

# 14 BEL EGZERSİZLERİNİN LOMBER STABİLİZASYONDA ÖNEMİ VE SEÇİLECEK EGZERSİZ PROGRAMI

Dr. Önder ÇEREZCİ - Dr. Nazan CANBULAT - Ftr. Alper TURA

*“Bilim ve uygulamalı bilim diye iki ayrı bilim yoktur. Bilim ve onun uygulaması vardır. Bu ikisi, ağaçla meyve gibi birbirine bağlıdır.”*

Louis Pasteur

Omurga ağrısının tedavisinde egzersiz, standart hale gelmiştir. “Egzersiz” kavramı; kuvvet, dayanıklılık aerobik zindelik, esneklik ve koordinasyon eğitimi gibi birçok parametre ile tanımlanabilmektedir<sup>(1)</sup>.

Birçok prospektif çalışma, bel ağrısının önlenmesinde aerobik zindeliğin rolünü değerlendirmektedir. Aerobik eğitim, endorfin düzeylerini ve mekanoreseptör uyarılmasını arttırarak, doku iyileşmesini hızlandırmak için biyomekanik stres sağlamakta ve dayanıklılık ve nöromusküler sistemin koordinasyonunu arttırarak akut ağrıyı azaltmakta yardımcı olabilmektedir<sup>(2)</sup>. Ancak, literatürde aerobik egzersizin akut bel ağrısı atağı gelişimini önlediği veya iyileşmesini hızlandırdığına dair kesin kanıt yoktur.

Bel ağrısı; aktivitede ve beraberinde aerobik zindelikte azalmaya yol açabilmekte, bu da kronik ve tekrarlayan durumlarda daha önemli bir problem haline gelebilmektedir. Aerobik kondisyon kaybı ile birlikte kardiyovasküler risk faktörleri ve azalan iş kapasitesi gibi istenmeyen sonuçlar doğabilmektedir. Bu da, omurga rehabilitasyon programının bir bileşeni olarak aerobik egzersizin önemini ortaya koymaktadır.

Ameliyat sonrası rehabilitasyon programları, özellikle de dinamik lomber stabilizasyon egzersizleri konusunda da bilgiler çok sınırlıdır. Manniche ve arkadaşları<sup>(3)</sup>, lomber disk herniasyonu nedeniyle ilk kez ameliyat edilen 96 hastayı incelemişlerdir. Bu çalışmada birinci gruba, altı haftalık dinamik lomber ve abdominal egzersiz verilirken; ikinci grup, daha genel ve orta düzeyde bir egzersiz programı ile hareketlendirilmiştir. Egzersiz programı, ameliyat sonrası beşinci haftada başlatılmıştır.

Yirmi altıncı haftada, birinci grubun iş kapasitesi ve ağrı puanları, ikinci gruba göre daha üstün bulunmuştur. Ancak, elli ikinci haftanın sonunda iki grup arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Araştırmacılar, daha iyi sonuçlar elde edebilmek için dinamik egzersizlere, ameliyattan sonra olabildiğince erken başlanması ve daha uzun süre devam edilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır<sup>(4)</sup>. Günümüzde, özellikle kronik bel ağrısının tedavisinde pasif yöntemler yerine hastanın tedaviye aktif olarak katıldığı, bel hareketliliğinin yeniden sağlandığı ve beli koruma teknikleri ile ergonomik olarak belini kullanabilme yöntemlerinin hastaya öğretildiği eğitim programları daha çok tercih edilir hale gelmiştir<sup>(5,6)</sup>.

Amerika Birleşik Devletleri’nde, bel ağrısı olan işçiler erken dönemde fizik tedavi, bel okulu ve diğer kısa eğitim programlarıyla tedavi edilmeye çalışılmaktadır<sup>(7)</sup>.

Yapılan bir çalışmada, bu uygulama ile günlük yaşama dönme süresi belirgin olarak kısalmış ve bel ağrısı tedavisine yönelik maliyet yaklaşık % 35 oranında azaltılmıştır<sup>(8)</sup>. Ülkemizde ise, bel sağlığını koruma yöntemlerine dair bilinçli eğitim programları ve egzersiz alışkanlığı yok denecek kadar azdır. Çoğu kronik bel ağrılı hasta başlangıçta bel ağrısını önemsememekte, ancak bel patolojisine bağlı semptomlar şiddetlendiğinde sağlık merkezlerine başvurmaktadır.

Egzersizlerin; hasta tarafından anlaşılabilir ve uygulanabilir olması, ağrı şiddeti göz önüne alınarak gittikçe artan yoğunlukta verilmesi ve pratiğin uygulamalı olarak öğretilmesi gerekmektedir<sup>(9)</sup>. Bu doğrultuda oluşturulacak egzersiz programının amaçları şu şekilde sıralanabilmektedir:

- ◆ Ağrıyı azaltmak,
- ◆ Zayıf kasları güçlendirmek,
- ◆ Kontrakte kasları germek,
- ◆ Hiper mobil segmentleri stabilize etmek,
- ◆ Hipomobil segmentleri hareketlendirmek,
- ◆ Spinal yapılar mekanik stresi azaltmak,
- ◆ Postürü düzeltmek,
- ◆ Fiziksel uyumu iyileştirmek.

Yapılan birçok çalışmada bel ve karın kaslarının güçlü ve fiziksel kondüsyonun iyi olmasının, bel travmalarında kas iskelet sistemi hasarlarını azalttığı gösterilmiştir. Çoğu araştırma, asemptomatik kişilerle karşılaştırıldığında bel ağrısı olan hastalarda sırt ekstansör ve fleksörlerinin düşük güçte olduğunu göstermektedir<sup>(10)</sup>. Lee ve arkadaşlarının<sup>(11)</sup> 3 bin erkek işçi üzerinde yaptıkları çalışmada, egzersiz alışkanlığı olanlarda bel ağrısının daha düşük oranda olduğu bildirilmiştir.

## Egzersiz Programları

Egzersiz programları, egzersizin amacına göre, aşağıda da görüleceği üzere farklılık göstermektedir:

### Güçlendirme Egzersizleri

Lomber bölge kaslarında oluşan güçsüzlük, bel ağrısı gelişiminde temel risk faktörlerinden biridir. Kronik bel ağrısında kas gücü azalmaktadır. Mekanik bel ağrısının konservatif tedavisinde egzersizler önemli bir yer tutmakta, postürü düzeltmekte, kasları güçlendirerek endurans artışını ve ağrının azalmasını sağlamaktadır. Normal olarak sırt ekstansörlerinin fleksör kaslara oranla daha güçlü olmasına rağmen, kronik mekanik kökenli bel ağrılarında ekstansör kaslarda daha fazla zayıflama olmaktadır<sup>(12-14)</sup>. Bel ağrısı olan hastalarda, paraspinal kaslardaki endurans azalması, statik pozisyonun uzun süre korunduğu bölgede veya ağır cisim kaldırma esnasında bel bölgesinde travma riskini arttırmaktadır. Buna bağlı olarak, bu hastalara uygulanan egzersizlerle fonksiyonel durumu düzeltmek amaçlanmaktadır<sup>(17)</sup>.

### Fleksiyon Egzersizleri

Williams<sup>(18)</sup>, 1937 yılında intervertebral foramende sinir kökü kompresyonuna bağlı olarak bel ve bacak ağrısının ortaya çıktığını, fleksiyon egzersizleri ile foramende açılmaya neden olarak ağrıyı azalttığını; McKenzie<sup>(19)</sup> ise, diskin posteriora taşmasının sinir kompresyonuna neden olarak ağrıyı başlattığını ve egzersizin nükleusun öne kaymasını sağlayarak ağrıyı azalttığını öne sürmüştür. Fleksiyon egzersizleri, artmış lordozu azaltmakta böylece ağırlık merkezi öne kayarak posterior yüklenmenin de azalmasını sağlamaktadır. Abdominal kaslar ise, omurgayı torsiyonel streslere karşı koruyucu etki göstermektedir.

Abdominal kaslarda zayıflık ve dorsolomber fasianın kontraktürü sonucu oluşan hiperlordoz anterior pelvik tilte yol açarak, özellikle faset eklemlerde yüklenme oluşturmaktadır.

Abdominal kasların güçlendirici etkisi olan fleksiyon egzersizlerinin önemi buna bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Diğer bir etkisi de,

kalça fleksörlerini ve lomber ekstansörleri gererek lumbosakral bileşkenin posterior fiksasyonunu sağlamaktır<sup>(20)</sup>.

### Ekstansiyon Egzersizleri

Gövde ekstansör kaslarının temel görevi, postürü düzenlemek ve fleksiyon boyunca gövdeyi kontrol etmektir. Paraspinal ekstansör kas zayıflığı sonucunda oluşan torasik veya lomber kifoza bağlı olarak posterior pelvik tilt ortaya çıkmaktadır. Ekstansiyon egzersizleri ile pelvik kontrol artmakta, bunun sonucunda nöromusküler koordinasyon kolaylaşmakta ve dayanıklılık artış göstermektedir. Normal olarak gövde ekstansörleri, fleksörlerden daha güçlü olup fleksör/ekstansör oranı 1/1, 3/2 olarak artış göstermektedir. Kronik bel ağrısı olan hastalarda, ekstansör kaslarda zayıflama ve güçsüzlük hızla gelişmekte ve yukarıda belirtilen oran tersine dönmektedir<sup>(21)</sup>. Ekstansiyon egzersizleri, nöral gerginliği azaltarak ağrı algılanmasını proprioseptif olarak değiştirmektedir. Paraspinal kasları güçlendirmekte, endurans ve spinal mobilitede düzelmeyi sağlamaktadır. Bu egzersiz türü, özellikle akut faz sonrası herniye nükleus pulposus mevcudiyetinde, nükleus pulposusun santralize olmasını sağlamak suretiyle semptomların gerilemesini temin etmektedir<sup>(16)</sup>.

### Mobilizasyon Egzersizleri

Normal bir omurga fonksiyonu için yumuşak doku ve eklemlerin hareketinin yeterli düzeyde olması gerekmektedir. Uzunluk, kuvvet ve dayanıklılık, uygun hareket ve fonksiyonun devamında önemlidir. Bunların dengesizliğinde (hipomobilitate, hiper mobilitate veya doku kısalığı), hareket uygunluğu ve düzeni bozularak travma için risk faktörü oluşmaktadır. Kollajen ve bağ dokusu temel yapısal elemanlarındandır. Hareket kısıtlanmasına bağlı olarak kollajen elastikiyetini kaybederek sertleşmeye ve büzümeye başlamaktadır. Fibröz doku gelişimi ile birlikte eklem hareket aralığı azalmakta; bu azalma, kas tonusunun artmasına, fasial kalınlaşmaya veya eklem kapsülü büzülmesine de bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca, yaşlanmanın doğal bir sonucu olarak omurga hareketliliğinde de azalma görülmektedir. Mobilizasyon, öne eğilme ve ağırlık kaldırma için gereklidir. Mobilizasyon egzersizleri, eklem hareket aralığını sağlamaktadır. Mobilizasyon; yapışıklıkların gerilmesi, kısalmış kasların uzaması ve mekanoreseptör stimülasyon aracılığı ile ağrıyı azaltır ve kas spazmını çözer. İntervertebral disk ve sinovial yapıda olan faset eklemlerin beslenmesi hareketle olduğu için mobilizasyon ayrıca kırık dak dejenerasyonunu da önler.

### Germe Egzersizleri

Bağ dokusunda yer alan elastik liflerin germe ile boylarında uzama gerçekleşmekte, bunun yanı sıra golgi tendon organı uyarılmakta ve merkezi sinir sistemi aracılığı ile agonist kaslar gevşemektedir. Germe egzersizleri; kas, ligaman ve bağ dokusunda oluşan kısalma nedeniyle meydana gelen eklem hareket aralığının azaldığı durumlarda, yapısal deformateleri önlemek ve kasları güçlendirmeden önce optimal kas boyuna ulaşmak amacıyla uygulanmaktadır<sup>(22)</sup>.

Germe egzersizlerine, uzun süre düşük kuvvetlerde başlanmakta ve kuvvet giderek artırılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, bel okulu programlarında egzersiz tedavisinin kombinasyon içinde gerçekleştirilmesinin gerekliliği üzerinde durulmaktadır.

Zira kısa dönem sonuçları iyi olan bel okulu programlarının, uzun dönemdeki etkinliği tartışmalıdır. Bunun yanı sıra genel olarak bel okullarına, geçirilmiş hatta kronikleşmiş bel ağrısı olan hastalar, bel ağrısının tekrarlarını önlemek amacıyla temel eğitim verilmek üzere kabul edilmektedirler. Oysa insanların % 60-80'inin yaşamlarının bir döneminde bel ağrısı geçirdiği düşünülürse, herkesin bel sağlığına dair temel bilgiye ihtiyacı olduğu gerçeği ortaya çıkar. Bu nedenle, konservatif tedaviler arasında ikincil koruma yöntemi olarak kabul edilen bel okulu programları, öncelikli koruma aracı olarak sağlıklı kişilere de verilmelidir<sup>(23)</sup>. Dinamik lomber stabilizasyon egzersizleri, lomber disk herniasyonunun hem koruyucu tedavisinde hem de ameliyat sonrası rehabilitasyon programlarında önemli bir yere sahiptir. Bu egzersizler, disk ve faset eklemler arasındaki segmental kuvvetlerin en iyi dengelendiği ve aksiyel gerginlik gücünde stabiliteyi en etkin biçimde sağlayan nötral pozisyonda yapılmaktadır.

Egzersizler sırasında nötral pozisyon korunmakta ve hareket halindeyken bile lomber stabilite bozulmamaktadır. Bahsi geçen egzersizler sırasında kas gücü artarken, uygunsuz gerginliklerden de kaçınılmaktadır<sup>(24)</sup>. Akut bel ağrısı tedavisinde egzersizin yeri tartışmalıdır. Birçok randomize prospektif çalışma, akut bel ağrısında egzersizin plasebo tedavi üzerine yararlı etkisini göstermekte başarısız olmuştur. Hastanın dinamik değerlendirmesine dayanan bir egzersiz programında başlangıç egzersizleri; fleksiyon veya ekstansiyon hareketleri, bel ağrısını santralize eden (daha az radiküler ağrıya sebep olan) veya bel ağrısını arttırmayan aktivitelere dayanarak verilmektedir<sup>(25)</sup>.

Rehabilitasyon programının amacı, akut ağrı geçmez ağrı nedeniyle yerine getirilemeyen işlevleri iyileştirmektir. Kuvvetlendirme egzersizleri, uzun süredir bu sürecin bir parçası olarak düşünülmektedir. Gövde kuvveti ve/veya dayanıklılığında artışın belde ağrı veya hasar gelişimine karşı koruyucu olduğunu destekleyen bazı prospektif bilgiler bulunmaktadır. Lomber omurga stabilitesi; kemik mimarisi, disk mekanikleri, ligaman destekleri ve kas gücü dayanıklılığı ve koordinasyonu ile sağlanmaktadır. Stabilitenin kontrolü, aktif kas kasılmasına bağlıdır ve omurganın pasif destek yapısında oluşabilecek herhangi bir hasarın, doğal olarak omurga stabilitesinde azalmaya neden olup, etkin kas kontrolüne olan ihtiyacı arttırabileceği düşünülmelidir. Optimal kas kuvveti, spinal hareket segmentini kronik tekrarlayan makaslama kuvvetlerinden ve akut dinamik aşırı yüklenmeden koruyabilmektedir.

"Spinal stabilizasyon", kavramsal açıdan kas füzyonu anlamına gelmekte ve spinal kasların fonksiyonunu geliştiren egzersizler olarak bilinmektedir. Torakolomber fasiaya bağlanan çeşitli karın, pelvik ve gövde kasları; omurganın öne ve arkaya eğilmesini ve rotasyon yapmasını sağlamakta böylece abdominal korse gibi davranmaktadır. Yeni yeni kullanılmaya başlanan "çekirdek stabilizasyon" kavramı ise, omurga ve bütün kinetik zincirin daha geniş dinamik bir alanda incelenmesine olanak sağlamaktadır. Fonksiyonel bakış açısı ile lomber kaslar ve karın kasları, "lokal veya global stabilize ediciler" olarak sınıflandırılabilirler.

**Lokal stabilize ediciler**; lomber duruşu, intervertebral sertliği ve lomber vertebralar arası pozisyonel ilişkileri kontrol ederek üç eklem kompleksi boyunca rotasyonel ve makaslama kuvvetlerini en aza indirmeye yardımcı olmaktadır. **Global stabilize ediciler** ise; genel-

likle gövdenin kaba hareketlerini kontrol etmektedir ve pelvisten torasik bölgeye kuvveti iletmekte baskın rol oynayan daha yüzeysel yerleşimli kaslardır. Bu iki grup arasındaki fonksiyonel ayrımlar, omurga rehabilitasyonunda önemli ilgi odağı haline gelmiştir. Omurga hasarı sonrası ilk önce yorulma ve atrofiye uğrama eğiliminde olan kaslar, omurganın tonik veya postüral stabilizatörleri gibi davranan intersegmental kaslardır. Bu nedenle ilk stabilizasyon egzersizleri, segmental mobiliteyi kontrol eden bu kaslara yöneltilmektedir. Stabilite eğitiminin sonraki fazı, nötral omurga duruşunda uygulanan çeşitli egzersizler aracılığıyla kas gruplarının doğrudan ve dolaylı olarak kuvvetlendirilmesini içermektedir.

Nötral omurga, anterior ve posterior pelvik tilt arasındaki açıklığın orta noktası olarak tanımlanmaktadır. Eğitime çeşitli vücut pozisyonlarında yüzüstü yatma, ayakta durma, oturma ve zıplama gibi omurganın nötral pozisyonunu sağlamaya yardım etmek için hazırlanmış, lomber ve pelvik hareketin farkındalığını arttıran egzersizler ile başlanmaktadır. Bu eğitim, nötral omurga korunurken ekstremite egzersizleriyle ve daha sonra ya manuel olarak ya da ağırlıklarla ekstremitelere direnç uygulanması ile devam etmektedir. Bu egzersizler, tam pelvik kontrolü vurgulayarak ve yavaşça yapılmakta ayrıca nöromusküler koordinasyonu geliştirmekte, dayanıklılık ve kuvvet kazanmalarını arttırmaktadır. Stabilite eğitiminin üçüncü fazı olan "rektus abdominis", erektör spina ve latissimus dorsi gibi hareketi sağlayan başlıca kasları kuvvetlendirmektedir. Karın egzersizleri, özellikle doğrulma hareketleri, eskiden beri bel egzersiz programının bir parçası olarak belirtilmiştir.

Sagittal düzlemde doğrulmalar stabilizasyonda rutin olarak kullanılmaktadır, ancak kısmi bükülme sadece baş ve üst gövdeyi kaldırmak ile sınırlandırılmıştır. Başlangıç dönemi boyunca oblikler ve rektus abdominis kasları aktive olurken, doğrulmanın ikinci yarısında iliakus ve rektus femoris başlıca kas kuvvetini sağlamaktadır. Stabilizasyon egzersizi, normal lomber harekete izin vermek için alt ekstremite kas esnekliğinin en üst düzeye çıkarılmasında önemlidir. Yetersiz esneklik, aşırı stresin lomber hareket segmentlerine ve sakroiliak eklemlere iletilmesine neden olmaktadır. Alt ekstremitenin esnek olmayışının iki tipik şekli; *hamstring*, *gluteus maximus* ve *gastrocnemius-soleus gerginliği* veya *kalça fleksörleri*, *tensor fascia lata* ve *kuadriseps gerginliğidir*. Kalça fleksörleri ve ekstansörleri, pelvise bağlantıları nedeniyle lomber omurga pozisyonlamasında büyük etkiye sahiptir. Bu nedenle kendi kendine germe teknikleri, rehabilitasyon programına aktif katılımı sağlamak için mümkün olduğu kadar erken öğretilmelidir. Pelvik pozisyon mümkün olduğu kadar nötralde iken, germe yapmak önemlidir çünkü aşırı anterior veya posterior pelvik tilt bu esneklik egzersizlerinin yararlarını ortadan kaldıracaktır<sup>(26)</sup>.

## Dinamik Lomber Stabilizasyon Programı

Dinamik lomber stabilizasyon, dinamik abdominal korseleme, nötral pozisyonu bulma ve devam ettirme teknikleri San Francisco Spine Institute, A.B.D.'de Saal<sup>(27)</sup> tarafından 1980'lerin sonlarında geliştirilmiştir. Gövde stabilitesini sağlamak ve aerobik kapasiteyi arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Nötral pozisyonun ve stabilizasyonun amacı ligaman, tendon ve eklem gerginliğini azaltmak,

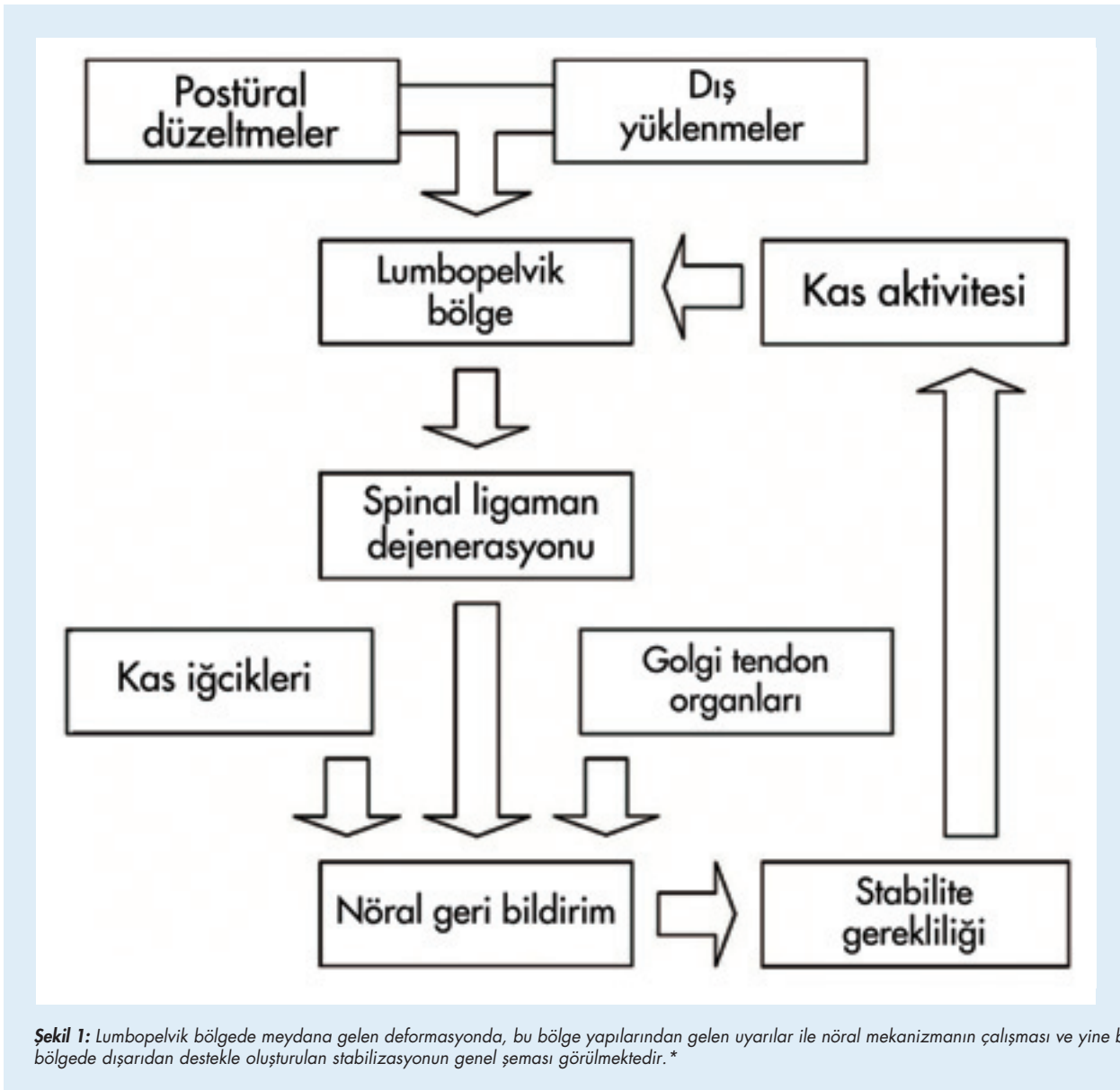
intervertebral disklere ve faset eklemlere binen yükün dengeli dağılımını ve fonksiyonel stabiliteyi sağlamaktır. Bu teknik mekanik bel ağrısı, disk herniasyonu ve hastaların ameliyat sonrası rehabilitasyonunda uygulanmaktadır (**Şekil 1**). Dinamik lomber stabilizasyon programı, *ağrı kontrolü* ve *egzersiz eğitimi* olmak üzere iki bölüme ayrılmaktadır<sup>(28)</sup>.

### Ağrı Kontrolü

Egzersiz eğitimine başlamadan önce, ağrıyı kontrol altına almak amacıyla ilaç tedavisi, fizik tedavi modaliteleri, lokal enjeksiyonlar ve bel korumanın öğretilmesi gibi çeşitli yöntemler uygulanmaktadır.

### Egzersiz Eğitimi

Başlangıçta abdominal, dorsal ve alt ekstremitelerin mobilite ve fleksibilitesini arttırmaya yönelik egzersizler verilmektedir. Nötral pozisyonu bulma esnasında dizler çok hafif fleksiyonda tutulmakta, ağırlık her iki ayağa eşit olarak dağıtılmaktadır. Karın kaslarını kullanarak pelvis öne ve arkaya yuvarlama ile hareket ettirilir, lomber lordozu arttırıp azaltarak rahat ve ağrısız pozisyon bulunmuş olunur. Bu durumda, karın kasları gergin ve bel çevresi korseleşmiş gibi hissedilmektedir. Daha sonra sırtüstü yatma, dizler ve eller üzerinde durma, köprü kurma ve ayakta iken karın kaslarını nötral pozisyonda korseleme öğretilmektedir.



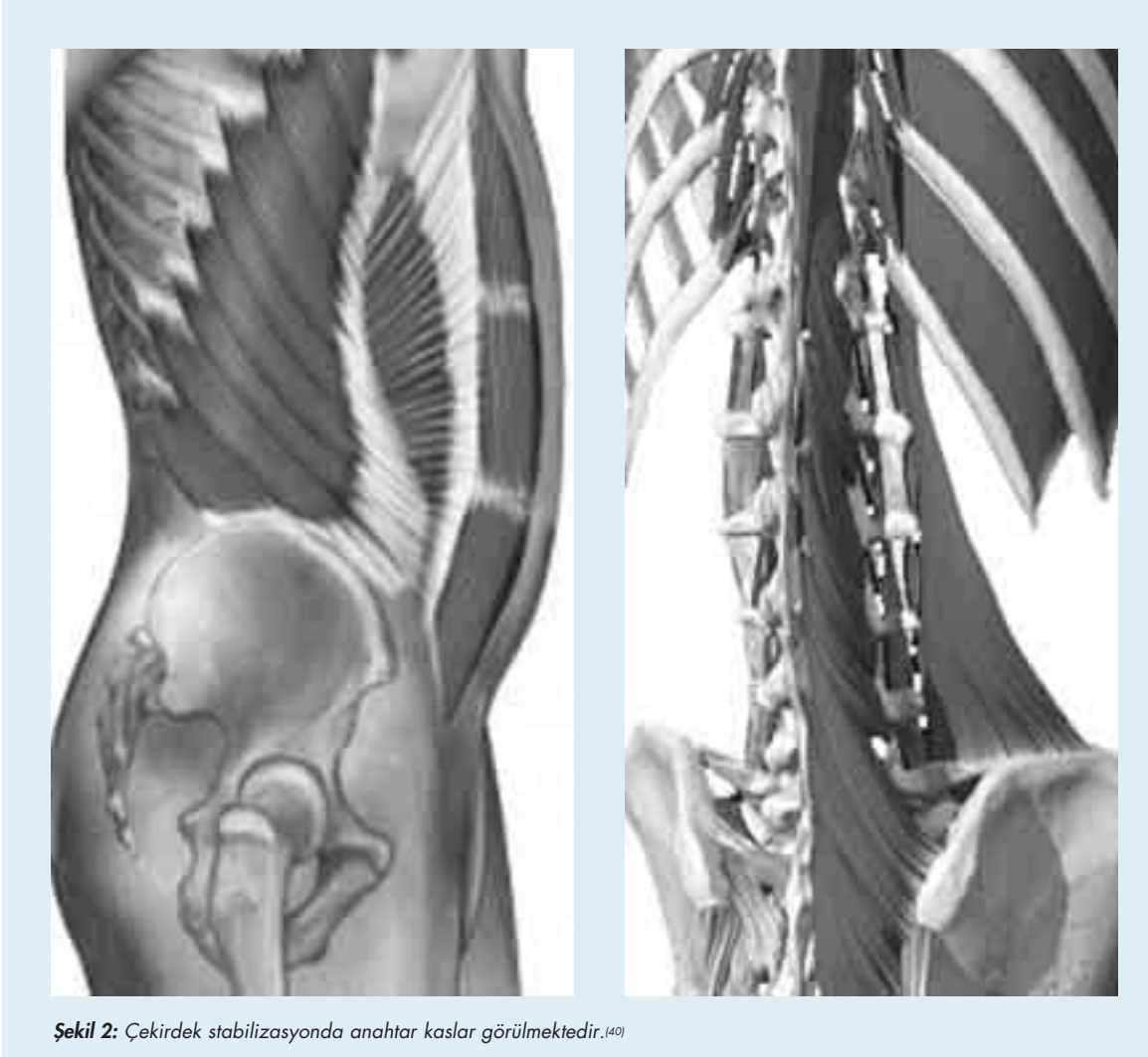
\*Jeffrey M: Journal of strength and conditioning research. Core stability training: Applications to sports conditioning programs. National Strength&Conditioning Association 21(3):979-985, 2007. (Willardson-Physical Education Department, Eastern Illinois University, Charleston, Illinois 61920).

Üst ve alt ekstremiteleri de kullanarak kasları güçlendirmeyi ve koordinasyon geliştirmeyi amaçlayan bir seri egzersiz programı bulunmaktadır. Bu egzersiz programının tamamlanmasından sonra, daha ileri düzey olan ağırlık kaldırma eğitimine geçilir. Karın kasları, nötral pozisyonda korselendikten sonra tek ağırlık ile veya ağırlık kaldırma istasyonlarında abdominal ve dorsal bölgenin yanı sıra alt ve üst ekstremiteler de giderek artan yoğunlukta çalıştırılır. Kardiyovasküler endüransı arttırmaya yönelik yoğun yürüme, yüzme, sabit bisiklet sürme ve koşma gibi aktiviteler programa eklenebilir. Dinamik lomber stabilizasyon programının etkinliği konusunda disk herniasyonlu ve radikülopatili hastalarda yapılmış kontrolsüz çalışmalarda günlük yaşama dönme oranı yaklaşık % 90 olarak bildirilmiştir<sup>(28)</sup>. Sonuç olarak; kronik bel ağrılı hastalarda etkinliği gösterilmiş olan karın ve sırt kaslarının güç, esneklik ve endüransını arttırmaya ve fiziksel uyumu iyileştirmeye yönelik egzersizlere ağırlık kontrol altında alındığında başlanılmalı ve giderek artan yoğunlukta devam edilmedir.

## Çekirdek Stabilizasyon

Mevcut bozuklukların varlığına rağmen, rehabilitasyon fonksiyonunu en iyi düzeye getirmek amaçlanmalıdır. Bu, özellikle omurga rehabilitasyonu için oldukça doğru bir adımdır. Spinal stabilizasyonda omurga rehabilitasyonu; bireylerin yaşamlarındaki özel işler için sağlanması veya başarılması gereken hareketleri, duruşları, kuvvetleri ve hızları taklit eden fonksiyonel temelli eğitim aracılığıyla ilerlenmesi gerektiği anlamına gelmektedir. Eğitimin, dinamik stabilite ile fonksiyonun özgülüğü kavramlarını bir araya getirerek, bu anlayışla örtüşecek şekilde hareket edilmesi gerekmektedir.

“Çekirdek stabilizasyon” kavramının kabul görmüş tanımı henüz literatürde bulunmamaktadır. Bu kavram; pelvis ve kalça kuşağı, lomber omurga, karın bölgesi, servikotorasik alan ve periskapular kasların, bilhassa bu kasların kullanımı gövde ve ekstremiteleri içeren özel dinamik görevlerin yapılması ile ilişkili olduğunda, ilerleyici bir özellikle kondisyon kazanmaları anlamına gelmektedir (Şekil 2).



Şekil 2: Çekirdek stabilizasyonda anahtar kaslar görülmektedir.<sup>(40)</sup>

Bel ağrısından yakınan hastalarda nötral omurga pozisyonlamasının önemli rolünün olduğu bilinmekle birlikte gerçek şudur ki, çoğu insan günlük işlerinin birçoğunda gerçek "nötral omurga" pozisyonunu etkili olarak başaramamaktadır. Fiziksel iş uygulaması gereken herhangi birine performansını en iyi şekilde kullanması anlatılırken, rehabilitasyon programının o birey için gerekli olan ihtiyaçları karşılayacak özel hareket şekillerini ve fonksiyonel eğitimi içermesi gerekmektedir. Gövde kasları, sadece gövdeyi stabilize etmek veya hareket ettirmek için değil, ayrıca alt ekstremitelerden üst ekstremitelere kuvvet iletiminde, hareket için uygun ekstremitte pozisyonlamasının sağlanmasında veya başarılmasında da önemli role sahiptir. Çekirdek stabiliteinin yetmezliği; bel ağrısı olarak kendini gösterebilmekte ayrıca, fonksiyonel kinetik zincir modeline bağlı olarak ekstremiteleri etkileyen problemlere de yol açabilmektedir. Buna örnek olarak, skapulotorasik disfonksiyonun omuz ağrısına yol açtığı bir faktör olması ve lumbopelvik disfonksiyonun major torakenterik bursit, patellofemoral sendrom ve hatta omuz ağrısına neden olması da verilebilmektedir<sup>(29)</sup>.

Çekirdek stabilite eğitimi, erken gövde stabilizasyon egzersizlerinden dinamik ve çok düzlemler hareketlere doğru ilerleyen çeşitli temel prensipler ile beceriye özel aktivite eğitiminden oluşmaktadır. Hedef, hastanın sonuçta uygun gövde pozisyonunu ve kontrolünü koruyarak işlerini en iyi şekilde yapabildiği noktaya gelmesini sağlamak böylece tekrar yaralanma riskini azaltmaktır. Çekirdek yetersizlik, bel yaralanmalarını da içeren birçok duruma yol açan bir faktör olabildiği için "çekirdek stabilite" kavramı, çok sayıda farklı sorunun rehabilitasyonunda kullanılabilmektedir<sup>(30-31)</sup>. Dinamik lomber stabilizasyon (DLS) egzersizlerinde amaç; diske, faset eklemlere, hasarlanan lomber hareket segmentine tekrarlayan travmaları ve basit bir anüler yırtığın tam bir protrüzyon haline gelmesini önlemektir.

Anüler liflerin torsiyonel travmalarla zorlanması, liflerde gevşeme ve yırtılmalara yol açmaktadır. DLS egzersizleri ile kas füzyonu oluşturularak, tekrarlayan fleksiyon ve torsiyonel streslerin mikrotravma etkisi ile dejeneratif değişikliklere yol açması önlenildiği gibi hasarlanan anüler liflerin daha da zorlanarak bir prolapsusa neden olması da önlenir. Dinamik lomber stabilizasyonda kas füzyonu, orta hat ligamanı ve torakolomber fasiayı kullanarak lomber omurgaya korse etkisi gösteren abdominal kasların kontraksiyonu ile oluşmaktadır<sup>(32)</sup>. Bu durum, başlangıçta nötral pelvik pozisyonun bulunması ile sağlanmaktadır. Bu egzersizlerde diğer bir amaç; lordozun kontrolüdür, zira lordozun artması ile aksiyel rotasyon açıları azaltılabilmekte ve lordoz kontrol edilebilmekte, böylece faset eklemlerin aşırı yüklenmesi de önlenmektedir<sup>(32)</sup>.

Dinamik lomber stabilizasyon egzersizleri içinde yer alan bir diğer egzersiz grubu da aerobik egzersizlerdir. Bel ağrılarının tekrarıda aerobik kapasitenin düşüklüğü önemlidir. Bu egzersizler, fonksiyonel kapasiteyi arttırmakta, anksiyeteyi azaltmakta ve günlük yaşama geri dönüşü hızlandırmaktadır<sup>(33)</sup>.

Geniş kas grupları ile çalışıldığından periferik kas direnci azalmakta, endorfin seviyesinin yanı sıra merkezi sinir sisteminde periferik ve santral gevşeme bulgusu olan "a dalga aktivitesi" artmaktadır. Gövde ve bacak kasları güçlendirilmekte ve Tip II b lifleri daha dirençli olan Tip I a liflerine dönüşebilmektedir<sup>(12,34)</sup>.

Aerobik egzersizlerin uygulanması sırasında dikkat edilmesi gereken bazı kurallar vardır.

Bu kurallar; egzersizlerin haftada üç gün, günde 30 dakika yapılmasını, egzersize düşük yoğunlukla başlanmasını ve (220-yaş) x % 60 olarak hesaplanan hedef kalp hızının takip edilmesini kapsamaktadır. Egzersizler ısınma ve soğuma periyodunu içermeli, hareketlerde beli zorlayan aşırı fleksiyon durumundan kaçınılmalıdır<sup>(22)</sup>. Günümüzde kronik ve mekanik bel ağrılarında uygulanan bir diğer tedavi yöntemi de, "fonksiyonel rehabilitasyon programı"dır.

Disk hernilerinin tedavisinin her basamağında, konservatif tedavide, cerrahi uygulanan hastalarda cerrahi sonrası ve başarısız bel cerrahisi sendromunda uygulanabilmektedir. Bu tedavi yaklaşımında, kronik ağrıda, ağrı-organ bozukluğu (patoloji), ağrı-sakatlık, sakatlık-yetmezlik arasında çok düşük bir korelasyon olması göz önüne alınmıştır.

Programda hem belin hem de bir bütün olarak tüm vücudun fonksiyonlarının restorasyonu esastır ve ağrının artması önemsenmeyerek yetmezliklerin düzeltilmesine çalışılır<sup>(32)</sup>. Bu programın basamakları şu şekilde özetlenebilir:

### Fiziksel Kapasitenin Kantifiye Edilmesi

Gövde fleksibilitesi inklinometrik olarak ölçülmektedir<sup>(35)</sup>. Güç ise isokinetik, isometrik ve isoinertial yöntemlerle saptanabilmektedir. Kronik ağrıda kaldırma kapasitesinin de azaldığı belirlendiği için bu kapasite, PILE yöntemi ile değerlendirilmektedir<sup>(36)</sup>. Kardiyovasküler dayanıklılığın belirlenmesinde ise isokinetik ergometreler kullanılmaktadır<sup>(37)</sup>.

### Fiziksel Uyumun Arttırılması için Reaktivasyon ve Hasarlanmış Fonksiyonel Üniteye Yeniden Kondisyonlama

Sekiz haftalık bu programın başında hastalar, ölçüm ve değerlendirilmeye alınmaktadır. Daha sonra ise, fizik tedavi uzmanı denetiminde sekiz kişilik gruplar halinde üç fazlı rehabilitasyon programına başlanmaktadır. *Birinci fazda*; iki hafta süreyle, haftada üç kez 1 saat 45 dakika germe, ağırlık kaldırma ve kardiyovasküler dayanıklılık egzersizleri uygulanmaktadır. Bu dönemde ağrılar artabilmektedir. *İkinci faz*; fleksibiliteyi, gövde ekstansör gücünü ve kaldırma kapasitesini arttırmayı amaçlamaktadır. Beş altı hafta süre ile haftada üç kez, 2 saat 45 dakikalık hafif yüklemeli aerobik egzersizlerini içermektedir. Son fazda ise, ölçümler tekrarlanmaktadır.

Programın devamı için ev programları önerilmekte, risk faktörleri hakkında bilgiler ve bel koruma eğitimi verilebilmektedir.

Hastalar, daha sonra düzenli aralıklarla kontrol edilerek programın devamlılığı sağlanmaktadır.

### Davranış Tedavisi ve Psikososyal Bozuklukların Değerlendirilmesi

Diskektomi sonrası vakalarda bir hafta, bir ay, iki ay ve bir yıl sonra yapılan bilgisayarlı tamagrafi (BT) kontrollerinde devam eden bacak ağrısı ile anatomik bozukluklar arasında bir ilişki bulunamamıştır. Buna benzer birçok bulgu, kronik bel ağrısının anatomik bozukluk, fiziksel yetmezlik ve psikososyal faktörler arasındaki kompleks bir ilişkimden doğduğu kanısını uyandırmaktadır.

Hastalarda ağrının artacağı korkusu ile inhibisyon olması ve ağrının objektif olarak ölçülememesi, ağrı davranışının değerlendirilmesi sonucunu doğurmaktadır. Ağrı davranışına ("nosisepsiyon") verilen cevap anksiyete, kültür birikimi, ailenin tutumu ve ortamsal

faktörlerden etkilenmektedir. Fordyce<sup>(38)</sup>, ağrı davranışının, sonuçların cevabı etkilemesi olan “operant şartlanma” ile öğrenilen bir cevap olduğunu öne sürmektedir. Ağrısını ifade eden bir hastanın işlerini, başkasının yapması ve sorumluluklarını başkasının yüklenmesi “pozitif güçlendiriciler” olarak tanımlanmaktadır. Ağrı davranışında pozitif güçlendiricilerin olmamasıyla davranışta kendiliğinden azalma oluşmaktadır. Bu nedenle ağrının arttığını beyan ederek egzersiz yapmayanlar sözle teşvik edilmeli, egzersizlerini yapanlar ise ödüllendirilmelidir<sup>(37)</sup>. Son basamakta ise, “work handening” denilen iş ortamının simülasyonu ile yeniden işe alıştırmaya egzersizleri yapılmaktadır. Hastalar, her dönemde ilaç bağımlılığından kurtarılmaya çalışılmaktadır. Kısaca; günümüzde giderek daha çok sayıda insanı etkileyen disk hernisinde konservatif tedavinin yeri giderek artmakta, sadece semptomları gidermeyi değil, fonksiyonları düzeltmeyi de amaçlayan tıbbi yaklaşımlarla hastaların tedaviye aktif katılımı özendirilmekte, hasta fiziksel ve ruhsal bir bütün olarak değerlendirilmektedir.

Cerrahi girişim gerektiren vakalarda cerrahi başarıyı arttırmak ve başarısız bel cerrahisi sendromu oranını azaltmak için multidisipliner bir yaklaşım ve yoğun egzersiz programı önemli bir yer tutmaktadır.

## Lomber Cerrahi Sonrasında Rehabilitasyon Fazları

### Eğitim

- ◆ Bel koruma prensiplerinin, mümkünse ameliyat öncesi ya da ameliyat sonrası 1. gün öğretilmesi,
- ◆ Düzgün postürün ve pelvik tilt egzersizlerinin, ameliyat öncesi 3. gün öğretilmesi,
- ◆ Bel ve karın kaslarının güçlendirilmesi,
- ◆ Proteze yüklenmeyi azaltmak için düzgün postür 3. haftadan sonra pelvik tilt ve egzersizlere başlanması,
- ◆ Yüzmeye 4 hafta sonra başlanması,
- ◆ Ameliyat sonrası 6 hafta çok öne eğilme ve yoğun karın egzersizlerinin yasaklanması,
- ◆ Ameliyat sonrası ilk 6 hafta bel bölgesine rotasyon yasaklanması,
- ◆ Koşmaya 6 hafta sonra başlanması,
- ◆ Altıncı haftadan sonra dinamik lomber stabilizasyon egzersizlerine (“supin”) başlanması,
- ◆ Üç ay takım sporu yapılmaması.

### Seçilecek Egzersiz Programı

- ◆ Çekirdek (“core”) stabilizasyon
- ◆ Dinamik lomber stabilizasyon
- ◆ Abdominal hollowing
- ◆ Abdominal korseleme (“bracing”)<sup>(39)</sup>

## Çekirdek (Core) Nerede Bulunur?

Core; lumbopelvik-kalça bileşkesi olup, ağırlık merkezinin olduğu bölgedir. Etkin çekirdek (“core”) stabilizasyon sayesinde; normal uzunluk-gerilim ilişkileri, normal force couples, optimum arthrokine matik ve hareket sırasında bütün kinetik zincir etkin çalışır. Bunların yanı sıra akselerasyon, deselerasyon, dinamik stabilizasyon ve ekstremite hareketleri için proksimal stabilite sağlanır.

## Çekirdek (Core) Stabilizasyon

Gövde kaslarına dinamik hareketler sırasında omurgayı kontrol etmesini öğretmek amacıyla çekirdek stabilizasyon yapılmaktadır. Bahsi geçen gövde kasları şunlardır:

- ◆ Derin gövde kasları
- ◆ Multifidus
- ◆ Transversus abdominus
- ◆ İnternal oblik
- ◆ Paraspinal kaslar
- ◆ Pelvik taban kasları

## Multifidus

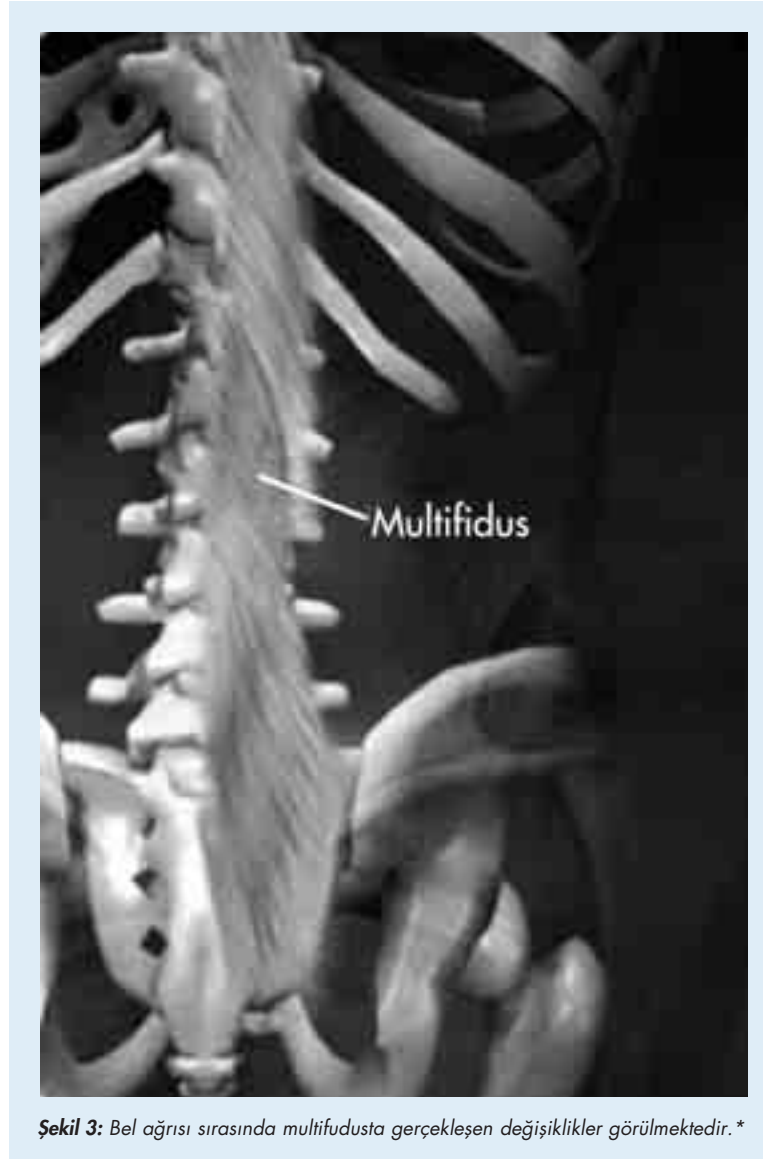
Lomber bölgede paravertebral kaslar, lateralden mediale iliokostalis, longismus, multifidus olarak uzamaktadır. İliokostalis ve longismus, iliak krest ve torakolomber fasyadan çıkmakta sadece longismus medialde birkaç dalı lomber vertebralara yapışmaktadır. Multifidus beş banda ayrılmakta, her bir bant lomber vertebra omura yapışmaktadır.

Distalde ise yapıştığı yerler; sakrum, SI (sakroiliak) ligaman, torakolomber fasia ve iliak kresttir. Torakolomber fasyada yapıştığı yer multifidusu, gluteus maksimustan ayıran bölümdür.

Bu bölüm, önde sakroiliak eklem asılmakta arkada ise torakolomber fasanın bir parçası haline gelmektedir. Multifidusun alt uzantıları, long dorsal SI ligamanın altından geçerek sakrotuberoz ligamanla birleşmektedir. Özetle, multifidus sakroiliak eklem ligaman desteği ile bağlantı kurmaktadır<sup>(41)</sup>. Multifidus lifler, vertikal planda lokalize olmuşlardır ve horizontal düzeyde harekete çok az izin verirler. Böylece, multifidus lifler sagittal planda hareket eden önemli bir lomber ekstansördür. Horizontal planda da az hareket eder, uzun lifleri multiple segmente geçer böylece iyi bir stabilizatör olur. Torakolomber fasia, SI sakroiliak ligaman ve sakrotuberoz ligaman üzerindeki basınç etkisiyle kendi kendine korseleme (“self bracing”) mekanizması şeklinde etki gösterir. Multifidus kasları; önemli bir lomber ekstansör, lomber stabilizatör ve pelvisin, kendi kendine korseleme mekanizmasında ve vücudun üst bölümünden alt bölümüne yük transferinde önemli görevleri yerine getirir. Bu şekilde; ayakta durma, oturma, yürüme, gövde hareketlerinde ve yük taşıma fonksiyonlarında önemli görevler üstlenir.

## Multifidusta Yapısal Bozukluk

Histokimyasal değişiklik ve kas atrofisi; yağlı dejenerasyon yaşlanma, idiopatik skolyoz, lomber disk hernisi sırasında oluşmaktadır.



**Şekil 3:** Bel ağrısı sırasında multifidusta gerçekleşen değişiklikler görülmektedir.\*

Bel ağrısı sırasında multifidusta şu değişiklikler gerçekleşmektedir (**Şekil 3**):

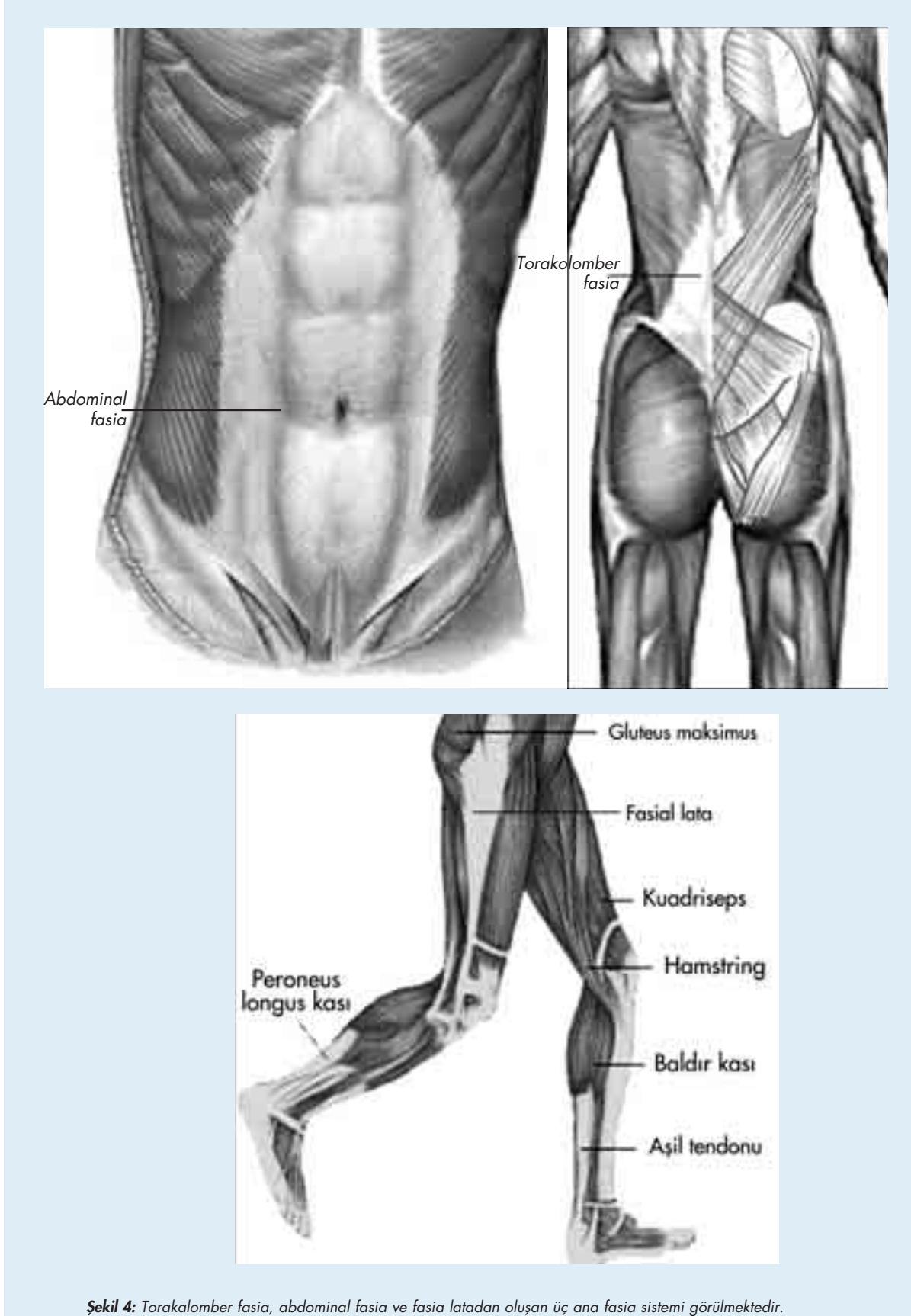
- ◆ Selektif kas atrofisi (*unilateral atrofi real time/USG*) ile tek taraflı atrofi gösterilmekte, refleks inhibisyonla açıklanmaktadır. Diğer kaslar, multifidusun görevini yapmakta, atrofi daha da artmaktadır (Hides, 1994).
- ◆ Disuse atrofiden farklı olarak, erektör spina ve kalça fleksörleri normal görülmektedir. Bu nedenle, lumbopelvik bölgenin stabilizasyonunu sağlamaya çalışırken multifidusa özellikle önem vermek gerekmektedir.

## Transversus Abdominus (TA)

- ◆ Omurganın en önemli stabilizan kaslarından biridir.
- ◆ Transversus abdominus (TA) spesifik rehabilitasyon, bel ağrısını azaltmaktadır (O' sullivan 1997, Shaugnessy & Caulfield, 2004).
- ◆ Transversus abdominus kontraksiyonu; omurga stabilizasyonu yaparak, üst ve alt ekstremitelerin sling sistemleri ile hareket edebileceği aksiyel bir platform oluşturmaktadır<sup>(42)</sup>.
- ◆ Elektronöromyografi (EMG) çalışmaları, TA'nın, gövde ve ekstremiteler hareketleri başlamadan önce kasıldığını göstermiştir (Hodges Richardson, 1998).

\* Bajek et al, 2000, Hides et al 1994, Parkkola 1993.





Şekil 4: Torakolomber fascia, abdominal fascia ve fascia latadan oluşan üç ana fascia sistemi görülmektedir.

## Egzersiz Programlarında Amaç

Egzersiz programlarında amaç; kas askıları anatomik bağlantılar yoluyla multiple kas gruplarını ve motor örneklerini çalıştırmak olmalıdır<sup>(43)</sup>.

Ayrıca, izole spesifik kas grupları ve kalça kavşağı, omurga ve omuz kavşağı beraber çalıştırılmalıdır. Torakolomber fascia, fascia lata ve abdominal fascia olmak üzere üç ana fascia sistemi bulunmaktadır (**Şekil 4**).

## Torakolomber Fascia: Self Bracing

Lomber omurgada ligamanlar ve SIE kapsülü, torakolomber fasia'nın ön yüzü ile birleşmektedir. Torakolomber fascia (TLF) ve lumbosakral ligamanlar, omurganın prime mover ve stabilizan kaslarının bağlandığı bölgedir<sup>(44)</sup>. Bu kasların aktivasyonu, bağ dokusu desteğini sıkılaştırarak lumbosakral omurgayı stabilize etmektedir.

Bu da "self bracing" adı verilen mekanizmaya katkıda bulunmaktadır (Snijders, 1993) (**Şekil 5**).

## Self Bracing (Vleeming, 1995)

Latis dorsi kası, gluteus maksimus ve torakolomber fascia, posterior tabakasının superolaterali ve inferolaterali ile bağlantılıdır.

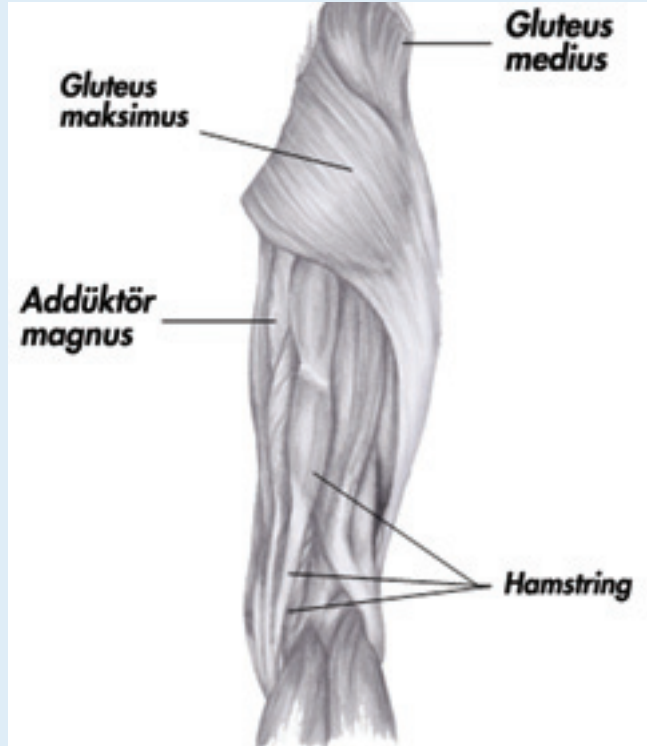
TLF, her iki kasta tensiyonu ipsilat ve kontralateral olarak arttırmaktadır. TLF, hem lomber vertebralara hem sakroilak ekleme bağlıdır. Bu iki kas kontraksiyonu lomber stabilizasyonda önemlidir. Transversus abdominus (TA) ve internal oblik (IO), orta TLF ile çok kuvvetli bağlantı içerisinde olup ve neredeyse lomber transvers prosesini doğrudan çekmektedir. Böylece, TLF transvers ve frontal planlarda lomber omurgayı stabilize etmektedir<sup>(45)</sup>. Abdominal mekanizma, hem omuz kavşağı hem de rektus abdominis ile bağlantılıdır.

## Fasia Lata

Fasia lata sistemi içerisinde hareket eden kas grupları; gluteus maksimus, tensor fascia lata, kuadriseps, hamstring ve addüktörlerdir (**Şekil 6**). Gluteus maksimusun pelvisten alt ekstremiteye geçişte primer distal bağlantısı fascia latayadır.



**Şekil 5:** Torakolomber fascia içinde hareket eden kas grupları görülmektedir.



**Şekil 6:** Fascia lata içindeki bacak kasları görülmektedir.

Lumbopelvik bölgede çok önemli bir kas askısıdır, çünkü her iki fascia sistemi de geniş kas gruplarını sarmaktadır. Torakolomber fascia multifidus ve erektör spinayı, fascia lata ise kuadriseps, hamstring ve addüktörleri çevrelemektedir.

Bu nedenle, bel ağrısında gluteus maksimus, kuadriseps ve hamstringi çalıştırmak önemli görülmektedir<sup>(46)</sup>. Fascia lata içerisindeki tansiyon; dışardaki gluteus maksimusun çekmesi ve içerideki kuadrisepsin itmesi ile iki şekilde artmaktadır.

Fascia latadaki stiffness artışı, lumbopelvik mekanizmada oldukça önemlidir. Zira gluteus maksimus, TLF bağlantıları sayesinde pelvisi kontrol etmektedir.

Ayakta durma sırasında kuadras kasılması, fascia latada gerilimi arttırmakta bu da gluteus maksimusu uyararak pelvise femur üzerinde ekstansiyona yol açmakta ve TLF'yi uyarmaktadır.

### Abdominal Fascia Sistemi (Anterior Sling Sistemi)

Abdominal kaslar, lomber omurga ve pelvis stabilizasyonunda oldukça önemlidir<sup>(47)</sup> (**Şekil 7**).

Abdominal fascia sistemi içerisinde;

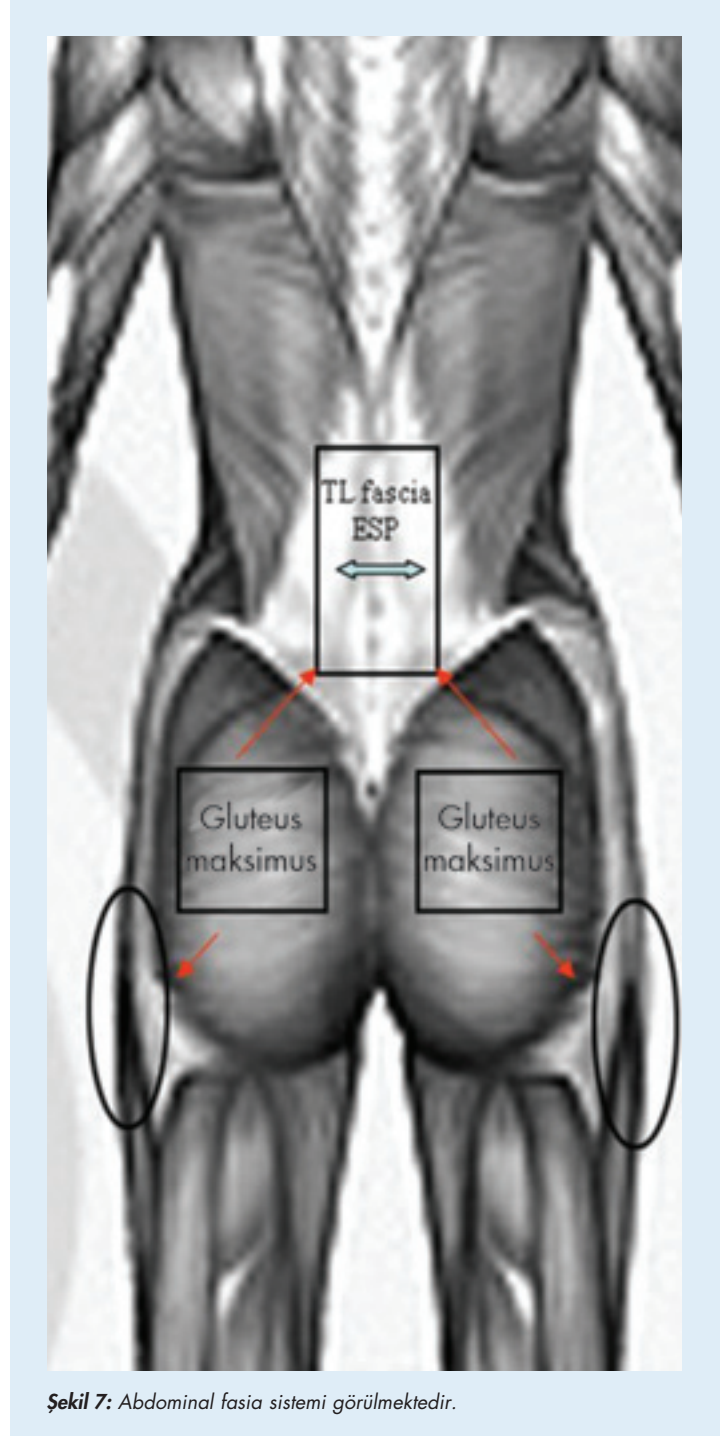
- ◆ Abdominus
- ◆ Transversus abdominus
- ◆ İnternal oblik
- ◆ Eksternal oblik bulunmaktadır.

**Şekil 7**'de pektoralis majorün abdominal fascia; serratus anteriorun ise eksternal oblik ile bağlantılı olduğu gösterilmektedir. Ayrıca, omuz kavşağından abdominal mekanizma, pelvise kas askısı ve bel ağrısı varlığında abdominal kasların direncinin bozulduğu görülmektedir.

### Self Bracing (Vleeming, 1995):

- ◆ Major rol;
  - Multifidus gluteus maksimus
  - Biceps femoris
- ◆ Minör rol;
  - Latismus dorsi
  - Priformis
- ◆ Kasların ve fasiaanın bu dizilimi, enerji transferi sağlayarak üst ekstremitede başlayan bir hareketin omurga yoluyla alt ekstremitelere geçişini sağlamaktadır (**Şekil 8**).
- ◆ Ekstremité ve sırt kasları, torakolomber fascia yoluyla birbirlerine bağlıdır.

Böylece kol hareketi, gövde rotasyonuna ve yürüme sırasında alt ekstremitelerin hareketine yardım etmektedir.



**Şekil 7:** Abdominal fascia sistemi görülmektedir.



**Şekil 8:** Kasların ve fasianın dizilimi, enerji transferi sağlayarak üst ekstremitede başlayan bir hareketin omurga yoluyla alt ekstremitelere geçişini sağlaması görülmektedir.\*

\* Ferreira et al 2004, Hungerford et al, 2003.

**KAYNAKLAR**

- 1- Kuukkanen TM, Malkia EA: An experimental controlled study on postural sway and therapeutic exercise in subjects with low back pain. *Clin Rehabil* 14:192-202, 2000.
- 2- van Tulder MW, Malmivaara A, Esmail R, et al: Exercise therapy for low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2:CD000335, 2000.
- 3- Manniche C, Skall HF, Braendholt L, Christensen BH, Christophersen L, Ellegaard B, et al: Clinical trial of postoperative dynamic back exercises after first lumbar discectomy. *Spine* 18:92-97, 1993.
- 4- Steffen R, Nolte LP, Pingel TH: Rehabilitation of postoperative segmental lumbar instability: A biomechanical analysis of the rank of the back muscles. *Rehabilitation* 33:164-170, 1994.
- 5- Glaser JA, Baltz MA, Nietert PJ, Bensen CV: Electrical muscle stimulation as an adjunct to exercise therapy in the treatment of nonacute low back pain: A randomized trial. *The Journal of Pain* 2(5), 2001.
- 6- Miranda H, Viikari-Juntura E, Martikainen R, Takala EP, Riihimaki H: Individual factors, occupational loading and physical exercise as predictors of sciatic pain. *Spine* 27(10):1102-1109, 2002.
- 7- Heymans M, van Tulder MW, Esmail R, Bombardier C, Koes BW: Back schools for non-specific low-back pain: *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 4, (2nd ed), 2004.
- 8- McElligott J, Miscovich SJ, Fielding LP: Low back injury in industry: The value of a recovery program. *Connecticut Medicine* 53(12):711-715, 1989.
- 9- Saunders HD: Physiotherapy for acute low back pain. In Kirkaldy-Willis WH, Burton VC (eds): *Managing low back pain*. Churchill Livingstone, New York, 1992, pp 305-315.
- 10- Eryavuz M., Akkan A: Fabrika çalışanlarında bel ağrısı risk faktörlerinin değerlendirilmesi. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi* 49(5), 2003.
- 11- Lee MD, Goldsmith CH, Ontario HA: Low back pain industry prevalence risk factors. *J. Rheumatol* 28(2):346-351, 2001.
- 12- Bogdanffy GM: Exercise physiology and fitness "rehabilitation of the spine. Science and practice". In Hochschuler SH, Cotler HB, Guyer RD (eds): *Mosby- Year Book*, St. Louis, 1993, pp 667-676.
- 13- Cardeuas DD, Egan KJ: Management of chronic pain. In Kottke FJ, Lehmann JF (eds): *Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation*. WB Saunders, Philadelphia, 1992, pp 1162-1168.
- 14- Kramer, J: General rehabilitation and prophylaxis, Back school, intervertebral disk diseases. In Kramer J (ed): *Thieme Medical Publishers Inc*, (2nd ed), New York, 1990, pp 269-282.
- 15- Müslümanoğlu, L: Bel ağrılı hastalarda egzersiz. *Hipokrat* 55:16-24, 1996.
- 16- Wisneski RJ, Garfin SR, Rothman RH: Lumbar disc disease. In Rothman RH, Simeone FA (eds): *The spine*. (3rd ed), WB Saunders Company, Philadelphia, 1992, pp 671-746.
- 17- Selyem R: The complex clinical picture of lumbar discopathy in a prospective survey. *Orv Hetil* 144(52):2561-2564, 2003.
- 18- Williams PC: Examination and conservative treatment for disk lesions of the lower spine. *Clin Orthop*. 5:28-40, 1955.
- 19- McKenzie RA: *The lumbar spine: Mechanical diagnosis and therapy*. New Zealand, Waikaine, Spinal Publications, 1981.
- 20- Cakmak A, Yucel B, Ozyalcin SN, Bayraktar B, Ural HI, Duruoç MT, Genc A: The frequency and associated factors of low back pain among a younger population in Turkey. *Spine* 29(14):1567-1572, 2004.
- 21- Manniche C, Asmussen K, Lauritsen B, et al: Intensive dynamic back exercises with or without hyperextension in chronic low back pain after surgery in lumbar disc protrusion: A clinical trial. *Spine* 18:560-567, 1993.
- 22- Kisner C, Colby LA: *Therapeutic exercise: Foundations and techniques*. Philadelphia, FA, Davis Co, 1989.
- 23- Weber M, Cedraschi C, Roux E, Kissling RO, Von Kanel S, Dalvit G: A prospective controlled study of low back school in general population. *British J Rheum* 35:178-183, 1996.
- 24- Saal JA, Saal JS: Postoperative rehabilitation and training: Subacute spinal disorders. In Mayer TG, Mooney V, Gatchel RF (eds): *Contemporary conservative care for painful spinal disorder*. Philadelphia, Lea and Febiger, 1991, pp 318-327.
- 25- McGill S: *Lumbar spine stability: Myths and realities in low back disorders: Evidence-based prevention and rehabilitation*. Champaign, IL, Human Kinetics, 2002, pp 137-146.
- 26- Hides JA, Jull GA, Richardson CA: Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine* 26:E248, 2001.
- 27- Saal TS, Franson RC, Dobrow R, Saal JA, White AH, Goldthwaite N: Biomechanical evidence of inflammation in discogenic lumbar radiculopathy: Analysis of phospholipase A2 activity in human herniated disc. *International Society for the study of the lumbar spine*, Kyoto, Japan, 1989.
- 28- Özcan E: Bel ağrılı hastaların konservatif tedavisi. Özcan E, Ketenci A (ed): *Bel ağrısı tanı ve tedavi*. Nobel Kitabevi, İstanbul, 2002, ss 187-192.
- 29- McGill SM: Low back stability: From formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exerc Sport Sci Rev*, Vol 29, No 1, 2001, pp 26-31.
- 30- Delisa J: *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon ilkeler ve uygulamalar*. Arasil T (çev ed): 2007, ss 653-675.
- 31- Suyabatmaz Ö: Kronik mekanik bel ağrılı hastalarda bel okulunun etkinliğinin araştırılması. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Uzmanlık Tezi*, İstanbul, 2008.
- 32- Saal JA: Natural history and nonoperative treatment of lumbar disc herniation. *Spine* 21(24S):s2-s9, 1996.
- 33- Hochschuler SH: General considerations; stability, flexibility, strength, cardiac fitness and aerobic capacity. In Hochschuler SH, Cotler HB, Guyer RD (eds): *Rehabilitation of the spine*. Mosby, St. Louis, 1993, pp 721-724.
- 34- Brennan GP, Schultz BB, Hoods RS, et al: The effects of aerobic exercise after lumbar microdiscectomy. *Spine* 19:735-739, 1994.

- 35- Moll J, Wright V: Measurement of spinal movement. In Jayson MIV (ed): The lumbar spine and back pain. (8th Ed), Pitman Medical Pub, Kent, 1988, pp 215-234.
- 36- Mayer T, Barnes D, Nichols G, et al: Progressive isoinertial lifting evaluation: A standardized protocol and normative database. Spine 13:993-997, 1988.
- 37- Sobel J, Rainville J, Hartigan C: Contemporary management of chronic low back pain: A functionally oriented rehabilitation in chronic low back pain. Am Acad Phys Med. Rehabil, 5th Ann Assemb, Vol 1, Orlando, Florida, 1995, pp 95-102.
- 38- Fordyce WE: Contingency management. In Bonica JJ (ed): Pain. Vol II, 1990, pp 1702-1710.
- 39- Barr KP, Griggs M, Cadby T: Lumbar stabilization: Core concepts and current literature. Part 1, Am J Phys Med Rehabil 84:473-480, 2005.
- 40- Wilke HJ, Wolf S, Claes LE, et al: Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups: A biomechanical in vitro study. Spine 20:192-198, 1995.
- 41- Rantanen J, Hurme M, Falck B, et al: The lumbar multifidus muscle five years after surgery for a lumbar intervertebral disc herniation. Spine 18:568-574, 1993.
- 42- Ebenbichler GR, Oddsson LI, Kollmitzer J, et al: Sensory motor control of the lower back: Implications for rehabilitation. Med Sci Sports Exerc 33:1889-1898, 2001.
- 43- Hodges PW, Richardson CA: Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: A motor control evaluation of transversus abdominis. Spine 21:2640-2650, 1996.
- 44- Cresswell AG, Oddsson L, Thorstensson A: The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intraabdominal pressure while standing. Exp Brain Res 98: 336-341, 1994.
- 45- Hodges P: Abdominal mechanism and support of the lumbar spine and pelvis. In Richardson C (ed): Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization. (2nd Ed), Edinburgh, Churchill Livingstone, 2004, pp 31-58.
- 46- Stanton R, Reaburn PR, Humphries B: The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy. Strength Cond Res 18:522-528, 2004.
- 47- Richardson CA, Snijders CJ, Hides JA, et al: The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics and low back pain. Spine 27:399-405, 2002.