



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
SPOR HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**KRONİK BEL AĞRILI HASTALARDA İZOKİNETİK EKSENTRİK BİR  
EGZERSİZ MODELİNİN AĞRI, FONKSİYONEL YETMEZLİK VE  
PSİKOSOSYAL DURUM AÇISINDAN SONUÇLARININ  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**Dr. Gökhan ÖZHAN**

**UZMANLIK TEZİ**

**BURSA - 2013**



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
SPOR HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**KRONİK BEL AĞRILI HASTALARDA İZOKİNETİK EKSENTRİK BİR  
EGZERSİZ MODELİNİN AĞRI, FONKSİYONEL YETMEZLİK VE  
PSİKOSOSYAL DURUM AÇISINDAN SONUÇLARININ  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**Dr. Gökhan ÖZHAN**

**UZMANLIK TEZİ**

**Danışman: Prof. Dr. Bedrettin AKOVA**

**BURSA - 2013**

## İÇİNDEKİLER

<b>Özet</b> .....	iii
<b>Summary</b> .....	v
<b>Giriş</b> .....	1
<b>Gereç ve Yöntem</b> .....	9
<b>1. Denekler</b> .....	9
1.1 Deneklerin Testlere Hazırlanması ve Çalışma Düzeni .....	10
1.2 Antropometrik Ölçümler .....	11
<b>2. Değerlendirme Formları</b> .....	12
<b>3. İzokinetik Testlere Hazırlık ve Test Prosedürü</b> .....	13
3.1 Konsentrik İzokinetik Test: .....	15
3.2 Eksentrik İzokinetik Test:.....	15
<b>4. İzokinetik Egzersiz Programı</b> .....	16
4.1. Konsentrik İzokinetik Egzersiz Programı .....	16
4.2. Eksentrik İzokinetik Egzersiz Programı.....	17
<b>5. İstatistiksel Analiz</b> .....	18
<b>Bulgular</b> .....	19
<b>1. Hastaların fiziksel özellikleri</b> .....	19
<b>2. Klinik Bulgular</b> .....	20
<b>3. İzokinetik Konsentrik Test Sonuçları</b> .....	23
<b>4. İzokinetik Eksentrik Test Sonuçları</b> .....	27
<b>5. Bel Fleksör ve Ekstansör Kas Gruplarına Ait Resiprokal Kuvvet Oranları</b> .....	32
<b>6. Ağrı ve Fonksiyonel Yetmezlik ile Bel Fleksör ve Ekstansörlerinin Kuvvet ve Resiprokal Kuvvet Oranlarındaki Değişimlerin Korelasyon Katsayılarının Değerlendirilmesi</b> .....	38
<b>Tartışma ve Sonuç</b> .....	40
<b>Kaynaklar</b> .....	50

<b>Teşekkür</b> .....	58
<b>Özgeçmiş</b> .....	59

## ÖZET

Bu çalışma ile kronik bel ağrılı hastalarda, eksentrik kasılma içerikli izokinetik bir lomber egzersiz modelinin, ağrı, fonksiyonel yetmezlik, psikososyal durum ve bazı fiziksel özellikler üzerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmaya en az üç aydır kronik bel ağrısı olan 20-42 yaşları arasında (ortalama yaş =  $26.5 \pm 5.8$ ) toplam 30 hasta (15 erkek ve kadın) katıldı. Hastalar randomize olarak grup EE: eksentrik egzersiz grubu, grup KE: konsentrik egzersiz grubu ve grup K: kontrol grubu olacak şekilde üç ayrı gruba ayrılarak fiziksel özellikleri ölçüldü. Fonksiyonel yetmezlik, klinik depresyon ve ağrı durumlarını değerlendirmek için sırasıyla Oswestry ölçütü, Beck Depresyon Skalası ve görsel analog skala (Visual Analogue Scale, VAS) kullanıldı. Spinal mobilite değerlendirmesi lomber Schober ve el parmak-zemin mesafesi ölçülerek yapıldı. İzokinetik testlerde  $30^\circ/\text{sn}$ 'lik ve  $60^\circ/\text{sn}$ 'lik açısal hızlarda lomber fleksör ve ekstansör kasların konsentrik ve eksentrik pik kuvvet değerleri ölçüldü. Lomber ekstansörlere yönelik olarak, eksentrik grup izole eksentrik ve konsentrik grup izole konsentrik olacak şekilde haftada 3 gün 4 hafta boyunca çalıştırıldı. Tüm fiziksel ölçümler, değerlendirmeler ve kuvvet testleri 1 ay sonra tekrarlandı.

Ağrı düzeylerinde ve fonksiyonel yetmezlikte eksentrik egzersiz grubundaki azalma konsentrik ve kontrol gruplarına göre anlamlıydı ( $p < 0.05$ ). Her iki egzersiz grubunda lomber ekstansör kuvvette istatistiksel anlamlı artış saptandı ( $p < 0.01$ - $p < 0.001$ ). Fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik kuvvet oranları eksentrik egzersiz grubunda istatistiksel anlamı düştü ( $p < 0.01$ ). Diğer yandan Fleksör eksentrik/ekstansör konsentrik kuvvet oranları ise grup EE ( $p < 0.01$ ) ve grup KE ( $p < 0.001$ ) egzersiz gruplarının her ikisinde de grup K'e göre anlamlı düzeyde azaldı.

Ekstansör kaslardaki eksentrik kuvvet artışı ile ağrı ( $30^0/\text{sn}'\text{lik}$  açısal hız için  $r=-0.49$ ,  $p<0.01$ ;  $60^0/\text{sn}'\text{lik}$  açısal hız için  $r=-0.47$ ,  $p<0.01$ ) ve fonksiyonel yetmezlik ( $30^0/\text{sn}'\text{lik}$  açısal hız için  $r=-0.60$ ,  $p<0.01$ ;  $60^0/\text{sn}'\text{lik}$  açısal hız için  $r=-0.48$ ,  $p<0.01$ ) arasında anlamlı korelasyon saptandı. Bel fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranı da ağrı ( $30^0/\text{sn}'\text{lik}$  açısal hız için  $r=0.31$ ,  $p<0.05$ ;  $60^0/\text{sn}'\text{lik}$  açısal hız için  $r=0.55$ ,  $p<0.01$ ) ve fonksiyonel yetmezlikle ( $30^0/\text{sn}'\text{lik}$  açısal hız için  $r=0.35$ ,  $p<0.01$ ;  $60^0/\text{sn}'\text{lik}$  açısal hız için  $r=0.51$ ,  $p<0.01$ ) anlamlı korele idi.

Bu çalışma bulgularına göre eksentrik egzersizlerin konsentrik egzersizler ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; kronik bel ağrılı hastalarda bel ekstansör kuvvetini daha belirgin arttırdığı, ağrı ve fonksiyonel yetmezliği olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kronik bel ağrısı, izokinetik egzersiz, eksentrik, konsentrik, fonksiyonel yetmezlik

## SUMMARY

### **Effects of an Isokinetic Eccentric Exercise Model on Pain, Disability and Psychosocial Conditions in Patients with Chronic Low Back Pain**

The aim of this study was to determine the effects of an isokinetic based lumbar training model including eccentric contractions on pain, disability, psychosocial conditions and some physical features in patients with chronic low back pain.

Thirty patients (15 men and women) aged 20-42 years (average age =  $26.5 \pm 5.8$ ) having low back pain for at least 3 months were included to the study. The patients were randomly classified into three groups; Group EE: eccentric exercise group, Group KE: concentric exercise group and Group K: control group and their physical features were measured. In order to evaluate disability, clinic depression and pain condition; the Oswestry criterion, Beck Depression Scale and visual analogue scale (VAS) was used, respectively. Spinal mobility evaluation was done by measuring lumbar Schober and fingertip to floor distance. Peak torque values of lumbar flexor and extensor muscles were measured at  $30^{\circ}$ /second and  $60^{\circ}$ /second angular velocities during isokinetic tests. Subjects in Group EE performed eccentric and in Group KE concentric contractions for the lumbar extensor muscles for 3 day/week for 4 weeks. All physical measurements, evaluations and strength tests were repeated following 1 month.

The decreases in pain and disability scores in Group EE were significantly different ( $p < 0.05$ ) compared to Group KE and K. Lumbar extensor muscle strength represented significant increases in both the exercise groups ( $p < 0.01-0.001$ ). Flexor concentric/extensor eccentric strength ratios decreased significantly ( $p < 0.01$ ) only in the Group EE. On the other hand, flexor eccentric/extensor concentric ratios showed significant

decrease in both Group EE ( $p<0.01$ ) and KE ( $p<0.001$ ) compared to Group K.

The increase in eccentric strength of the extensor muscles was significantly correlated with the decrease in pain (for  $30^{\circ}$ /second angular velocity  $r=-0.49$ ,  $p<0.01$ ;  $60^{\circ}$ /second angular velocity  $r=-0.47$ ,  $p<0.01$ ) and disability (for  $30^{\circ}$ /second angular velocity  $r=-0.60$ ,  $p<0.01$ ;  $60^{\circ}$ /second angular velocity  $r=-0.48$ ,  $p<0.01$ ) scores in. Flexor concentric/extensor eccentric reciprocal strength ratio was also significantly correlated with pain decrease (for  $30^{\circ}$ /second angular velocity  $r=0.31$ ,  $p<0.05$ ;  $60^{\circ}$ /second angular velocity  $r=0.55$ ,  $p<0.01$ ) and disability recovery (for  $30^{\circ}$ /second angular velocity  $r=0.35$ ,  $p<0.01$ ;  $60^{\circ}$ /second angular velocity  $r=0.51$ ,  $p<0.01$ ) scores.

According to the findings of this study, eccentric exercises increase lumbar extensor strength and decrease pain and disability in patients with chronic low back pain compared to concentric exercises.

**Key words:** Chronic low back pain, isokinetic exercise, eccentric, concentric, disability



## GİRİŞ

Bel ağrısı bütün toplumlarda çok yaygın olarak görülen ve özellikle endüstriyel toplumlarda baş ağrısından sonra en sık karşılaşılan sağlık sorunlarından biridir. Tüm dünyada insanların % 65-80'i yaşamlarının bir döneminde bel ağrısından yakınmaktadır (1-3). Bel ağrısının yaşam boyu görülme sıklığının %80, yıllık insidansının %2, prevalansının ise % 15-30 olduğu belirtilmektedir (4). Sık görülen bir sağlık sorunu olması nedeni ile önemli derecede iş gücü kaybı ve ekonomik bir yükü de beraberinde getirmektedir. Kronik bel ağrısı ile ilgili yapılan bir araştırmada, ABD'de bel ağrısının her yıl 14 milyar dolarlık bir mali kayba yol açtığı belirtilmektedir (5). Genel olarak bel ağrılarında prognoz iyi seyretmekle birlikte, bel ağrısına bağlı fonksiyonel yetersizlik tedavisi zor asıl önemli sorundur. Akut bel ağrılı hastaların % 80'inin 6 hafta içinde iyileştiği, % 7-10 kadarının ise 3 aydan uzun sürerek kronikleştiği belirtilmektedir (6, 7). İngiltere' de 300 akut bel ağrılı hastada yapılan bir çalışmada, iki ay içinde iyileşmeyenlerin, kronikleşme eğilimi gösterdiği bildirilmiştir (4, 8). Kronik bel ağrısı sınırı genelde 3-6 ay olarak bildirilmekle birlikte, son yıllarda yapılan araştırma sonuçlarına göre bu süre 7 hafta olarak kabul edilmektedir (9, 10).

Bel ağrılarında spesifik etiyolojiyi belirlemek kolay değildir. Bel ağrısı ile başvuran hastaların ancak % 15 kadarında kesin bir etiyolojik faktör tanımlanabilmektedir (11, 12). Özellikle mesleki risk faktörlerini inceleyen çalışmalarda; aşırı fiziksel aktivite, ağır kaldırma, öne eğilerek çalışma ve vücudu vibrasyona maruz kalarak çalışma gibi durumlarda bel ağrısı görülme insidansının yüksek olduğu bildirilmektedir (13-17). Bazı çalışmalarda hasta yaşının etkili bir faktör olduğu bildirilmiş ve 35-55 yaş aralığında insidansın fazla olduğu gözlenmiştir (15, 18). Bel ağrısı sıklığı cinsiyetler arasında belirgin fark göstermemektedir (19). 50 yaşından sonra ise kadınlarda sıklığın arttığı ve bu durumun osteoporoz ile bağlantılı olabileceği belirtilmektedir (19). Diğer bir bel ağrısı için risk faktörü olarak obezite düşünülmektedir.

Mirtz ve Greene (20) bel ağrısı ve obezite ilişkisini araştırmak amacıyla yaptıkları derlemede, obezite ile bel ağrısı arasında orta düzeyde ilişki bulunduğunu belirtmişlerdir. Shiri ve ark. (21) genç erişkinlerde bel ağrısı ve obezite ilişkisini araştırmak amacıyla yaptıkları araştırmada ise, bayanlarda obezite ile bel ağrısı arasında ilişki bulunduğu ancak erkeklerde aynı durumun gözlenmediği saptanmıştır. Wai ve ark. (22) kilo vermenin kronik bel ağrısı üzerine olan etkisini araştırdıkları derlemede, doğrudan kilo vermeyi içeren karşılaştırmalı çalışma olmadığını ancak yapılan çalışmaların kilo vermenin kronik bel ağrısı üzerinde faydalı etkilerini rapor ettiklerini bildirmişlerdir. Birçok araştırmacı farklı sonuçlar bildirirse de genel olarak boy uzunluğu, vücut yapısı ve obezite ile bel ağrısı sıklığı arasında güçlü bir ilişki olmadığı söylenebilir (23).

Tanı ve tedavide pratik yaklaşımı sağlayabilmek için “mekanik bel ağrısı” deyimini kullanılmaktadır. Bu ağrıların büyük çoğunluğu bölgesel mekanik bir bozukluktan kaynaklanmaktadır (11, 12). Mekanik bel ağrısı fiziksel aktivite ile uyarılır ve istirahat ile hafifler. Mekanik olmayan bel ağrısı ise istirahat ile artan fiziksel aktivite ile azalan karakterdedir. Bel ağrılarının büyük çoğunluğu (% 97) mekanik niteliktedir (11, 12). Mekanik bel ağrısı omurgayı oluşturan yapıların aşırı kullanılması, zorlanması ya da travmatize edilmesi ve deforme olması sonucu gelişen klinik tablo olarak tarif edilebilir. Bel ağrısını mekanik olarak tanımlayabilmek için inflamatuvar, infeksiyöz, tümöral, metabolik nedenler, fraktür ve iç organlardan yansıyan ağrılar gibi tüm organik nedenler ekarte edilmelidir (24). Bu ayırım ayrıntılı bir fizik muayene ve öykü ile büyük oranda yapılabilir (24). Rutin röntgenogram ve ileri tetkikler spesifik olmayan kronik bel ağrılı hastalarda ilk aşamada önerilmemektedir (25). Bel ağrılı hastaların büyük çoğunluğunda özgül etiyoijiyi tam olarak belirlemek, ağrının kaynağını ortaya çıkarmak mümkün olmadığından tanıda vurgu etiyoijinin mekanik olup olmadığına, tedavide ise ağrı ve fonksiyonel yetersizliğin iyileştirilmesine yönelik olmalıdır (24).

Kronik bel ağrılı hastaların tedavisinde çok sayıda yaklaşım söz konusudur (2, 4, 24, 26, 27). Kronik bel ağrılı hastalara tanı ve tedavi

yaklaşımlarında ağrının fiziksel faktörleri yanında; hastalığın seyrini, ciddiyetini ve yetmezliği etkileyen ruhsal durum, korkular, beklentiler, baş etme kaynakları, psikososyal ve davranışsal faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır (2). Bel ağrılı hastalar tekrar ağrının artacağı korkusuyla belini kullanmayı, hatta tüm fiziksel aktivitelerini kısıtlar. Aktivite kısıtlanması sonucu fiziksel uyum bozulur. Ligaman ve eklem yapılarının esnekliğinde azalma olması sonucunda zorlanmaya, burkulmaya ve spazma yatkınlık oluşur. Fiziksel uyum düzelmeden aktif yaşama ve işe döndüğünde bel ağrısının tekrarlama riski artar (2). Kronik bel ağrılı hastaların ağrılarını kontrol altına alabilme yetenekleri oldukça sınırlıdır. Kronik bel ağrısı olanların aile ve iş ilişkilerini, özel uğraşı aktivitelerini düzenlemeleri zordur. Bu hastalar genellikle çok sayıda doktora başvurmuş ve medikal değerlendirmelerden geçmişlerdir. Ağrının tam olarak kaynağını belirleyememe, hastaya gerekenlerin yapıldığının ağrıyla yaşamayı öğrenmesi gerektiğinin söylenmesi, tedavide başarılı olunamayacağı ve yaşamın sonuna kadar bu şekilde yaşayacağı, hiçbir şey yapılamayacağı düşüncesini ortaya çıkarabilmektedir (2, 26).

Bel ağrısının kronikleşmesi ile biyopsikososyal durum arasında etkileşim bulunur (4, 26, 28). Kronik bel ağrılı hastaların çoğu somatize bireyler olmaya eğilimli olduğundan, psikolojik testlerin sonuçları normal verilerle değil, aynı birey için başlangıç değerine göre karşılaştırılarak değerlendirme yapılmalıdır (4, 26, 28). Ağrının duygusal bir fenomen olduğu düşüncesinden algısal yönde olduğu fikrine geçiş 60'lı yıllarda Melzack ve Wall ile Fordyce ve ark.'nın çalışmalarına dayanır. (29, 30). Fordyce ve ark.'nın modeli, ağrının davranışsal ifadesi üzerinedir (30). Akut dönemde travma ve nosiseptif uyarıya davranışsal cevap genelde uygundur ve vücudu korumaya yöneliktir. Ancak olay kronikleştikçe fiziksel aktivitenin kısıtlanması olumsuz olmaktadır. Fiziksel aktivite kısıtlanması doktor önerisi ile başlar; kişinin ağrı korkusu, ailenin ve çevrenin uyarıları ile devam eder. Hızla kas gücü ve esneklik azalmaya başlar, kardiyovasküler dayanıklılık düşerek kolay yorgunluk ortaya çıkar (28, 31). Hobilerin azalması ve sosyal yalıtım stresi arttırır. Böylece ortaya çıkan depresyon veya anksiyete ağrı davranışını

destekleyerek zinciri tamamlar. (4, 26, 28). Kronik bel ağrılı hastalarla yapılan bir çalışmada davranış tedavisinin etkinliği araştırılmış ve bu tedavinin uygulandığı gruptaki hastaların ağrı, fonksiyonel yetmezlik ve depresyon açısından uygulamayanlara göre klinik anlamda iyi sonuçlar verdikleri belirtilmiştir (26).

Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİ), analjezikler ve antidepresanlar hem akut hem de kronik bel ağrılı hastaların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (24, 27, 32, 33). Kronik bel ağrılı hastalarda akut ağrı atakları sırasında kısa süreli NSAİ ve zayıf opioidler önerilebilir (25). Noradrenerjik ya da noradrenerjik-serotoninerjik antidepresanlar, kas gevşetici ilaçlar ve kapsaisin içeren plasterlerin (geleneksel yakı bantları) gerektiğinde kullanılabilceği belirtilmektedir. Son yıllarda kullanımı artmış olan Gabapentin içeren ilaçlar ise kronik bel ağrılı hastalarda önerilmemektedir (25).

Bel ağrılı hastaların tedavisinde kullanılan çeşitli fizik tedavi modellerinin kullanım amacı ağrı, inflamasyon, musküler semptomlar ve eklem sertliğini azaltarak semptomatik iyileşme sağlamaktır. Hastalar çok yaygın olarak kullanılan geleneksel fizik tedavinin yararlarına inanırlar. Hasta memnuniyeti iyidir ve uygulama esnasında fizyoterapistin psikolojik desteği ile sağlanan psikoterapotik etkisi de vardır. Çoğunlukla bir arada ve egzersizlerle birlikte kullanılırlar (24, 32). Fizyoterapi uygulamaları (TENS, sıcak/soğuk, traksiyon, lazer, ultrason, kısa dalga, interfaransiyel akım, masaj, korse uygulaması) ağrı kontrolünde yararlı olmakla birlikte tek başlarına kronik bel ağrısı tedavisinde önerilmemektedir (25). Kronik bel ağrılı hastalarda fizyoterapi uygulamalarının etkinliğinin egzersizlerle kombine edilerek geniş kapsamlı çalışmalarda araştırılması tavsiye edilmektedir (25).

Grup eğitim programı olan bel okullarının amaçları; kişileri bel ve bel ağrısı konusunda bilgilendirmek, günlük yaşam ve çalışma esnasında doğru vücut mekaniklerini kullanmayı öğretmek, kendine güveni arttırarak yaşam kalitesini iyileştirmek ve ağrı ataklarını azaltmak şeklinde özetlenebilir. Bazı farklılıklar olmakla beraber genel olarak bel okullarının eğitim kapsamı şu

şekildedir; omurganın anatomisi ve fonksiyonları, doğru vücut mekaniklerinin kullanımı, çalışma ve dinlenme sırasında düzgün postür kullanımı, gevşeme ve egzersizler. Bel okulunun içeriği hasta grubunun durumuna göre şekillendirilmelidir ve bu konuda yeni bilimsel araştırmalara gerek duyulmaktadır (25).

Akupunktur, epidural ve faset eklem steroid enjeksiyonları, lokal faset sinir blokajı, tetik nokta enjeksiyonu, botillinum toksini enjeksiyonu, radyofrekans faset denervasyonu, intradiskal radyofrekans lezyonlama, intradiskal elektrotermal terapi, dorsal sinir kökü radyofrekans lezyonlama, spinal kord stimülasyonu, intradiskal enjeksiyonlar gibi invaziv yöntemler yeterince randomize kontrollü çalışma sonucu olmaması nedeniyle spesifik olmayan kronik bel ağrısı tedavisinde önerilmemektedir (25). Cerrahi tedavi kronik bel ağrısı olan hastalarda 2 yıl kapsamlı multidisipliner ve kombine egzersiz programlarını da içeren bir konservatif tedavi başarısızlığı durumunda ve dikkatle seçilmiş en fazla 2 seviyede dejeneratif disk hastalığı olan hastalarda, hasta uyumu da göz önünde bulundurularak önerilebilir (25).

Egzersizler kronik bel ağrılı hastaların tedavisinde bilimsel olarak geçerliliği kabul edilmiş, tek başlarına veya diğer yöntemlerle birlikte en sık kullanılan tedavi uygulamalarındandır (25). Egzersizler, bel ağrılı hastalara hareket aralığını genişletmek, ilgili kasları güçlendirmek, gergin yapıları uzatmak ya da hastaları fiziksel ve mental açıdan güçlendirmek amacıyla verilir. Aktif egzersiz programının akut bel ağrılı hastalarda doğal iyileşmeyi olumsuz etkilediği, semptomları uzattığı ve işe gidememe günlerinin sayısını arttırdığı; kronik bel ağrılı hastalarda ise aksine ağrıyı azalttığı ve fonksiyonel durumu iyileştirdiği randomize kontrollü çalışmalar ile gösterilmiştir (25, 34). Ancak spesifik egzersiz modellerinin etkinliği ile ilgili sonuçlar yetersiz olup geniş kapsamlı yeni çalışmalara ihtiyaç vardır. McKenzie egzersizleri, spinal stabilizasyon egzersizleri gibi popüler egzersiz uygulamaları olmakla birlikte bunlarla ilgili yeterli sayıda araştırma yoktur (25). Bireysel ya da grup uygulamalarında en uygun egzersiz yoğunluğu, sıklığı ve süresi gibi kavramlar da literatürde tartışmalıdır.

Lomber ekstansör kasların üç temel görevi vardır; a) günlük aktiviteler sırasında gövde ağırlık merkezi sapmalarına karşı gövde stabilizasyonunu sağlamak, b) fleksiyondaki gövdeyi ekstansiyona getirmek c) gövde fleksiyona giderken eksentrik kasılarak hareketi kontrol etmek. Atrofiye bağlı olarak gelişen güçsüzlük stabilizasyonu bozarak ligaman ve eklem yapılarındaki dejenerasyonu artırıyor ve süreci kronikleştiriyor olabilir. Aksine ağrı nedeniyle hareketin azalması da atrofiyi artırarak kısır döngüye katkıda bulunuyor olabilir. Paraspinal kaslar bel stabilizasyonunda hayati bir rol üstlenirler ve bu stabilizasyon sisteminin bozulması bel ağrısının ortaya çıkmasında ve kronikleşmesinde önemli görülmektedir (35). Gövde ekstansör kaslarındaki güçsüzlük, kronik bel ağrısı ve disfonksiyon arasındaki ilişki iyi anlaşılmıştır (36). Buna ek olarak, bir aydan fazla süren bel ağrısının gövde fleksör ve ekstansör gücünü etkilediği bilinmektedir (37). Bu nedenle egzersiz programlarına erken başlamak atrofiyi engellemek ve kas gücünü yeniden kazanmak için önemlidir (36). Sonuçta lomber ekstansör kaslarda lokalize bir güçsüzlük olduğu ve lomber fleksör/ekstansör resiprokal kuvvet oranlarının arttığı gösterilmiştir (38). Kronik bel ağrılı hastalarda yapılan bir çalışmada fleksör/ekstansör kas kuvvet oranlarının yaş ve cinsiyetten bağımsız olarak tüm hastalarda arttığı ve hem konsentrik hem de eksentrik kuvvet değerlerinde ekstansör zayıflığın ön plana çıktığı belirtilmiştir (39). Lee ve ark.(40) yaptıkları prospektif bir çalışmada gövde fleksör/ekstansör kas kuvvet oranlarının artışının kronik bel ağrısı gelişiminde belirleyici bir faktör olduğunu ifade etmektedirler. Osteoartriti olan bayan hastalarda yapılan bir çalışmada merdiven inme çıkma gibi fonksiyonel hareketler sırasındaki kasılma mekaniğinin en iyi hasmstring/quadriseps kas resiprokal kuvvet oranlarıyla açıklanabileceği belirtilmiştir (41). Çalışma sonuçlarından anlaşılacağı üzere normal fonksiyonel hareket paternini değerlendirmek ve tedavi sonuçlarını karşılaştırmak açısından fleksiyon/ekstansiyon resiprokal oranları, özellikle de bel ekstansörlerinin eksentrik kuvveti ile fleksörlerinin konsentrik kuvvet oranı önemli bir parametre olarak gözükmektedir. Gür ve ark. (42) elit futbolcularda uyluk antagonist kaslarının resiprokal kuvvet oranları ile topa vurma başarısı üzerinde sporcu yaşının etkisini

incelemişlerdir. Her ne kadar bel kasları değerlendirilmemiş olsada, bu çalışmada eksentrik hamstring/konsentrik quadriseps resiprokal kuvvet oranı erişkin futbolcularda dominant tarafta daha yüksek saptanmış ve fonksiyonel bir aktivite olan topa vurma başarısı ile ilişkili bulunmuştur (42). Bu farklılığın yalnızca dominant tarafta saptanmasının ise sporcunun yaşından çok, antrenman altyapısı ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir.

Eksentrik kas kasılması kasın dirence karşı uzayarak kasılmasıdır. Konsentrik tipte kas kasılmaları sırasında kas boyu kısalırken, eksentrik tipte kas kasılmaları sırasında kas boyu uzayarak kuvvet üretildiği bilinmektedir. Konsentrik kas kasılmaları sıklıkla hareketi başlatmak, eksentrik kas kasılmaları ise hareketi yavaşlatmak, durdurmak ve kontrollü yapılmasını sağlamak için kullanılırlar (43). Konsentrik veya izometrik kas kasılmalarından sonra oluşan kas yorgunluğu birkaç saat içinde geriler ve kaslar tam fonksiyonlarına sorunsuz bir şekilde geri dönebilir (44-46). Bununla birlikte, eksentrik kasılmalarından sonra kaslar günlerce güçsüz kalarak gergin ve duyarlı hale gelebilmektedir (43, 47, 48). Egzersiz kaynaklı kas hasarının, daha çok eksentrik tipte egzersizleri takiben oluşması ilk olarak Hough tarafından tarif edilmiştir (49). Oluşan bu hasar aslında olumsuz gibi durmakla birlikte, kronik etkisi ile kuvvet artımına ve beraberinde kollajen sentezinde artışa neden olmaktadır (50). Lomber ligaman yapılarında kollajen sentezini artırarak stabilizasyona katkıda bulunmak amacıyla proloterapi gibi bazı uygulamalar da sıklıkla kullanılmaktadır (51, 52). Bu bulgular eksentrik egzersiz modelinin de lokal kollajen yoğunluğunu artırarak ayrıca bir katkı sağlayabileceği düşüncesini doğurmaktadır.

Ayrıca eksentrik egzersiz modelinin kas gücü artımında diğer egzersiz modellerine göre daha etkin bir yöntem olduğu başka kas gruplarını içeren çalışmalarda ifade edilmektedir (53). Kronik bel ağrısı olan olgularda lomber ekstansör kaslarda kuvvet kaybı ve bu kayıp sonucunda ağrının kronikleştiği düşünülmektedir (54-56) Yapılan birçok radyolojik araştırmada kronik bel ağrısı olan hastalarda selektif Multifidus kas atrofisi gözlenmiştir; lomber diskopatili hastalarda postoperatif (57), akut, subakut kronik bel ağrılı (54, 55)

ve kronik bel ağrılı hastalarda (56, 58-60) kas atrofisi saptanmış, spesifik ve lokalize olduğu ortaya konulmuştur. Kronik bel ağrılı hastalarda Multifidus atrofisinin en belirgin olduğu segmentler L4-L5 ve L5-S1 segmentleri olarak belirlenmiştir (61). L2-L3 seviyesinde ise kronik bel ağrılı hastalar ve kontrol grubu arasında anlamlı fark bulunamamıştır (61). Hermann ve Barnes (62) izokinetik eksentrik ve konsentrik egzersizler sonrası lomber paraspinal kaslardaki EMG aktivitesi değişimlerinin eksentrik grupta belirgin olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu bulgu kronik bel ağrılarında eksentrik izokinetik egzersizlerin daha iyi bir kuvvetlenme sağlayarak ağrıyı azaltabileceği düşüncesini desteklemektedir.

Kronik bel ağrısının tedavisinde izokinetik egzersizlerin kullanılması ile ilgili ise literatürde çok az sayıda çalışma vardır. Calmes ve ark. (63) izokinetik konsentrik egzersiz ve klasik fizyoterapiyi karşılaştırdıkları çalışmada iki tedavi modelinin de etkili olduğunu ve birbirlerine üstünlüğünün bulunamadığını bildirmişlerdir. Sertpoyraz ve ark. (64) ise izokinetik konsentrik egzersiz ve standart egzersiz programı sonuçlarını karşılaştırdıkları çalışmada, her iki egzersiz grubunda da anlamlı iyileşme olmakla birlikte gruplar arasında anlamlı fark bulunamadığını belirtmişlerdir. Literatürde izokinetik eksentrik egzersizlerin etkinliği ile ilgili araştırma sonucuna ise ulaşılamamıştır.

Tüm bu bilgiler eksentrik izokinetik egzersizlerin kronik bel ağrılı hastalarda, ağrıyı azaltmada faydalı olabileceği ve hastaların fonksiyonel durumlarına olumlu yönde katkı sağlayabileceğini düşündürmektedir. Bu çalışma ile kronik bel ağrılı hastalarda, eksentrik kasılma içerikli bir izokinetik lomber egzersiz modelinin ağrı, fonksiyonel yetmezlik, psikososyal durum ve bazı fiziksel özellikler üzerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.



## GEREÇ VE YÖNTEM

### 1. Denekler

Bu çalışmaya Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı Polikliniği' ne ayaktan bel ağrısı şikayeti ile başvuran 15'i bayan ve 15'i erkek olmak üzere toplam 30 hasta gönüllü olarak dahil edildi. Çalışmaya dahil olma kriterlerine uyan hastalara ayrıntılı bilgi verilerek gönüllü katılımı kabul edenlere Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmış 18 Aralık 2012 tarih ve 2012-26/2 karar no'lu "Aydınlatılmış Gönüllü Onam formu" imzalatıldı. Çalışmaya dahil edilme kriterleri "Kırmızı Bayraklar" olarak tanımlanan ve ileri tetkik ve tedavi gerektirebilecek altta yatan ciddi patolojileri işaret eden bulgular göz önünde bulundurularak oluşturuldu (65). Çalışma öncesi denekler kalp-dolaşım sistemi ve kas iskelet sistemi başta olmak üzere ayrıntılı genel fiziksel muayeneden geçirildi ve herhangi bir sağlık sorunu olmayan ve maksimal yüklenmeleri sağlık problemi yaratmadan rahatça kaldırabilecek olan hastalar seçildi. Ayrıntılı bel muayenesi ve nörolojik muayene yapıldı. Klinik değerlendirmeler sonucunda ileri tetkik ve tedavi gerektiren hastalar çalışma dışında bırakılarak gerekli işlemler yapıldı.

**Tablo-1**'de hastaların çalışmaya dahil edilme ve edilmeme kriterleri belirtilmiştir.

**Tablo-1** Hastaların çalışmaya dahil edilme ve edilmeme kriterleri

---

#### Gönüllülerin Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

---

18-50 yaş arasında olmak  
3 aydan uzun süredir bel ağrısının olması  
Bel ağrısının lomber, sakral veya lumbosakral bölge dışında yayılımının olmaması  
Son 6 aydır bel ağrısı nedeniyle herhangi bir tedavi almamış olması  
Hastaların ayaktan egzersiz programına gelebilecek olması  
Hastaların izokinetik test ve egzersiz yapmaya engel bir sağlık sorununun olmaması  
Hastaların çalışmaya katılmayı kabul etmesi

---

---

## Gönüllülerin Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

---

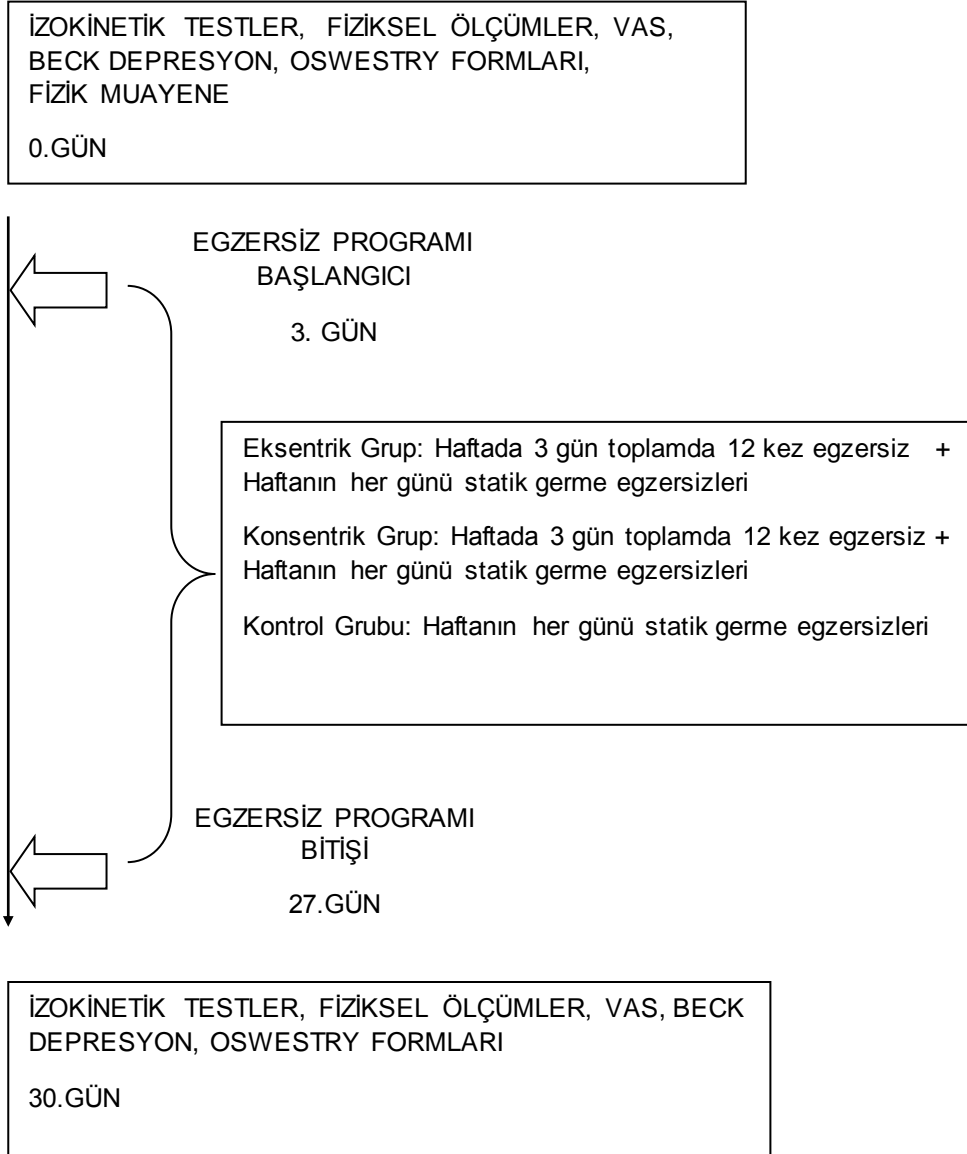
Akut ciddi bel ağrısı olması  
Motor, duyuşal, refleks muayenelerinde nörolojik defisit olması  
Radiküler ağrı olması  
Gebelik  
Ciddi obezite (VKİ > 30)  
Ciddi osteoporoz veya osteomalazi öyküsü olması  
Major depresyon öyküsü  
Kontrolsüz diabetes mellitus ve / veya hipertansiyon öyküsü olması  
Herhangi enfeksiyöz hastalık, romatolojik hastalık, malignite öyküsünün olması  
Spondilolistezis fizik muayene ya da radyolojik bulgusu olması  
Geçirilmiş bel cerrahisi öyküsünün olması

---

### 1.1 Deneklerin Testlere Hazırlanması ve Çalışma Düzeni

Hastalar randomize bir şekilde 3 ayrı gruba ayrıldı. Birinci grup eksentrik egzersiz grubu (EE), ikinci grup konsentrik egzersiz grubu (KE) ve üçüncü grup kontrol grubu (K) olarak belirlendi. Her gruba 5 erkek 5 kadın olmak üzere toplamda 10 kişi randomize bir şekilde dağıtıldı. Tüm ölçüm ve testler sirkadiyen ritmin sonuçlar üzerine olası etkilerini azaltmak için sabah 08.00-10.00 saatleri arasında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Ana Bilim Dalı'nda yapıldı. Denekler tüm çalışma boyunca gerekmedikçe herhangi bir ilaç kullanmamaları, testlerin uygulanacağı günler öncesinde ve süresince zorlu fiziksel aktivite yapmamaları, alkol, sigara, çay, kahve kullanmamaları konusunda uyarıldılar. Tüm hastaların vücut yağ yüzdeleri, boy ve kiloları, el parmak-zemin mesafeleri ölçülerek kaydedildi. Hastalardan etiyolojik faktörleri sorgulamak bel ağrısının karakterini belirlemek ve dahil edilme ve dışlanma kriterlerine uygunluğu belirlemek amacıyla hazırlanan Kronik Bel Ağrısı Değerlendirme formunu doldurmaları istendi. Bu form üzerindeki diyagramda bel ağrılarının lokalizasyonunu ve varsa yayılımını işaretlemeleri söylendi. Ayrıca Modifiye Oswestry Fonksiyonel Bel Ağrısı Değerlendirme formu ve Beck Depresyon Skalası formlarını doldurmaları istendi; 30 günlük süre boyunca günlük ağrı bilgilerini kaydetmeleri için VAS izlem formu verildi. Tüm hastalara egzersizden önce ve egzersiz yapmadıkları günlerde uygulamaları için pelvik bölge, uyluk ve

bel bölge kaslarını içine alan germe egzersizleri programı verildi. Çalışma düzeni **Şekil-1**'de özetlenmiştir.



**Şekil-1** Çalışma düzeni

## 1.2 Antropometrik Ölçümler

Deneklerin boyları 1 mm duyarlılıkla ölçüm yapabilen antropometre seti ile (CPM anthropological instruments, Sieber Hegner Maschinen AG,

İsviçre), kiloları ise 100 gram duyarlılıkla ölçüm yapabilen Tanita BC-418 segmental vücut kompozisyonu analiz cihazı ile (Tanita Corporation of America, Inc. 2625 South Clearbrook Drive Arlington Heights, Illinois 60005, ABD) üzerlerinde sadece spor malzemeleri varken ölçüldü. Hastaların el parmak-zemin mesafeleri (EPZM) 0.5 cm hassasiyetle ölçüm yapabilen EPZM ölçüm cihazı (TKK 1860; Takei, Japonya) ile ölçülerek kaydedildi. Schober testinde lomber venüs çukurcukları birleştirilerek, 10 cm üstü ve 5 cm altı işaretlendi, hastalardan dizlerini bükmeden yapabildikleri kadar öne doğru eğilmeleri istendi. Öne eğilmiş pozisyonda işaretlenen aralığın kaç santimetre arttığı mezura yardımıyla ölçüldü. Vücut yağ yüzdeleri hastalar üzerlerinde sadece spor kıyafetleri varken ve yalın ayak olacak şekilde Biyoelektrik Empedans Analizi yöntemiyle Tanita cihazıyla ölçülerek kaydedildi. Tüm antropometrik ölçümler 1 ay sonunda aynı araştırma görevlisi tarafından tekrarlanarak kaydedildi.

## 2. Değerlendirme Formları

Kontrol grubu dahil tüm hastalar başlangıçta ve 30. günde olmak üzere iki kez değerlendirme formlarını doldurdular. Modifiye Oswestry fonksiyonel yetmezlik ölçütü formu ve Beck depresyon skalası formu kullanıldı. Ayrıca hastalardan hazırlanan vizüel analog skala (VAS) çizelgesinde günlük ağrı değerlerini kaydetmeleri istendi. Ek olarak egzersiz programı bitiminden 1 ay sonra (başlangıçtan sonra 2.ay) hastalara telefonla ulaşılarak mevcut ağrı VAS skorları kaydedildi.

**Vizüel Analog Skala (VAS):** Ağrının sübjektif takibinde kullanıldı (66). Tüm hastalara yatay düzlemde 100 mm'lik bir skalada ağrılarını günlük olarak bir puan vermesi istendi. Bu skala üzerinde hastanın ağrısını "0" puan ağrı yok, "10" puan bilinen en şiddetli ağrı olarak değerlendirmesi istendi. Başlangıç, egzersiz son günü ve egzersiz programının bitiminden bir ay sonraki VAS skorları değerlendirmeye alındı.

**Modifiye Oswestry Fonksiyonel Yetmezlik Formu:** Fairbank ve ark. (67) tarafından tanımlanan, daha sonra Hudson-Cook ve ark. (68) tarafından

modifiye edilen bu skala değerliliği ve tekrar edilebilirliği nedeniyle bel ağrılı hastaların fonksiyonel yetmezlik durumunun değerlendirilmesinde duyarlı bir skala olarak önerilmektedir (69). Ülkemizde geçerlilik ve güvenilirlik alışması Yakut ve ark. (70) tarafından yapılmıştır. Formda 10 soru, her soruda 0 ile 5 puan değerinde 6 seçenek vardır. Hastadan durumunu en iyi tanımlayan ifadeyi seğmesi istendi. En yüksek puan 50 olup, hasta skoru işaretlenen sorular üzerinden yüzdesel olarak hesaplandı. 0%-20% minimal yetmezlik, 20%-40% orta derecede yetmezlik, 40%-60% ciddi derecede yetmezlik, 60%-80% fonksiyonel sakatlık, 80%-100% yatağa bağımlı (ya da abartılmış semptomlar) olacak şekilde değerlendirme yapıldı. Hastaların ölçek skorları ve fonksiyonel yetersizlik grupları değerlendirmeye alındı.

**Beck Depresyon Ölçeği:** Beck ve ark. (71) tarafından 1972'de geliştirilmiş olan bu ölçek yüksek bir tahmin değeri ile kullanılabilir olarak kabul gören bir testtir (72). Ölçekte 1 ila 3 puana karşılık gelen 4 maddeden oluşmuş 21 soru kullanılarak hastadan son bir haftadaki durumunu düşünerek kendisine uygun cümleyi seğmesi istendi. En yüksek puan 63 olup, 0-13 puan arası depresyon yok, 14-24 puan arası orta derecede depresyon, 25 puan ve üzeri ağır depresyon olarak gruplandırıldı. Hastalardan başlangıçta ve bir ay sonunda formu doldurmaları istendi. Hastaların ölçek skorları ve fonksiyonel yetersizlik grupları değerlendirmeye alındı.

### **3. İzokinetik Testlere Hazırlık ve Test Prosedürü**

Formların doldurulmasını takiben hastalara izokinetik testler uygulandı. Hastaların 10 dakika bisiklet ergometresinde ısınmaları sağlandıktan sonra bel, kalça ve pelvik kaslarına yönelik statik germe egzersizlerini yapmaları istendi. Statik germe egzersizleri her hareket için 2 tekrar 30 saniye ağrı sınırında olacak şekilde yaptırıldı. Hastalardan egzersiz programı süresince ayrıca germe egzersizlerini her gün günde bir kez 10 dakika yürüyüş ile ısınma sonrasında yapmaları istendi. İzokinetik testler ve egzersiz uygulamaları için Humac NORM izokinetik test ve rehabilitasyon sistemi

(CSMİ Computer Sports Medicine, Inc.101 Tosca Drive Stoughton, MA. 02072 ABD) kullanıldı. Germe egzersizleri sonrasında, hastalar izokinetik dinamometreye alınarak bel cihazına bağlandı. Her hastanın fiziksel durumuna göre ayarlamalar yapılarak kaydedildi. Lumbosakral geçiş bölgesiyle midaksiller hattın kesişme noktası bel fleksiyon rotasyonel aksı olarak kabul edildi. Bu yaklaşık olarak iliak kanatların en üst noktasının yaklaşık 3,5 cm altına denk gelen bölge idi. Hastalar ayakta dururken pelvik kemer spina iliaka anterior inferiorlar üzerine, popliteal ped popliteal fossanın hemen üstüne, femoral ped patellanın hemen üstüne, tibial ped ise tuberositas tibianın hemen altına gelecek şekilde ayarlandı. Böylece pelvis ve alt ekstremiteler mümkün olduğunca sabitlenmiş oldu. Dinamometrenin hareketini sağlayacak kuvveti aktarmak amacıyla gövde göğüs önünden ayarlanan ped yardımıyla ve sırtta yüksekliği ayarlanabilir sırt pedi yardımıyla kuvvet koluna bağlandı. Sırt pedi skapula alt ucuna göğüs pedi ise ksifoide göre pozisyonlandırıldı.

İlk gün izokinetik kuvvet testleri konsentrik ve eksentrik sırasıyla olmak üzere yapıldı. İzokinetik testler sırasında hem gövde fleksör hem de ekstansör kas gruplarının konsentrik ve eksentrik kuvvet ölçümleri yapıldı. Her bir test protokolü arasında dinamometrenin kalibrasyonu tekrar yapılarak 10 dakika dinlenme zamanı tanındı. Anatomik sıfır pozisyonu her test uygulaması öncesinde tekrar ayarlandı. Eklem hareket açıklığı tüm test protokolleri sırasında nötral pozisyona göre  $10^0$  ekstansiyon ve  $80^0$  öne fleksiyon olmak üzere toplamda  $90^0$  olacak şekilde ayarlandı. İzokinetik test ve egzersizler için  $30^0/sn$ 'lik ve  $60^0/sn$ 'lik açısal hızlar kullanıldı. Test protokolleri aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Testlerden 3 gün sonra egzersiz grubuna alınan hastalar egzersiz programını uygulamaya başlarken K grubundaki hastalara germe egzersizlerini günlük olarak yapmaları ve günlük ağrı skorlarını kaydetmeleri istendi. K grubu hastaları 30 gün sonra testler ve ölçümler için tekrar çağrıldı. Tüm hastalara test uygulamalarından sonra ağrıları olabileceği fakat birkaç gün içinde azalarak geçmesi gerektiği söylenerek ilaç kullanma ihtiyacı duyarlarsa bunu günlük VAS takip formuna kaydetmeleri istendi. Hastalardan

gerek olmadıkça ilaç kullanmamaları gerekirse de “parasetamol” etken maddeli bir ağrı kesici almaları istendi.

### **3.1 Konsentrik İzokinetik Test:**

Hastanın anatomik sıfır pozisyonu ayarlanarak konsentrik teste geçildi. 3 tekrar submaksimal deneme kasılmasının ardından 4 tekrarlı maksimal fleksiyon ve ekstansiyon yaptırıldı. Konsentrik kasılma hasta tam ekstansiyon pozisyonundayken başlatıldı. Hastalar gövde fleksörlerini kullanarak dirence karşı tam fleksiyon pozisyonuna gelmeye çalıştılar. Tam fleksiyon pozisyonuna geldikten sonra bu kez bel ekstansörlerini kullanarak ekstansiyon yönünde hareket ettiler. Test 30<sup>0</sup>/sn’lik açısal hızda ve sonrasında 3 dakikalık dinlenmeyi takiben bu kez 60<sup>0</sup>/sn’lik açısal hızda olacak şekilde uygulandı. Hastalar test sırasında sözel olarak motive edildi.

### **3.2 Eksentrik İzokinetik Test:**

Konsentrik testten sonra 10 dakika dinlenmeyi takiben, anatomik sıfır pozisyonu tekrar ayarlandı ve dinamometre kalibre edildi. Eksentrik test için konsentrik teste benzer şekilde 3 tekrar submaksimal deneme kasılmasının ardından 4 tekrarlı maksimal fleksiyon ve ekstansiyon yaptırıldı. Eklem hareket aralığı anatomik sıfır pozisyonuna göre 10<sup>0</sup> ekstansiyon ve 80<sup>0</sup> fleksiyon olmak üzere toplamda 90<sup>0</sup> olacak şekilde ayarlandı. Eksentrik kasılma fleksiyon pozisyonunda hastaların gövde fleksiyonu yönünde kuvvet uygulamasıyla başlatıldı. Dinamometrenin uyguladığı kuvvet hastaların gücünü yenerek gövdeyi ekstansiyon pozisyonuna doğru hareket ettiren hastalardan cihazın hareketi durana kadar hareket yönüne ters yönde direnç göstermeleri istendi. Gövde fleksörlerinin eksentrik kasıldığı bu ilk aşamadan sonra tam ekstansiyona pozisyonuna gelindiğinde bu kez ekstansiyon yönünde direnç uygulamaya çalışmaları istendi. Böylece, lomber ekstansörlerin eksentrik kasılması sağlandı. Konsentrik testte olduğu gibi ilk sette 30<sup>0</sup>/sn’lik açısal hız ve sonrasında 3 dakikalık dinlenmeyi takiben 60<sup>0</sup>/sn’lik açısal hızda maksimal fleksiyon-ekstansiyon yaptırıldı. Hastalar test sırasında sözel olarak motive edildi.

#### 4. İzokinetik Egzersiz Programı

İzokinetik egzersizler hastalara aynı araştırma görevlisi tarafından yaptırıldı. KE ve EE gruplarında izokinetik egzersiz programı aşağıda tarif edildiği şekilde uygulandı.

##### 4.1. Konsentrik İzokinetik Egzersiz Programı

KE grubuna haftada 3 gün 1'er gün arayla 4 hafta boyunca egzersiz yaptırıldı. Egzersizler sadece lomber ekstansör kaslara yönelik konsentrik kasılmaları içerecek gövde ekstansiyonu şeklinde yaptırıldı. Dinamometre fleksiyon yönünde pasif olarak tam fleksiyona geldikten sonra hastalar dirence karşı ekstansiyon yönünde hareket ederek lomber kasların konsentrik kasılmasını sağladı. Hareket sonunda bel ekstansiyona geldikten sonra hastadan gövde pasif olarak fleksiyona giderken hiç direnç uygulamaması istendi. Böylece sadece ekstansör kasların konsentrik karakterde kasılmaları sağlanmış oldu. Hastalardan ayrıca konsentrik kasılma sırasında hareket boyunca nefes vermeleri istendi. İlk hafta hastalara, 30°/sn'lik açısal hızda 6 tekrarlı 2 set ve 60°/sn'lik açısal hızda 6 tekrarlı 2 set olacak şekilde toplamda 4 set egzersiz yaptırıldı. İkinci haftada set tekrar sayıları 8'e; üçüncü haftada 10'a çıkarıldı. Dördüncü haftada aynı set ve tekrar sayısında egzersizlere devam edildi. Hastalara set aralarında bir dakikalık dinlenme süresi verildi. Hastaların egzersiz programı sonrası, daha önceden öğretilen germe egzersiz programını yapmaları istendi. Konsentrik egzersiz programı **Tablo-2'** te özetlenmiştir.

**Tablo-2** Konsentrik egzersiz programı

	Açısal Hız	1.Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta
1. Set	30° / Saniye	6 Tekrar	8 Tekrar	10 Tekrar	10 Tekrar
2. Set		6 Tekrar	8 Tekrar	10 Tekrar	10 Tekrar
3. Set	60° / Saniye	6 Tekrar	8 Tekrar	10 Tekrar	10 Tekrar
4. Set		6 Tekrar	8 Tekrar	10 Tekrar	10 Tekrar



## 4.2. Eksentrik İzokinetik Egzersiz Programı

EE grubu da KE grubuna benzer şekilde haftada 3 gün 1'er gün arayla 4 hafta boyunca toplamda 12 kez egzersiz programı uyguladı. Egzersizler sadece lomber ekstansör kaslara yönelik eksentrik kasılmaları içerecek şekilde yaptırıldı. Set sayıları, tekrar sayıları ve açısal hızlar KE grubuyla aynıydı. Hastalardan maksimal ekstansiyon pozisyonunda dinamometreye karşı direnç uygulamaya çalışmalarını istendi. Dinamometre hastaların ekstansiyon yönünde uyguladığı direnci yenerek gövdeyi fleksiyona getirirken, hastalardan hareket yönünün tersine direnç uygulamaya devam etmeleri istendi. Tam fleksiyon pozisyonundan tekrar ekstansiyona gelirken ise dinamometre pasif olarak hareket etti. Böylece ekstansör kasların eksentrik kasılması sağlanırken konsentrik egzersiz programına benzer şekilde fleksör kaslar çalıştırılmamış oldu. Hastaların set aralarında bir dakika istirahat etmeleri sağlandı. Eksentrik kasılma sırasında, hastalardan hareket boyunca nefes vermeleri istendi. Egzersiz programı sonunda egzersiz salonunda öğretilen germe egzersiz programını yapmaları sağlandı. Eksentrik egzersiz programı **Tablo-3'** de özetlenmiştir.

**Tablo-3** Eksentrik egzersiz programı

	Açısal Hız	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta
1. Set	30° / Saniye	6 Tekrar	8 Tekrar	10 Tekrar	10 Tekrar
2. Set		6 Tekrar	8 Tekrar	10 Tekrar	10 Tekrar
3. Set	60° / Saniye	6 Tekrar	8 Tekrar	10 Tekrar	10 Tekrar
4. Set		6 Tekrar	8 Tekrar	10 Tekrar	10 Tekrar

Egzersiz uygulamaları sırasında baş dönmesi ve mide bulantısı olması ve devam etmesi üzerine, 3 hasta çalışmadan çıkarıldı. Ayrıca biri konsentrik biri de eksentrik egzersiz grubundan 2 hasta ağrı nedeniyle egzersiz programına devam edemeyerek çalışmadan çıkarıldılar. Çalışmadan çıkarılan bu 5 hasta ayaktan fizyoterapi ve salon egzersiz programına alınarak tedavilerine devam edildi. Çıkarılan hastaların yerine başka hastalar çalışmaya dahil edildi. Tüm egzersiz programı ve kontrol grubu hastaları

tedavi sonrasında ölçümlerin yapılması amacıyla tekrar çağrılarak kontrol edildi. Yakınmaları geçmeyen hastalar, bölümümüzde ayaktan fizyoterapi ve salon egzersiz programına alındı.

## **5. İstatistiksel Analiz**

İstatistiksel değerlendirmede SPSS istatistik programı (versiyon 16.0) kullanıldı. Tüm verilerin dağılımının normalliğini değerlendirmek için Shapiro-Wilk testi uygulandı. Bazı verilerin normal dağılım göstermemesi ve denek sayısının az olması nedeniyle nonparametrik testler kullanıldı. Egzersiz öncesine göre egzersiz sonrası değişimin değerlendirilmesi yüzdesel değişim hesaplanarak yapıldı. Yüzdesel değişim farkının hesaplanmasında [(Son değer – İlk değer)/İlk değer]\*100 formülü kullanıldı. Grup içi EÖ-ES değerlerin karşılaştırılmasında parametrik olmayan Wilcoxon eşleştirilmiş iki örneklem testi kullanıldı. Gruplar arasındaki istatistiksel farklılığın karşılaştırılmasında ise parametrik olmayan Mann-Whitney U testi kullanıldı. Seçilmiş bazı verilerin korelasyon analizinde Spearman sıra korelasyon katsayısı kullanıldı. Sonuçlar ortalama (standart hata) şeklinde ifade edildi. Sıralı değişkenlerin sonuçları ise ortanca değer (standart hata) şeklinde belirtildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak kabul edildi.

## BULGULAR

### 1. Hastaların fiziksel özellikleri

Hastaların bazı fiziksel özellikleri; ortalama iş ve tork değerleri; egzersiz tekrar sayıları bilgileri **Tablo-5**'te özetlenmiştir.

**Tablo-5.** Hastaların bazı fiziksel özelliklerinin ve uygulanan egzersiz bilgilerinin görünümü

	EE (n=10)	KE (n=10)	K (n=10)
Yaş	27.2 (2.0)	25.8 (2.0)	26.8 (1.8)
Boy (cm)	170 (2.5)	174 (2.3)	171 (2.2)
Kilo (kg)	69.9 (3.9)	71.0 (4.8)	65.7 (2.8)
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	24.1 (1.2)	23.3 (1.1)	22.3 (0.6)
GY Y (%)	18.4 (1.5)	18.9 (2.4)	15.2 (1.2)
Ortalama Toplam İş (Joule)	121176 (9384)	91025# (6528)	-
Ortalama Gün Başına Toplam İş (Joule/gün)	10098 (782)	7585# (544)	-
Ortalama Tekrar Başına Tork (N.m)	297 (23)	223# (16)	-
Toplam İzokinetik Egzersiz Tekrar Sayısı	408	408	-

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE**= eksentrik egzersiz grubu, **KE**= konsentrik egzersiz grubu, **K**= kontrol grubu, **VKİ**= vücut kitle endeksi, **GY Y**= gövde yağ yüzdesi; # EE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı ( $p<0.05$ ) göstermektedir.

Hastaların fiziksel özellikleri, VKİ ve GYY değerleri incelendiğinde gruplar arasında anlamlı istatistiksel fark gözlenmedi. Ortalama iş, ortalama gün başına iş ve ortalama tekrar başına tork değerlerinin EE grubunda KE grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu görüldü ( $p<0.05$ ).

## 2. Klinik Bulgular

Hastaların subjektif ağrı skorlarının egzersiz öncesi başlangıçta (EÖ). egzersiz programının bitiminde (ES) ve egzersiz programının bitiminden 1 ay sonrası (ES1) değişimleri ile EÖ ve ES EPZM ile Schober testi ölçüm değerleri **Tablo-6**'da gösterilmiştir.

**Tablo-6** Hastaların subjektif ağrı skorları, el parmak zemin mesafesi ve Schober testi sonuçlarının egzersiz öncesi ve sonrası görünümü

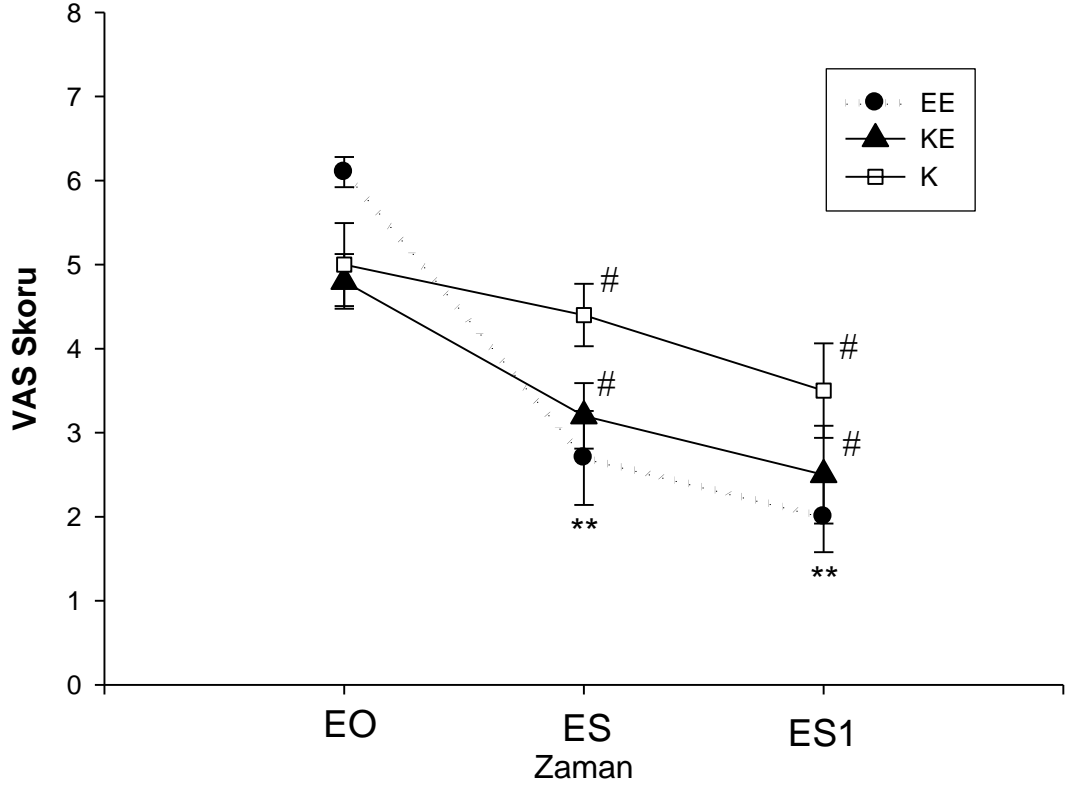
		EE (n=10)	KE (n=10)	K (n=10)
VAS	EÖ	6.1 (0.18)	4.8 (0.33)	5.0 (0.49)
	ES	2.7 (0.56)**	3.2 (0.39)#	4.4 (0.37)#
	ES1	2.0 (0.42)**	2.5 (0.58)#	3.5 (0.56)#
EPZM (cm)	EÖ	-3.4 (3.13)	1.6 (2.87)	0.7 (2.38)
	ES	-2.6 (2.94)	0.5 (2.34)	-1.1 (1.99)
Schober (cm)	EÖ	19.5 (0.39)	19.1 (0.78)	19.2 (0.76)
	ES	19.3 (0.60)	19.6 (0.70)	20.8 (0.91)

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE**= eksentrik egzersiz grubu, **KE**= konsentrik egzersiz grubu, **K**= kontrol grubu; **VAS**= görsel analog skala, **EPZM**= el parmak-zemin mesafesi; **EÖ**: egzersiz programından önce (başlangıç), **ES**: egzersiz programından sonra (1. Ay); **ES1**: egzersiz programı bittikten 1 ay sonra (2. Ay); # EE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı göstermektedir. \*\*p<0.01 grup içi egzersiz öncesi ve sonrası istatistiksel anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Hastaların VAS değerleri incelendiğinde; EE grubunda EÖ'ne göre ES'nda ve ES 1. ayda istatistiksel anlamlı azalma saptandı (p<0.01). EE grubunda ES ve ES 1. ay değerleri KE ve K grupları ile karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı düşük idi (p<0.05). KE ve K gruplarında da EÖ'ne göre ES değerlerinde azalma olmakla birlikte istatistiksel anlamlılık saptanmadı. Hastaların VAS skorlarındaki değişim **Şekil-2**'de gösterilmiştir.

Gruplar arasında el parmak-zemin mesafesi ve Schober testi değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Her üç grupta da EÖ değerlere göre el parmak-zemin mesafesi azalmakla birlikte istatistiksel anlamlı değişim izlenmedi. Schober testi değerleri ise EE grubunda azalırken

KE ve K gruplarında artış göstermesine rağmen bu değişim istatistiksel anlamlı değildi.



**Şekil-2** Hastaların VAS skorlarının değişimi

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE**= eksentrik egzersiz grubu, **KE**= konsentrik egzersiz grubu, **K**= kontrol; **VAS**= görsel analog skala; **EÖ**: egzersiz programından önce (başlangıç), **ES**: egzersiz programı sonrası (1. Ay); **ES1**: egzersiz programı bittikten 1 ay sonra (2. Ay); # EE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı göstermektedir. \*\*p<0.01 grup içi egzersiz öncesine göre istatistiksel anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Hastaların Beck depresyon skalası ve Modifiye Oswestry Fonksiyonel bel ölçeği değerlendirmelerine ait sonuçların EÖ ve ES dağılımı **Tablo-7'**de gösterilmiştir.

**Tablo-7** Hastaların Beck depresyon skalası ve Modifiye Oswestry Fonksiyonel ölçeği test sonuçlarının egzersiz öncesi ve sonrası görünümü

		Beck Depresyon Skalası				Modifiye Oswestry Fonksiyonel Ölçeği					
		Hasta Sayısı				Hasta Sayısı					
		I	II	III	Median (SS)	I	II	III	IV	V	Median (SS)
EE	EÖ	8	2	0	1.2 (0.1)	1	9	0	0	0	1.9 (0.1)
	ES	10	0	0	1.0 (0)	9	1	0	0	0	1.1 (0.1)*
KE	EÖ	10	0	0	1.0 (0)	6	4	0	0	0	1.4 (0.2)
	ES	9	1	0	1.1 (0.1)	6	4	0	0	0	1.4 (0.2)
K	EÖ	10	0	0	1.0 (0)	5	5	0	0	0	1.5 (0.2)
	ES	10	0	0	1.0 (0)	4	5	1	0	0	1.7 (0.2)#

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE**= eksentrik egzersiz grubu, **KE**= konsentrik egzersiz grubu, **K**= kontrol grubu göstermektedir. **Beck depresyon skalası** I = depresyon yok, II = orta depresyon, III = ağır depresyon; **Oswestry Fonksiyonel Ölçeği** I = minimal yetmezlik, II = orta derecede yetmezlik, III = ciddi derecede yetmezlik, IV = sakat, V = yatağa bağımlı ya da abartılmış semptomlar. # EE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı, \*p<0.05 grup içi egzersiz öncesi ve sonrası istatistiksel anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Beck depresyon skalası skorları incelendiğinde; EÖ'nde EE grubunda 2 kişide orta derecede depresyon saptanırken KE grubu ve K grubundaki hastaların tamamında ise depresyon yoktu. EE grubunda depresyon saptanan hastalarda ES'inde depresyon düzeylerinde azalma gözlenirken KE grubundan 1 hastada orta derecede depresyon saptandı. K grubundaki hastaların Beck depresyon skalasına göre depresyon düzeylerinde değişim izlenmedi. Ortanca değerlerde ise 3 grup arasında istatistiksel anlamlı farklılık gözlenmedi.

Modifiye Oswestry bel ağrısı fonksiyonel ölçeği skorları incelendiğinde; EÖ'nde EE grubunda 9 hastanın orta derecede fonksiyonel yetmezliği 1 hastanın ise minimal fonksiyonel yetmezliği olduğu saptandı. KE grubunda 4

ve K grubun 5 hasta orta derecede fonksiyonel yetmezlik kategorisindeydi. EÖ gruplar arasında istatistiksel fark saptanmazken grup içi EÖ-ES değerlendirmede EE grubunda istatistiksel anlamlı değişim saptandı ( $p<0.05$ ). ES'nda ise EE grubunda K grubuna göre istatistiksel anlamlı oranda düşük ortanca değerler saptandı ( $p<0.05$ ). Bu bulgu KE grubunda ise gözlenmedi.

### 3. İzokinetik Konsentrik Test Sonuçları

Hastaların izokinetik konsentrik test sonuçları **Tablo-8**'de gösterilmiştir.

**Tablo-8** Hastaların konsentrik kuvvet değerlerinin egzersiz öncesi ve sonrası görünümü

		Bel Fleksörleri		Bel Ekstansörleri	
		30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>
<b>EE</b>	EÖ	153 (14.9)	143 (14.4)	183 (20.3)	168 (17.6)
	ES	151 (13.7)	143 (14.0)	206 (21.5)**	187 (17.1)**
<b>KE</b>	EÖ	167 (11.5)	165 (11.1)	200 (14.7)	190 (15.1)
	ES	170 (10.0)	163 (9.7)	229 (15.5)***	217 (15.2)***
<b>K</b>	EO	154 (7.8)	153 (7.7)	189 (9.4)	171 (9.4)
	ES	153 (7.8)	152 (7.2)	188 (8.2)	164 (7.3) $\Phi\Phi$

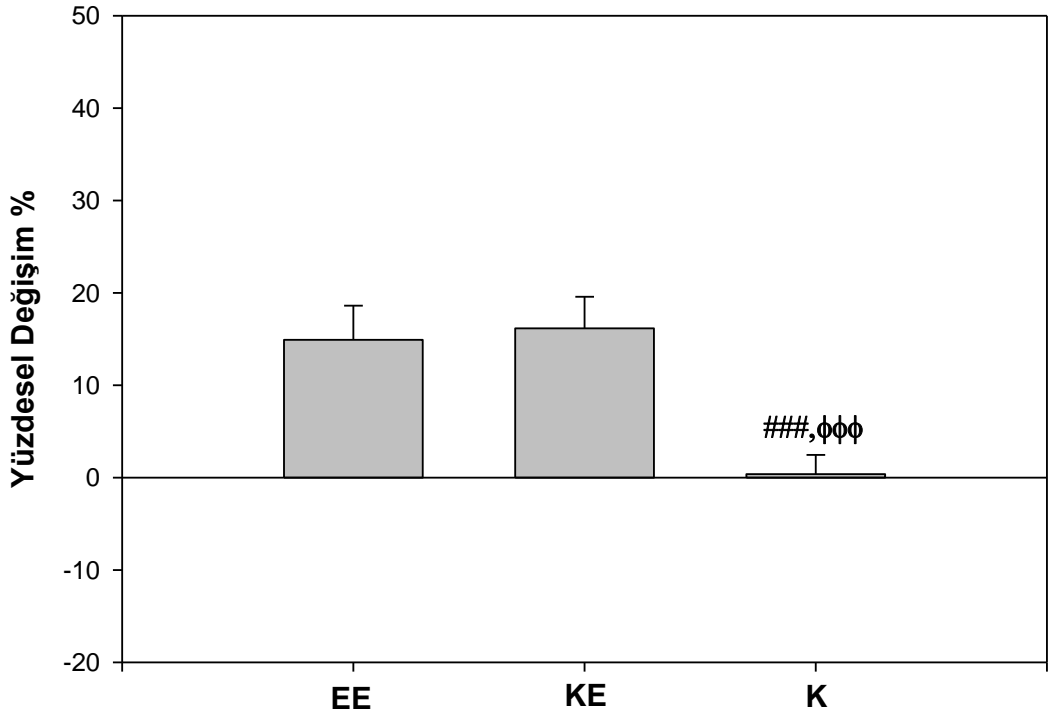
Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE=** eksentrik egzersiz grubu, **KE=** konsentrik egzersiz grubu, **K=** kontrol grubu; **EÖ:** egzersiz öncesi, **ES:** egzersiz sonrası;  $\Phi$  KE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı, \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$  grup içi egzersiz öncesi ve sonrası istatistiksel anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Konsentrik pik tork değerleri incelendiğinde EÖ kuvvet değerlerinde gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı. Bel Fleksör kas grubu için her üç grupta da ES'nda EÖ'ne göre anlamlı değişim izlenmedi.

Ekstansör kas grubu kuvvet değerleri incelendiğinde 30<sup>0</sup>/sn'lik ve 60<sup>0</sup>/sn'lik açılma hızlarında KE grubundaki kuvvet artışı istatistiksel olarak anlamlı yüksekti ( $p<0.001$ ). KE grubunda 60<sup>0</sup>/sn'lik açılma hızında ES saptanan artış K grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ( $p<0.01$ ). EE

grubunda da EÖ kuvvet değerleri ES sonrasında 30<sup>0</sup> ve 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızlarda istatistiksel anlamlı arttı (p<0.01).

Hastaların 30<sup>0</sup>/sn'lik ve 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızlarda bel fleksör ve ekstansör konsentrik pik tork değerlerinin EÖ'ne göre yüzdesel değişimleri **Şekil-3, Şekil-4, Şekil-5** ve **Şekil-6**'da gösterilmiştir.

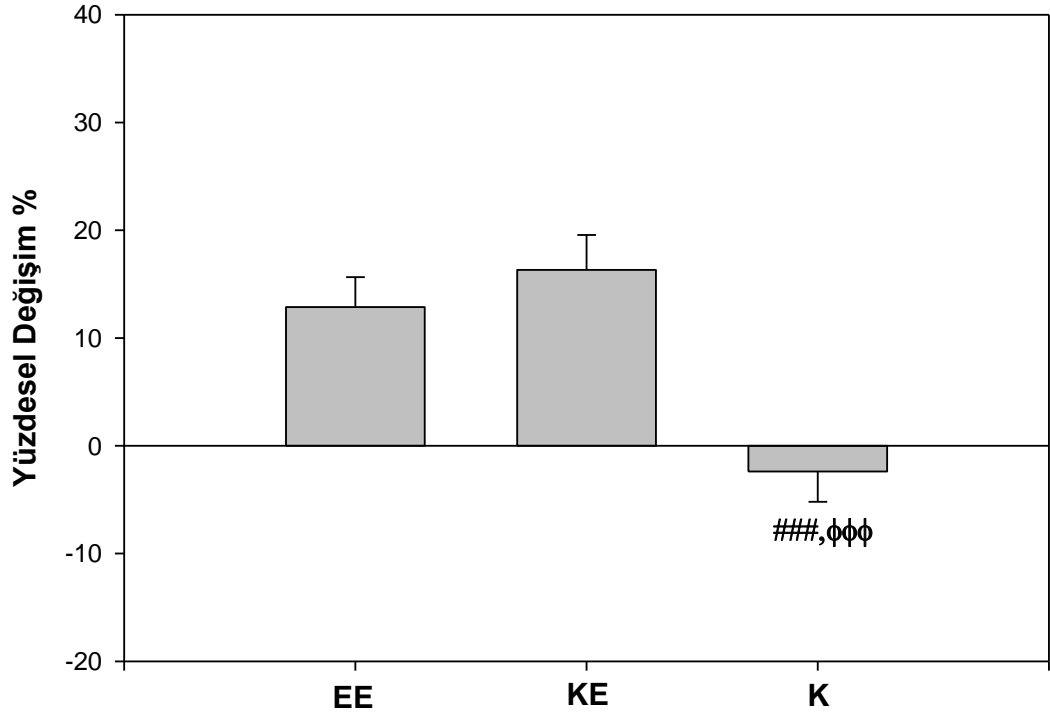


**Şekil-3** Bel ekstansör kas grubunun konsentrik kuvvet değerlerinin 30<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda yüzdesel değişimi

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE=** eksentrik egzersiz grubu, **KE=** konsentrik egzersiz grubu, **K=** kontrol grubu; # EE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı, φ KE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı göstermektedir.

Bel ekstansör kas grubunun 30<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda konsentrik pik tork değerlerinin yüzdesel değişimi incelendiğinde; EE ve KE gruplarının kuvvet artışının yüzdesel değişim değerleri K grubuna göre istatistiksel anlamlı yüksekti (p<0.001). EE ve KE grupları arasında ise istatistiksel anlamlı farklılık saptanmamıştır.

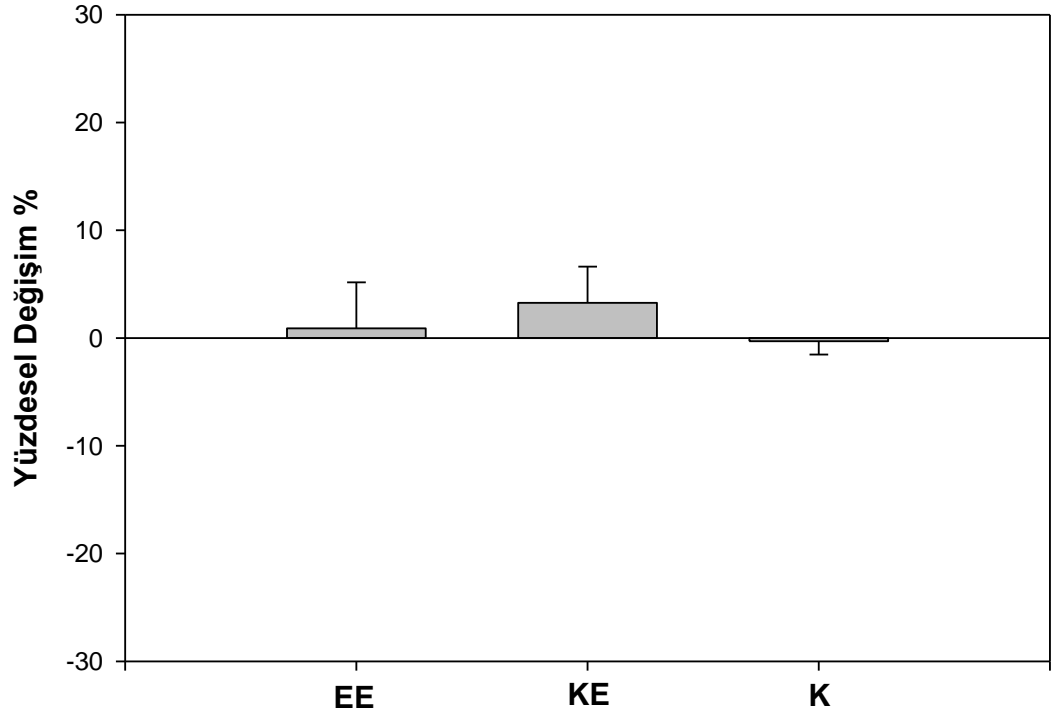




**Şekil-4** Bel ekstansör kas grubunun konsentrik kuvvet değerlerinin 60°/sn'lik açısal hızda yüzdesel değişimi

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE=** eksentrik egzersiz grubu, **KE=** konsentrik egzersiz grubu, **K=** kontrol grubu; **#** EE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı, **ϕ** KE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı göstermektedir.

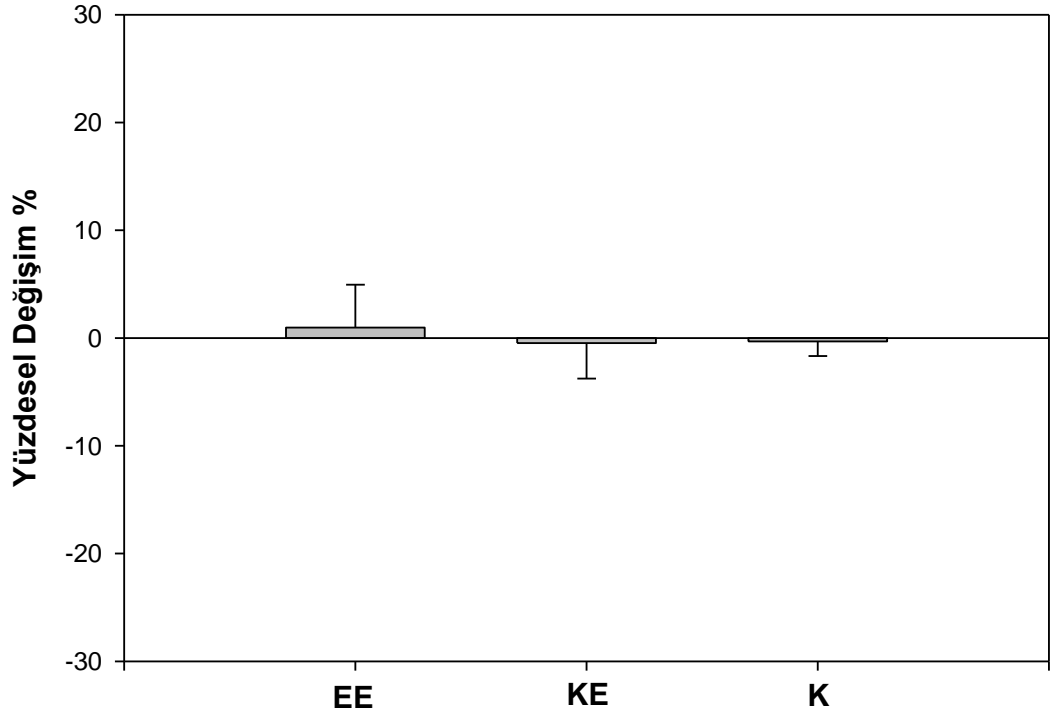
Bel ekstansör kas grubunun 60°/sn'lik açısal hızda konsentrik pik tork yüzdesel değişimi incelendiğinde; EE grubunda ( $p < 0.001$ ) ve KE grubunda ( $p < 0.001$ ) K grubuna göre istatistiksel yüksek oranda anlamlı artış saptandı. EE ve KE gruplarındaki hastaların sonuçları arasında istatistiksel anlamlı farklılık izlenmedi.



**Şekil-5** Bel fleksör kas grubunun konsentrik kuvvet değerlerinin 30<sup>0</sup>/sn'lik açısal hız yüzdesele değişimi

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE=** eksentrik egzersiz grubu, **KE=** konsentrik egzersiz grubu, **K=** kontrol grubu; değerler arasında istatistiksel anlamlı fark yok.

Bel fleksör kas grubu 30<sup>0</sup>/sn'lik ve 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızlarda konsentrik pik tork yüzdesele değişim incelendiğinde; gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı.



**Şekil-6** Bel fleksör kas grubunun konsentrik kuvvet değerlerinin 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda yüzdesel değişimi

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE=** eksentrik egzersiz grubu, **KE=** konsentrik egzersiz grubu, **K=** kontrol grubu; değerler arasında istatistiksel anlamlı fark yok.

#### 4. İzokinetik Eksentrik Test Sonuçları

Hastaların izokinetik eksentrik test sonuçları **Tablo-9**'da gösterilmiştir.

Eksentrik pik tork değerleri incelendiğinde; bel fleksör ve ekstansör kas grupları için gruplar arasında, EÖ değerlerde istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Bel fleksör kas grupları için EÖ'ne göre ES değerlerde K grubunda 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda istatistiksel olarak anlamlı düşüş saptandı ( $p<0.05$ ). Ekstansör kas grubu için ise EE grubunda 30<sup>0</sup>/sn'lik ve 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızlarda istatistiksel anlamlı artış saptandı ( $p<0.01$ ). KE grubunda da bel ekstansörlerinde 30<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda istatistiksel anlamlı artış izlendi ( $p<0.05$ ). KE grubu ekstansör kas grubu 30<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda ES kuvvet değeri K grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek idi ( $p<0.01$ ). K grubunda 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda istatistiksel anlamlı düşüş saptandı ( $p<0.001$ ). K grubunda egzersiz öncesine göre egzersiz sonrası 60<sup>0</sup>/sn'lik

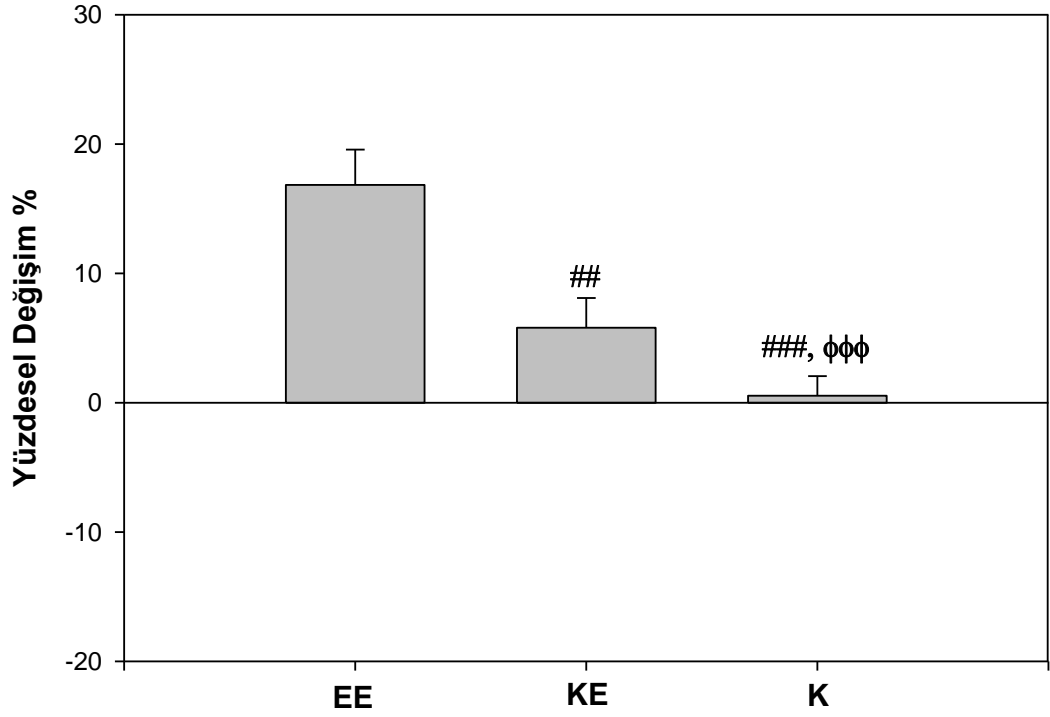
açısal hızda ES kuvvet değeri EE grubu ve KE grubu değerlerine göre istatistiksel anlamlı oranda düşük idi ( $p<0.05$ )

**Tablo-9** Hastaların eksentrik kuvvet değerlerinin egzersiz öncesi ve sonrası görünümü

		Bel Fleksörleri		Bel Ekstansörleri	
		30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>
<b>EE</b>	EÖ	211 (16.2)	202 (15.8)	265 (26.0)	256 (26.6)
	ES	206 (12.2)	203 (14.3)	305 (26.0)**	289 (27.8)**
<b>KE</b>	EÖ	224 (14.6)	210 (13.7)	296 (19.0)	269 (15.6)
	ES	226 (13.1)	209 (13.5)	309 (17.5)*	227 (15.0)
<b>K</b>	EÖ	208 (9.6)	192 (10.2)	248 (15.8)	238 (16.9)
	ES	205 (9.2)	189 (10.7)*	250 (16.0) $\Phi\Phi$	228 (15.3)***, #, $\Phi$

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE=** eksentrik egzersiz grubu, **KE=** konsentrik egzersiz grubu, **K=** kontrol grubu; **EÖ:** egzersiz öncesi, **ES:** egzersiz sonrası; # EE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı,  $\Phi$  KE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı göstermektedir. \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$  grup içi egzersiz öncesi ve sonrası istatistiksel anlamlılık düzeyini göstermektedir.

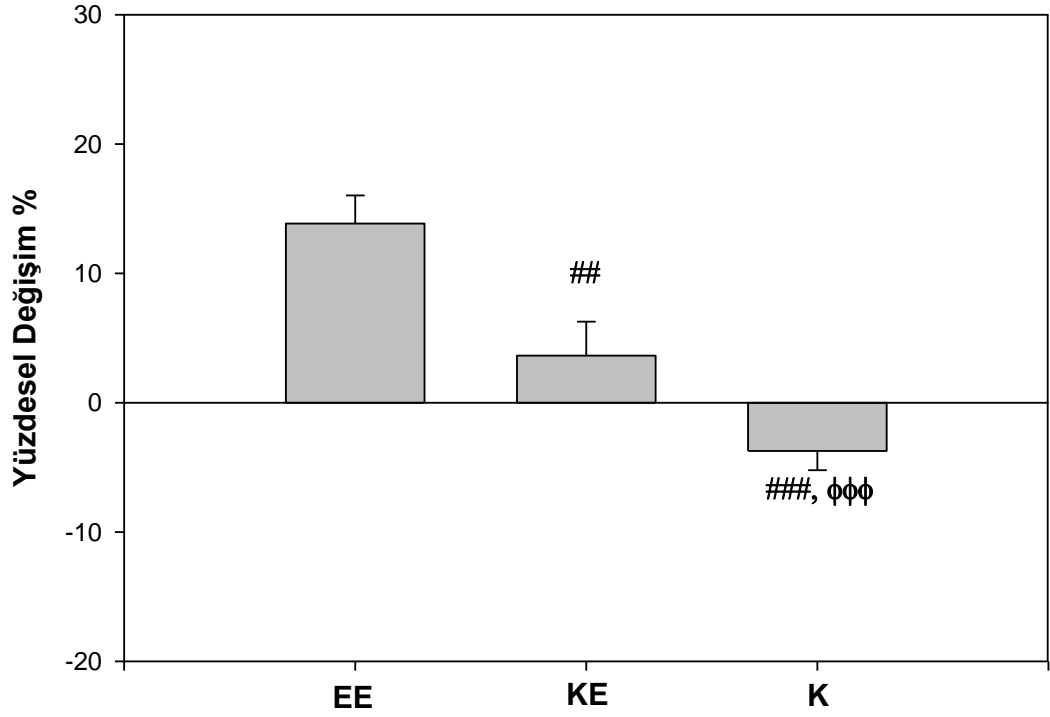
Hastaların 30<sup>0</sup>/sn'lik ve 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızlarda bel fleksör ve ekstansör eksentrik pik tork değerlerinin EÖ'ne göre yüzdesel değişimleri **Şekil-7, Şekil-8, Şekil-9 ve Şekil-10**'da gösterilmiştir.



**Şekil-7** Bel ekstansör kas grubunun eksentrik kuvvet değerlerinin 30<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda yüzdesel değişimi

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE=** eksentrik egzersiz grubu, **KE=** konsentrik egzersiz grubu, **K=** kontrol grubu; # EE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı, φ KE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı göstermektedir.

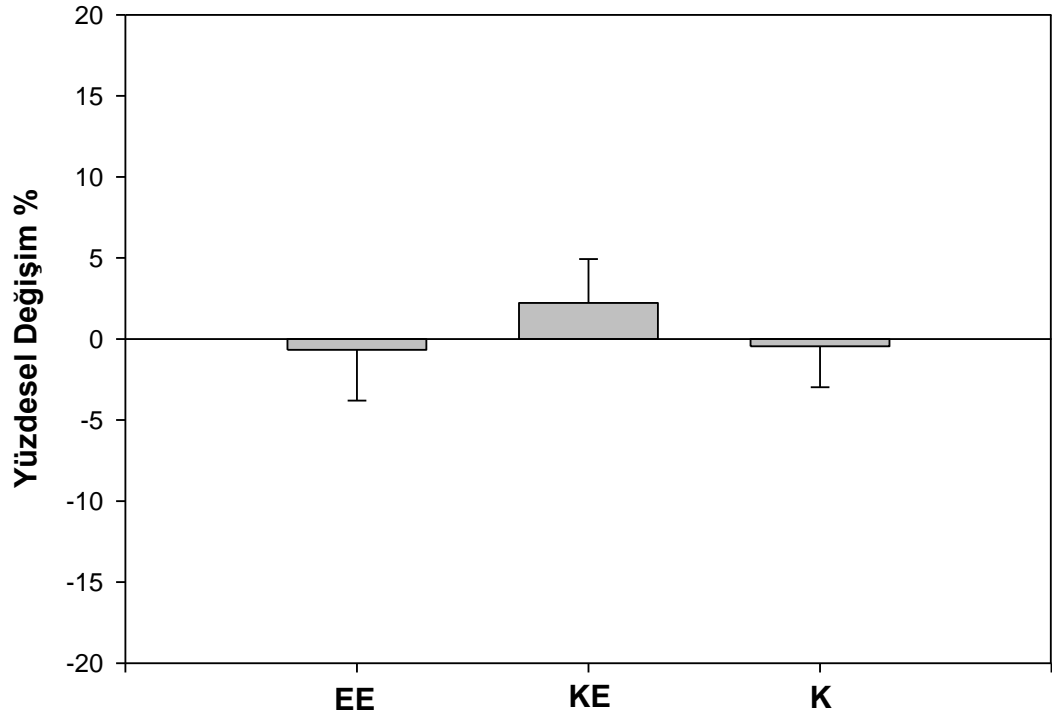
Bel ekstansör kas grubu 30<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda eksentrik pik tork kuvvetindeki yüzdesel değişim incelendiğinde; EE grubunda KE ve K gruplarına göre istatistiksel anlamlı yüksek olduğu saptandı ( $p < 0.001$ ). KE grubunda gözlenen yüzdesel artış K egzersiz grubuna göre anlamlı yüksek idi ( $p < 0.001$ ).



**Şekil-8** Bel ekstansör kas grubunun eksentrik kuvvet değerlerinin 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda yüzdesel değişimi

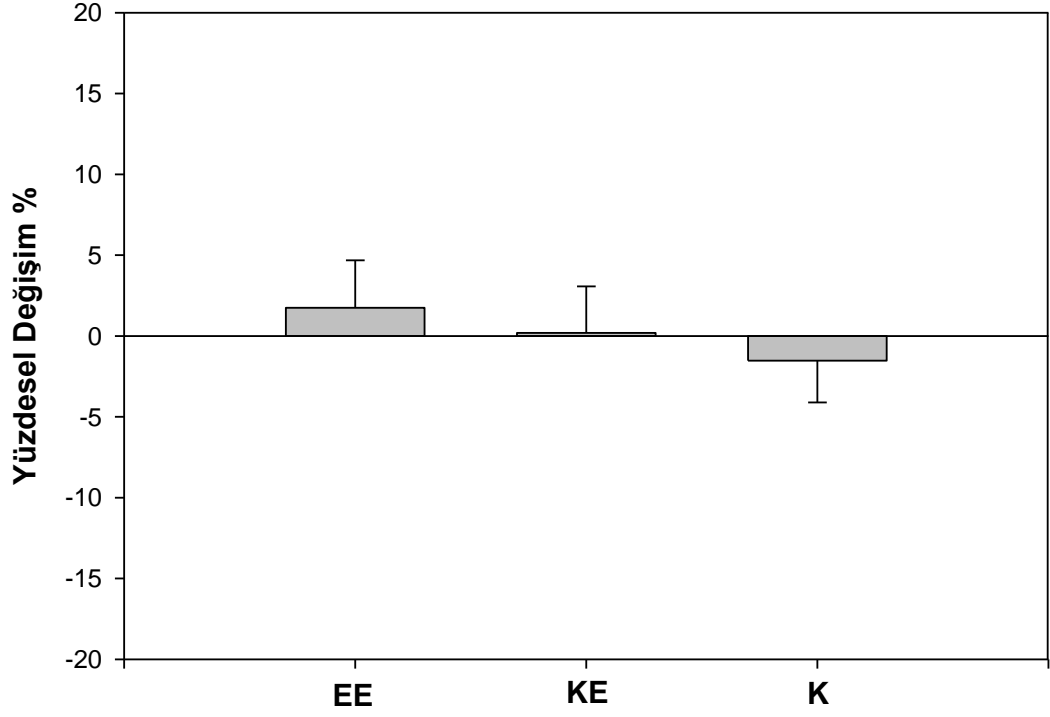
Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE=** eksentrik egzersiz grubu, **KE=** konsentrik egzersiz grubu, **K=** kontrol grubu; **#** EE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı, **φ** KE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı göstermektedir.

Bel ekstansör kas grubunun 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda eksentrik pik tork kuvvet değerlerinin yüzdesel değişimi incelendiğinde; benzer şekilde EE grubunda KE grubuna göre ( $p < 0.01$ ) ve K grubuna göre ( $p < 0.001$ ) istatistiksel anlamlı yüksek değerler saptandı. KE grubunda gözlenen yüzdesel değişim değeri de; K grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı yüksekti ( $p < 0.001$ ).



**Şekil-9** Bel fleksör kas grubunun eksentrik kuvvet değerlerinin 30<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda yüzdesel değişimi

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE=** eksentrik egzersiz grubu, **KE=** konsentrik egzersiz grubu, **K=** kontrol grubu; değerler arasında istatistiksel anlamlı fark yok.



**Şekil-10** Bel fleksör kas grubunun eksentrik kuvvet değerlerinin 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda yüzdesel değişimi

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE=** eksentrik egzersiz grubu, **KE=** konsentrik egzersiz grubu, **K=** kontrol grubu; değerler arasında istatistiksel anlamlı fark yok.

Bel fleksör kas grubu 30<sup>0</sup>/sn'lik ve 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızlarda eksentrik pik tork yüzdesel değişim incelendiğinde; gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı.

##### **5. Bel Fleksör ve Ekstansör Kas Gruplarına Ait Resiprokal Kuvvet Oranları**

Fonksiyonel hareketlere benzer şekilde gövde fleksiyonu sırasında olduğu gibi fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik ve gövde ekstansiyonu sırasında olduğu gibi fleksör eksentrik/ekstansör konsentrik resiprokal kuvvet oranları kullanılmıştır. Bel fleksör ve ekstansör kas gruplarının resiprokal oran değerleri **Tablo-10'**da gösterilmiştir.



**Tablo-10** Hastaların bel fleksör/ekstansör resiprokal kuvvet oranlarının değişimi

<b>Fleksör Konsentrik / Ekstansör Eksentrik RO</b>			
		<b>30<sup>0</sup> sn'lik Açısal Hız</b>	<b>60<sup>0</sup> sn'lik Açısal Hız</b>
<b>EE</b>	EÖ	0.59 (0.04)	0.58 (0.05)
	ES	0.50 (0.03)**	0.51 (0.04)*
<b>KE</b>	EÖ	0.57 (0.02)	0.62 (0.04)
	ES	0.55 (0.01)	0.59 (0.02) #
<b>K</b>	EÖ	0.64 (0.02)	0.68 (0.04)
	ES	0.63 (0.02) ##, $\phi$	0.70 (0.02) **,###, $\phi$

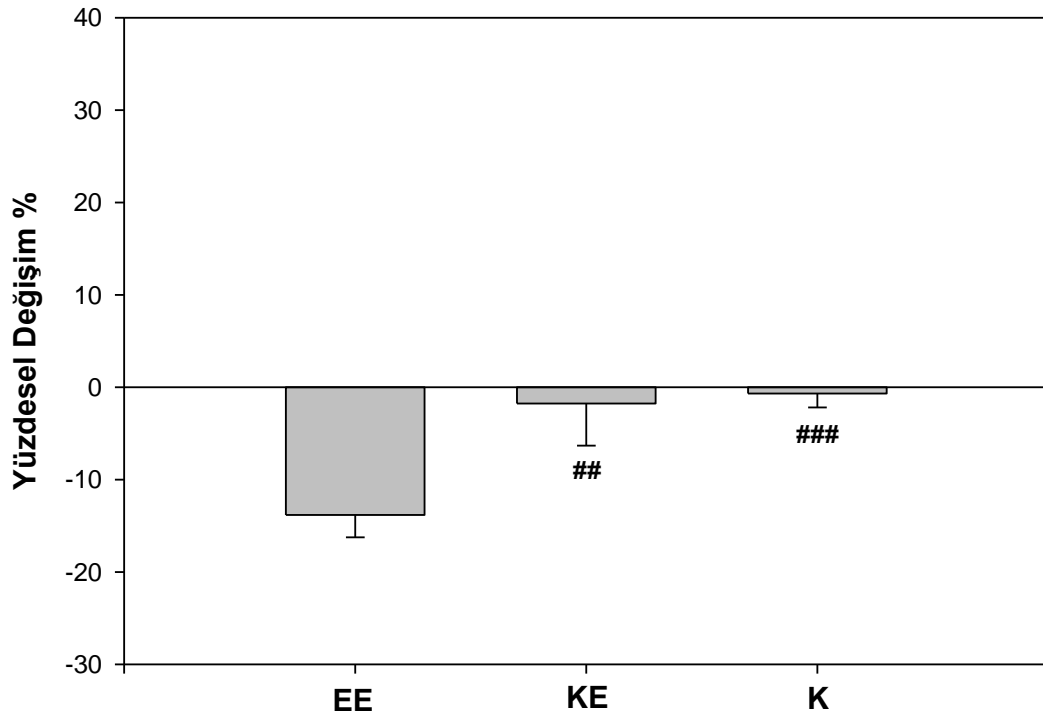
<b>Fleksör Eksentrik / Ekstansör Konsentrik RO</b>			
		<b>30<sup>0</sup> sn'lik Açısal Hız</b>	<b>60<sup>0</sup> sn'lik Açısal Hız</b>
<b>EE</b>	EÖ	1.23 (0.10)	1.25 (0.08)
	ES	1.06 (0.08)**	1.12 (0.06)*
<b>KE</b>	EÖ	1.14 (0.04)	1.15 (0.05)
	ES	1.01 (0.03)***	1.00 (0.04)***
<b>K</b>	EÖ	1.11 (0.02)	1.14 (0.02)
	ES	1.10 (0.03)	1.15 (0.02) $\phi\phi$

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE=** eksentrik egzersiz grubu, **KE=** konsentrik egzersiz grubu, **K=** kontrol grubu; **EÖ:** egzersiz öncesi, **ES:** egzersiz sonrası; # EE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı,  $\phi$  KE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı göstermektedir. \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$  grup içi egzersiz öncesi ve sonrası istatistiksel anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranları incelendiğinde; EÖ değerlerde gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır. EÖ'ne göre ES değerlerde EE grubunda 30<sup>0</sup>/sn'lik ( $p<0.01$ ) ve 60<sup>0</sup>/sn'lik ( $p<0.05$ ) açısal hızlarda resiprokal kuvvet oranlarında istatistiksel anlamlı azalma saptandı. KE grubunda resiprokal kuvvet oranlarında azalma gözlenmekle birlikte istatistiksel anlamlılık saptanmadı. 30<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda ES EE grubu resiprokal kuvvet oranı değeri K grubuna göre anlamlı oranda daha düşük bulundu ( $p<0.01$ ). KE grubunda da 30<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda ES resiprokal kuvvet oran değeri K grubuna göre istatistiksel anlamlı daha düşük saptandı ( $p<0.05$ ). 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda da ES EE grubu ( $p<0.001$ ) ve KE grubu ( $p<0.05$ ) değerleri K grubuna göre anlamlı oranda düşük bulunurken; EE grubu resiprokal kuvvet oran değeri KE

grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düşük idi ( $p<0.05$ ). K grubu  $60^{\circ}/sn$ 'lik açısal hızda ES değeri EÖ'ne göre istatistiksel olarak anlamlı yüksekti ( $p<0.01$ ).

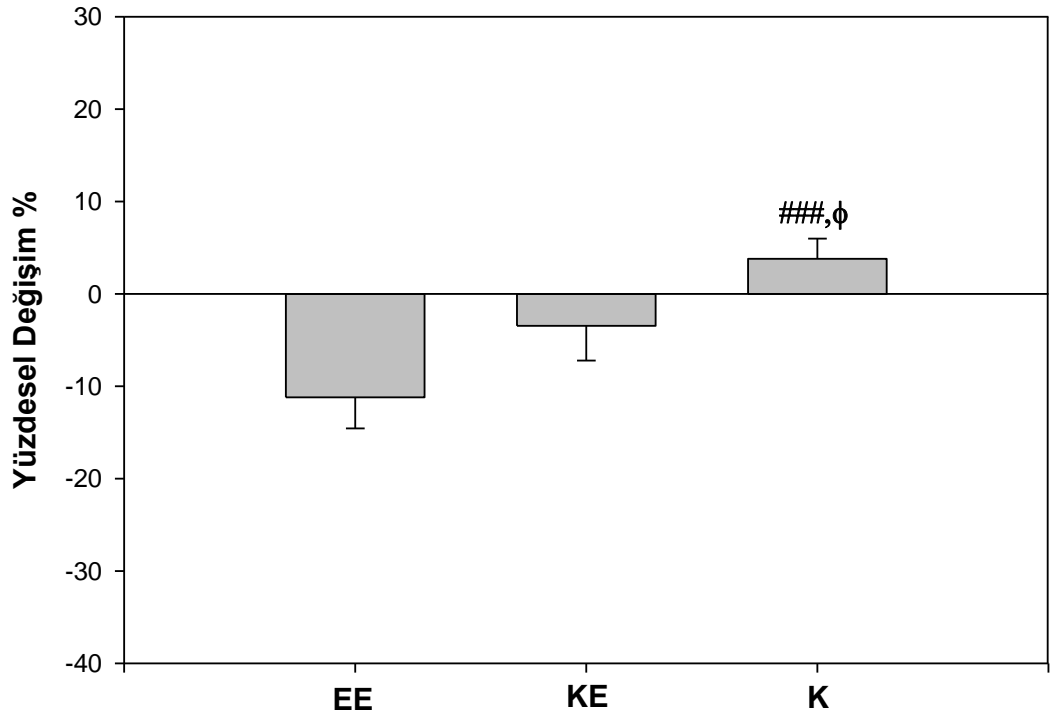
Fleksör eksentrik/ekstansör konsentrik resiprokal kuvvet oranları incelendiğinde; EÖ değerlerde gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır. EE grubunda EÖ'ne göre ES resiprokal kuvvet oranlarında  $30^{\circ}/sn$ 'lik ( $p<0.01$ ) ve  $60^{\circ}/sn$ 'lik açısal hızlarda ( $p<0.05$ ) istatistiksel anlamlı azalma saptandı. KE grubunda da EÖ'ne göre ES resiprokal kuvvet oranında  $30^{\circ}/sn$ 'lik ve  $60^{\circ}/sn$ 'lik açısal hızlarda gözlenen azalma istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p<0.001$ ). KE grubunda ES  $60^{\circ}/sn$ 'lik açısal hız resiprokal kuvvet oranı K grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı oranda düşüktü ( $p<0.01$ ). Deneklerin resiprokal oranlarının EÖ'ne göre yüzdesel değişimleri **Şekil-11**, **Şekil-12**, **Şekil-13** ve **Şekil-14**'te gösterilmiştir.



**Şekil-11**  $30^{\circ}/sn$ 'lik açısal hızda fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranı yüzdesel değişimi

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE**= eksentrik egzersiz grubu, **KE**= konsentrik egzersiz grubu, **K**= kontrol grubu; # EE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı göstermektedir.

30<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranı yüzdesel değişimleri incelendiğinde; EE grubunda izlenen belirgin azalma KE (p<0.01) ve K (p<0.001) grupları ile karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı idi. KE grubunda K grubuna göre anlamlı değişim izlenmedi.

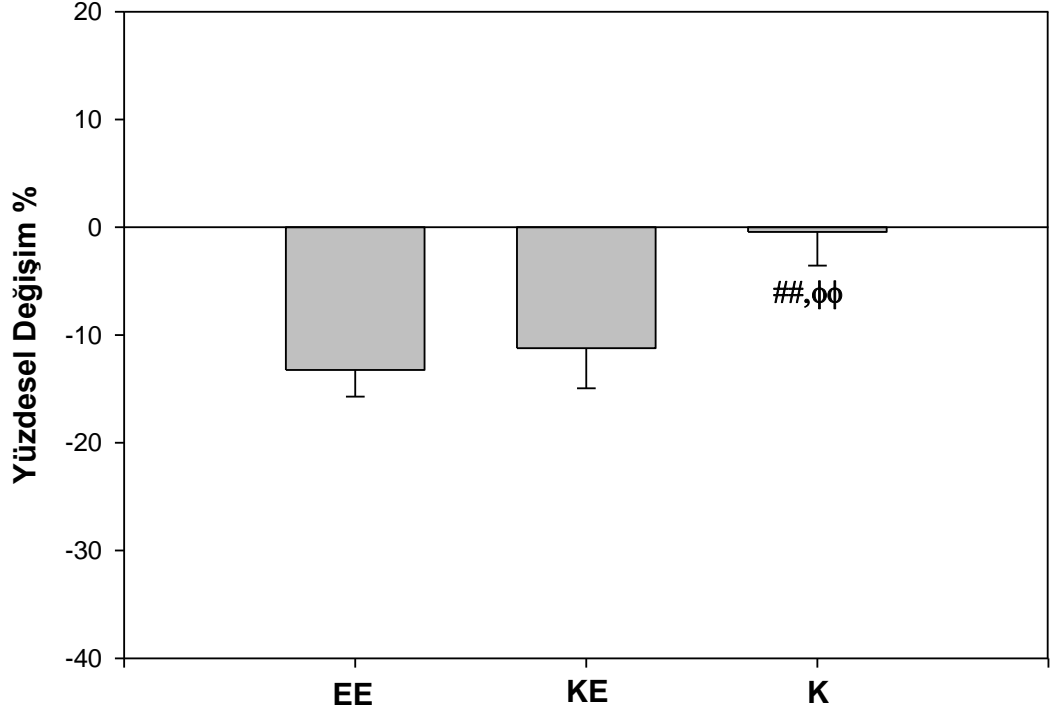


**Şekil-12** 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranı yüzdesel değişimi

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE**= eksentrik egzersiz grubu, **KE**= konsentrik egzersiz grubu, **K**= kontrol grubu; # EE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı, φ KE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı göstermektedir.

60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal oranı yüzdesel değişimleri incelendiğinde; EE grubunda K grubuna göre istatistiksel anlamlı azalma görüldü (p<0.001). KE grubunda resiprokal kuvvet

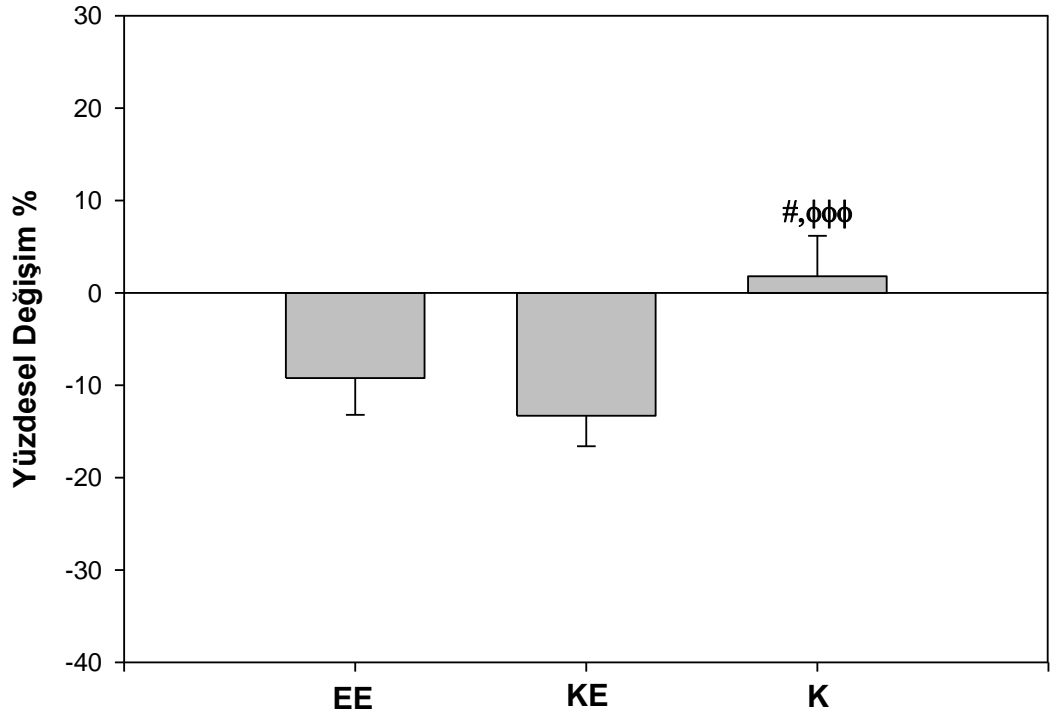
oranındaki yüzdesel değişim K grubuna göre istatistiksel anlamlı idi ( $p < 0.05$ ). EE grubu ve KE grupları arasında istatistiksel anlamlı farklılık izlenmedi.



**Şekil-13** 30<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda fleksör eksentrik/ekstansör konsentrik resiprokal kuvvet oranı yüzdesel değişimi

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE**= eksentrik egzersiz grubu, **KE**= konsentrik egzersiz grubu, **K**= Kontrol grubu; **#** EE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı, **φ** KE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı göstermektedir.

30 <sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda fleksör eksentrik/ekstansör konsentrik resiprokal kuvvet oranı yüzdesel değişim değerleri incelendiğinde; EE grubunda ( $p < 0.01$ ) ve KE grubunda ( $p < 0.01$ ) K grubuna göre istatistiksel anlamlı oranda azalma izlendi. EE ve KE grupları arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı.



**Şekil-14** 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda fleksör eksentrik/ekstansör konsentrik resiprokal kuvvet oranı yüzdesel değişimi

Değerler ortalama (standart hata) olarak verilmiştir. **EE**= eksentrik egzersiz grubu, **KE**= konsentrik egzersiz grubu, **K**= kontrol grubu; # EE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı, φ KE grubuna göre anlamlı istatistiksel farklılığı göstermektedir.

60 <sup>0</sup>/sn'lik açısal hızda fleksör eksentrik/ekstansör konsentrik resiprokal kuvvet oranı yüzdesel değişim değerleri incelendiğinde; EE grubunda ve KE grubunda azalma saptanmıştır. KE grubunda saptanan azalma K grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı idi (p<0.001). EE grubunda gözlenen azalma da K grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı idi (p<0.05). EE ve KE grupları arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı.

## 6. Ağrı ve Fonksiyonel Yetmezlik ile Bel Fleksör ve Ekstansörlerinin Kuvvet ve Resiprokal Kuvvet Oranlarındaki Değişimlerin Korelasyon Katsayılarının Değerlendirilmesi

**Tablo-11** Subjektif Ağrı ve Modifiye Oswestry Yetmezlik Ölçeği ile Bel fleksör ve ekstansörlerinin kuvvet ve kas resiprokal kuvvet oranlarındaki değişimlerin korelasyon katsayıları

N=30			VAS ES	VAS ES1	Modifiye Oswestry
<b>Konsentrik</b>	Ekstansör	30 <sup>0</sup> /sn	-0.113	-0.239	-0.293*
	Ekstansör	60 <sup>0</sup> /sn	-0.099	-0.327*	-0.177
	Fleksör	30 <sup>0</sup> /sn	0.114	-0.015	-0.047
	Fleksör	60 <sup>0</sup> /sn	0.107	0.064	-0.011
<b>Eksentrik</b>	Ekstansör	30 <sup>0</sup> /sn	-0.494**	-0.273*	-0.600**
	Ekstansör	60 <sup>0</sup> /sn	-0.469**	-0.341**	-0.476**
	Fleksör	30 <sup>0</sup> /sn	0.002	-0.389**	-0.044
	Fleksör	60 <sup>0</sup> /sn	-0.064	-0.011	-0.242
<b>Fleksör Konsentrik / Ekstansör Eksentrik</b>		30 <sup>0</sup> /sn	0.307*	0.157	0.352**
<b>Fleksör Konsentrik / Ekstansör Eksentrik</b>		60 <sup>0</sup> /sn	0.550**	0.311*	0.514**
<b>Fleksör Eksentrik / Ekstansör Konsentrik</b>		30 <sup>0</sup> /sn	0.033	-0.041	0.166
<b>Fleksör Eksentrik / Ekstansör Konsentrik</b>		60 <sup>0</sup> /sn	-0.047	0.175	-0.007

**EÖ:** egzersiz programından önce (başlangıç), **ES:** egzersiz programından sonra (1. Ay); **ES1:** egzersiz programı bittikten 1 ay sonra (2. Ay), \*p<0.05, \*\*p<0.01 istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir.

VAS skoru ES fark değişim değerleri ile 30<sup>0</sup>/sn'lik ve 60<sup>0</sup>/sn'lik açsal hızlardaki ekstansör eksentrik pik tork yüzdesel değişimleri arasında negatif bir korelasyon saptandı (p<0.01). 30<sup>0</sup>/sn'lik açsal hızda fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranı yüzdesel değişim değeri ile VAS arasında pozitif bir korelasyon saptanırken (p<0.05); 60<sup>0</sup>/sn açsal hızda fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranı

yüzdesel değişimi değeri ile de benzer şekilde istatistiksel anlamlı korelasyon izlendi ( $p<0.01$ ).

VAS skoru ES1 fark değişim değeri ile  $60^0/sn$ 'lik açısal hızda ekstansör konsentrik pik tork ve  $30^0/sn$ 'lik açısal hızda ekstansör eksentrik pik tork yüzdesel değişim değerleri arasında negatif korelasyon gözlemlendi ( $p<0.05$ ).  $60^0/sn$ 'lik açısal hızda ekstansör eksentrik pik tork yüzdesel değişim değeri ile VAS ES1 değişim değeri arasında negatif istatistiksel anlamlı korelasyon izlendi ( $p<0.01$ ).  $30^0/sn$ 'lik açısal hızda fleksör eksentrik pik tork yüzdesel değişimi ile VAS ES1 değişim değeri arasında da negatif korelasyon görüldü ( $p<0.01$ ).  $60^0/sn$  açısal hızda fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranı yüzdesel değişimi arasında ise pozitif korelasyon izlendi ( $p<0.05$ ).

Modifiye Oswestry Fonksiyonel Ölçeği puanı değişimi ile  $30^0/sn$ 'lik açısal hızda ekstansör konsentrik pik tork yüzdesel değişim değeri arasında negatif bir korelasyon saptandı ( $p<0.05$ ).  $30^0/sn$ 'lik ve  $60^0/sn$ 'lik açısal hızlarda bel ekstansör eksentrik pik tork yüzdesel değişim değerleri ile Modifiye Oswestry Fonksiyonel Ölçeği değişimi arasında da negatif korelasyon izlendi ( $p<0.01$ ).  $30^0/sn$ 'lik ve  $60^0/sn$ 'lik açısal hızlarda fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranı yüzdesel değişimleri ile Modifiye Oswestry Fonksiyonel Ölçeği arasında ise pozitif korelasyon gözlemlendi ( $p<0.01$ ).

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Kronik bel ağrılı hastalarda eksentrik bir lomber egzersiz modelinin etkilerinin incelendiği bu çalışmada; 1) EE grubundaki hastaların ağrı skorlarının daha belirgin azaldığı; 2) EE grubundaki hastaların Modifiye Oswestry Fonksiyonel Yetmezlik Ölçeği skorlarının olumlu yönde değişim gösterdiği; 3) Konsentrik kuvvet değerlerin her iki egzersiz grubunda da ekstansör kaslar için arttığı; 4) Eksentrik kuvvet değerlerinin EE grubunda belirgin olmak üzere her iki egzersiz grubunda arttığı; 5) Fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranının EE grubunda belirgin olmak üzere her iki egzersiz grubunda anlamlı düşük olduğu; 6) Fleksör eksentrik/ekstansör konsentrik resiprokal kuvvet oranının ise KE grubunda K grubuna göre anlamlı düşük olduğu; 7) EE grubu fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranı yüzdesel değişim değerinin anlamlı yüksek olduğu; 8) Her iki egzersiz grubunda fleksör eksentrik/ekstansör konsentrik resiprokal kuvvet oranı yüzdesel değişim değerinin yüksek olduğu; 9) Hastaların ağrı düzeylerinin değişiminin bel ekstansör kaslarının eksentrik kuvveti ve fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranları ile korele olduğu; 10) Modifiye Oswestry Fonksiyonel Yetmezlik Ölçütü skorlarının 30°/sn'lik ve 60°/sn'lik açısal hızlarda bel ekstansörlerinin eksentrik, 30°/sn'lik açısal hızda ise konsentrik kuvveti ile ve fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranı ile korele olduğu saptandı.

Birçok çalışmada kronik bel ağrılı hastalarda uygulanan lomber ekstansörlere yönelik çeşitli direnç egzersizlerinin kuvvet artışı sağladığı gösterilmiştir (64, 73-76). Çalışmalarda farklı sürelerde ve farklı yoğunluklarda egzersiz uygulamaları kullanılmıştır. Kristensen ve Franklyn (77) direnç egzersizlerinin etkilerini inceledikleri derlemede; egzersizin özellikle kronik bel ağrılı hastalarda kuvvet artışı, ağrıda gerileme ve fonksiyonel yetmezliğin giderilmesi açısından etkili olduğunu belirtmektedirler. Rissanen ve ark. (73) kronik bel ağrılı hastalarda bel



ekstansörlerine yönelik maksimal kuvvet egzersizi sonucunda, bel ekstansiyon kuvvetinde %22 ve tip 2 kas fibril çapında %11 artış olduğunu, tip 1 kas fibril çaplarında ise egzersiz öncesine göre değişim olmadığını bildirmiştir. Uyguladığımız maksimal kasılmaları içeren egzersiz programı sonucunda lomber ekstansör kas kuvvet değerlerinin artması beklediğimiz bir sonuçtu. Konsentrik ekstansiyon kuvvetinde ortalama KE grubunda %14.4'lük bir artış saptanırken, EE grubunda ise %12'lik bir kuvvet artışı saptandı. Eksentrik ekstansiyon kuvvetinde ise EE grubunda ortalama % 14'lük bir artış izlenirken, KE grubunda belirgin bir kuvvet artışı gözlenemedi. Leggett ve ark. (74) iki ayrı merkezde yaptıkları haftada 2 gün olmak üzere 8 haftalık lomber ekstansörlere yönelik progresif izotonik kuvvetlendirme programı sonrası anlamlı kuvvet artışı saptadıklarını bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmada kuvvet ölçümleri izokinetik olarak yapılmamıştır. Başka bir çalışmada Urzica ve ark. (78) 4 haftalık izometrik egzersiz programı sonrasında izometrik kuvvetin arttığını söylemişlerdir. Pollock ve ark. (75) haftada bir gün 10 hafta uyguladıkları lomber ekstansörlere yönelik dinamik kuvvet ve izometrik egzersiz programı sonucunda bel ekstansiyon kuvvetinde anlamlı artış saptadıklarını belirtmişlerdir. Smith ve ark. (76) izotonik egzersiz programının pelvik stabilizasyonla ilişkisini inceledikleri çalışmalarında pelvik stabilizasyon sonrası daha anlamlı lomber ekstansör kuvvet artışı saptandığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da benzer şekilde hastaların pelvis ve alt ekstremitelerini stabilize ederek izole lomber kasların çalıştırılması hedeflenmiştir. Kell ve ark. (79) üç ayrı gruba 13 hafta boyunca haftada 4 gün, haftada 3 gün ve haftada 2 gün uygulanan dirençli lomber kuvvetlendirme egzersizi sonrası kontrol grubuna göre sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Üç egzersiz grubunda da anlamlı kuvvet artışı saptandığını, ağrı ve fonksiyonel yetmezlikte gerileme olduğunu ancak haftada 4 gün egzersiz yapan grupta daha iyi performans artışı saptandığını belirtmişlerdir. Keller ve ark. (80) kronik bel ağrılı hastalarda lomber füzyon cerrahisi yapılan ve düzenli lomber kuvvet egzersizleri uygulanan hastaların uzun dönem takiplerini karşılaştırdıkları çalışmada; 1 yıl sonra egzersiz grubunda anlamlı izokinetik kuvvet artışı olduğunu ve lomber ekstansör kesit

alanında füzyon cerrahisi geçiren grupta düşüş saptandığını belirtmişlerdir. Görüldüğü üzere izokinetik egzersiz içermeyen birçok egzersiz programı ile karşılaştırıldığında çalışmamızda haftada 3 gün 4 haftalık izokinetik egzersiz sonrası her iki egzersiz grubunda bel ekstansiyon kuvvetinde artış saptadık. Literatürde birçok farklı egzersiz uygulaması bulunmakla birlikte izokinetik egzersiz programları kullanılan üç çalışmaya rastlanmıştır (63, 64, 81). Sertpoyraz F. ve ark. (64) 3 hafta boyunca, haftada 5 gün yapılan konsentrik izokinetik grubu ve standart ev egzersiz programı (aktif eklem hareket aralığı egzersizleri, lomber fleksör-ekstansör kuvvet egzersizleri ve germe egzersizleri) gruplarının her ikisinde de anlamlı kuvvet artışı saptandığını ancak gruplar arasında anlamlı fark bulunamadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada egzersiz sonrası lomber ekstansör konsentrik kuvvet ortalama  $60^{\circ}/sn$ 'lik açısal hızda %60;  $90^{\circ}/sn$ 'lik açısal hızda % 72 artış göstermiş; bir ay sonra yapılan ölçümlerde ise egzersiz öncesine göre artış sırasıyla %94 ve %120'ye çıkmıştır. Ancak standart ev egzersiz programı uygulayan hastalarda da benzer artışlar rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise KE grubunda  $30^{\circ}/sn$ 'lik açısal hızda %14.5,  $60^{\circ}/sn$ 'lik açısal hızda %14.2 artış saptandı ve bu artış egzersiz sonrası kuvvet ölçümü yapılan çalışmalarla daha uyumlu bulundu. Çalışmamızla karşılaştırıldığında görünen kuvvet artışı değerlerindeki bu farklılığın birkaç nedeni olabilir: Sertpoyraz'ın (64) çalışmasında hastaların yaş ortalaması 38.75 ve  $\frac{3}{4}$ 'ü kadın iken çalışmamızda egzersiz grubunda ortalama 26.5 idi ve kadın-erkek sayısı eşitti. Ayrıca hastaların izokinetik kasılmaya uyumunu arttırmak için testler öncesinde deneme kasılmaları kullandık. Sertpoyraz'ın (64) çalışmasında ilk test sonuçları uyum sorunu nedeniyle düşük bulunmuş bu nedenle kontrol testlerde yüksek kuvvet artışı saptanmış olabilir. Diğer bir izokinetik egzersiz uygulanan çalışmada Calmes ve ark. (63) 2 hafta, haftada 3 gün izokinetik egzersiz programının kas gücü artımında yeterli olduğunu fakat standart egzersiz grubuyla fark bulunamadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada ilk iki seans  $30^{\circ}/sn$ 'lik ve  $60^{\circ}/sn$ 'lik açısal hızlar kullanıldıktan sonra geri kalan 4 seansta  $90^{\circ}, 105^{\circ}$  ve  $120^{\circ}/sn$ 'lik açısal hızlar kullanılmıştır. Ancak egzersiz sonrası kuvveti değerlendirmek için Biering Sorensen ve Shirado İto lomber

dayanıklılık testleri kullanılmış, her iki egzersiz grubunda da dayanıklılıkta anlamlı artış saptanmış, ancak kuvvet artışını değerlendirmek için izokinetik kuvvet ölçümü yapılmamıştır. Zaten literatürdeki çalışmalarda daha çok maksimal kuvveti etkileyebilecek tip 2 kas liflerinde atrofi olduğu ve tip 1 liflerin fazla etkilenmediği belirtilmektedir (73). Calmes ve ark. (63) çalışmasında uygulanan izokinetik egzersiz sırasında ilk iki seansta düşük açısal hızlar kullanılması ve sonrasında çok tekrarlı yüksek açısal hızlara geçilmesi nedeniyle dayanıklılığın artması ancak pik kuvvet değerlerinin anlamlı oranda değişmemesi beklenebilir. Çalışmamızda kullandığımız 30<sup>0</sup>/sn'lik ve 60<sup>0</sup>/sn'lik açısal hızların bel kasları için pik kuvvet değerlerinin saptandığı açısal hızlar olduğu sağlıklı kişilerde gösterilmiştir (82). Egzersiz uygulamalarında da kullandığımız bu açısal hızlardaki egzersizler sonucunda lomber ekstansör kaslarda kuvvet artışı saptadık. Bu artış antrene edilen kasılma modeliyle uyumlu olacak şekilde EE grubunda eksentrik kas gücünde, KE grubunda ise konsentrik kas gücünde belirgindi. Benzer şekilde alt ekstremitelerde kullanılan konsentrik ya da eksentrik izokinetik egzersiz modeline göre kas kuvvetindeki artış adaptasyonunun da değiştiği ve egzersize spesifik olduğu gösterilmiştir (83, 84).

Birçok çalışma başka kas gruplarında eksentrik kasılma modelinin egzersiz programı olarak kullanıldığında kuvvet gelişimi açısından üstün olduğunu ortaya koymuştur (85,86). Hermann ve Barnes (62) bir kez uygulanan izokinetik eksentrik ve konsentrik 50 tekrarlı egzersiz sonrası lomber paraspinal kaslardaki EMG aktivitesindeki değişimleri incelemişlerdir. Egzersizden sonra EMG aktivitelerinin eksentrik grupta belirgin olmak üzere arttığını, eksentrik grupta izometrik kuvvet değerlerinin egzersizden sonra 3. güne kadar düşük kaldığını ve 7. günden sonra izometrik kuvvet artışının eksentrik grupta daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (62). Bulgularımız eksentrik egzersiz sonrası kuvvet artışının konsentrik egzersize göre daha fazla olduğu yayınlarla uyumludur. Zaten bu çalışmanın hipotezi eksentrik egzersizin daha iyi kuvvet artışına neden olarak kronik bel ağrılı hastalarda mevcut lomber ekstansör kaslardaki güçsüzlüğü gidermesi, ağrı ve fonksiyonel yetmezlikte düzelmeye sağlamasıdır. Uygulanan izokinetik egzersiz

programlarının hacmi aynı olsa da, eksentrik egzersiz grubundaki hastaların ortalama toplam iş değerlerinin konsentrik gruba göre yüksek olması da kuvvet artışındaki farklılığın nedenlerinden biri olabilir.

Ekstansör kas kuvvetindeki azalma ve bunun yarattığı fleksör/ekstansör kas kuvveti oranındaki artışın kronik bel ağrılarına yatkınlık yarattığı düşünülmektedir (40, 87). Mayer ve ark. (87) fleksör/ekstansör kuvvet oranının sağlıklı kişilerde ortalama 0.75 olduğunu ve kronik bel ağrılı hastalarda bu oranın 1.10'a çıktığını bildirmiştir. Fleksör/ekstansör kuvvet oranının kronik bel ağrılı hastalarda değişmediğini bildiren araştırmacılar da vardır (88-90). Bu çalışmaların çoğunda fleksör konsentrik/ekstansör konsentrik kuvvet oranları temel alınmıştır. Her ne kadar lomber ekstansör kasların konsentrik/konsentrik kuvvet değerlerini değerlendirmemiş olsak da egzersiz öncesi her üç grupta da fleksör konsentrik/ekstansör konsentrik kuvvet oranları birbirine yakın olarak ortalama 0.85 bulduk. Bu oran egzersiz programı sonrasında EE grubunda 0.73'e ve KE grubunda 0.74'e gerilerken, K grubunda değişim olmamıştır. Çalışmamızda fonksiyonelliği daha iyi gösterdiğini düşündüğümüz fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik ve fleksör eksentrik/ekstansör konsentrik kuvvet oranlarını değerlendirdik. Günlük yaşamda yerden bir nesneyi kaldırırken gövde ekstansörleri konsentrik ve gövde fleksörleri eksentrik olarak; tersine bir objeyi yere koymak için öne eğildiğimizde de gövde ekstansörleri eksentrik kasılırken fleksör kaslar konsentrik kasılırlar (39). Zaten kronik bel ağrılı hastalarda en çok ağrıya neden olan ve en çok kaçınılan bu hareketlerdir; özellikle elde ağırlık varken öne eğilmenin en rahatsız edici ve ağrıyı arttıran hareket olduğu belirtilmektedir (91). Bu nedenle eksentrik/konsentrik kuvvet oranı hastaların mevcut kas kuvvet durumlarını değerlendirmede izole pik tork değerlerine göre daha değerli kabul edilebilir (92, 93). Literatürde Kronik bel ağrılı hastalarda lomber eksentrik/konsentrik kuvvet dengesinin bozulduğu belirtilmekle birlikte fleksör eksentrik/ekstansör konsentrik ya da fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranlarını değerlendiren çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bilgiler ışığında kronik bel ağrılı hastalarda fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranlarında düşüş

olmasının hastaların yakınmasının azalmasında ve fonksiyonel kapasitelerinin iyileşmesinde önemli bir bulgu olduğu söylenebilir. EE grubunda fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal oranlarında KE grubu ve K grubuna göre saptanan olumlu değişim ve EE egzersiz grubunda ağrı ve fonksiyonelliğin diğer hastalardan daha anlamlı oranda azalması bu düşüncemizi destekler niteliktedir.

Önceki yayınlarda ve meta analiz çalışmalarında kronik bel ağrılı hastalarda egzersizin diğer konservatif tedavi yöntemlerine göre ağrının azalması açısından daha etkili bir tedavi yöntemi olduğu belirtilmiştir (94-96). Korkmaz (81) kronik bel ağrılı hastalarda izokinetik konsentrik egzersiz ile geleneksel fizyoterapiyi karşılaştırmış; egzersiz grubunda ağrı VAS skorlarındaki azalmanın tedavi grubuna göre anlamlı olarak fazla olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda ise KE grubunda da azalma olmakla birlikte K grubuna göre anlamlı fark izlenmemiştir. İzokinetik EE kullanılan başka çalışma olmamakla birlikte birçok lomber kuvvet egzersiz programının içinde eksentrik kasılma modeli bulunur. Literatürde rastlanılan egzersiz uygulamaları kullanılmış çalışmaların çoğunda ağrıda gerileme olduğu belirtilmektedir (77, 97-99). Ancak demografik verilerin, kullanılan egzersiz modellerinin ve egzersiz sürelerinin farklı olması yorum yapmayı zorlaştırmaktadır (77). Egzersizler sona erdiğinde ve egzersiz programının bitiminden bir ay sonra ağrıda en belirgin azalma EE grubunda olmuştur. Bu durum eksentrik egzersizin ağrı üzerinde daha etkili olduğu hipotezimizi desteklemektedir.

Kronik bel ağrısının fonksiyonel yetmezlik ile ilişkisi karmaşıktır (100). Bu hastalarda kullanılan farklı egzersiz programlarının fonksiyonel yetmezlikte iyileşme sağladığı gösterilmiştir (77, 94, 101, 102). Kronik bel ağrılı hastalarda tedavi başarısı hastanın kendini değerlendirdiği ağrı ve fonksiyonel yetmezlik skorlarında düzelme olması, işe ve normal sosyal yaşamına geri dönmesi olarak tanımlanmaktadır (103). Lomber stabilizasyon egzersizleri ile tedavi verilmeyen bir kontrol grubunun karşılaştırıldığı bir çalışmada Oswestry Fonksiyonel Yetmezlik Ölçütü skorlarında, egzersiz

grubunda kontrol grubuna göre anlamlı gelişme bulunmuştur (102). Aktif bir egzersiz programının tedavi yöntemi olarak kullanıldığı birçok çalışmada da, daha iyi Oswestry Fonksiyonel Yetmezlik Ölçütü puanları gösterilmiş ancak egzersiz grupları arasında belirgin fark tespit edilememiştir (94, 95, 101, 104). Calmes ve ark. (63) çalışmalarında fonksiyonel yetmezlik durumunu belirlemek için Quebec Bel Ağrısı Yetmezlik Skalasını kullanmışlar ve izokinetik konsentrik egzersiz ile fizyoterapi uygulaması arasında fonksiyonel yetmezlik açısından fark bulunamadığını belirtmişlerdir. Korkmaz (81) izokinetik konsentrik egzersiz grubunun ve konvansiyonel tedavi grubunun korku kaçınma tutumları üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmada, egzersiz grubunda daha anlamlı fonksiyonel iyileşme saptandığını bildirmiştir. Ancak bu çalışmada karşılaştırılan her iki tedavi grubuna da egzersiz programına ek olarak yüzeysel sıcak uygulaması ve ultrason tedavisi eklenmiştir. Bizim çalışmamızın konsentrik egzersiz programına benzer bir program uygulanan Sertpoyraz F. ve ark. (64) çalışmalarında izokinetik konsentrik egzersiz grubu ile standart egzersiz grubunu karşılaştırmışlar, her iki grupta da fonksiyonel yetmezliğin anlamlı olarak düzeldiğini fakat gruplar arasında anlamlı fark olmadığını belirtmişlerdir. Ancak bu çalışmada tedavi uygulanmayan bir kontrol grubu yoktur ve hastaların demografik verileri çalışmamızdan farklıdır. Fonksiyonel yetmezlikte EE grubunda diğer hastalara göre belirgin olarak azalma saptamamız ve bu azalmanın daha sonra da değinileceği gibi eksentrik kuvvet artışıyla anlamlı korale olması ağrı gibi fonksiyonel yetmezliğin giderilmesi açısından da eksentrik egzersizin daha etkili olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca izokinetik egzersiz programı kullanılan bu çalışmalarda izole konsentrik kasılma modeli kullanılmış ve lomber fleksör kaslar da çalıştırılmıştır (63, 64, 81).

Ağrı, objektif olarak ölçülebilen nesnel bir değerden çok, öznel özelliği olan psikososyal bir boyut taşıyan karmaşık bir kavramdır. Psikososyal boyutu özellikle kronik bel ağrısında önemlidir (105). Birçok çalışmanın beraber değerlendirildiği bir derlemede fiziksel kısıtlanmanın ağrıdan daha çok psikolojik disfonksiyon ile ilgili olduğu sonucuna varılmıştır (105). Egzersiz tedavisinin ağrı, kas gücü ve fonksiyonel sonuçlar üzerindeki

etkilerinin yanı sıra, depresif belirtilerin tedavisinde de önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir (94). Literatürde çok sayıda araştırmada egzersiz sonrası psikolojik belirtilerde iyileşme olduğu belirtilmiş fakat çeşitli uygulamalar arasında fark bulunamamıştır (94, 104, 106-108). Çalışmamızda literatürün aksine kronik bel ağrılı hastaların çoğunda klinik olarak depresif belirtiler saptamadık ve hastalarımızın hiçbirinde ileri depresyon tanısı düşündürecek değerler yoktu. Genel olarak egzersiz grubundaki hastaların Beck depresyon skalası skorları azalmakla birlikte istatistiksel anlamlılık saptanmadı. Çalışmaya katılan hastaların yaş ortalamasının düşük olması ve genel olarak aktif kişilerden (öğrenci, sporcu, öğretmen vb.) oluşması diğer çalışmalara göre başlangıçta daha düşük düzeyde klinik depresyon görülmesinin bir nedeni olabilir.

Görüldüğü üzere eksentrik egzersiz uygulayan hastalarda ağrı ve fonksiyonel yetmezlik düzeylerinde daha belirgin iyileşme olmaktadır. Zaten korelasyon değerlerinin karşılaştırıldığı **Tablo-11**'de görüleceği üzere bu azalma düzeyleri eksentrik kuvvet artışıyla ilişkili görünmektedir. Steiger ve ark. (109) kronik bel ağrılı hastalarda uygulanan çeşitli egzersiz tedavileri sonrası klinik bulgularla ilgili bir derlemede ağrı, spinal mobilite, fonksiyonel yetmezlik ve fleksör ve ekstansör kasların kuvvet değişimlerinin korelasyonlarını değerlendirmişlerdir. Fonksiyonel yetmezlikteki değişim ve kuvvet değerlerindeki değişimi inceleyen altı yayına rastlanmıştır. Dört çalışmada korelasyon olmadığı (80, 98, 110, 111); iki çalışmada ise anlamlı korelasyon saptandığı belirtilmektedir. ( $r = 0.57$  (112),  $r = 0.40$  (97)). Hastaların demografik bilgilerinin ve uygulanan egzersiz programlarının benzer olmamasıyla birlikte ekstansör eksentrik kuvvet değişimleri ile fonksiyonel yetmezlik skorlarındaki gelişim arasında benzer şekilde anlamlı korelasyon saptadık ( $30^{\circ}/sn$ 'lik açsal hızda  $r = -0.60$  ve  $60^{\circ}/sn$ 'lik açsal hızda  $r = -0.47$ ). Fleksör konsentrik/ekstansör eksentrik resiprokal kuvvet oranlarındaki değişim ve fonksiyonel yetmezlik arasında saptanan iyileşme ile saptanan korelasyonu karşılaştırabileceğimiz bir çalışma sonucuna rastlayamadık ( $30^{\circ}/sn$ 'lik açsal hızda  $r = 0.35$  ve  $60^{\circ}/sn$ 'lik açsal hızda  $r = 0.51$ ). Ancak daha önceden belirtilen nedenlerden dolayı önemli gözükten

resiprokal kuvvet oranlarının sağlıklı kişilerde de değerlendirilerek karşılaştırılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Steiger ve ark. (109) ağrıdaki değişim ve lomber ekstansiyon kuvvetindeki değişim arasındaki korelasyonları incelediklerinde çalışmalardan ikisinde anlamlı korelasyon olmadığı (110, 113) (sırasıyla  $r = -0.4$  ve  $r = 0.2$ ), ikisinde ise anlamlı oranda korelasyon saptandığını belirtmişlerdir (97, 112) (sırasıyla  $r = 0.56$  ve  $r = 0.55$ ). Bu bulguları göz önünde bulundurduklarında genel olarak, ağrı değişiklikleri ile fiziksel fonksiyon-performans değişiklikleri arasında güçlü ilişki olmadığı sonucuna vardıklarını belirtmişlerdir. Biz ise ağrıdaki azalma ile eksentrik egzersiz sonucunda sağlanan lomber ekstansör eksentrik kuvvet artışı arasında belirgin korelasyon saptadık ( $30^{\circ}/sn$ 'lik açısal hızda  $r = -0.49$  ve  $60^{\circ}/sn$ 'lik açısal hızda  $r = -0.47$ ). Ayrıca bu çalışmaların hiçbirinde izole eksentrik bir egzersiz modeli kullanılmamış ve fleksör kaslar da çalıştırılmıştır.

Spinal mobilite, kas esnekliği, kronik bel ağrısı ve nöromusküler imbalans arasındaki korelasyon zayıflığı mobiliteyi etkileyebilecek birçok faktörün olduğunu düşündürmektedir (114, 115). Calmes ve ark. (63) 2 haftalık izokinetik egzersiz programı sonucunda mobilitede gelişme saptamadıklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızda EPZM ve Schober değerlerinde egzersiz öncesine göre gelişme saptamakla birlikte istatistiksel anlamlılık bulunamadı. Sertpoyraz F. ve ark. (64) da izokinetik egzersiz grubunda anlamlı EPZM artışı saptadıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada başlangıçta hastaların yaş ortalaması ortalama 38.7 iken bizim çalışmamızda ortalama 26.5 idi; ayrıca başlangıç EPZM ortalama 9.65 cm iken çalışmamızda -1.8 cm olarak bulundu. Hastalarımızın daha genç ve aktif kişilerden oluşması ve başlangıçta mobilitenin literatürle kıyaslandığında daha az kısıtlı olması EPZM ve Schober değerlerinde anlamlı gelişim olmamasının bir nedeni olabilir. Ayrıca hastalara yalnızca ısınma sonrasında hafif germe egzersizleri yaptırılmış, yoğun esnekliği artırıcı bir egzersiz programı uygulanmamıştır.



Bu çalışmanın kısıtlılıkları değerlendirildiğinde; çalışmamızda öncelikle izlem süresi kısıydı. Özellikle egzersiz programı sonrası kuvvet değişikliklerinin ne kadar sürdüğü; uzun takipte ağrı ve fonksiyonel durumla ilişki değerlendirilebilirdi. Sık kullanılan izokinetik olmayan farklı egzersiz programlarıyla ve tedavi yöntemleriyle karşılaştırma yapılmamış olması; eksentrik egzersizin ek olarak faydası olduğuna inandığımız korku kaçınma tutumlarıyla ilgili bir değerlendirme yapılmaması ve kuvvet değerlendirmesinin yalnızca sagittal düzlemde yapılmış olması bu çalışmanın diğer kısıtlılıkları olarak söylenebilir.

Sonuç olarak kronik bel ağrılı hastalarda egzersiz tedavisinin etkili ve hastaların ağrı ve fonksiyonel yetmezliğinin giderilmesi açısından önemli bir tedavi yöntemi olduğu söylenebilir. Bu çalışma bulgularına göre eksentrik egzersizlerin konsentrik egzersizler ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; kronik bel ağrılı hastalarda bel ekstansör kuvvetini daha belirgin arttırarak ağrı ve fonksiyonel yetmezliği azalttığı söylenebilir. Her ne kadar izokinetik egzersizleri günlük yaşamda her yerde uygulamak mümkün olmasa da, ev veya salon egzersiz programları içerisinde, eksentrik ağırlıklı kasılmalara daha fazla yer verilmesinin uygun olacağını düşünmekteyiz. Eksentrik egzersizle ilgili literatürde kısıtlı kaynak olması bu konuda daha çok çalışma yapılması gerektiğini göstermektedir. Eksentrik egzersiz ile sağlanabilecek faydalar daha kapsamlı çalışmalarla ve izokinetik sistemler kullanarak ortaya konulmalı; ayrıca gelecekte yapılacak çalışmalarda başka tedavi yöntemleri ile karşılaştırılarak uzun vadeli sonuçları değerlendirilmeye alınmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Tulder M, Malmivaara A, Esmail R, Koes B: Exercise Therapy for Low Back Pain. Spine, 2000, 25 (21): 2784-2796
2. Şar C. Lomber omurganın anatomik özellikleri. Özcan E, Ketenci A. (Editörler).
3. Çimen A, Systema Locomotorium. Anatomi, Bursa,1996, 4-167
4. Ketenci A. Kronik mekanik bel ağrısı bir hastalık mıdır? Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi 1998; 44(5): 18-22.
5. Grobis M. Management of chronic low back pain. Am J Phys Med Rehabil. 2005 Mar;84(3 Suppl):S29-41.
6. Müslümanoğlu L, Soy D, Ketenci A. Kronik bel ağrılı hastalarda bel okulunun uzun dönem sonuçları Romatoloji ve Tıbbi Rehabilitasyon Dergisi. ; 5: 95-9, 1994.
7. Fast A. Low back disorders: Conservative management. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. ; 69: 880-91, 1988.
8. Aydın R. Kronik bel ağrısında tedavi. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi 1998; 44(3): 10-13.
9. Mooney V. Rehabilitatiton of the Spine. In Ortopaedic Rehabilitation. Ed. Nickel. Williams and Wilkins 1991:765-78.
10. Kermond W, Gatchel RJ, Mayer TG. Functional restoration treatment for chronic spinal disorder or failed back surgery. In Contemporary and Conservative Care for Painful Spinal Disorders. Eds. Mayer TG, Mooney V, Gatchel RG. Philadelphia, Lea-Febiger, 1991, 473-481
11. Kinkade S. Evaluation and treatment of acute low back pain. Am Fam Physician; 75: 1181-8, 2007.
12. Borenstein DG. Low back pain. In: Rheumatology, Klippel JH, Dieppe P (Eds), Mosby Ltd. London. p. 41,1994.
13. Kудay T. Bel ağrılarını tanı ve tedavisi. Logos Yayıncılık, İstanbul Ekim 1993
14. Tuncer S. Arasıl TK. Alpar R Kronik bel ağrısı sendromunda ağrı-spinal mobilite disabilite ilişkisi, Romatoloji ve Tıbbi Rehabilitasyon Dergisi 1992 3(3): 2-9
15. Öztürk A. Low back pain epidemiyolojisi Aktüel Tıp Dergisi 1997, 1(10);646-647
16. Berker E. Bel ağrılarında epidemiyoloji ve risk faktörleri Türkiye Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Dergisi 1998 Özel Sayı, 8-10
17. Yalçınkılıç A. Rize bölgesinde bel ve bacak ağrılarını üzerine epidemiyolojik bir çalışma Türkiye Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Dergisi 1991, 15(4); 219-222
18. Kokino S. Hakgüder A. Lomber omurga gelişimsel patolojileri, Aktüel Tıp Dergisi 1997, 1(10); 648-651
19. Oğuz H, Bel Ağrılarını. In: Romatizmal Ağrılar, Atlas Tıp Kitabevi, Konya, 1992, 147-227

20. Mirtz TA, Greene L. Is obesity a risk factor for low back pain? An example of using the evidence to answer a clinical question. *Chiropractic & Osteopathy* 2005; 13(1):2-8
21. Shiri R, Solovieva S, Pursiainen K, Taimela S, Saarikoski L, Huupponen R, Viikari J, Raitakari OT, Juntura E. The Association between Obesity and the Prevalence of Low Back Pain in Young Adults. *Am J Epidemiol* 2008; 167: 1110–1119.
22. Wai EK, Rodriguez S, Dagenais S, Hall H. Evidence-informed management of chronic low back pain with physical activity, smoking cessation, and weight loss. *Spine J.* 2008; 8 (1): 195-202.
23. Berker E. Bel ağrısında Epidemiyoloji. Özcan E, Ketenci A. (Editörler). *Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi.* İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2002: 51-56
24. Özcan Yıldız E. Bel Ağrısı. Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y. (Editörler). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Cilt 1.* Ankara: Güneş Kitabevi; 2000: 1465-1483.
25. Airaksinen O. Brox C. Cedraschi J. Hildebrandt J. Klüber-Moffett F. Kovacs AF. Mannion S. Reis JB. Staal H. Ursin G. Zanoli European Guidelines For The Management Of Chronic Non-Specific Low Back Pain Amended Version June 14th 2005 On behalf of the COST B13 Working Group on Guidelines for Chronic Low Back Pain
26. Elbi H. Kronik ağrının psikiyatrik özellikleri. *Ağrı ve tedavisi,* İzmir Yapım Matbaası 1993; 135-152
27. Frank A. *Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi.* Güneş B. (Editör). *Current Medical Literature.* İE Ulugay yayını. 2001
28. Yücel B. Bel ağrılı hastada psikiyatrik tedavi. Özcan E, Ketenci A. (Editörler). *Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi.* İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2002: 243-250.
29. Melzack R, Wall PD: Pain mechanisms: a new theory. *Science* 150: 971-979, 1965
30. Fordyce WE, Fowler RS, DeLateur B: An application of behavior modification techniques to a problem of chronic pain. *Behav Res Therapy* 6: 105-107, 1968
31. Zileli M. Yegül İ. *Bel Ağrısı in: Ağrı ve Tedavisi.* İzmir: 1993: 103-128.
32. Özcan E. Bel ağrılı hastaların konservatif tedavisi. Özcan E, Ketenci A. (Editörler). 2002
33. Tuna N. *Bel Ağrısı Radiküler ve Psöдорadiküler Sendromlar.* İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 39-57. 2000
34. Müslümanoğlu L. Bel ağrılı hastalarda egzersiz. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi Yıl: Özel Sayı 1 Cilt: 1 Ay: 5* 1998
35. Storheim K, Holm I, Gunderson R, Brox JI, Bo K. The effect of comprehensive group training on cross-sectional area, density, and strength of paraspinal muscles in patient's sick-listed for subacute low back pain. *J Spinal Disord Tech* 2003; 16: 271–79.

36. Dvir Z, Keting JL. Trunk extension effort in patients with chronic low back dysfunction. *Spine* 2003; 28: 685–92.
37. Hayden J, van Tulder M, Malmivaara AL, Koes B. Meta-analysis: Exercise therapy for nonspecific low back pain. *Ann Intern Med* 2005; 142: 765–75.
38. Takemasa R. Trunk Muscle Strength in and Effect of Trunk Muscle Exercises for Patients With Chronic Low Back Pain: The Differences in Patients with and Without Organic Lumbar Lesions *Spine: December 1995 - Volume 20 - Issue 23*
39. Shirado O, Ito T, Kaneda K, Strax TE. Concentric and eccentric strength of trunk muscles: influence of test postures on strength and characteristics of patients with chronic low-back pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995 Jul;76(7):604-11.
40. Lee JH, Hoshino Y, Nakamura K, Kariya Y, Saita K, Ito K. Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain. A 5-year prospective study. *Spine (Phila Pa 1976).* 1999 Jan 1;24(1):54-7.
41. Gür H, Cakin N. Muscle mass, isokinetic torque, and functional capacity in women with osteoarthritis of the knee. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003 Oct;84(10):1534-41.
42. Gür H, Akova B, Pündük Z, Küçükoğlu S. Effects of age on the reciprocal peak torque ratios during knee muscle contractions in elite soccer players. *Scand J Med Sci Sports.* 1999 Apr;9(2):81-7.
43. Proske U, Morgan DL. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *J Physiol* 2001;537 (Pt2):333-345
44. Armstrong RB, Warren GL. Warren JA. Mechanisms of exercise induced muscle fibre injury. *Sports Med* 12, 184-207 1991
45. McHugh MP, Connolly DAJ, Eston RG, Gleim GW. Exercise induced muscle damage and potential mechanisms for the repeated bout effect. *Sports Med* 27:157-170 1999
46. Morgan DL & Allen DG. 1999. Early events in stretch – induced muscle damage. *J App Physiol* 87, 2007 – 2015
47. Warren G.L, Ingalls C.P, Lowe D.A, Armstrong R.B. Excitation – contraction uncoupling: Major role in contraction - induced muscle injury. *Exer Sports Sci Rev.* 29: 82 – 87, 2001
48. Allen D.G. Eccentric muscle damage: mechanisms of early reduction of force. *Acta Physiol Scand.* 171:311-319, 2001
49. Hough T. Ergographic studies in muscular soreness. *Am J Physiol* 1902;7:76-92
50. Langberg H, Eccentric rehabilitation exercise increases peritendinous type I collagen synthesis in humans with Achilles tendinosis. *Scand J MedSci Sports.* 2007 Feb;17(1):61-6.
51. Freeman JW, Empson YM, Ekwueme EC, Paynter DM, Brolinson PG. Effect of prolotherapy on cellular proliferation and collagen deposition in MC3T3-E1 and patellar tendon fibroblast populations. *Transl Res.* 2011 Sep;158(3):132-9.

52. Marlowe D. Complementary and alternative medicine treatments for low back pain. *Prim Care*. 2012 Sep;39(3):533-46. doi: 10.1016/j.pop.2012.06.008. Epub 2012 Jul 30.
53. Guilhem G, Cornu C, Guével A. Neuromuscular and muscle-tendon system adaptations to isotonic and isokinetic eccentric exercise. *Ann Phys Rehabil Med*. 2010 Jun;53(5):319-41.
54. Hides JA, Stokes MJ, Saide M, Jull GA, Cooper DH. Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994 Jan 15;19(2):165-72.
55. Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996 Dec 1;21(23):2763-9.
56. 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 (Phila Pa 1976)*. 2004 Nov 15;29(22):E515-9.
57. Sihvonen T, Herno A, Paljärvi L, Airaksinen O, Partanen J, Tapaninaho A. Local denervation atrophy of paraspinal muscles in postoperative failed back syndrome. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993 Apr;18(5):575-81.
58. Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, De Cuyper HJ. CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects. *Eur Spine J*. 2000 Aug;9(4):266-72.
59. Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Bourgois J, Dankaerts W, De Cuyper HJ. Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. *Br J Sports Med*. 2001 Jun;35(3):186-91.
60. Kader DF, Wardlaw D, Smith FW. Correlation between the MRI changes in the lumbar multifidus muscles and leg pain. *Clin Radiol*. 2000 Feb;55(2):145-9.
61. Hidesa J, Gilmorea C, Stanton W, Bohlscheida E. Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects *Manual Therapy* 13 (2008) 43–49
62. Hermann KM, Barnes WS. Effects of eccentric exercise on trunk extensor torque and lumbar paraspinal EMG. *Med Sci Sports Exerc*. 2001 Jun;33(6): 971-7.
63. Calmes P, Jacob JF, Fayolle-Minon I et al. Use of isokinetic techniques vs Standard physiotherapy in patients with chronic low back pain. Preliminary results. *Ann Readapt Med Phys* 2004; 47: 20–27.
64. Sertpoyraz F, Eyigor S, Karapolat H, Çapacı K, Kirazlı Y, Comparison of isokinetic exercise versus standard exercise training in patients with chronic low back pain: a randomized controlled study. Department of Physical Medicine and

- Rehabilitation, Faculty of Medicine, University of Ege, Bornova, Izmir, Turkey *Clinical Rehabilitation* 2009; 23: 238–247
65. Royal College of General Practitioners. *Clinical Guidelines for the Management of Acute Low Back Pain*. London, Royal College of General Practitioners, 1996 and 1999. [UK]
  66. Wewers ME, Lowe NK. A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Research in Nursing & Health* 13: 227-236, 1990.
  67. Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy*. 1980 Aug;66(8):271-3.
  68. Hudson-Cook N, Tomes-Nicholson K, Breen A. A revised Oswestry disability questionnaire. In: Roland MO, Jenner JR editor. *Back pain: new approaches to rehabilitation and education*. New York: Manchester University Press; 1989;p. 187–204
  69. Borenstein DG, Wiesel SW, Boden SD: Clinical evaluation of low back pain. In "Low Back Pain. Medical Diagnosis and Comprehensive Management". WB Saunders Company, Philadelphia. Second edition. 1995: 63-182.
  70. Yakut E, Dülger T, Öksüz Ç, et all. Validation of the Turkish Version of the Oswestry Disability Index for the Patients with LBP. 2004, *Spine*, March 1, 29(5):581-585
  71. Beck AT, Weissman A, Lester D, Trexler L. The measurement of pessimism: the hopelessness scale. *J Consult Clin Psychol*. 1974 Dec;42(6):861-5.
  72. Karan A. Bel ağrılarında değerlendirme ve izleme. Oral A(Ed), *Bel Ağrıları, Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, Özel sayı, Mayıs 1998, 21-37
  73. Rissanen A, Kalimo H, Alaranta H. Effect of intensive training on the isokinetic strength and structure of lumbar muscles in patients with chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995 Feb 1;20(3):333-40.
  74. Leggett S, Money V, Matheson LN et al. Restorative exercise for clinical low back pain. *Spine* 1999; 24: 889–98.
  75. Pollock ML, Leggett SH, Graves JE, Jones A, Fulton M, Cirulli J. Effect of resistance training on lumbar extension strength. *Am J Sports Med*. 1989 Sep-Oct;17(5):624-9.
  76. Smith D, Bissell G, Bruce-Low S, Wakefield C. The effect of lumbar extension training with and without pelvic stabilization on lumbar strength and low back pain. *J Back Musculoskeletal Rehabil*. 2011;24(4):241-9. doi: 10.3233/BMR-2011-0301.
  77. Kristensen J, Franklyn-Miller A. Resistance training in musculoskeletal rehabilitation: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2012 Aug;46(10):719-26. doi: 10.1136 / bjsm.2010.079376. Epub 2011 Jul 26.
  78. Urzica I, Tiffreau V, Popielarz S, Duquesnoy B, Thevenon. Isokinetic trunk strength testing in chronic low back pain. The role

- of habituation and training to improve measures. *Ann Readapt Med Phys* 2007; 50: 271–74.
79. Kell RT, Risi AD, Barden JM. The response of persons with chronic nonspecific low back pain to three different volumes of periodized musculoskeletal rehabilitation. *J Strength Cond Res*. 2011 Apr;25(4):1052-64. doi: 10,1519/JSC.0b013e3181d09df7.
  80. Keller A, Brox JI, Gunderson R, Holm I, Friis A, Reikerås O. Trunk muscle strength, cross-sectional area, and density in patients with chronic low back pain randomized to lumbar fusion or cognitive intervention and exercises. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004 Jan 1;29(1):3-8.
  81. Korkmaz Nurten Bel Agrılı Hastalara Yönelik Korku Kaçınma Tutumları Anketinin (Fear Avoidance Beliefs Questionnaire) Türk Toplumunda Geçerlilik, Güvenilirlik Çalışması ve İzokinetik Egzersiz Programının Korku Kaçınma Tutumları Üzerine Etkisinin Araştırılması T.C. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi FTR AD. Uzmanlık Tezi Ankara 2006
  82. Van Damme BB, Stevens VK, Van Tiggelen DE, Duvigneaud NN, Neyens E, Danneels LA Velocity of isokinetic trunk exercises influences back muscle recruitment patterns in healthy subjects. *J Electromyogr Kinesiol*. 2013 Apr;23(2):378-86.
  83. Hather BM, Tesch PA, Buchanan P, Dudley GA. Influence of eccentric actions on skeletal muscle adaptations to resistance training. *Acta Physiol Scand*. 1991 Oct;143(2):177-85.
  84. Walker PM, Brunotte F, Rouhier-Marcer I, Cottin Y, Casillas JM, Gras P, Didier JP. Nuclear magnetic resonance evidence of different muscular adaptations after resistance training. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998 Nov;79(11):1391-8.
  85. Ellenbecker TS, Davies GJ, Rowinski MJ. Concentric versus eccentric isokinetic strengthening of the rotator cuff. *Am J Sports Med* 1988; 16: 64-9.
  86. Komi PV, Buskirk ER. Effect of eccentric and concentric muscle conditioning on tension and electrical activity of human muscle. *Ergonomics* 1972; 15: 417-34.
  87. Mayer TG, SmJith SS, Keeley J, Mooney V. Quantification of lumbar function. Part 2: sagittal plane trunk strength in chronic low-back pain patients. *Spine* 1985; 10: 765-72.
  88. Suzuki N, End S. A quantitative study of trunk muscle strength and fatigability in the low-back pain syndrome. *Spine* 1983; 8: 69-74.
  89. Nachemson A, Lindh M. Measurement of abdominal and back muscle strength with and without low back pain. *Scand J Rehabil Med* 1969; 1: 60-5.
  90. Thorestensson A, Arvidson A. Trunk muscle strength and low back pain. *Scand J Rehabil Med* 1982; 14: 69-75.
  91. O'Sullivan P. Diagnosis and classification of chronic low backpain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism *Manual Therapy* 10 (2005) 242–255

92. Shirado O, Kaneda K, Ito T. Trunk muscle strength during concentric and eccentric contraction: a comparison between healthy subjects and patients with chronic low-back pain. *J Spinal Disord* 1992;5: 175-82.
93. Wilk KE, Johnson RD, Levine B. Comparison of knee extensor and flexor muscle group strength using the Biodex, Cybex and Lido isoldnetic dynamometers. *Phys Ther* 1988; 68: 792.
94. Machado LAC, Azevedo DC, Capanema MB, Neto TN, Cerceau DM. Client-centered therapy vs exercise therapy for chronic low back pain: a pilot randomized controlled trial in Brazil. *Pain Med* 2007; 8: 251–58.
95. Goldby LJ, Moore AP, Doust J, Trew ME. A randomized controlled trial investigating the efficiency of musculoskeletal physiotherapy on chronic low back disorder. *Spine* 2006; 31: 1083–93.
96. Hayden J, van Tulder M, Tomlinson G. Systematic review: Strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. *AnnInternMed* 2005; 142: 776–85.
97. Handa N, Yamamoto H, Tani T, Kawakami T, Takemasa R (2000) The effect of trunk muscle exercises in patients over 40 years of age with chronic low back pain. *J Orthop Sci*
98. Johannsen F, Remvig L, Kryger P, Beck P, Warming S, Lybeck K, Dreyer V, Larsen LH Exercises for chronic low back pain: a clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther* (2):52–59 (1995)
99. Kankaanpaa M, Taimela S, Airaksinen O, Ha'ninen O The efficacy of active rehabilitation in chronic low back pain. Effect on pain intensity, self-experienced disability, and lumbar fatigability. *Spine* (10):1034–1042 (1999)
100. Johnson RE, Jones GT, Wiles NJ et al. Active exercise, education, and cognitive behavioral therapy for persistent disabling low back pain. *Spine* 2007; 32: 1578–85.
101. Hildebrandt J, Pfingsten M, Saur P et al. Prediction of success from a multidisciplinary treatment programme for chronic low back pain. *Spine* 1997; 22: 990–1001.
102. Shaughnessy M, Caulfield B. A pilot study to investigate the effect of lumbar stabilisation exercise training on functional ability and quality of life in patients with chronic low back pain. *Int J Rehabil Res* 2004; 27: 297–301.
103. Maul I, Laubli T, Oliveri M, Kruger H. Long-term effects of supervised physical training in secondary prevention of low back pain. *Eur Spine J* 2005; 14: 599–611.
104. Kaapa EH, Frantsi K, Sarna S, Malmivaara A. Multidisciplinary group rehabilitation versus individual physiotherapy for chronic nonspecific low back pain. *Spine* 2006; 31: 371–76.
105. Liddle SD, Baxter GD, Gracey JH: Exercise and chronic low back pain: what works? *Pain*, 107 (2004): 176-190
106. Takala EP, Viikari-Juntura E. Do functional tests predict low back pain? *Spine* 2000; 25: 2126–32.



107. Lang E, Liebig K, Kastner S, Neundorfer B, Heuschmann P. Multidisciplinary rehabilitation versus usual care for chronic LBP in the community: effects on quality of life. *Spine J* 2003; 3: 270–76.
108. Cairns MC, Foster NE, Wright C. Randomized controlled trial of specific spinal stabilisation exercises and conventional physiotherapy for recurrent low back pain. *Spine* 2006; 31: E670–81.
109. Steiger F, Wirth B, de Bruin ED, Mannion AF. Is a positive clinical outcome after exercise therapy for chronic non-specific low back pain contingent upon a corresponding improvement in the targeted aspect(s) of performance? A systematic review *Eur Spine J* (2012) 21: 575–598
110. Mannion AF, Muntener M, Taimela S, Dvorak J A randomized clinical trial of three active therapies for chronic low back pain. *Spine* (23):2435–2448 (1999)
111. Rittweger J, Just K, Kautzsch K, Reeg P, Felsenberg D (2002) Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration exercise. *Spine* 27(17):1829–1834
112. Keller A, Johansen J, Hellesnes J, BroxJI. Predictors of isokinetic back muscle strength in patients with low back pain. *Spine* 1999; 24:275–80.
113. Taimela S, Harkapaa K Strength, mobility, their changes, and pain reduction in active functional restoration for chronic low back disorders. *J Spinal Disord* 9(4):306–312 (1996)
114. 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.
115. Ferreira ML, Ferreira PH, Latimer J, Herbert RD, Hodges PW, Jennings MD, Maher CG, Refshauge KM (2007) Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: a randomized trial. *Pain* (1–2):31–37

## TEŞEKKÜR

Asistanlık hayatım boyunca bilgi ve deneyimleriyle bize yol gösteren değerli hocalarım Uludağ Üniversitesi Tıp Fakóltesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı Başkanı ve Öğretim Görevlisi Sayın Prof. Dr. Hakan Gür, Tez danışmanım Uludağ Üniversitesi Tıp Fakóltesi Başhekim Yardımcısı ve Spor Hekimliği Anabilim Dalı Öğretim Görevlisi Sayın Prof. Dr. Bedrettin Akova ve Uludağ Üniversitesi Tıp Fakóltesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı Öğretim Görevlisi Sayın Prof. Dr. Ufuk Őekir'e teşekkür ederim.

Rotasyonlarım süresince bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen tüm hocalarıma, uzmanlarıma, her konuda desteklerini hissettiğim tüm sağlık personeli arkadaşlarıma teşekkür ve sevgilerimi sunarım. 5 yıl boyunca beraber çalıőtım Spor Hekimliği çalışanlarına ve asistan arkadaşlarıma her türlü destek ve anlayıőlarından dolayı teşekkür ederim.

Sporu ve sporcuyu sevmemize vesile olan sevgili ağabeyim Tuncer Topsaç'a eğitimim ve tez hazırlığım süresince gösterdiği ilgi ve desteklerinden dolayı teőekkürlerimi sunarım.

Hayat tecrübeleriyle bana yol gösteren babam Ali Özhan'a fedakarlıklarıyla beni bugünlere getiren, her koşulda yanımda olan annem Hediye Özhan'a ve tez çalıőtmam sırasında bana yardımcı olan sevgili kardeşlerim Aylin ve Çaędaő' a çok teşekkür ederim.

## ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında İstanbul'da doğdum. İlkokul eğitimimi İstanbul'da; ortaokul eğitimimi Şanlıurfa'da ve lise eğitimimi Kocaeli'nde tamamladım. 2002 yılında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldum. 2008 yılında Uludağ Üniversitesi Spor Hekimliği Ana Bilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladım. Halen bu görevime devam etmekteyim.