

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**NONSPESİFİK KRONİK BEL AĞRILI  
HASTALARDA HAREKETLİ VE HAREKETSİZ  
ZEMİNDE YAPILAN EGZERSİZLERİN  
ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**Fzt. Esmâ SARGIN**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİMDALİ**

**YÜKSEK LİSANS**

**İZMİR-2009**

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**NONSPEŞİFİK KRONİK BEL AĞRILI  
HASTALARDA HAREKETLİ VE HAREKETSİZ  
ZEMİNDE YAPILAN EGZERSİZLERİN  
ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİMDALİ  
YÜKSEK LİSANS**

**Fzt. Esmâ SARGIN**

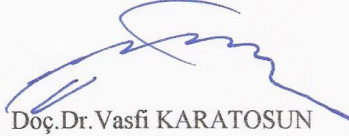
DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ

Doç. Dr. Sevgi ÖZALEVLİ

**“Nonspesifik Kronik Bel Ağrılı Hastalarda Hareketli ve Hareketsiz  
Zeminde Yapılan Egzersizlerin Etkinliğinin Karşılaştırılması”** isimli bu tez  
18.06.2009 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı / ~~başarısız~~ bulunmuştur.



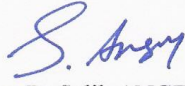
Doç.Dr.Sevgi ÖZALEVLI  
Başkan



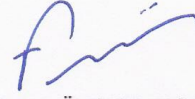
Doç.Dr.Vasfi KARATOSUN  
Üye



Doç.Dr.Bayram ÜNVER  
Üye



Doç.Dr.Salih ANGIN  
Üye



Yrd.Doç.Dr.Fatma ÜNVER KOLÇAK  
Üye

Prof.Dr. İzge Hakan GÜNAL  
Yedek Üye

Doç.Dr.Mehtap MALKOÇ  
Yedek Üye

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

TABLO VE GRAFİK LİSTESİ.....	1
ŞEKİL VE RESİM LİSTESİ.....	2
KISALTMALAR.....	4
ÖZET.....	5
SUMMARY.....	6
GİRİŞ VE AMAÇ.....	7
GENEL BİLGİLER.....	9
GEREÇ VE YÖNTEM.....	44
BULGULAR.....	54
TARTIŞMA.....	66
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	73
KAYNAKLAR.....	74
EKLER.....	83

## **TABLO VE GRAFİK LİSTESİ**

**Tablo 1:** Hastaların Cinsiyete Göre Dağılımı

**Tablo 2:** Hastaların Demografik Özellikleri

**Tablo 3:** Hastaların Meslek Gruplarına Göre Dağılımı

**Tablo 4:** Hastaların Sigara Kullanımına Göre Dağılımı

**Tablo 5:** Hastaların İlaç Kullanımına Göre Dağılımı

**Tablo 6:** Hastaların Ağrı Lokalizasyonuna Göre Dağılımı

**Tablo 7:** Hastaların Ağrı Şiddetinin Karşılaştırılması

**Tablo 8:** Hastaların Tedavi Öncesi Oswestry Bel Ağrısı Yetersizlik Anketi Skoruna Göre Dağılımı

**Tablo 9:** Hastaların Oswestry Bel Ağrısı Yetersizlik Anketi Skorlarının Karşılaştırılması

**Tablo 10:** Hastaların Gövde Kas Kuvvetinin Karşılaştırılması

**Tablo 11:** Hastaların Alt Ekstremitte Kas Kuvvetinin Karşılaştırılması

**Tablo 12:** Hastaların Sırt-Bacak Dinamometresi Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması

**Tablo 13:** Hastaların Kas Endurans Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

**Tablo 14:** Hastaların Esneklik Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

**Grafik 1:** Hastaların Bel Ağrısı Şikayetlerinin Başlangıç Süreleri (%)

**Grafik 2:** Çalışma ve Kontrol Grubundaki Hastaların Bel Ağrısı Nedenleri (%)

**Grafik 3:** Hastaların Tedavi Öncesi Bel Ağrısı Şiddeti

**Grafik 4:** Hastaların Tedavi Sonrası Bel Ağrısı Şiddeti

## SEKİL VE RESİM LİSTESİ

**Şekil 1** Vertebra gövdesindeki trabeküler sistemler

**Şekil 2** Servikal (A), torakal (B) ve lumbal (C) bölgede faset ekleklemlerin yerleşimi

**Şekil 3** Anulus fibrosus lamelleri (A), horizontal düzlemle 30<sup>0</sup>lik açılama yapan oblik dizilimli kollajen lifler (B)

**Şekil 4** İstirahatte (A), kompresyon kuvveti altında (B) ve omurga lateral fleksiyonu sırasında (C) intervertebral diskteki basınç değişiklikleri

**Şekil 5** Lumbal stabilizasyon korsesi

**Şekil 6** Lumbal bölge kasları (a,b)

**Şekil 7** Multifidus kasının fasikülleri. (I) Laminal lifler, (II-VI) fasiküller

**Şekil 8** Ayakta dik duruş pozisyonunda pelvik tilt ve sakral açı arasındaki ilişki. Posterior pelvik tiltte sakral açı ve lumbal lordoz azalır (A). Nötral duruşta bu açı 30<sup>0</sup>dir (B). Anterior pelvik tiltte sakral açı ve lumbal lordoz artar (C).

**Şekil 9** Fryette Kanunu 1: Lateral fleksiyon ve rotasyon hareketleri ters yönlerde açığa çıkar.

**Şekil 10** Lumbal omurgada oluşan fleksiyon dereceleri

**Şekil 11** Gövde fleksiyon ve ekstansiyonu sırasında L<sub>4-5</sub> seviyesinde lumbal ekstansör kasların EMG aktivitesi. Normal fleksiyon-relaksasyon cevabı (A), NKBA'lı hastada bozulmuş fleksiyon-relaksasyon cevabı (B)

**Şekil 12** Spinal stabiliteyi sağlayan 3 alt sistem

**Şekil 13** Çeşitli vücut pozisyonlarında disklerde oluşan basınç değişimi

**Şekil 14** Quadratus lumborum, yüzeysel ve derin erektör spina kaslarının 5 farklı gövde fleksiyonu (a-e) sırasındaki EMG aktivitesi. Erektör spinanın derin lifleri ile quadratus lumborum kası tam gövde fleksiyonu sırasında aktif haldedir (e).

**Şekil 15** Transversus abdominis ve oblik abdominal kasların birlikte çalıştığı izometrik abdominal kontraksiyon “Abdominal Breysleme”

**Resim 1** Abdominal kasları kuvvetlendirme (Top üzerinde)

**Resim 2** Oblik abdominal kasları kuvvetlendirme (Top üzerinde)

**Resim 3** Köprü kurma egzersizi (Top üzerinde)

**Resim 4** Lumbal ekstansör kasları (Top üzerinde)

**Resim 5** Emekleme pozisyonunda kol/bacak uzatma (Top üzerinde)

**Resim 6** Oturmada denge (Top üzerinde)

**Resim 7** Abdominal kasları kuvvetlendirme

**Resim 8** Oblik abdominal kasları kuvvetlendirme

**Resim 9** Köprü kurma egzersizi

**Resim 10** Lumbal ekstansör kasları

**Resim 11** Emekleme pozisyonunda kol/bacak uzatma

**Resim 12** Oturmada denge

## **KISALTMALAR**

**NKBA:** Nonspesifik Kronik Bel Ağrısı

**GAS:** Görsel Analog Skalası

**NCLBP:** Nonspecific Chronic Low Back Pain

**VAS:** Visual Analogue Scale

**NBA:** Nonspesifik Bel Ağrısı

**ALL:** Anterior Longitudinal Ligament

**TLF:** Torako-Lumbal Fasya

**TrA:** Transversus Abdominis

**EMG:** Elektromiyografi

**TENS:** Transkutenöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu

**BKİ:** Beden Kitle İndeksi



## ÖZET

### **NONSPEŞİK KRONİK BEL AĞRILI HASTALARDA HAREKETLİ VE HAREKETSİZ ZEMİNDE YAPILAN EGZERSİZLERİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Fzt. Esmâ SARGIN

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı; nonspesifik kronik bel ağrısı (NKBA) olan hastalara hareketli zeminde (egzersiz topu) ve hareketsiz zeminde (egzersiz minderi) uygulanan egzersiz programlarının etkinliğini karşılaştırmak ve etkili egzersiz programını belirlemektir.

**Yöntem:** Çalışmaya Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi'nde uzman hekim tarafından tanı almış olan ve Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'na yönlendirilmiş 32 NKBA'lı hasta alındı. Egzersiz programına düzenli olarak devam etmeyen 2 hasta çalışmadan çıkarıldı ve çalışma 30 hasta ile tamamlandı. Hastalar randomize olarak iki gruba ayrıldı. Çalışma grubundaki hastalara (n=15) top ile yapılan, kontrol grubundaki hastalara (n=15) ise minderde yapılan 8 haftalık egzersiz eğitimi uygulandı. Egzersizler 3-5 kişilik gruplar halinde, haftada 3 gün tek bir fizyoterapist tarafından uygulandı. Tüm hastalar tedavi öncesi ve 8 haftalık tedavi sonrasında değerlendirildi. Değerlendirmede; ağrı şiddeti için Görsel Analog Skalası (GAS), gövde ve alt ekstremitelerde kas kuvveti için manuel kas testi ve sırt-bacak dinamometresi, lomber ekstansörlerin endüransı için modifiye Sorensen testi, abdominal kasların endüransı için parsiyel curl-up testi, spinal esneklik için Schober testi, gövde öne eğilme testi ve gövde yana eğilme testi, fonksiyonel seviye için Oswestry Bel Ağrısı Yetersizlik Anketi kullanıldı.

**Bulgular:** Her iki grupta da hastaların ağrı şiddetinde, gövde kaslarının kuvvet ve endüransında ve fonksiyonel seviyelerinde anlamlı gelişme olduğu bulundu ( $p<0.05$ ). Hastaların spinal esnekliklerindeki artışın iki grupta benzer olduğu saptandı ( $p>0.05$ ). İki grup karşılaştırıldığında ise spinal esneklik dışındaki tüm değerlendirme parametrelerinin çalışma grubunda kontrol grubuna göre daha fazla arttığı gözlemlendi ( $p<0.05$ ).

**Sonuç:** NKBA'lı hastalarda top egzersizlerinin daha etkili olduğu bulunmuş ve bu hastaların egzersiz programları içinde top egzersizlerinin de yer alması gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Nonspesifik kronik bel ağrısı, top egzersizleri, minder egzersizleri, hareketli/hareketsiz zemin.

## SUMMARY

### **COMPARISON OF EFFECTIVENESS OF THE EXERCISES DOING ON STABLE AND UNSTABLE SURFACE ON PATIENTS WITH NONSPECIFIC CHRONIC LOW BACK PAIN**

Esma SARGIN, PT

**Purpose:** The purpose of the study was to compare the effectiveness of exercises that is applied on stable (exercise mat) and unstable (exercise ball) surface on patients with nonspecific chronic low back pain (NCLBP) and determine the appropriate exercise program.

**Methods:** Thirtytwo patients with NCLBP who were diagnosed by the doctor at Medicine Faculty of Dokuz Eylül University and directed to School of Physical Therapy and Rehabilitation were enrolled in this study. Two patients who didn't continue regularly to the exercise program were excluded from the study. The study was completed with thirty patients. The patients were randomly divided into two groups. Ball exercises were applied for the patients in study group (n=15) and mat exercises were applied for the patients in control group (n=15). Exercise program was applied by one physiotherapist for a group of 3-5 patients together during 8 weeks and three days per week. Each all patients were evaluated before and after the 8 weeks. Patients were evaluated by using Visual Analogue Scale (VAS) for pain severity, manual muscle test and back-leg dynamometer for muscle strength of the trunk and the lower extremities, modified Sorensen test for lumbal extensor muscle endurance, partial curl-up test for abdominal muscle endurance, Schober's test, trunk flexion test and trunk lateral bending test for spinal flexibility, Oswestry Disability Index for functional disability.

**Results:** There were significant changes in pain severity, trunk muscle strength and endurance, functional level in both groups ( $p < 0.05$ ). When the groups were compared with each other, all the parameters, except spinal flexibility, were significantly different between study and control group ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** This study showed that ball exercises were more effective than mat exercises and these exercises must take place in exercise programs for patients with NCLBP.

**Key words:** Nonspecific chronic low back pain, ball exercises, mat exercises, stable/unstable surface.

## GİRİŞ VE AMAC

Gelişmiş ülkelerde en yaygın morbidite nedenlerinden biri olarak kabul edilen bel ağrısı, kas-iskelet sistemi hastalıkları arasında ilk sırada yer almaktadır (1). Yetişkin bireylerin %60-80'inin yaşamları boyunca en az bir kere ve %30-40'ının her yıl bel ağrısı çektiği kabul edilmektedir. Bu hastalardan sadece %2-10'unda organik bir patoloji saptanırken, %90'ında nedenin mekanik olduğu, %85'inde ise özel bir tanı konamadığı bilinmektedir (2-4).

Son yıllarda yaygın olarak kullanılan bir terim olan nonspesifik bel ağrısı (NBA), sinir kök basısı, travma, enfeksiyon, tümör gibi belirlenmiş bir patolojinin olmadığı bel ağrısı olarak tanımlanır (2, 3, 5-9). Bu hastalarda yaklaşık olarak yakınmaların %75-90'ı 4-6 hafta içinde geçerken, %5-10'u 6 aydan uzun sürmekte ve kronikleşmektedir (2, 7).

Kronik bel ağrısı, çok sık karşılaşılan ve tedavi edilmediği sürece günlük yaşam aktivitelerinde yetersizliğe yol açabilen bir tablodur. Toplumda sosyal, ekonomik ve psikolojik problemlere neden olmaktadır (8).

Yıllar içinde bel ağrılı hastalar için tasarlanmış çeşitli tedavi edici yaklaşımlar gelişmiş ve uygulanmıştır. Buna rağmen bel ağrısının en etkili tedavisi hala tartışılmaktadır (9, 10). Kronik bel ağrılı hastalarda fizyoterapistler tarafından ağrıyı ve semptomları gidermeye yönelik uygulanan masaj, sıcak uygulamalar, elektroterapi gibi pasif yaklaşımlar günümüzde çok fazla tercih edilmemektedir. Tamamen ağrıyı azaltmaya yönelik yapılan uygulamaların birçok kronik bel ağrılı hastada gerçekçi olmayan bir hedef olduğu savunulmaktadır. Son yıllarda tedavinin fonksiyonel iyileşmeyi sağlamaya, yetersizliği önlemeye ve ağrıyla nasıl başa çıkılacağını hastaya öğretmeye yönelik olması gerektiği vurgulanmaktadır (2, 7, 11, 12).

Nonspesifik kronik bel ağrılarının (NKBA) önemli bir kısmının kasa ait nedenlere bağlı olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda bel ekstansör ve fleksör kaslarının güçsüzlüğü ile kronik bel ağrısı arasında bir ilişki olduğu gösterilmiştir (13-16). Bu hastalarda bel, sırt ve karın kaslarının kuvveti ve enduransı azalmıştır. Özellikle ekstansör kas kuvvetindeki azalma ve bunun yarattığı ekstansör/fleksör kas kuvveti oranındaki dengesizlik kronik bel ağrılarına yol açabilmektedir (17-19). Bu nedenle bel ağrısının tedavisinde egzersiz programı uygulamasının yararlı olacağı düşünülmektedir (2, 7, 9, 20).

Tüm bu bilgiler doğrultusunda günümüz literatüründe ağırlıklı olarak kronik bel ağrılı hastalar için egzersiz programı ve fonksiyonel aktivite eğitimini içeren aktif yaklaşımın

yararlı olduğu savunulmaktadır (7, 9, 11, 20-22). Fakat bu grup için en etkili egzersiz programı hakkında kesin bir görüş birliğine henüz varılamamıştır (2, 9).

NKBA'lı hastalara fleksiyon-ekstansiyon hareket yöntemleri, genel aerobik egzersizler, kuvvetlendirme ve germe egzersizleri, stabilizasyon egzersizleri, temel izometrik egzersizler gibi egzersiz programları uygulanmaktadır. Hangi egzersizin daha etkili olduğuna dair değişik tedavi protokollerinin etkinliğini karşılaştıran çalışmaların literatürde az sayıda olduğu dikkati çekmektedir (2, 7, 22, 23).

Son zamanlarda bel ağrılı hastalarda stabilizasyon eğitimi için hareketli yüzeylerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Ayrıca bu hastalarda egzersiz topu ile yapılan egzersizler de yaygın olarak kullanılmaktadır (24-26).

Hareketli ve hareketsiz yüzeylerde kas aktivitelerini karşılaştıran biyomekaniksel çalışmalara göre kas aktivite seviyesi ve kokontraksiyonunun hareketli yüzeydeyken (top üzerinde) daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun spinal yüklenmeleri azalttığı ve lumbal bölge stabilizasyonunu sağladığı kanıtlanmıştır (26, 27). Bu avantajlarından dolayı bel ağrılı hastalarda hareketli yüzeyde yapılan egzersizlerin etkili olacağı düşünülmekte, fakat bu konuyla ilgili yetersiz sayıda çalışma bulunmaktadır. Literatürde bel ağrılı hastalarda hareketli zeminde yapılan egzersizlerle hareketsiz zeminde yapılan egzersizlerin etkinliğini karşılaştıran araştırma ise bulunmamaktadır. Bu bilgiler ışığında çalışmamız; NKBA'lı hastalarda hareketli zeminde ve hareketsiz zeminde uygulanan egzersiz programlarının etkinliğini karşılaştırarak tartışmak ve etkili egzersiz programını belirlemek amacıyla planlanmıştır.

## GENEL BİLGİLER

Genel bilgiler kısmında lumbal bölgenin fonksiyonel anatomisi ve biyomekaniği ile NBA ve NBA'nın konservatif tedavisi hakkında bilgi sunulmuştur.

### **1. LUMBAL BÖLGENİN FONKSİYONEL ANATOMİSİ**

Vücudun merkezi iskelet eksenini oluşturan omurga; 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal olmak üzere 24 hareketli segmentten, 5 sakral ve 4 koksigeal olmak üzere 9 hareketsiz segmentten meydana gelen mekanik bir yapıdır. Bu yapının üç önemli mekanik fonksiyonu bulunmaktadır. Birinci görevi; baş, boyun, üst ekstremiteler ve gövdeyi desteklemek, baş ve gövdenin ağırlığını ve hareketlerle oluşan yüklenme momentlerini pelvise iletmektir. İkinci görevi; gövde ile alt ekstremiteler arasında fizyolojik hareketleri düzenlemektir. En önemli fonksiyonu ise hassas bir doku olan omuriliği travmalardan korumaktır (28, 29).

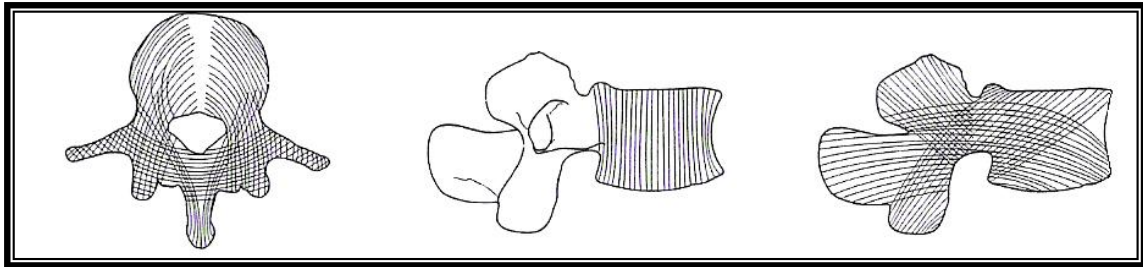
Vertebralar birbirleriyle eklemler, bağlar ve kaldıraçlardan oluşan karmaşık bir sistem yoluyla kontrollü bir şekilde bağlantı yaparlar. Birbirine komşu iki vertebra ve bunların arasında bulunan intervertebral disk ve arkada faset eklemlerin oluşturduğu üçlü eklem kompleksi, omurganın fonksiyonel birimi olan hareket segmentini oluştururlar (28-30).

Lumbal bölgenin fonksiyonunu ve fonksiyonel bozukluğunu değerlendirmede fonksiyonel anatominin iyi bilinmesi gerekmektedir (31).

#### **1.1. KEMİK ELEMANLAR**

Lumbal bölgede 5 vertebra bulunur. Her vertebra ön kısımda yer alan geniş, silindirik vertebra gövdesi ve arkada yer alan vertebral arktan oluşur.

Vertebra gövdesi intervertebral diskle birlikte kompresif yükleri taşıma görevini üstlenmiştir. Vertebra gövdesindeki kemik trabeküllerinin vertikal ve transvers dizilimleri bu kompresif yüklerin tolere edilmesini kolaylaştırır (Şekil 1).



**Şekil 1** Vertebra gövdesindeki trabeküler sistemler

(McGill S. Low Back Disorders: Evidence-Based Prevention and Rehabilitation, 2002)

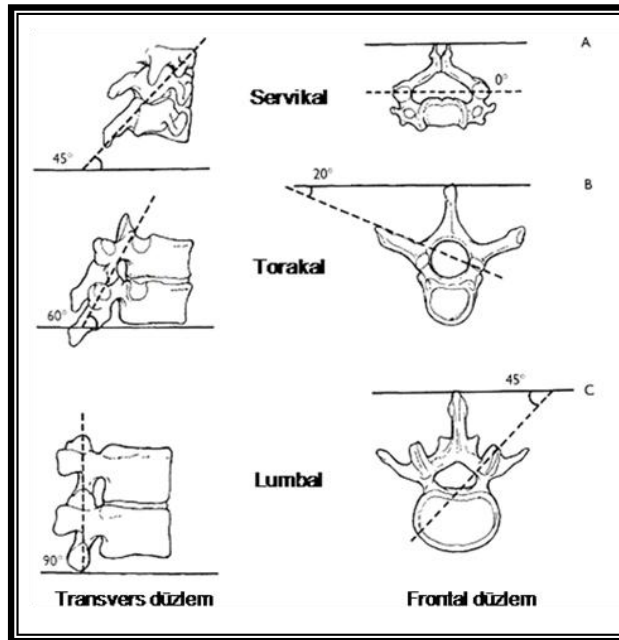
Bu bölgedeki vertebra gövdelerinin genişliği ve yüksekliği aşağıya gidildikçe artar. Fakat alt lumbal vertebralarda bu ilişki hafifçe tersine döner.

Vertebral ark 4 artiküler ve 3 nonartiküler kemik çıkıntından oluşur ve ortasında vertebral foramen yer alır. Bu kemik çıkıntılar lumbal bölge hareketlerini kontrol ederler ve lumbal bölge kaslarına yapışma noktası oluştururlar. Üst üste gelen vertebral foramenler ise medulla spinalisin geçtiği vertebral kanalı oluştururlar (28, 29, 32, 33).

## 1.2. FASET EKLEMLER

Bir vertebra'nın üst eklem çıkıntıları ile bir üst vertebra'nın alt eklem çıkıntıları arasında oluşan sinovyal eklemlerdir. 2 temel hareketleri vardır; translasyon (kayma) ve distraksiyon (açılma). Omurga boyunca bu eklemlerle frontal ve transvers düzlemler arasında bir açılma bulunmaktadır. Bu açılma hareketin yönünü ve hareket alanını belirler (34, 35).

Faset eklemler lumbal bölgede transvers düzlemle  $90^0$ , frontal düzlemle  $45^0$ lik açı yaparlar. Buna bağlı olarak lumbal bölgede fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini minimal sınırlarken, lateral fleksiyon ve rotasyonları önemli ölçüde engeller (Şekil 2) (32-35). Üst lumbal bölgedeki faset eklemler sagittal planda olup lumbosakral bölgedekiler diğer bölgedekilere göre daha koronal planda yer alırlar. Böylece lumbosakral bölgede sınırlı da olsa lateral fleksiyona izin veren anatomik bir yapı mevcuttur (36-38).



Şekil 2 Servikal (A), torakal (B) ve lumbal (C) bölgede faset eklemlerinin yerleşimi

(Hall SJ. Basic Biomechanics, 2003)

Lumbal faset eklemlerinin anatomik yerleşimi, bu eklemlerin esas fonksiyonunun torsiyonel kuvvetlerinin kontrolü ve stabilizasyonu olduğunu göstermektedir. Öne makaslama kuvvetlerinin 1/3'ünün faset eklemler tarafından karşılandığı tahmin edilmektedir. Ayrıca faset eklemler intervertebral diskler ile birlikte kompresif kuvvetleri de karşılamaktadır. Böylece diski kompresif ve torsiyonel yüklere karşı korurlar (32, 34-36).

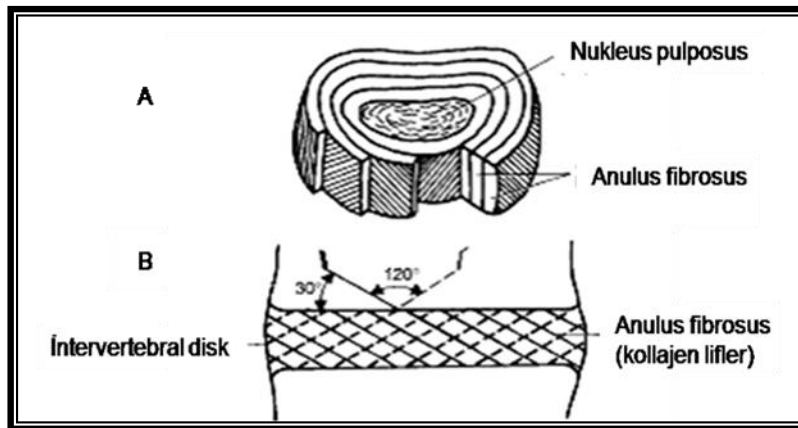
### 1.3. İNTERVERTEBRAL EKLEM

Vertebra gövdelerinin eklem yüzeyleri ile bunların arasındaki intervertebral diskten oluşmaktadır. Bu eklem ön ve arka longitudinal ligamentler aracılığıyla birleştirilerek kuvvetlendirilmiştir (29, 33). İntervertebral eklem, hareket ve yük taşıma mekanizmalarının oluşumunda önemli role sahiptir (28, 32, 34).

### 1.4. İNTERVERTEBRAL DİSK

İki komşu vertebra gövdesi arasında bulunan ve bunları birbirine bağlayan hidrodinamik elastik bir yapıdır. Lumbal bölgede 5 tane intervertebral disk vardır. Diskler kimyasal ve mekanik bakımdan 2 farklı yapıdan oluşur. Diskin ortasında ve biraz arkasında nukleus pulposus, çevresinde ise anulus fibrosus yer alır (28, 29, 31, 33).

Nukleus pulposus, diskin hidrodinamik fonksiyonunu sağlayan en önemli yapısıdır. Yüksek miktarda su ve proteoglikan içeren jel kıvamındadır. Yaş ilerledikçe bu proteoglikan ve su içeriği azalmaktadır. Yukarıda ve aşağıda vertebra son plakları, yanlarda anulus fibrosus tarafından sarılır. Dikey etkiyen kuvvetleri, anulus fibrosusun her tarafına eşit olarak iletir (29, 33, 36, 39).

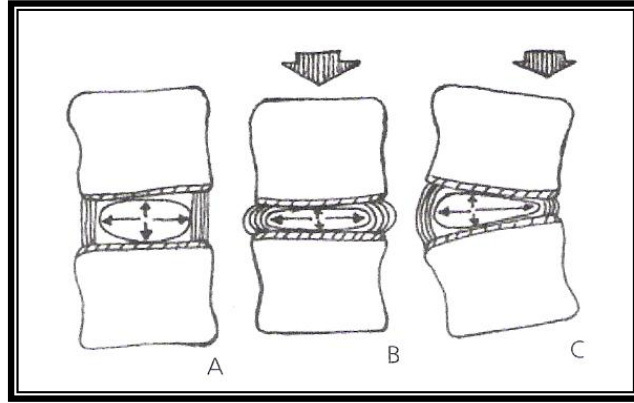


**Şekil 3** Anulus fibrosus lamelleri (A), horizontal düzlemle 30°lik açılışma yapan oblik dizimli kollajen lifler (B)

(White AA, Panjabi MM. Clinical Biomechanics of the Spine, 1990)

Su içeriği daha az olan anulus fibrosus, oblik dizimli kollajen liflerden ve kıkırdak hücrelerinden oluşan yaklaşık 15-20 lamel içerir. Farklı lamellerdeki kollajen liflerin birbirlerini çaprazlaması sonucu rotasyonel yüklenmelere karşı da direnç oluşturulur (Şekil 3) (29, 32-34).

Diskin fonksiyonu; üzerine binen kompresyon, germe, rotasyon, makaslama streslerini absorbe edip fasetlere ve ligamentlere dağıtmak ve omurganın stabilitesini sağlamaktır. Her 3 düzlemdeki omurga hareketlerinde omurgaya esneklik kazandırır (Şekil 4) (31-34, 39).



**Şekil 4** İstirahatte (A), kompresyon kuvveti altında (B) ve omurga lateral fleksiyonu sırasında (C) intervertebral diskteki basınç değişiklikleri

(Akman MN, Karataş M. Temel ve Uygulanan Kinezyoloji, 2003)

### 1.5. LİGAMENTLER

Omurganın ligamentleri 3 sistem içinde incelenir (29, 30);

a. Longitudinal Sistem: Anterior longitudinal ligamentler (ALL) ve posterior longitudinal ligamentler ile supraspinöz ligamenti içerir.

b. Segmental Sistem: İnterspinöz ligament, intertransvers ligament ve ligamentum flavumunu içerir.

c. Artiküler (Kapsüler) Sistem: Apofizyal eklemin ligamentlerini içerir.

Spinal ligamentler ve eklem kapsülleri omurganın doğal konumunu korumasını sağlarlar. Hareketin fizyolojik sınırlar içinde kontrollü yapılmasından ve kısmi olarak lumbal omurganın statik stabilitesinden sorumludurlar. Aşırı hareketi ve makaslama kuvvetleri önlerler. Ayrıca postür ve hareketle ilgili proprioseptif duyu reseptörlerini de içerirler (30, 32, 33).

Ligamentler primer olarak elastin ve kollajenden oluşan nonkontraktıl yapılardır. Elastin esnekliği, kollajen dayanıklılığı sağlar. Ligamentlerin fonksiyonları ve dayanıklılığı

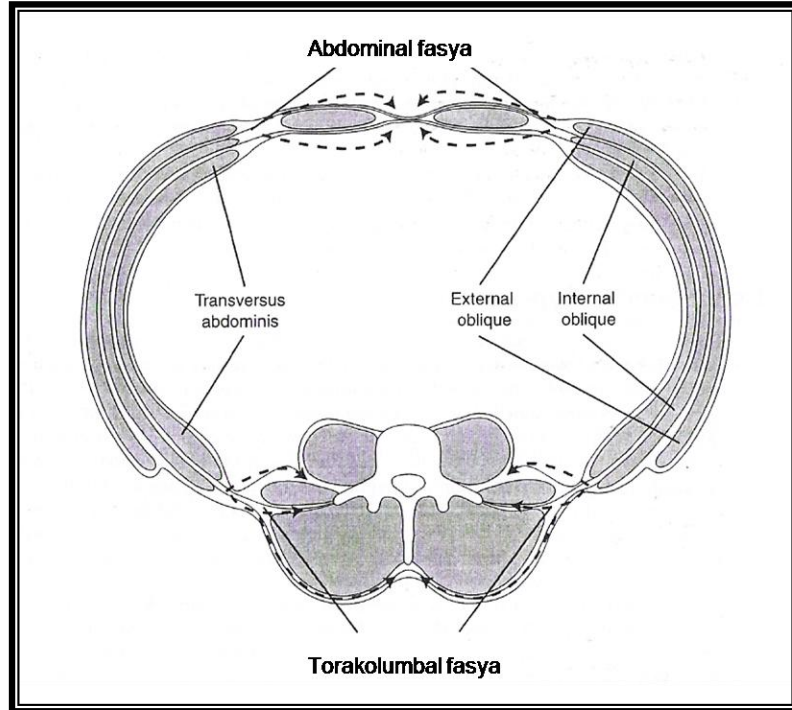


değişkendir. Ligamentler gerilme şeklindeki yükleri bir vertebradan diğerine aktarır ve fizyolojik sınırlar içinde minimum direnç ile akıcı harekete izin verir. Posterior longitudinal ligament, interspinöz ligament, ligamentum flavum ve suprapinöz ligament omurga fleksiyonunu kısıtlarken, ALL ekstansiyonu kısıtlar (29-32, 38).

### 1.6. TORAKOLUMBAL FASYA (TLF)

Lumbal bölgede deri ve subkutenöz yağ dokusunun altında yer alan sıkı konnektif dokudur. Yukarıda torakal vertebraların spinöz çıkıntılarına, sakrum ve ilioma kadar uzanır. Yüzeyel, orta ve derin olmak üzere üç tabakadan oluşur. Lumbal fleksiyon ve taşıma aktiviteleri boyunca omurgayı desteklerken birçok kemik ve yumuşak dokuyu birbirine bağlar. Arkada latissimus dorsi ve gluteus maksimus kasları ile birleşirken, yanda transversus abdominus ve internal oblik kasların fasyası ile birleşir ve quadratus lumborumu sarar. Böylece derin abdominal kaslar ile lumbal vertebralar arasında bağlantı sağlar ve lumbal bölgenin dinamik stabilizasyonuna önemli katkıda bulunur (32, 38-40).

Yapılan çalışmalar abdominal ve sırt kaslarının bir fonksiyonel birim gibi birlikte çalıştıklarını göstermektedir (36, 40, 41). Arkada TLF, yanda derin abdominal kaslar ve önde abdominal fasya lumbal bölge çevresinde stabilizasyon korsesi oluşturmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5 Lumbal stabilizasyon korsesi

(McGill S. Low Back Disorders: Evidence-Based Prevention and Rehabilitation, 2002)

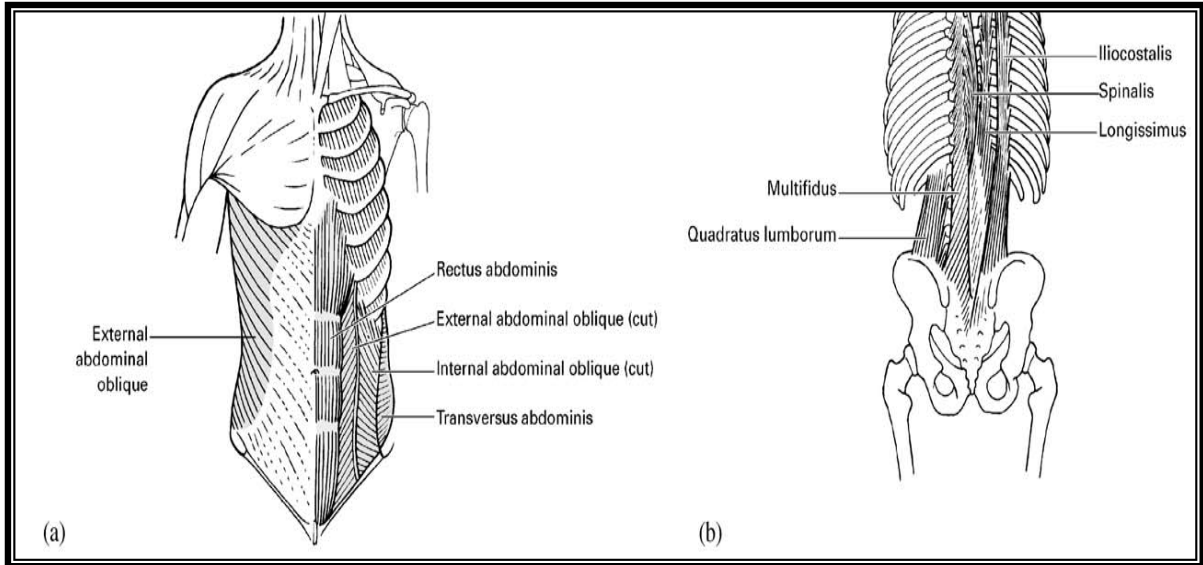
Latissimus dorsi ve derin abdominal kasların oluşturduğu stabilizasyon kuvvetleri TLF tarafından lumbal vertebralara iletilir. Böylece abdominal mekanizma tarafından parçalama kuvvetleri dengelenir. Ayrıca gluteus maksimus ve hamstring kasları da fasyada gerilim yaratarak pelviste posterior rotasyonu oluşturur. Böylece çömelme ve yük taşıma aktiviteleri sırasında gerilmiş olan TLF, lumbal ligament ve kas sistemini kuvvetlendirirken, lumbal vertebraların stabilitesini sağlar (36, 40, 41)

### 1.7. ABDOMİNAL FASYA

Lumbal bölgedeki stabilizasyon korsesinin ön kısmını oluşturur. Eksternal ve internal abdominal oblik kaslar, transversus abdominis ve rektus abdominis kasları ile direkt bağlantılıdır (42, 43).

### 1.8. LUMBAL BÖLGE KASLARI

Lumbal bölgenin fleksör ve ekstansör kasları dıştan destek sağlayarak, omurganın desteklenmesine ve gövde hareketlerinin kontrollü yapılmasına yardımcı olurlar (Şekil 6). Bu kasların zayıflığında omurgaya binen yüklerin oluşturduğu kuvvetler, intervertebral eklemlere zarar verecek şekilde dağılır (41).



**Şekil 6** Lumbal bölge kasları (a, b)

(Muscolino JE, Cipriani S. Rehabilitation and core stability: Pilates and e the “powerhouse”-1. Journal of Bodywork and Movement Therapies 2004;8: 15–24)

*Lumbal Erektör Spina:* TLF'nin altında multisegmental bir dizilim gösteren lumbal erektör spina kasları yer almaktadır. Lumbal bölgenin her iki tarafında başlıca 3 kolon halinde

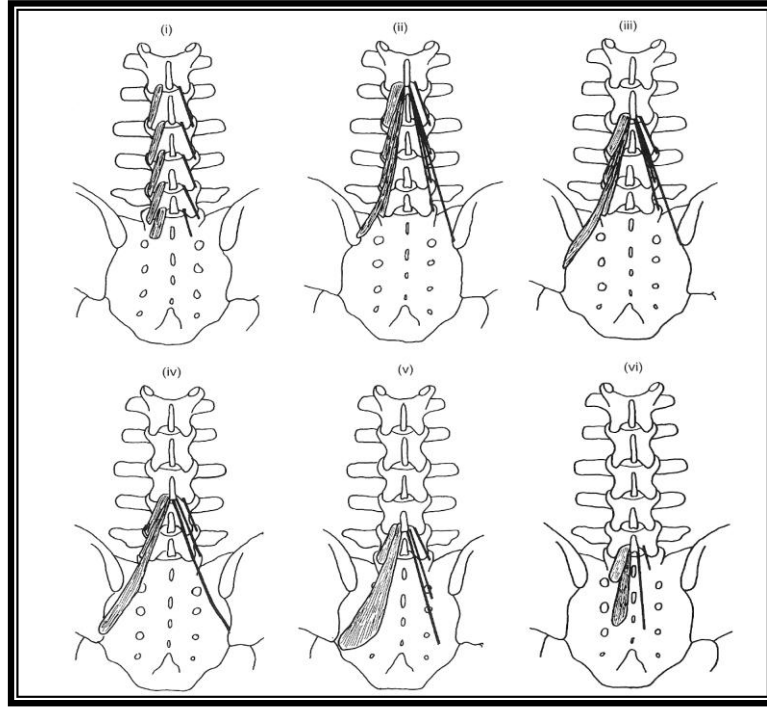
uzanırlar. İliak kanattan başlayıp 5-12. kostalara uzanan iliocostalis lumborum dışta, iliak kanat ve lumbal vertebraların transvers çıkıntılarına yapışan longissimus thoracis ortada ve spinöz çıkıntılara yapışan spinalis thoracis içte yer alır (41, 44).

Lumbal erektör spinal kasların her biri torakal ve lumbal olmak üzere 2 parçadan oluşur. Bu parçalar arasında anatomik ve fonksiyonel farklılıklar vardır. Hareket hatları omurganın kompresif yüklenmelerine paralel değil postero-kaudal yöndedir. Bu yüzden lumbal parçaların unilateral kasılması lateral fleksiyon, bilateral kasılması posterior sagittal rotasyon açığa çıkarır (38, 41, 42). Torakal parçalar ise unilateral kasıldığında lumbal vertebralarda dolaylı olarak lateral fleksiyon, bilateral kasıldığında erektör spina apenorusu ile birlikte dolaylı yoldan lumbal lordozda artışa yol açar (38, 42). Yapılan birçok çalışmada lumbal erektör spina kaslarının yüksek oranda tip 1 kas lifi içerdiği ve tonik rolü olduğu gösterilmiştir. Lumbal erektör spina kasının torakal parçası %75 yavaş tip 1 liflerinden oluşurken, lumbal parça her iki lif tipinden de hemen hemen eşit oranda içerir (36, 42).

*Interspinales Lumborum:* Lumbal bölgede komşu vertebraların spinöz çıkıntıları arasında uzanan 4 çift kısa kastan oluşur. Lumbal vertebraların segmental ekstansiyonunda görev alırlar (29, 30, 45).

*Intertransversarii Mediales Lumborum:* Bir lumbal vertebranın spinöz çıkıntısı ile bir alt vertebranın mamiller çıkıntısı arasında uzanır. Bu küçük kaslar multifidus kasları ile birlikte lateral fleksiyona katılırlar. Ayrıca bu kaslar vertebral pozisyon sensörleri olarak görev yaparlar. Proprioseptif duyuyu algılama özelliğinden ve lumbal omurgaya yakın yerleşimlerinden dolayı omurga hareketleri sırasında geri bildirim sağlar ve çevredeki diğer kasların hareketlerini etkiler (29, 30, 33, 42, 45).

*Lumbal Multifidus:* Lumbal bölgedeki kasların en büyüğü ve en içte yer alan kasıdır. Tekrarlayan seriler halinde lumbal vertebraların lamina ve spinöz çıkıntılarında başlayan fasiküller aşağı ve yana doğru uzanırlar. Multifidus kasının kısa fasikülleri yani laminal lifleri (derin lifleri) her bir vertebral laminanın arka yüzlerinden başlar ve iki seviye aşağıda mamillar çıkıntılara ve faset eklem kapsülüne yapışır (41, 42, 44-46). Laminal liflerden daha uzun olan diğer fasiküller (yüzeyel lifler) spinöz çıkıntılardan başlarlar ve 3, 4 ya da 5 seviye aşağıda mamillar çıkıntıya, iliak kemiğe ve sakruma yapışırlar (Şekil 7) (41, 42, 46).



**Şekil 7** Multifidus kasının fasikülleri. (I) Laminal lifler, (II-VI) fasiküller.

(Richardson C, Hodges P, Hides J. Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain, 2004)

Lumbal multifidus kası tek taraflı kasıldığında segmental lateral fleksiyon ve rotasyona, iki taraflı kasıldığında ekstansiyona katkı sağlar (36, 41, 42, 46).

### 1.8.2. Fleksör Kas Grubu

*Rektus Abdominis*: 5-7. kıkırdak kostalardan ve ksifoid çıkıntıdan başlayıp aşağıda pubisin üst kenarına kadar karın ön duvarı boyunca uzanır (41, 44). Gövdenin temel fleksör kasıdır ve minimal olarak rotasyon ve lateral fleksiyona katkıda bulunur. Ayrıca karın içi basıncın ayarlanmasında da minimal etkilidir (36, 42, 47).

*Obliquus Eksternus Abdominis*: Karın yan duvarının en geniş ve en yüzeysel kasıdır. 8 parmaklı uzantı ile son 8 kostanın dış yüzünden başlar ve yukarıda serratus anterior ve latissimus dorsi kas liflerine bağlanır (44). Kas lifleri yelpaze şeklinde uzanır. Son iki kaburgadan başlayan lifler dik olarak aşağıya iner, iliak kristanın ön kısmına yapışır. Orta ve üst grup liflerin yönü ise aşağıya ve öne doğrudur. TLF'ye bağlantısı yoktur (30, 38, 42).

Obliquus eksternus abdominis kasının temel fonksiyonu; gövdenin fleksiyonu, karşı tarafa rotasyonu ve aynı tarafa lateral fleksiyonunu sağlamaktır (41).

*Obliquus Internus Abdominis:* Yan karın duvarının orta katmanını oluşturan ince yassı bir kastır. Bu kasın liflerinin büyük kısmı obliquus externus abdominis lifleri ile dik açı yapacak şekilde çaprazlaşır. Lifleri iliak kristanın 2/3 ön kısmından, inguinal ligamentin 2/3 dış kısmından ve TLF'den başlayarak yelpaze şeklinde aşağı ve yukarı doğru uzanırlar. Aşağıda transversus abdominis lifleri ile birleşerek ortak bir tendonla pubik kristaya yapışır (38, 42-44).

Obliquus internus abdominis kasının temel fonksiyonu; gövdenin fleksiyonu, aynı tarafa rotasyonu ve aynı tarafa lateral fleksiyonunu sağlamaktır. Karın içi basıncın ayarlanmasında ve lumbal stabilizasyonun sağlanmasında önemli rol oynar (41, 42).

*Transversus Abdominis (TrA):* En derindeki karın kası olup, liflerinin enine uzanmasından dolayı bu ismi almıştır. Lifleri TLF'den, son 6 kıkırdak kostanın iç yüzünden, inguinal ligamentin 1/3 dış kısmından ve iliak kristadan başlar ve abdominal aponörozda sonlanır (43-45). Obliquus internus abdominis kası ile birlikte TLF ve abdominal fasyanın gerilimini arttırarak karın içi basıncı arttırır ve omurga stabilizasyonunu sağlarlar (38, 41-43, 47).

*Quadratus Lumborum:* Lumbal vertebraların yan tarafında uzanan yassı dörtgen şeklinde bir kastır. İliolumbal ligamentten ve iliak kristadan başlayıp yukarıya ve içe doğru uzanarak 12. kostaya ve ilk 4 lumbal vertebranın transvers çıkıntılarında sonlanır. Bu kasın ön yüzü TLF ile sarılmıştır (36, 38, 44).

Quadratus lumborum kasının temel görevi; pelvis hareketsiz iken gövdeye aynı tarafa lateral fleksiyon yaptırmaktır. Bilateral kasıldığında pelvis ve lumbal omurgayı stabilize eder. Elektromiyografi (EMG) kullanılarak yapılan çalışmalarda gövdenin fleksiyon, ekstansiyon ve lateral fleksiyonu sırasında bu kasın aktif olduğu görülmüştür. Quadratus lumborum kasındaki bu aktiviteler bu kasın stabilizasyon görevi olduğunu göstermektedir (36, 41-43) .

*Psoas Major:* Son torakal ve tüm lumbal vertebraların transvers çıkıntıları ve intervertebral disklerden başlayıp aşağıda femurun küçük tüberkülüne yapışan uzun bir kastır (42, 44).

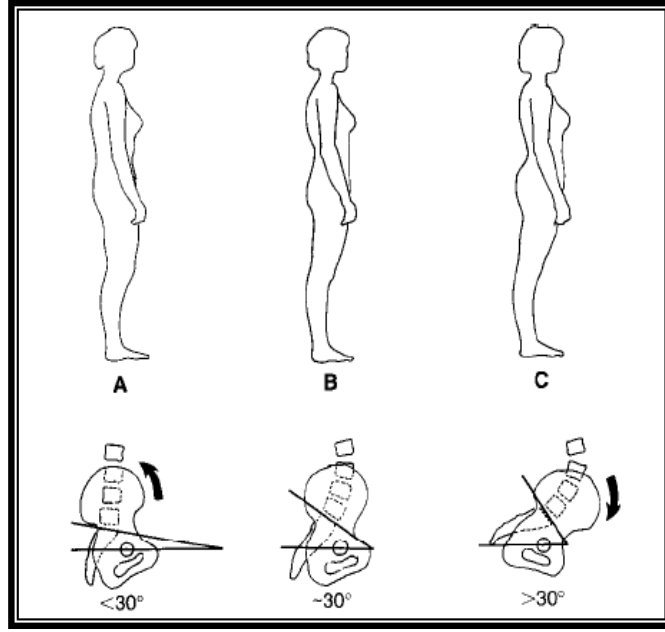
Psoas major kasının temel görevi; kalça fleksiyonu ve kalça sertliğini sağlamaktır. Psoas major olmadan sadece iliacus kası kalça fleksiyonu sırasında pelvisi döndürür. Böylece lumbosakral eklemden aşırı bükülme stresi oluşur ve bu da artmış lordoza yol açar. Psoas major kasının bir diğer önemli görevi bu stresleri lumbal bölge boyunca dağıtmaktır (36, 38, 41, 42).

## 2. LUMBAL BÖLGENİN BİYOMEKANİĞİ

Lumbal bölgenin farklı yapısal birimleri üzerindeki yüklenmeleri ve bu yüklenmelere dokuların verdiği cevapları bilmek, omurga yaralanmalarıyla biyomekaniksel yüklenmeler arasındaki ilişkinin ve uygun tedavi yöntemlerinin belirlenmesi açısından önemlidir (31, 34). Vertebralar üzerinde oluşan biyomekaniksel yüklenmeler bel bölgesi yaralanmalarının ve bel ağrısının oluşumunda en önemli faktördür. Omurganın statik ve dinamik yapılarında oluşan aşırı yüklenmeler ve momentler bu yapılarda aşırı stres oluşturur (48).

Statik, normal dik duruş pozisyonunda lumbal mekanikler dengelenmiştir. Bu ideal duruş pozisyonunda, sakrum ve pelvisin oluşturduğu kemik yapı üzerinde omurga en az çabayla dengede tutulmalıdır. Bunun için maksimum ligament desteği ve minimum kassal aktivite gerekmektedir (34, 38, 42).

Lumbal bölgede sagittal düzlemde açıklığı arkaya bakan lordotik eğrilik vardır. Bu fizyolojik eğriliğin oluşmasında pelvis ve sakrumun pozisyonu, intervertebral disklerin şekilleri ve ön kısımlarının arkaya göre daha kalın olması rol oynamaktadır (30, 32, 34, 36, 38). Bu eğrilik fleksiyon hareketleri sırasında oluşan yüklerin taşınma kapasitesinin artırılmasına yardım eder. Ayrıca lumbosakral ve sakroiliak eklemler nedeniyle sagittal düzlemde pelvik tilt ile lumbal lordoz arasında güçlü bir ilişki vardır. Pelvisin öne tilti lumbal lordozda artışa, arkaya tilti lumbal lordozda düzleşmeye neden olur (Şekil 8). Lumbal lordozdaki bu değişiklikler belin normal mekaniğini değiştirerek yaralanmalara zemin hazırlar (38, 40, 43, 48).



**Şekil 8** Ayakta dik duruş pozisyonunda pelvik tilt ve sakral açı arasındaki ilişki. Posterior pelvik tiltte sakral açı ve lumbal lordoz azalır (A). Nötral duruşta bu açı  $30^0$ dir (B). Anterior pelvik tiltte sakral açı ve lumbal lordoz artar (C).

(Nordin M, Frankel VH. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System, 2001)

Lumbal omurga birbirine seri olarak bağlı 5 hareket segmentinden oluşmuştur. Bu segment, omurganın temel kinematik birimidir ve iki komşu vertebra ile ön tarafta bunların arasındaki intervertebral disk, arka tarafta faset eklemlerden oluşur. Lumbal bölgede omurganın horizontal kesiti incelediğinde, kemik yapılar ve yumuşak dokular ön ve arka elemanlar olarak ikiye ayrılabilir. Ön (statik) bölüm omurgayı destekleyip mekanik stresleri absorbe ederken arka (dinamik) bölüm ise hareket paternlerini kontrol eder. Her iki bölüm de omuriliği korumakla görevlidir (28, 29, 31, 33).

Spinal segmentlerin hareket aralığı nötral bölge ve elastik bölge olarak iki bölüme ayrılmaktadır. Nötral bölge, fizyolojik hareket genişliğinin ilk bölümü olarak tanımlanmaktadır. Yüklenmenin olmadığı durumlarda omurga nötral bölge içindedir ve ligament gerginliği çok az olmaktadır. Elastik bölge ise fizyolojik hareket yelpazesinin geriye kalan bölümü olarak belirtilir (49, 50, 51).

Omurganın en fazla yük taşıyan ve en hareketli bölümü olan lumbal bölgenin hareketleri çok bileşenli bir organizasyondur. Bel ağrılarının anlaşılmasında bu hareketlerin bilinmesinin önemli bir yeri vardır (31, 32, 34).

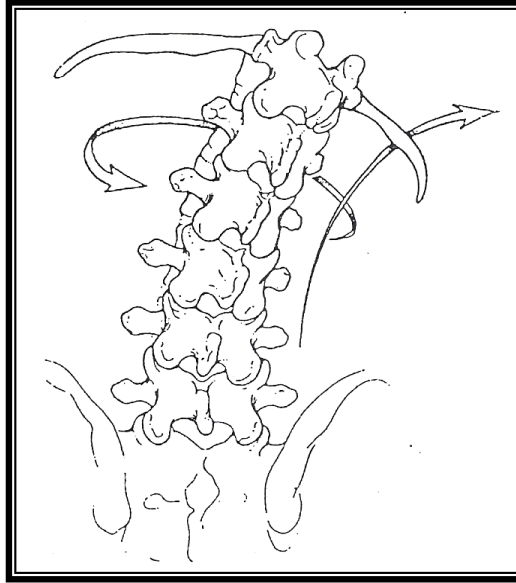
Lumbal bölge hareketleri sırasında her bir hareket segmentinde rotasyon ve kayma hareketleri birlikte oluşur. Lumbal fleksiyon sırasında hareket segmentinde sagittal planda öne kayma ve rotasyon, lumbal ekstansiyon sırasında ise arkaya kayma ve rotasyon meydana gelir (31, 32, 40, 48).

Fryette (40) tarafından omurganın hareketleri 3 kanunla tanımlanmıştır:

1. Segmentler nötral pozisyonda iken lateral fleksiyon hareketinin tersi yönde rotasyon hareketi açığa çıkar (Şekil 9). Eğer omurga sağ lateral fleksiyon yaparsa, sol tarafa rotasyon oluşur. Bu mekaniksel olay lumbal ve torakal bölgedeki normal fizyolojik hareket için geçerlidir.

2. Segmentler tam fleksiyon veya ekstansiyonda iken lateral fleksiyon ve rotasyon hareketleri aynı yönde açığa çıkar.

3. Segmentlerde hareket herhangi bir planda oluşursa, diğer planlardaki hareket açıklığı azalır.



**Şekil 9** Fryette Kanunu 1: Lateral fleksiyon ve rotasyon hareketleri ters yönlerde açığa çıkar.

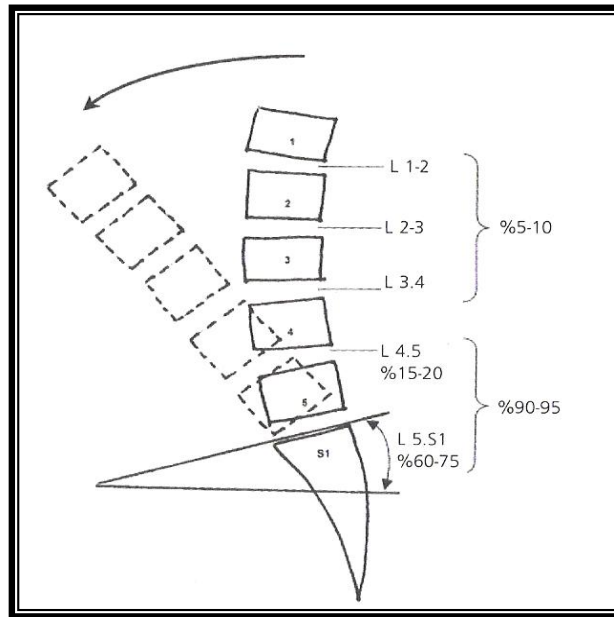
(Saunders HD, Saunders R. Evaluation, Treatment and Prevention of Musculoskeletal Disorders-Volume1 Spine, 1995)

Omurganın fonksiyonel birimleri tek tek hareket ettiğinde total omurga hareketleri oluşur. Omurgada hareket genellikle intervertebral disk merkezinin arkasında yer alan eksen etrafında meydana gelir (38, 40, 43). Hareketin miktarını longitudinal ligamentlerin uzayabilme yeteneği, eklem kapsülünün esnekliği, diskin sıvı içeriği, kasların esnekliği ve



faset eklemlerin uyumu belirler. Faset eklemlerin anatomik pozisyonu, lumbal bölgede tam fleksiyon ve ekstansiyona izin vermesine karşın, lateral fleksiyonu ve rotasyonu kısıtlar (32, 33, 35, 38, 40, 48).

Kapandji'ye göre (52), lumbal bölgede 40° fleksiyon, 30° ekstansiyon, 20° lateral fleksiyon yapılmaktadır. White ile Panjabi (31) ise lumbal bölgede 60°-95° arası fleksiyon-ekstansiyon hareket sınırını rapor etmişlerdir. Öne fleksiyonun %75'i lumbosakral eklemden, %15-20'si L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> arasında, geri kalan %5-10 ise L<sub>1</sub>-L<sub>4</sub> arasında dağılır (Şekil 10). Öne fleksiyonun başlamasıyla lumbal lordoz azalırken pelviste de öne rotasyon görülür. Pelvisin sagittal plandaki bu öne rotasyonu ek 25°lik fleksiyon sağlar (31, 38, 40).

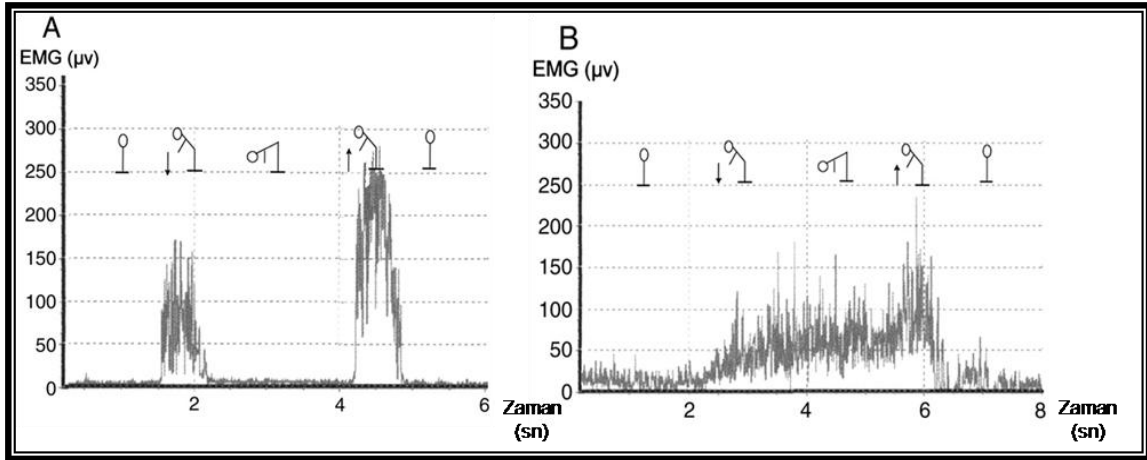


**Şekil 10** Lumbal omurgada oluşan fleksiyon dereceleri

(Saunders HD, Saunders R. Evaluation, Treatment and Prevention of Musculoskeletal Disorders-Volume1 Spine, 1995)

Ayakta düzgün duruş pozisyonunda ekstansör kaslar gevşektir. Öne fleksiyon sırasında fleksiyonun kontrollü olmasını sağlamak için erكتور spina kasları eksantrik olarak kasılmaya başlar. Fleksiyonun son aşamalarında kalça ekstansör ve hamstring kaslarının uzamasıyla pelviste öne rotasyon olur. Tam fleksiyon sırasında ise yapılan EMG çalışmaları erكتور spinanın özellikle yüzeysel liflerinde elektriksel aktivitenin olmadığını göstermiştir. Buna fleksiyon-relaksasyon cevabı denir (19, 53). Kronik bel ağrılı hastalarda fleksiyon relaksasyon ölçümlerinde değişiklikler saptanmıştır. Gövdenin tam fleksiyonu sırasındaki gevşemenin bel

ağrılı hastalarda olmadığı, ekstansör kaslarda sağlıklı kişilere göre miyoelektrik aktivitenin artmış olduğu gösterilmiştir (Şekil 11) (19, 53, 54).



**Şekil 11** Gövde fleksiyon ve ekstansiyonu sırasında L<sub>4-5</sub> seviyesinde lumbal ekstansör kasların EMG aktivitesi. Normal fleksiyon-relaksasyon cevabı (A), NKBA'lı hastada bozulmuş fleksiyon-relaksasyon cevabı (B)

(Ritvanen T, Zaproudina N, Nissen M, Leinonen V. Dynamic Surface Electromyographic Responses in Chronic Low Back Pain Treated by Traditional Bone Setting and Conventional Physical Therapy J Manipulative Physiol Ther 2007;30)

Lumbal bölgenin rotasyonu paravertebral kaslar ve karın kasları tarafından yaptırılır. Lumbal bölgede her iki yöne rotasyonun toplamı maksimum 10° olup, her bir segmentte 2°dir (31, 32, 48).

Karın kasları ile birlikte erektör spina ve spinotransversal kasların unilateral kasılmasıyla lateral fleksiyon hareketi oluşur. Yaralanmanın oluşmaması için omurgadaki ligamentler, bağlar, kemik yapılar ve kaslar lumbal vertebraları destekler ve hareketlerin fizyolojik sınırlar içinde yapılmasını sağlarlar (38, 41, 49).

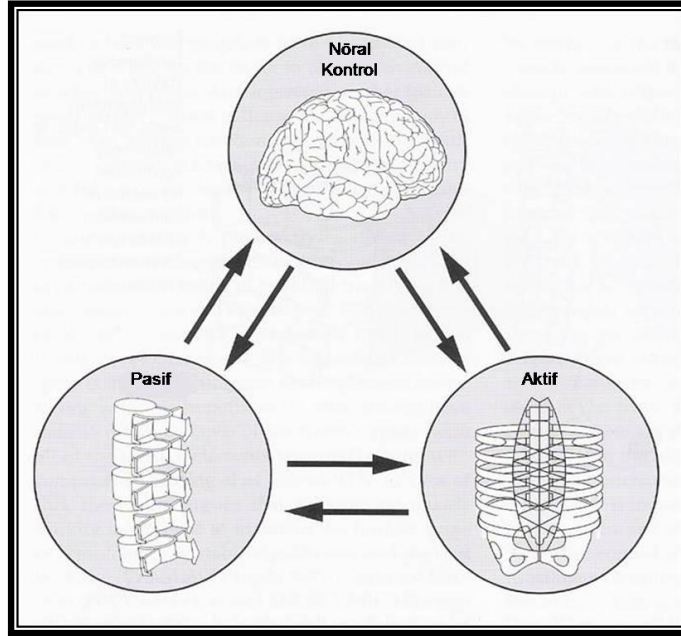
Lumbal bölge, omurgaya binen yüklerden en fazla etkilenen bölgedir. Hareket segmentindeki her anatomik yapı, kuvvet uygulandığında farklı özellikler gösterir. Lumbal bölgeye destek sağlayan bu statik ve dinamik yapılardaki bozulma, segmentin biyomekanik stabilitesinin ortadan kalkmasına yol açabilir (38, 55).

## 2.1. SPİNAL STABİLİTE

Biyomekanik stabilite, omurganın anatomik ve fizyolojik sınırlarda düzgün, yaralanma olmadan hareket etmesi ve tekrar eski pozisyonuna dönmesidir (38, 49). White ve Panjabi

(50) spinal stabiliteyi; fizyolojik yüklenme altında, omurganın bütünlüğünü koruyabilmesi, nörolojik sorun ve şiddetli ağrının olmaması şeklinde tanımlamışlardır.

Panjabi, spinal stabilitenin sağlanmasında 3 alt sistemin önemli olduğunu vurgulamıştır (Şekil 12) (41, 49, 56).



**Şekil 12** Spinal stabiliteyi sağlayan 3 alt sistem

(Richardson C, Hodges P, Hides J. Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain. Second Edition. London, Churchill Livingstone, 2004)

a. Pasif alt sistem: Ligamentler, eklem kapsülleri, vertebra, intervertebral disk ve faset eklemlerden oluşur.

b. Aktif alt sistem: Omurgayı saran kaslar ve tendonlarından oluşur.

c. Nöral kontrol alt sistemi: Sinir sistemi ve kas, tendon, ligamentlerde bulunan kuvvet ve hareket alıcılarından oluşur.

Stabilitenin sürdürülmesinde bu sistemlerin birbirleriyle olan etkileşimi çok önemlidir. Stabilize edici bu alt sistemlerin fonksiyonu, spinal postürdeki değişikliklere, yüklenen statik ve dinamik yüklere karşı omurgaya yeterli desteği sağlamaktır (41, 49, 56).

### 2.1.1. Pasif Alt Sistem

Pasif yapılar genellikle normal eklem hareket açıklığının son noktalarında harekete direnç oluştururlar. Fakat omurga nötral pozisyonda iken stabiliteye belirgin bir katkıda bulunmazlar. Özellikle eklemlerin nötral bölgeye yakın açıdaki hareketlerin kontrolünde rol alırlar (36, 41, 49, 55, 56).

Fleksiyon sırasında faset eklemler birbirinden ayrılır, kapsül ve ligamentler de fizyolojik sınırları içinde uzarlar. Gövdenin tam fleksiyonunda longitudinal ve paraspinalligamentler, kasların fasyaları ve faset eklem kapsülü stabiliteyi sağlamaktadır (31, 32, 34, 41). Yapılan biyomekaniksel incelemeler pasif sistemin yük taşıma kapasitesinin 90 Newton'dan daha az olduğunu göstermiştir (56). Tam fleksiyonda kuvvetin %39'unu faset eklemler, %29'unu intervertebral disk, %19'unu interspinöz ve supraspinöz ligamentler ve %13'ünü ligamentum flavum karşılar. Fakat son yıllarda yapılan çalışmalarda fleksiyona direnç gösteren temel ligamentin supraspinöz ligament olduğu belirtilmiştir (42).

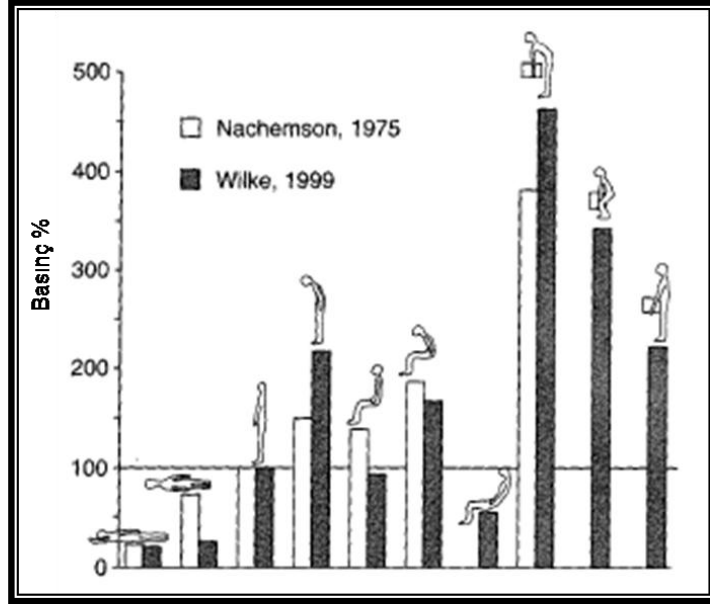
Ekstansiyon sırasında ise vertebraların spinöz çıkıntıları birbirine yaklaşırken, faset eklemler birbirine kenetlenir ve ALL gerilir. Böylece ekstansiyon hareketi faset eklemler ve ALL tarafından kısıtlanır. Ligamentler içerisinde stabilizasyona en fazla katkıda bulunanı ALL'dir (32-34, 37).

Lateral fleksiyonda ise faset eklem yüzleri birbiri üzerine kayarak, ters taraftaki ligamentum flavum ve kapsüller ligamentler gerilir. Rotasyon sırasında ters taraftaki faset eklemler tarafından hareket kısıtlanır (33, 37).

Eğilme momentleri altında (fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon) nukleus pulposus hareketin ters yönüne doğru itilir. Böylece anulus fibrosusta eğilmenin olduğu tarafta kompresyon kuvveti, diğer tarafta gerilim kuvveti oluşur (31-34, 38). Nukleus pulposus vertikal, anulus fibrosus ise konsantrik lamellerden oluşmuş yapısı ile oblik yönden gelen kuvvete karşı direnç gösterir. Torsiyon veya rotasyon hareketi, disk üzerinde hem kompresyon hem de makaslama hareketi oluşturduğundan en zararlı hareket olarak kabul edilmektedir (31, 32, 43). Faset eklemler esas olarak aksiyel rotasyonu stabilize ederek önemli destekleyici rol oynar. İntervertebral diskler üzerindeki makaslama kuvveti faset eklemler tarafından engellenir (33-35).

Vertebra gövdeleri üzerine biri kompresif (vertikal yönde), diğeri makaslama (oblik yönde) şeklinde iki kuvvet etki eder. Farfan'a göre (57), omurgada bükücü kuvvetlerin %45'ini intervertebral disk ve longitudinal ligamanlar, %10'unu interspinöz ligaman, %45'ini

ise bilateral faset eklemleri taşımaktadır. Morris (42), ekstansiyonda iken vücut ağırlığının %70'inin intervertebral disklere ve %30'unun ise faset eklemlere bindiğini bildirmiştir. Lumbal lordozun arttığı durumlarda kompresif etki azalmakta, buna karşılık makaslama kuvveti artmaktadır. Vücudun farklı pozisyonlarında intervertebral disklere binen basınçlar değişim göstermektedir. Nachemson ve Wike gibi araştırmacılar disklere binen basıncın gövde hareketleriyle arttığını net bir şekilde göstermişlerdir (Şekil 13) (34, 36, 43, 55).



**Şekil 13** Çeşitli vücut pozisyonlarında disklere oluşan basınç değişimi  
(Nordin M, Frankel VH. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System, 2001)

### 2.1.2. Aktif Alt Sistem

Lumbal omurgayı çevreleyen kuvvetli kaslar ve tendonlar üzerinden üretilen kuvvet sayesinde aktif stabilite sağlanır. Spinal segmentlerin sertliğini artırarak spinal stabiliteyi sağlarlar. Yapılan çalışmalar, kassal desteği olmayan omurgada çok düşük yüklenmelerle bile yüksek oranda instabilite oluştuğunu göstermektedir (42, 50). Aktif sistemin yaklaşık 1500 Newton'luk yüklenmelere kadar mekanik stabilite sağladığı gösterilmiştir (56).

Lumbal omurgayı çaprazlayan birçok kas stabiliteye değişik oranlarda katkıda bulunurlar. Düzgün duruşun sağlanabilmesi için mutlaka abdominal ve lumbal ekstansör kaslarının sinerjistik olarak uyum içinde çalışması gerekmektedir. Lumbal bölge hareketliliğinin ve stabilizasyonunun sağlanmasında etkili olan kaslar doğal bir korse görevi görürler. Lumbal bölgeye etkiyen kuvvetlere kısmen karşı koyarlar (41, 43, 45, 56).

Kasların kokontraksiyonu, omurganın kompresyon yükleri altında bükülmesini önler ve omurgayı destekler. Lumbal ekstansör kaslar serttir ve vertebraları direkt olarak stabilize eder. Abdominal kaslar ise göğüs kafesi ve pelvise yapışma noktaları sayesinde omurgayı stabilize etmektedirler (41, 51, 56).

Stabilite için büyük kassal kuvvetler nadiren gerekmektedir. Bunun yerine günlük yaşam aktiviteleri sırasında yeterli stabilite için düşük seviyeli kassal kokontraksiyonlar gerekmektedir. Yapılan çalışmalar bel problemlerinin, günlük aktiviteler sırasında kassal kuvvet yetersizliğinden çok yetersiz kas enduransı tarafından oluştuğunu gösterir (17, 36, 41, 58).

Birçok araştırmacı spinal stabiliteden sorumlu kasları farklı gruplarda incelemiştir (41, 51). Bergmark (59), lokal ve global olmak üzere iki kas sisteminden bahsetmiştir. Norris (60), bu kasları genel olarak stabilize ediciler ve hareket ettiriciler olarak iki grupta incelemiştir. 2004 yılında Jemet'in yaptığı sınıflandırmaya (45) göre stabilizasyondan sorumlu kaslar dış, orta ve derin tabaka kaslar olarak 3 grup altında toplanmaktadır.

#### *Dış Tabaka Kaslar*

Direkt olarak vertebralara bağlı olmayan, pelvise ve torakal kostalara yapışan uzun ve büyük kaslardır. Erektör spina, rektus abdominis, obliquus internus abdominis ve obliquus eksternus abdominis kasları bu grubu oluştururlar. Uzun yerleşimleri nedeniyle, omurgadaki büyük hareketleri oluştururlar, karın içi basınca yardımcı olarak stabiliteye katkıda bulunurlar ve omurga postürünü kontrol ederler (41, 45, 50, 51). Ayakta durma, ağırlık kaldırma gibi aktiviteler sırasında oblik kasların aktif olduğu gösterilmiştir. Özellikle obliquus internus abdominis kası TrA kasına benzer şekilde fonksiyon görerek karın duvarına destek sağlar ve karın içi basıncın ayarlanmasına yardımcı olur (41, 42, 45, 47).

#### *Orta Tabaka Kaslar*

Bir veya iki vertebrayı çaprazlayan, kısa kaslardır. Lumbal multifidus, quadratus lumborum, TrA ve psoas major kasları bu grubu oluştururlar (45). Lumbal bölgenin esas sertliği dış tabaka kasları tarafından sağlanırken, orta tabaka kasları omurganın segmental stabilitesini sağlarlar. Lumbal segmentlerin kontrolünü ve stabilitesini sağlayan bu kaslar spinal eklemlerdeki küçük kayma ve tilt hareketlerini kontrol ederler (36, 41, 45).

Fonksiyonel aktiviteler boyunca bu kas gruplarının koordineli şekilde çalışması mekanik stabilitenin sürdürülmesi için gereklidir (30, 36). Gövde fleksiyonu sırasında, lumbal multifidus kasları lumbal erektör spina kası ile birlikte öne rotasyonu ve kaymayı kontrol

eder. Dik postüre geri dönüşte ise, multifidus arka sagittal rotasyona neden olur, ayrıca arka sagittal kaymayı kontrol eden lumbal erektör spina kası da harekete yardımcı olur (30, 42, 46).

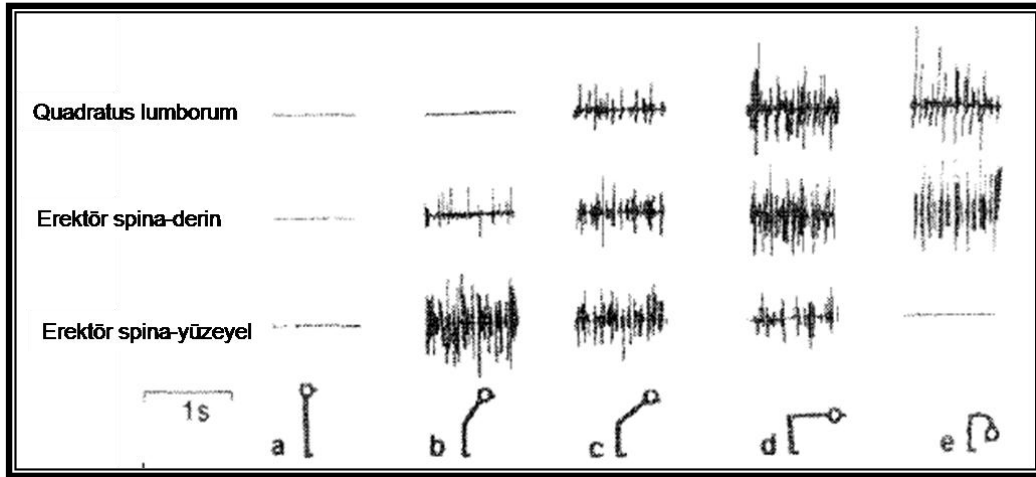
Multifidus lumbal bölgenin en büyük kası olmasına rağmen, ekstansiyon oluşturmada mekanik olarak dezavantajlıdır. Multifidus L<sub>4</sub> ve L<sub>5</sub> seviyesinde oluşan toplam ekstansör momentin %20'sine katkıda bulunurken, erektör spinanın lumbal parçası %30 ve torakal parçası %50'sine katkıda bulunur (41, 45, 46, 51, 57). Biyomekaniksel çalışmalar lumbal multifidusun derin liflerinin segmental destek sağlamada önemli rol oynadığını ve tork üretme yeteneğinin daha az olduğunu göstermiştir (46). Yüzeysel liflerin ise lumbal bölgenin rotasyon ve ekstansiyon hareketlerine katkı sağladığı bulunmuştur (41, 46).

Lumbal multifidus lumbal bölgenin temel segmental stabilizatörüdür (30, 31, 34, 36, 51). Yapılan birçok çalışmada lumbal multifidus kasının -özellikle derin liflerinin- yüksek oranda tip 1 kas lifi içerdiği ve tonik rolü olduğu gösterilmiştir. Ayrıca çok fazla kapiller bağlantısı vardır ve oksidatif kapasitesi yüksektir. Bu da tonik ve destekleyici fonksiyonlarının göstergesidir (41, 46). Gövde hareketleri ve yürüme sırasında derin lifler tonik olarak aktifken, yüzeysel lifler fazik olarak aktiftir. Ayrıca bu kasların postür ve hareket kontrolünde proprioseptif görevleri de vardır. Yapılan çalışmalarda lumbal multifidus kasının gevşek pozisyonda oturma sırasında inaktif olduğu, desteksiz dik pozisyonda oturma sırasında ise aktif olduğu bulunmuştur (42, 48, 61). Moseley ve ark. (62), yaptıkları EMG çalışmasında tekrarlayan kol hareketleri boyunca multifidusun derin liflerinde tonik aktivite kaydetmişlerdir. Değişik fonksiyonel aktiviteler boyunca derin lifler ile TrA kasının kokontraksiyonu görülmektedir. Lumbal multifidus ile TrA kasının kokontraksiyonu lumbal stabilite için gereklidir ve bel ağrılı hastaların egzersiz programında mutlaka bunun üzerinde durulmalıdır (41, 51, 58, 60, 61, 63).

TrA kası transvers dizilimli lifleri sayesinde omurganın fleksiyon, ekstansiyon ve lateral fleksiyon hareketlerini limitler (41). Gövde rotasyonu sırasında aktif olsa da, rotasyon torku oluşturacak kısa bir moment kolu vardır. TrA bilateral kasıldığında alt karın duvarını düzleştirerek karın duvarının çevresini azaltır, TLF ve abdominal fasyanın gerilimini artırarak karın içi basıncın artmasını sağlar (41, 42, 47).

Psoas major kasının ön lifleri omurga ve kalça hareketlerinde etkiliyken, arka lifleri lumbal segmentlerde kompresyon oluşturur ve segmental hareketlerin kontrolü sağlar. Bel ağrılı hastalarda bu kas da göz önünde bulundurulmadır (41, 42, 51).

Quadratus lumborum kasının lateral parçası lateral fleksiyonda aktifken, medial parçası segmental stabilite sağlar (41, 42). McGill ve ark. (64), yaptığı çalışmayla omurgaya binen aksiyel yüklenmenin oluşturduğu spinal kompresyonun artmasıyla quadratus lumborum kasının aktivitesinin arttığı gösterilmiştir. Anderson ve ark. (64), çalışmalarında omurga tam fleksiyonunda iken quadratus lumborum kasında elektriksel aktivite saptamışlardır. Bu bilgiler bükülme kuvvetlerinin kontrolünde bu kasın rol oynadığını göstermektedir. Bel ağrılı hastalarda bu kasın aktivitesi ve gerginliğinin arttığı görülmüştür (Şekil 14).



**Şekil 14** Quadratus lumborum, yüzeysel ve derin erektör spina kaslarının 5 farklı gövde fleksiyonu (a-e) sırasındaki EMG aktivitesi. Erektör spinanın derin lifleri ile quadratus lumborum kası tam gövde fleksiyonu sırasında aktif haldedir (e).

(Nordin M, Frankel VH. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System, 2001)

### *Derin Tabaka Kaslar*

İntervertebral disk, bağlar ve vertebralara yapışan küçük kaslardan oluşur. Derin tabakada bulunan kasların temel olarak iki fonksiyonu vardır. Bu kaslar lumbal bölgedeki her bir eklemin pozisyonu ile ilgili bilgileri beyine iletirler ve vertebraları stabilize etmeye yardımcı olurlar (41, 45).

### **2.1.3. Nöral Kontrol Alt Sistem**

Spinal stabilizasyon için aktif olarak çalışan kasların kontrolünden sorumlu olan sistemdir. Ligamentlerden ve eklemlerden taşınan duyuşal girdileri alır, bu bilgilere göre aktif alt sistemi en uygun seviyede aktive eder (49).



Lumbal bölgedeki kasların kontrolünü ve eklemlerin stabilizasyonunu korumak için, sinir sisteminin eklem pozisyonundaki değişiklikleri algılaması gerekmektedir. Omurga hareketlerinin farkındalığı, her seviyedeki intervertebral disk ve ligamentlerde bulunan sinir sonlanmalarının pozisyonla ilgili bilgileri alıp sinir sistemine ilemesiyle sağlanır. Sinir sistemi bu bilgileri kullanarak omurga yapılarını korumak ve stabilize etmek için gerekli olan kas gerilimini ayarlar. Yapılan araştırmalara göre nöral alt sistemdeki problemler özellikle orta tabakadaki kasların kontrolünde ve spinal stabilitede azalmaya yol açmaktadır (49-51).

Hodges ve Richardson (65), çalışmalarında sağlıklı kişilerle karşılaştırıldığında bel ağrılı bireylerde hızlı üst ekstremiteler hareketleri öncesinde TrA aktivasyonunda gecikme olduğunu göstermişlerdir. Bu ayrıca bel ağrılı bireylerde nöral sistemdeki problem nedeniyle TrA kasının istemli kasılmasının etkilenmiş olduğunu gösterir.

Panjabi'nin belirttiği bu alt sistemlerin herhangi birinin bozulması durumunda, diğer sistemler bu bozukluğu giderici bir rol üstlenirler. Bir sistemde oluşan problem diğer sistemleri de etkileyerek yaralanma riskini arttırabilir (41, 49, 50).

### **3. NONSPESİFİK BEL AĞRISI**

Gelişmiş ülkelerde yaygın bir sağlık sorunu olmanın yanı sıra, toplumun iş gücünü oluşturan çalışan bireylerin bir süre üretimden uzaklaştırması nedeniyle de ekonomik ve toplumsal bir sorun olan bel ağrıları, insan yaşamını etkileyen temel sağlık problemlerinden biridir (1, 2, 7). Endüstrileşmiş ülkelerde fiziksel aktivitenin azalmasıyla birlikte bel ağrısı görülme sıklığı giderek artmaktadır (1, 8). Yetişkin bireylerin %70-85'inin hayatlarının herhangi bir döneminde bel ağrısı çektiği, gelişmiş ülkelerde ise bel ağrısı görülme sıklığının %60-80 olduğu saptanmıştır. Genel olarak bel ağrısı yıllık prevalansının %15-45 olduğu kabul edilmektedir (1, 2, 7, 9).

Uluslararası kuruluşlar bel ağrısının etkili tedavisini belirlemek için hastaların, hastalık tipi ve şiddetine göre sınıflandırılmasının önemli olduğunu vurgulamaktadırlar. Uluslararası geçerliliği kabul edilmiş olan, basit ve pratik sınıflandırmaya göre bel ağrısı 3 bölümde incelenmektedir (2):

- 1- Spesifik spinal patolojiler
- 2- Sinir kök basısı / Radiküler ağrı
- 3- Nonspesifik bel ağrısı (NBA)

Bel ağrısı durumlarının çoğunda hastalığın sebebini tam olarak belirlemek, ağrının kaynağını ortaya çıkarmak mümkün olmamaktadır. Yapılan incelemeler sonucu bel ağrılı hastaların sadece %2-10'unda organik bir patoloji saptanırken, %90'ında nedenin mekanik olduğu, %85-90'ında ise özel bir tanı konamadığı bilinmektedir (2-4, 12).

Son yıllarda yaygın olarak kullanılan bir terim olan NBA, sinir kök basısı, travma, enfeksiyon, tümör gibi belirlenmiş bir patolojinin olmadığı bel ağrısı olarak tanımlanmaktadır (1-3, 6-9). NBA, kostal kenarın altı ile gluteal kitleler arasında kalan bölgede oluşan, tek ya da her iki kalçaya doğru yayılım gösterebilen, paravertebral kas spazmı, ligamentlerin gerilmesi, faset eklemlerin irritasyonu gibi kas-iskelet sistemi kökenli olan fiziksel aktivite ile artan, istirahatle hafifleyen ağrılarının tümünü kapsamaktadır (1-3). NBA'nın sıklıkla omurganın kas, ligament ve eklemlerinin hasarlanması ve doğru çalışmamasından kaynaklandığı kabul edilmektedir (66, 67) .

Sürelerine göre bel ağrısı 6 haftadan daha az ise akut, 6-12 hafta arasında ise subakut ve 12 haftadan fazla ise kronik olarak olarak tanımlanmaktadır. Hastaların yaklaşık %5-10'unda bel ağrısı şikayetleri uzun süre devam etmektedir. Bel ağrısının ne kadar süreceğini belirlemek mümkün olmamakla birlikte NBA'lı bireylerin %50'sinden daha fazlasında bir yıl içinde aynı şikayetlerin tekrar görüldüğü tespit edilmiştir (2, 3, 7, 9). Günümüzde kronik bel ağrısı sadece patolojik değil, fiziksel, nörofizyolojik, psikolojik ve sosyal etkilenimleri nedeniyle çok yönlü bir problem olarak kabul edilmektedir (2, 68). Ağrılı sürecin uzaması hastanın günlük fonksiyonlarını önemli ölçüde etkilemektedir (2, 9).

Araştırmacılar, psikolojik durum, daha önce geçirilen kas-iskelet sistemi problemleri, çocuk sayısı, iş ve yaşam koşulları, sigara kullanımı ve kardiyovasküler hastalıkların varlığının kronik bel ağrıları için risk faktörü oluşturduğunu saptamışlardır (2, 3, 69). Bu nedenlerle bel ağrılı hastaların değerlendirilmesinde hastalara özel faktörlerin dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır (69, 70).

Bel ağrıları zorlayıcı, tekrarlayıcı veya ani hareketlere bağlı olarak meydana gelmektedir. Bu hareketler, spinal eklem aralığında daralma, sinir dokularına bası ve ağrıya duyarlı yapılarda aşırı uyarılma gibi bozukluklara yol açmaktadır. Bu nedenlerle spinal yapıların kontrolünde oluşan bozuklukların, Panjabi'nin belirttiği 3 alt sistemden herhangi birindeki bozukluğun diğer sistemler tarafından giderilememesi nedeniyle ortaya çıktığı savunulmaktadır (50, 51, 67, 71, 72).

NKBA'ya neden olan patolojiler birbirleri ile ilişkili ve sıralı gelişen aşağıda belirtilen 3 probleme yol açmaktadır (51, 66, 67):

a. Disk ve ligamentlerin mekanik stabilizasyon etkisindeki azalmaya bağlı olarak daha fazla hareket oluşması

b. Sinir sisteminin, gövdenin koruyucu ve stabilize edici orta tabaka kaslarını aktive veya kontrol etmedeki yetersizliği nedeniyle, orta tabaka gövde kaslarındaki fonksiyon bozukluğu oluşması ve böylece disk ve ligamentlerden beyine hatalı pozisyon bilgilerinin gitmesi

c. Yukarıda tanımlanan problemlerin sonucunda dış tabaka gövde kaslarının sinir sisteminden gelen bir uyarı ile ilgili eklemlerde hareketsizlik oluşturmak amacıyla spazma girmesi.

Geçmiş literatür bilgilerinde bel ağrısında sinir sistemi etkileniminin olmadığı düşünülmeye rağmen günümüzde yapılan çalışmalarda NKBA'nın koruyucu spinal kasların nörolojik kontrolünün bozulması sonucu ortaya çıktığı ve NKBA'lı bir kişinin normal bir sinir sistemine sahip olmadığı görüşü kabul edilmektedir (2, 9, 51, 67, 72). TrA ve lumbal multifidus gibi orta tabaka kaslarını aktive etmede yetersiz kalan bozulmuş sinir sistemi, omurgayı korumak amacıyla dış tabaka kaslarının aşırı aktivasyonuna neden olmaktadır (41, 67, 72).

NKBA'nın önemli bir kısmının kassal nedenlere bağlı olduğu düşünülmektedir ve yapılan çalışmalarda bel ekstansör ve fleksör kaslarının güçsüzlüğü ile kronik bel ağrıları arasında bir ilişki olduğu tanımlanmıştır (9, 13-15). NBA'lı hastalarda fleksör kas gücü kaybının yaklaşık %40-50, ekstansör kas gücü kaybının ise %50-70 olduğu gösterilmiştir (16-19). Yapılan EMG çalışmalarında bel ağrısı olanlar ile olmayanlar arasında postürün korunmasında önemli rolü olan sırt ekstansörlerinin elektromiyografik yorgunluk eğrilerinde belirgin bir farklılık bulunmuştur. Bununla birlikte özellikle stabilizasyondan sorumlu global ve derin kasların enduransında saptanan azalmanın, ağır cisimleri kaldırma veya statik pozisyonun uzun süre korunduğu durumlarda lumbal bölgede yaralanma riskini artırdığı kabul edilmiştir (72, 73).

Bazı araştırmalar sonucunda NKBA'lı hastalarda paraspinal kaslarda ve ayrıca psoas kasında zayıflık ve yağlı doku birikimi olduğu saptanmıştır (74). Barker ve ark. (75), unilateral bel ağrılı hastalarda etkilenen taraftaki multifidus ve psoas kasında belirgin atrofi olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca birçok çalışma NKBA'da Tip-2 kas liflerinde atrofi

olduğunu belirtmiştir. Fakat literatürde farklı sonuçlar olmasının yanı sıra hasta ve kontrol grubunda lif tiplerinin oranı ve miktarını karşılaştıran ve bununla ilgili kesin sonuç gösteren bir çalışma bulunmamaktadır (74, 75).

Biyomekaniksel faktörlerle NBA arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalarda yüklenmeler altında lumbal bölgenin anatomik yapılarında oluşan cevaplar gözlemlenmiştir. Yaralanma sürecinin çok yüksek şiddetli yüklenmeler ve tekrarlı veya ani oluşan hafif şiddetli yüklenmeler ile ilgili olduğu gösterilmiştir. Özellikle statik çalışma postürü, uzun süreli oturma postürü, yük kaldırma, itme çekme aktiviteleri, tekrarlı, ani öne eğilme ve dönme aktivitelerinin NBA için risk faktörü oluşturduğu tespit edilmiştir (73).

Araştırmalar, elastik limit aşıldığında ligamentler ve disk-vertebral gövde bağlantılarının zarar görmesi nedeniyle bel ağrılarının en sık öne eğilme sırasında oluşan aşırı yüklenmeden kaynaklandığını göstermektedir. Lumbal bölgede oluşan makaslama kuvvetinin özellikle fleksiyon postüründe öne eğilme sırasında maksimum derecede artması nedeniyle lumbal ekstansör kasların ve interspinöz ligamentlerin fleksiyon sırasında makaslama kuvvetlerini karşılama yetenekleri azalmaktadır. Öne eğilme pozisyonunda nötral lordotik postür korunduğunda ligamentlere binen yüklenme ortadan kalkmakta ve oluşan hareket momentini desteklemek için kasların kullanılması makaslayıcı kuvvetleri büyük oranda azaltmaktadır (42, 55, 73).

#### **4. KONSERVATİF TEDAVİ**

Yıllar boyunca bel ağrılı hastalar için çeşitli terapatik yaklaşımlar geliştirilmiş ve uygulanmıştır (2, 9). Fakat günümüzde bel ağrısının en etkili tedavisi hala tartışılmaktadır. Toplumda sık görülen bir patoloji olmasına rağmen NKBA'nın etkili tedavi yöntemiyle ilgili literatürde çok az kanıt bulunmaktadır (2, 7, 10).

Uygulanan tedaviler sonucu birçok NBA'lı hastada iyileşme olmasına rağmen, hastaların bir kısmında tedaviye karşı direnç olduğu, kronik ağrı ve fonksiyonel yetersizlik geliştiği belirtilmektedir (1-3, 8, 9).

NKBA'lı hastalarda kas kuvveti ve enduransındaki kayıpla birlikte aerobik kapasitedeki azalmanın fiziksel kondüsyon yetersizliğine yol açtığı savunulmaktadır. Ayrıca hastaların bel ağrılarıyla ilgili var olan yanlış inanışları sonucu ağrıdan kaçınmak için fonksiyonlarını kısıtladıkları gösterilmiştir. Uzun süredir devam eden bel ağrısı olan hastalarda semptomların

daha karmaşık olduğu, fonksiyonel yetersizlik ve aktivite kısıtlılığının yanı sıra psikososyal etkilenimin de arttığı tespit edilmiştir (76).

Kronik bel ağrılarını fiziksel, psikolojik ve sosyal yönleriyle ele almak gerektiği ve bu nedenle kronik bel ağrılarının tedavisinin akut bel ağrularına göre daha zor olduğu belirtilmektedir. Sadece ağrıyı azaltmaya yönelik yapılan uygulamaların birçok kronik bel ağrılı hastada gerçekçi olmayan bir hedef olduğu savunulmaktadır (2, 7, 10, 20-22). NKBA'lı hastaların tedavisinde amaç ağrıyı azaltmak, fonksiyonu geliştirerek kişiyi normal aktivite seviyesine getirmek ve tekrarları önlemektir. Bunun için yaralanmayı oluşturan ya da arttıran stresleri ortadan kaldırmak ve destekleyici sağlam dokuları kuvvetlendirmek gerektiği belirtilmektedir (2, 9, 20, 42). Son yıllarda tedavinin fonksiyonel iyileşmeyi sağlamaya, yetersizliği önlemeye ve ağrıyla nasıl başa çıkılacağını hastaya öğretmeye yönelik olması gerektiği vurgulanmaktadır (2, 7, 11, 12).

Tüm bu bilgiler doğrultusunda birçok araştırmacı NKBA'lı hastalar için, egzersiz eğitimi ve fonksiyonel rehabilitasyonu içeren aktif tedavi yöntemlerinin daha etkili olduğunu savunmaktadır (20-22). Fakat fonksiyonel aktivitelerin iyileştirilmesinden önce semptomların ve ağrının azaltılması için fizyoterapistler tarafından sıcak uygulamalar, elektroterapi, masaj gibi pasif tedavi yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir. NKBA'nın konservatif tedavisinde çeşitli uygulamalar yer almaktadır (2, 10-12, 74).

#### **4.1. PASİF TEDAVİ YÖNTEMLERİ**

Pasif tedavi yöntemleri hastanın aktif katılımını gerektirmeyen, genellikle ağrıya yönelik kullanılan istirahat, manuel terapi, masaj, elektroterapik modaliteler ve fiziksel ajanlardan oluşmaktadır (2, 7, 20, 77). NKBA tedavisinde sıkça kullanılıyor olsa da çok az çalışma pasif yöntemlerin kullanımını desteklemektedir (78). Pasif yöntemlerin daha çok akut bel ağrısında etkili olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (2, 3, 9, 20).

##### **4.1.1. Yatak İstirahati**

Yapılan sistematik incelemeler, akut bel ağrılı hastalarda yatak istirahatinin yararlı olmadığını ve iyileşmeyi geciktirdiğini göstermektedir. Fakat ciddi akut bel ağrılarında en fazla 2 gün olacak şekilde uygulanabileceği belirtilmektedir. Özellikle subakut ve kronik bel ağrısında kronik yetersizliği ve tekrarları önleyerek hastaların günlük aktivitelere ve işe dönüşü hızlandırmak için hastaların aktif olması önerilmektedir (2, 7, 20, 79).

Rosenberg ve ark. (79), yaptıkları çalışmada yatak istirahati verilen hastalarda diğer hastalara oranla daha fazla kronikleşme ve ilaç kullanımını olduğunu göstermişlerdir.

#### **4.1.2. Traksiyon**

Traksiyon uygulamalarının faset eklemleri birbirinden ayırmak, intervertebral foramenleri açmak, lumbal lordozu azaltmak ve paravertebral kas spazmını gidermek gibi mekanik etkileri bulunmaktadır. Fakat yapılan çalışmalarda, NKBA'da traksiyonun yararlı olmadığını gösteren güçlü kanıtlar elde edilmiştir (2, 7, 20, 77).

#### **4.1.3. Manipulasyon ve Mobilizasyon Teknikleri**

Manipulasyon ve mobilizasyon teknikleri, lumbal bölgede ağrıya yol açan eklem kısıtlılığını, spazmı ve yumuşak doku sertliğini azaltmak ve hareketliliği arttırmak amacıyla bel ağrılarının tedavisinde kullanımı önerilmektedir. Yapılan sistematik incelemelerde, NKBA'lı hastalar için manuel terapinin tek başına etkinliğinin kesin olmadığı belirtilmiştir. Çalışmalar, egzersizlerle birlikte yapılan manipulasyon ve mobilizasyonun NKBA tedavisinde daha etkili olduğunu göstermektedirler (2, 4, 7, 80).

#### **4.1.4. Masaj**

Çeşitli tekniklerle uygulanan masajın mekanik ve refleks etkiyle kas içiği aktivitesini azalttığı, endorfin ve serotonin hormonlarının salgılanmasını artırarak ağrı eşliğini yükselttiği, kasların lokal kan akımını arttırdığı, fiziksel ve mental rahatlama sağladığı tespit edilmiştir. Literatürde NKBA'lı hastalarda masajın etkili olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Fakat semptomların giderilmesinde masajın kısa ve uzun süreli etkileri ile ilgili orta derecede kanıt elde edilmiştir. Diğer yöntemlerle masajın etkinliğini karşılaştıran çalışmalarda masajın tek başına etkili olmadığı fakat diğer tedavilerle birlikte yapılan masaj uygulamasının etkili olduğu gösterilmiştir (2, 7, 20, 77, 81).

#### **4.1.5. Elektrofiziksel Ajanlar**

Elektrofiziksel ajanlar; ağrı, ödem, enflamasyon ve doku sertliğini azaltmak, kuvveti korumak ya da arttırmak, dokuların iyileşme sürecini hızlandırmak amacıyla kullanılmaktadırlar. Literatürde farklı elektrofiziksel ajanların plasebo uygulamalarına göre etkin olduğu gösteren kanıt elde edilememiştir (7, 77, 78).

Genellikle yüzeysel dokularda etkili olan yüzeysel ısı ajanları (sıcak paket, infraruj, hidroterapi vb.), uygulandıkları alanda arterial ve kapiller damarlarda vazodilatasyon yaratarak kaslarda gevşemeye ve ağrıya azalmaya, konnektif dokuda kollajen liflerin elastikiyetinde artışa yol açmaktadırlar. NKBA'da egzersizlerin daha rahat uygulanmasını sağlamak ve diğer tedavi yöntemlerinin etkisini arttırmak amacıyla kullanılması önerilmektedir. Derin ısı ajanları (ultrason, kısa dalga diatermi, mikrodalga diatermi vb.) ise

subakut ve kronik durumlarda aynı amaçlarla kullanılabilir. Fakat literatürde sıcak ajanların NKBA'da kullanımıyla ilgili güçlü kanıt içeren çalışma bulunmamaktadır. NKBA'da ısı ajanlarının tek başına etkisini değerlendiren çalışma ise yapılmamıştır (2, 7, 20).

Soğuk uygulamaların (soğuk paket, buz masajı, sprey vb.) zıt irritasyon etkisi yaratarak, nosiseptif uyarıyı azaltarak ve kas spazmını gidererek ağrıda azalmaya yol açtıkları bilinmektedir. Özellikle enflamasyonu azalttığı için akut dönemde kullanılması önerilmektedir (2, 7, 20, 77).

Yüksek frekanslı transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) kapı kontrol etkisiyle, alçak frekanslı TENS endorfin salımını artırarak ağrı kontrolünde etkili olmaktadır. Enterferansiyal akımın ise kapı kontrol etkisiyle ağrıyı azalttığı ve dokularda kan akımını arttırdığı saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda TENS ve enterferansiyal akımın NKBA'da ağrı, enflamasyon ve kas spazmının azaltılmasında kısa süreli ve orta derecede anlamlı etkisi olduğu bulunmuştur. Fakat literatürde bu konuyla ilgili farklı sonuçlar bulunmaktadır. Brosseau ve Milne (82) meta-analitik araştırmalarında, NKBA'da plasebo grubuyla karşılaştırılan TENS'in ağrı ve fonksiyonel durum üzerinde etkili olmadığını saptamışlardır. Araştırmacılar, elektroterapinin etkinliğini diğer tedavi yöntemleriyle karşılaştıran daha çok çalışma yapılmasının gerektiğini belirtmektedirler (7, 77).

#### **4.1.6. Lumbal Korse**

Bel ağrılı hastalarda deformiteyi önlemek, lumbosakral hareketi kısıtlamak, lumbal omurgayı stabilize etmek, karın içi basıncı artırarak mekanik yüklenmeleri azaltmak, ısı veya plasebo etkisi oluşturmak amacıyla kullanıldığı belirtilmektedir. Çalışmalar NKBA'lı hastalarda korse kullanımını desteklememektedir. Literatürde lumbal korse kullanımının deri lezyonları, mide ve bağırsaklarla ilgili problemler, kas zayıflığı ve atrofi gibi bir takım olumsuz etkileri olduğu gösterilmiştir (2, 7, 10, 20, 77).

#### **4.2. AKTİF TEDAVİ YÖNTEMLERİ**

Günümüzde pasif tedavi yöntemlerinin kronik bel ağrısına etkileriyle ilgili kanıtlar yetersiz kalmaktadır (11, 23, 74). NKBA'lı hastanın tedavisinde, pasif tedavi yöntemleri yerine hastanın aktif katılımının sağlandığı, belinin sorumluluğunu aldığı, yoğun ve aktif egzersiz programlarından oluşan yöntemler önerilmektedir. NKBA'da terapatik egzersizlerle birlikte, hasta eğitimi ve davranışsal tedavi yaklaşımlarını içeren aktif yöntemlerinin etkinliği randomize kontrollü çalışmalarla kanıtlanmıştır (7, 9, 11, 20). Aktif tedavi yöntemlerinin

temel amacının hastanın fonksiyonel kısıtlılığını azaltmak olduğu ifade edilmektedir (2, 23, 74).

#### **4.2.1. Hasta Eğitimi**

NKBA'da ağrıdan korunmak ve tekrarları engellemek için hasta eğitiminin önemi üzerinde durulmaktadır. Hastalara bel ağrısına yol açan risk faktörleri, günlük yaşam ve çalışma esnasında doğru vücut mekaniklerinin kullanımı, doğru postür, beli koruma teknikleri ve bel sorunu ile başa çıkma yöntemlerinin öğretilmesi gerektiği savunulmaktadır (2, 7, 11, 20, 74, 77). Bunun için birçok ülkede bel okulu programları uygulanmaktadır (12). Storheim (83) ve Frost (84) yaptıkları çalışmalarda, fizyoterapistler tarafından verilen eğitimin etkinliği ile ilgili güçlü kanıtlar elde etmişlerdir.

Kronik bel ağrılarında fonksiyonel yetersizlik oluşumunda rol oynayan psikososyal faktörler iyileşmeyi engelleyebileceğinden, NKBA tedavisine yaklaşımın kombine olması gerektiği savunulmaktadır (2, 11, 20, 74). Hastanın ağrı korkusunun, ailenin ve çevrenin yanlış bilgilerinin giderilmesinin, ağrı ile başa çıkma yöntemlerinin öğretilmesinin gerektiği belirtilmektedir. Bilişsel ve davranışsal tedavi ile birlikte uygulanan fizyoterapi yöntemlerinin, NKBA'lı hastaları uzun dönemde oluşacak fonksiyonel yetersizlikten koruduğu gözlemlenmiştir (11, 74, 83).

#### **4.2.2. Egzersiz**

Bel ağrısının tedavisi ve önlenmesi için fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları içinde egzersiz önemli bir yer tutmaktadır. Bilimsel olarak geçerliliği ispatlanmış olan egzersiz, NKBA'lı hastalar için temel tedavi yöntemi olarak kabul edilmektedir (2, 7, 9, 11, 20-23).

Omurganın aktif ve pasif yapıları birlikte çalıştığı zaman omurgaya destek ve stabilite sağlamaktadırlar. Bu yüzden sadece pasif yapıları iyileştirmeye yönelik yapılan uygulamaların yetersiz kaldığı düşünölmekte ve aktif destek sağlayan kaslara yönelik özel egzersiz programları önerilmektedir (71).

NKBA tedavisinde egzersizin temel görevleri; kas kuvvetini, esnekliğini ve endüransını arttırmak, mekanik stresleri azaltarak yaralanmış dokuların iyileşmesini hızlandırmak, aşırı hareketli segmentleri stabilize etmek, düzgün postürü ve hareketliliği sağlamak, kardiyovasküler endüransı geliştirmek, ağrıyı ve fonksiyonel yetersizliği azaltarak günlük yaşam ve iş aktivitelerine geri dönüşü sağlamaktır (2, 9, 21, 40).

Akut bel ağrılı hastalarda egzersizin etkili bir yöntem olmadığı, subakut ve kronik bel ağrılı hastalarda ise ağrıyı azalttığı ve fonksiyonel durumu iyileştirdiği randomize kontrollü



çalışmalarla gösterilmiştir (77). 2001 yılında yapılan Philadelphia Paneli'nde (20), bel ağrısında kullanılan fizyoterapi yöntemleriyle ilgili 4981 araştırma değerlendirilmiş ve NKBA'da tedavi edici egzersizlerin en etkili tedavi yöntemi olduğu belirtilmiştir.

Van Tulder ve ark. (85) tarafından kronik bel ağrılı hatalarda farklı egzersiz tiplerinin etkinliğinin değerlendirildiği 16 çalışma incelenmiş ve kronik bel ağrısının iyileşmesinde egzersizin etkili olduğunu gösteren güçlü kanıtlar elde edilmiştir. Fakat literatürde elde edilen farklı sonuçlar nedeniyle NKBA'da herhangi bir egzersiz tipinin daha etkili olduğunu gösteren kanıt bulunamamıştır.

Literatürde NKBA'lı hastalar için fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleri (McKenzie, Williams vb.), eklem hareket açıklığı egzersizleri, esneklik egzersizleri (yoga vb.), kuvvet ve endurans egzersizleri, denge ve koordinasyon egzersizleri (top egzersizleri vb.), stabilizasyon egzersizleri, su içi egzersizler, aerobik egzersizler (yürüme, yüzme vb.) önerilmektedir (2, 7, 9, 77, 86). Egzersiz programının hastanın gereksinimleri, değerlendirme bulguları ve rehabilitasyonda hedeflenen amaçlar göz önüne alınarak planlanması gerektiği savunulmaktadır. Yapılan ilk değerlendirme sonrasında hastanın düzeyi ve verilecek egzersizlerin tipi belirlenmektedir. Egzersiz fizyolojisinin temel prensiplerine göre, kas kuvvet veya enduransında gelişim elde etmek için kuvvetlendirme egzersizlerinin yeterli şiddet, frekans ve sürede yapılması önerilmektedir. Hedeflenen amaç kuvvet kazancı ise yüksek şiddetli, az tekrarlı egzersizler, endurans kazancı ise düşük şiddetli, çok tekrarlı egzersizlerin yapılması gerektiği belirtilmiştir. İskelet kasında fizyolojik değişiklikler elde etmek için egzersizlerin en az 8-12 hafta boyunca devam ettirilmesi savunulmaktadır (9, 22). Amerikan Spor Hekimliği Derneği (1998), kuvvet ve endurans egzersizlerinin 8-12 tekrardan oluşan setler halinde haftada 2 veya 3 kez yapılması ve hastaya göre zaman içinde dereceli olarak ilerlemenin sağlanması gerektiğini belirtmiştir. Egzersizlerin bel ağrısını arttırmaması için yavaş ve kontrollü şekilde ağrısız eklem hareket açıklığında yapılması önerilmektedir. Egzersizlerin ilerletilmesi için kabul edilmiş standart bir kural bulunmamaktadır. Egzersiz programının ilerletilmesinin hastanın durumuna, motivasyonuna, fizyoterapistin deneyimine ve hedeflenen eğitime bağlı olduğu belirtilmektedir (74, 84, 86).

NKBA'lı hastalarda bel, sırt ve karın kaslarının kuvvet ve enduransının azaldığı gösterilmiştir. Özellikle ekstansör kas kuvvetindeki azalma ve bunun yarattığı ekstansör/fleksör kas kuvveti oranındaki ve kas enduransı oranındaki dengesizlik kronik bel ağrılarında yol açabilmektedir (17-19). McGill ve ark. (42), bel ağrılı hastaları inceledikleri

çalışmalarında gövde fleksör-ekstansör kaslarının endurans oranlarında değişiklikler olduğunu, ekstansör kasların düşük enduransa sahip olduklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle NKBA tedavisinde kuvvetlendirme egzersizlerinin yanı sıra enduransı arttırmaya yönelik egzersiz programlarının hastalara yararlı olacağı düşünülmektedir (2, 7, 20).

Günlük yaşamda ağır kaldırma gibi yüksek seviyeli fonksiyonlar boyunca lumbal bölgede oluşan aşırı yükleri azaltmak için global (dış tabaka) kasların kuvvet üretme yeteneğinin artırılması gerekmektedir. Bunun için erektör spina, rektus abdominis, obliquus internus abdominis ve obliquus eksternus abdominis gibi global kasların kuvvet ve endurans eğitimi önemli rol oynamaktadır (2, 36, 41, 42). Ayrıca aşırı aktivite nedeniyle bu kaslarda oluşacak zararlı etkileri azaltmak için lumbal multifidus, quadratus lumborum, TrA ve psoas major gibi lokal (orta tabaka) kas sisteminin eğitilmesinin de önemli olduğu vurgulanmaktadır (2, 9, 45). NKBA'lı hastalarda derin stabilizasyon kaslarında fonksiyon kayıpları olduğu gösterilmiştir. Yapılan incelemelerde NKBA'lı hastalarda erektör spina kasıyla karşılaştırıldığında lumbal multifidus kasının enduransında belirgin azalma olduğu saptanmıştır. Bu yüzden spinal stabilizasyonda rol alan abdominal ve lumbo-pelvik kaslara yönelik kuvvetlendirme egzersizlerinin ağrının azaltılmasında etkili olduğu belirtilmektedir (2, 86). Daha iyi lumbal stabilite ve kontrol sağlamak için abdominal ve lumbal bölgedeki derin ve yüzeysel kasların ve bunlarla birlikte gluteal kasların eğitimine yönelik egzersizlerin yapılması önerilmektedir (41, 56, 58, 87, 88).

### ***Stabilizasyon Egzersizleri***

Sağlıklı bir bel için kuvvetli abdominal ve spinal kaslara ihtiyaç olduğu düşüncesi nedeniyle kaynaklarda genellikle gövde kaslarının sadece kuvvetini arttırmayı hedefleyen tedavi yöntemlerinden bahsedilmektedir (2, 9, 86). Fakat klinik uygulamalarda bu tür geleneksel tedavilerin az sayıda kronik bel ağrılı hastada uzun süreli fayda sağladığı saptanmıştır. Bu tür kuvvetlendirme programlarının, abdominal ve lumbal bölgedeki büyük ve kuvvet oluşturmakla görevli gövde kaslarında etkili olduğu fakat derin kas gruplarında çok az etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (36, 41, 58, 88). Geleneksel egzersizlerin kas performansını geliştirmeleri için sinir sisteminin kasları uygun şekilde aktive edebilecek durumda olması gerekmektedir. Ayrıca geleneksel egzersizlerle uygun çalışan büyük gövde kaslarının daha fazla çalıştığı, fonksiyon bozukluğu olan derin gövde kaslarının ise sinir sistemi tarafından yeterli şekilde uyarılmadıkları için yeterli şekilde çalışmadığı belirtilmektedir (65, 67). Fonksiyonel aktiviteler sırasında büyük, yüzeysel gövde kasları ile derin gövde kasları

arasındaki koordinasyonun önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu yüzden son yıllarda NKBA tedavisinde lumbal omurganın stabilizasyonunu arttırmayı amaçlayan egzersizler üzerinde durulmaktadır (36, 41, 43, 50, 58).

Stabilizasyon egzersizleri ile lumbal bölgenin dinamik segmental stabilitesini sağlayan gövde kaslarının kuvvet ve enduransının yanında nöral kontrol sisteminin de geliştirilmesi amaçlanmaktadır (26, 27, 41, 65). Özellikle motor kontrol eksikliğinin olduğu gösterilen TrA ile lumbal multifidus kaslarına ve diyafragma kasına yönelik yapılan eğitim stabilizasyon egzersizlerinin temelini oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalar NKBA'lı hastalarda TrA ve lumbal multifidus kaslarının yaralanma sonrası refleks olarak inihibe olduğunu göstermektedir. Hasta normal ağrısız aktivite seviyesine dönse bile bu kasların kendiliğinden iyileşemedikleri gösterilmiştir. Motor yeteneklerin geliştirilmesi için stabilizeyi sağlayan bu kasların kokontraksiyonun önemi vurgulanmaktadır (41, 61, 63, 65).

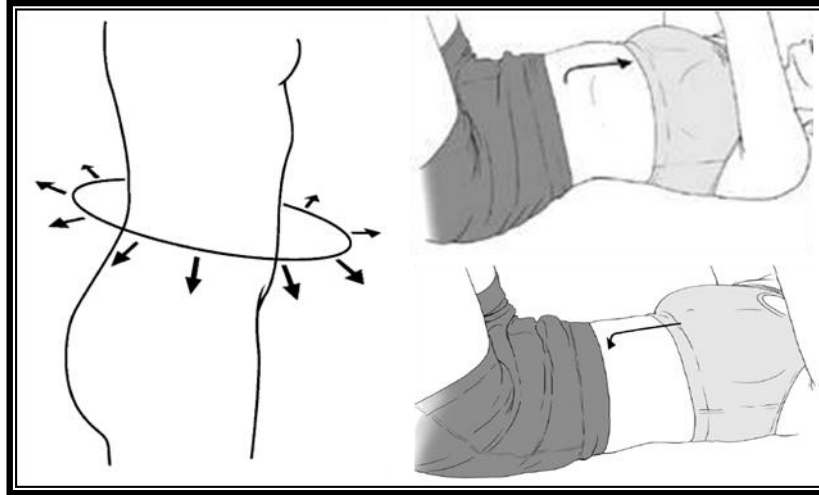
Hastada hareket farkındalığı yaratarak, güvenli postür bilgisi vererek, gövde kaslarının kuvvet ve koordinasyonu geliştirerek var olan spinal bozukluğun tedavisi fonksiyonel stabilizasyon eğitiminin temelini oluşturmaktadır. Araştırmalar, bu amaçla yapılan tedavinin NKBA'lı hastalarda ağrı ve fonksiyonel yetersizlikte uzun süreli etkili olduğunu göstermektedir (2, 41, 88).

Stabilizasyon egzersizlerinin temelinde yer alan motor öğrenme modeli, hatalı hareket paternlerinin tanımlanması ve hastanın ihtiyacı olan spesifik fonksiyonların tekrar eğitimini içermektedir. Motor öğrenme modeli 3 fazda incelenmektedir (Fitts/Posner, 1967):

1- Kognitif Faz: Spinal stabilizasyon eğitimi, hedeflenen kasın izole olarak kasılmasının öğretilmesiyle başlamaktadır (58, 60). Bu fazda derin kasların izole kokontraksiyonu sağlanarak hastaların proprioseptif yeteneklerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Öncelikle hastaya omurganın pasif dokularının en az stres altında olduğu elastik denge pozisyonu olarak tanımlanan nötral omurga pozisyonu öğretilmesi gerekmektedir. Dokulara olan aşırı yüklenmeleri azaltmak için lumbal lordozun artmış ya da azalmış pozisyonda değil normal fizyolojik pozisyonunda olması gerektiği savunulmaktadır (36, 41, 42). Yapılan çalışmalar, bel ağrılı hastaların en az ağrılı pozisyonunun genellikle hafif posterior pelvik tilt pozisyonu olduğunu ve aşırı posterior pelvik tiltin dokulardaki yüklenmeleri arttırdığını göstermiştir (34, 41, 42). Hastadan lumbopelvik bölgeyi hareket ettirilerek bel bölgesinin rahat ettiği, ağrısız orta pozisyonu bulması istenmelidir. Stabilizasyon egzersizleri boyunca hareketlerin nötral omurga pozisyonu korunarak yapılması gerekmektedir (41).

Nötral pozisyonda yapılan egzersizlerin amacı ligament, tendon ve eklem gerginliğini azaltmak, intervertebral disklere ve faset eklemlere binen yükün dengeli dağılımını ve fonksiyonel stabiliteyi sağlamaktır (42, 50, 56).

Nötral omurga pozisyonu belirlendikten sonra bu pozisyonu koruyarak TrA ve lumbal multifidus kaslarının izometrik kokontraksiyon eğitimine geçilmektedir. Richardson ve ark. (41), alt abdominal duvarın aktif olarak içeriye doğru çekilmesi sırasında TrA kasının izole çalıştığını göstermişlerdir. Fakat daha sonra Mc Gill ve ark. (36), yaptıkları çalışmalarda karnı içeri çekmeden yapılan izometrik abdominal kontraksiyonun daha etkili olduğunu ve bu “abdominal breysleme”nin TrA ile birlikte oblik abdominal kasları da aktive ettiğini göstermişlerdir (Şekil 15). Çünkü lumbal stabilizasyonun sağlanmasında bir kasın diğerinden daha fazla önemli olmadığı ve tek bir kasın kontraksiyonuyla stabilizasyonun sağlanamadığı bilinmektedir. Tüm yüzeysel ve derin kaslar birlikte çalışarak stabilizasyonda rol almaktadırlar. Bu yüzden hastadan hiçbir spinal hareket olmadan pelvik taban kasları ile birlikte abdominal kaslarını izometrik olarak kasmaı istenmektedir (36, 89).



**Şekil 15** Transversus abdominis ve oblik abdominal kasların birlikte çalıştığı izometrik abdominal kontraksiyon “Abdominal Breysleme”

(Liebenson C. Self-management: patients section. Abdominal exercises made simple. Journal of Bodywork and Movement Therapies 2007;11: 199-202)

Ayrıca diyafragma kasını da aktive etmek için santral ve lateral diafragmatik solunum eğitiminin verilmesi önerilmektedir.

2- Birleştirici Faz (İlişkilendirme Fazı): Hasta nötral omurga pozisyonunu algılayıp izole kas kontraksiyonunu öğrendikten sonra, aktiviteler sırasında postüral kontrolün sağlanması için gövde kaslarının egzersiz eğitime geçilmektedir (56, 58). Ağrıya yol açan yanlış hareket paternleri belirlenerek düşük şiddetli ve yüksek tekrarlı egzersiz eğitimi verilmektedir. Bunun için alt ve üst ekstremitelerin yavaş ve kontrollü hareketlerinden yararlanılmaktadır. Ağrı oluşturmada nötral omurga pozisyonu korunarak doğru segmental kontrolün sağlanması önem taşımaktadır (41, 58, 60). Eğitimde hareketli postürden önce sabit postürler kullanılmakta ve basit hareketlerle başlanmaktadır. Erken dönemde proksimal stabilize edici kasların inhibe olması nedeniyle hastadan hareketleri yavaş olarak yapması istenmektedir. Eğitimin hızı ve hareketlerin zorluğu dereceli olarak ağrı sınırında artırılabilir. İlerleyen aşamalarda ayakta durma, yürüme, yük kaldırma, taşıma, eğilme, dönme gibi günlük aktiviteler sırasında nötral omurga kontrolü ile derin kas sisteminin kokontraksiyonu öğretilmektedir. Böylece derin kas sisteminin fonksiyonel kontrolü geliştirilerek postüral kinestezinin hastaya tekrar öğretilmesi sağlanmaktadır (41, 63, 65).

3- Özerk (Otonom) Faz: Hareketlerin otomatik ve çok az ya da hiç dikkat kullanmadan yapıldığı bu aşamada amaç; otomatik yapılan günlük yaşam aktiviteleri sırasında omurganın dinamik stabilizasyonunu sağlayan egzersizlerin öğretilmesidir.

### ***Top Egzersizleri***

Bel problemlerinin fizyoterapi ve rehabilitasyonu yıllar boyunca farklı gelişimler göstermiştir. Bu değişen terapatik yaklaşımlar içinde yer alan egzersiz topunun fizyoterapistler tarafından kas-iskelet sisteminde problemi olan hastalarda kullanımı 1960'lı yıllarda başlamıştır (24).

Egzersiz topu genellikle rekreasyonel eğitimde stabilizasyon egzersizleri için kullanılan bir ekipmandır. Egzersiz toplarının rehabilitasyon programları içinde kullanımının yeterince dikkate alınmadığı belirtilmektedir. Bel ağrılı hastaların stabilizasyon eğitiminde, motor kontrol sistemini zorlayan hareketli yüzeylerin kullanımı son zamanlarda popüler olmaya başlamıştır. Özellikle kronik bel ağrılı hastalarda egzersiz topu ile yapılan egzersizler yaygın olarak kullanılmaktadır (24, 25).

Egzersiz topları; kas kuvveti ve enduransını, esnekliği, denge ve koordinasyonu, eklem stabilizasyonu arttırmak, motor kontrol sistemini uyararak eklem ve vücut pozisyonunun farkındalığını geliştirmek ve postürü düzeltmek amacıyla egzersiz programları içerisinde

kullanılmaktadır (26, 36, 54). Top egzersizleri sensorimotor sistem, vestibüler sistem, visüel sistem, limbik sistem, serebellum, basal gangliyonlar, beyin sapı ve retiküler formasyon gibi çeşitli motor kontrol sistemlerini uyararak etki etmektedirler. Tüm bu etkilerin yanı sıra egzersizler sırasında top kullanımının hastanın ilgisini arttırarak hastayı motive ettiği gösterilmiştir (24).

NKBA'da oluşan nöromusküler eksikliğin giderilmesinde hareketli yüzeyde yapılan egzersizlerin etkili bir yol olduğu savunulmaktadır (54). Fakat literatürde NKBA'lı hastalarda top egzersizlerinin kullanımını destekleyen ve hareketli yüzeylerin gövde kaslarının elektromiyografik aktivitesi üzerindeki etkilerini gösteren çok az bilimsel kanıt yer almaktadır. Hareketsiz yüzeyde yapılan egzersizlerle karşılaştırıldığında top egzersizleri kullanımının gövde kaslarının elektriksel aktivite seviyesini arttırdığını gösteren kanıtlar bulunmaktadır (26, 27, 54, 87, 90).

Çalışmalar yeterli spinal stabilitenin sağlanmasında karın kaslarının önemi üzerinde durmaktadır (27, 89). Anatomik kanıtlar, abdominal kasların spinal stabilitede diğer gövde kasları gibi önemli role sahip olduğunu göstermektedir. TLF'de oluşan gerilim kuvvetlerinin TrA kası tarafından uygulanan traksiyon ile ilişkili olduğunu gösterilmiştir (36, 65). Lumbal bölgede stabilizasyondan sorumlu olan derin intrinsik gövde kaslarının istemli olarak aktive edilmesinin çok zor olduğu belirtilmektedir. Egzersiz topuyla yapılan kas eğitimi sırasında spinal stabilizasyonu sağlamak ve dengeyi korumak için bu derin kaslar çalışmaktadır. Egzersiz topuyla oluşturulan instabilite durumunda, abdominal kasların TLF aracılığıyla lumbal segmentlerin stabilitesini sağlamak ve nötral bölgeyi korumak için daha fazla çalıştığı savunulmaktadır (36, 41, 54). EMG incelemeleri sonucunda, top üzerinde yapılan çeşitli egzersizlerle hem konsantrik hem de eksantrik hareket fazlarında artmış abdominal kas aktivitesi olduğu gösterilmiştir (26, 27, 54, 87). Ayrıca top egzersizlerinin lumbal ekstansör kasların kuvvet ve endurans eğitiminde önemli bir yere sahip olduğu belirtilmektedir (54, 86). Buna rağmen topla yapılan egzersizlerin minderde yapılan egzersizlere göre daha fazla yarar sağladığına yönelik kesin kanıt olmadığı belirtilmektedir. Bunun için bu alanda daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Egzersiz topuyla bir aktivite daha karmaşık ve zorlayıcı hale gelebilmekte ya da bazı durumlarda harekete destek olarak lumbal bölgeye binen yüklenmeyi azaltabilmektedir. Top egzersizlerinin zorluğunu arttırmak için serbest ağırlık, elastik bant, plastik tüp, rulo ve

manuel direnç kullanılabilir. Ayrıca egzersizlerin ilerletilmesi için destek yüzeyi azaltılabilmekte, kuvvet kolu uzatılabilmekte veya hareketin hızı değiştirilebilmektedir (24).

Gövde kaslarının top ile eğitimi sırasında fizyoterapist tarafından hareketin gözlemlenmesi ve hareketin hedefe yönelik, doğru olması için hastaya uygun, gerekli bilgilerin verilmesi gerektiği savunulmaktadır. Hareketler boyunca hasta, nötral omurga pozisyonunun ve abdominal kaslardaki gerilimin korunması gerekmektedir. Egzersizlere başlamadan önce hasta seçiminin, topun boyutunun, hastanın kıyafetlerinin ve egzersizlerin yapılacağı zeminin güvenlik açısından uygun olması önem taşımaktadır (24, 56).

## **GEREC VE YÖNTEM**

İleriye yönelik planlanmış olan çalışma Şubat 2008 – Haziran 2009 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı ile Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda yapıldı. Araştırmaya Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi'nde uzman hekim tarafından klinik ve radyolojik (direkt grafi ve manyetik rezonans görüntüleme) değerlendirmesi yapılarak NKBA tanısı almış ve fizyoterapi endikasyonu ile Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'na yönlendirilmiş olan, hasta seçim kriterlerine uygun 32 hasta alındı. Seçilen 32 hastanın hepsine ulaşıldı. Araştırma başladıktan sonra; yoğun iş yaşantıları nedeniyle 8 haftalık egzersiz programına düzenli olarak devam etmeyen 2 hasta çalışmadan çıkarıldı. Çalışma 30 hasta ile tamamlandı. Çalışmaya katılmadan önce hastalara “Bilgilendirilmiş Olur Belgesi” okutuldu ve çalışmaya katılmaları için imzalı onayları alındı (Ek-1).

### **Çalışmaya Alınma Kriterleri**

- En az 3 aydır bel ağrısı yakınması olan
- Bel ağrısı kaynağı olabilecek tanılanmış infeksiyöz, inflamatuvar, tümöral, metabolik herhangi bir hastalığı olmayan
- Omurga kırığı olmayan
- Daha önce omurga cerrahisi geçirmemiş olan
- Spondilolistezis, spondilolizis gibi instabilite sorunu olmayan
- Psikolojik ve diğer nörolojik problemleri olmayan
- Daha önce bel ağrısı nedeniyle fizik tedavi almamış olan
- 25-50 yaş arası olan
- Araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden hastalar çalışmaya dahil edildi.

### **Çalışmaya Alınmama Kriterleri**

- Egzersize engel olacak kardiyak hastalığı bulunan
- Hamile olan
- Ciddi osteoporozu bulunan
- Denge problemi olan
- Beden kitle indeksi (BKİ)  $29.9 \text{ kg/m}^2$  ve üstü olan
- Araştırmaya katılmayı kabul etmeyen hastalar çalışmaya dahil edilmedi.



Araştırma başladıktan sonra; 8 haftalık egzersiz programına düzenli olarak katılmama, kendi arzusu ile çalışmayı bırakma ve çalışma sırasında egzersiz yapmasını engelleyen sağlık probleminin oluşması çalışmadan çıkarılma kriterleri olarak belirlendi.

Belirlenen kriterlere uygun olan NKBA'lı hastalar randomize edilerek, çalışma grubu (n=15) ve kontrol grubu (n=15) olarak iki gruba ayrıldı. Çalışma grubundaki hastalara top ile yapılan, kontrol grubundaki hastalara ise minderde yapılan 8 haftalık egzersiz eğitimi uygulandı.

## 1. EGZERSİZ EĞİTİMİ

Lumbal stabilizasyon egzersizlerinin prensipleri kullanılarak abdominal ve lumbal kasların kuvvet ve enduransını arttırmayı hedefleyen, NKBA'lı hastalar için uygun minder ve top egzersizleri belirlendi (24, 54, 87). Çalışma grubundaki hastalara literatürden seçilmiş, egzersiz topu ile yapılan egzersizlerden oluşan, kontrol grubundaki hastalara ise egzersiz minderinde yapılan aynı türde egzersizlerden oluşan 40 dakikalık egzersiz eğitimi verildi. Egzersizler 8 hafta boyunca, 3-5 kişilik hasta grupları halinde, haftada 3 gün fizyoterapist gözetiminde yapıldı. Her egzersiz maksimum 10 tekrarlı 2 set olacak şekilde dereceli olarak artırılarak uygulandı. Bütün egzersizlerde kas kontraksiyonu 5 sn devam ettirildi. Her egzersiz ve set arasında uygun dinlenme araları verildi. Çalışma grubundaki hastaların top üzerinde yapılan egzersizlere gösterecekleri uyum problemini önlemek için top ile egzersiz eğitimine hemen başlanılmadı. Bu yüzden egzersiz eğitimi öncesinde her iki gruptaki tüm hastalara bir hafta boyunca nötral omurga pozisyonu ve bu pozisyonda stabilizasyon tekniği öğretilerek egzersiz minderi üzerinde egzersizler verildi. Tüm hastalara günlük yaşam aktiviteleri sırasında dikkat etmesi gereken hareketler ve doğru vücut postürleri öğretilip, önerilerde bulunuldu. Daha sonra 8 haftalık egzersiz eğitimine başlandı. Hastaların ağrı düzeyi ve yorgunluk durumu ile hareketlerin kontrollü ve doğru şekilde yapılması dikkate alınarak egzersizlerin tekrar sayısı ve zorluk derecesi artırıldı.

Yaralanmaların önlenmesi için egzersiz programı öncesi ve sonrasında, yürüme ve germe egzersizlerinden oluşan 5 dakikalık ısınma ve soğuma periyodu uygulandı.

*Çalışma grubu:* Bu gruptaki hastalara 65 cm çapında Gymnic Classic marka egzersiz topu ile aşağıda belirtilen egzersizler uygulandı (Resim 1-6).

- Abdominal kasları kuvvetlendirme (“curl-up” hareketi)

- Oblik abdominal kasları kuvvetlendirme
- Köprü kurma egzersizi
- Lumbal ekstansör kasları kuvvetlendirme
- Emekleme pozisyonunda kol/bacak uzatma
- Otmada denge (lumbal ekstansör ve abdominal kaslar birlikte)



**Resim 1** Abdominal kasları kuvvetlendirme  
(Top üzerinde)



**Resim 2** Oblik abdominal kasları kuvvetlendirme (Top üzerinde)



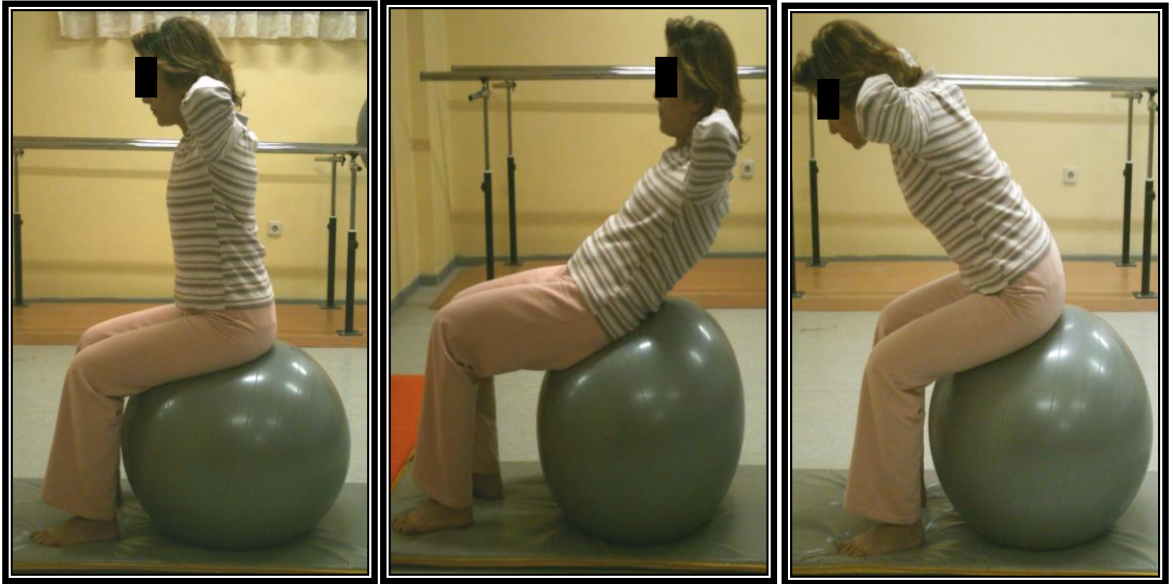
**Resim 3** Köprü kurma egzersizi (Top üzerinde)



**Resim 4** Lumbal ekstansör kasları kuvvetlendirme (Top üzerinde)



**Resim 5** Emekleme pozisyonunda kol/bacak uzatma (Top üzerinde)

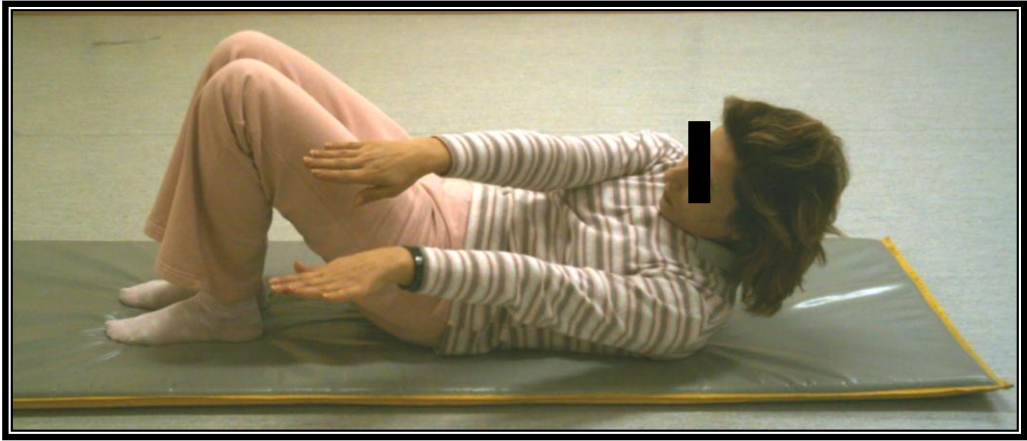


**Resim 6** Otmada denge (Top üzerinde)

*Kontrol grubu:* Bu gruptaki hastalara egzersiz minderinde, çalışma grubuna verilen ve yukarıda tanımlanmış olan aynı egzersizler uygulandı (Resim 7-12).



**Resim 7** Abdominal kasları kuvvetlendirme



**Resim 8** Oblik abdominal kasları kuvvetlendirme



**Resim 9** Köprü kurma egzersizi



**Resim 10** Lumbal ekstansör kasları kuvvetlendirme



**Resim 11** Emekleme pozisyonunda kol/bacak uzatma



**Resim 12** Oturmada denge

## **2. DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ**

Her iki grupta da aynı değerlendirme yöntemleri çalışmanın başlangıcında ve 8 hafta sonunda olmak üzere iki kez tekrarlandı. Hazırlanan değerlendirme formu aynı fizyoterapist tarafından her hastaya uygulandı (Ek-2). Değerlendirmelerin hasta performansının etkilenmemesi için aynı saatler içinde ve testler arasında eşit dinlenme süreleri verilerek yapılmasına özen gösterildi.

### **2.1. Demografik ve Klinik Bilgiler**

Hastaların fiziksel özelliklerini, bel ağrılarına yol açabilecek risk faktörlerini ve genel sağlık durumlarını belirlemek amacıyla yaş, cinsiyet, boy, vücut ağırlığı, beden kitle indeksi, dominant taraf, meslek, sigara öyküsü, özgeçmiş, soygeçmiş, bel ağrısının başlangıç tarihi, süresi ve oluş nedenini içeren bilgiler alındı.

### **2.2. Ağrı**

Ağrının şiddetini değerlendirmek için geçerlilik ve güvenilirliği yapılmış olan 0-10 cm'lik görsel analog skalası (GAS) kullanıldı (91, 92). Bu ölçek üzerinde, 0 değerinin ağrının olmadığı, 5 değerinin orta şiddette, 10 değerinin ise dayanılmaz şiddette ağrıyı ifade ettiği hastalara anlatıldıktan sonra hastadan kendi ağrısını bu aralıkta tanımlaması istendi. Hastanın işaretlediği nokta cetvelle ölçülüp cm cinsinden kaydedildi.

Ağrının lokalizasyonu, frekansı, gün içindeki süresi, istirahat ve aktivite ile artıp artmadığı, ağrıyı arttıran ve azaltan aktiviteler ve durumlar, ayrıca ağrı nedeniyle kullanılan ilaçlar (cins, süre, doz) sorgulandı.

### **2.3. Kas Kuvveti**

Abdominal ve lumbal ekstansör kaslarının kuvvet dengesizliğini ve alt ekstremitte kaslarının (erektör spina, rektus abdominis, obliquus externus abdominis, obliquus internus abdominis, gluteus maximus, iliopsoas, quadriceps femoris, hamstring, tibialis anterior, gastrocnemius) kuvvetini belirlemek amacıyla aşağıda tanımlanan Lovett'in 0-5 arasında derecelendirilmiş manuel kas testi yöntemi kullanıldı (93, 94).

5 (Normal): Kas yerçekimine karşı maksimum dirençle normal eklem hareketini tamamlar.

4 (İyi): Kas yerçekimine karşı maksimumdan daha az bir dirençle normal eklem hareketini tamamlar.

3 (Orta): Kas yerçekimine karşı normal eklem hareketini tamamlar.

2 (Zayıf): Kas yerçekimi elimine edilmiş pozisyonda normal eklem hareketini tamamlar.

1 (Eser): Eklemdede hareket açığa çıkmadan kontraksiyon hissedilir.

0 (Tam paralizi): Kasta hiçbir kontraksiyon hissedilmez.

Ayrıca bel ekstansörleri ve bacak kaslarının kuvvetini ölçmek için Takei marka dijital sırt-bacak dinamometresi kullanıldı. Bacak kuvveti için, hastadan ayakta dizleri bükülü durumda dinamometre sehпасının üzerine ayaklarını yerleştirmesi, kolları gergin, sırtı düz ve gövdesi hafifçe öne eğik iken elleriyle kavradığı dinamometre barını dikey olarak mümkün olduğu kadar kuvvetli yukarı çekmesi istendi. Sırt kuvveti için, kişinin bacaklarını kullanarak değeri etkilemesini önlemek amacıyla hastadan dizlerini düz tutarak aynı testi yapması istendi. Her iki test 3 tekrarla yapılarak ölçüm sonucu olarak en iyi değeri kg cinsinden kaydedildi (94).

#### **2.4. Kas Endüransı**

Lumbal ekstansör kasların statik endüransını değerlendirmek için Ito ve ark. (95) tarafından modifiye edilmiş Sorensen testi kullanıldı. NKBA'lı hastalarda kullanılan güvenli ve geçerli bir yöntem olan bu test, orijinal Sorensen testine göre daha az lumbal yüklenmeye ve erektör spina kaslarında maksimum aktiviteye neden olmaktadır. Hastanın abdominal bölgesinin altına yastık konularak elleri gövdesinin yanında yüzüstü yatırıldı, alt ekstremiteler ve pelvis sabitlendi. Hastadan, elleri gövde yanında iken sternumu yerden kaldırarak gövde ekstansiyonu yapması ve bu pozisyonu maksimum 5 dakika boyunca koruması istendi. Süreyi tamamlayamayan hastalarda hastanın bu pozisyonda kaç saniye durabildiği kaydedildi. Test sırasında hastanın boynunu düz tutmasına ve pelvis stabilizasyonu için gluteus maksimus kaslarını kasmaına dikkat edildi (96, 97).

Karın kaslarının endüransını değerlendirmek için parsiyel curl-up testi kullanıldı. Hasta sırtüstü, dizler 90° fleksiyonda, ayaklar yerle temas halinde olacak şekilde yatırıldı. Hasta, uygun test pozisyonuna yerleştirildikten sonra test hastaya anlatıldı. Hastanın alt ekstremiteleri fizyoterapist tarafından sabitlendi. Hastadan kollarını gövdesinin yanına uzatarak omuzları yerden kalkana kadar gövdesini yerden kaldırması ve sonra tekrar yatması istendi. 1 dk içinde bu egzersizi yapabilme tekrarı kaydedildi (54).

#### **2.5. Spinal Esneklik**

Lumbal bölgenin esnekliğini değerlendirmek için Schober testi, gövde öne eğilme testi, gövde yana eğilme testi kullanıldı (98, 99).

Lumbal esnekliği değerlendirmek için Macrae and Wright (100) tarafından değiştirilen Schober testi uygulandı. Hasta ayakta dik dururken S<sub>2</sub> vertebra seviyesine denk gelen spina iliaka posterior superior seviyesininin ortası bulundu. Daha sonra lumbosakral eklem seviyesi belirlenerek, bu seviyenin 5 cm altı ve 10 cm üstü işaretlendi. Tam spinal fleksiyonda belirlenen iki mesafe arası mezura ile ölçülerek cm cinsinden kaydedildi. Belirlenen iki mesafe arasındaki uzaklık 20 cm'den az ise spinal esneklikte kısıtlılık olduğu kabul edilmektedir.

Spinal fleksiyon esnekliğini değerlendirmek için güvenilirliği ve duyarlılığı çalışmalarla gösterilmiş olan, parmak ucu-yer mesafesi ölçümü yapıldı. Hastadan ayakları omuz genişliğinde açık ayakta dururken, dizler düz olacak şekilde öne eğilmesi istendi ve 3. parmağın distal ucu ile yer arası mesafe mezura ile ölçülerek cm cinsinden kaydedildi. Mesafe azaldıkça spinal esnekliğin arttığı kabul edildi

Spinal lateral fleksiyon esnekliğini değerlendirmek için gövde lateral eğilme testi kullanıldı. Hasta, topukları, gluteal bölgesi ve omuzları duvara dayalı, eller gövdenin iki yanında düz iken ayakta dik duracak şekilde pozisyonlandı. Gövdesinde rotasyon ve fleksiyon yapmadan yana doğru eğilmesi istendi. 3. parmağın distal ucu ile yer arası mesafe mezura ile ölçülerek cm cinsinden kaydedildi. Ölçüm her iki yana doğru yapıldı. Mesafe azaldıkça spinal esnekliğin arttığı kabul edildi.

## **2.6. Fonksiyonel Yetersizlik**

Hastaların günlük yaşam aktivitelerindeki fonksiyonel seviyelerini belirlemek için Oswestry Bel Ağrısı Yetersizlik Anketi kullanıldı (101, 102) (Ek-3). Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılan bu anketin bel ağrılı hastaların fonksiyonel yetersizlik ölçümünde kullanımı önerilmektedir (103). 10 bölümden oluşan ankette; yürüme, oturma ve ayakta durma süreleri ile kişisel bakım, yük kaldırma, uyku, sosyal yaşantı, cinsel yaşantı ve seyahat sırasında ağrı nedeniyle oluşan etkilenim sorgulanmaktadır. Her bölüm 1 ile 6 puan değerinde 6 seçenekten oluşmaktadır. Tüm sorular yanıtlandığında alınabilecek en fazla puan 60'tır. Anket skorunun yüksek olması hastanın bel ağrısı nedeniyle oluşan kısıtlılığının fazla olduğunu göstermektedir. Hastalardan her bölümde durumunu en iyi tanımlayan ifadeyi seçmesi istendi. Hastanın aldığı puanların yüzdesi hesaplanarak Oswestry skoru bulundu ve aşağıda gösterilen sınıflamaya (101) göre hastanın durumu belirlendi.

% 0 ile % 20 – Minimal yetersizlik: Bel ağrısı hastanın yaşamında önemli bir problem oluşurmuyor.



% 21 ile % 40 – Orta derecede yetersizlik: Bel ağrısı hastanın günlük yaşamını hafif derecede kısıtlıyor.

% 41 ile % 60 – İleri derecede yetersizlik: Bel ağrısı hastanın günlük yaşamını ileri derecede kısıtlıyor.

% 61 ile % 80 – Bel ağrısı hastanın günlük yaşamını tamamen kısıtlıyor.

% 81 ile % 100 – Bel ağrısı nedeniyle hasta yatağa bağımlı (veya semptomlar abartılıyor)

### **3. İstatistiksel Analiz Yöntemi**

Toplanan verilerin istatistiksel analizleri bilgisayarda Statistical Package for Social Sciences (SPSS 16.0) programı ile analiz edildi. NKBA'lı hastalarda verilen egzersizlerin etkinliğini ölçmek amacıyla tedavi gruplarının egzersiz eğitimi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi kullanıldı. Hareketli zeminde egzersiz yapan çalışma grubu ile hareketsiz zeminde egzersiz yapan kontrol grubu arasındaki farkın anlamlılığını araştırmak amacıyla Mann-Whitney U Testi kullanıldı. Tedavi öncesinde bağımsız değişkenler açısından iki grup arasında fark olup olmadığı ki-kare testi ile hesaplandı. Analiz sonuçları  $p < 0.05$  anlamlılık düzeyine göre yorumlandı.

## **BULGULAR**

Nonspesifik kronik bel ağrılı hastalarda hareketli zeminde (egzersiz topu) ve hareketsiz zeminde (egzersiz minderi) uygulanan egzersiz programlarının etkinliğini karşılaştırmak amacıyla yapılan araştırmaya 32 hasta alındı. Araştırma başladıktan sonra; yoğun iş yaşantıları nedeniyle egzersiz programına düzenli olarak devam etmedikleri için çalışma grubundan 1 hasta ve kontrol grubundan 1 hasta çalışmadan çıkarıldı. Çalışma toplam 30 hasta ile tamamlandı. Çalışma (n=15) ve kontrol (n=15) grubundaki toplam 30 hastanın tedavi öncesi ve sonrası elde edilen değerleri uygun istatistiksel yöntemlerle karşılaştırıldı.

### **1. Demografik ve Klinik Bilgiler**

Çalışmaya katılan 30 (3E, 27K) hastanın yaşları 25-50 arasında değişmekte olup yaş ortalamaları  $35.96 \pm 7.17$  yıl idi. Hastaların boy ortalaması  $166.93 \pm 7.43$  cm, vücut ağırlıkları ortalaması  $66.23 \pm 10.45$  kg, BKİ ortalaması  $23.69 \pm 2.40$  kg/m<sup>2</sup> idi.

Cinsiyet, yaş, boy, vücut ağırlığı ve beden kitle indeksi açısından karşılaştırıldığında çalışma ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ( $p>0.05$ ). Hastaların demografik özellikleri Tablo 1 ve Tablo 2’de sunuldu.

**Tablo 1: Hastaların Cinsiyete Göre Dağılımı**

<b><i>Cinsiyet</i></b>	<b>Çalışma Grubu</b>		<b>Kontrol Grubu</b>		<b>Toplam</b>	
	<b>Sayı</b>	<b>%</b>	<b>Sayı</b>	<b>%</b>	<b>Sayı</b>	<b>%</b>
<b>Erkek</b>	1	6.7	2	13.3	3	10.0
<b>Kadın</b>	14	93.3	13	86.7	27	90.0
<b>Toplam</b>	15	100.0	15	100.0	30	100.0

**Tablo 2: Hastaların Demografik Özellikleri**

	<b>Çalışma Grubu</b>	<b>Kontrol Grubu</b>	<b>p*</b>
	<b><math>\bar{X} \pm S</math></b>	<b><math>\bar{X} \pm S</math></b>	
<b>Yaş (yıl)</b>	$36.06 \pm 6.02$	$35.86 \pm 8.37$	0.774
<b>Boy (cm)</b>	$164.93 \pm 7.30$	$168.93 \pm 7.25$	0.067
<b>Vücut Ağırlığı (kg)</b>	$63.06 \pm 10.29$	$69.40 \pm 9.93$	0.081
<b>BKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	$23.11 \pm 2.71$	$24.27 \pm 1.96$	0.098

\*Gruplar arası tedavi öncesi değerlerin karşılaştırılması (Mann-Whitney U Testi)

Tedaviye alınan 30 hastanın 12'si (%40.0) ev hanımı, 4'ü (%13.3) memur, 4'ü (%13.3) öğretmen, 3'ü (%10.0) hemşire, 2'si (%6.7) avukat, 1'i (%3.3) restorasyon uzmanı, 1'i (%3.3) satış müdürü idi. Çalışma ve kontrol grubundaki hastaların mesleklere göre dağılımı Tablo 3'te sunuldu.

**Tablo 3: Hastaların Meslek Gruplarına Göre Dağılımı**

<i>Meslek</i>	Çalışma Grubu		Kontrol Grubu		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
<b>Ev Hanımı</b>	5	33.3	7	46.7	12	40.0
<b>Memur</b>	1	6.7	3	20.0	4	13.3
<b>Öğretmen</b>	2	13.3	2	13.3	4	13.3
<b>Hemşire</b>	3	20.0	-	-	3	10.0
<b>Avukat</b>	2	13.3	-	-	2	6.7
<b>Muhasebeci</b>	2	13.3	1	6.7	3	10.0
<b>Restorasyon Uzmanı</b>	-	-	1	6.7	1	3.3
<b>Satış Müdürü</b>	-	-	1	6.7	1	3.3
<b>Toplam</b>	15	100.0	15	100.0	30	100.0

Sigara kullanımı açısından incelendiğinde araştırmaya katılan 9 (%30.0) hastanın sigara kullandığı, 21 (%70.0) hastanın sigara kullanmadığı belirlendi. Çalışma grubunda sigara kullanma oranı %33.3, kontrol grubunda sigara kullananların oranı %26.7 idi. Çalışma ve kontrol grubundaki hastaların sigara kullanımı Tablo 4'te sunuldu. Çalışma grubundaki hastalar ortalama  $12.20 \pm 4.92$  yıldır günde ortalama  $0.60 \pm 0.22$  paket sigara kullanırken, kontrol grubundaki hastaların ortalama  $13.25 \pm 6.40$  yıldır günde ortalama  $0.62 \pm 0.25$  paket sigara tükettiği belirlendi. Sigara kullanımı açısından karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.905$ ).

**Tablo 4: Hastaların Sigara Kullanımına Göre Dağılımı**

<i>Sigara Kullanımı</i>	Çalışma Grubu		Kontrol Grubu		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
<b>Var</b>	5	33.3	4	26.7	9	30.0
<b>Yok</b>	10	66.7	11	73.3	21	70.0
<b>Toplam</b>	15	100.0	15	100.0	30	100.0

İlaç kullanımı sorgulandığında; iki grupta toplam 10 (% 33.3) hastanın gün içinde düzensiz sıklık ve dozda ilaç kullandıkları saptandı. Çalışma grubunda 5 (%33.3) hastanın, kontrol grubunda 5 (%33.3) hastanın ağrı kesici veya kas gevşetici ilaç kullandığı belirlendi. Çalışma ve kontrol grubundaki hastaların ilaç kullanımı Tablo 5’te sunuldu. Çalışma grubundaki hastaların ortalama  $1.60 \pm 1.38$  haftadır, kontrol grubundaki hastaların ortalama  $0.80 \pm 0.27$  haftadır düzensiz ağrı kesici veya kas gevşetici ilaç kullandığı tespit edildi. Hastaların ilaç kullanım süreleri açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.310$ )

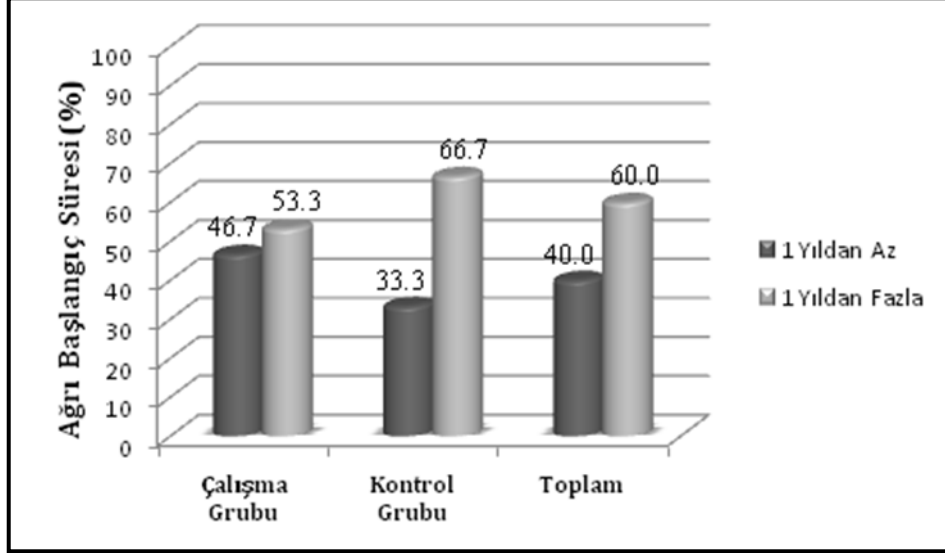
**Tablo 5: Hastaların İlaç Kullanımına Göre Dağılımı**

<b><i>İlaç Kullanımı</i></b>	<b>Çalışma Grubu</b>		<b>Kontrol Grubu</b>		<b>Toplam</b>	
	<b>Sayı</b>	<b>%</b>	<b>Sayı</b>	<b>%</b>	<b>Sayı</b>	<b>%</b>
<b>Var</b>	5	33.3	5	33.3	10	33.3
<b>Yok</b>	10	66.7	10	66.7	20	66.7
<b>Toplam</b>	15	100.0	15	100.0	30	100.0

## **2. Ağrı**

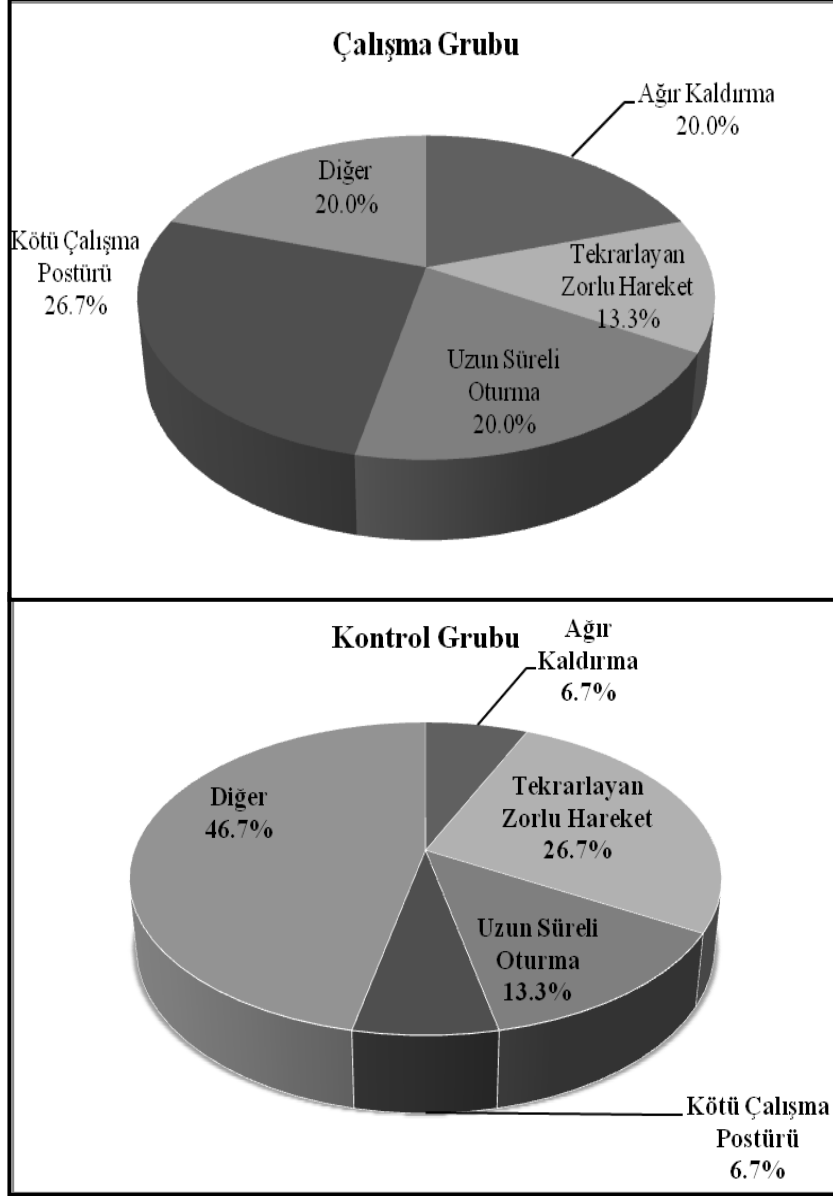
Hastaların ilk bel ağrısı şikayetlerinin ne zaman başladığı sorgulandığında; çalışma grubundaki hastaların ortalama  $3.43 \pm 5.58$  yıldır, kontrol grubundaki hastaların ise ortalama  $6.80 \pm 6.54$  yıldır bel ağrısı şikayetinin olduğu tespit edildi. Bel ağrısı şikayetlerinin başlangıç süresi açısından karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p=0.098$ ). Bel ağrısı şikayetinin süresi ile ilgili dağılım incelendiğinde; çalışma grubundaki hastaların 7’sinde (%46.7) 1 yıldan az süredir, 8’inde (%53.3) 1 yıldan daha fazla süredir bel ağrısı şikayeti olduğu belirlendi. Kontrol grubundaki hastaların ise 5’inde (%33.3) 1 yıldan az süredir, 10’unda (%66.7) 1 yıldan daha fazla süredir bel ağrısı olduğu saptandı. Bel ağrısı şikayetinin başlangıç süresi ile ilgili dağılımın iki grupta benzer olduğu bulundu ( $p>0.05$ ). Hastaların ilk bel ağrısı başlangıç süreleri Grafik 1’de sunuldu.

**Grafik 1: Hastaların Bel Ağrısı Şikayetlerinin Başlangıç Süreleri (%)**



Her iki gruptaki hastaların bel ağrılarının oluşum nedeni sorgulandığında, hastaların %13.3'ü ağır kaldırma, %26.7'si tekrarlayan zorlu hareket, %16.7'si uzun süreli oturma, %20.0'ı kötü çalışma postürü ve %23.3'ü diğer nedenler (hamilelik, alt ekstremitte yaralanmaları vb.) sonucunda bel ağrısı şikayetiyle karşılaştıkları kaydedildi. Çalışma ve kontrol grubundaki hastaların bel ağrısı nedenleri Grafik 2'de sunuldu.

**Grafik 2: Çalışma ve Kontrol Grubundaki Hastaların Bel Ağrısı Nedenleri (%)**



Hastaların %30.0'ı sadece bel bölgesinde ağrı tanımlarken, %13.3'ü bel ve her iki kalçaya yayılan ağrı, %23.3'ü bel ve sol kalçaya yayılan ağrı, %33.3'ü bel ve sağ kalçaya yayılan ağrı tanımladılar. Çalışma ve kontrol grubundaki hastaların bel ağrısı lokalizasyonu Tablo 6'da sunuldu.

**Tablo 6: Hastaların Ağrı Lokalizasyonuna Göre Dağılımı**

<u>Ağrı Lokalizasyonu</u>	Çalışma Grubu		Kontrol Grubu		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
<b>Bel</b>	5	33.3	4	26.7	9	30.0
<b>Bel ve Her İki Kalça</b>	3	20.0	1	6.6	4	13.3
<b>Bel ve Sol Kalça</b>	3	20.0	4	26.7	7	23.3
<b>Bel ve Sağ Kalça</b>	4	26.7	6	40	10	33.3
<b>Toplam</b>	15	100.0	15	100.0	30	100.0

Hastaların GAS ile ağrı şiddeti incelendiğinde; çalışma ve kontrol gruplarının her ikisinde de tedavi sonrası istirahat ve aktivite ağrı şiddetinin tedavi öncesine göre anlamlı ölçüde azaldığı belirlendi ( $p<0.05$ ). Tedavi öncesi ağrı şiddetinde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ( $p>0.05$ ), tedavi sonrası ağrı şiddeti açısından iki grup karşılaştırıldığında çalışma grubunda kontrol grubuna göre anlamlı azalma olduğu saptandı ( $p<0.05$ , Tablo 7, Grafik 3-4).

**Tablo 7: Hastaların Ağrı Şiddetinin Karşılaştırılması**

<u>Ağrı Şiddeti</u>		Çalışma Grubu		Kontrol Grubu		$p_2^{**}$
		$\bar{X} \pm S$	$p_1^*$	$\bar{X} \pm S$	$p_1^*$	
<b>İstirahat</b>	T.Ö.	4.85 ± 0.93	0.001	4.56 ± 1.47	0.001	0.512
	T.S.	0.34 ± 0.51		1.84 ± 1.14		0.000
<b>Ağrı Şiddeti</b>	T.Ö.	8.38 ± 1.64	0.001	8.82 ± 1.13	0.001	0.595
	T.S.	2.45 ± 1.35		6.22 ± 0.99		0.000

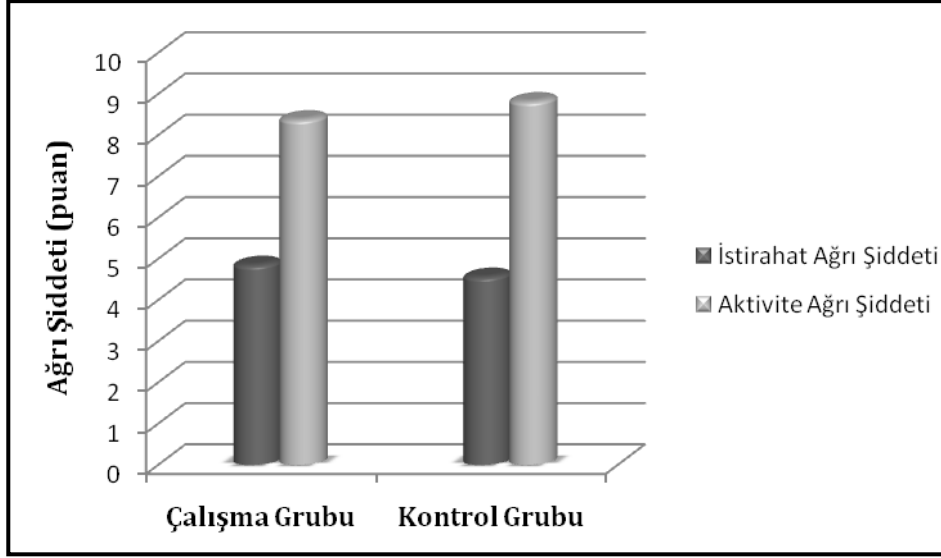
\* Grup içi tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması (Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi)

\*\*Gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması (Mann-Whitney U Testi)

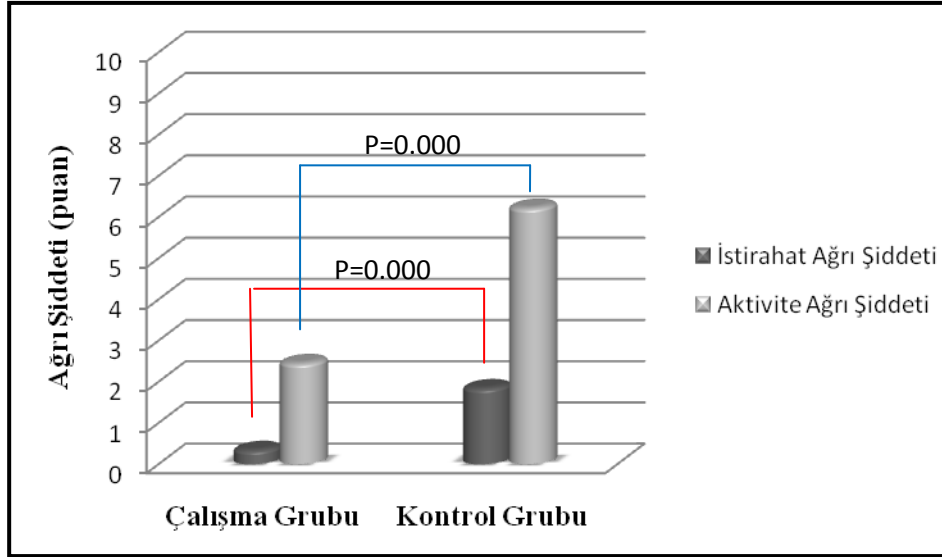
T.Ö.=Tedavi Öncesi

T.S.=Tedavi Sonrası

**Grafik 3: Hastaların Tedavi Öncesi Bel Ağrısı Şiddeti**



**Grafik 4: Hastaların Tedavi Sonrası Bel Ağrısı Şiddeti**



### 3. Fonksiyonel Yetersizlik

Hastaların günlük yaşam aktivitelerindeki fonksiyonel seviyelerinin değerlendirildiği Oswestry Bel Ağrısı Yetersizlik Anketi sonuçlarına göre; tedavi öncesi değerlendirmede, çalışma grubunda hastaların 10'unda (%66.7) orta derecede yetersizlik, 5'inde (%33.3) ileri derecede yetersizlik saptandı. Kontrol grubunda ise tedavi öncesinde hastaların 6'sında



(%40.0) orta derecede yetersizlik, 9’unda (%60) ileri derecede yetersizlik olduğu belirlendi. Hastaların tedavi öncesi Oswestry Bel Ağrısı Yetersizlik Anketi skoruna göre dağılımı Tablo 8’de sunuldu. Tedavi sonrası çalışma ve kontrol grubundaki hastaların Oswestry Bel Ağrısı Yetersizlik Anketi skorlarında tedavi öncesine göre anlamlı ölçüde gelişme saptandı ( $p<0.05$ ). Her iki grup arasında tedavi öncesi Oswestry skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ( $p>0.05$ ), tedavi sonrası Oswestry skorları açısından iki grup karşılaştırıldığında çalışma grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı gelişme bulundu ( $p<0.05$ , Tablo 9).

**Tablo 8: Hastaların Tedavi Öncesi Oswestry Bel Ağrısı Yetersizlik Anketi Skoruna Göre Dağılımı**

<u>Oswestry Skoru</u>	Çalışma Grubu		Kontrol Grubu		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
<b>0 – 20</b>	-	-	-	-	-	-
<b>21 – 40</b>	10	66.7	6	40.0	16	53.4
<b>41 – 60</b>	5	33.3	9	60.0	14	46.6
<b>61 – 80</b>	-	-	-	-	-	-
<b>81 – 100</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Toplam</b>	15	100.0	15	100.0	30	100.0

**Tablo 9: Hastaların Oswestry Bel Ağrısı Yetersizlik Anketi Skorlarının Karşılaştırılması**

		Çalışma Grubu		Kontrol Grubu		$P_2^{**}$
		$\bar{X} \pm S$	$p_1^*$	$\bar{X} \pm S$	$p_1^*$	
<b>Oswestry Skoru</b>	T.Ö.	37.00± 8.82	0.001	41.44 ± 7.76	0.001	0.081
	T.S.	26.66 ± 4.53		32.11 ± 6.53		0.000

\* Grup içi tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması (Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi)

\*\*Gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması (Mann-Whitney U Testi)

T.Ö.=Tedavi Öncesi

T.S.=Tedavi Sonrası

#### 4. Kas Kuvveti

Hastaların manuel kas testi ile ölçülen gövde kaslarının kuvveti incelendiğinde, her iki grup hastada tedavi sonrası erektrör spina, rektus abdominis, sağ oblik abdominal ve sol oblik abdominal kasları kapsayan tüm gövde kas kuvvetinde tedavi öncesine göre anlamlı ölçüde artış olduğu belirlendi ( $p<0.05$ ). Tedavi öncesi tüm gövde kaslarının kuvvetinde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ( $p>0.05$ ), tedavi sonrası gövde kaslarının kuvveti açısından iki grup karşılaştırıldığında çalışma grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu saptandı ( $p<0.05$ , Tablo 10).

**Tablo 10: Hastaların Gövde Kas Kuvvetinin Karşılaştırılması**

<b>Gövde Kas Kuvveti</b>		<b>Çalışma Grubu</b>		<b>Kontrol Grubu</b>		<b>p<sub>2</sub>**</b>
		<b><math>\bar{X} \pm S</math></b>	<b>p<sub>1</sub>*</b>	<b><math>\bar{X} \pm S</math></b>	<b>p<sub>1</sub>*</b>	
<b>Erektör Spina</b>	T.Ö.	3.67 ± 0.49	0.000	3.53 ± 0.52	0.001	0.539
	T.S.	4.93 ± 0.25		4.27 ± 0.59		0.004
<b>Rektus Abdominis</b>	T.Ö.	3.27 ± 0.46	0.000	3.47 ± 0.52	0.000	0.367
	T.S.	4.53 ± 0.52		4.33 ± 0.49		0.029
<b>Oblik Abdominaller (Sağ)</b>	T.Ö.	3.67 ± 0.49	0.000	3.40 ± 0.51	0.001	0.217
	T.S.	4.73 ± 0.46		4.20 ± 0.56		0.000
<b>Oblik Abdominaller (Sol)</b>	T.Ö.	3.67 ± 0.49	0.000	3.40 ± 0.51	0.001	0.217
	T.S.	4.73 ± 0.46		4.20 ± 0.56		0.000

\* Grup içi tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması (Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi)

\*\*Gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması (Mann-Whitney U Testi)

T.Ö.=Tedavi Öncesi

T.S.=Tedavi Sonrası

Manuel kas testi ile ölçülen alt ekstremitte kaslarının kuvveti incelendiğinde; çalışma grubunda tedavi sonrası sağ/sol iliopsoas, sağ/sol gluteus maksimus, sağ/sol quadriceps femoris ve sağ/sol hamstring kaslarının kuvvetinde tedavi öncesine göre anlamlı ölçüde artış belirlenirken ( $p<0.05$ ), tedavi öncesi ve sonrası sağ/sol tibialis anterior ve sağ/sol gastrocnemius kaslarının kuvvetinde ise anlamlı bir fark saptanmadı ( $p>0.05$ ). Kontrol grubundaki hastalarda tedavi sonrası sağ/sol iliopsoas, sağ/sol gluteus maksimus, sağ/sol quadriceps femoris ve sağ/sol hamstring kaslarının kuvvetinde tedavi öncesine göre anlamlı ölçüde artış saptanırken ( $p<0.05$ ), sağ/sol tibialis anterior ve sağ/sol gastrocnemius kaslarının kuvvetinde anlamlı bir fark olmadığı bulundu ( $p>0.05$ ). Tedavi öncesi tüm bacak kaslarının kuvvetinde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ( $p>0.05$ ),

tedavi sonrası bacak kaslarının kuvveti açısından iki grup karşılaştırıldığında sadece sağ/sol iliopsoas, sağ/sol gluteus maksimus kas kuvvetinde çalışma grubunda kontrol grubuna göre anlamlı artış olduğu saptandı ( $p < 0.05$ ). Diğer bacak kaslarının tedavi öncesi ve sonrası kuvvet değerlerinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p > 0.05$ , Tablo 11).

**Tablo 11: Hastaların Alt Ekstremitte Kas Kuvvetinin Karşılaştırılması**

<i>Alt Ekstremitte Kas Kuvveti</i>		<b>Çalışma Grubu</b>		<b>Kontrol Grubu</b>		<b>p<sub>2</sub><sup>**</sup></b>
		$\bar{X} \pm S$	<b>p<sub>1</sub><sup>*</sup></b>	$\bar{X} \pm S$	<b>p<sub>1</sub><sup>*</sup></b>	
<b>İliopsoas (Sağ)</b>	T.Ö.	4.40 ± 0.63	0.007	4.67 ± 0.62	0.020	0.250
	T.S.	5.00 ± 0.00		4.20 ± 0.56		0.000
<b>İliopsoas (Sol)</b>	T.Ö.	4.33 ± 0.62	0.004	4.80 ± 0.41	0.007	0.056
	T.S.	5.00 ± 0.00		4.20 ± 0.68		0.001
<b>G. Maksimus (Sağ)</b>	T.Ö.	3.73 ± 0.59	0.001	3.87 ± 0.74	0.008	0.683
	T.S.	5.00 ± 0.00		4.33 ± 0.62		0.004
<b>G. Maksimus (Sol)</b>	T.Ö.	3.73 ± 0.59	0.001	3.87 ± 0.74	0.005	0.683
	T.S.	5.00 ± 0.00		4.40 ± 0.51		0.004
<b>Q.Femoris (Sağ)</b>	T.Ö.	4.73 ± 0.46	0.046	4.60 ± 0.51	0.046	0.539
	T.S.	5.00 ± 0.00		4.87 ± 0.35		0.539
<b>Q.Femoris (Sol)</b>	T.Ö.	4.73 ± 0.46	0.046	4.53 ± 0.52	0.025	0.367
	T.S.	5.00 ± 0.00		4.87 ± 0.35		0.539
<b>Hamstring (Sağ)</b>	T.Ö.	4.47 ± 0.52	0.005	4.40 ± 0.63	0.046	0.870
	T.S.	5.00 ± 0.00		4.67 ± 0.49		0.126
<b>Hamstring (Sol)</b>	T.Ö.	4.40 ± 0.63	0.007	4.47 ± 0.64	0.046	0.775
	T.S.	5.00 ± 0.00		4.73 ± 0.46		0.217
<b>Tibialis Anterior (Sağ)</b>	T.Ö.	4.87 ± 0.35	0.157	4.93 ± 0.26	1.000	0.775
	T.S.	5.00 ± 0.00		4.93 ± 0.26		0.775
<b>Tibialis Anterior (Sol)</b>	T.Ö.	4.87 ± 0.35	0.157	5.00 ± 0.00	1.000	0.539
	T.S.	5.00 ± 0.00		5.00 ± 0.00		1.000
<b>Gastrocnemius (Sağ)</b>	T.Ö.	5.00 ± 0.00	1.000	5.00 ± 0.00	1.000	1.000
	T.S.	5.00 ± 0.00		5.00 ± 0.00		1.000
<b>Gastrocnemius (Sol)</b>	T.Ö.	5.00 ± 0.00	1.000	5.00 ± 0.00	1.000	1.000
	T.S.	5.00 ± 0.00		5.00 ± 0.00		1.000

\* Grup içi tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması (Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi)

\*\*Gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması (Mann-Whitney U Testi)

T.Ö.=Tedavi Öncesi

T.S.=Tedavi Sonrası

Hastaların dijital sırt-bacak dinamometresi ile değerlendirilen bel ekstansörleri ve alt ekstremitte kaslarının kuvveti incelendiğinde; çalışma ve kontrol grubundaki hastaların tedavi sonrası sırt ve bacak kas kuvvetinin tedavi öncesine göre anlamlı ölçüde arttığı belirlendi ( $p<0.05$ ). Tedavi öncesi sırt ve bacak kas kuvvetinde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ( $p>0.05$ ), tedavi sonrası iki grup karşılaştırıldığında çalışma grubunda kontrol grubuna göre kas kuvvetinde anlamlı artış olduğu saptandı ( $p<0.05$ , Tablo 12).

**Tablo 12: Hastaların Sırt-Bacak Dinamometresi Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması**

<b><i>Dinamometre Ölçümü</i></b>		<b>Çalışma Grubu</b>		<b>Kontrol Grubu</b>		<b><math>p_2^{**}</math></b>
		<b><math>\bar{X} \pm S</math></b>	<b><math>p_1^*</math></b>	<b><math>\bar{X} \pm S</math></b>	<b><math>p_1^*</math></b>	
<b>Bacak Kuvveti (kg)</b>	T.Ö.	44.73 $\pm$ 16.74	0.001	47.90 $\pm$ 32.68	0.001	0.744
	T.S.	80.80 $\pm$ 23.79		58.50 $\pm$ 36.83		0.008
<b>Sırt Kuvveti (kg)</b>	T.Ö.	40.23 $\pm$ 16.44	0.001	45.47 $\pm$ 32.24	0.001	0.902
	T.S.	73.83 $\pm$ 23.62		57.00 $\pm$ 37.01		0.021

\* Grup içi tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması (*Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi*)

\*\*Gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması (*Mann-Whitney U Testi*)

T.Ö.=Tedavi Öncesi

T.S.=Tedavi Sonrası

## 5. Kas Endüransı

Çalışma ve kontrol grubundaki hastalarda tedavi sonrası lumbal ekstansör ve abdominal kasların endüransında tedavi öncesine göre anlamlı ölçüde gelişme olduğu saptandı ( $p<0.05$ ). Tedavi öncesi lumbal ekstansör ve abdominal kasların endüranslarında her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ( $p>0.05$ ), tedavi sonrası bu kasların endüransları açısından iki grup karşılaştırıldığında kas endüransındaki gelişme çalışma grubu lehine anlamlı bulundu ( $p<0.05$ , Tablo 13).

**Tablo 13: Hastaların Kas Endurans Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması**

<u>Kas Enduransı</u>		<u>Çalışma Grubu</u>		<u>Kontrol Grubu</u>		<b>p<sub>2</sub><sup>**</sup></b>
		$\bar{X} \pm S$	<b>p<sub>1</sub><sup>*</sup></b>	$\bar{X} \pm S$	<b>p<sub>1</sub><sup>*</sup></b>	
<b>Modifiye Sorensen (sn)</b>	T.Ö.	40.22 ± 19.57	0.001	36.08 ± 19.51	0.001	0.46
	T.S.	116.71 ± 49.89		55.84 ± 26.96		0.00
<b>Parsiyel Curl –up (sayı)</b>	T.Ö.	8.47 ± 4.01	0.001	8.60 ± 5.64	0.001	0.74
	T.S.	16.33 ± 4.40		12.53 ± 5.74		0.03

\* Grup içi tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması (Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi)

\*\*Gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması (Mann-Whitney U Testi)

T.Ö.=Tedavi Öncesi

T.S.=Tedavi Sonrası

## 6. Spinal Esneklik

Çalışma grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası lumbal spinal esneklik testleri karşılaştırıldığında sağ lateral fleksiyon, sol lateral fleksiyon, öne fleksiyon ve Schober testlerinde anlamlı ölçüde gelişme olduğu saptandı (p<0.05). Kontrol grubunda ise sağ lateral fleksiyon, sol lateral fleksiyon, öne fleksiyon ve Schober testlerinde anlamlı ölçüde gelişme olduğu bulundu (p<0.05). Hastaların tedavi öncesi ve tedavi sonrası spinal esneklik testlerinde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark olmadığı saptandı (p>0.05, Tablo 14).

**Tablo 14: Hastaların Esneklik Test Sonuçlarının Karşılaştırılması**

<u>Esneklik Testleri</u>		<u>Çalışma Grubu</u>		<u>Kontrol Grubu</u>		<b>p<sub>2</sub><sup>**</sup></b>
		$\bar{X} \pm S$	<b>p<sub>1</sub><sup>*</sup></b>	$\bar{X} \pm S$	<b>p<sub>1</sub><sup>*</sup></b>	
<b>Sağ Lateral Fleksiyon (cm)</b>	T.Ö.	18.33 ± 4.68	0.001	15.40 ± 4.35	0.001	0.074
	T.S.	22.47 ± 4.05		20.93 ± 4.40		0.412
<b>Sol Lateral Fleksiyon (cm)</b>	T.Ö.	18.40 ± 4.69	0.001	15.93 ± 3.49	0.001	0.056
	T.S.	22.53 ± 3.96		21.33 ± 3.94		0.436
<b>Öne Fleksiyon (cm)</b>	T.Ö.	4.33 ± 5.08	0.010	4.53 ± 5.33	0.007	0.935
	T.S.	0.93 ± 2.02		1.73 ± 3.71		0.744
<b>Schober Testi (cm)</b>	T.Ö.	20.50 ± 0.65	0.001	20.67 ± 0.52	0.000	0.389
	T.S.	21.67 ± 0.75		21.50 ± 0.38		0.512

\* Grup içi tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması (Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi)

\*\*Gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması (Mann-Whitney U Testi)

T.Ö.=Tedavi Öncesi

T.S.=Tedavi Sonrası

## TARTIŞMA

Nonspesifik kronik bel ağrısı (NKBA) tanılı hastalarda iki farklı egzersiz programının etkinliğini araştırdığımız çalışmamızda; hareketli ve hareketsiz yüzeyde yapılan egzersizlerin her ikisinin de hastaların ağrı şiddetini azalttığı, gövde kas kuvvet ve enduransını artırdığı, spinal esnekliği artırdığı, fonksiyonel seviyeyi geliştirdiği saptanmıştır. Bununla birlikte hareketli yüzeyde yapılan egzersizlerin hastaların ağrı şiddetinde, gövde kas kuvvet ve enduransında, fonksiyonel seviyelerinde daha fazla gelişime yol açtığı bulunmuştur.

Hastalarda ciddi fonksiyonel yetersizliğe yol açan NKBA'larının toplumda önemli sosyoekonomik sorunlara yol açtığı belirtilmektedir (1, 2, 7). Bel ağrılarının toplumun önemli bir kısmını oluşturmasına ve sık görülen bir problem olmasına rağmen NKBA'nın etkili tedavisi ile ilgili literatürde yetersiz kanıt bulunmaktadır (2, 10). Literatürdeki bu bilgiler doğrultusunda etkili egzersiz programını belirlemek ve bu egzersizlerin klinik olarak kullanımını yaygınlaştırmak amacıyla çalışmamızda NKBA'lı hastalar tercih edilmiştir.

Bel ağrılarında tekrarların önlenmesi için ağrıya yol açan risk faktörlerinin bilinmesinin önemli olduğu savunulmaktadır. Bel ağrısının risk faktörlerini inceleyen epidemiyolojik çalışmalarda yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, BKİ, sigara kullanımı, ağır kaldırma, sık öne eğilme, uzun süreli oturma ve tekrarlayan zorlu hareketler ile bel ağrıları arasındaki ilişki gösterilmiştir (1-3, 55, 56, 73). Takahashi ve ark. (104), lumbal bölgeye etkiyen mekanik yüklenmeleri inceledikleri biyomekaniksel araştırmalarında gövdenin tekrarlı öne fleksiyon hareketlerinde lumbal bölgede aşırı yüklenme olduğunu göstermişlerdir. NKBA'nın diğer bel ağrıları gibi belirgin bir nedeni olmadığı bilinmektedir. Çalışmamıza katılan hastalardan da bel ağrısının öyküsü alındığında hastalar herhangi bir travma, romatolojik hastalık, kırık gibi bel ağrısının başlangıcına yönelik belirgin bir neden tarif edememişlerdir. Tüm hastalarımızın bel ağrılarının oluşum nedenleri sırasıyla tekrarlayan zorlu hareket, diğer nedenler (hamilelik, doğum, alt ekstremitte yaralanması vb.), kötü çalışma postürü, uzun süreli oturma ve ağır eşya kaldırma olarak kaydedilmiş ve literatürde belirtilen risk faktörleriyle benzerlik gösterdiği bulunmuştur.

Egzersizlerin etkinliğinin belirlenmesinde, elde edilen değerlendirme sonuçlarının hastaların fiziksel özellikleri, meslekleri, sigara kullanımı, ilaç kullanımı gibi değişkenlerden etkilenebileceği düşünülmektedir (68-70).

Kronik bel ağrılarının, 45 yaş altındaki bireylerde fonksiyonel yetersizliğin temel nedeni olduğu belirtilmektedir (1, 2). Pellise ve ark. (105), bel ağrılarının adölesan dönemde başlayıp ilerleyen yaşlarda arttığını göstermişlerdir. Guzman ve ark. (68), kronik bel ağrılarının çalışan yetişkin bireylerde uzun süreli fonksiyonel yetersizliğe yol açtığını belirtmişlerdir.

Literatürde NKBA'nın prevalansı ile ilgili yeterli bilimsel kanıt bulunmamaktadır. Yaşları 25-74 arasında değişen bel ağrılı hastaların incelendiği çalışmada kronik bel ağrısının prevalansının yaklaşık %23 olduğu saptanmıştır (2, 7). Epidemiyolojik çalışmalar bel ağrısı prevalansının obezite ve diğer nedenlerden dolayı kadınlarda erkeklere göre daha fazla olduğunu göstermektedir (73, 106). Yaptığımız çalışmaya katılan 30 hastanın 3'ü erkek, 27'si kadındı ve yaşları 25-50 arasında değişmekte idi. Belli bir süre içinde hastaneye başvuran ve randomize edilerek çalışmaya kabul ettiğimiz hastalarımızda kadın sayısının fazla olmasının, kadınlarda hamilelik ve doğum durumunun dışında, erkeklere göre obezite oranının daha yüksek olması, iş hayatının yanı sıra ev işlerinde de yoğun olarak çalışmaları ve yüksek topuklu ayakkabı giymeleri gibi faktörlere bağlı olduğu düşünülmüştür. Uyguladığımız egzersiz programları sonrası her iki grupta anlamlı iyileşme görülmesinde hastalarımızın yaş ortalamalarının düşük olmasının etkili olduğu düşünülmüştür.

Sistemik incelemeler, yapılan epidemiyolojik çalışmaların %51-77'sinin sigara kullanımı ile bel ağrısı arasında pozitif ilişki bulunduğunu, %32'sinin obezite ile bel ağrısı arasında pozitif ilişki bulunduğunu rapor etmişlerdir (69). Literatürde özellikle kadınlarda abdominal obesitenin bel ağrısı riskini arttırdığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (68, 69). Charlotte (70), vücut ağırlığı ile bel ağrısı arasındaki ilişkiyi araştıran sistemik literatür incelemesinde bel ağrısı ile vücut ağırlığı arasında zayıf bir ilişki olduğunu göstermiştir. Egzersiz programına aldığımız hastaların vücut ağırlıkları ve BKİ değerleri normal sınırlar içindeydi. Sigara kullanımları açısından incelendiğinde hastaların %70'inin sigara kullanmadığı, sadece 9 hastanın ortalama  $12.72 \pm 5.66$  yıldır sigara kullandığı saptanmıştır. Hastalarımızda obesitenin ve sigara kullanımının hastalık gelişimi ile ilişkili olmadığı görülmüştür. Her iki gruptaki hastalarımızda vücut ağırlığının ve BKİ'nin normal sınırlarda olması ve sigara kullanımının az olmasının egzersizlerin etkinliğini arttırmış olduğu düşünülmüştür.

Meslek açısından ele alındığında, hastalarımızın çoğunluğunu ev hanımları, masa başında çalışan memurlar ve öğretmenlerin yanı sıra hemşire ve avukat gibi uzun süreli ayakta durma, uzun süreli oturma ve zorlayıcı omurga hareketlerini gerektiren mesleklerin olduğu

görülmüştür. Hastalarımızda, gövde kasları tarafından yeterli stabilizasyon sağlanamadığı için iş ve ev yaşantılarında lumbal bölgede oluşan aşırı yüklenmeler sonucu yaralanma oluştuğu düşünülmüştür. Çalışmamız içerisinde hastalara doğru postür ile ilgili bilgi verilmiş olmasının egzersiz programının başarı ve etkinliğini arttırdığı düşünülmüştür.

NKBA'lı hastalarda oluşan lumbal bölge stabilizasyonuna ait nöromusküler eksikliğin giderilmesinde en etkili yöntemin egzersiz tedavisi olduğu belirtilmektedir. NKBA'nın tedavisinde amaç ağrıdan çok fonksiyonel durumu iyileştirmek ve hastanın normal yaşam ve iş aktivitelerine geri dönüşünü sağlamaktır (2, 7, 9, 18, 20). Bunun için lumbal bölge stabilizasyonunda rol oynayan gövde kaslarının kuvvet ve endüransı arttırılarak doğal bir korsenin oluşturulması amaçlanmakta ve hastada bel ağrısına yönelik oluşan korku yenilmeye çalışılmaktadır (2, 9, 36, 41).

Yapılan araştırmalarda hastaya uygun yöntemlerle nötral omurga pozisyonunun öğretilmesi gerektiği ve günlük aktiviteler sırasında bu pozisyonunun korunmasının önemli olduğunun anlatılması gerektiği belirtilmektedir. Nötral omurga pozisyonunda omurgaya minimal yük bindiği gösterilmiştir (36, 41, 42). Literatürde abdominal duvarın içe çekilmesi sırasında TrA kasının izole çalıştığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (41). Fakat Mc Gill ve ark. (36), yaptıkları çalışmada abdominal breysleme olarak adlandırılan, karnı içeri çekmeden yapılan izometrik abdominal kontraksiyonun daha etkili olduğunu ve TrA ile birlikte oblik abdominal kasları da aktive ettiğini göstermişlerdir. Çalışmaya aldığımız hastalardan egzersizler sırasında nötral omurga pozisyonunu korumaları ve her bir hareket öncesinde abdominal breysleme yapmaları istenmiştir. Böylece klasik kuvvetlendirme egzersizlerinden farklı olarak kassal kokontraksiyon arttırılarak lumbal bölge stabil tutulmuş ve hareket sırasında aşırı yüklenmelerin oluşması önlenmiştir. Bütün hastalara fonksiyonel aktiviteler sırasında da bu pozisyonu korumaları gerektiği anlatılmıştır. Çalışmamızda nötral omurga pozisyonu ile birlikte abdominal breyslemenin öğretilmesinin hastaların günlük yaşam aktivitelerinde daha aktif ve rahat olmalarına neden olduğu ve bunun sonucunda özellikle fonksiyonel seviyelerinde artış meydana geldiği düşünülmektedir.

Literatürde kronik bel ağrılı hastaların tedavisinde çeşitli egzersiz uygulamalarının kullanıldığı görülmekle birlikte daha çok klasik kuvvetlendirme egzersizlerinin spesifik kronik bel ağrılı hastalar üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar yer almaktadır (2, 9, 86). NKBA'lı hastalarda farklı egzersiz yöntemlerini karşılaştıran az sayıda çalışma bulunurken, farklı iki zeminde yapılan egzersiz programının iyileşme üzerindeki etkilerini karşılaştıran



çalışma bulunmamaktadır. Bunun yanı sıra literatürde farklı zeminde yapılan egzersizler sırasında, sağlıklı bireylerin gövde kaslarında oluşan EMG değişikliklerini inceleyen biyomekaniksel çalışmalar yer almaktadır (26, 27, 36, 54, 87, 90, 107).

Literatürdeki tüm bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda lumbal stabilizasyon egzersiz prensiplerinin uygulandığı, EMG ile etkinliği kanıtlanmış olan uygun minder ve top egzersizleri kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar ile kronik bel ağrılı hastaların egzersizlerini fizyoterapist gözetiminde yapması gerektiği belirtilmektedir (29). Çalışmamızda da egzersizlerin doğru şekilde yapılmasını sağlamak, hastanın durumunu kontrol edebilmek ve hastanın motivasyonunu arttırmak için egzersiz programı fizyoterapist gözetiminde uygulanmıştır. Bu uygulamanın egzersizlerin etkinliğini artırdığı düşünülmüştür.

Çok yönlü bir problem olan NKBA'nın daha çok kassal nedenlere bağlı olarak geliştiği gösterilmiştir (13-17). Hastalarımızda tedavi öncesi alt ekstremitte kaslarının kuvveti iyi düzeyde olmasına rağmen erektör spina, rektus abdominis, oblik abdominaller ve gluteus maksimus kaslarının kuvvetinin orta düzeyde saptanmış ayrıca lumbal ekstansör ve abdominal kasların enduransının azalmış olduğu bulunmuştur. Hastalarımızın kas kuvveti ve enduransının literatür bilgisi ile uyumlu olduğu görülmektedir. Tedavi öncesi gövde kaslarının kuvvet ve endurans değerleri açısından iki grup arasında fark olmaması tedavi sonuçlarının daha etkili şekilde yorumlanmasını sağlamıştır.

Çalışmamızda hastaların gövde ve alt ekstremitte kas kuvvetinin değerlendirmek için manuel kas testi ve sırt-bacak dinamometresinden yararlanıldı. Manuel kas testinin objektif bir değerlendirme yöntemi olmadığı fakat pratik ve sık kullanılan bir yöntem olduğu bilinmektedir (93, 94). Kas kuvvetinin değerlendirilmesinde daha objektif bir yöntem kullanılsaydı tedavi sonrası kas kuvveti ile ilgili daha doğru yorumların yapılabileceği düşünülmüştür.

Vera-Garcia ve ark. (27), farklı yüzeylerde yapılan egzersizlerin abdominal duvarın biyomekaniğine etkilerini belirlemek için sağlıklı bireylerde 4 farklı zeminde yapılan abdominal kuvvetlendirme egzersizlerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda en çok top üzerinde yapılan “curl-up” egzersizi sırasında rektus abdominis ve oblik abdominal kaslarının aktivitesinde ve gövde fleksör-ekstansör kaslarının kokontraksiyonunda artış olduğu saptanmıştır. Yaptığımız araştırmada çalışma grubundaki hastalara top ile, kontrol grubuna minderde “curl-up” egzersizi uygulanmıştır. Çalışmamızda da benzer olarak tedavi sonrasında top egzersizlerinin, özellikle erektör spina ve oblik abdominallerde belirgin

olmakla birlikte tüm gövde kaslarının kuvvetini daha fazla arttırdığı belirlenmiştir. Top üzerinde yapılan egzersizler sırasında bozulan gövde dengesini sağlayabilmek ve stabiliteyi arttırmak için gövde kasları daha çok çalışmakta ve TrA ile birlikte oblik kaslarda da aktivite artışına neden olmaktadır (24, 87, 90). Bu faktörün çalışmamızda kullandığımız egzersizin etkinliğini artırdığı düşünülmektedir.

Drake ve ark. (26), sağlıklı bireylerde yaptıkları biyomekaniksel çalışmada; iki farklı yüzeyde yapılan lumbal ekstansör egzersizleri sırasında kas aktivasyonu, lumbal bölgenin postürü ve bu bölgeye etki eden yüklenmeleri değerlendirmişlerdir. Top üzerinde ve minderde yapılan lumbal ekstansörleri kuvvetlendirme, emekleme pozisyonunda bacak ekstansiyon ve kontralateral kol-bacak ekstansiyon egzersizleri incelenmiştir. Top üzerinde yapılan bu egzersizlerin, spinal yüklenmeleri azaltıp, potansiyel yaralanmaları önlediği için rehabilitasyon programları içerisinde kullanımı önerilmiştir. Bu avantajlarından dolayı çalışmamızda top ve minderde yapılan lumbal ekstansörleri kuvvetlendirme, emekleme pozisyonunda bacak ekstansiyon ve kontralateral kol-bacak ekstansiyon egzersizleri kullanılmıştır. Top egzersizleri yapan hastalarımızda egzersiz sırasında ve sonrasında ağrı şiddetinin daha az olduğu belirlenmiş ve hastaların bu egzersizleri top üzerinde daha rahat yaptıkları gözlemlenmiştir. Abdominal bölgenin altına top konularak yapılan bu egzersizlerde topun, lumbal bölgeyi destekleyerek spinal yüklenmeleri azalttığı ve egzersizler sırasında düzgün lumbal postürün korunmasına yardım ettiği ve iki grup arasındaki farkın bu nedenle olduğu düşünülmüştür. Özellikle minderde yüzüstü pozisyonda yapılan lumbal ekstansör kuvvetlendirme egzersizleri sırasında bazı hastaların ağrı şiddetinde artış olduğu saptanmıştır. Bunun lumbal bölgeye aşırı yük bindiren lumbal lordozun artışı ile ilgili olduğu düşünülmüştür. Bu yüzden egzersiz programları içinde lumbal ekstansörlerin kuvvetlendirilmesinde top kullanımının tercih edilmesi gerektiği savunulmuştur.

Alt ekstremité kas kuvveti açısından iki grup karşılaştırıldığında sadece sağ/sol iliopsoas, sağ/sol gluteus maksimus kas kuvvetinde top egzersizleri yapan grup lehine anlamlı sonuç gözlenmiştir. Uygulanan top egzersizlerinde iliopsoas ve gluteus maksimus kaslarını etkili derecede çalıştıran egzersizlerin kullanılmasının bu sonuçta etkili olduğu düşünülmüştür. Top egzersizleri yapan hastalarımızda spinal stabilizasyonda önemli rol oynayan iliopsoas ve gluteus maksimus kaslarının kuvvetindeki artış top kullanımının stabilizasyon eğitiminde etkili olduğunu göstermiştir. Böylece spinal stabilizasyona katkıda bulunan tüm kasların top egzersizleriyle eğitilebileceği kanıtlanmıştır. Hastaların dijital sırt-

bacak dinamometresi ile ölçülen sırt ve bacak kuvveti değerlerinde de top egzersizleri yapan grupta daha fazla olmak üzere benzer sonuçlar bulunmuştur. Sırt bacak dinamometresi ölçüm değerlerinin tedavi öncesinde hastaların bel ağrıları nedeniyle düşük olabileceği, tedavi sonrasında ağrının azalmasıyla artmış olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda lumbal ekstansör ve abdominal kasların endurans değerlerinde top egzersizleri yapan grupta daha fazla artış elde edilmesinin dikkat çekici olduğu düşünülmektedir. Bu sonucun topta yapılan lumbal ekstansiyon egzersizinin minderde yapılabildiğine göre ilgili kası daha çok çalıştırdığından kaynaklandığı sanılmaktadır. Marshall ve Murphy (54, 87), NKBA'lı hastalarda top egzersizlerinin etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında lumbal ekstansör kasların statik enduransını Sorensen testiyle, abdominal kasların dinamik enduransını ise parsiyel curl-up testi ile değerlendirmişlerdir. Bizim araştırmamızdan farklı olarak çalışmanın sonucunda ise her iki endurans testi değerlerinde anlamlı bir gelişme saptamamışlardır. Bu araştırmadan farklı olarak, çalışmamızda hastalarımızın her bir egzersiz sırasında kas kontraksiyonunu 5 sn devam ettirmesi istenmiştir. Elde ettiğimiz gövde kaslarının endurans değerlerindeki artışın bununla ilgili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca tedavi öncesi ağrıları nedeniyle hastalarda endurans testlerinin etkili bir şekilde yapılamamış olmasının bu sonucu etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda top egzersizleri yapan grubun tedavi sonrası ağrı şiddetinde daha fazla iyileşme gözlenmiştir. Bu sonucun top egzersizlerinin gövde kaslarını geliştirerek lumbal bölgeye binen anormal yüklenmeleri önlemesi sonucundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan araştırmalarda çeşitli egzersiz tedavilerinin NKBA'lı hastalarda ağrıyı azalttığı gösterilmiştir. Fakat literatürde top ve minder egzersizlerinin ağrı üzerindeki etkilerini karşılaştıran çalışma bulunmamaktadır. Hayden ve ark. (9), NKBA'da egzersiz tedavisinin kanıt değerinin araştırıldığı meta-analiz çalışmasında randomize kontrollü 61 çalışma incelemişlerdir. Bireysel olarak planlanan kuvvetlendirme ve stabilizasyon programlarının, ağrının azalmasında ve fonksiyonların gelişmesinde diğer konservatif yöntemlerden daha etkili olduğunu gösteren güçlü kanıtlar elde etmişlerdir. Marshall ve ark. (54), yaptıkları pilot çalışmada NKBA'lı hastalarda egzersiz topu ile yapılan 12 haftalık egzersiz programı sonucunda hastaların ağrı ve fonksiyonel seviyelerinde önemli gelişmeler kaydetmişlerdir.

Kronik bel ağrılı hastaların fonksiyonel düzeyi uygulanacak tedavinin belirlenmesi için önem taşımaktadır. Uygulanan fizyoterapi yöntemleriyle NKBA'lı hastaların normal fonksiyonel seviyelerine geri getirilmesi amaçlanmaktadır (2, 9, 20). Çalışmamızda top

egzersizlerinin hastaların fonksiyonel seviyelerinin geliştirilmesinde daha etkili olduğu bulunmuştur. Tedavi öncesi bel ağrısı nedeniyle hastanın günlük yaşamı ileri derecede kısıtlanmışken tedavi sonrası kas kuvvet ve enduransındaki artışla birlikte ağrı şiddetindeki azalmaya bağlı olarak hastaların fonksiyonel seviyelerinde gelişme olduğu kaydedilmiştir. Top egzersizi yapan hastalarda belirlenen bu gelişme, ağrı şiddetinin ve hastaların ağrıya yönelik oluşan korkularının azalmasından kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir. Marshall ve ark. (54) da top egzersizi uyguladıkları NKBA'lı hastaların ağrı ve fonksiyonel seviyelerinde iyileşme saptamışlardır.

NKBA'lı hastalarda ağrı ve kaslarda oluşan sertlik nedeniyle spinal esnekliğin azalmış olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden spinal fonksiyonun değerlendirilmesinde lumbal bölgenin esnekliğinin önemli olduğu belirtilmektedir (98-100). Fakat literatürde top egzersizlerinin spinal esneklik üzerindeki etkisini inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Yaptığımız çalışmada lumbal bölgenin esnekliğinde iki grupta da anlamlı gelişme olmuş fakat iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu sonucun, hastaların yaş ortalamalarının düşük oluşu, BKİ'lerinin normal aralıkta yer alması ve tedavi öncesi lumbal esneklik testlerinde kısıtlılık olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Literatürde top egzersizleriyle yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda egzersizin nöromusküler fonksiyonlardaki etkilerini belirlemek için yüzey EMG kullanılmaktadır (26, 27, 54, 87). Çalışmamızda uygun klinik şartların sağlanamaması sonucu EMG kullanılamamıştır. Bunun çalışmamızın önemli bir kısıtlılığı olduğu düşünülmektedir.

Hasta sayısının az olmasına rağmen NKBA'lı hastalarda hareketli ve hareketsiz zeminde yapılan egzersizlerin etkinliğini karşılaştıran literatürdeki tek çalışma olan çalışmamızda her iki egzersiz programının da lumbal ağrıyı azalttığı, fonksiyonel seviyeyi, gövde kas kuvvetini ve enduransını geliştirdiği fakat minderde yapılan egzersizlere göre daha kolay ve ağrısız uygulanan top egzersizlerinin daha etkili olduğu sonucu elde edilmiştir. Çalışmamızın sonucunda, NKBA'lı hastaların fizyoterapi programlarında etkili, basit ve maliyetsiz olan top egzersizlerinin rutin olarak yer alması gerektiği önerilmiştir.

## SONUC VE ÖNERİLER

• Çalışmamız sonucunda top egzersizlerinin NKBA'lı hastaların tedavisinde etkili, ağrıyı arttırmayan, kolay uygulanabilen, kullanışlı, maliyeti düşük ve güvenilir bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca top egzersizleri yapan hastaların egzersize katılımı ve motivasyonlarının artmış olduğu görülmüştür. Bu avantajlarından dolayı NKBA'lı hastalara yönelik planlanan egzersiz programları içinde top egzersizlerinin yer alması gerektiği düşünülmektedir.

• Özellikle top üzerinde yapılan “curl-up” egzersizi, lumbal ekstansörleri kuvvetlendirme, emekleme pozisyonunda bacak ekstansiyon ve kontralateral kol-bacak ekstansiyon egzersizlerinin etkili olduğu literatürle uyumlu olarak çalışmamızda da kanıtlanmıştır. Yararlı etkilerinden dolayı bu egzersizlerin bel ağrılı hastaların egzersiz programlarında hasta uygun ise kesinlikle kullanılması gerektiği önerilmektedir.

• Bel ağrılı hastaların tedavisinde top egzersizleri genellikle egzersiz programının ilerleyen aşamalarında kullanılmaktadır. Fakat çalışmamızda 1 haftalık minder eğitimi sonrası top egzersizleriyle eğitime geçilmiş ve hastaların bu egzersizleri kolayca tolere edebildiği gösterilmiştir. Bu uygulama ile top egzersizlerine fizyoterapist gözetiminde ve iyi bir eğitim sonrası erken dönemde başlanabileceği ve etkin olduğu kanıtlanmıştır.

• Literatürde, NKBA'da hareketli ve hareketsiz zeminde yapılan egzersizlerin etkinliğini karşılaştıran çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamız bu açıdan da önem taşımaktadır.

• Elde ettiğimiz sonuçları daha doğru yorumlayabilmek için bu konuda yapılan daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

• Top egzersizlerinin, hastalarda lumbal bölge stabilizasyonuna önemli katkıları olan TrA ve multifidus kasları gibi gövde kasları üzerindeki etkilerinin de saptanması için EMG analiz yöntemi ile tedavi öncesi ve sonrası kas aktivitelerinin değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

• NKBA'lı hastalarda top egzersizlerinin uzun dönem etkilerinin belirlenmesi için hastaların daha uzun süre takip edilmesi gerektiği önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- 1- Waxman R, Tennant A, Helliwell P. A prospective follow-up study of low back pain in community. *Spine* 2000;25:2085-90.
- 2- Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, Hildebrandt J, et al. Chapter 4: European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J* 2006;15(2):192-300.
- 3- Kent P, Keating JL. The development of a standardised low back pain assessment procedure and its utility in sub-grouping acute non-specific low back pain. *Man Ther* 2009;14(1):88-100.
- 4- Mohseni-Bandpei MA, Critchley J, Staunton T, Richardson B. A prospective randomised controlled trial of spinal manipulation and ultrasound in the treatment of chronic low back pain. *Physiotherapy* 2006;92:34-42.
- 5- Littlewood C, May S. Measurement of range of movement in the lumbar spine-what methods are valid? A systematic review. *Physiotherapy* 2007;93:201-11.
- 6- Kent PM, Keating JL. Can we predict poor recovery from recent-onset nonspecific low back pain? A systematic review. *Man Ther* 2008;13:12-28.
- 7- Bekkering GE, Hendriks HJM, Koes BW, Oostendorp RAB, et al. Dutch physiotherapy guidelines for low back pain. *Physiotherapy* 2003;89(2):82-96.
- 8- May S, Littlewood C, Bishop A. Reliability of procedures used in the physical examination of non-specific low back pain: a systematic review. *Aust J Physiother* 2006;52(2):91-102.
- 9- Hayden JA, Van Tulder MW, Malmivaara A, Koes BW. Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;3:CD000335.
- 10- Groenendijk JJ, Swinkels IC, De Bakker D, Dekker J. Physical therapy management of low back pain has changed. *Health Policy* 2007;80(3):492-9.
- 11- Johnson RE, Jones GT, Wiles NJ, Chaddock C, et al. Active exercise, education, and cognitive behavioral therapy for persistent disabling low back pain: a randomized controlled trial. *Spine*. 2007;32(15):1578-85.
- 12- Heymans MW, Van Tulder MW, Esmail R, Bombardier C, et al. Back schools for non-specific low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;4: CD000261.

- 13- Renkawitz T, Boluki D, Grifka J. The association of low back pain, neuromuscular imbalance, and trunk extension strength in athletes. *Spine J* 2006;6:673–83.
- 14- Kankaanp M, Colier WN, Taimela S, Anders C. Back extensor muscle oxygenation and fatigability in healthy subjects and low back pain patients during dynamic back extension exertion. *Pathophysiology* 2005;12:267-73.
- 15- Bayramoğlu M, Akman MN, Kılınç S. Isokinetic measurement of trunk muscle strength in women with chronic low back pain. *Am J Phys Med Rehabil* 2001;80:650-5.
- 16- Lee JH, Ooi Y, Nakamura K. Measurement of muscle strength of the trunk and lower extremities in subjects with history of low back pain. *Spine*. 1995;15:1994-6.
- 17- Lee JH, Hoshino Y, Nakamura K. Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain. A 5-year prospective study. *Spine* 1999;24(1):54-7.
- 18- Handa N, Yamamoto H, Tani T. The effect of trunk muscle exercises in patients over 40 years of age with chronic low back pain. *J Orthop Sci* 2000;5(3):210-6.
- 19- Geisser MG, Ranavaya M, Haig AJ, Roth RS, et al. A meta-analytic review of surface electromyography among persons with low back pain and normal, healthy controls. *J Pain* 2005;6(11):711-26.
- 20- Philadelphia Panel Evidence-Based Clinical Practice Guidelines On Selected Rehabilitation Interventions For Low Back Pain. *Phys Ther* 2001; 81:1641-74.
- 21- Choi BKL, Verbeek JH, Jiang Y, Tang JL. Exercises for prevention of recurrences of low-back pain. (Protocol) *Cochrane Database Syst Rev* 2007;2:CD006555.
- 22- Simmonds MJ. Exercise and activity for individuals with nonspecific back pain. ACSM's resources for clinical exercise physiology: musculoskeletal, neuromuscular, neoplastic, immunologic, and hemotologic conditions. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2002; 125-38.
- 23- Mannion AF, Muntener M, Taimela S, Dvorak J. A randomized clinical trial of three active therapies for chronic low back pain. *Spine* 1999;24:2435-48.
- 24- Carriere B. The swiss ball: theory, basic exercises and clinical application. New York Springer, 1998.
- 25- McGill SM. Low back exercises: evidence for improving exercises. *Phys Ther* 1998;78:754-65.

- 26- Drake JDM, Fischer SL. Do exercise balls provide a training advantage for trunk extensor exercises? A biomechanical evaluation. *J Manipulative Physiol Ther* 2006;29:354-62.
- 27- Vera-Garcia FJ, Grenier SG, McGill SM. Abdominal muscle response during curls on both stable and labile surfaces. *Phys Ther* 2000;80:564-69.
- 28- Alici E. Omurga hastalıkları ve deformateleri. İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Matbaası, 1991; 6-18.
- 29- Rothman RH, Simeone FA, Herkowitz HN, Garfin SR, et al. The spine. Third Edition. London, WB Saunders Company, 1992; 3-59.
- 30- Aspen RM. The curved, flexible spine and the functions of ligaments and muscles. In: Aspen Rm, Porter RW, editors. *Lumbar spine disorders: current concepts*. Singapore, World Scientific Publishing, 1995; 1-14.
- 31- Bayramoğlu M. Lumbo-sakral omurga. In: Akman MN, Karataş M, editors. *Temel ve uygulanan kinezyoloji*. Ankara, Haberal Eğitim Vakfı, 2003; 151-62.
- 32- Beattie PF. Structure and function of bones and joints of the lumbar spine. In: Oatis CA, editor. *Kinesiology: The mechanics and pathomechanics of human movement*. First Edition. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2004; 539-62.
- 33- Herkowitz HN, Dvorak J, Bell GR, Nordin M, et al. The lumbar spine. Third Edition. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2004; 3-51.
- 34- Hall SJ. The biomechanics of the human spine. In: Karpacz JE, editor. *Basic biomechanics*. Fourth Edition. New York, McGraw-Hill, 2003; 275-316.
- 35- Masharawi Y, Rothschild B, Dar G, Peleg S, et al. Facet orientation in the thoracolumbar spine: three-dimensional anatomic and biomechanical analysis. *Spine* 2004;29:1755-63.
- 36- McGill S. *Low back disorders: Evidence-based prevention and rehabilitation*. First Edition. USA, Human Kinetics, 2002; 45-265.
- 37- Panjabi MM, Oxland T, Tahata K, Goel V, et al. Articular facets of the human spine: quantitative three-dimensional anatomy. *Spine* 1993;18(10):1298-310.
- 38- Twomey LT, Taylor JR. *Physical therapy of the low back*. Second Edition. USA, Churchill Livingstone, 1994; 1-400.
- 39- Vleeming A, Pool-Goudzwaard AL, Stoeckart R. The posterior layer of the thoracolumbar fascia: its function in load transfer from spine to legs. *Spine* 1995;20:753-8.



- 40- Saunders HD, Saunders R. Evaluation, treatment and prevention of musculoskeletal disorders-Volume1 spine. Third Edition. USA, The Saunders Group, 1995; 5-360.
- 41- Richardson C, Hodges P, Hides J. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization: a motor control approach for the treatment and prevention of low back pain. Second Edition. London, Churchill Livingstone, 2004; 9-247.
- 42- McGill SM. Mechanics and pathomechanics of muscles acting on the lumbar spine. In: Oatis CA, editor. Kinesiology: The mechanics and pathomechanics of human movement. First Edition. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2004; 563-75.
- 43- Porterfield JA, DeRosa C. Mechanical low back pain perspectives in functional anatomy. Second Edition. Philadelphia, W.B. Saunders, 1998; 1-270.
- 44- Putz R, Pabst R. Sobotta: Atlas of human anatomy-Version 2. 21st Edition. Munich, Urban and Schwarzenberg, 2000; 1-76.
- 45- Jemmett RS, MacDonald DA, Agur AM. Anatomical relationships between selected segmental muscles of the lumbar spine in the context of multi-planar segmental motion: a preliminary investigation. *Man Ther* 2004;9(4):203-10.
- 46- MacDonalda DA, Moseleyb GL, Hodges PW. The lumbar multifidus: does the evidence support clinical beliefs? Review. *Man Ther* 2006;11:254-63.
- 47- Hodges PW, Eriksson AEM, Shirley D, Gandevia SC. Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. *J Biomech* 2005;38(9):1873-80.
- 48- Adams MA, Burton K, Bogduk N, Dolan P. The biomechanics of back pain. Second Edition, Elsevier Sciences, 2006; 1-225.
- 49- Naderi S. Spinal biyomekaniğin temelleri. *Türk Nöroşirurji Derneği Spinal Cerrahi Grubu Yayınları*, 2003; 27-72.
- 50- Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord* 1992;5(4):383-9.
- 51- Demoulina C, Distreeb V, Tomasellaa M, Crielaard JM, et al. Lumbar functional instability: a critical appraisal of the literature. *Ann Readapt Med Phys* 2007;50(8):667-84, 669-76.
- 52- Kapandji IA. The physiology of the joints, volume 3: The spinal column, pelvic girdle and head. Sixth Edition. Edinburg, Churchill Livingstone, 2008; 1-350.

- 53- Ritvanen T, Zaproudina N, Nissen M, Leinonen V. Dynamic surface electromyographic responses in chronic low back pain treated by traditional bone setting and conventional physical therapy. *J Manipulative Physiol Ther* 2007;30:31-7.
- 54- Marshall PWM, Murphy BA. Evaluation of functional and neuromuscular changes after exercise rehabilitation for low back pain using a swiss ball: a pilot study. *J Manipulative Physiol Ther* 2006;29:550-60.
- 55- McGill SM. Analysis of the forces on the lumbar spine during activity. In: Oatis CA, editor. *Kinesiology: The Mechanics and pathomechanics of human movement*. First Edition. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2004; 576-94.
- 56- Kavcic N, Grenier S, McGill SM. Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises. *Spine* 2004;29:2319-29.
- 57- Farfan HF, Cossette W, Robertson H, Wells V. The effects of torsion on the lumbar intervertebral joints: the role of torsion in the production of disc degeneration. *J Bone Joint Surg* 1970;52:468-97.
- 58- Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA. Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. *Phys Ther*. 2005;85:209-25.
- 59- Bergmark A. Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand* 1989;60:1-54.
- 60- Norris CM. Spinal stabilization: 5. An exercise programme to enhance lumbar stabilization. *Physiotherapy* 1995;81:138-46.
- 61- Vasseljen O, Dahl HH, Mork PJ, Torp HG. Muscle activity onset in the lumbar multifidus muscle recorded simultaneously by ultrasound imaging and intramuscular electromyography. *Clin Biomech* 2006;21:905-13.
- 62- Moseley G, Lorimer B, Hodges PW, Gandevia S. Diagnostics deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. *Spine* 2002;27(2):29-36.
- 63- O'Sullivan PB. Lumbar segmental "instability": clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Man Ther* 2000;5(1):2-12.
- 64- Liebenson C. The quadratus lumborum and spinal stability. *J Bodyw Mov Ther* 2000;4(1):49-55.

- 65- Hodges P, Richardson C. Inefficient Muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a control evaluation of transversus abdominus. *Spine* 1996;21:2640-50.
- 66- Wand BM, O'Connell NE. Chronic non-specific low back pain – sub-groups or a single mechanism? *BMC Musculoskelet Disord* 2008;9:1-15.
- 67- O'Sullivan P. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Man Ther* 2005;10:242-55.
- 68- Guzman J, Esmail R, Karjalainen K, Malmivaara A, et al. Withdrawn: multidisciplinary bio-psycho-social rehabilitation for chronic low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;2:CD000963.
- 69- Shiri R, Solovieva S, Husgafvel-Pursiainen K, Taimela S, et al. The association between obesity and the prevalence of low back pain in young adults: the cardiovascular risk in young finns study. *Am J Epidemiol* 2008;167:1110–9.
- 70- Charlotte LY. Body weight and low back pain: a systematic literature review of 56 journal articles reporting on 65 epidemiologic studies. *Spine* 2000;25(2):226-37.
- 71- Wagner H, Anders C, Puta C, Petrovitch A, et al. Musculoskeletal support of lumbar spine stability. *Pathophysiology* 2005;12:257-65.
- 72- Sterling M, Jull G, Wright A. The effect of musculoskeletal pain on motor activity and control. *J Pain* 2001;2(3):135-45.
- 73- McGill S. Epidemiological studies on low back disorders. In: Robertson LD, editor. *Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation*. First Edition. USA, Human Kinetics, 2002; 29-45.
- 74- Smeets RJEM. Active rehabilitation for chronic low back pain: cognitive-behavioral, physical, or both? *J Man Manip Ther* 2007;15(4):241-4.
- 75- Barker KL, Shamley DR, Jackson D. Changes in the cross-sectional area of multifidus and psoas in patients with unilateral back pain: the relationship to pain and disability. *Spine* 2004;29(22):515-9.
- 76- Verbunt JA, Seelen HA, Vlaeyen JWS, Van Der Heijden GJ, et al. Disuse and deconditioning in chronic low back pain: concepts and hypothesis on contributing mechanisms. *Eur J Pain* 2003;7:9-21.

- 77- Liddle SD, Gracey JH, Baxter GD. Advice for the management of low back pain: a systematic review of randomised controlled trials. *Man Ther* 2007;12(4):310-27.
- 78- Poitras S, Brosseau L. Evidence-informed management of chronic low back pain with transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential current, electrical muscle stimulation, ultrasound, and thermotherapy. *Spine J* 2008;8:226-33.
- 79- Rosenberg S, Allaert FA, Savarieau B, Perahia M, et al. Compliance among general practitioners in France with recommendations not to prescribe bed rest for acute low back pain. *Joint Bone Spine* 2004;71(1):56-9.
- 80- McCarthy C, Keating JL, Kent PM, Lall R, et al. Targeted manual therapy for non-specific low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;2:1-16.
- 81- Imamura M, Furlan AD, Dryden T, Irvin E. Evidence-informed management of chronic low back pain with massage. *Spine J* 2008;8:121-33.
- 82- Milne S, Welch V, Brosseau L, Saginur M, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2001;2:CD003008.
- 83- Storheim K, Brox JI, Holm I, Koller AK, et al. Intensive group training versus cognitive intervention in sub-acute low back pain: short-term results of a single-blind randomized controlled trial. *J Rehabil Med* 2003;35(3):132-40.
- 84- Frost H, Lamb SE, Doll HA, Carver PT, et al. Randomised controlled trial of physiotherapy compared with advice for low back pain. *Bmj*, 2004;329:708-11.
- 85- Van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain: a systematic review of randomized controlled trials of the most common interventions. *Spine* 1997;18:2128-56.
- 86- Mayer J, Mooney V, Dagenais S. Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar extensor strengthening exercises. *Spine J* 2008;8:96-113.
- 87- Marshall PW, Murphy BA. Core stability exercises on and off a Swiss ball. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:242-9.
- 88- Ferreira ML, Ferreira PH, Latimer J, Herbert RD, et al. Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: A randomized trial. *Pain*. 2007;131(1):31-7.
- 89- Liebenson C. Self-management: patients section. Abdominal exercises made simple. *J Bodyw Mov Ther* 2007;11:199-202.

- 90- Osu R, Burdet E, Franklin DW, Milner TE, et al. Different mechanisms involved in adaptation to stable and unstable dynamics. *J Neurophysiol* 2003;90:3255-69.
- 91- Olaogun MOB, Adedoyin RA, Ikem IC, Anifaloba OR. Reliability of rating low back pain with a visual analogue scale and a semantic differential scale. *Physiother Theor Pract* 2004;20:135-42.
- 92- Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain* 1983;17:45-56.
- 93- Cuthbert SC, Goodheart GJ. On the reliability and validity of manual muscle testing: a literature review. *Chiropr Osteopat* 2007;15:4.
- 94- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers MM, et al. *Muscles: testing and function with posture and pain*. Fifth Edition, Williams and Wilkins, USA, 2005; 1-480.
- 95- Ito T, Shirado O, Suzuki H, Takahashi M, et al. Lumbar trunk muscle endurance testing: an inexpensive alternative to a machine for evaluation. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:75-9.
- 96- Demoulin C, Vanderthommen M. Spinal muscle evaluation using the sorensen test: a critical appraisal of the literature. *Joint Bone Spine* 2006;73:43-50.
- 97- Sütüden E, Ereline J, Gapeyeva H, Pääsuke M. Low back muscle fatigue during Sorensen endurance test in patients with chronic low back pain: relationship between electromyographic spectral compression and anthropometric characteristics. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2008;48(3-4):185-92.
- 98- Parks KA, Crichton KSA. Comparison of lumbar range of motion and functional ability scores in patients with low back pain: assessment for range of motion validity. *Spine* 2003;28(4):380-4.
- 99- Thomas E, Silman A. Association between measures of spinal mobility and low back pain. *Spine* 1998;23(3):343-7.
- 100- Macrae IF, Wright V. Measurement of back movement. *Ann Rheum Dis* 1969;28:584-9.
- 101- Fairbank JCT, Davies JB. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy* 1980;66:271-3.
- 102- Fairbank J, Pynsent P. The Oswestry disability index. *Spine* 2000;25:2940-53.
- 103- Yakut E, Düger T, Öksüz Ç, Yörükan S, ve ark. Validation of the Turkish version of the Oswestry disability index for patients with low back pain. *Spine* 2004;29:581-5.

104- Takahashi I, Kikuchi S, Sato K, et al. Mechanical load of the lumbar spine during forward bending motion of the trunk: a biomechanical study. *Spine* 2007;32:73-8.

105- Pellise F, Balague F, Rajmil L, Cedraschi C. Prevalence of low back pain and its effect on health-related quality of life in adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2009;163(1):65-71.

106- Chenot JF, Becker A, Leonhardt C, Keller S, et al. Sex differences in presentation, course, and management of low back pain in primary care. *Clin J Pain* 2008;24:578-84.

107- Behm DG, Anderson K, Curnew RS. Muscle force and activation under stable and unstable conditions. *J Strength Cond Res* 2002;16:416-22.

## **Ek 1**

# **EKLER** **BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR BELGESİ**

### **Araştırmanın Adı:**

Nonspesifik kronik bel ağrılı hastalarda hareketli ve hareketsiz zeminde yapılan egzersizlerin etkinliğinin karşılaştırılması

### **Araştırmanın Amacı:**

Kronik bel ağrısı, günümüzde çok sık karşılaşılan ve tedavi edilmediği sürece günlük yaşam aktivitelerinde yetersizliğe yol açabilen bir tablodur. Ağrılı sürecin uzaması günlük fonksiyonları önemli ölçüde etkilemektedir. Bel ağrılarının büyük bir kısmı mekaniktir ve kasa ait nedenlere bağlıdır. Bel, sırt ve karın kaslarının kuvveti ve dayanıklılığı azalmıştır. Bu nedenle bel ağrısında egzersiz eğitimi büyük önem taşımaktadır. Çalışmamızda, bel ağrısının tedavisinde hareketli zeminde (egzersiz topunda) ve hareketsiz zeminde (egzersiz minderinde) verilen egzersiz programlarının etkinliğini araştırmak amaçlanmıştır.

### **Yapılacak işlemler:**

Çalışma dahilinde size karın ve bel kaslarınızı kuvvetlendirmeye yönelik egzersizler uygulanacaktır. Egzersiz eğitimi 8 hafta sürecektir ve Fizik Tedavi Rehabilitasyon Yüksekokulu'nun egzersiz salonunda verilecektir. Size uygun egzersizlerden oluşan egzersiz programı 3-5 kişilik gruplar halinde haftada 3 kez uygulanacaktır. Egzersiz eğitiminin, var olan sorunlarınız üzerindeki etkisini belirlemek üzere değerlendirmeler yapılacaktır. Tüm ölçümler 8 haftalık egzersiz eğitimi öncesi ve 8 hafta sonunda tekrar yapılacaktır.

Uygulanacak program ve değerlendirmeler fizyoterapist tarafından yürütülecek ve klinik durumunuza herhangi bir olumsuz etkisi olmayacaktır. Egzersiz eğitimi süresince sağlığınızla ilgili veriler sürekli takip edilecektir. Araştırma ile ilgili tüm konularda fizyoterapistte aşağıda belirtilen telefonlardan ulaşabilir ve gerekli yardımı alabilirsiniz.

Bu araştırmaya katıldığınız için size hiçbir ödeme yapılmayacaktır. Ayrıca bu araştırma kapsamındaki bütün değerlendirmeler için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katılmak size herhangi bir mali yük getirmeyeceği gibi maddi ve manevi bir kaybınız olmayacaktır.

Çalışma sırasında alınan verileriniz ve ilişkili sağlık kayıtlarımız 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 ulaşamayacaktır.

Bu çalışmaya katılmama ve katıldıktan sonra devam etmeme hakkına sahipsiniz. Egzersiz programını aksatmanız veya araştırmaya ters düşen başka durumlar ve benzer nedenlerle araştırmadan sizin rızanız olmadan da çıkartılabılırsınız. Araştırmaya toplam 30 gönüllünün dahil edilmesi düşünülmektedir.

**Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum ve anladım. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı ve sorularım yanıtladı. Bu koşullarla söz konusu araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini kendi hür irademle imzalıyorum.**

**Katılımcının:**

Adı-Soyadı:

Adres:

Telefon:

Tarih:

İmza:

**Açıklamaları yapan araştırmacının:**

Adı-Soyadı: Esmâ Sargın

Görevi: Fizyoterapist

Telefon: 0 555 6409731

Tarih:

İmza:

**Olur Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin:**

Adı Soyadı: Doç. Dr. Sevgi Özalevli

Görevi: D.E.Ü. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Öğretim Üyesi

Tarih:

İmza:



**Ek 2**

**DEĞERLENDİRME FORMU**

**İlk Değerlendirme Tarihi:** ..... **İkinci Değerlendirme Tarihi:** .....

**Adı-Soyadı:** ..... **Dosya Numarası:** .....

**Yaş:** ..... **Cinsiyet:** ..... **Boy:** ..... **Vücut ağırlığı:** ..... **BKİ:**.....

**Meslek:** ..... **Telefon:** .....

**Adres:** .....

.....

**Dominant taraf:** ..... **Sigara:** Yok  Var  ...pk/g ...yıl

**Şikayet:** .....

**Öykü:** .....

.....

.....

**Özgeçmiş/Soygeçmiş:** .....

**Medikasyon:**.....

**Ağrı:**

Ağrının başlangıç tarihi: .....

Ağrının başlangıç nedeni: .....

T.Ö.

T.S.

**Lokalizasyon:** ..... .....

Şiddeti:

|-----|-----|

0

5

10

(Ağrı yok)

(Orta şiddette)

(Dayanılmaz şiddette)

T.Ö.

T.S.

**İstirahat:** .....

.....

**Aktivite:** .....

.....

**Frekans:** .....

.....

**Süresi:** .....

.....

Ağrıyı arttıran aktiviteler:.....  
Ağrıyı azaltan aktiviteler: .....

**Kas Kuvvet Testi:**

	<b>T.Ö.</b>		<b>T.S.</b>	
	<b>SAĞ</b>	<b>SOL</b>	<b>SAĞ</b>	<b>SOL</b>
M. Erector spinae (gövde ekstansiyonu)				
M. Rectus abdominis (gövde fleksiyonu)				
M. Obliquus externus abdominis/ internus abdominis (gövde rotasyonu)				
M. İliopsoas (kalça fleksiyonu)				
M. Glutues maksimus (kalça ekstansiyonu)				
M. Quadriceps femoris (diz ekstansiyonu)				
M. Hamstring (diz fleksiyonu)				
M. Tibialis anterior (ayak bileği dorsifleksiyonu ve inversiyonu)				
M. Gastrocnemius (ayak bileği plantar fleksiyonu)				

T.Ö.

T.S.

Sırt bacak dinamometresi (kg): .....

**Kas Endurans Testi:**

T.Ö.

T.S.

Sırt ekstansör kasları (Modifiye Sorensen Testi)(sn): .....

Abdominal kaslar (Parsiyel Curl-up Testi)(tekrar/dk): .....

**Esneklik Testi:**

T.Ö.

T.S.

Lateral fleksiyon –Sağ (cm): .....

Lateral fleksiyon –Sol (cm): .....

Öne fleksiyon (cm): .....

Schober testi (cm): .....

**Fonksiyonel yetersizlik:**

T.Ö.

T.S.

Oswestry Bel Ağrısı Yetersizlik Anketi Skoru: .....

### **Ek 3**

## **OSWESTRY BEL AĞRISI YETERSİZLİK ANKETİ**

### **Ağrının Şiddeti**

1. Ağrım yok
2. Çok hafif ağrım var
3. Orta şiddette ağrım var
4. Şiddetli ağrım var
5. Çok şiddetli ağrım var
6. Tahammül edilemeyecek kadar çok ağrım var

### **Kişisel Bakım (giyinme, yıkanma,...)**

1. Ekstra bir ağrı olmadan kişisel bakımımı yapabiliyorum
2. Kişisel bakımımı normal olarak yapabiliyorum fakat çok şiddetli ağrım oluyor
3. Kişisel bakımımı ağrım olduğu için yavaş ve dikkatli yapıyorum
4. Kişisel bakımımın büyük bir kısmını yapabiliyorum fakat çok az yardıma ihtiyaç duyuyorum
5. Kişisel bakımımda her gün yardıma ihtiyaç duyuyorum
6. Giyinemiyorum, zorlukla yıkanıyorum ve hep yatıyorum

### **Kaldırma**

1. Ağır objeleri ekstra bir ağrı oluşmadan kaldırabiliyorum
2. Ağır objeleri kaldırabiliyorum fakat ekstra bir ağrı oluşuyor
3. Ağrı, yerdeki ağır objeleri kaldırmama engel oluyor, fakat masa gibi uygun bir yükseklikten kaldırabilirim
4. Ağrı, yerdeki ağır objeleri kaldırmama engel oluyor, fakat masa gibi uygun bir yükseklikten hafif-orta ağırlıktaki objeleri kaldırabilirim
5. Sadece çok hafif yükleri kaldırabilirim
6. Hiçbir şey kaldıramıyorum ya da taşıyamıyorum

### **Yürüme**

1. Ağrısız istediğim uzunluktaki mesafeyi yürüyebiliyorum
2. Ağrı 1,6 km' den fazla yürümemi engelliyor
3. Ağrı 400 m' den fazla yürümemi engelliyor
4. Ağrı 1,5 m' den fazla yürümemi engelliyor
5. Sadece baston veya koltuk değneği ile yürüyebiliyorum
6. Çoğu zaman yataktayım, tuvalete sürünerek gidiyorum

### **Oturma**

1. Herhangi bir sandalyede istediğim kadar oturabiliyorum
2. Uygun bir sandalyede istediğim kadar oturabiliyorum
3. Ağrı nedeniyle 1 saatten fazla oturamıyorum
4. Ağrı nedeniyle 1/2 saatten fazla oturamıyorum
5. Ağrı nedeniyle 10 dakikadan fazla oturamıyorum
6. Ağrı nedeniyle hiç oturamıyorum

### **Ayakta Durma**

1. Ekstra bir ağrı olmadan istediğim kadar ayakta durabiliyorum
2. İstediyim kadar ayakta durabiliyorum fakat ekstra bir ağrı oluşuyor
3. Ağrı nedeniyle 1 saatten fazla ayakta duramıyorum
4. Ağrı nedeniyle 1/2 saatten fazla ayakta duramıyorum
5. Ağrı nedeniyle 10 dakikadan fazla ayakta duramıyorum
6. Ağrı nedeniyle hiç ayakta duramıyorum

### **Uyku**

1. Ağrı hiçbir zaman uykumu engellemiyor
2. Nadiren ağrı nedeniyle uykum engelleniyor
3. Ağrı nedeniyle 6 saatten az uyuyorum
4. Ağrı nedeniyle 4 saatten az uyuyorum
5. Ağrı nedeniyle 2 saatten az uyuyorum
6. Ağrı nedeniyle hiç uyuyamıyorum

### **Seks yaşamı**

1. Seks yaşamım normal ve ekstra bir ağrıya neden olmuyor
2. Seks yaşamım normal fakat bir miktar ekstra ağrıya neden oluyor
3. Seks yaşamım normale yakın fakat çok ağrılı
4. Seks yaşamım ağrı nedeniyle çok kısıtlı
5. Seks yaşamım ağrı nedeniyle yok denecek kadar az
6. Ağrı bütün seks yaşantımı engelliyor

### **Sosyal Yaşantı**

1. Sosyal yaşantım normal ve ekstra bir ağrıya neden olmuyor
2. Sosyal yaşantım normal fakat ekstra bir ağrıya neden oluyor
3. Ağrı sosyal yaşantımda anlamlı derece etkili değil, fakat dans, spor gibi enerji gerektiren aktiviteleri kısıtlıyor
4. Ağrı sosyal yaşantımı engelliyor ve önceki kadar sık dışarı çıkamıyorum
5. Ağrı nedeniyle sosyal yaşantım eve kısıtlandı
6. Ağrı nedeniyle sosyal yaşantım yok

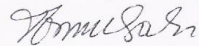
### **Seyahat**

1. Ağrı olmadan istediğim yere gidebiliyorum
2. İstedğim yere gidebiliyorum fakat ekstra bir ağrıya neden oluyor
3. Ağrım kötü fakat 2 saatten fazla yolculuk yapabiliyorum
4. Ağrı nedeniyle 1 saatten az yolculuk yapabiliyorum
5. Ağrı nedeniyle 30 dakikadan az yolculuk yapabiliyorum
6. Ağrı nedeniyle yolculuk yapamıyorum, sadece tedaviye gelebiliyorum

**ETİK KURUL RAPORU**

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
KLİNİK VE LABORATUVAR ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU**

Tarih ve Sayı: 06.06.2008/230

<p><b><u>Etik Kurul Üyeleri</u></b> Prof.Dr.Taner ÇAMSARI Prof.Dr.Tunç ALKIN Prof.Dr.Mustafa SEÇİL Prof.Dr.Ayça Arzu SAYINER Doç.Dr.M.Hakan ÖZDEMİR Doç.Dr.Vesile ÖZTÜRK Doç.Dr.Murat DUMAN Doç.Dr.Güven ASLAN Yard.Doç.Dr.Murat ÖRMEN Öğr.Gör.Uzm.Dr.Ahmet Can BİLGİN Yunus KARSLI</p> <p><b><u>Etik Kurul Başkanı</u></b> Prof.Dr.Taner ÇAMSARI</p> <p><b><u>Etik Kurul Sekreteri</u></b> Hatice İGÇİ</p>	<p><b>DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA,</b></p> <p>Etik Kurulumuzun 05 Haziran 2008 tarih ve 06/13/2008 no.lu toplantısında; 47/2008 Protokol numaralı Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Öğretim Üyelerinden Doç.Dr.Sevgi ÖZALEVLİ'nin proje yöneticisi, Esmâ SARGIN'ın sorumlusu olduğu "Nonspesifik kronik bel ağrılı hastalarda hareketli ve hareketsiz zeminde yapılan egzersizlerin etkinliğinin karşılaştırılması" isimli projenin uygulanmasında etik açıdan sakınca yoktur.</p> <p>Katılanların oy birliği ile karar verilmiştir.</p> <p>Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.</p> <p> Prof. Dr.Taner ÇAMSARI Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları Etik Kurul Başkanı</p>
---	--

Tel: 0232 412 22 54