

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON  
ANABİLİM DALI

**KRONİK BEL AĞRISI OLAN HASTALARDA  
EMG BİOFEEDBACK İLE YAPILAN  
EGZERSİZ PROGRAMININ GÖVDE KAS  
GÜCÜ, AĞRI VE FONKSİYONEL DURUM  
ÜZERİNE OLAN ETKİSİ**

**DR. SEVİNÇ KARCI**

**UZMANLIK TEZİ**

**İZMİR-2008**

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON  
ANABİLİM DALI

**KRONİK BEL AĞRISI OLAN HASTALARDA  
EMG BİOFEEDBACK İLE YAPILAN  
EGZERSİZ PROGRAMININ GÖVDE KAS  
GÜCÜ, AĞRI VE FONKSİYONEL DURUM  
ÜZERİNE OLAN ETKİSİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. SEVİNÇ KARCI**

**Danışman Öğretim Üyesi: Doç. Dr. Özlem ŞENOCAK**

## ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim sırasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım hocalarım Sayın Prof. Dr. Özlen Peker'e, Sayın Prof. Dr. Sema Öncel'e, Sayın Prof. Dr. Serap Alper'e, Sayın Prof. Dr. Elif Akalın'a, Sayın Doç. Dr. Özlem Şenocak'a, Sayın Doç. Dr. Selmin Gülbahar'a, Sayın Doç. Dr. Özlem El'e, Sayın Doç. Dr. Çiğdem Bircan'a, Sayın Yard.Doç. Dr. Ramazan Kızıl'a ve Sayın Uzm. Dr. Sezgin Karaca'ya teşekkürü borç bilirim.

Tezim ile ilgili her konuda bana yardımcı olan, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım ve tez danışmanlığımı yapan Sayın Doç. Dr. Özlem Şenocak'a ayrıca en içten teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalıştığımız, destek hoşgörü ve dostluklarını esirgemeyen Uzm. Dr. Ebru Şahin ve Uzm. Dr. Meltem Baydar'a, tüm asistan arkadaşlarıma ve beraber çalıştığım Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nın tüm çalışanlarına teşekkür ederim.

Tez hastalarımı bulma konusunda bana büyük desteği olan Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Vasfi Karatosun'a ayrıca teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana destek olan, bugünlere gelmemde büyük emekleri olan annem, babam ve kardeşim; Zeynep, Ziya, Şener Öztürk'e çok minnettarım.

İlk günden beri sevgisi ve manevi desteği ile her zaman yanımda olan sevgili eşim Dr. Tolga KARCI'ya ve tüm yoğunluğuma ve ayrı kalmalarımıza rağmen her zaman anlayışlı olan biricik oğlum Eren KARCI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

## **İÇİNDEKİLER**

Şekil ve Resim Listesi.....	i
Tablo listesi.....	ii
Grafik listesi .....	iii
<b>BÖLÜM I. ÖZET</b> .....	1
<b>BÖLÜM II. GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....	5
<b>BÖLÜM III. GENEL BİLGİLER</b> .....	7
<b>III.1. FONKSİYONEL ANATOMİ</b> .....	7
- Lomber Vertebraların Genel Özellikleri .....	8
- İntervetebraal diskler .....	9
- Lomber bölge ligamanları .....	10
- Lomber bölge kasları .....	13
- Lomber bölge innervasyonu .....	14
- Lomber bölge kanlanması .....	15
<b>III.2. LOMBER BÖLGE BİYOMEKANİĞİ</b> .....	15
<b>III.3. BEL AĞRISINDA EPİDEMİYOLOJİ</b> .....	18
<b>III.4. BEL AĞRISINDA RİSK FAKTÖRLERİ</b> .....	19
<b>III.5. BEL AĞRISI NEDENLERİ</b> .....	20
<b>III.6. KLİNİK ÖZELLİKLER</b> .....	21
<b>III.7. TANI YÖNTEMLERİ</b> .....	21
<b>III.8. TEDAVİ YÖNTEMLERİ</b> .....	22
<b>III.9. EMG BİOFEEDBACK</b> .....	27
<b>III.10. KAS GÜCÜ ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ</b> .....	31
<b>BÖLÜM IV. GEREÇ VE YÖNTEMLER</b> .....	35
<b>BÖLÜM V. BULGULAR VE SONUÇLAR</b> .....	44
<b>BÖLÜM VI. TARTIŞMA</b> .....	62
<b>BÖLÜM VII. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	67
<b>BÖLÜM VIII. KAYNAKLAR</b> .....	68
<b>BÖLÜM IX. EKLER</b> .....	76

## **ŞEKİL VE RESİM LİSTESİ**

**Şekil 1. A:**Lomber vertebrayı oluşturan yapılar

**Şekil 1. B:**Faset eklem

**Şekil 2:** Lomber bölge ligamanları

**Şekil 3:** Lomber bölge kasları

**Şekil 4:** Spinal hareket segmenti

**Resim 1.** EMG-Biofeedback için kullanılan elektrotlar ve yerleştirilmesi

**Resim 2. A:** Kontraksiyon öncesi monitörde izlenen kas aktivitesinin eşik değerin altında seyri,

**Resim2.B:** Kontraksiyon ile eşik değerinin üzerine yükselen kas aktivitesi trasesinin monitörde izlenmesi

**Resim 3.** Kontraksiyon ile eşik değerin üzerine çıktığını gösteren resim

**Resim 4A ve 4B.** Cybex cihazı ile gövde kas gücü ölçümü

**Resim 5.** Kliniğimizde kullandığımız EMG biofeedback cihazı

**Resim 6.** EMG-Biofeedback elektrotlarının yerleştirilmesi

**Resim 7.** Pelvik tilt egzersizi

**Resim 8.** Düz bacak kaldırma egzersizi

**Resim 9.** Yarım mekik egzersizi

**Resim 10.** Prone gövde ekstansiyonu egzersizi

## **TABLO LİSTESİ**

**Tablo 1.** Hastaların demografik verileri

**Tablo 2.** Hastaların eğitim durumları

**Tablo 3.** EPZ değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Tablo 4.** EPZ değerlerindeki azalma miktarları

**Tablo 5.** VAS değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Tablo 6.** VAS değerlerindeki azalma miktarları

**Tablo 7.** OSW değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Tablo 8.** OSW değerlerindeki azalma miktarları

**Tablo 9.** flex 60 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Tablo 10.** flex 60 torklarındaki artma miktarları

**Tablo 11.** flex 120 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Tablo 12.** flex 120 torklarındaki artma miktarları

**Tablo 13.** ext 60 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Tablo 14.** ext 60 torklarındaki artma miktarları

**Tablo 15.** ext 120 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Tablo 16.** ext 120 torklarındaki artma miktarları

**Tablo 17.** İzm flex torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Tablo 18.** izm flex torklarındaki artma miktarları

**Tablo 19.** İzm ext torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Tablo 20.** İzm ext torklarındaki artma miktarları

**Tablo 21.** SF-36 alt gruplarının aritmetik ortalama değerleri ve standart sapmaları

**Tablo 22. A - 22. B.** SF-36 alt gruplarının artma miktarları ve standart sapmaları

## **GRAFİK LİSTESİ**

**Grafik 1.** EPZ değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Grafik 2.** VAS değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Grafik 3.** OSW değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Grafik 4.** flex 60 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Grafik 5.** flex 120 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Grafik 6.** ext 60 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Grafik 7.** ext 120 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Grafik 8.** İzm flex torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

**Grafik 9.** İzm ext torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

## **BÖLÜM I. ÖZET**

### **KRONİK BEL AĞRISI OLAN HASTALARDA EMG BİOFEEDBACK İLE YAPILAN EGZERSİZ PROGRAMININ GÖVDE KAS GÜCÜ, AĞRI VE FONKSİYONEL DURUM ÜZERİNE OLAN ETKİSİ**

Dr. Sevinç Karcı

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

İnciraltı-İZMİR

Bu çalışmanın amacı; kronik bel ağrısı olan hastalarda egzersiz programına eklenen EMG biofeedback uygulamasının, ağrı, gövde kas gücü, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerine olan kısa ve uzun dönem etkilerini araştırmaktır.

Çalışmaya toplam 40 hasta alındı. Hastalar çalışma ve kontrol olacak şekilde iki gruba randomize edildi. (n=20) Çalışma grubundaki hastalar; gövde fleksör ve ekstansör kaslarını güçlendirmek için belirlenen egzersiz programına EMG biofeedback ile 15 seans alındı. Kontrol grubundaki hastalara aynı egzersiz programı EMG biofeedback olmadan uygulandı. Tedavi bitiminde her iki gruptaki hastalara bu egzersizlerden oluşan ev egzersiz programı önerildi. Hastalar başlangıçta, 15 seans tedavi sonunda ve 3.ayda El-Parmak-Zemin mesafesi, Visuel Analog Skala, Modifiye Oswestry Ağrı Sorgulama Anketi, Kısa Form-36, izokinetik ve izometrik gövde kas gücü ölçümü ile değerlendirildi.

Sonuçta ağrı şiddeti ve fonksiyonel kapasitede tedavi sonunda ve 3.ayda her iki grupta anlamlı bir düzelme elde edildi. El-Parmak-Zemin mesafesinde tedavi sonunda her iki grupta, 3.ayda ise sadece çalışma grubunda anlamlı bir düzelme gözlemlendi.

60°/sn-120°/sn fleksiyon, 60°/sn-120°/sn ekstansiyon ve İzometrik ekstansiyon torklarında sadece çalışma grubunda; tedavi sonunda ve 3.ayda anlamlı bir artış elde edildi. Kontrol grubunda 60°/sn ekstansiyon torklarında tedavi sonunda ve 3.ayda, 120°/sn fleksiyon torklarında ise 3.ayda olan anlamlı bir artış saptanabildi. Her iki grupta izometrik fleksiyon torklarında anlamlı bir artış elde edilemedi. Kas gücü ölçümlerinde iki grupta da düzelme elde edilen tüm



parametrelerde, çalışma grubundaki düzelme kontrol grubundan anlamlı olarak daha fazla bulundu.

Çalışma grubunda yaşam kalitesinin sekiz alt grubunun yedisinde(fiziksel fonksiyon, fiziksel rol, ağrı, genel sağlık, enerji, sosyal fonksiyon, mental sağlık) ve kontrol grubunda ise sadece ikisinde(fiziksel fonksiyon, ağrı) tedavi sonunda anlamlı bir düzelme saptandı. 3.ayda ise sadece çalışma grubunda yaşam kalitesinin tüm alt gruplarında anlamlı düzelme elde edildi.

Sonuç olarak kronik bel ağrısı olan hastalara uygulanan gövde güçlendirme egzersizlerinin EMG biofeedback ile yapılmasının ağrı, gövde kas gücü, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerine tedavi sonrasında ve uzun dönemde standart egzersiz tedavisinden daha etkili olduğu saptandı.

Anahtar sözcükler: Kronik bel ağrısı, EMG Biofeedback, Gövde kas gücü

## **SUMMARY**

### **THE EFFECT OF THE EXERCISE PROGRAM DONE WITH EMG BIOFEEDBACK ON THE TRUNK MUSCLE STRENGTH, PAIN AND FUNCTIONAL SITUATION OF THE PATIENT THAT HAVE CHRONIC LOW BACK PAIN**

Dr. Sevinc Karci

Dokuz Eylül University Faculty of Medicine

Physical Medicine and Rehabilitation Department

İnciraltı-İZMİR

This study's aim is to search the short and long term effects of the EMG Biofeedback application added to the exercise program of the patient have chronic low back pain, to the pain, trunk muscle strength, functional situation and the quality of life.

Fourty patients taken to the study. Patients randomized to study and control group of two(n=20). The patients in study group taken fifteen sessions with EMG biofeedback to the exercise program determined to strengthen the trunk flexor extensor muscles. The same exercise program is applied to the patients in control group without EMG biofeedback. At the end of the treatment the home exercise program include these exercise was suggested to the patients of two groups.

At the beginning, after fifteen sessions of treatment and at the third month, patients were evaluated with finger-to-floor distance, Visual Analog Scale, Modified Oswestry Questionnaire, Short Form-36 and isometric–isokinetic trunk muscle strength measurement.

Finally, a meaningful improvement gained in both groups at the end of the treatment and third month in pain severity and functional capacity. In finger-to-floor distance, a meaningful improvement sighted in both groups at the end of the treatment and just in study group in third month. In study group a meaningful improvement confirmed in quality of life at the end of the treatment and third month. A meaningful improvement couldn't gained in control group.

A meaningful rise gained just in the study group at the end of the treatment in

60°/sec-120°/sec flexion, 60°/sec -120°/sec extension and isometric extension torque. A meaningful rise could be confirmed 60°/sec extension torques at the end of the treatment and 120°/sec flexion torques in third month in control group. A meaningful rise couldn't be gained in isometric flexion torques in both groups. In all parameters gained improvement in both groups muscle strength measurement all the time the improvement in study group is found more meaningful than control group.

Finally, it was confirmed that the treatment is more effective to do the body strengthen exercises to the chronic low back pain patients with EMG biofeedback on the pain, trunk muscles strength functional situation and the quality of life at the end of treatment and more effective than the exercise treatment at long term.

Key words: chronic low back pain, EMG biofeedback, trunk muscles strength

## **BÖLÜM II. GİRİŞ VE AMAÇ**

Sağlıklı bir kişi hayatı boyunca %60-80 gibi yüksek bir oranda bel ağrısı problemi ile karşılaşmaktadır. Akut bel ağrısı ataklarının %80-90'ı tedavisiz veya uygulanan tedavi türüne bağlı olmaksızın 6-8 hafta içinde iyileşmekte fakat %20-50'de bir yıl içinde bel ağrısı tekrarlamakta ve %5'inde ağrı kronikleşerek 6 aydan uzun sürmektedir.

Kronik bel ağrısı bütün ülkelerde özellikle de gelişmiş ülkelerde çok sık görülen, tedavisi zor ve uzun süreli olan bir sağlık sorunudur. Doktora başvurma nedenleri arasında kronik bel ağrısı ikinci, lomber cerrahi üçüncü sıradadır. Hastaneye yatma nedenleri arasında da kronik bel ağrısı 5. sırada yer almaktadır. Kronik bel ağrısı 45 yaş altındaki popülasyonda özürüllüğün en başta gelen nedeni, 45 yaş üstündeki popülasyonda ise artrit ve kalp hastalığından sonra 3. sırada özürüllük nedenidir. Kronik bel ağrısının insanlarda sık görülmesinin nedeni, erekt postürde iken tüm yükün lomber bölgeye binmesidir.

Hastaların % 95'inde neden mekaniktir ve % 85'inde kesin bir tanı konulamaz. Mekanik bel ağrısı farklı nedenlerle oluşabilir, fiziksel aktivite ile uyarılıp, istirahatle hafifler. Burada özgül etiyojijiyi belirlemek kolay olmamakla birlikte şişmanlık, artmış lomber lordoz, vücut mekaniğinin yanlış kullanımı, tekrarlayan mikrotravmalar, zayıf karın kasları, gövde fleksör ve ekstansör kas gücü arasındaki dengesizlik, azalmış spinal mobilite, hamstring kısalığı, bacak boyu eşitsizliği temel faktörler arasında yer almaktadır.

Literatürde gövde kas güçsüzlüğü ile kronik mekanik bel ağrısı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların sonuçlarına bakıldığında kronik bel ağrısı ile gövde kas güçsüzlüğü arasında yüksek oranda ilişki olduğu görülmektedir.

Bel ağrısı olan kişilerin ağrı ve/veya ağrı korkusu sonucu, fiziksel hareketleri sınırlandırıp; paraspinal kasların kullanımını bir ölçüde azalttığı ve bu sürecin kas atrofisinin başlamasında etkili olduğuna inanılmaktadır. Ayrıca egzersiz tedavisinin bu kas grubunun, kuvvet ve dayanıklılığında artışa neden olarak ağrıyı azalttığı gösterilmiştir.

EMG biofeedback tedavisi; kas aktivitesini görsel ve işitsel hale getirerek kas reedükasyonuna yardımcı olan bir tekniktir. Araştırmacılar EMG biofeedback'in kas güçlendirmedeki fizyolojik etkilerini incelediklerinde üç temel nedene

rastlamışlardır. Bunlar ortalama ateşleme oranındaki artış, toplam motor ünitedeki artış ve aktif motor ünit senkronizasyonunun ortaya çıkmasıdır.

Kronik bel ağrısı olan hastalarda EMG biofeedback uygulamasının gövde ekstansör kas gücü üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılan kontrollü randomize bir çalışmada ise EMG biofeedback uygulamasının gövde ekstansör kas gücünü anlamlı olarak arttırdığı gösterilmiştir.

Bu çalışmanın amacı kronik bel ağrısı olan hastalarda EMG biofeedback ile yapılan gövde güçlendirme egzersizlerinin ağrı, gövde kas gücü, yaşam kalitesi ve fonksiyonel durum üzerine olan etkisinin araştırılmasıdır.

## **BÖLÜM III. GENEL BİLGİLER**

### **III.1. FONKSİYONEL ANATOMİ**

Kolumna vertebralis toplam 33 vertebranın üst üste dizilmesiyle oluşan bir sütun olup, her biri farklı fonksiyon gören bölgelere ayrılmıştır. Omurgayı oluşturan vertebralardan ilk 24 tanesi (7 servikal, 12 torakal, 5 lomber vertebra) hareketli eklemler aracılığıyla birbirlerine bağlanmışlardır. Bunlara gerçek vertebralar, hareketli vertebralar veya presakral vertebralar denir. Geriye kalan dokuz vertebranın beşi kendi aralarında birleşerek sakrumu, dördü de koksiksi oluşturur. Bunlara yalancı veya sabit vertebralar denir. Servikal 1-2 hariç servikal, torakal ve lomber vertebralar birbirlerinden intervertebral diskler ile ayrılırlar(1,2,3,4).

Kolumna vertebralis eklem ve bağlarla birleşmiş vertebraların oluşturduğu mekanik bir yapıdır. Stabilitenin sağlanmasında kolumna vertebralisin de bir miktar katkısı olmakla birlikte, mevcut mekanik stabilitenin büyük kısmı iyi gelişmiş dinamik nöromusküler yapılara ve merkezi bir kontrol sistemine bağlıdır (5).

Bu yapının iki adet fonksiyonu vardır:

*Koruyucu:* Santralde spinal kanal içindeki kauda ekina ve omuriliği, lateralde ise intervertebral foramendeki radiksleri korumak.

*Hareket:* İnsanı ayakta dururken desteklemek, enerji tüketimini azaltmak(6,7).

Erişkinde kolumna vertebralisin boyu 72-75 cm'dir. Bu uzunluğun yaklaşık dörtte biri fibrokartilaj tip IV yapısında olan intervertebral diskler tarafından meydana getirilir (3). Beş aktif vertebradan meydana gelen lomber vertebral kolon ise tüm omurga uzunluğunun %25'ni oluşturur(8).

Sagital planda konkavitesi arkaya bakan ve lomber lordoz adı verilen bir eğri yapar. Bu, servikal lordoz gibi sekonder bir eğriliştir ve fetal dönemde belirmeye başlar ama esas olarak infantil dönemde belirginleşir. Sekonder eğrilikler, disklerin ön ve arka yüksekliklerinin farklı olmasından kaynaklanırlar(9).

Fonksiyonel olarak lomber omurga üzerine dayandığı sakrumla sıkı bir ilişki içindedir. Bel ağrılarında bozulan yer çoğunlukla lumbosakral geçiş bölgesidir. Lomber vertebralar servikal ve torakal vertebralardan daha fazla yük taşıdığı ve daha fazla strese maruz kaldığı için daha büyüktürler( 4,10,11).

## **LOMBER VERTEBRALARIN GENEL ÖZELLİKLERİ**

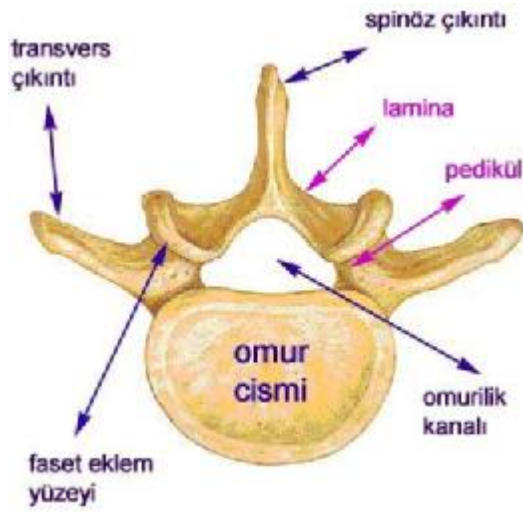
Her bir vertebra önde korpus adı verilen vertebra cismi ve arkada at nalı şeklindeki vertebra arkusundan oluşur. Korpus vertebralisler aralarına giren diskus intervertebralislerle birbirlerine bağlanan sağlam bir sütun oluşturur. Vertebra korpusunun büyüklüğü ve şekli bulunduğu bölgeye göre değişiklik gösterir. Torakal bölgede üçgen şeklinde bir yapı gösterirken, lomber bölgede fasulye şeklindedir. Ayrıca lomber bölgeye gittikçe yük taşıma oranının artmasına paralel olarak korpus yükseklikleri de artar(3,5,9).

Vertebranın üst ve alt kenarlarına end-plate (uç plak) adı verilir ve genç erişkinde bu bölgelerde yaklaşık 1mm kalınlığında hiyalin kıkırdak bulunur(12).

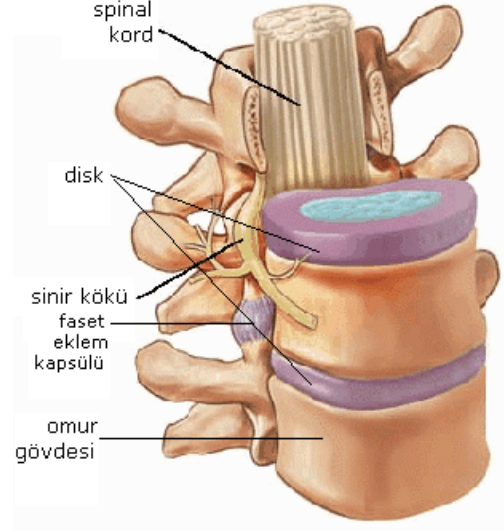
Vertebra arkusunun vertebra cismi ile transvers çıkıntı arasında kalan ön parçasına pedikül, transvers çıkıntı ile spinöz çıkıntı arasında kalan arka parçasına ise lamina adı verilir. Laminalar iki taraflı olarak posteriorda birleşerek spinöz prosesi oluşturur. Lomber vertebra korpusları ve transvers çıkıntıları L1'den L5'e kadar giderek büyür. L5'in spinöz çıkıntısı ise ötekilerden daha küçüktür(1).

Her iki pedikülün üst ve alt kenarında birer adet çentik bulunur. Bu çentiklere insisura vertebralis superior ve inferior adı verilir. Alt çentik daha derindir ve iki komşu vertebranın üst ve alt çentikleri birleşerek içinden spinal sinirlerin geçtiği foramen intervertebrale adı verilen delikleri oluşturur. Pedikül lamina birleşim yerinde yanlara doğru birer çıkıntı oluşur. Bunlara transvers çıkıntı adı verilir. Pedikül lamina birleşim yerinde superior ve inferior artiküler çıkıntılar vardır. Üst ve alt vertebraların karşılıklı artiküler çıkıntıları birleşerek faset eklemleri meydana getirir(1, 3, 9,12).

Arkus vertebralisler korpus vertebralislerle birleşerek foramen vertebraleyi oluşturur. Lomber vertebralarda foramen vertebrale üçgen şeklindedir. Bunların üst üste dizilmesiyle vertebral kanal meydana gelir. Lomber bölgede enine genişliği 23.5mm, ön arka genişliği 17.5mm'dir(2,13,14). (Şekil 1A - 1B)



**Şekil 1. A:**Lomber vertebrayı oluşturan yapılar



**Şekil 1. B:**Faset eklem

Medülla spinalis, L1 seviyesinde sonlandığı için, lomber bölge spinal kökleri, ilgili intervertebral foramenden vertebral kolonu terk etmeden önce spinal kanal içinde yukarıdan aşağıya yol izler. İlgili foramene girmeden önce bir üst seviyedeki diskı çaprazlayarak aşağıya doğru ilerler. Bu yüzden sinir köklerinin bir üst seviyedeki disk tarafından sıkıştırılması kanal içinde katetdiği yol ile ilişkilidir. İntervertebral foramene vertikal pozisyonda giren kök, foramenin üst kenarı ile yakın ilişkilidir(4, 11, 14).

## İNTERVERTEBRAL DİSKLER

İntervertebral diskler iki komşu vertebra korpusu arasında yer alan hidroelastik bir yapı olup vertebralar arasında amfiartrodial bir eklem oluştururlar. İntervertebral disk, nükleus pulposus ve onu dıştan saran anulus fibrosustan meydana gelir. Nükleus pulposus diskin ortasında ve biraz arkada yerleşmiştir. Disk yüzey alanının 2/3'ünü kapsar. Su içeriği mevcut proteoglikan miktarına bağlıdır. Yaş ilerledikçe su içeriği giderek azalır. Anulus fibrosus fibroz konsantrik lamellerden meydana gelmiş fibroelastik ağ yapısındadır. Disk yüzey alanının 1/3'ünü kaplar. % 65'i sudan oluşur. Temel komponentleri glükoproteinler, kondroitin-2-sülfat ve keratan-4-sülfattır. Epidural boşluk gibi mukozal yüzeylerle temas etmeleri halinde enflamatuar yanıtı başlatma kapasiteleri olabilir(1,2, 9, 13, 15).

Anulusun iki tabakası vardır. Dış lifler tip-I kollajenden oluşur ve Sharpey lifleri



aracılığıyla omurga korpusuna tutunur. İçteki anulus hiyalin kıkırdaktakine benzer, tip-2 kollajenden oluşur. Anulusu oluşturan lameller periferde vertikal, merkeze doğru gittikçe oblikleşir ve nükleusa temas halinde horizontale yakın seyredir. Lamel sayısı önde 15-20 iken posteriorda 8-10 kadardır. Nörojenik ve vasküler bağlantısı vardır. Eğilme sırasında diske kuvvet sağlarken, kompresyon sırasında diske ekstra kuvvet sağlar. Diskin su içeriği yaşla giderek azalır, gençlerde %88 iken yaşlılarda %70'in altına iner. İntervertebral disk ilk üç dekatta ince kan damarları ile beslenir. Üçüncü dekadan sonra intervertebral disk damardan yoksun hale gelir ve beslenmesini difüzyon yolu ile sağlar(1, 2, 9, 13).

Vertebral uç plaklar mikroskobik porlar içerir. Uç plağın altında düz subkondral kemik tabakası onun da altında spongiöz kemik bulunur. Ayakta durunca omurgaya aksiyel yüklenme nedeniyle nükleusun jelatinöz matriksi içindeki su porlardan vertebra korpusu içine kaçarak disk incelir. Yatınca, aksiyel yüklenme azalır ve nükleus vertebra cisminden tekrar geriye sıvı çekerek disk kalınlaşır. Diskin beslenmesi artar. Tüm lomber kolon yüksekliğinin 1/3'ünü intervertebral diskler oluşturur. Diskin kalınlığı servikal bölgede 3mm, torasik bölgede 5mm, lomber bölgede ise 9-10mm'dir. Mobiliteye etkili olan diskin kalınlığı değil, vertebral korpusun yüksekliğinin disk kalınlığına oranıdır. Bu oran servikalde 2/5, torakalde 1/5, lomberde 1/3'tür. Kolumna vertebralisin en hareketli yeri; bu oranın en fazla olduğu servikal bölgedir. Nükleus pulposus hidrolik şok absorban, anulus ise elastik şok absorban rolü oynar. Ağırlığın % 72'si sağlıklı nükleus pulposus tarafından taşınırken, geri kalan yükü anulus taşır(4,16).

## **LOMBER BÖLGE LİGAMANLARI**

Lomber bölge ligamanları, vertebral kolonun aşırı hareketini önleyerek intrinsek stabilitesine katkıda bulunan viskoelastik yapılardır ve vertebral kolonun direncini artırırlar(3). Çoğu yüksek oranda kollajen liflerden oluşmuştur. Ancak ligamentum flavum farklı olarak yüksek oranda elastik lif içermesi ile diğer ligamanlardan ayrılır. Ayrıca kapsul ve ligamanlar postur ve hareketle ilgili proprioseptif duyu reseptörlerini de içerir(12,13).

***Anterior Longitudinal Ligaman (ALL):*** Oksipital kemiğin faringeal tüberkülü ile atlasla tutunarak başlar ve vertebral kolonun anterioru boyunca aşağı doğru

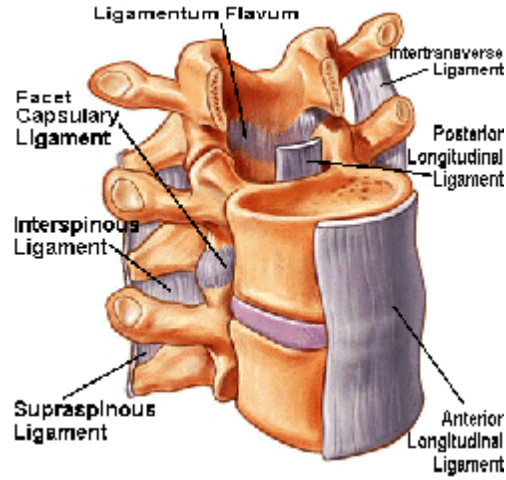
gittikçe genişleyerek devam eder, sakrumun ön yüzüne tutunarak sonlanır. Vertebral kolon boyunca omur gövdelerine sağlam olarak intervertebral disklere ise gevşek bir bağ dokusu aracılığı ile zayıf olarak tutunur. Kolumna vertebralisin hiper ekstansiyon hareketini engeller. Alt torakal ve lomber seviyede gerilme gücü en yüksektir(16). (Şekil-2)

**Posterior Longitudinal Ligaman (PLL):** Oksipital kemiğin foramen magnumunun arka kenarına tutunarak başlar ve vertebral kanalın ön duvarından yukarıdan aşağı doğru ilerler ve sakruma tutunarak sonlanır. PLL lomber kanalın orta bölümünde sabit bir yapı olarak yer alır. Vertebra korpusuna yapışmadan paravertebral venöz pleksusun geçtiği bir boşluk bırakarak intervertebral diske yapışır. Disk üzerinde yanlara doğru yayılarak anulusa karışır. Üst lomber bölgede PLL daha geniştir ve santral yapışması ise daha gevşektir, altta ise daha dardır. Bu özellikten dolayı santral herniyasyonlar daha çok üst lomberde, lateral herniyasyonlar da daha çok alt lomberde görülmektedir. PLL'in fonksiyonu, pozisyonu gereği aşırı fleksiyonu engellemektir. Aynı zamanda duysal sinir liflerinden zengin bir yapıdır. Bu özelliği ile adeta pozisyonu kontrol eden bir uyarı sistemi gibidir(12,13,16) (Şekil-2)

**Ligamentum Flavum (LF):** Vertebral arkuslar ligamentum flavum aracılığı ile birbirine bağlanırlar. Bunlar omurların artikuler çıkıntıları ile spinöz çıkıntılarının kaideleri arasındaki kısımlarda omur kavsinin kenarlarına yapışırlar ve böylece iki komşu omurun kavisleri arasındaki boşluğu doldururlar. Bilateral olarak interspinal ligamanla beraber fleksiyon sırasında ve dik pozisyonda vertebral hareket segmentinin posterior elemanlarını korur ve vertebral stabiliteyi artırır. Yüksek oranda elastik lif içerdiği için sarı renklidir, kolay uzar ve sürekli bir gerginliğe sahiptir. İntervertebral disk içindeki hareket merkezine olan mesafesine göre diski devamlı bir basınç altında tutar ve intrinsek destek sağlar. Elastik özelliğinden dolayı vertebral fleksiyonda laminaların birbirinden ayrılmasında ve fleksiyondan tekrar normal postüre dönmesinde önemli rol oynar(4,12,16) (Şekil-2)

Transvers çıkıntılar arasında yer alan intertransvers ligamanlar, spinöz çıkıntılar arasında uzanan interspinöz ligaman ve spinöz çıkıntıları üstten örterek giden supraspinöz ligaman ile beraberce çalışarak özellikle bu bölgede oluşan makaslama kuvvetine karşı önemli bir direnç oluştururlar(16).

**Kapsüler Ligaman:** Faset eklemi oluşturan çıkıntıların uç kısımlarına ve faset eklem yüzeylerine dik olarak dizilen kollajen liflerden oluşur. Torakal ve lomber bölgede daha kısa ve sağlamdır. Tüm vertebral kolon hareketlerinde faset eklemlerin birbiri üzerinde kaymasına izin verir(11,15) (Şekil-2)



**Şekil 2:** Lomber bölge ligamanları

**Vertebropelvik ligamanlar:** Lomber ve sakral vertebral kolon ile pelvis arasındaki bağlardır. İliolomber, sakroiliak, sakrotuberoz ve sakrospinöz ligamanlardan oluşur. İliolomber ligaman, 4. ve 5. lomber vertebraların transvers çıkıntılarında iliak kemiğin posteromedial kenarına kadar uzanır. 4. ve 5. lomber vertebranın anteriora kaymasını engelleyici fonksiyonu vardır. Lumbosakral vertebral segmenti pelvis üzerine stabilize eder. Neonatal dönemde musküler bir yapıda olup, kuadratus lumborum kasının bir parçasını oluşturur. 2. dekattan sonra metaplazi ile ligamantöz bir yapı olur(4, 13, 17).

## LOMBER OMURGA KASLARI

Lomber omurgayı çevreleyen kaslar fonksiyonel temelde üç grupta incelenebilir:

1. Lomber vertebra korpuslarının ve intervertebral disklerin anterolateral yüzlerini örten psoas majör ve psoas minör
2. Transvers çıkıntıları önden örten ve birleştiren intertransversari lateralisler ve kuadratus lumborum
3. Lomber vertebraların arkasını kaplayan lomber bölge kasları

**Psoas Major ve Minor:** Psoas majör, lomber omurganın anterolateralinden başlayıp femurun trokanter minöründe sonlanan bir kاستır. Esas fonksiyonu kalçanın fleksiyonudur. Psoas majör lomber omurlara yapıştığı için fleksiyon, ekstansiyon ve gövdenin diğer hareketlerinde lomber omurganın stabilizatörü olarak görev yapar.

**İntertransversari Lateralis:** Gerek vertebraya yapışma yerleri, gerekse de sınırları dolayısıyla interkostal ve torasik bölgenin levator kosta kaslarıyla benzer özelliklere sahiptirler. Bu kasların fonksiyonu deneysel olarak ortaya konmuştur ve yapışma yerleri göz önüne alınarak lateral fleksiyon sırasında kuadratus lumborumla sinerjistik fonksiyon gösterdikleri kabul edilebilir(16,17,18).

### **Lomber bölge kasları:**

1- Ekstansörler: Lumbosakral omurganın ekstansörleri lumbodorsal fasyanın altında yüzeyel ve derin tabakalar halinde düzenlenmiştir.

Erektör spinal kaslar; yüzeyel tabakayı oluşturur. Erektör spina grubu büyük ve yüzeyel bir kاستır ve lumbodorsal fasya altında uzanır. M. İliokostalis (lateralde), M. longissimus (ortada) ve M. spinalis (medialde) olmak üzere üç parçası vardır. Bu kasların primer görevi lomber bölgeyi ekstansiyona ve lateral fleksiyona getirmektir.

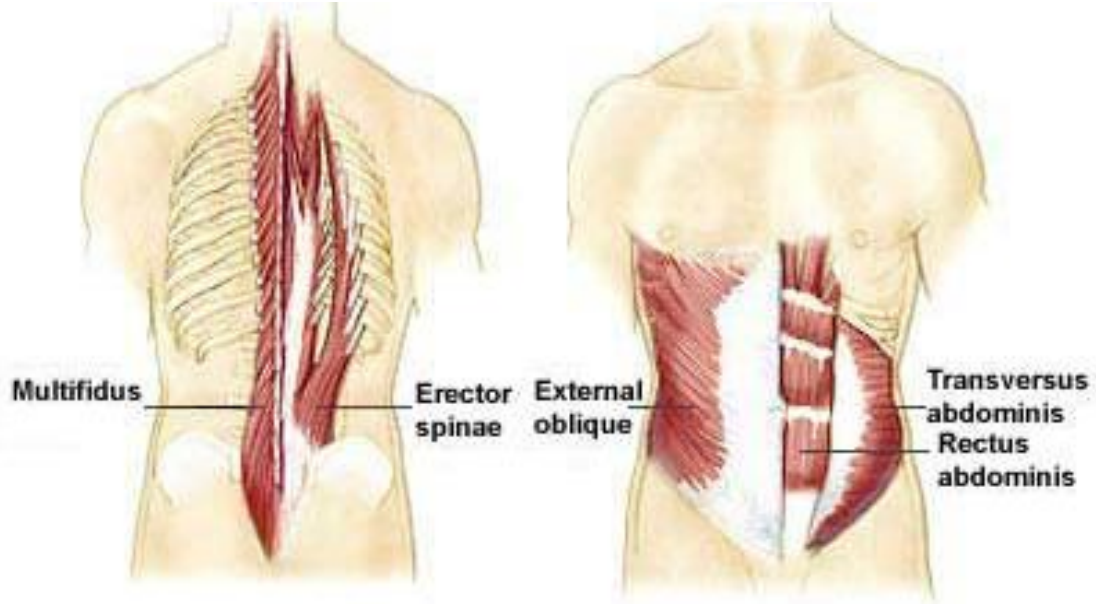
Erektör spina kaslarının altında transvers spina kasları yer almaktadır. Başlıca üç kastan meydana gelmiştir: Semispinalis-Multifidus-Rotatorlar.

Bunların görevi lomber bölgeyi ekstansiyona ve ters tarafa rotasyona getirmektir. Rotatorlar çok daha lokal (1-2 segment) görev yaparlar. Ayrıca bu bölgede yer alan çok daha küçük olan interspinalis ve intertransversalis kasları da lomber bölgede segmenter olarak çalışır, ekstansör ve lateral fleksör olarak görev yaparlar.

2- Fleksörler; Rektus abdominalis, transversus abdominalis, internal ve eksternal abdominal oblik kaslardır.

3- Lateral fleksörler; quadratus lumborum, internal ve eksternal abdominal oblik kaslardır.

4- Rotatorlar; internal ve eksternal abdominal oblik kaslardır(7,15,16,17). (Şekil-3)



Şekil 3: Lomber bölge kasları.

### LOMBER OMURGANIN İNNERVASYONU

Lomber bölgenin duysal innervasyonu sinuvertebral (Luschka'nın rekürent siniri) sinir tarafından sağlanmaktadır. Sinuvertebral sinir, spinal sinir anterior ve posterior olarak ikiye ayrılmadan önce ondan ayrılır. İlgili segmentteki sempatik gangliondan gelen sempatik lifleri de bünyesine katarak inervevertebral kanal yoluyla spinal kanala giren sinir; pedikül ve posterior longitüdüal ligament civarında inen, çıkan ve transvers dallara ayrılır. Her bir sinir dalı karşıdan gelen simetrik dallarla yaygın bir anastomoza sahiptir. Posterior longitüdüal ligament, anulus fibrosusun arka dış lifleri, anterior dura mater, posterior vertebral periost ve lateral resessuslar sinuvertebral sinir tarafından inerve olurlar. Spinal sinirin ikiye ayrılmasıyla meydana gelen posterior primer rami medial ve lateral dal olarak ikiye ayrılır.

Faset eklemlerinin innervasyonundan medial dal sorumludur. Her bir faset eklemi birbirine komşu iki medial dal tarafından innerve edilir. Paraspinal kaslar medial dal tarafından, deri innervasyonu ise lateral dal tarafından sağlanmaktadır. Multifidus, intertransversalis, interspinöz kaslar, interspinöz ligaman, ligamentum flavum, spinöz çıkıntılar, lamina ve lumbodorsal fasya, posterior primer rami tarafından innerve edilmektedir(7,13,15).

### **LOMBER OMURGANIN KANLANMASI**

Bu bölgenin beslenmesi direkt aortadan olmaktadır. Aortun arkasından çıkan dört çift lomber arter ilk dört vertebrayı, orta sakral arterden gelen beşinci çift ise beşinci lomber vertebrayı besler. Sakrum ise superior medial ve hipogastrik arter tarafından beslenir. Posterior sakral foramenlerden çıkan bu arterler aynı zamanda distal lomber bölge kaslarının beslenmesinden de sorumludurlar. Kapakçıklara sahip olmayan venöz sistem aldığı kanı vena kava inferiora boşaltır. İnternal ve eksternal, anterior ve posterior venöz dolaşım arasında oldukça yaygın bir iletişim ağı vardır. Kapak sisteminin olmaması pelvis ile lumbosakral bölge arasındaki venöz dolaşımının oldukça yakın ilişki içinde olmasına neden olur ki bu da pelvik bölgeden lumbosakral bölgeye olan metastazları kolaylaştırmaktadır(1,3,5,7).

### **III.2. LOMBER BÖLGE BİYOMEKANİĞİ**

Vertebral kolon önde tek, arkada çift olmak üzere üç sütun üzerinde durur. Öndeki büyük sütun vertebra korpusları ile bunları birbirine bağlayan intervertebral disklerden yapılmıştır. Arkadaki küçük sütunlar ise artiküler çıkıntıların oluşturduğu posterior intervertebral eklemlerden(faset eklemleri) meydana gelmiştir. Ön sütun statik, arka sütun dinamik bir role sahiptir(4). Komşu iki vertebranın ortalarından geçen horizontal düzlemler arasında kalan yapılara ise spinal hareket segmenti denir. Pasif ve aktif olarak ikiye ayrılır. Pasif segment komşu vertebra parçalarıdır. Aktif segment ise intervertebral disk, intervertebral foramen, artiküler çıkıntılar, ligamentum flavum ve interspinöz ligamentten oluşur. Aktif segmentin mobilitesi vertebral kolon hareketinin temelini oluşturur. Her vertebra destek noktası artiküler çıkıntılardan ibaret olan bir kaldıraç sistemine benzetilebilir. Vertebral kolona uygulanan aksiyel kompresyonel kuvvetler intervertebral disk seviyesinde direkt ve

pasif olarak, paravertebral kaslar seviyesinde indirekt ve aktif olarak absorbe edilir(4,12,19,20). (Şekil 4)



**Şekil 4:** Spinal hareket segmenti

Total lumbosakral fleksiyon 100-130 derecedir, bunun 45-60 derecesi lomber bölgeden, 55 derecesi pelvik bölgeden yapılır. Total lumbosakral ekstansiyon 25-45 derecedir, bunun 20-30 derecesi lomber bölgeden, 5-15 derecesi pelvik bölgeden yapılır(15,21). Rotasyon hareketi ise bu bölgede ihmal edilebilecek düzeyde olup tüm lomber bölgede ancak 10 derecedir. Bunun 5 derecesi L5-S1 seviyesinden yapılır. Faset eklemleri rotasyonu kısıtlayan primer yapılardır. Vertebra cisimleri üzerine gelen kuvvet başlıca iki tiptir. Biri vertikal yönde olan kompresif kuvvet, diğeri ise öne doğrultuda olan makaslama kuvvetidir. Lumbosakral açının 30 derece olduğu ideal postürde kompresif kuvvetin %75-85'i disk tarafından geriye kalanı da faset eklemleri tarafından taşınmaktadır. Lomber lordozun arttığı durumlarda kompresif etki azalmakta ancak makaslama kuvveti dolayısı ile faset eklemlere binen yük de artmaktadır(7, 8, 21, 22, 23).

İntervertebral disk, spinal hareket segmentinin stabilitesine diğer tüm elemanlardan daha çok katkıda bulunur. Kompresyon, makaslama, fleksiyon, torsiyon ve bunların kombinasyonu olan tüm durumlarda önemli miktarda yük taşıma özelliğine sahip tek spinal elemandır(17). Biyomekanik çalışmalar, saf lomber omurga fleksiyonundan kaynaklanan disk

yaralanmasını gösterememiştir. Fleksiyon ile birlikte rotasyon intervertebral disk için en zararlı harekettir(24).

Değişik konumlarda diskler üzerine binen yük değişmektedir. En az yüklenme supin pozisyonudadır. Ayakta dik durunca yüklenme artar, ancak dik oturmada yüklenme daha fazla olur. Kas kasılması ayakta durmaktan daha önemli bir kompresyon kaynağıdır. Kas desteğinin gerekli olduğu oturur pozisyonda disk üzerine vücut ağırlığının yaklaşık üç katı kadar yük binmektedir. En fazla yüklenme de 20 derece öne fleksiyonda ve 20 derece rotasyon verilerek yük taşındığında olmaktadır(20,22).

Lomber omurgada kuvvet dağılımı intervertebral disk dejenerasyonu tarafından etkilenir. Sağlam intervertebral diskler için en büyük basınç endplate'in orta noktasındadır. Dejenere disklerde ise endplate'in lateral bölümlerinde yük yoğunlaşır(25).

Nöral ark; disk normal iken kompresif kuvvetlerin sadece %8'ine direnç gösterirken, vertebra cisminin geri kalan kısmının anterior ve posterioruna güçler eşit olarak dağılmaktadır. Ancak ileri disk dejenerasyonu varlığında etki eden kompresif kuvvetlerin %40'ına nöral arkin direnç gösterdiği, vertebra cisminin ön kısmının ise sadece %19'una direnç gösterdiği görülmektedir(26). Vertebra korpusunun kompresif kuvvetinin çoğu trabekül kemikten gelmektedir. Yaşlı ve osteoporotik vertebralarda korteksin katkısı %75'e kadar çıkabilir. Trabeküller kemik sadece yükü kortikal kemikle paylaşmakla kalmaz aynı zamanda darbe ya da çarpma şeklindeki yüklerin absorpsiyonunu sağlar. Trabeküller primer olarak aksiyal ekseninde dizilirler ve bu durum yük taşıma kapasitesini artırır. Bu özelliği nedeniyle osseöz yapıdaki hafif azalmalar vertebral kolonun dayanma gücünde kayıplara neden olur.

Spinal vertebral hareket segmentleri ile yapılan testlerde kompresif yetmezliğin en erken komponentinin end-plate fraktürü olduğu gözlemlenmiştir. Ani darbe şeklindeki şok yüklenmelerde bu risk artar. Intervertebral disk dejenerasyonunun varlığında periferik fraktürler, nondejenere disklerde ise santral fraktürler oluşur. Vertebral kolonda aksiyal kompresyon nedeni ile fonksiyonel segmentte yükseklik kaybı oluşur. Bu durum hem intervertebral diske bağlıdır hem de end plate'lerin vertebra korpusu içine doğru bombeleşmesi sonucudur(17,25).



Faset eklemlerinin translasyon(kayma) ve distraksiyon (açılma) şeklinde iki ana hareketi vardır. Öne fleksiyonda her iki tarafta, lateral fleksiyonda ise tek tarafta kayma olur. Rotasyonlar sırasında bir tarafta açılma olurken, diğer tarafta ise kompresyon oluşur. Faset eklemleri özellikle rotasyon ve hiperfleksiyon hareketleri üzerinde sınırlayıcı etkiye sahiptir. Rotasyon sırasında faset eklem yüzlerinin, fleksiyonda ise eklem kapsülünün önemli dirençleri bulunur. (15,27).

Faset eklemlerin yük taşıma oranları özellikle vertebral kolonun hiperekstansiyon pozisyonunda belirgin hale gelir. Fleksiyon pozisyonunda ise fleksiyon açısına göre bu değer sıfıra kadar düşebilir. Alt lomber seviyedeki faset eklemler üst seviyelerdekine oranla daha çok yük taşırlar. Aksiyel yüklenmede eklem yüzeyleri kranio kaudal olarak yer değiştirirler. Lordoz ve kifozda da benzer şekilde yer değiştirme izlenir(4,23).

### III.3. BEL AĞRISINDA EPİDEMİYOLOJİ

Sanayileşmiş ülkelerde bel ağrısı; ağrı nedeni olarak baş ağrısından sonra ikinci sırayı alır. Bel ağrılarının yaşam boyu prevalansı %60-80, yıllık insidansı %5 olarak bildirilmektedir. 45 yaş altı üretken popülasyonda en sık sakatlık sebebinin ve iş gücü kaybını oluştururken, 45 yaş üstü bireylerde 3. sırada sakatlık nedenidir. Bel ağrıları doktora başvuru sebepleri arasında ise 2. sırada yer alır. En çok ekonomik yüke yol açan klinik problemlerdendir. Bel ağrısı prevalansı yaşla birlikte artar ve 6. dekada en üst seviyesine ulaşır(4,8,28). Akut bel ağrısı ataklarının %80-90'ı tedavisiz veya uygulanan tedavi türüne bağlı olmaksızın 6-8 hafta içinde iyileşmekte fakat %20-50'de bir yıl içinde bel ağrısı tekrarlamakta ve %5'inde(en büyük serilerde %5-10) ağrı kronikleşerek 6 aydan uzun sürmektedir. Bu nedenle toplumun yaklaşık %1'i bel ağrısı nedeniyle tam özürdür. Kronik bel ağrısı uzun dönem engelliğe yol açan önemli bir sağlık sorunudur. Almanya'da tam iş-güç kayıplarının %4'ü sadece bel ağrısına bağlıdır(29).

Bel ağrısının kronikleşmesine iki önemli faktör rol oynar:

**1)Fiziksel kondisyonun bozulması:** Bel ağrılı hastalar ağrının artacağı korkusu ile bellerini kullanmayı ve fiziksel aktivitelerini kısıtlarlar. Kullanılmama sonucu gövde kasları zayıflar. Gövde kaslarının zayıflaması sonucu hem musküler endurans hem de kardiyovasküler endurans bozulur. Fiziksel fonksiyon bozukluğu

iyileştirilmeden aktif yaşama ve işe dönülürse yeniden yaralanma riski artar.

**2) Psikososyal sorunlar:** Uzun süren ağrı sıkıntı, endişe ve depresyona yol açar. Aktif üretken bir kişinin çevresindeki kişilere, ilaçlara bağımlı hale gelmesi ve sosyal yaşamının kısıtlanması kendine güvensizlik yaratır. Bu kişilerde iş yeri memnuniyetsizliği vardır. Bunların sonucunda kronik fonksiyonel yetersizlik ve kronik hastalık davranışı ortaya çıkar (30,31).

### III.4. BEL AĞRISINDA RİSK FAKTÖRLERİ

Endüstrileşmiş ülkelerde yapılan birçok çalışma, kronik bel ağrısının insidans ve prevalansında artış olduğunu göstermektedir. Burada önemli olan, ilk akut atağı önleyebilmek ve bel ağrısında kronikleşme ve bunu izleyen sakatlığa engel olmak için ağrıyı başlatan ve kronikleştiren faktörleri tanımak ve önlem almaktır. Bu nedenle risk faktörlerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Omurga nöromuskuloskeletal kompleks bir organdır; çevresel ve genetik etkiler, psikolojik stresler bu yapıyı etkilemektedir.

Bel ağrısı oluşumunda rol oynayan risk faktörlerinden bazıları:

- Meslekle ilgili risk faktörleri (sedanter-monoton iş hayatı, tekrarlayıcı ağır kaldırmalar, vibrasyon, motorlu araç kullanımı gibi)
- Gövde kas gücünde zayıflık, gövde fleksör/ekstansör kas dengesizliği, hamstring gerginliği
- Psikolojik yatkınlık, işinden memnun olmama
- Yaş, cinsiyet
- Vücut ağırlığı ve boy
- Spinal mobilite azalması
- Daha önce bel ağrısı öyküsünün olması
- Multiparite
- Genel kondüsyon düşüklüğü
- Fibrinolitik aktivite bozukluğu
- Sigara içme
- Sportif aktivitelerdir(27, 30).

### III.5. BEL AĞRISI NEDENLERİ

Bel ağrılarının çok sayıda nedeni olmasına rağmen ağrının anatomopatolojik kaynağını belirlemek, özgül etiyolojiyi ortaya çıkarmak çoğu zaman mümkün değildir. En sık neden bölgesel mekanik bozukluklardır. Ayırıcı tanıda önemli olan, kaynağın mekanik olup olmadığını belirlemektir. Erken ve doğru tanı, başarılı bir tedavide esas olduğundan ayrıntılı bir sorgulama, fizik muayene ve laboratuvar yöntemlerle ağrının kaynağı belirlenmeye çalışılmalıdır.

Bel ağrısı nedenleri:

1. Konjenital anomaliler; spina bifida, faset tropizmi, sakralizasyon, lumbalizasyon vs.

2. Travma:

- Lomber strain; akut, kronik
- Vertebra fraktürleri
- Travmatik spondilolizis/ spondilolistezis
- Koksidini

3. Belin dejeneratif hastalığı (lomber spondiloz)

- Dejeneratif diskojenik ağrı
- Dejeneratif faset sendromu
- Dejeneratif, akkiz spinal kanal stenozu
- Dejeneratif spondilolizis/spondilolistezis
- Diffüz idiopatik skelatal hiperosteozis (DISH)

4. İnflamatuvar hastalıklara bağlı bel ağrıları

- Seronegatif spondilartropatiler
- Romatoid artrit, juvenil romatoid artrit

5. Metabolik ve endokrin nedenlere bağlı bel ağrıları

- Osteopeni, osteoporoz
- Osteomalazi, paget hastalığı
- Gut, pseudogut
- Okronozis, hemakromatozis
- Hiperparatiroidizm, cushing sendromu, radyasyona bağlı bel ağrısı

6. Primer veya metastatik neoplastik olaylara bağlı bel ağrısı

7. Enfeksiyonlar; vertebral osteomyelit ve diskitis

8. Torakolomber bileşke sendromu

9. Myofasial ağrı sendromu

10. Sakroiliak eklem sendromu

11. Postural deformiteler: skolyoz, artmış veya azalmış lomber lordoz, alt ekstremite uzunluk farkları

12. Spinal kaynaklı olmayan bel ağrıları; abdominal, retroperitoneal, vasküler ve pelvik organ hastalıklarından yansıyan ağrılar

13. Psikonörotik bozukluklar

14. Postoperatif bozukluklar(13, 28, 31, 32)

### **III. 6. KLİNİK ÖZELLİKLER**

Bel ve/veya bacak ağrısına eşlik eden başlıca yakınmalar tutukluk, uyuşma, karıncalanma, keçeleşme ve kuvvetsizliktir. Sadece bele lokalize ağrı varsa kök basısı olmadan nosiseptif sinir uçlarının irritasyonu söz konusudur. Bu ağrı genellikle intervertebral disk veya faset eklemlerinden kaynaklanır. Diskojenik ağrı özellikle fleksiyonda olmak üzere bel hareketleri ile, öksürme ve hapşırma gibi intradiskal basıncı yükselten aktiviteler ile artar. Faset eklem patolojileri ve myofasial ağrı innervasyonla ilgili olmadan sakroiliak bölgeden gluteal bölgeye ve uyluk arka yüzüne kadar yayılabilir. Abdominal ve pelvik organ hastalıkları da bele ve bacağına yansıyan ağrıya neden olabilir. Spinal sinir kökü basılarında ağrı radiküler bir dağılım gösterir. Ağrıya çoğu kez parestezi, bazen kuvvetsizlik eşlik edebilir. Disk hernileri ve spinal stenoz başlıca radiküler ağrı nedenleridir. Mekanik bozukluklara bağlı ağrı gündüzleri hareketle artar. Bel ve bacak ağrısı gece istirahatatta artıyorsa enflamatuar romatizmal hastalıklar, enfeksiyonlar, spinal kord ve kemik tümörleri akla gelmelidir(13, 28, 31).

### **III.7. TANI YÖNTEMLERİ**

Tanıda kullanılan radyolojik yöntemlerin amacı, klinik öykü ve muayene bulguları doğrultusunda altta yatan nedenin en kısa sürede aydınlatılması ve tedavinin de bu nedenler yönelik olarak planlanabilmesidir(33).

- Direkt radyografiler
- Myelografi
- Myelografik BT

- Radyonüklit görüntüleme
- Ultrasonografi(USG)
- Arteriyografi, diskografi
- Bilgisayarlı tomografi(CT)
- Manyetik rezonans görüntüleme(MRG)
- Elektromyografi(EMG)

Direkt radyografiler; ucuz, uygulanması ve ulaşılması kolay olmaları nedeni ile bel ağrısında ilk sırada başvuru alan tanı yöntemleridir. Ancak yumuşak dokuyu göstermemesi, enfeksiyöz ve neoplastik olaylarda geç dönemde anlamlı hale gelmesi dezavantajlarıdır. Myelografi, invazif bir yöntemdir, intradural anatomi ve kök morfolojilerinin değerlendirilmesinde önemlidir. Günümüzde MRG'nin yumuşak dokuları yüksek rezolüsyonla göstermesi nedeniyle giderek daha az kullanılır hale gelmiştir. Myelografik BT, myelografiye kesit anatomisi avantajını da eklemektedir. Radyonüklit görüntülemeler en sık olarak, metastaz taranması, primer spinal neoplazi veya enfeksiyonun tesbiti için kullanılır. Bel ağrılı hastada USG renal kolik, intraabdominal organlar veya pelvik organlardan kaynaklanan yansıyan ağrıların ayırıcı tanısında kullanılır. MRG'ın kullanıma girmesi ile arteriyografi ve diskografi ancak sınırlı sayıda patolojide tanıyı desteklemek için kullanılır olmuştur. BT spinal bölgenin kemik ve yumuşak doku elemanlarının direkt ve kesitsel görüntülenmesine olanak sağlar. MRG pahalı bir teknik olmasına rağmen kemik ve yumuşak doku kaynaklı ağrılarda, değişik puls sekansları ve multiplanar kesit özellikleri sayesinde sık tercih edilen bir yöntemdir. En önemli avantajlarından biri de iyonizan radyasyon içermemesidir. Bel ve bacak ağrılı hastalarda radikülopatiyi ortaya koymada, etkilenen kök seviyesini belirlemede EMG tanıya yardımcıdır(33,34).

### **III.8. TEDAVİ**

Tedavinin standardize edilmesi güçtür. Kişinin özellikleri ve klinik özellikler dikkate alınarak tedavi planlanmalıdır. Bel ağrısında tedavi yöntemleri:

- Yatak istirahati
- İlaç tedavisi
- Fizik tedavi modaliteleri
- Masaj

- Manipulasyon
- Traksiyon
- Korseler
- Enjeksiyon tedavisi
- Egzersiz programları
- EMG biofeedback
- Psikososyal destek
- Bel okulu
- Cerrahi tedavi(13, 28, 31, 35).

## **EGZERSİZ TEDAVİSİ**

Egzersiz bel ağrılı hastaların konservatif tedavisinde ve bel ağrılarını önlemede önemli bir yer tutmaktadır. Bilimsel olarak geçerliliği kabul edilmiş bir tedavi formudur. Konservatif tedavinin önemli bir kısmını egzersiz tedavisi oluşturur(34, 35, 36, 37, 38, 39, 40).

Bel ağrısı nedeni ile hasta bir aydan uzun süre hareketsiz kalmışsa 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(36,37,41). Postürün korunmasında sırt ekstansörlerinin önemli bir rolü vardır. EMG ile yapılan çalışmalarda bel ağrısı olanlar ile olmayanlar arasında elektromiyografik yorgunluk eğrilerinde belirgin bir farklılık bulunmuştur(37,42). Paraspinoz kaslardaki endurans azalması; ağır cisimleri kaldırma veya statik pozisyonun uzun süre korunduğu durumlarda beldeki yaralanma riskini artırmaktadır. Bel ağrılı hastalarda kas gücü, endurans ve aerobik kapasite sıklıkla azalmıştır.

Egzersiz programları ağrıyı azaltmadan ziyade fonksiyonel durumu düzeltmede daha başarılıdır. Fonksiyonun düzelmesi ve aktivite korkusunun azalmasına bağlı, dolaylı olarak ağrıda azalma olmaktadır. Bu nedenle hastalara verilecek egzersizlerle ağrıdan çok fonksiyonel durumu düzeltmek, gövde kaslarını güçlendirerek doğal bir korse oluşturmak amaçlanır ve hastanın hareket ederse ağrı artar korkusu yenilmeye çalışılır(37,42).

### ***Bel ağrısında egzersiz verilme nedenleri***

- Gevşemeyi sağlamak
- Ağrıyı azaltmak
- Eklem ve yumuşak doku mobilitesini sağlamak
- Zayıf kasları güçlendirmek
- Enduransı artırmak
- Postürü düzeltmek
- Denge ve koordinasyonu artırmak
- Spinal yapılar üzerindeki mekanik stresi azaltmak
- Orta hızda tekrarlanan hareketler ile spesifik dokuların, özellikle disklerin beslenmesini artırmak
- Kilo vermeyi sağlamak
- Kısalmış yapıları germek
- Hipermobil segmentleri stabilize etmek
- Kısa sürede işe dönüşü sağlamak (31, 37,42, 43).

### **Klinikte kullanılan egzersiz tipleri**

**1. Mobilizasyon ve germe egzersizleri :** Bel ağrılı hastalarda inaktiviteye bağlı olarak yumuşak doku ve eklemlerde kısıtlılık ve gerginlik oluşur. Hamstringler, iliopsoas ve kuadrisepte oluşan gerginlik lomber bölgeye aşırı yük binmesine neden olur. Bu kas gruplarının çömelme ve ağırlık kaldırmada önemleri oldukça fazladır. İliopsoasta kısıalma pelviste aşırı anterior tilte, hamstring ve gluteal kaslarda kısıalma aşırı posterior pelvik tilte neden olur.

Eklem hareket açıklığını artırmaya ve kısalan kasları germeye yönelik olan mobilizasyon ve germe egzersizlerinin etkileri:

- Lomber bölgede ve alt ekstremitede mobilitayı artırır ve kas spazmını çözer,
- Diskin ve faset eklemlerin beslenmesini kolaylaştırır, artiküler kıkırdağın dejenerasyonunu önler.
- Mekanoreseptör stimülasyonu, yapışıklıkların gerilmesi ve kısalmış kasların uzaması ile ağrıyı azaltır.

Mobilizasyon ve germe egzersizleri ligaman, tendon ve kas yırtıkları varsa, iyileşmemiş fraktür durumunda, yeni geçirilmiş cerrahi girişim sonrasında ve kardiyovasküler yetmezlik varsa verilmemelidir(28, 31, 42)

**2.Güçlendirme egzersizleri:** Bel ağrılı hastalarda uzun süreli istirahate bağlı olarak gelişen gövde ve proksimal ekstremitelerde kas gücündeki azalma beldeki yaralanma riskini artırdığı için hastalara güçlendirme egzersizleri vermek gerekir. Gövde kas gücü artırılarak doğal kas korsesi oluşturulmalıdır. Ağır cisimleri kaldırma sırasında omurgayı stabilize etmek ve korumak için hastaya abdominal breysleme öğretilmelidir. Kas gücünü izometrik, izotonik ve izokinetik egzersizlerle artırabiliriz. Kas gücünü artırmada izokinetik yöntem izotonik yöntemden daha iyidir. İzokinetik egzersizlerde serbest ağırlıklarla çalışma olmadığından emniyetli egzersizlerdir. Geniş kas gruplarına uygulanabilmesi, az zaman alması ve hareketin analizine izin vermesi avantajlarıdır. Pahalı olması ve bazı kas gruplarına uygulama güçlüğü ise dezavantajlarıdır(15, 28, 31, 42).Güçlendirme egzersizlerinin en önemlileri fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleridir:

**a. Fleksiyon egzersizleri:** Williams, 1937'de bel ve bacak ağrısının intervertebral foramende sinirin sıkışmasına bağlı olarak geliştiğini ve fleksiyon egzersizlerinin foramende açılmaya neden olarak ağrıyı azalttığını ileri sürmüştür(42, 44).

Fleksiyon egzersizlerinin etkileri:

- İntervertebral forameni ve santral kanalı genişletir. Böylece sinir kökü kompresyonunu azaltır.
- Ağırlık merkezi öne kayar, posterior yüklenme azalır. Faset eklem dejenerasyonunda ve spondilolistezis varlığında önemlidir.
- Artmış lordozu azaltır.
- İntraabdominal basınç arttığı için disk üzerindeki yük azalır.
- Abdominal ve gluteal kasları güçlendirir.
- Ağrı algılanmasını proprioseptif olarak değiştirir.

Fleksiyon egzersizlerinin endikasyonları: Ekstansiyonun ağrılı olduğu mekanik bel ağrıları, lomber osteoartrit, spondilolistezis, spinal stenoz.

Fleksiyon egzersizlerinin önerilmediği durumlar: Akut disk prolapsusu, diskte hiperhidratasyona neden olan uzun süreli(yarım saatten fazla) yatak istirahatından hemen sonra, öne eğilme veya yan yatmağa bağlı postural bel ağrısı(15,31).



**b. Ekstansiyon egzersizleri:** Mc Kenzie diskin posteriora fıtıklaşmasının sinir kompresyonuna neden olarak ağrıyı başlattığını ve yapılan ekstansiyon egzersizlerinin nükleusun öne kaymasını sağlayarak ağrıyı azalttığını ileri sürmüştür (31,36,37,42).

Ekstansiyon egzersizlerinin etkileri:

- Diski anteriora itip nöral basıyı azaltarak radiküler semptomları azaltır.
- Ağrı algılanmasını proprioseptif olarak değiştirir.
- Ekstansiyon hareketi nöral yapıların gerginliğini azaltır.
- Fleksiyon egzersizleri kompresyon fraktürü olasılığını arttırdığı için özellikle osteoporoz varlığında ekstansiyon egzersizleri tercih edilmelidir.

Ekstansiyon egzersizlerinin endikasyonları: Akut faz sonrası disk prolapsusu, öne eğilme sonrası ortaya çıkan postüral bel ağrısı, fleksiyonun ağırlı olduğu mekanik bel ağrısı, ankilozan spondilit.

Ekstansiyon egzersizlerinin önerilmediği durumlar: Multipl bel operasyonu öyküsü, spondilolistezis, faset eklem dejenerasyonu, spinal stenoz, akut disk prolapsusu (31, 37,42).

**3. Aerobik egzersizler:** Bel ağrısı ile kardiyovasküler endurans arasında yakın ilişki olduğu gösterildikten sonra bel ağırlı hastaların egzersiz programlarına aerobik egzersizler de eklenmiştir. Bu egzersizler endorfin düzeyini artırarak, gövde ve alt ekstremitelerdeki kaslarını güçlendirerek, fleksibilitiyi artırarak etkili olmaktadır. Bu etkilerinden dolayı bel hareketleri için çok önemlidirler(13,14). Hastalar kardiyovasküler hastalık yönünden incelendikten sonra aerobik egzersiz programına alınmalıdır. Egzersizlerin yararlı olabilmesi için ısınma ve soğuma periyotlarını içermelidir, 30-40 dakika sürmeli ve haftada en az 3 kez yapılmalıdır. Bel ağırlı hastaların büyük çoğunluğu için canlı ritimli yürüyüş, yüzme koşma, egzersiz bisikleti en uygun aerobik egzersiz formlarıdır (31, 37,42).

**4. Dinamik lomber stabilizasyon egzersizleri:** Anterior ve posterior pelvik tilt arasında ağrısız dengeli bir pozisyon elde edinceye kadar pelvisi öne ve arkaya hareket ettirerek nötral pozisyon bulunur. Nötral pozisyon lomber omurga ve pelvis arasında ağrısız rahat bir pozisyonudur. Bu pozisyonu bulma ve devam ettirmede lomber omurganın stabilizatör kaslarının uyum içinde çalışması gerekir. Lomber omurganın stabilizatörleri; intersegmental kaslar(multifidus-rotatorlar ve interspinal

kaslar), abdominal kaslar, latissimus dorsi, erektör spina, iliopsoas, kuadratus lumborum, gluteus maksimustur. Nötral pozisyon ve stabilizasyonunun amacı ligaman, tendon, ve eklem gerginliğini azaltmak, intervertebral disklere ve faset eklemlere dengeli yük binmesini sağlayarak, stresi azaltmak ve fonksiyonel stabiliteyi sağlamaktır(31,15,45).

### **III.9. EMG BİOFEEDBACK**

Farkında olunmayan ve kişiye ait normal veya anormal fizyolojik olaylar hakkında, elektronik cihazlarca görsel ve işitsel sinyaller üreterek bilgi veren, kişinin bu bilgileri kullanarak vücut fonksiyonlarının farkında olmasını ve bu fonksiyonlarını istemli olarak değiştirebilmesini sağlayan bir tedavi yöntemidir( 13, 31, 46).

Farklı biofeedback tipleri vardır; Elektromiyografik(EMG), pozisyonel, elektrogonyometrik, denge, güç-basınç, termal, respiratuvar ve EEG biofeedback gibi(13, 28, 31).

EMG-biofeedback rehabilitasyonda en yararlı olan ve en sık kullanılan biofeedback tipidir. İlk olarak 1960'ların başında Basmajian tarafından inmeli hastaların rehabilitasyonunda kullanılan EMG biofeedback daha sonraki yıllarda geliştirilerek çok çeşitli amaçlarla kullanılmıştır(13, 31, 47).

Fiziyatrie EMG Biofeedback;

- Motor kuvvet gelişimi,
- Denge ve yürüme eğitimi,
- Spastisitenin azaltılması,
- Genel relaksasyon sağlanması,
- Kronik ağrı tedavisi,
- Ortopedik rehabilitasyon,
- Mesane ve bağırsak fonksiyon bozukluklarının tedavisi gibi birçok alanda kullanılmaktadır(13, 28).

EMG Biofeedback, iskelet kasındaki aktiviteyi monitörize eden ve kas aktivitelerini milivolt olarak kaydedebilen bir cihazdır. Beyin tarafından periferik sinirler yolu ile kaslardaki motor son plaklara yollanan impulsların kas fibrillerinde oluşturdukları kasılma ve motor unit potansiyelleri, elektriksel aktivite şeklinde elektrotlar ile EMG biofeedback cihazına iletilir. Bu elektriksel aktivite, EMG biofeedback cihazında

görsel ve işitsel sinyallere dönüşür ve hastaya iskelet kası fonksiyonunun farkına varma imkanı verir(13, 28, 47).

Rehabilitasyon hekimliğinde EMG biofeedback motor eğitim(kas güçlendirmesi ve hareketin koordinasyonu), spastisitenin azaltılması, genel relaksasyon amaçları ile kullanılmaktadır(13).

**Etki mekanizması:** Araştırmacılar biofeedback'in kas güçlendirmedeki fizyolojik etkilerini incelediklerinde üç temel nedene rastlamışlardır. Bunlar; ortalama ateşleme oranındaki artış, toplam motor ünitteki artış ve aktif motor ünit senkronizasyonunun ortaya çıkmasıdır(48). Ayrıca nörolojik hastalıklarda nöroplastisite oluşturarak yeniden öğrenmeyi kolaylaştırdığı ileri sürülmektedir(13,49).

**Faydası:** Biofeedback, terapötik egzersizlerin kullanıldığı hasta gruplarında, normalde hastanın hissedemeyeceği fizyolojik olayların gösterilmesi, ölçülmesi ve kontrol edilmesini sağlayarak konvansiyonel egzersizlerin daha verimli ve amaca uygun olarak yapılabilmesini sağlar(50). EMG biofeedback ile hastanın motor unit aktivitesinin farkında olması sağlanarak, yapay bir proprioepsiyon oluşturulur(51).

## **EMG biofeedback cihazının ekipmanları**

### **1. Transduser veya duysal elemanlar, elektrodlar:**

Genellikle yüzeysel elektrodlar kullanılır. Cevap alınamayan olgularda iğne elektrotlar denenebilir. Elektrodların boyları değişkendir ve transduser görevi görürler(kas lifinin iyonik membran aktivitesini biofeedback ünitesine taşıyacak elektriksel potansiyele çevirirler). Voltajı ölçebilmek için iki aktif elektrota ve bir referans elektrota ihtiyaç vardır. Elektrotların cilt üzerine yerleştirilmesinden önce cilt alkollü bir pamukla temizlenmelidir. Ciltte bulunan kir, yağ ve ölü cilt hücreleri biyoelektrik sinyallerin elektrota ulaşmasını engeller. Uygulamada aktif elektrotlardan birisi ölçüm yapılacak kasın orta noktasına, diğeri ise diğeri mümkün olduğunca yakın olarak daha distale ve kasın trasesine paralel olarak yerleştirilir. Elektrotlar birbirine ne kadar yakın yerleştirilirse o oranda izole kastan kayıt alınır. Elektrotlar birbirinden uzaklaştıkça kayıt yapılan kas dışında çevre kaslara ait elektriksel sinyaller de ölçüme karışır. Referans elektrot ise vücudun herhangi bir noktasına yerleştirilebilir. Aynı anda çift kanal kullanılarak iki ayrı

kastan ölçüm yapıldığında, iki çift aktif elektrottan bir referans elektrot kayıt için yeterli olacaktır. (Resim 1).



**Resim 1.** EMG-Biofeedback için kullanılan elektrotlar ve yerleştirilmesi

## **2. Amplifikatör:**

Biofeedback ünitesinin temel bölümüdür. EMG cihazının “diferansiyel amplifier” adı verilen ünitesi elektrik hatlarından, elektrikli aletlerden, radyo istasyonlarından yayılan ve gürültü diye tanımlanan enerjiyi elimine ederken, kaslardan alınan enerjinin yansıtılmasını sağlar. Elektriksel sinyalin gücünü artırır.

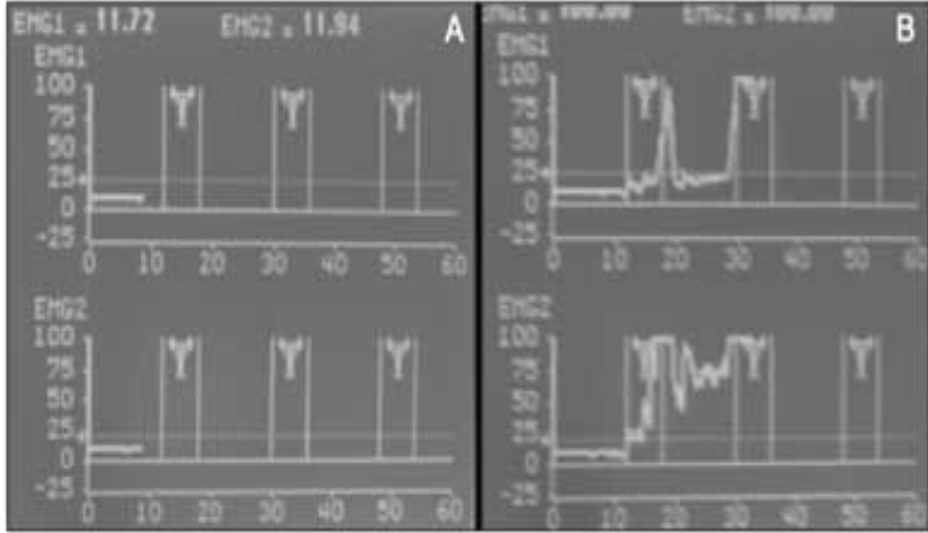
## **3. Göstergeler:**

Audio, visüel göstergelerdir(ışık serileri, grafikler, tonlar gibi). Kaslardan elde edilen biyoelektrik voltaj çeşitli yansıtıcı ve doğrultucular aracılığı ile görsel ve işitsel sinyallere dönüştürülerek monitorize edilir ve ayrıca kayıtlanır(13, 28,52,53). Uygulamanın başarılı olması için; hastanın mantıklı, öğrenme yetisine sahip, verilen direktifleri anlayıp uygulayabilecek yaşta ve emosyonel açıdan sakin olması, algılama bozukluğunun olmaması, dikkatini dağıtacak herhangi bir uyarının olmaması gereklidir. Hastanın dikkati dağılırsa tedaviye ara verilmeli ve belirlenen hareketin bilinçli olarak yapılması için yavaş ve basit hareketler denenmelidir(13).

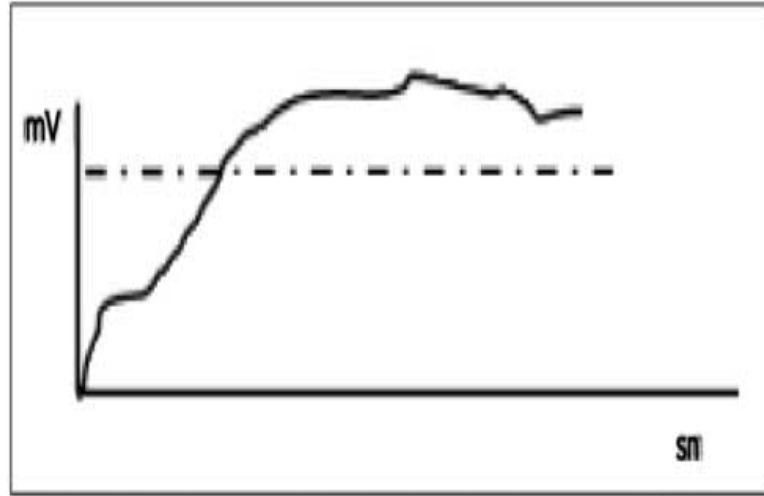
## **Tedavinin yapılışı:**

Hasta sakin bir odaya alınıp; aktif elektrotlardan birisi ölçüm yapılacak kasın orta noktasına, diğeri ise diğesine mümkün olduğunca yakın olarak daha distale ve

kasın trasesine paralel olarak yerleştirilir. Elektrotlar birbirine ne kadar yakın yerleştirilirse o oranda izole kastan kayıt alınır. Hastanın kaslarını kasmaı ve istenilen eklem hareketini yapmaya çalışması istenir ve bu sırada hasta için uygun olan kontraksiyon eşik değeri mV olarak belirlenir. Egzersiz sırasında hedeflenen kasılma, önceden belirlenen eşik değerin üstüne çıkınca hasta görsel ve işitsel sinyal alır ve bunların değişimlerini ekrandan izleyebilir.(Resim 2A ve 2B). Bu sinyali daha fazla artırmak için yapılan gayret hastayı amacına daha çok yaklaştırır. Tedavi seansları ilerledikçe, eşik değer yükseltilerek, daha güçlü kasılmalarda sinyal sesinin duyulması sağlanır.(Resim 3). Ortalama bir seans 30 dakikadır. Genellikle 10-20 seans sonunda istenilen sonuca ulaşılmaktadır. Literatürde EMG biofeedback uygulamasıyla ilgili herhangi bir yan etkiye rastlanılmamıştır(13, 31, 49).



**Resim 2. A:** Kontraksiyon ncesi monitörde izlenen kas aktivitesinin eşik değerinin altında seyri, **2.B:** kontraksiyon ile eşik değerinin üzerine yükselen kas aktivitesinin monitörde izlenmesi



**Resim 3.** Kontraksiyon ile eşik değerin üzerine çıktığını gösteren resim

Kronik bel ağrılı olgularda EMG biofeedback daha çok kaslarda relaksasyon sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Genellikle relaksasyon için trapezius, alın kasları veya erektör spina kullanılmıştır.

Literatürde kronik bel ağrılı hastalarda, EMG biofeedbackin bel ekstansör kaslarının güçlendirilmesinde etkili olduğunu gösteren sadece bir çalışmaya rastlanabilmektedir(48).

### III.10. KAS GÜCÜ ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Kas gücü, istemli maksimal kontraksiyon sonucu kasın oluşturduğu maksimal kuvvet olarak tanımlanır ve izometrik, izotonik ve izokinetik yöntemlerle ölçülebilir.

**İzometrik yöntem:** Uygulanan karşı direnç hareket oluşumunu önleyecek düzeydedir. Yüksek karşı direnç, kasın maksimum yüklenmesine olanak sağlar ancak bu sadece belli bir pozisyondadır ve bu işlem sırasında hareket olmadığından fiziksel iş yoktur, izometrik ölçümler teknik yönden basit ve ucuz oluşları nedeniyle oldukça popüler olmuştur. Ancak fonksiyonel aktivitelerin çok büyük bir bölümü hareket içerdiğinden, izometrik yöntemle elde edilen veriler genellikle sportif ve günlük aktivitelerdeki kas kapasitesini yansıtmamaktadır.

**İzotonik yöntem:** Bu yöntemde belli ağırlıklar eklem hareket açıklığı boyunca hareket ettirilir. Yükün kasa uyguladığı direnç, hareket açıklığının son

derecelerinde daha yüksek, orta noktalarında daha düşüktür. Bu sebeple izotonik ölçüm sırasında eklem hareket açıklığının sadece küçük bir kısmında kastaki gerilim maksimum olur. Hastanın hareketi tamamlayabilmesi için ölçüm sırasında kullanılacak ağırlık eklem hareket açıklığı içindeki en güçsüz noktadaki kas gücüne göre seçileceğinden aralık içindeki diğer noktalarda maksimal kuvvet değerlendirilememektedir(54).

**İzokinetik yöntem:** Bu yöntemle kas performans hızı sabit, uygulanabilecek karşı direnç maksimalde tutulmaya çalışılır. Bu özelliği sayesinde artan kas gücünün hızı değiştirmesi cihaz tarafından otomatik olarak karşı uygun direnç uygulanarak önlenmekte, hızlanma için harcanacak güç torka dönüştürülmektedir. Böylelikle belli bir açısal hızda, eklem hareket açıklığı boyunca her noktada kasın oluşturabileceği maksimal performans dinamik bir yöntemle belirlenebilmektedir.

Seçilen farklı açısal hızlar sayesinde kasın değişen koşullardaki performansı değerlendirilebilmektedir. Yavaş açısal hızlar hastanın kompresif güçlere karşı koyma gücünün incelenmesinde tercih edilir. Orta ve yüksek açısal hızlar kas gruplarının enerji oluşturma yeteneklerini, kas kapasitelerini ve enduranslarını hesaplamaya olanak verir. Açısal hız 0 °/saniye olduğunda ise ölçüm izometrik olmaktadır(54).

Rehabilitasyon ve egzersiz sırasında iskelet kası gücü değişikliklerini ölçmek için izokinetik dinamometreler sıklıkla kullanılır. İzokinetik dinamometrenin sağlıklı bireylerde, genç ve yaşlı kişilerde ve bazı hasta gruplarında kas kuvvetini ölçmede geçerli bir metod olduğu gösterilmiştir. Cybex izokinetik dinamometrelerin geçerlilik ve güvenilirliği birçok yazar tarafından gösterildikten sonra, cihaz değerlendirme ve takip programlarında kullanılmaktadır(55, 56, 57,58, 59).

Doğru ölçümler elde edebilmek için, ölçüm yapılan kişinin cihazı tanıması ve çalışma prensibini anlaması önemlidir. Bunun için submaksimal ısınma egzersizleri önerilir. Submaksimal egzersizler sadece cihazın tanınmasını sağlamaz aynı zamanda kas yaralanması olasılığını azaltır(57,60).

Ölçüm sırasında hastaların değişik açısal hızlar arasında 20 saniyelik intervallerle dinlendirilmesi uygundur(61,62). Ölçüm hızlarının sırası da önemlidir. Düşük açısal hızların daha önce ölçülmesinin güvenilirliğinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir(63).

Ölçüm yapılan kişiler, motivasyon eksikliği sebebiyle maksimal eforlarını ortaya koyamayabilirler. Test sırasında sözel motivasyonlar ve görsel feedback maksimum

efor sağlanma şansını artırır. Görsel feedback ve sözel motivasyon kombinasyonun test performansını artırdığını gösteren çalışmalar vardır(64).

İzokinetik ölçümlerde gravite düzeltilmesi ile kas kitesinin oluşturacağı artefakt önlenmeye çalışılır. Ama Cybex-Norm cihazı ile yapılan rutin gövde kas ölçümlerinde gravite düzeltilmesi yapılmaz(57, 65, 66).

İzokinetik dinamometreler günlük pratiğe girdikten sonra gövde kas performansı değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmıştır. İzokinetik dinamometre ile gövde kas kuvveti değişikliklerinin objektif olarak ölçülebileceği gösterilmiştir(58).

### ***İzokinetik sistemlerin kas gücünün değerlendirilmesinde sağladığı avantajlar:***

- a) Hastanın fonksiyonel kapasitesinin tam ve kantitatif olarak değerlendirilmesini sağlar.
- b) Tekrarlayan ölçümlerde gelişmeleri izleme ve sayısal ölçüm yapma olanağı verir.
- c) Agonist / antagonist kas gücü oranlarının incelenmesi, iş kapasitesi ve dayanıklılık gibi kasa ait özelliklerin belirlenmesi, ayrıca hareketin kinematik analizinin yapılmasına olanak verir.
- d) Hasta ve sporcuya fonksiyonel hızlarda kas eğitimi olanağı verir.
- e) Hareket hızı izlenebilir ve istenildiği gibi ayarlanabilir.
- f) İstenen kas ya da kas gruplarının izole olarak çalıştırılması ya da test edilmesine olanak verir.
- g) Erken rehabilitasyona olanak verir(64).

### ***Bir izokinetik cihazı oluşturan temel parçalar:***

- 1) Cihazın kasılma tipi, hız seçenekleri ve döndürme momenti ölçümünü sağlayan, temel parçası olan dinamometre,
- 2) Ekstremiteler ve gövde segmentlerinin değerlendirilmesi için hastanın oturacağı koltuk ve çeşitli eklemlerin test ve egzersiz için yerleştirilmesini sağlayan parçalar.
- 3) İzokinetik cihazla yapılan tüm işlemlerin başlatılıp sonlandırılması, hız seçimi, hareket açıları, çeşitli parametrelerin hesaplanması, karşılaştırılması ve oranlanmasının yapıldığı bilgisayar sistemi(64).

### ***İzokinetik sistemlerde incelenen ve sık karşılaşılan kavramlar:***

**Açısal yer değiştirme:** Bir çizginin diğer bir "çizgi ile üst üste takışması için gerekli rotasyondur, birimi, derece ya da radyandır. 1 radyan 57,3 derecedir.



*Açısal hız:* Birim zamandaki açısal yer değiştirmedir. Birimi; derece/saniye veya radyan/saniyedir.

*Kuvvet:* Bir cisme uygulanan itme ya da çekme şeklindeki dış kaynaklı etki olarak tanımlanır, birimi nevtondur.

*Ağırlık:* Yer çekiminin bir cisme uyguladığı kuvvettir, birimi newtondur.

*Tork:* Bir cismi bir eksen etrafında döndürmek amacıyla uygulanan kuvvetin ölçütüdür. Tork, rotasyon eksenini ile kuvvetin uygulandığı nokta arasındaki uzunluğun kaldıraç koluna dik uygulanan kuvvet ile çarpımıdır, birimi newton-metredir.

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

*Maksimal Tork / Vücut Ağırlığı Oranı:* Tork değerlerinin vücut ağırlığına bölünüp yüz ile çarpılarak normalize edilmiş halidir, birimi newton-metre/ kg'dır.

*Yapılan İş:* Bir kuvvetin belli bir direnci hareket ettirdiği mesafedir, birimi newton-metredir.

*Kas Dayanıklılık Oranı:* Kasta gelişen yorgunluğun ölçüsüdür. Cybex izokinetik sistemlerde uygulanan iş setinin % 50'sini oluşturan tekrarların ilk % 50'lik kısmı oluşturan tekrarlara oranınının 100 ile çarpımı sonrası % olarak ifadesidir.

*Güç:* Birim zamanda yapılan iş miktarıdır, birimi newton-metre/sn (watt).

### ***İzokinetik Yöntem Kontrendikasyonları:***

*Kesin kontrendikasyonları:* Yumuşak doku yaralanmalarında iyileşme dönemi, şiddetli ağrı mevcudiyeti, eklem hareket açıklığında ciddi kısıtlılık, şiddetli eklem effüzyonları, stabil olmayan eklem, akut strain.

*Rölatif kontrendikasyonları:* Ağrı, hafif eklem hareket açıklılığı kısıtlılığı, effüzyon veya sinovit, subakut sprain, gebelik.

### ***Lomber Bölge İçin Kontrendikasyonlar:***

*Kesin kontrendikasyonu:* Akut disk patolojileri

*Rölatif kontrendikasyonları:* Akut bel ağrısı, belirgin nörolojik defisit varlığı, belirgin radikülopati varlığı, total gövde hareketinin 45°'den az olması, belirgin osteoporoz, spinal tümör, sakroiliak eklem problemleri ve inflamatuvar hastalıklar, spondilolistezis, spinal cerrahi sonrası ilk 6 ay(15, 17, 64).

## **BÖLÜM IV. GEREÇ VE YÖNTEMLER**

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylanan çalışmamıza katılan tüm hastalardan bilgilendirilmiş hasta onam formu alındı. (Ek-1).

Bu çalışmaya Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine başvurup mekanik karakterde kronik bel ağrısı tanısı alan, çalışmaya alınma kriterlerini dolduran ve çalışmaya katılmayı kabul eden 40 hasta alındı.

### ***Çalışmaya Alınma Kriterleri***

- 20-60 yaş arasında olması
- En az altı ay veya daha uzun süreli mekanik bel ağrısı olması
- Fizik muayenesinde nörolojik defisiti olmaması
- Uygulanacak egzersiz programına uyum gösterebilecek olması.

### ***Çalışmadan Dışlanma Kriterleri***

- Son bir aydır düzenli egzersiz programı uygulaması,
- Egzersiz yapmayı engelleyecek ciddi koroner arter hastalığı, kontrolsüz hipertansiyon, kronik obstrüktif akciğer hastalığı gibi ek hastalığı olması,
- Spinal cerrahi geçirmiş olması,
- Yapılan muayenede radikülopati bulguları olması,
- Şiddetli osteomalazi/osteoporozu olması,
- Egzersiz yapmayı engelleyecek oranda obez olması,
- Önceden veya şimdi somatik, psikiyatrik, mental hastalığı olması
- Kronik inflamatuvar hastalık, malign hastalık öyküsü olması,
- Spondilolistezis/spondilolizisi olması,
- Spinal deformite(skolyoz vb.), konjenital malformasyonu (lumbalizasyon, sakralizasyon vb.) olması.

### ***Değerlendirme yöntemleri***

- **Lomber fleksiyon:** El parmak ucu-zemin mesafesi(EPZ) ile,
- **Ağrı şiddeti:** 100mm'lik Visuel Analog Skala (VAS) ile(66),

- **Fonksiyonel yetersizlik ölçümü:** Modifiye Oswestry ağrı sorgulama anketi (OSW)'nin Türkçe versiyonu ile(67)(Ek-2)
- **Yaşam kalitesi:** Kısa Form-36'nın(Short Form-36/ SF-36) Türkçe versiyonu ile (68)(Ek-3)
- **Kas gücü:** Kliniğimizde bulunan İzokinetik Test ve Tedavi Cihazı (Cybex-Norm) ile izokinetik ve izometrik olarak değerlendirildi.

**EPZ ölçümü:** Ayakta dik duran hastadan dizlerini kırmadan öne doğru eğilmesi ve el parmak ucunu yere değdirmesi istenir. Bu sırada el parmak ucu zemin arasındaki mesafe ölçülür. EPZ 0 -10 cm'e kadar normal kabul edilir. Lomber fleksiyonu cm olarak değerlendiren bir yöntemdir. Ancak lomber fleksiyonun saf lomber omurga hareketi olmadığı, kalça ekleminin de harekete katıldığı unutulmamalıdır.

**VAS:** Hastalara 100mm'lik cetvel üzerinde; 0=ağrı yok, 100=ağrı çok şiddetli olarak anlatıldı ve kendi ağrılarının tanımlanması istenildi.

**OSW:** Bu formda 10 soru vardır. Her bir soruda 6 seçenek bulunmakta olup, hastadan durumunu en iyi tanımlayan ifadeyi seçmesi istenir. Her seçeneğe 0'dan 5'e kadar puan verilmiştir ve maksimum skor 50 puandır. 31-50 arası ağır, 11-30 arası orta, 1-10 arası hafif fonksiyonel yetersizlik olarak değerlendirilir.

**SF-36:** 36 sorudan oluşan bu ölçek 8 alt gruptan oluşur (fiziksel fonksiyon, fiziksel rol, ağrı, genel sağlık, enerji, sosyal fonksiyon, mental sağlık, emosyonel rol güçlüğü).

**Kas gücü ölçümü:**Trunk Extension Flexion (TEF) moduler komponenti cihaza bağlandı. TEF moduler komponenti NORM üniteye bağlandıktan sonra dinamometrenin kolunun bütün eklem hareket açıklığı boyunca serbestçe hareket edip etmediği ve bütün bağlantıların güvenli olup olmadığı kontrol edildi. Gönüllüler TEF moduler komponente ayakta duracak şekilde yerleştirildi. Gönüllülerin topukları TEF moduler komponentin topuk yerleştirme yerine getirildi. Rotasyon aksı iliak krestin yaklaşık 3.5cm altında midaksiller çizgi ile lumbosakral bileşkenin kesişme noktası olarak ayarlandı. Pelvik kemer anterior superior iliak spinaların üzerinden geçecek şekilde gevşekçe bağlandı. Popliteal ped yüksekliği, pedler popliteal boşluğa yerleşecek şekilde ayarlandı. Daha sonra tibial ve patellar pedler yerleştirilerek kilitlendi. Böylelikle alt ekstremiteler dizler yaklaşık 15 derece

flexiyonda iken sabitlendi. Sakral pedin ileri ya da geri yer değiştirilmesi ile rotasyon aksının TEF moduler komponent üzerindeki belirtece gelmesi sağlandı. Daha sonra pelvik band sıkılaştırıldı. Skapular ped skapula merkezine yerleştirilerek sabitlendi. Göğüs pedi skapula pedine paralel yerleştirilip sabitlendi. Ayak basma tahtası yüksekliği, popliteal ped yüksekliği, sakral ped ön arka uzaklık mesafesi ve skapular ped yüksekliği ölçülerek cihaza kaydedildi. Vertikal duruş pozisyonu anatomik zero pozisyonu olarak kabul edildi.

Test protokolü: Gövde flexiyon ve ekstansiyon ölçümleri 60°/sn ve 120°/sn açısal hızlarda 5 tekrar olarak yapıldı, her test öncesi 5 kez submaksimal ısınma egzersizi yapıldı. Gövde 30° flexiyonda iken izometrik ekstansiyon ve flexiyon ölçümleri de 3 tekrar olarak yapıldı. Test öncesi hastalara amaç, cihaz ve uygulama hakkında bilgi verildi ve test sırasında sözel motivasyon uygulandı(15, 17). (Resim 4A ve 4B)



**Resim 4.A.** Cybex cihazı ile gövde kas gücü ölçümü



**Resim 4.B.** Cybex cihazı ile gövde kas gücü ölçümü

### ***Değerlendirme dönemleri***

Ayrıntılı bir fizik muayene sonrasında çalışmaya alınma kriterlerini dolduran ve çalışmaya katılmayı kabul eden hastaların değerlendirmeleri tedavi öncesinde, 15 seans tedavi bitiminde ve EMG biofeedback'in uzun dönem etkilerini incelemek için başlangıçtan 3 ay sonra yapıldı.

### ***Randomizasyon***

Başlangıç değerlendirmesi yapılan ve çalışmaya alınma kriterlerine uyan hastalar ardışık sayılar tablosu kullanılarak çalışma ve kontrol grubu olarak iki gruba randomize edildi.

### ***Egzersiz programı***

Egzersiz programı; gövde ekstansör ve fleksörlerini birlikte güçlendirmek için pelvik tilt, prone gövde ekstansiyonu, yarım mekik ve düz bacak kaldırma egzersizlerinden oluşturuldu(39, 48,66).

Çalışma grubundaki hastalar hekim tarafından birebir olarak EMG biofeedback ile gövde kaslarını güçlendirmek için belirlenen egzersiz programına alındı.

EMG Biofeedback Enraf Nonius Myomed 932 cihazı çift kanal olarak uygulandı(Resim 5).



**Resim 5.** Kliniğimizde kullandığımız EMG biofeedback cihazı

Cihazının aktif yüzeyel elektrotları cilt alkollü pamuk ile silindikten sonra aralarında 2cm boşluk kalacak şekilde ilgili kas üzerine yerleştirildi. Aktif elektrotlar pelvik tilt, yarım mekik ve düz bacak kaldırma egzersizleri sırasında eksternal oblik kas için göbeğin 15cm lateraline, prone gövde ekstansiyonu sırasında erektör spina kası için L1-2 spinöz çıkıntının 6cm lateraline bilateral olarak yerleştirildi. Referans elektrot ise iliak kanat üzerine konuldu(69,70).( Resim 6)



**Resim 6.** EMG-Biofeedback için kullanılan elektrotlar ve yerleştirilmesi

Bu cihazın ekran skalası görsel, artan kas aktivitesi ile paralel olarak artan sinyal sesi ise duyuşal feedback olarak kullanıldı(48).Hastanın her deneme öncesinde kabul edilebilir maksimum efor (KME) düzeyine ulaşması ve bunu 10sn sürdürmesi istenildi. KME düzeyi, hastanın bunun ötesinde dayanamayacağı (ağrı duyacağına inandığı) kasılma seviyesi olarak tanımlandı. Hasta egzersiz sırasında KME düzeyini aşan bir kasılma gerçekleştirdiğinde hem işitsel hem de görsel feedback(uyarı) aldı(71).

Egzersiz programı 3 hafta içinde 15 seans olarak sürdürüldü. Her seansta egzersizler 10'ar kez tekrarlandı. Uygulama sırasında egzersizler 10 saniye devam ettirilip aralarında 10 saniyelik dinlenme verildi. Kontrol grubundaki hastalar ise EMG biofeedback olmaksızın hekim tarafından birebir aynı egzersiz programına alındı. (Resim7, 8, 9, 10)

Tüm hastalara tedavi öncesinde bel okulu eğitimi verildi. Bel okulu eğitimi; kronik bel ağrısı konusunda beli korumaya yönelik günlük yaşam aktiviteleri ile ilgili

bilgileri içermekteydi(31,72). Hastaların tümü tedaviye mesai saatleri dışında alındı. Tedavi bittikten sonra her iki gruptaki hastalara 3.ay değerlendirmelerine kadar aynı egzersizlerden oluşan ev egzersiz programı önerildi. Hastaların toplam çalışma süresi içinde parasetamol dışında ilaç kullanımı sınırlandırıldı ve kullanımı da parasetamol günlüğü ile değerlendirildi.

### ***İstatistik***

Çalışma ve kontrol grubunun sonuçları arasındaki fark nümerik verilerde t-testi ile, kategorik verilerde ise Ki-kare testi ile değerlendirildi. Grup içinde zamanlar arası farklar ise tekrarlayan ölçümlerde Varyans analizi tekniği ile değerlendirildi. SPSS 11.0 paket programı kullanıldı ve istatistiksel anlamlılık için  $p < 0.05$  kabul edildi.





**Resim 7.** Pelvik tilt egzersizi



**Resim 8.** Düz bacak kaldırma egzersizi



**Resim 9.** Yarım mekik egzersizi



**Resim 10.** Prone gövde ekstansiyonu egzersizi

## **BÖLÜM V. BULGULAR VE SONUÇLAR**

Çalışmaya yaşları 20-60 arasında değişen, en az 6 aydır bel ağrısı yakınması olan ve fizik muayenesinde nörolojik defisiti olmayan toplam 40 hasta iki grup olarak alındı. Tedaviye alınan hastaların yaş, cinsiyet, boy, kilo, vücut kitle indeksi ağrı süresi ve eğitim durumu özellikleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu. Hastaların demografik verileri tablo 1’de, eğitim durumları tablo 2’de görülmektedir.

	Kontrol grubu (n=20)	Çalışma grubu (n=20)	P
YAŞ	47.65 ± 9.31	47.20 ± 8.74	0.87
CİNS(k/e)	19/1	18/2	0.55
BOY(cm)	159.15 ± 6.89	161.15 ± 6.29	0.34
KİLO(kg)	71.20 ± 12.45	69.65 ± 11.21	0.68
VKİ	28.07 ± 4.24	26.92 ± 4.83	0.42
Ağrı süresi(ay)	51.90 ± 41.01	61.20 ± 41.39	0.48

**Tablo 1.** Hastaların demografik verileri

	Kontrol grubu (n=20)	Çalışma grubu (n=20)
İlkokul	8	6
Ortaokul	5	4
Lise	2	3
Üniversite	5	7

**Tablo 2.** Hastaların eğitim durumları

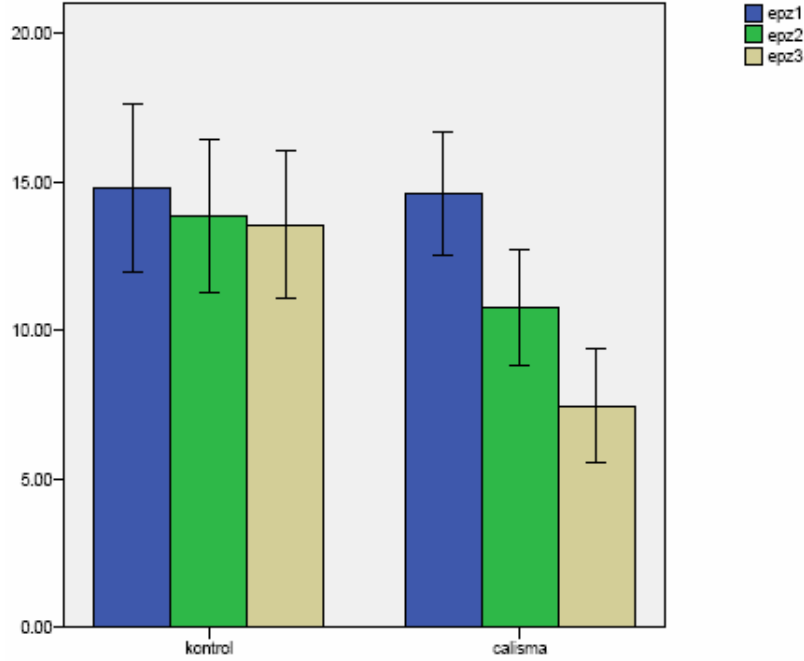
Her iki gruptaki hastalar başlangıçta (Değerlendirme 1 = D1), 15 seans tedaviden hemen sonra (Değerlendirme 2 = D2) ve başlangıçtan 3 ay sonra (Değerlendirme 3 = D3) olmak üzere üç kez; el-parmak-zemin(EPZ) mesafesi, 100mm’lik Visuel Analog Skala (VAS), Modifiye Oswestry Ağrı Sorgulama Anketi(OSW), Kısa Form-36(SF-36), izokinetik ve izometrik bel kas gücü ölçümü ile değerlendirildi.

Değerlendirilmeler arası farklar ise; D1-D2: tedavi sonundaki fark, D1-D3: 3.aydaki fark, D2-D3: Tedavi bitiminden 3.aya kadar olan fark olarak belirtildi.

İki grubun başlangıç ve tedavi sonu EPZ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı, ancak 3.ayda iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı.(Tablo 3, Grafik 1).

EPZ(cm)	Kontrol grubu (n=20)	Çalışma grubu (n=20)	P
D1	14.80±6.07	14.60±4.45	0.90
D2	13.85±5.53	10.75±4.15	0.05
D3	13.55±5.32	7.45±4.05	0.00*

**Tablo 3.** EPZ değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları



**Grafik 1.** EPZ değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

Çalışma grubunda tedavi sonunda, 3.ay sonunda ve tedavi bitiminden 3.aya kadar olan zamanda EPZ'deki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Kontrol grubunda sadece tedavi sonunda EPZ'deki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu, ancak 3.ay sonundaki azalma anlamsızdı(Tablo 4).

Tedavi sonunda her iki grupta EPZ'de anlamlı bir azalma elde edilmesine rağmen, çalışma grubundaki azalma kontrol grubundakine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla bulundu. (Tablo 4).

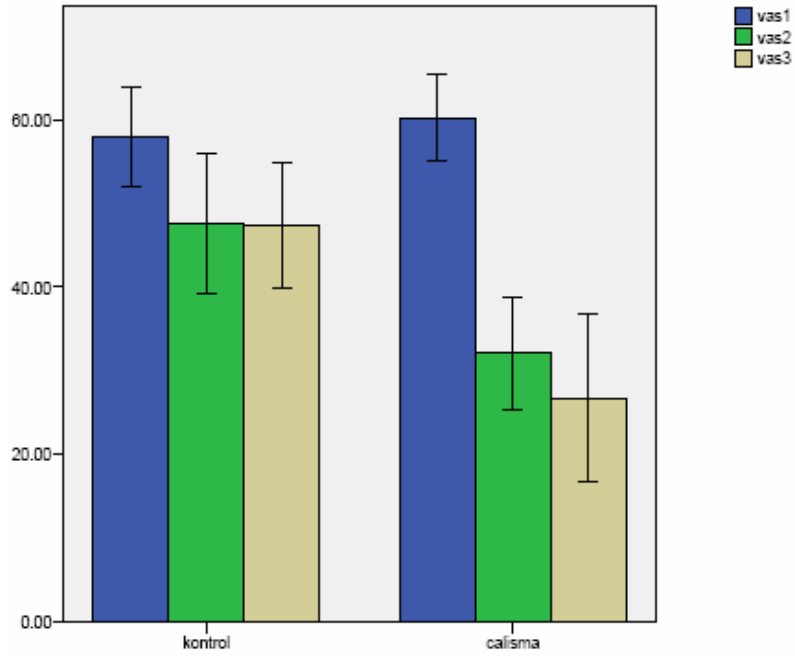
EPZ(cm)	Kontrol grubu	Çalışma grubu	P
D1-D2	-0.95±1.35 P=0.01*	-3.85±2.68 P=0.00*	0.00*
D1-D3	-1.25±2.26 P=0.07	-7.15±3.84 P=0.00*	0.00*
D2-D3	-0.30±1.49 P=1.00	-3.30±2.83 P=0.00*	0.00*

**Tablo 4 .** EPZ değerlerindeki azalma miktarları

İki grubun başlangıç VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. Ancak tedavi sonu ve 3.ay VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu. (Tablo 5, Grafik 2).

VAS(mm)	Kontrol grubu (n=20)	Çalışma grubu (n=20)	P
D1	58.00±12.81	60.25±11.23	0.55
D2	47.55±17.97	32.10±14.22	0.00*
D3	47.35±15.95	26.75±21.53	0.00*

**Tablo 5.** VAS değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları



**Grafik 2.** VAS değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

Her iki grupta tedavi sonunda ve 3. ay sonunda ağrı şiddetindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, tedavi bitiminden 3. ay kontrolüne kadar olan zamandaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (Tablo 6).

İki grubun tedavi sonunda ve 3. ay sonunda ağrı şiddetindeki anlamlı azalma miktarları karşılaştırıldığında; çalışma grubundaki azalma, kontrol grubundakine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla bulundu. (Tablo 6).

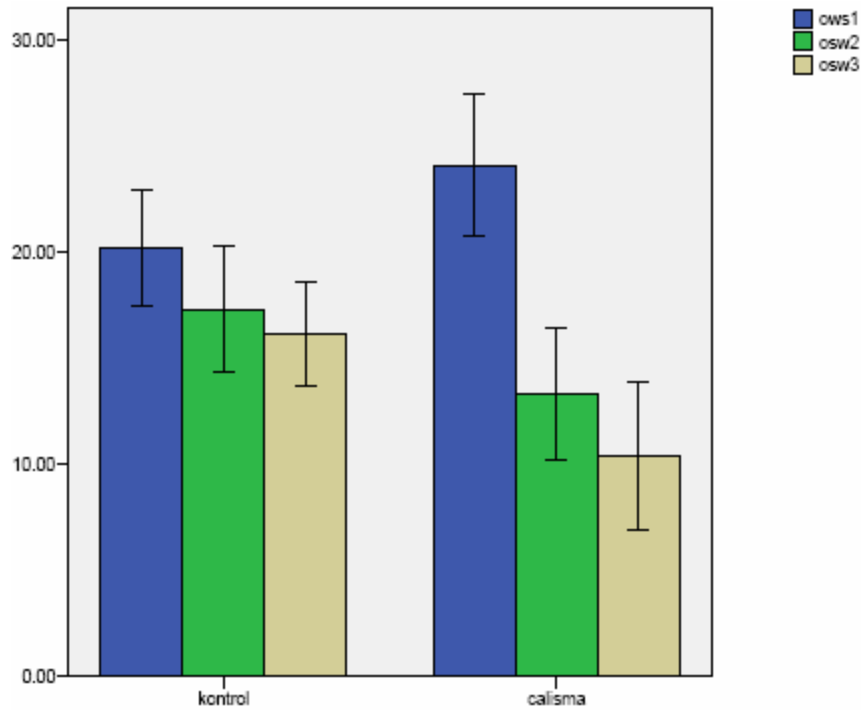
VAS(mm)	Kontrol grubu	Çalışma grubu	P
D1-D2	-10.45±16.49 P=0.03*	-28.15±11.59 P=0.00*	0.00*
D1-D3	-10.65±14.41 P=0.01*	-33.50±21.97 P=0.00*	0.00*
D2-D3	-0.20±20.36 P=1.00	-5.35±18.72 P=0.65	0.41

**Tablo 6.** VAS değerlerindeki azalma miktarları

İki grubun başlangıç ve tedavi sonu OSW değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Ancak 3.ay OSW değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı. (Tablo 7, Grafik 3).

OSW	Kontrol grubu (n=20)	Çalışma grubu (n=20)	P
D1	20.20±5.84	24.10±7.13	0.66
D2	17.30±6.34	13.35±6.65	0.62
D3	16.15±5.14	10.40±7.53	0.00*

**Tablo 7.** OSW değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları



**Grafik 3.** OSW değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

Her iki grupta tedavi sonunda ve 3.ay sonunda fonksiyonel yetersizlikteki(OSW) düzelme istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Tedavi bitiminden 3.ay kontrolüne kadar olan zamanda ise sadece çalışma grubunda anlamlı bir düzelme elde edildi. (Tablo 8). Tedavi sonunda ve 3.ay sonunda fonksiyonel yetersizlikteki anlamlı

düzelme karşılaştırıldığında; çalışma grubundaki düzelme, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla bulundu. (Tablo 8).

OSW	Kontrol grubu	Çalışma grubu	P
D1-D2	-2.90±4.59 P=0.03*	-10.75±5.63 P=0.00*	0.00*
D1-D3	-4.05±4.68 P=0.00*	-13.70±8.05 P=0.00*	0.00*
D2-D3	-1.15±5.41 P=1.00	-2.95±4.96 P=0.04*	0.28

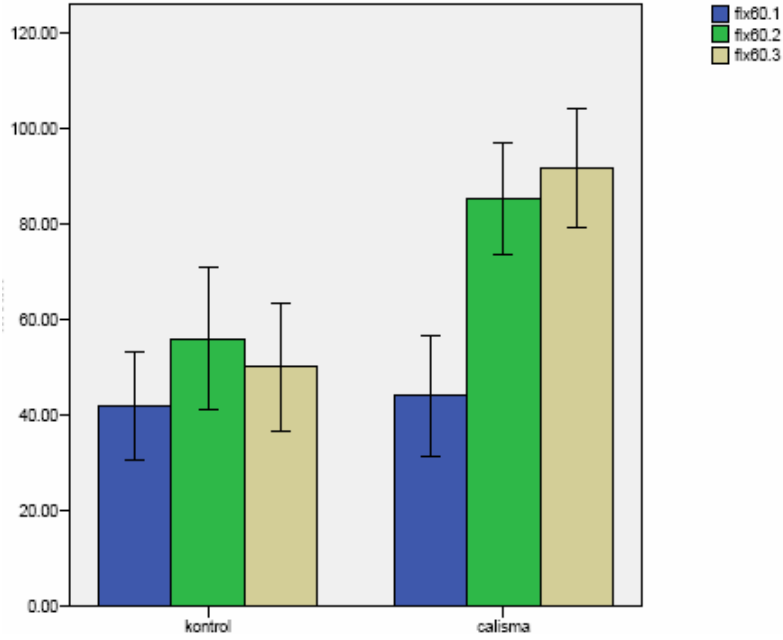
**Tablo 8.** OSW değerlerindeki azalma miktarları

Tedavi öncesinde iki grup arasında 60°/sn açısal hızda ölçülen fleksiyon torkları(flex 60) açısından anlamlı bir fark yoktu, ancak tedavi sonunda ve 3.ay kontrolünde iki grup arasında anlamlı bir fark oluştu. (Tablo 9, Grafik 4).

Flex 60	Kontrol grubu (n=20)	Çalışma grubu (n=20)	P
D1	41.95±24.59	44.10±26.97	0.79
D2	56.05±32.08	85.45±24.79	0.00*
D3	50.10±28.48	91.65±26.60	0.00*

**Tablo 9.** flex 60 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları





**Grafik 4.** flex 60 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

Çalışma grubunda; tedavi sonunda, 3.ay sonunda 60°/sn açısal hızda ölçülen fleksiyon torklarındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Tedavi bitiminden 3.aya kadar olan zamanda ise anlamlı artış elde edilemedi. (Tablo 10).

Kontrol grubunda ise tedavi sonunda 60°/sn açısal hızda ölçülen fleksiyon torklarındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu. 3.ay sonunda ve tedavi bitiminden 3.ay kontrolüne kadar olan zamanda ise istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptanmadı. Tedavi sonundaki kas gücü artışları çalışma grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha fazlaydı. (Tablo 10).

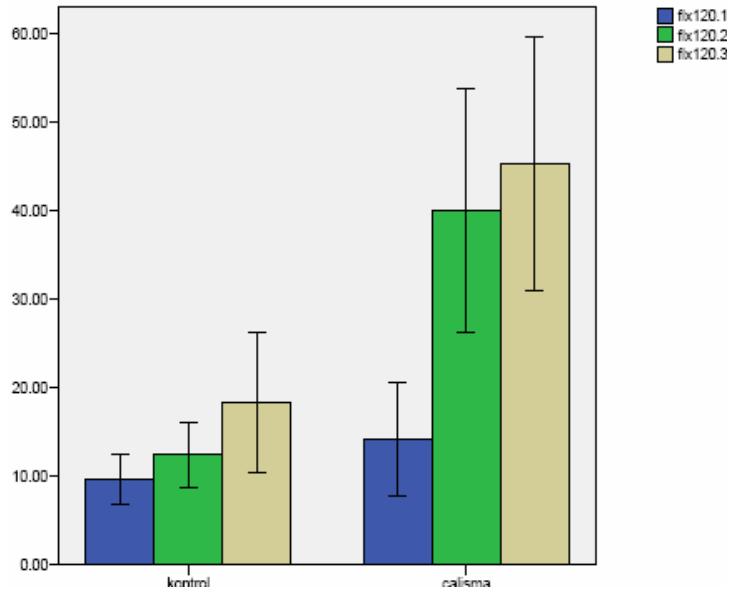
Flex 60	Kontrol grubu	Çalışma grubu	P
D1-D2	14.10±24.23 P=0.05*	41.35±22.93 P=0.00*	0.00*
D1-D3	8.15±22.72 P=0.37	47.55±26.62 P=0.00*	0.00*
D2-D3	-5.95±17.81 P=0.45	6.20±10.70 P=0.05	0.01*

**Tablo 10.** flex 60 torklarındaki artma miktarları

Tedavi öncesinde iki grup arasında 120°/sn açısal hızda ölçülen fleksiyon torkları(flex 120) açısından anlamlı bir fark yoktu, ancak tedavi sonunda ve 3.ay kontrolünde iki grup arasında anlamlı bir fark oluştu. (Tablo 11, Grafik 5).

Flex120	Kontrol grubu (n=20)	Çalışma grubu (n=20)	P
D1	9.65±6.19	14.15±13.84	1.93
D2	12.45±7.87	40.05±29.60	0.00*
D3	18.30±17.06	45.40±30.63	0.01*

**Tablo 11.** flex 120 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları



**Grafik 5.** flex 120 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

Çalışma grubunda; tedavi sonunda ve 3.ay sonunda 120°/sn açısal hızdaki fleksiyon torklarındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Tedavi bitiminden 3. ay kontrolüne kadar olan zamanda ise istatistiksel olarak anlamlı artış elde edilemedi. Kontrol grubunda tedavi sonunda ve tedavi bitiminden 3.ay kontrolüne kadar olan zamanda 120°/sn açısal hızda fleksiyon torklarında istatistiksel olarak

anlamli bir artiş olmadı. Ancak 3.ay sonunda istatistiksel olarak anlamli bir artiş saptandı. (Tablo 12).

3.ayda 120°/sn açısai hızda fleksiyon torklarındaki başlangıca göre olan artiş karşılaştırıldığında; çalışma grubundaki artiş kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamli bir şekilde daha fazla bulundu(Tablo 12).

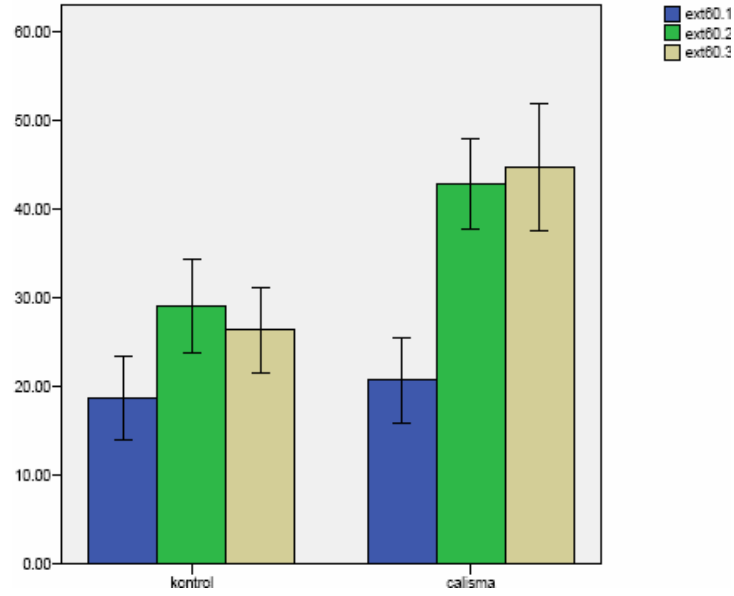
Flex 120	Kontrol grubu	Çalışma grubu	P
D1-D2	2.80±7.70 P=0.36	25.90±24.38 P=0.00*	0.00*
D1-D3	8.65±13.23 P=0.02*	31.25±26.01 P=0.00*	0.00*
D2-D3	5.85±14.10 P=0.23	5.35±15.11 P=0.39	0.91

**Tablo 12.** flex 120 torklarındaki artma miktarları

Tedavi öncesinde iki grup arasında 60°/sn açısai hızda ölçülen ekstansiyon torkları(ext 60) açısından istatistiksel olarak anlamli bir fark yoktu, ancak tedavi sonunda ve 3.ay kontrolünde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamli bir fark oluştu. (Tablo 13, Grafik 6).

Ext 60	Kontrol grubu (n=20)	Çalışma grubu (n=20)	P
D1	18.75±10.11	20.70±10.32	0.55
D2	29.15±11.31	42.85±10.76	0.00*
D3	26.40±10.27	44.80±15.34	0.00*

**Tablo 13.** ext 60 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları



**Grafik 6.** ext 60 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

İki grupta tedavi sonunda ve 3.ay sonunda 60°/sn açısal hızda ekstansiyon torklarında başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptandı. Tedavi bitiminden 3.ay kontrolüne kadar olan zamanda ise her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir artış yoktu. Tedavi sonunda ve 3.ay sonunda elde edilen anlamlı artış, çalışma grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha fazla bulundu. (Tablo 14).

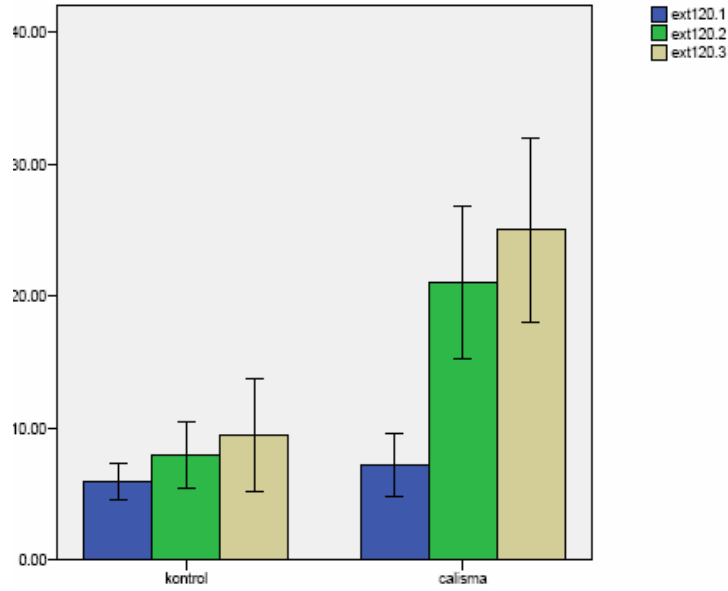
Ext 60	Kontrol grubu	Çalışma grubu	P
D1-D2	10.40±10.39 P=0 .00*	22.15±10.46 P=0 .00*	0.00*
D1-D3	7.65±10.96 P=0 .01*	24.10±12.76 P=0 .00*	0.00*
D2-D3	-2.75±9.86 P=0 .68	1.95±9.24 P= 1.00	0.12

**Tablo 14.** ext 60 torklarındaki artma miktarları

Tedavi öncesinde iki grup arasında 120°/sn açısız hızda ölçülen ekstansiyon torkları(ext 120) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu, ancak tedavi sonunda ve 3.ay kontrolünde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluştu. (Tablo 15, Grafik 7).

Ext120	Kontrol grubu (n=20)	Çalışma grubu (n=20)	P
D1	5.95±2.91	7.20±5.14	0.35
D2	7.90±5.35	21.05±12.40	0.00*
D3	9.50±9.16	25.00±14.82	0.00*

**Tablo 15.** ext 120 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları



**Grafik 7.** ext 120 torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

Çalışma grubunda tedavi sonunda, 3.ay sonunda ve tedavi bitiminden 3. aya kadar olan zamanda 120°/sn açısız hızda ekstansiyon torklarındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Kontrol grubunda tedavi sonunda, 3.ay sonunda ve tedavi bitiminden 3. aya kadar olan zamanda 120°/sn açısız hızda ekstansiyon torklarındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. (Tablo 16).

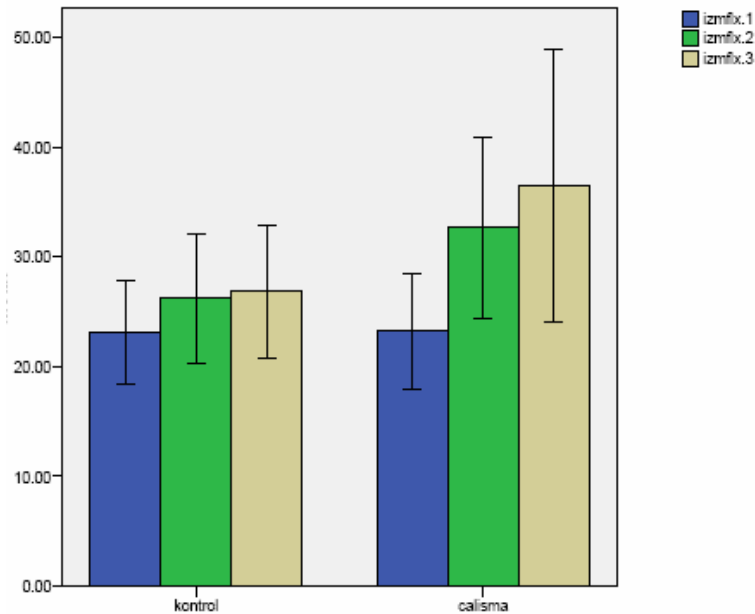
Ext 120	Kontrol grubu	Çalışma grubu	P
D1-D2	1.95±4.45 P=0 .19	13.85±8.72 P=0 .00*	0.00*
D1-D3	3.55±7.48 P=0 .14	17.80±11.55 P=0 .00*	0.00*
D2-D3	1.60±6.03 P=0 .75	3.95±6.38 P=0 .03*	0.23

**Tablo 16.** ext 120 torklarındaki artma miktarları

İzometrik gövde fleksiyon kas güçleri (izm flex) arasında iki grup arasında başlangıçta, tedavi sonunda ve 3.ayda anlamlı fark saptanmadı.(Tablo 17, Grafik 8)

izmflex	Kontrol grubu (n=20)	Çalışma grubu (n=20)	P
D1	23.10±10.04	23.20±11.17	0.97
D2	26.20±12.65	32.65±17.75	0.19
D3	26.85±12.99	36.45±26.58	0.15

**Tablo 17.** İzm flex torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları



**Grafik 8.** İzm flex torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

Her iki grubun izometrik fleksiyon kas güçlerinde üç zaman diliminde de anlamlı bir artış gözlenmedi. İzometrik fleksiyon kas güçlerindeki artışlar iki grup arasında karşılaştırıldığında da anlamlı bir fark bulunmadı. (Tablo 18).

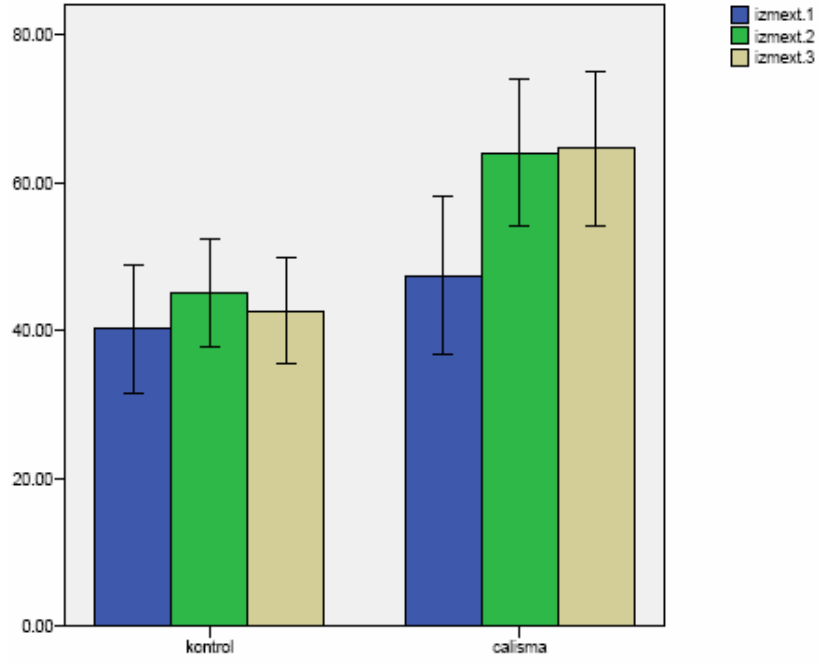
izmflex	Kontrol grubu	Çalışma grubu	P
D1-D2	3.10±15.45 P= 1.00	9.45±17.79 P=0 .08	0.23
D1-D3	3.75±16.25 P=0 .94	13.25±30.05 P=0 .19	0.22
D2-D3	0.65±18.37 P= 1.00	3.80±27.12 P=1.00	0.67

**Tablo 18.** izm flex torklarındaki artma miktarları

Başlangıçta iki grubun bel izometrik ekstansiyon kas gücü (izm ext) ölçümleri arasında anlamlı bir fark saptanmadı. Ancak tedavi sonunda ve 3.ayda iki grup arasında anlamlı bir fark saptandı. (Tablo 19, grafik 9).

izm ext	Kontrol grubu (n=20)	Çalışma grubu (n=20)	P
D1	40.25±18.62	47.40±22.82	0.28
D2	45.10±15.44	64.00±21.27	0.00*
D3	42.60±15.26	64.65±22.24	0.00*

**Tablo 19.** İzm ext torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları



**Grafik 9.** İzm ext torklarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

Çalışma grubunda tedavi sonunda ve 3.ayda izometrik ekstansor kas gücündeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Ancak tedavi bitiminden 3.aya kadar olan zamanda anlamlı bir artış bulunmadı. Kontrol grubunda tedavi sonunda, 3.ayda ve tedavi bitiminden 3.ay kontrolüne kadar olan zamanda izometrik ekstansor kas gücündeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı(Tablo20).

Tedavi sonunda ve 3.ayda izometrik ekstansor kas gücündeki artış miktarları iki grup arasında karşılaştırıldığında; çalışma grubundaki artış istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla saptandı. (Tablo 20).

İzm ext	Kontrol grubu	Çalışma grubu	P
D1-D2	4.85±20.05 P=0 .87	16.60±11.59 P=0 .00*	0.02*
D1-D3	2.35±20.24 P= 1.00	17.25±15.11 P=0 .00*	0.01*
D2-D3	-2.50±16.98 P= 1.00	0.65±13.86 P=1.00	0.52

**Tablo 20.** İzm ext torklarındaki artma miktarları



Yaşam kalitesini değerlendiren SF-36 anketinin sekiz alt grubu; fiziksel fonksiyon(ff), fiziksel rol (fr), ağrı(a), genel sağlık(gs), enerji(e), sosyal fonksiyon(sf), mental sağlık(ms), emosyonel rol güçlüğü(er) ayrı ayrı değerlendirildi.

Başlangıçta gruplar arasında sadece enerji ve mental sağlık değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı. (Tablo 21).

Çalışma grubunda tedavi sonunda ve 3.ayda yaşam kalitesinin sekiz alt grubunun yedisinde (fiziksel fonksiyon, fiziksel rol, ağrı, genel sağlık, enerji, sosyal fonksiyon, mental sağlık) anlamlı düzelme olduğu saptandı. Emosyonel rol güçlüğünde ise sadece üçüncü ayda anlamlı bir düzelme elde edildi.

Kontrol grubunda yaşam kalitesinin fiziksel fonksiyon ve ağrı alt gruplarında tedavi sonunda anlamlı bir düzelme saptandı. Üçüncü ayda ise bu anlamlı düzelmelerin kaybolduğu görüldü. Diğer altı alt grupta ise anlamlı bir düzelme elde edilemedi.

Her iki grupta tedavi sonunda; fiziksel fonksiyon ve ağrı değerlerinde elde edilen anlamlı düzelmeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

(Tablo 22. A ve 22. B).

SF-36	Kontrol grubu (n=20)	Çalışma grubu (n=20)	P
ff 1	53.00±12.50	48.00±20.73	0.36
ff 2	65.00±15.30	63.50±20.20	0.79
ff 3	61.50±18.43	71.25±19.04	0.10
fr.1	23.75±28.64	20.00±29.91	0.68
fr.2	50.00±44.42	56.25±37.05	0.63
fr.3	45.00±41.83	77.50±34.31	0.01*
a.1	38.45±12.65	30.35±14.90	0.07
a.2	53.80±13.24	52.90±22.62	0.87
a.3	50.60±22.31	63.20±20.24	0.69
gs.1	48.70±17.20	47.30±18.60	0.80
gs.2	54.85±17.93	63.50±18.41	0.14
gs.3	49.80±19.34	62.30±16.24	0.03*
e.1	46.00±13.13	35.50±18.27	0.04*
e.2	54.75±11.75	56.25±18.27	0.75
e.3	48.50±17.55	61.50±16.70	0.02*
sf.1	63.75±17.63	53.75±19.49	0.09
sf.2	73.12±25.41	71.87±20.22	0.86
sf.3	70.62±26.98	81.87±17.89	0.13
er.1	31.66±33.28	30.00±34.02	0.87
er.2	48.33±38.19	51.66±41.14	0.79
er.3	51.66±43.89	60.00±44.06	0.55
ms.1	59.20±13.27	48.20±17.38	0.03*
ms.2	62.60±16.37	66.60±21.17	0.50
ms.3	56.00±19.50	64.60±17.42	0.15

**Tablo 21.** SF-36 alt gruplarının aritmetik ortalama değerleri ve standart sapmaları

SF-36	Kontrol grubu (n=20)	Çalışma grubu (n=20)	P
ff.1-ff.2	12.00±17.42 P=0.01*	15.50±11.79 P=0.00*	0.46
ff.1-ff.3	8.50±20.65 P=0.24	23.25±14.62 P=0.00*	0.01*
ff.2-ff.3	-3.50±22.65 P=1.00	7.75±15.43 P=0.11	0.07
fr.1- fr.2	26.25±48.31 P=0.07	36.25±40.12 P=0.00*	0.48
fr.1- fr.3	21.25±53.35 P=0.27	57.50±34.50 P=0.00*	0.01*
fr.2- fr.3	-5.00±64.68 P=1.00	21.25±44.62 P=0.14	0.14
a.1-a.2	15.35±14.27 P=0.00*	22.55±20.57 P=0.00*	0.20
a.1-a.3	12.15±25.22 P=0.13	32.85±19.08 P=0.00*	0.00*
a.2-a.3	-3.20±29.76 P=1.00	10.30±27.43 P=0.32	0.14
gs.1-gs.2	6.15±19.88 P=0.54	16.20±15.95 P=0.00*	0.08
gs.1-gs.3	1.10±15.38 P=1.00	15.00±16.64 P=0.00*	0.00*
gs.2-gs.3	-5.05±22.26 P=0.97	-1.20±12.74 P=1.00	0.50

**Tablo 22. A.** SF-36 alt gruplarının artma miktarları ve standart sapmaları

SF-36	Kontrol grubu (n=20)	Çalışma grubu (n=20)	P
e.1-e.2	8.75±16.92 P=0.09	20.75±18.44 P=0.00*	0.03*
e.1-e.3	2.50±14.37 P= 1.00	26.00±21.49 P=0.00*	0.00*
e.2-e.3	-6.25±20.12 P=0.54	5.25±19.49 P= 0.73	0.07
sf.1-sf.2	9.37±27.16 P=0.41	18.12±19.22 P=0.00*	0.24
sf.1-sf.3	6.87±21.25 P= 0.49	28.12±21.41 P=0.00*	0.00*
sf.2-sf.3	-2.50±27.08 P=1.00	10.00±20.11 P= 0.11	0.10
er.1-er.2	16.66±58.73 P=0.65	21.66±37.89 P=0.05	0.75
er.1-er.3	20.00±53.42 P= 0.33	30.00±48.24 P=0.03*	0.53
er.2-er.3	3.33±50.61 P=1.00	8.33±53.93 P=1.00	0.76
ms.1-ms.2	3.40±18.04 P=1.00	18.40±26.73 P=0.01*	0.04*
ms.1-ms.3	-3.20±18.78 P=1.00	16.40±22.13 P=0.01*	0.00*
ms.2-ms.3	-6.60±26.35 P=0.83	-2.00±15.49 P=1.00	0.50

**Tablo 22. B.** SF-36 alt gruplarının artma miktarları ve standart sapmaları

## **BÖLÜM VI. TARTIŞMA**

Daha önceden yapılan çalışmalarda kronik bel ağrılı olgularda EMG biofeedback kaslarda relaksasyon sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Genellikle relaksasyon için trapez, alın kasları veya lomber bölgede erekör spina kasları tercih edilmiştir(73,74,75,76,77,78,79,80). Flor ve ark.nın kronik bel ağrılı hastalarda yaptığı çalışmalarda EMG biofeedback ile relaksasyon tedavisinin ağrı şiddetini anlamlı olarak azalttığı ve bu etkisinin tedaviden sonra 2.5 yıla kadar devam ettiği gösterilmiştir(78,79).

Kronik bel ağrısı olan hastalarda EMG biofeedback uygulamasının gövde ekstansör kas gücü, ağrı ve lomber fleksiyon derecesi üzerine etkisini araştıran tek bir çalışma vardır(48). Asfour ve ark.nın yaptığı bu çalışmada kronik bel ağrısı olan 30 hasta iki gruba randomize edilmiştir. Kontrol grubundaki hastalar kronik bel ağrısına yönelik standart egzersiz programını, çalışma grubundaki hastalar ise bu egzersiz programına ilave olarak sekiz seans EMG biofeedback ile prone gövde ekstansiyon egzersizini de yapmışlardır. Çalışma öncesinde ve tedavi sonunda hastaların bel ekstansör kas gücü(statik izometrik ekstansör güç ölçüm cihazı), ağrı düzeyi(VAS) ve gövde eklem hareket açıklığı(inklinometre) değerlendirilmiştir. Sonuçta; EMG biofeedback grubundaki hastaların bel izometrik ekstansör kas gücünün tedavi sonunda başlangıca göre anlamlı olarak arttığı gösterilmiştir. Kontrol grubundaki hastalarda anlamlı kas gücü artışı saptanmamıştır. Ağrı düzeyinde ve gövde eklem hareket açıklığında ise her iki grupta anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır(48). Biz bu çalışmadan farklı olarak hem gövde fleksör ve hem de gövde ekstansör kaslarına EMG biofeedback ile egzersiz uyguladık. Çalışma sonunda ve uzun dönemde EMG biofeedback'in egzersiz programına olan etkilerini izokinetik ve izometrik olarak değerlendirdik.

Elektrotların yerleri belirlerken Vezina ve ark. ile Souza ve ark.nın yaptıkları çalışmaların sonuçlarını dikkate aldık(69,70). Vezina ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 20-54 yaş arası sağlıklı erkeklerde gövde stabilizasyonunu artıran terapötik egzersizler sırasında üç abdominal ve iki gövde ekstansör kas bölgesindeki yüzeysel EMG aktiviteleri araştırılmıştır. Bütün yüzeysel elektrotlar sağ tarafa yerleştirilmiştir. Alt rectus abdominus kası için pubis ile umblikus arasında kalan kas bölümünün ortasına, üst rectus abdominus kası için sternum ve

umblikus arasında kalan parçasının ortasına, eksternal oblik kas için göbeğin 15cm lateraline, erector spina kası için L1-2 spinöz çıkıntının 6cm lateraline, intersegmental multifidus kası için L4-5 spinöz çıkıntının 2cm lateraline aralarında 2cm boşluk kalacak şekilde ikişer elektrot yerleştirilmiştir. Referans elektrot ise iliak kanat üzerine konulmuştur. Sonuçta egzersizler sırasında abdominal bölgede eksternal oblik kasının, bel bölgesinde ise erector spina kasının yüzeyel EMG aktivitesinin amplitüdünün daha belirgin olduğu saptanmıştır(69). Başka bir çalışmada özellikle gövde stabilitesinde intersegmental multifidus kasının erector spina gibi yüzeyel gövde ekstansörlerinden daha büyük role sahip olduğu belirtilmiştir(81). Biz çalışmamızda derin tabakada yer alan multifidus kasının yerini yüzeyel elektrotlarla lokalize etmek çok zor olduğu ve yüzeyel elektrotlarla elde edilebilen kontraksiyon amplitüdü de çok düşük olduğu için, hastaları daha fazla motive edebilmek amacıyla amplitüdünü yüksek olan erector spina kasını tercih ettik.

Thomas ve ark. kronik bel ağrılı hastalarda, sağlıklı kişilere kıyasla EPZ değerlerinde anlamlı bir azalma saptamışlardır. Ancak her iki grubun lomber Schober değerlerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır(82). Lomber stabilizasyon egzersiz programının etkinliğini değerlendiren bir çalışmada ise verilen programın sagittal planda fleksiyon-ekstansiyon hareket açıklığını ve kas gücünü artırdığı bulunmuştur(83). Çalışmamızda literatürle uyumlu olarak her iki grupta tedavi sonunda başlangıça göre EPZ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir düzelme saptandı. Ancak çalışma grubundaki düzelme kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde daha fazla bulundu. Çalışma grubundaki düzelmelerin 3.aya kadar da artarak devam ettiği görüldü.

Gövde kasları lomber destek bakımından önemli bir görev üstlenmektedir. Birçok araştırmacı Cybex gibi ölçüm cihazlarının yaygın kullanılması ile kronik bel ağrılı hastalardaki gövde kas gücü azalmasını rapor etmiştir(65, 66). Araştırmalar kronik bel ağrılı hastaların tedavisinde gövde kas güçlendirme egzersizlerinin önemli bir yer tuttuğunu göstermişlerdir(84, 85, 86, 87, 88). 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(36, 37, 41). Ancak postürün

korunmasında sırt ekstansörlerinin önemli bir rolü vardır. EMG ile yapılan çalışmalarda bel ağrısı olanlar ile olmayanlar arasında elektromiyografik yorgunluk eğrilerinde belirgin bir farklılık bulunmuştur(37, 42). Literatürde kronik bel ağrılı hastalarda gövde güçlendirme egzersiz programları ile gövde fleksör ve ekstansör kas gücünde anlamlı bir artış sağlandığı hem izokinetik hem de izometrik olarak gösterilmiştir(15, 65, 66). Kronik bel ağrısında EMG biofeedback uygulamasının bel kas gücüne katkısını değerlendiren tek bir çalışma vardır. Bu çalışmada EMG biofeedback'le prone gövde ekstansiyonu çalıştırdıkları kronik bel ağrılı hastaların izometrik bel ekstansör kas güçlerinde anlamlı bir artış elde edilmiştir(48).

EMG biofeedback'in lomber bölge dışında kas gücüne etkisini değerlendiren diz bölgesinde yapılan çalışmalar da mevcuttur. Croce; 21 sağlıklı erkeğe kuadriseps kasını güçlendirmeye yönelik izokinetik egzersiz programı uyguladığı çalışmada birinci gruba izokinetik egzersiz sırasında EMG biofeedback, ikinci gruba sadece izokinetik egzersiz uygulamış, üçüncü grubu da kontrol grubu olarak almıştır. Tedavi sonunda EMG biofeedback eşliğinde egzersiz uygulanan grupta en fazla kas gücü artışı gözlenmiştir(89). Draper ve ark. ACL tamiri sonrasında 11 hastaya kuadriseps kasını güçlendirmeye yönelik EMG biofeedback uygulamışlar, 11 hastayı da kontrol grubu olarak almışlardır. 12 hafta sonra 45°, 60°, 90° izometrik ölçümlerde EMG biofeedback ile tedavi edilen grupta belirgin düzelme elde etmişlerdir(90).

Mayer, lomber bölge kas gücünü ve enduransını ölçmek için izometrik ölçümlerin yeterli olabileceğini belirtmiştir(91). Fakat kişilerin günlük yaşamdaki aktiviteleri düşünülecek olursa gövdenin daha çok lumbopelvik bileşke aksında hareket ettiği ve bu yüzden de izometrik ölçümlerin bel kas güçlerini tam olarak değerlendiremeyecekleri söylenebilir. Bu nedenle biz, hastalarımızın bel kas gücünü izokinetik ve izometrik olarak değerlendirdik. Çalışmamızda literatürle uyumlu olarak; izokinetik 60°/sn-120°/sn fleksiyon, 60°/sn-120°/sn ekstansiyon ve izometrik ekstansiyon torklarında sadece çalışma grubunda tedavi sonunda ve 3.ayda anlamlı bir artış elde edildi. Kontrol grubunda 60°/sn ekstansiyon torklarında tedavi sonunda ve 3.ayda, 120°/sn fleksiyon torklarında ise 3.ayda olan anlamlı bir artış saptanabildi. Her iki grupta izometrik fleksiyon torklarında anlamlı bir artış elde edilemedi.

Bel ağrısı araştırmaları yapılırken genelde eklem hareket açıklığı testi, kas testi, görüntüleme yöntemleri ön plana alınmakta, yaşam kalitesi ve fonksiyonel durumla ilgili sorgulamara daha az önem verilmektedir. Oysa kronik bel ağrısı 45 yaş altındaki popülasyonda özürllüğün en başta gelen nedeni, 45 yaş üstündeki popülasyonda ise artrit ve kalp hastalığından sonra 3. sırada özürllük nedenidir. 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(31, 92, 93). 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(94).

Çalışmamızda da fonksiyonel yetersizliğin değerlendirilmesinde Modifiye Oswestry anketi, yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde SF-36 anketi kullandık(67, 68). Literatürle uyumlu olarak çalışmamızda her iki grupta tedavi sonunda ve 3.ay sonunda fonksiyonel yetersizlikteki düzelme anlamlı bulundu. Çalışma grubunda tedavi bitiminden sonra da 3.aya kadar, fonksiyonel yetersizlikteki düzelmelerin artarak devam ettiği gözlemlendi. Çalışma grubunda yaşam kalitesinin sekiz alt grubunun yedisinde(fiziksel fonksiyon, fiziksel rol, ağrı, genel sağlık, enerji, sosyal fonksiyon, mental sağlık) ve kontrol grubunda ise sadece ikisinde(fiziksel fonksiyon, ağrı) tedavi sonunda anlamlı bir düzelme saptandı. 3.ayda ise sadece çalışma grubunda yaşam kalitesinin tüm alt gruplarında anlamlı düzelme elde edildi. Yaşam kalitesi; bireyin kendi yaşamından memnun olma durumu ya da subjektif iyilik halidir(95). Yaşam kalitesi üzerine belirleyici olan kavramlar; bireyin toplum, aile ve iş çevresi olan sosyokültürel durumu ile kişiliği, sorunlarla başa çıkma yolları, inançları, emosyonel durumu olarak tanımlanan kişisel durumu ve geçirmiş olduğu hastalığa bağlı özürllük ve engellilik durumudur(96).

Egzersiz tedavisinin gövde kaslarının, kuvvet ve dayanıklılığında artışa



neden olup, fonksiyonel restorasyon sağlayarak indirekt olarak ağrı şiddetini azalttığı başka çalışmalarda da gösterilmiştir(66, 97, 98). Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak her iki grupta tedavi sonunda ve 3.ay sonunda ağrı şiddetindeki azalma başlangıca göre istatistiksel olarak anlamıydı Ancak çalışma grubunun ağrı şiddetindeki azalma miktarları kontrol grubundakine göre anlamlı olarak daha fazlaydı.

Çalışmamızda EMG biofeedback'in, hastanın egzersiz sırasında bilinçli olarak doğru kaslarını çalıştırmasına olanak sağlayarak ve motor öğrenmenin hızını arttırarak, egzersizin lomber fleksiyon ve ekstansiyon kas gücünü arttırmadaki bilinen olumlu etkisini kısa ve uzun dönemde kuvvetlendirdiğini saptadık. Gövde kas gücündeki artış ise lomber stabiliteyi güçlendirip, fonksiyonel restorasyon sağlayarak hastanın fonksiyonel kapasitesini ve yaşam kalitesini arttırmaktadır. Bütün bu olumlu etkilerin sonucunda egzersizin dolaylı yoldan ağrı şiddetini azalttığı, egzersize EMG biofeedback eklenmesinin de ağrı şiddetindeki azalmayı kısa ve uzun dönemde daha etkili yaptığı kanısındayız.

Literatürde biofeedback ile iyileşmedeki kazanımların devamlı kuvvetlendirme programlarından çok daha kalıcı olduğu belirtilmektedir, ancak bu kazanılan pozitif etkinin ne kadar süreceği konusuna açıklık getirilememiştir(49). Bulgularımızdan farklı olarak; Asfour ve ark.nın EMG biofeedbackle yaptığı çalışmada her iki grupta da tedavi sonunda ağrı şiddetinde anlamlı bir değişiklik saptanmamış ve tedavinin uzun dönem etkisine bakılmamıştır(48). Çalışmamızda; EMG biofeedback uygulamasının uzun dönemde daha etkili bulunmasını, biofeedback'le çalışan hastaların egzersizlerini daha doğru yapmalarına, egzersiz sırasında aldıkları görsel ve işitsel biofeedback'le daha fazla motive olmalarına bağladık.

Özet olarak; yaptığımız çalışmada kronik bel ağrısı olan hastalarda EMG biofeedback ile yapılan gövde güçlendirme egzersizlerinin lomber fleksiyon, ağrı, gövde kas gücü, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerine olumlu etkisinin tedavi sonrasında ve uzun dönemde standart egzersiz tedavisinden daha güçlü olduğu sonucu elde edildi.

## **BÖLÜM VII. SONUÇ VE ÖNERİLER**

- EMG biofeedback; egzersiz sırasında doğru kasların kontrakte edilmesini sağlayarak ve motor öğrenmenin hızını arttırarak, egzersizin olumlu etkilerini güçlendirir.
- Bu olumlu etkinin uzun süre devam etmesini sağlayan faktör ise EMG biofeedback'in hastaya egzersizi doğru olarak yapmasının önemini kavratmasıdır.
- EMG biofeedback kronik bel ağrısında fizyoterapi yöntemleri içinde yer alması gereken adjuvan bir tedavi yöntemidir.

## **BÖLÜM VIII. KAYNAKLAR**

1. Taner D. Sırt Bölgesi In: Fonksiyonel Anatomi. Hekimler Birliği Yayınları, Ankara:2000:214-228.
2. Odar İ.V: Gövde. In: Anatomi Ders Kitabı. Komandit Yayınevi, Ankara, 50-65,1980.
- 3.Moore KL, Dalley A.F. Back In: Anatomy. Lippincott Williams and Wilkins, Philedelphia; 1999: 432-503.
4. Oğuz H: Bel ağrıları: Romatizmal Ağrılar, Atlas Tıp Kitabevi, Konya,1992: 147-2282.
5. Alıcı E. Columna Vertebralis: Omurga Hastalıkları ve Deformiteleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, İzmir 1991: 28-129.
6. Twoney L, Taylor JR. Development and Growth of the Lumbar Spine: Spine Care Ed. White AH Mosby. StLouis. 1995: 792-803.
7. Akı S. Lomber Vertebral Kolonun Fonksiyonel Anatomisi: Ağrı. Ed Erdine S. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul:2000: 328-338.
8. Braddom RL, Buschbacher RM, Dumitru D(Eds): Physical Medicine and Rehabilitation. Philadelphia, 2000.
9. Snell R.S: Dorsum Klinik Anatomi, Nobel Tıp Kitabevi İstanbul 1998: 821-860.
10. Anno K, Elhan A: Anatomi. Günes Kitabevi Ltd.Sti Ankara 1991:1-88.
- 11.Kapandji IA: The Physiology of Tthe Joint: The Trunk and The Vertebral Column.2 nd. Ed.Edinburgh, Churchill Livingstone , 1974, 273-89.
12. Poames RW: Skeletal system,In: Gray's anatomy Churchill Livingston London, 1995:425-736.
13. Oğuz H, Dursun E, Dursun N(eds). Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul: Nobel Kitabevi, 2004.
- 14.Jerkins EM, Borenstein DG; Exercise for Low Back Pain in Patient. Bailliers, Clinical Rheumatology, 1994, 1; 191-97.
15. Ayrıl A, Alper S: Kronik Bel Ağrılı Hastalarda Lomber Dinamik Stabilizasyon Egzersiz Programının Etkinliğinin Klinik ve İzokinetik Yöntemle Değerlendirilmesi, Uzmanlık Tezi 2000.
16. Şar C. Lomber Omurganın Anatomik Özellikleri. Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi. Ed.Ozcan E. Nobel Kitabevi, Ankara, 2002,9-19.

17. Akgül Ö, Şenocak Ö. Sağlıklı Gönüllülerde Lumbosakral Korse Kullanımının Bel ve AbdomenKas Gücüne Etkisi. Uzmanlık tezi. 2004.
18. Macintosh JE, Bogduk N: The Anatomy and Function of The Lumbar Back Muscles. In. Grieve's Modern Manual Therapy. Churchill- Livingstone, London. 189-207,1998.
19. Parke W.W. Applied anatomy of the spine In: The Spine. Ed. Rothman R.H. W.B. Saunders Company 1992:35-88.
20. Karcı T, Berk H. Lomber, Lumbosakral, ve İliolumbosakral Fiksasyonların Pelviste Oluşturduğu Gerilim Dağılımının Karşılaştırılması: Biyomekanik Çalışma. Uzmanlık tezi 2005.
21. Nikolai Bogduk: Anatomy of the spine. In; Klippel J.H., Dieppe P.A.(Ed). Rheumatology. Mosby Year Book Europa Ltd. Philadelphia, 5.2.1-5.2.14, 1994.
22. Adak B. Lomber Omurganın Biyomekaniği. Klinik Aktüel Tıp Dergisi. Göksoy T(Ed). Cilt 11, sayı 1, 2006.
23. Şar C. Lomber Omurganın Biyomekanik Özellikleri. Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi. Ed.Ozcan E. Nobel Kitabevi, Ankara, 2002,21-33.
24. Wesley L. Smeal, MD, Mark Yyburski, MD, and Joseph Alleva, MD. Discojenic Radicular Pain. Dis Mon. 2004;50:636-669.
25. Çakmak A. Yaşlanan Omurga, Lomber Dejenerasyon. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi. 2006;521:26-31.
26. Michael AA, Partice D. Spine Biomechanics. Journal of Biomechanics 38(2005);p:1972-1983.
27. Tüzün F, Halime T. Bel Ağrıları ve Lomber Disk Sendromları. İstanbul 2004;1;1-6.
28. Weinstein SM, Herring SA, Standaert CJ: Low Back Pain. Physical Medicine and Rehabilitation, Principles and Practice. DeLisa JA(ed). Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins. 2005; pp:653-678.
29. Sarpel T, Doğru H; Bel Ağrılarında Epidemiyoloji, Aktüel Tıp Dergisi-Bel Ağrısı Özel Sayısı, cilt 11, sayı 1, 2006.
30. Berker E; Bel Ağrılarında Epidemiyoloji, Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi Kitabı, 43-45, 2002.
31. Karataş M. Lomber Omurganın Fiziksel Özellikleri ve Fonksiyonel Biyomekaniği. Beyazova M, Kutsal YG (Ed.): Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, Güneş Kitabevi, Ankara, 2000: 459-475.

32. Kuru Ö. Bel ağrılarının Nedenleri ve Sınıflandırma. Sarı H(Ed).Clinic Medicine Tıp Dergisi- Bel Ağrısı Özel Sayısı. 2007, 1-3.
33. Sencer S, Rozanes İ. Bel Ağrılarında Radyolojik Değerlendirme. Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi.Ed.Ozcan E. Nobel Kitabevi, Ankara, 2002,91-108.
34. Indahi A, Low back pain: diagnosis, treatment and prognosis. Scand J Rheumatol 2004;33:199-209.
35. Grabios M; Management of Chronic Low Back Pain, Am J Phys Med Rehabil, March 2005;84(suppl):29-41.
36. D'Orazio BP: Exercise prescription for low back pain. In: D'Orazio (ed): Back pain rehabilitation. London, Mosby, 1993; 32-71.
37. Jenkins EM, Borenstein DG: Exercise for the low back pain patient. Bailliers Clinical Rheumatology, 1994; 8: 1, 191-197.
38. Lahad A, Malter AD, Berg AD, Deyo RA: The effectiveness of four interventions for the prevention of low back pain. JAMA, 1994; 272: 1286-91.
- 39 . Rainville J, Hartigan C, Martinez E, Limke J, Jouve C, Finno M. Exercise as a treatment for chronic low back pain. Spine J. 2004 Jan-Feb;4(1):106-15.
40. Ferreira ML, Ferreira PH, Latimer J, Herbert RD, Hodges PW, Jennings MD, Maher CG, Refshauge KM. Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: A randomized trial. Pain. 2007 Sep;131(1-2):31-7. Epub 2007 Jan 23.
41. Flicker PL; Fleckenstein JL: Lumbar muscle usage in chronic low back pain.Spine, 1993; 18: 558-586.
42. Müslümanoğlu L. Bel Ağrılı Hastalarda Egzersiz. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi. 1998, Cilt:44 Özel Sayı:1.
43. Frank A: Low back pain. BMJ, 1993 Jul 31;307(6899):323-4.
44. Liemohn W: Exercises and the Back. Rheum Dis Clin North Am. 1990; 16, 945-70.
45. Saal JA: Dynamic muscular stabilization in the nonoperative treatment of lumbar pain syndromes. Orthop Rev, 1990; 19:8, 691-700.
46. Akırmak Ü. Biofeedback. Sarı H, Tüzün Ş, Akgün K(Eds) Fiziksel Tıp Yöntemleri. Nobel Tıp Kitabevleri;2002. 151-158.

47. Beyazova M. Elektromyografik biofeedback. In: ed. Tuna N. Elektrotreapi. Nobel Tıp Kitabevleri;2001. p:187-195.
48. Asfour SS, Khalil TM, Waly SM, Goldberg ML, Rosomoff RS, Rosomoff HL. Biofeedback in back muscle strengthening. Spine. 1990 Jun;15(6):510-3.
49. Aslan D M, Nakipoğlu F G, Özgirgin N. EMG Biofeedback, Romatoloji ve Tıbbi Rehabilitasyon Dergisi. 2007;cilt 18, sayı 3, 120-124.
50. Fagerson TL, Krebs DE. Biofeedback. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ, editors. Physical rehabilitation Assessment and treatment. Philadelphia, FA Davis Company; 2001. p. 1093-1115.
51. Wolf SL. Electromyographic biofeedback applications to stroke patients: a critical review. Phys Ther 1983;63:1448-55.
52. Özdemir Yılmaz Ö, Şenocak Ö. Diz osteoartrinde EMG biofeedback'in klinik etkinliğinin araştırılması. Uzmanlık tezi. 2001.
53. Gülbahar S, Alper S. Patellofemoral uyumsuzluk rehabilitasyonunda EMG biofeedback'in klinik ve radyolojik etkinliğinin araştırılması. Uzmanlık tezi 1998.
54. Gökbel H: Egzersiz fizyolojisi. In: Tıbbi Rehabilitasyon. Ed. Oğuz H. Nobel Kitabevi, İstanbul. 477-491.2004.
55. Tredinnick TJ, Duncan PW: Reliability of measurements of concentric and eccentric isokinetic loading. Phys Ther 1988; 68:656-9.
56. Frontera WR, Hughes VA, Dallal GE, et al: Reliability of Isokinetic muscle strength testing in 45-to75-year-old men and women. Arch Phys Med Rehabil 1993; 74:1181-5.
57. Newton M, Thow M, Somerville D, Henderson I. Trunk strength testing with isomachines. Spine 1993;18:812-24.
58. Karataş GK, Göğüş F, Meray J. Reliability of isokinetic trunk muscle strength measurement. Am J Phys Med Rehabil. 2002 Feb;81(2):79-85.
59. Sole G, Hamrén J, Milosavljevic S, Nicholson H, Sullivan SJ. Test-retest reliability of isokinetic knee extension and flexion. Arch Phys Med Rehabil. 2007 May;88(5):626-31.
60. Osternig RL: Isokinetic dynamometry, Implications for muscle testing and rehabilitation. Exerc Sport Sci Rev 1986; 14:45-81.
61. Mawdsley R, Croft B: The effects of submaximal contractions on an isokinetic test session. J Orthop Sports Phys Ther 1982; 4:74-7.

62. Keating JL, Matyas TA: The influence of subject and test design on dynamometric measurements of extremity muscles. *Phys Ther* 1996; 76:866-89.
63. Wilhite MR, Cohen ER, Wilhite SC: Reliability of concentric and eccentric measurements of quadriceps performance using the Kin-Com dynamometer. The effect of testing order for three different speeds. *J Orthop Sports Phys Ther* 1992; 15: 175-82.
64. Tuncer S: Fonksiyonel değerlendirmede izokinetik sistem kullanımı In: Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon. Eds.Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y. Güneş Yayınevi Ankara. 657-664,2000.
65. Bayramoğlu M, Akman MN, Kılınç Ş, Çetin N, Yavuz N, Özker R, Isokinetic measurement of trunk muscle strength in women with chronic low back pain. *Am J Phys Med Rehabil* 2001;80:650-655.
66. 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) 5:210-216.
67. Yakut E, Düğer T, Oksüz C, Yörükan S, Ureten K, Turan D, Frat T, Kiraz S, Krd N, Kayhan H, Yakut Y, Güler C. Validation of the Turkish version of the Oswestry Disability Index for patients with low back pain. *Spine*. 2004 Mar 1;29(5):581-5; discussion 585.
68. Kısa form-36 (KF-36)nın Türk versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. Koçyiğit H, Aydemir Ö, Fişek G ve ark. İlaç ve Tedavi Dergisi. 1999;12:102-6.
69. Vezina MJ, Hubley-Kozey CL. Muscle activation in therapeutic exercises to improve trunk stability. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:1370-9.
70. Souza GM, Baker LL, Powers CM. Electromyographic activity of selected trunk muscles during dynamic spine stabilization exercises. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:1551-7.
71. Khalil TM, Goldberg MA, Asfour SS, Moty EA, Rosomoff RS, Rosomoff HL. Acceptable maximum effort (AME): A psychophysical measure of strength in back pain patients. *Spine* 12:372-376, 1987.
72. Müslümanoğlu L, Soy D, Ketenci A.: et al. Kronik Bel Ağrılı Hastalarda Bel Okulunun Uzun Dönem Sonuçları. *Romatoloji ve Tıbbi Rehabilitasyon Dergisi*. 1994; 5: 95-9.

73. Hasenbring M, Ulrich HW, Hartmann M, Soyka D. The efficacy of a risk factor-based cognitive behavioral intervention and electromyographic biofeedback in patients with acute sciatic pain. An attempt to prevent chronicity. *Spine*. 1999 Dec 1;24(23):2525-35.
74. Newton-John TR, Spence SH, Schotte D. Cognitive-behavioural therapy versus EMG biofeedback in the treatment of chronic low back pain. *Behav Res Ther*. 1995 Jul;33(6):691-7.
75. Stuckey SJ, Jacobs A, Goldfarb J. EMG biofeedback training, relaxation training, and placebo for the relief of chronic back pain. *Percept Mot Skills*. 1986 Dec;63(3):1023-36.
76. Bush C, Ditto B, Feuerstein M. A controlled evaluation of paraspinal EMG biofeedback in the treatment of chronic low back pain. *Health Psychol*. 1985;4(4):307-21.
77. Nouwen A. EMG biofeedback used to reduce standing levels of paraspinal muscle tension in chronic low back pain. *Pain*. 1983 Dec;17(4):353-60.
78. Flor H, Haag G, Turk DC, Koehler H. Efficacy of EMG biofeedback, pseudotherapy, and conventional medical treatment for chronic rheumatic back pain. *Pain*. 1983 Sep;17(1):21-31.
79. Flor H, Haag G, Turk DC. Long-term efficacy of EMG biofeedback for chronic rheumatic back pain. *Pain*. 1986 Nov;27(2):195-202.
80. Flor H, Birbaumer N. Comparison of the efficacy of electromyographic biofeedback, cognitive-behavioral therapy, and conservative medical interventions in the treatment of chronic musculoskeletal pain. *J Consult Clin Psychol*. 1993 Aug;61(4):653-8.
81. Panjabi M, Abumi K, Duranceau J, Oxland T. Spinal stability and intersegmental muscle forces: a biomechanical model. *Spine* 1989;14:194-9.
82. Thomas E, Siiman AJ, Croft PR: Association between measures of spinal mobility and low back pain. *Spine* 23(3); 343-47, 1998.
83. 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.
84. Helewa A, Goldsmith CH, Lee P, Smythe HA, Forwell L. Does strengthening



the abdominal muscles prevent low back pain –A randomized controlled trial. *J Rheumatol* 1999;26(8):1808-1815.

85. Hodges PM, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominus. *Spine* 1996;15(21):2640-2650.

86. Kankaanpaa M, Taimela S, Laaksonen D, Hanninen O, Airaksinen O. Back and hip extensor fatigability in chronic low back pain patients and controls, *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:412-417.

87. Mc Quade K, Turner JA, Bucher DM. Physical fitness and chronic low back pain. *Clin Orthop* 1988;233:198-204.

88. Radebold A, Cholewicki J, Polzhofer GK, Greene HS. Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic low-back pain. *Spine* 2001;1(26):724-730.

89. Croce RV. The effects of EMG biofeedback on strength acquisition. *Biofeedback Self Regul.* 1986 Dec;11(4):299-310.

90. Draper V, Ballard L. Electrical stimulation versus electromyographic biofeedback in the recovery of quadriceps femoris muscle function following anterior cruciate ligament surgery. *Phys Ther.* 1991 Oct;71(10):762.

91. Mayer TG, Gatchel R, Trunk muscle endurance measurement. *Spine* 1995;20(8):920-26.

92. 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-Febiger, 1991, 473-481.

93. 13. Atkinson JH, Slater MA: Behavioral Medicine Approaches to Chronic Low Back pain. In: *The Spine.* Eds. Rotman RH, Simeone FA. vol. II. Philadelphia, 1992: 1961-1981.

94. 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.

95. Fuhrer MJ. Subjective well-being: implications for medical rehabilitation outcomes and models of disablement. *Am J Phys Med Rehabil.* 1994;73:358-64.

96. Küçükdeveci A. Rehabilitasyonda Yaşam Kalitesi. Türk Fiz Tıp Rehabil. 2005;51;B23-B29.
97. Flicker PL, Fleckenstein JL, Ferry K, Payne J, Ward C, Mayer T, Parkey RW, Peshock RM. Lumbar muscle usage in chronic low back pain. Magnetic resonance image evaluation. Spine. 1993 Apr;18(5):582-6.
98. Peltonen JE, Taimela S, Erkintalo M, Salminen JJ, Oksanen A, Kujala UM. Back extensor and psoas muscle cross-sectional area, prior physical training and trunk muscle strength a longitudinal study in adolescent girls. Eur J Appl Physiol 1998; 77 (1-2): 66-71.

## **BÖLÜM IX. EKLER**

### **EK-1. GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU**

Bel, omurga kaynaklı ağrılarının en sık görüldüğü yerdir. İnsanların %60-80'de en az bir kez bel ağrısı görülmektedir. 6 aydan uzun süren bel ağrıları kronik olarak adlandırılmaktadır.

Bel ağrısı tedavisinde çeşitli ağrı kesici ilaçlar, kas gevşetici ilaçlar, depresyon ilaçları tercih edilmektedir.

Ancak fizik tedavi ve egzersiz programları da tedavide oldukça yararlı olmaktadır. Bu tedavilere yanıt vermeyen bazı hastalarda; cerrah uygun görürse son çare olarak ameliyat denenebilir.

Tek başına egzersiz uygulamasının bel kaslarını güçlendirerek ağrıyı azaltmada etkili olduğu bilinen bir gerçektir. Bu çalışmada kronik bel ağrısı olan hastalarda EMG biofeedback ile yapılan gövde güçlendirme egzersizlerinin ağrı, kas gücü ve fonksiyonel durum üzerine etkilerini araştırmak amaçlanmıştır.

Çalışmanın başlangıcında öykünüz alınacak ve fizik muayeneniz yapılacaktır.

Bel kas gücü değerlendirmeniz Cybex adı verilen bir cihazla yapılacaktır. Bu ölçümün sizin üzerinizde herhangi bir olumsuz etkisi yoktur.

Ağrı, fonksiyonel durum gibi hastalığa ait belirtilerinizin derecesi bir anket formuyla değerlendirilecektir.

İlk değerlendirmeden sonra çalışmaya katılan tüm hastalara; bel ağrısı nedenleri ve bel ağrısından korunma yöntemleri hakkında bilgi verilecektir. Bel ağrısından korunmak için önerilerde de bulunulacaktır.

Hastalar rastgele 2 gruba ayrılarak, birinci gruba EMG biofeedback ile birebir egzersiz, ikinci gruptaki hastalara EMG biofeedback olmaksızın birebir egzersiz yaptırılacaktır.

Fizik muayene ve değerlendirmeler 3 haftalık tedavi süresinin sonunda ve tedaviden 3 ay sonra tekrar yapılacaktır.

Yapılacak olan değerlendirme ve tedaviler size ve sağlık sigorta kurumunuza ek bir maliyet getirmeyecektir. EMG biofeedback uygulamasının bilinen bir yan etkisi yoktur. Egzersiz tedavilerinin ilk günlerinde hafif ve geçici kas ağrıları görülebilir.

Bunun dışında, çalışmada uygulanacak yöntemlerle ilgili olarak olumsuz bir etki beklenmemektedir. Ancak bir sorun olursa aşağıdaki telefon numaralarından doktorunuza ulaşabilirsiniz.(Dr. Sevinç Karcı, tel:05055250410)

Girdiğiniz gruptaki tedaviler Anabilim Dalımız tedavi ünitesinde üç hafta, haftada beş gün toplam 15 seans olarak uygulanacaktır. Bunun dışında bir fizik tedavi yöntemi uygulanmayacaktır. Çalışma boyunca şiddetli ağrı durumunda ağrı kesici ilaç (parasetamol tablet) almanıza izin verilecektir. Hastalığınız için başka tedavi seçenekleri olmakla birlikte bu çalışma boyunca sadece bu yöntem uygulanacaktır. Çalışma süresince değerlendirmelerinizi yapan hekim ve siz hangi tedavi grubunda olduğunuz konusunda bilgilendirileceksiniz.

Çalışmaya katılıp katılmama tamamen sizin kararınıza bağlıdır. Bu kararınız tedavinizi hiçbir şekilde etkilemeyecektir. Katılmayı kabul etmemeniz halinde sizi değerlendiren doktor tarafından size anabilim dalımızda uygulanan standart tedavi uygulanacaktır.Bu çalışmaya katılmayı kabul ettikten sonra herhangi bir nedenle istediğiniz bir aşamada çalışmadan ayrılma hakkına sahipsiniz. Aynı şekilde hekiminiz de çalışma kurallarına uymamanız halinde sizi çalışmadan çıkarabilecektir.

Bu çalışmada kayıtlarınız kesinlikle gizli kalacaktır. Hassas olabileceğiniz kişisel bilgileriniz yalnızca araştırma amacıyla toplanacak ve işlenecektir. Çalışma verileri herhangi bir yayın ve raporda kullanılırken bu yayında isminiz kullanılmayacak ve veriler izlenerek size ulaşılamayacaktır.

**Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarda söz konusu çalışmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı ve çalışmadan elde edilen sonuçların adımın açıklanmaması koşuluyla bilimsel amaçla yayınlanmasını kabul ediyorum.**

Hasta/Gönüllü	Tanık	Açıklamayı yapan
araştırmacı		
Adı Soyadı:	Adı Soyadı:	Adı Soyadı:
Adres:	Görevi:	Telefon:
Telefon:	İmza:	İmza:

## EK-2. MODİFİYE OSWESTRY AĞRI SORGULAMA FORMU

Bu form bel ağrınızın günlük aktivitelerinizi ne kadar etkilediğini değerlendirmeniz için planlanmıştır. Lütfen her soru için size en uygun cevabı seçiniz.

### 1) AĞRI ŞİDDETİ

- (0) Ağrı çok hafiftir, gelir-gider
- (1) Ağrı hafiftir, genellikle değişmez
- (2) Ağrı orta şiddetlidir, gelir-gider
- (3) Ağrı orta şiddetlidir, genellikle değişmez
- (4) Ağrı şiddetlidir, gelir-gider
- (5) Ağrı şiddetlidir, değişmez

### 2) KİŞİSEL ÖNLEMLER

- (0) Yıkanma giyinme şeklinde değişiklik yapmadım çünkü ağrı yok
- (1) Yıkanma, giyinme şeklinde değişiklik yapmadım, ancak biraz ağrıya neden oluyor
- (2) Yıkanma, giyinme şeklinde değişiklik yapmadım, ancak ciddi ağrıya neden oluyor
- (3) Yıkanma, giyinme şeklinde değişiklik yaptım, çünkü çok ağrıya neden oluyor
- (4) Ağrı nedeniyle yıkanma giyinmemin bir kısmını yardımla yapıyorum
- (5) Yıkanma, giyinmemi kesinlikle tek başıma yapamıyorum

### 3) KALDIRMA

- (0) Ağır yükleri kaldırabilirim
- (1) Ağır yükleri kaldırabilirim, fakat ağrıya neden olur
- (2) Ağrı yerden ağır cisimleri kaldırmamı engelliyor
- (3) Ağrı yerden ağır cisimleri kaldırmamı engelliyor, fakat cisim masa üzerinde ise kaldırıyorum
- (4) Masa üzerinden hafif ya da orta ağırlıktaki cisimleri kaldırabiliyorum
- (5) Sadece çok hafif yükleri kaldırabiliyorum

#### 4) YÜRÜME

- (0) Yürürken ağrım yok
- (1) Yürüme ile biraz ağrım var fakat mesafe ile artmıyor
- (2) Ağrım artmadan ancak 2 km yürüyebiliyorum
- (3) Ağrım artmadan ancak 1 km yürüyebiliyorum
- (4) Ağrım artmadan ancak 500m yürüyebiliyorum
- (5) Ağrım çok arttığı için yürüyemiyorum

#### 5) OTURMA

- (0) Herhangi bir sandalyeye istediğim kadar uzun oturabiliyorum
- (1) Sadece uygun bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabiliyorum
- (2) Ağrım bir saatten fazla oturmamı engelliyor
- (3) Ağrım 30 dakikadan fazla oturmamı engelliyor
- (4) Ağrım 10 dakikadan fazla oturmamı engelliyor
- (5) Ağrım arttığı için oturmaktan kaçınıyorum

#### 6) AYAKTA DURMA

- (0) İstediğim kadar ayakta durabiliyorum
- (1) Ayakta durmakla biraz ağrım var fakat zamanla artmıyor
- (2) Bir saatten fazla ayakta kalamıyorum, çünkü ağrım artıyor
- (3) 30 dakikadan fazla ayakta kalamıyorum, çünkü ağrım artıyor
- (4) 10 dakikadan fazla ayakta kalamıyorum, çünkü ağrım artıyor
- (5) Ağrım arttığı için ayakta durmaktan kaçınıyorum

#### 7) UYUMA

- (0) Yatakta ağrım yok
- (1) Yatakta ağrım var, fakat iyi uyuyorum
- (2) Ağrım yüzünden normal gece uykumun %75'ni uyuyabiliyorum
- (3) Ağrım yüzünden normal gece uykumun %50'ni uyuyabiliyorum
- (4) Ağrım yüzünden normal gece uykumun %25'ni uyuyabiliyorum
- (5) Ağrım yüzünden uyuyamıyorum

## 8) SOSYAL HAYAT

- (0) Sosyal yaşamım normaldir
- (1) Sosyal yaşamım normaldir, fakat ağrımı artırıyor
- (2) Ağrım nedeniyle dans etmek gibi hobilerimi kısıtlamak zorunda kalıyorum
- (3) Ağrım ev dışı sosyal hayatımı kısıtlıyor
- (4) Ağrım ev içi sosyal hayatımı kısıtlıyor
- (5) Ağrım yüzünden tüm sosyal hayatım kısıtlanıyor

## 9) SEYAHAT

- (0) Seyahatte ağrım yok
- (1) Seyahatte biraz ağrım var, fakat seyahat biçimlerinin hiçbiri ağrımı artırmıyor
- (2) Seyahatte biraz ağrım var, fakat seyahat için başka şekil aramaya mecbur etmiyor
- (3) Seyahatte artan ağrım var, fakat seyahat için başka şekil aramaya mecbur etmiyor
- (4) Ancak yatarak seyahat edebiliyorum
- (5) Ağrı seyahat etmemi engelliyor

## 10)AĞRININ DEĞİŞİKLİK DERECESİ

- (0) Ağrım hızla iyileşiyor
- (1) Ağrım artma-azalma göstermekle beraber iyiye gidiyor
- (2) Ağrım yavaş iyileşiyor
- (3) Ağrım kötüleşmiyor-iyileşmiyor
- (4) Ağrım yavaş yavaş kötüleşiyor
- (5) Ağrım hızla kötüleşiyor

### **EK-3. SF-36 ANKETİ**

Yönerge: Bu tarama formu size sağlığınıza ilgili görüşlerinizi sormaktadır. Bu bilgiler sizin nasıl hissettiğinizi ve her zamanki faaliyetlerinizi ne rahatlıkla yapabildiğinizi izlemekte yardımcı olacaktır.

Bütün soruları belirtildiği şekilde cevaplayın. Eğer bir soruyu ne şekilde cevaplayacağınızdan emin olmazsanız, lütfen en yakın cevabı işaretleyin.

1. Genel olarak sağlığınıza nasıl değerlendirirsiniz?

(birinin etrafına daire çizin)

Mükemmel.....	1
Çokiyi.....	2
İyi.....	3
Fena değil .....	4
Kötü.....	5

2. Geçen seneye karşılaştığınızda, şimdi sağlığınıza nasıl değerlendirirsiniz?

(birinin etrafına daire çizin)

Bir yıl önceye göre çok daha iyi.....	1
Bir yıl önceye göre daha iyi.....	2
Hemen hemen aynı.....	3
Bir yıl önceye göre daha kötü.....	4
Bir yıl önceye göre çok daha kötü .....	5

3. Aşağıdakiler normal olarak gün içerisinde yapıyor olabileceğiniz bazı faaliyetlerdir. Şu sıralarda sizi bu faaliyetler bakımından kısıtlıyor mu? Kısıtlıyorsa ne kadar?

Faaliyetler	Evet oldukça kısıtlıyor	Evet biraz kısıtlıyor	Hayır hiç kısıtlamıyor
a.Kuvvet gerektiren faaliyetler, örneğin ağır eşyalar kaldırmak, futbol gibi sporlarla uğraşmak	1	2	3
b.Orta zorlukta faaliyetler, örneğin masa kaldırmak, süpürmek, yürüyüş gibi hafif spor yapmak	1	2	3
c.Çarşı-Pazar torbalarını taşımak	1	2	3
d.Birkaç kat merdiven çıkmak	1	2	3
e.Bir kat merdiven çıkmak	1	2	3
f.Eğilmek, diz çökmek, yerden bir şey almak	1	2	3
g.Bir kilometreden fazla yürümek	1	2	3
h. Birkaç yüz metre yürümek	1	2	3
i.Yüz metre yürümek	1	2	3
j.Yıkanmak ya da giyinmek	1	2	3



4. Geçtiğimiz bir ay içerisinde işinizde veya diğer günlük faaliyetlerinizde bedensel sağlığınız nedeniyle aşağıdaki sorunların herhangi biriyle karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
a.İş ya da uğraşlarınıza verdiğiniz zamanı kıstlamak zorunda kalmak	1	2
b.Yapmak istediğinizden daha azını yapabilmek? (bitmeyen projeler, temizlenmeyen ev gibi)	1	2
c.Yapabildiğiniz iş türünde ya da diğer faaliyetlerde kısıtlamak	1	2
d.İş ya da diğer uğraşları yapmakta zorlanmak	1	2

- 5.Geçtiğimiz bir ay(4 hafta) içerisinde işinizde veya diğer günlük faaliyetlerinizde duygusal problemlerinizi nedeniyle (üzüntülü ya da kaygılı olmak gibi) aşağıdaki sorunlardan herhangi biriyle karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
a.İş ya da uğraşlarınıza verdiğiniz zamanı kıstlamak zorunda kalmak	1	2
b.Yapmak istediğinizden daha azını yapabilmek? (bitmeyen projeler, temizlenmeyen ev gibi)	1	2
c. İş ya da diğer uğraşları her zamanki gibi dikkatlice yapamamak	1	2

- 6.Son bir ay (4 hafta) içerisinde bedensel sağlığınız ya da duygusal problemlerinizi, aileniz, arkadaşlarınızı, komşularınızla ya da diğer gruplarla normal olarak yaptığınız sosyal faaliyetlere ne ölçüde engel oldu?

Hiç.....	1
Biraz.....	2
Orta derecede.....	3
Epeyce.....	4
Çok fazla.....	5

7. Geçtiğimiz bir ay (4 hafta) içerisinde ne kadar bedensel ağrılarınız oldu?

Hiç.....	1
Çok hafif.....	2
Hafif.....	3
Orta hafiflikte.....	4
Aşırı derecede.....	5
Çok aşırı derecede.....	6

8. Son bir ay (4 hafta) içerisinde ağrı normal işinize (ev dışında ve ve işi) ne kadar engel oldu?

Hiç.....	1
Biraz.....	2
Orta derecede.....	3
Epeyce.....	4
Çok fazla.....	5

9. Aşağıdaki sorular geçtiğimiz bir ay (4 hafta) içerisinde kendinizi nasıl hissettiğinize ve işlerin sizin için nasıl gittiği ile ilgilidir. Lütfen her soru için nasıl hissettiğinize en yakın olan cevabı verin. Geçtiğimiz 4 hafta içindeki sürenin ne kadarında...

	Her zaman	Çoğu zaman	Oldukça	Bazen	Nadiren	Hiç
a.Kendinizi hayat dolu hissettiniz?	1	2	3	4	5	6
b.Çok sınırlı bir kişi oldunuz?	1	2	3	4	5	6
c.Sizi hiçbir şeyin neşelendirmeyeceği kadar moraliniz bozuk ve kötü oldu?	1	2	3	4	5	6
d.Sakin ve huzurlu hissettiniz?	1	2	3	4	5	6
e.Çok enerjiniz oldu?	1	2	3	4	5	6
f.Mutsuz ve kederli oldunuz?	1	2	3	4	5	6
g.Kendinizi bitkin hissettiniz?	1	2	3	4	5	6
h.Mutlu ve sevinçli oldunuz?	1	2	3	4	5	6
i.Yorgun hissettiniz?	1	2	3	4	5	6

10. Geçtiğimiz bir ay (4 hafta) içerisinde, bu sürenin ne kadarında bedensel sağlığınız ya da duygusal problemlerinizi sosyal faaliyetlerinize(arkadaş, akraba ziyareti gibi) engel oldu?

Her zaman.....	1
Çoğu zaman.....	2
Bazen.....	3
Çok ender.....	4
Hiçbir zaman.....	5

11. Aşağıdaki her bir ifadesizin için ne kadar doğru yada yanlış?

	Kesinlikle doğru	Çoğunlukla doğru	Bilmiyorum	Çoğunlukla yanlış	Kesinlikle yanlış
a.Başkalarından biraz daha kolay hastalandığımı düşünüyorum	1	2	3	4	5
b.Ben de tanıdığım herkes kadar sağlıklıyım	1	2	3	4	5
c.Sağlığımın kötü gideceğini sanıyorum	1	2	3	4	5
d.Sağlığım mükemmeldir	1	2	3	4	5