 ve 90 derece/sn pik tork/vücut ağırlığı değerlerindeki artış tedavi öncesine göre tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Bu etki tedavi sonrası 3. ay kontrolde de devam etti. Tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 3. ay kontrol 90 derece/sn ekstansiyon pik tork değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. 60 ve 90 derece/sn agonist/antagonist oranlarında tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 3. ay kontrol arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Fleksiyon-ekstansiyon egzersiz grubunda 60 ve 90 derece/sn ekstansiyon pik tork ve pik tork/vücut ağırlığı değerlerindeki artış tedavi öncesine göre tedavi sonrasında anlamlı bulundu. 60 ve 90 derece/sn fleksiyon pik tork ve pik tork/vücut ağırlığı değerlerinde tedavi öncesine göre tedavi sonrasında anlamlı fark yoktu. Bu etki 3.ay kontrolde de devam etti.

Bel ağrısı araştırmaları yapılırken genelde eklem hareket açıklığı testi, kas testi, görüntüleme yöntemleri ön plana alınmakta, yaşam kalitesi ve fonksiyonel durumla ilgili sorgulamalara daha az önem verilmektedir. Kronik bel ağrısı, hastaların fonksiyonel kapasitelerinde belirgin azalmalara neden olur. Ağrı değerlendirilmesi subjektiftir fakat ağrının fonksiyona etkisi daha objektif olabilmektedir. Günümüzde kronik bel ağrısı rehabilitasyonunda kişinin fonksiyonel kapasitesinin artırılması, ağrısının azaltılmasından daha ön plana çıkmıştır.^{10,125,126} Shaughnessy ve ark'nın kronik bel ağrılı kişilerde lomber stabilizasyon egzersiz programının yaşam kalitesini ve fonksiyonları artırdığını göstermek için yaptığı çalışmada 41 hastanın yarısı egzersiz, diğer yarısı da kontrol olarak alınmıştır. Başlangıç ve sonuçta Roland Morris, Oswestry ve SF-36 sorgulamaları yapılmıştır. Egzersiz grubunda fonksiyonel durum ve yaşam kalitesinde belirgin iyileşme saptanırken, kontrol grubunda değişiklik gözlenmemiştir.¹²⁷ Çalışmamızda fonksiyonel yetersizliğin değerlendirilmesinde

Modifiye Oswestry anketi kullandık. Literatürle uyumlu olarak çalışmamızda her iki grupta tedavi sonunda ve 3. ay kontrolde fonksiyonel yetersizlikteki düzelme anlamlı bulundu.

Gruplardaki hasta sayısının az olması, kontrol grubumuzun olmaması, yüksek hızlarla izokinetik egzersizin yapılmaması ve takip süresinin kısa olması çalışmamızın başlıca eksikleri olarak sayılabilir.

Çalışmamızda her iki egzersiz grubunun ağrı, mobilite, lomber kas gücü ve fonksiyonel yetersizlik üzerine etkileri benzer sonuçlar gösterdi. Biodex cihazı ile izokinetik egzersizler güvenli ve emniyetli olması, objektif verilerin elde edilmesi ve hastanın tedaviye aktif katılımını sağlaması önemli avantajlarıdır. Fakat fleksiyon-ekstansiyon egzersizlerine göre kısıtlı sayıda hastaya uygulanabilmesi, yapılması sırasında deneyimli eleman gerektirmesi, pahalı olması, zaman ve uygulama zorluğu dezavantajlarıdır. Bu nedenle fleksiyon ekstansiyon egzersiz programı izokinetik egzersize göre uygulanabilirliği açısından daha üstün olabilir.

Sonuç olarak kronik mekanik bel ağrılı hastalarda hem izokinetik hem de fleksiyon-ekstansiyon egzersizleri ağrı, mobilite, lomber kas gücü ve fonksiyonel yetersizlik üzerine etkili olup, izokinetik egzersizlerin klasik fleksiyon- ekstansiyon egzersiz uygulamalarına üstün olmadığı kanısına varıldı.

6. ÖZET

Amaç: Kronik mekanik bel ağrılı hastalarda izokinetik egzersiz programı ile fleksiyon-ekstansiyon egzersiz programının etkinliğinin karşılaştırılması.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmaya kronik mekanik bel ağrısı tanısı konan 40 hasta alındı. Hastalar randomize olarak izokinetik egzersiz ve fleksiyon-ekstansiyon egzersiz grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Her iki gruba egzersiz öncesi hot pack, TENS ve ultrason tedavileri uygulandı. İzokinetik egzersiz grubuna haftada 5 gün, 3 hafta süre ile 60° ve 90°/sn hızlarda Biodex izokinetik dinamometrede lomber izokinetik egzersiz programı uygulandı. Fleksiyon-ekstansiyon egzersiz grubundaki hastalara 3 haftalık egzersiz programı uygulandı. Fleksiyon-ekstansiyon egzersizleri rehabilitasyon biriminde fizyoterapist gözetiminde günde 10 tekrar/set ve haftada 5 gün olarak uygulandı. Hastalar tedavi öncesinde, 3 haftalık tedavi programı sonrasında ve tedavi bitiminden 3 ay sonra aşağıda belirtilen değerlendirme parametreleri ile değerlendirildi. Ağrı vizüel analog skala ile değerlendirildi. Mobilite için EPZ, lomber schober, modifiye lomber schober, lateral fleksiyon ve total lomber EHA değerleri kullanıldı. Fleksiyon-ekstansiyon izokinetik kas gücü biodex izokinetik dinamometre ile 60 ve 90°/sn hızlarında ölçüldü. Fonksiyonel değerlendirme için modifiye oswestry özürüllük sorgulama formu kullanıldı.

Bulgular: Tedavi öncesi izokinetik ve fleksiyon-ekstansiyon egzersiz gruplarının demografik verileri ve klinik değerlendirme parametreleri arasında anlamlı fark yoktu. Çalışma sonunda her iki grupta tedavi öncesine göre tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay kontrolünde ağrı, mobilite ve fonksiyonel durumda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptandı. Pik tork ve pik tork/pik tork/vücut ağırlığı değerlerinde tedavi öncesine göre tedavi sonrasında anlamlı artış saptandı ve bu artış tedavi sonrası 3. ayda

da devam etmekteydi. İki egzersiz grubu tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3.ay değerlendirme parametreleri açısından karşılaştırıldığında anlamlı fark saptanmadı.

Sonuç: Kronik mekanik bel ağrılı hastalarda hem izokinetik hem de fleksiyon-ekstansiyon egzersizleri ağrı, mobilite, lomber kas gücü ve fonksiyonel yetersizlik üzerine etkili olup, izokinetik egzersizlerin klasik fleksiyon-ekstansiyon egzersiz uygulamalarına üstün olmadığı kanısına varıldı.

7. SUMMARY

Objective: To compare the effectiveness of an isokinetic exercise programme and flexion-extension exercise programme in patients with chronic mechanic low back pain.

Materials and Method: A total of 40 patients with chronic mechanic low back pain were included in the study. Patients were randomly allocated into group 1(isokinetic exercise) and group 2(flexion-extension exercise). Before exercise both group treated with hot pack, TENS and ultrason. The patients in the isokinetic exercise group underwent a three-week lomber isokinetic exercise programme for five days a week on Biodex Isokinetic Dynamometer at 60°/sn and 90°/sn speed. Patients in the flexion-extension exercise group were subjected to a three-week exercise programme. Flexion-extension exercises were performed with a frequency of five days a week and 10 times once a day at the rehabilitation unit under a physiotherapist's supervision. Patients evaluated with following assessment parameter at baseline, after the third week (at the end of the exercise programme) and after the three month. Pain was assessed with visual analogue scale. For mobility finger-tip-floor, lumbar schober, modified lumbar schober, lumbar lateral flexion and total lumbar ROM were used. Flexion-extension isokinetic muscle strength evaluated with biodex isokinetic dynamometer at 60°/sn and 90°/sn speed. The Modified Oswestry Disability Questionnaire was used for functional evaluation.

Results: Before study, isokinetic and flexion-extension exercises groups showed no difference in demographic and clinic assessment parameter. After the study, both group

demonstrated significant improvement in the pain (VAS), mobility (fingertip-to-floor, lumbar schober, modified lumbar schober, lumbar lateral flexion, total lumbar ROM) and functional status compared to the baseline, which persisted until the end of the third month. The peak torque and peak torque/body weight values also showed significant increases after the treatment, which persisted until the end of the third month. Comparison of both exercise groups in assessment parameters obtained at the end of the treatment and at third month after treatment showed no significant difference.

Conclusion: Both isokinetic and flexion-extension exercises are effective on pain, mobility, lumbar muscle strength and functional disability in the patients of chronic mechanic low back pain and it was thought that isokinetic exercises don't predominate to standard flexion-extension exercises application.

8. KAYNAKLAR

1. Frank AO, Souza LD: Conservative management of low back pain. *Int J Clin Pract* 2001; 55(1): 21–31.
2. Saridoğan ME: Bel ağrısı nedenleri ve epidemiyolojisi. in: Kutsal YG (ed), *Modern Tıp Seminerleri*, Güneş Kitabevi, Ankara 2000; 19–29.
3. Özcan E: Bel ağrılı hastaların konservatif tedavisi, in: Özcan E, Ketenci A (ed), *Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi*, Nobel Kitabevi, İstanbul 2002; 187–219.
4. Robert L. Svvezey: Management of low back pain. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. May 1998; 419–33.
5. Özcan E. Bel ağrıları Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Cilt 2 1465–84 ed. Y. G.Kutsal Güneş Kitabevi 2000, Ankara
6. Nordin M, Compello M. Physical therapy: exercises and modalities: when, what and why? *Neuro Clin* 1999;17:75–89.
7. Kaapa Eh, Frantsi K, Sarna S, Malnivaara A. Multidisciplinary group rehabilitation versus individual physiotherapy for chronic nonspecific low back pain: a randomized trial. *Spine* 2006;31: 371–6.
8. Jerkins EM, Borenstein DG: Exercise for low back pain in patient. *Bailliers, Clinical Rheumatology*, 1994, 1; 191–7.
9. Akman N, Biomekanik Cilt 156–171 Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, ed: Y. G. Kutsal, M. Beyazova Güneş Kitabevi, Ankara 2000.
10. Karataş M. Lomber Omurganın Fiziksel Özellikleri ve Fonksiyonel Biyomekaniği. “Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon” (Ed. Beyazova M., Gökçe-Kutsal Y.)’da, Ankara, 2000, Cilt 1, s. 459-80.
11. Randall L. Braddom. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon El Kitabı (Çeviri ed. Arasıl T). Güneş Kitabevi, 2005, s. 557–80
12. Akı S. Lomber Vertebral Kolonun Fonksiyonel Anatomisi. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon dergisi*, 44 (3), Mayıs 1998.

13. Oğuz H. Bel Ağrıları, "Romatizmal Ağrılar", Atlas Tıp Kitabevi, Konya, 1992, s. 147–228.
14. Ergin S. Torasik ve Lomber Omurga Anatomisi ve Biyomekaniği "Omurganın Ağrılı Sendromları", Romatizma Araştırma ve Savaş Derneği V.Geleneksel Sempozyumu. 2002, s. 10–13.
15. Cailliet R. Soft Tissue Pain and Disability (çeviri editörü Ö.Kayhan). Yumuşak Doku Ağrıları ve Fonksiyon Kaybı. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul 1992, s. 94–5.
16. Parke WW, Schiff DCM.: The applied anatomy of the intervertebral disc. Orthop. Clin. North Am. 1971;2: 325–34.
17. Oğuz H. Bel Ağrıları , "Tıbbi Rehabilitasyon" (Ed. Oğuz H., Dursun E., Dursun N.)'dan, 2. Baskı, Nobel Tıp Kitabevi, 2004, s. 1131-71.
18. Uğurlu H, Belin Fonksiyonel Anatomisi ve Biyomekaniği 1 -18, Bel ağrısı Ed. Yeşim Gökçe Kutsal, Güneş Kitabevi, Ankara.
19. Tüzün F, Eryavuz M, Akarırmak Ü. Hareket Sistemi Hastalıkları, Nobel Tıp Kitabevleri, 1997, s. 245–60.
20. Rene Cailliet: Understand your backache: A guide to prevention, treatment and relief 4 th. ed. Philadelphia W. B. Saunders Company, 1986, 336–49.
21. Naylor A.: The biochemical changes in the human intervertebral disc in degeneration and nuclear prolapse. Orthop. Clin. North Am.; 2: 343-58,1971.
22. Sinaki M, Mokri B. Low back pain and disorders of the lumbar spine. "Physical Medicine and Rehabilitation"(eds. Braddom RL, Buschbacher RM, Dumitru D, Johnson WE, Sinaki M.)'da, W.B saunders Company; Philedelphia 1996, p. 813–50.
23. Kapandji JA: The lumbar vertebral column. In: Kapandji JA, editors. The trunk and vertebral column. Volume 3. Second edition. Churchill Livingstone, Edinburgh, London and New York. 1974: 72–127.
24. Boden SD, Wiesel S W, Laws ER, Rothman RH: Anatomy of the Spine. in: The Aging Spine. WB Saunders Company, Philadelphia, 1991, 3–38.
25. Cailliet R, Bel Ağrıları Sendromları. (Rev. Ed. Necdet Tuna), Nobel Tıp Kitabevi, Ankara, 1994, s.1–22.
26. Atlas SJ, Nardin RA. Evaluation and treatment of low back pain: An evidence based approach to clinical care. Muscle and Nerve, 2003; 27: 265–84.
27. van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain. Spine, 1997;22(18):2128–56.
28. Webster BS, Snook SH. The cost of 1989 compensation low back pain claims. Spine, 1994;19: 1111–16.

29. Deyo RA, Weinstein JN. Low back pain. *J New Engl Med*, 2001;34: 363–70.
30. Borenstein DG, Wiesel SW, Boden SD. Anatomy and biomechanics of the cervical and lumbar spine. In Borenstein DG(ed): *Low back and neck pain: Comprehensive diagnosis and management*, 3th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2004, p 41.
31. Hart LG, Deyo RA, Cherkin DC. Physician office visits for low back pain: Frequency, clinical evaluation, and treatment patterns from a U.S. national survey. *Spine*, 1995;20: 11–19.
32. Cypress BK. Characteristics of physician visits for back symptoms: A national perspective. *Am J Public Health*, 1983;73: 389–95.
33. Eisenberg DM, Davis RB, Ettner SL et al. Trends in alternative medicine use in the United States. 1990–1997: results of a follow-up national survey. *JAMA*, 1998;280: 1569–75.
34. Kelsey JL. An Epidemiological study of acute herniated lumbar intervertebral discs. *Rheumatol Rhebil*. 14(3), 1975, 144–59.
35. Hopkins J. *Bel Ağrısı*, 1.BZD Yayıncılık, İstanbul 1997, s. 127
36. Sarıdoğan M.E. *Bel Ağrısı Bel ağrısının nedenleri ve Epidemiyolojisi. ‘ Bel ağrısının nedenleri ve Epidemiyolojisi’*.(Ed. Kutsal Y.G)’de, No 11, Güneş Kitabevi, Ankara, 2000, s. 19–29.
37. Berker E., *Bel Ağrılarında Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri*, Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi, 44 (3), Mayıs 1998.
38. Borenstein DG, Wiesel SW, Boden SD: Mechanical disorders of the lumbosakral spine. In: Borenstein DG, Wiesel SW, Boden SD(Eds) *Low Back Pain: Medical diagnosis and comprehensive management*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1995; 183–217.
39. Ketenci A, Özcan E: Mekanik bel ağrılarında özellikler. In: Erdine S (Ed) : *Ağrı*. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2000, 338–50.
40. Ketenci A: Akut bel ağrılarında tedavi yaklaşımları. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, Özel Sayı, Mayıs,1998, 53–6.
41. Müslümanoğlu L. *Bel Ağrısının Nedenleri, Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi*, editör: Emel Özcan, Nobel Tıp kitabevi, 2002; 147–83
42. Shapiro S: medical realities of cauda equina syndrome secondary to lumbar disc herniation. *Spine*. 25(3): 2000; 348–51
43. Sencer S, Rozanens İ, *Bel Ağrılarında Radyolojik değerlendirme*, *Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi*, editör: Emel Özcan, Nobel Tıp Kitabevi, 2002; 91–108
44. Temiz C, *Basit lomber diskektomi; makro teknik, dejeneratif Disk Hastalığı*, editör Fahri Sözer; Meta Matbaacılık Hizmetleri, sayfa: 97–113

45. Kirkaldy-Willis WH. Managing Low Back Pain. Churchill Livingstone, New York, 1988
46. Akşit R: Bel Ağrıları ve Fizik Tedavi. Ege Üniversitesi tıp Fakültesi fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Ders Notları, İzmir, 1990, 155–82.
47. Doğanavşargil E, Bel Ağrılı olguya klinik yaklaşım 121–147, Klinik Romatoloji, (Ed: Gümüşiş G, Doğanavşargil E) Deniz matbaası, İstanbul, 1999.
48. Kabasakal Y, Spondiloartritler 141–47. Klinik Romatoloji (Ed: Gümüşiş G, Doğanavşargil E) Deniz matbaası, İstanbul 1999.
49. İnal V, osteoporoz 497- 521. Klinik Romatoloji (Ed: Gümüşiş G, Doğanavşargil E) Deniz matbaası, İstanbul 1999.
50. Öncel S, Osteoporozda Klinik Bulgular. 73–80. Osteoporoz (Ed. Yeşim Gökçe Kutsal), İstanbul 1998.
51. İnal V, Kemiğin Paget Hastalığı, 513–17. Klinik romatoloji (Ed: Gümüşiş G, Doğanavşargil E) Deniz matbaası. İstanbul 1999
52. Kabasakal Y, Okronosiz, 517- 21. Klinik Romatoloji (Ed: Gümüşiş G, Doğanavşargil E) Deniz matbaası. İstanbul 1999
53. Öksel F, Enfeksiyöz Artritler 475- 87. Klinik romatoloji (Ed: Gümüşiş G, Doğanavşargil E) Deniz matbaası, İstanbul 1999.
54. Erdoğan F, Naz K Spinal Kord Tümörler 65–75. Bel Ağrıları (Ed: Turgut Göksoy) Aktüel Tıp Dergisi. 1998, İstanbul
55. Holmes H. : Lumbar disc disease: Clinical and computed tomographic evaluation. In computed tomography of Spine. NY, 19; 334–39, 1984.
56. Sencer S, Mekanik Bel Ağrılarında Radyolojik görüntülemenin yeri, Bel Ağrısı, 49–52. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi özel sayı. Mayıs 1998.
57. Göksoy T., Bel Ağrısı ve Bel Okulu El Kitabı. İzmir Tıp Kitabevi, İzmir, 2005, s. 5–6
58. Göksoy T. Bel Ağrılarında Tanı ve Tedavi. Bilmedya grup, İstanbul, 2007 s.350–53
59. Öncel A, İskelet kası Anatomi ve Fizyolojisi 85–95, Tıbbi Rehabilitasyon, Nobel Tıp Kitabevi, 1995.
60. Dikmenoğlu N, İskelet Kası fonksiyonu 128–38, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kitabı. Ed.: Y.Gökçe Kutsal.Mehmet Beyazova. Güneş Kitabevi, 2000.
61. Barbara J. De Lateur, MD Therapeutic Exercise, 401–19 Physical Medicine and Rehabilitation. Ed: Randall L. Braddom, USA 1996.
62. Gürsel Y. Terapatik egzersizler. 909–27, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ed: Y.

Gökçe Kutsal, Güneş Kitabevi Ankara 2000.

63. Joynt, RL, Findley T, Boda W, Daum MC: Therapeutic exercise. İn: De Lisa, JA, Gans BN. (Eds) Rehabilitation Medicine: J.B. Lippincott Co. Philadelphia,1993.
64. Kottke FJ.: Therapeutic exercise to develop neuromuscular coordination. İn: Kottke, Stillvvel, Lehmann (Eds.) Krusen's Handbook of Physical Medicine And Rehabilitation, WB. Saunders Comp., Philadelphia, 1982,403
65. Öncel A, Terapatik Egzersizler 145–52. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ed.: Fuat Diniz, Ayşegül Ketenci. Nobel Tıp Kitabevi, 2000.
66. Dursun H, Özgül A, Tedavi Edici Egzersizler 295–323, Tıbbi Rehabilitasyon. Ed.:Hasan Oğuz, Nobel Tıp Kitabevi, 1995.
67. Jenkins EM, Borenstein DG: Exercise forthe low back pain patient. Bailliers Clinical Rheumatology, 1994; 8: 1, 191–7.
68. Lahad A, Malter AD, Berg AD, Deyo RA: The effectiveness of four interventions forthe prevention of low back pain. JAMA, 1994; 272: 1286–91
69. Malkia E, Ljunggren AE: Exercise programs for subjects with disorders. Scand J Med Sci Sports, 1996; 6: 2, 27–81 (abst).
70. Flicker PL. Fleckenstein JL: Lumbar muscleaseage in chronic low back pain. Spine, 1993;18:5, 585–6
71. Jackson CP, Brown MD: Is there a role for exercise in the treatment of patients with low back pain? Clin Orthop Related Resarch, 1983; 179: 39–44
72. Mc ûierrie: Physical Therapy. İn: Kirkaldy- VVillis WH (ed): Managing low back pain. New York. Churchill Livingstone, 1988; 345–54.
73. Karan A: Subakut ve kronik bel ağrılı hastalarda aerobik egzersizle güçlendirme, germe ve mobilizasyon egzersizlerinin karşılaştırılması (tez). İstanbul Tıp Fak. 1996 s: 37.
74. Müslümanoğlu L: Bel ağrılı hastalarda egzersiz: Hipokrat aylık sağlık meslek dergisi, Kavuk gazetecilik matbaacılık ltd.şti. Kasım 1996: 55: 16–25.
75. Braggins S: Exercises. İn: Braggins S, editors. The back. Functions, malfunctions and care. London: Mosby, 1994: 190–211.
76. Salminen JJ, Oksanen A, Maki P, Pentti J, Kujala UM: Leisure time physical activity in the young: Correlation with the low back pain, spinal mobility and trunk muscle strength in 15-year-old school children. Int J Sports Med 1993; 14: 406–10
77. Gökbeş H: Egzersiz fizyolojisi. İn: Oğuz H, editors. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti., tayf ofset, 1995: 281-94
78. Lee J, Hoshino Y: Trunk muscle vveakness as arisk factors for low back pain. 5

- year prospective study. *Spine* 24 (1); 54–7, 1999.
79. Penin DH, Isokinetic exercise and assessment, Penin DH(ed), Human kinetics publishers, 1993: p 1–25.
 80. Tuncer S. Fonksiyonel değerlendirmede izokinetik sistem kullanımı. Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y(ed). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş kitapevi, 2000, 657–63.
 81. Tuncer S. İzokinetik egzersizlerin rehabilitasyonda kullanımı. Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y(ed). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş kitapevi, 2000, 951–62
 82. Kalyon T.A, Spor Yaralanmaları Rehabilitasyonu, Tıbbi Rehabilitasyon Ed:Hasan Oğuz, Nobel Tıp Kitabevi, 1995.
 83. Nevvton M, Somerville D, Henderson I. Trunk Strenght Testing with Iso-Machines. *Spine* 18 (17) : 812–24
 84. Bayramoğlu M, Akman MN, Kılınç Ş, et al. Isokinetic measurement of trunk muscle strength in women with chronic low back pain. *Am J Phys Med Rehabil*, 2001;80: 650–55.
 85. Van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain. *Spine*, 1997;22(18): 2128–56.
 86. Van Tulder MW, Malmivaara A. Exercise therapy for low back pain. A systematic review within the framework of the Cochrane Back Review Group. *Spine*, 2000;25: 2784–96.
 87. McDowell P, Newell C, Mecsuring Health A guide to rating scales and questionnaires. 2. Oxfort University Press, New York; 1996
 88. Moll JMH, Wright V. Normal range spinal mobility. An objective clinical study. *Ann Rheum Dis* 1971, 30: 381-6.
 89. Jenkinson TR, Mallorie PA, Whitelock HC, et al. Defining spinal mobility in ankylosing spondylitis (AS). The Bath AS Metrology Index. *J Rheumatol* 1994, 21(9): 1694-8.
 90. Karaoğlan, B, Özel S: Bel ağrısında fiziksel tıp ve rehabilitasyon yöntemleri, in: Kutsal YG (ed), *Modern Tıp Seminerleri*, Güneş Kitabevi, Ankara 2000; 108–20.
 91. Tuncer T: Elektroterapi. in: Beyazova M, Gökçe YK, *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, Güneş Kitabevi, Ankara, 2000; 771–89
 92. Alper S: Transkutan elektriksel sinir stimülasyonu. in: Beyazova M, Kutsal YG, *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, Güneş Kitabevi, Ankara, 2000; 790–98
 93. Barr JO: Transcutaneous electrical nerve stimulation for pain management. in: Nelson RM, Currier DP, *Clinical Electrotherapy*. Appleton and Lange, California, 1991; 261–315.

94. Yıldız EÖ: Bel ağrısı, in: Beyazova M, Kutsal YG, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, Güneş Kitabevi, Ankara, 2000; 1465–83
95. Roland M, Fairbank J: The Roland-Morris disability questionnaire and the Oswestry disability questionnaire. Spine, 2000, 24(25): 3115–24
96. Ketenci A: Bel Ağrılarında Fonksiyonel Değerlendirme. Özcan E (ed), Ketenci A, Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi, Nobel Kitabevi, İstanbul, 2002, 73–89
97. Mannion AF, Junge A, Taimela S. Active therapy for chronic low back pain. Spine, 2001;26: 920–32.
98. Heliövaara M, Makela M, Knekt P, Impivara O, Aroma A. Determinants of sciatica and low back pain. Spine, 1991;16: 608–14
99. Ketenci A, Özcan E, Soy D, Müslümanoğlu L, Berker E. Kronik bel ağrılı 218 hastanın özellikleri. Ağrı dergisi, 1994;6: 29–33
100. Flor H, Haag G, Turk DC. Long Term efficacy of EMG biofeedback for rheumatic back pain, Pain 1986;27:195–202
101. Spengler DM: Newer assesment approches for patient whit low back pain."The Spine".Eds: Herkowitz HN, Garfin SR. Third edition.1992:1921–8
102. Calmes P, Jacob JF, Fayolle-Minon I et al. Use fo isokinetic techniques vs Standard physiotherapy in patients with chronic low back pain. Preliminary results. Ann Readapt Med Phys 2004; 47: 20–7
103. Mc guade K.J, Turner A.:Physical fitness and chronic low back pain . Clinical orthopedic and related research; 1998: 198–204
104. Jayson MI. Chronic inflammation and fibrosis in back pain. İn: Jayson MI. ed. The lumbar Spine and Back Pain. London. Churshill Livingstone. 1987: 411–8
105. Ketenci A, Özcan E, Müslümanoğlu L, Arıkan E, Durmuş B, Filiz M, Berker E. Kronik mekanik bel ağrılı 1120 hastanın özellikleri. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, 1998;1:60–4
106. Anderson BJ. Intervertebral disk herniasyon; Epidemiyoloji and natural history. İn; Low back pain, A scientific and clinical overvievv. Am. Acad. Of Orthop. Sur.7–21,1996
107. Berker E., Bel Ağrısı Epidemiyolojisi, Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi.. 8–12, Mayıs 1998
108. Eryavuz M.Bel Ağrısı nedenleri ve epidemiyolojik Bel Ağrıları, Nobel Kitabevi Ed: Y. Gökçe Kutsal 2000.
109. Mundt Dj, Kelsey JL. Golden Ali. An epidemiological study of non-occupational lifting as a risk factor for hernie lombar intervertebral disc. Spine 1993 18(5) 599–602

110. Berker E: Bel ağrılarında risk faktörleri ve değerlendirme. Bel ağrılarında yeni görüşler. XX. Geleneksel Çubukçu Sempozyumu İstanbul, 27–32,1993
111. Mannion AF, Müntener M, Taimela S, Dvorak J: Comparison of three active therapies for chronic low back pain: results of a randomized clinical trial with one-year follow-up. *Rheumatology* 2001; 40: 772–8.
112. Bensten H, Lindgarde F, Manthorpe R: The effect of dynamic strength back exercise and/or a home training program in 57 year old women with chronic low back pain. *Spine* 1997; 22: 1494–1500.
113. Goldby LJ, Moore AP, Doust J, Trew ME. A randomized controlled trial investigating the efficiency of musculoskeletal physiotherapy on chronic low back disorder. *Spine* 2006; 31: 1083–93
114. Hayden J, van Tulder M, Tomlinson G. Systematic review: Strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. *Ann Intern Med* 2005; 142: 776–85
115. Cairns MC, Foster NE, Wright C. Randomized controlled trial of specific spinal stabilisation exercises and conventional physiotherapy for recurrent low back pain. *Spine* 2006; 31: E670–81
116. Thomas E, Siman AJ, Croft PR: Association between measures of spinal mobility and low back pain. *Spine* 1998; 23(3):343–47.
117. Mariann L, Jeffrey BB, Pope MH; Range of motion and motion patterns in patients with low back pain before and after rehabilitation. *Spine* 1998; 23(23):2631–39.
118. Johannsen F, Remvig L. Exercises for chronic low back pain: a clinical trial. *J. Orthop Sports Phy Ther* 1995 Aug; 22(2):52–9
119. Elnaggar M. Effect of spinal fleksiyon and ekstansiyon exercises on low back pain and spinal mobility in chronic mechanical low back pain patient. *Spine* 1991 Volume16(8)
120. Hupli M, Huri H, Luoto S et al. Isokinetik performance capacity of trunk muscles. Part I: The effect of repetition on measurement of isokinetic performance capacity of trunk muscles among healthy controls and two different groups of low-back pain patients. *Scand J Rehabil Med* 1996; 28: 201-6
121. Reid S, Hazard RG. Isokinetic trunk-strength deficits in people with and without low back pain: a comparative study with consideration of effort. *J. Spinal Disord* 1991 Mar;4 (1):68–72 abstract
122. Handa N, Yamamoto H, Tani T, Kawakami T, Takemasa R. The effect of trunk muscle exercises in patients over 40 years of age with chronic low back pain. *J Orthop Sci* (2000) 5: 210–6
123. Mayer T, Gatchel R. Trunk muscle endurance measurement. isometric contrasted to isokinetic testing in normal subjects. *Spine* 1995 Apr 15;20 (8) 920–6

124. Sertpoyraz F, Eyigor S, Karapolat H, Capaci K, Kirazli Y. Comparison of isokinetic exercise versus standard exercise training in patients with chronic low back pain: a randomized controlled study. *Clinical Rehabilitation* 2009;23: 238–47
125. Kermond W, Gatchel RJ, Mayer TG: Functional Restoration Treatment for Chronic Spinal Disorder or Failed Back Surgery. In *Contemporary and Conservative Care for Painful Spinal Disorders*. eds. Mayer TG, Mooney V, Gatchel RG. Philadelphia, Lea-Febriger, 1991, 473–81.
126. Atkinson JH, Slater MA: Behavioral Medicine Approaches to Chronic Low Back pain. In: *The Spine*. Eds. Rotman RH, Simeone FA. vol. II. Philadelphia, 1992: 1961–81.
127. Shaughnessy M, Caulfield B. A pilot study to investigate the effect of lumbar stabilization exercise training on quality of life in patients with chronic low back pain. *Int J Rehab, Res.* 2004;27(4):297–301