

**T.C. PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON  
ANABİLİM DALI**

**65 YAŞ ÜSTÜ OSTEOPOROZLU  
KADINLARDA KUADRİSEPS FEMORİS  
KASINA UYGULANAN ELEKTRİK  
STİMULASYONU VE DİRENÇLİ EGZERSİZİN  
KAS KUVVETİ, DENGE, PROPRIOSEPSİYON  
VE DÜŞME ÜZERİNE ETKİSİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. ÖZLEM ERCİDOĞAN**

**TEZ DANIŞMANI  
PROF. DR. OYA TOPUZ**

**DENİZLİ-2011**

İş bu çalışma jürimiz tarafından FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI'nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN

PROF.DR.OYA TOPUZ



ÜYE

PROF.DR.FÜSUN ARDIÇ



ÜYE

DOÇ.DR.FÜSUN ŞAHİN



Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim görevlilerine ait olduğunu onaylarım.

22/11/2011

DEKAN



## TEŐEKKÜR

Tez danışmanlığımı üstlenen, eğitim ve tez sürecimde desteğini esirgemeyen, yetişmemde büyük emeği olan, birlikte çalışmaktan onur duyduğum değerli hocam Sn. Prof. Dr. Oya Topuz'a, tüm eğitim sürecinde bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, yapıcı ve yol gösterici nitelikleri ile bizlere örnek olan, ilgisini hep hissettiğim değerli hocam Sn. Prof. Dr. Füsün Ardıç'a, uzmanlık eğitimimin sonunda çalışma şansı bulduğum, eğitimimde büyük katkısı olan, çalışma azmini örnek aldığım değerli hocam Sn. Doç. Dr. Füsün şahin'e, eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, bitmek bilmeyen sorularımı cevaplamaktan kaçınmayan, her zaman yanımda hissettiğim hocalarım Sn. Yrd. Doç Dr. Ayşe Sarsan, Sn.Yrd. Doç. Dr. Necmettin Yıldız, Sn. Yrd. Doç. Dr. Gülin Fındıkoğlu, Sn. Yrd. Doç. Dr. Nilgün şimşir Atalay, Sn. Yrd. Doç. Dr. Nuray Akkaya ve tez sürecimde de sınırsız desteğini gördüğüm Sn. Yrd. Doç. Dr. Hakan Alkan'a saygı ve teőkükürlerimi sunarım. Uzmanlık eğitimi sürecinde birlikte çalıştığım tüm doktor arkadaşlarıma, kliniğimiz hemşirelerine ve diğer personellerine desteklerinden ötürü teőkükürlerimi sunarım.

Uzun ve zorlu tıp eğitimimin en başından itibaren beni destekleyen aileme derin ve sonsuz sevgilerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

I-	GİRİŞ	
II-	GENEL BİLGİLER	
	A. OSTEOPOROZ	
	TANIM	3
	EPİDEMİYOLOJİ	4
	RİSK FAKTÖRLERİ	5
	B. YAŞLANMA	8
	TANIM	8
	YAŞLANMAYA BAĞLI FİZYOLOJİK DEĞİŞİKLİKLER	9
	YAŞLILARDA DENGE BOZUKLUĞU	13
	YAŞLILARDA DÜŞME	17
	C. DİRENÇLİ EGZERSİZ	21
	D. ELEKTRİK STİMULASYONU	24
III-	GEREÇ VE YÖNTEM	29
IV-	BULGULAR	47
V-	TARTIŞMA	64
VI-	SONUÇ	76
VII-	ÖZET	78
VIII-	YABANCI DİL ÖZETİ	80
IX-	KAYNAKLAR	82



## TABLolar ÇİZELGESİ

<b>Tablo-1</b>	Dünya Sağlık Örgütü kriterlerine göre osteoporoz sınıflaması	3
<b>Tablo-2</b>	Kemik kuvvetinin komponentleri	4
<b>Tablo-3</b>	Osteoporoz riskine katkıda bulunan etiyolojik faktörler	6
<b>Tablo-4</b>	Kırık için klinik risk faktörleri	7
<b>Tablo-5</b>	Denge üzerine etkili sistemlerdeki yaşa bağlı değişiklikler	16
<b>Tablo-6</b>	Düşme için risk faktörleri	18
<b>Tablo-7</b>	Düşmeleri Değerlendirme Komponentleri	19
<b>Tablo-8</b>	Kuvvetlendirme protokolleri	23
<b>Tablo-9</b>	Akımların sınıflandırılması	24
<b>Tablo-10</b>	Elektrik Stimulasyonun Genel Kullanım Alanları	26
<b>Tablo-11</b>	Berg Denge Testi	36
<b>Tablo-12</b>	Geriatrik Depresyon Ölçeği	38
<b>Tablo-13</b>	Short-Form 36	42
<b>Tablo-14</b>	Hastaların demografik özellikleri	51
<b>Tablo-15</b>	Hastaların düşme riskini etkileyen klinik özellikleri	52
<b>Tablo-16</b>	Tedavi öncesi değerlendirme parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması	54
<b>Tablo-17</b>	Düşme riskinin grup içi değerlendirmesi	55
<b>Tablo-18</b>	Berg denge testinin grup içi değerlendirmesi	55
<b>Tablo-19</b>	Fonksiyonel mobilitenin grup içi değerlendirmesi	56

<b>Tablo-20</b>	Depresyonun grup içi değerlendirmesi	57
<b>Tablo-21</b>	Yaşam kalitesinin grup içi değerlendirmesi	58
<b>Tablo-22</b>	Kas kuvvetinin grup içi değerlendirmesi	60
<b>Tablo-23</b>	Propriosepsiyonun grup içi değerlendirilmesi	61
<b>Tablo-24</b>	Gruplar arası tedavi etkinliğinin karşılaştırılması	62
<b>Tablo-25</b>	Grupların tedavi etkinliklerinin ikili karşılaştırılması	63

## ŞEKİLLER ÇİZELGESİ

<b>Şekil-1</b>	İzokinetik kas kuvveti ölçümü	33
<b>Şekil-2</b>	Posturografi ile denge ölçümü	34
<b>Şekil-3</b>	Düşme riskinin değerlendirilmesi	35
<b>Şekil-4</b>	Akış şeması	48

## I- GİRİŞ

En sık görülen metabolik kemik hastalığı olan osteoporoz, düşük kemik kütlesi ve kemik mikromimarisinde bozulma sonucunda kemik kırılabilirliğinin ve kırık olasılığının artması ile karakterize sistemik bir hastalıktır. Osteoporozla ilgili oluşan kalça kırıkları tipik olarak ayakta durma mesafesinden ya da daha alçak bir mesafeden düşme sonucu, ön kol kırıkları ise kol üzerine düşme ile oluşur.

Düşme, bireyin herhangi bir zorlayıcı kuvvet, senkop ya da inme olmadan, dikkatsizlik sonucu bulunduğu seviyeden daha aşağıdaki bir seviyede hareketsiz hale gelmesidir. Her yaş grubunda düşme görülmesine rağmen, yaşlılıkta olan düşmeler morbidite ve mortalitenin önemli sebeplerindendir ve sonuçları minor yaralanmadan fonksiyonel bağımsızlığın tam kaybı ve ölüme kadar uzanabilmektedir. Dengenin sağlanabilmesi için kişinin vestibüler, görsel ve proprioseptif sistemleri düzgün görev yapmalı, uygulayıcı sistemleri de yeterli hareket açıklığı, kuvvet, esneklik ve endurans oluşturmaktadır. Bu sistemlerin herhangi birindeki bozukluk düşmeye sebep olarak mortalite ve morbiditelere yol açmaktadır.

Düşme riskinin azaltılması yaşlının bağımsızlık ve kendine bakım becerisini artırarak, morbidite, mortalite ve sağlık harcamalarını azaltacaktır.

Osteoporozlularda ve yaşlılarda düşmeyi engellemeye yönelik programlar kas gücü, eklem hareket açıklığı, aerobik kapasite ve dengeyi iyileştirmeye yönelik egzersizleri kapsar. Yaşlı hastalarda düşme ve özürüllüğe neden olan kas kitlesi ve kas kuvvetindeki azalma fiziksel aktiviteye iyi cevap vermektedir. Alt ekstremitayı hedef alan progresif dirençli egzersizi içeren kısa süreli programların alt ekstremita kas kuvvetini ve dengeyi iyileştirdiği gösterilmiştir. İmmobilizasyon sonrası oluşan atrofilerin ve sarkopenin uygulanan elektriksel kas stimülasyonu ile azaltılabildiği gösterilmiştir. Yaşlı osteoporozlu hastalarda Kuadriseps kasını hedef alan

elektrik stimulasyonu tedavisi ile alt ekstremiteye uygulanan egzersiz programının kas kuvveti ve denge üzerine etkisini inceleyen az sayıda çalışma vardır.

Çalışmamızda 65 yaş üstü osteoporozlu kadınlarda kuadriseps kasına uygulanan progresif dirençli egzersiz tedavisine elektrik stimulasyonu eklenmesinin denge, düşme riski, kas kuvveti, propriosepsiyon, düşme korkusu ve yaşam kalitesi üzerine etkilerini karşılaştırmayı amaçladık.

## II- GENEL BİLGİLER

### A. OSTEOPOROZ

#### TANIM

Osteoporoz, düşük kemik kütlesi ve kemik dokusunun mikromimari yapısının bozulması sonucu, kemik kırılabilirliğinde ve kırık riskinde artış ile karakterize olan sistemik bir iskelet hastalığıdır (1). Preklinik dönemde, hastalık kırık olmaksızın düşük kemik kütlesi ile karakterizedir. Hem mineralizasyon hem de iç mimarinin bozulması ile osteoporozun ilerlemesi, verilen yük ile kırık oluşma riskinin artışı ile sonuçlanır (2).

Osteoporozun tanımı kemik kuvvetinin en önemli belirleyicisi olan kemik mineral yoğunluğunun kantitatif değerlendirilmesi ile yapılır. 1994 yılında Dünya Sağlık Örgütü (WHO) gelecekteki kırık riskinin en önemli belirleyicisi olarak kabul edilen kemik mineral yoğunluğuna (BMD) dayanan daha objektif bir tanım ortaya koymuştur (3).

#### Tablo-1: Dünya Sağlık Örgütü Kriterine göre osteoporoz sınıflaması (3)

---

**Normal:** Genç erişkin ortalama değerine göre BMD'nin en fazla 1 Standart Deviasyon (SD) altında olması

**Osteopeni:** Genç erişkin ortalama değerine göre BMD'nin -1 SD ile -2,5 SD arasında olması

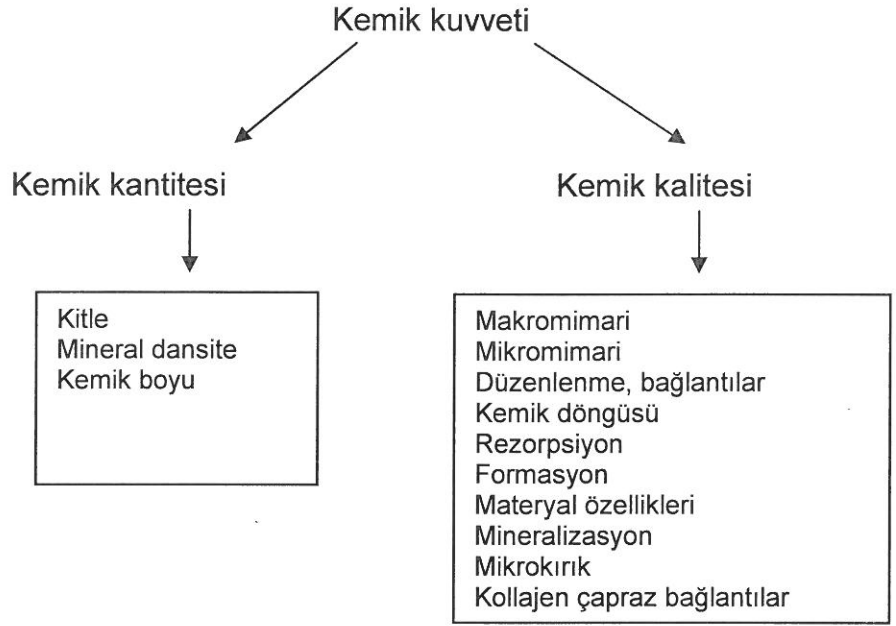
**Osteoporoz:** Genç erişkin ortalama değerine göre BMD'nin -2,5 SD'nin altında olması

**Yerleşmiş osteoporoz:** Genç erişkin ortalama değerine göre BMD'nin -2,5 SD'nin altında olması ve bir veya daha fazla kırık bulunması

---

Kemik kuvveti, kemik mineral yoğunluğu ve kemik kalitesinin bileşimi sonucu oluşur. Kemik mineral yoğunluğu her alandaki mineral miktarını belirtirken kemik kalitesi mineralizasyon, yıkım, mikrokırıklar, kemik mimarisi gibi faktörlere işaret etmektedir (4).

**Tablo-2: Kemik kuvvetinin komponentleri (4)**



## EPİDEMİYOLOJİ

Osteoporozla ilgili kırık gelişiminde yaşla beraber artış olmakta, 50 yaşının üzerindeki her iki kadından ve her beş erkekte birinde geri kalan yaşam süreleri boyunca osteoporozla ilgili bir kırık gelişmektedir (5). Bir kırığın osteoporotik olarak tanımlanması için genç sağlıklı bir erişkinde kırığa yol açmayacak, göreceli olarak düşük bir travma ile meydana gelmesi gerekmektedir(6).

Tüm osteoporotik kırıklar içinde, kalça kırıkları en fazla morbidite ve mortaliteye yol açan kırıktır (7). Kalça kırığı gelişen hastalar, hemen mutlaka hastaneye yattıklarından her ülkeye ait gerçeğe uygun sonuçlar vardır. Kalça kırığından sonraki ilk yıl içinde beklenen mortalite %10-20 artmaktadır. Hastaların %50'sinde ise, ömür boyu özürlü ve bağımlı bir son ortaya çıkacaktır (8).

Kemik yoğunluğu kırık sıklığı ile ilişkili olmasına rağmen toplumsal ve coğrafi farklılıklar gösterebilir. ABD’de 50 yaşındaki 7 kadından birinin yaşamı boyunca kalçasını kıracağı varsayılmaktadır. Norveç için bu rakamlar 4 kadından birinde beklenecek kadar yüksektir (9). Akdeniz ülkelerini kapsayan MEDOS çalışmasına göre ülkemizde kalça kırığı diğer ülkelerden 2-13 kat daha az, kırıkların oluşum yaşı ise 2-6 yıl daha erkendir. Aynı çalışmanın sonuçlarına göre kalça kırığı sıklığı Avrupa ülkelerinin aksine Türkiye’de kırsal kesimde daha yüksektir (10).

Osteoporotik kırıklar içinde en sık oluşan olmalarına rağmen vertebra kırıkları ile ilgili yaklaşık üçte ikisinin asemptomatik olması ve kırığın standardize morfometrik tanımının olmaması nedeniyle yeterli epidemiyolojik veri yoktur (11). ABD’de 50 yaş üzeri beyaz kadınlarda yılda 1000 kişinin 18’inde omurga kırığı olduğu saptanmıştır. Bu sonuç kalça kırığının yaklaşık 3 katı kadardır ve yaşla sıklığı giderek artmaktadır (12). Rotterdam çalışmasında ise vertebra kırığı insidansının yaşla beraber her iki cinsten arttığı, önceki vertebra kırığı varlığının ve düşük BMD’nin kırık için bağımsız risk faktörleri olduğu, kadınlarda insidansın daha yüksek olduğu, vertebra kırıklarının en sık torakolomber bileşkede ve orta torakal vertebralarda görüldüğü tespit edilmiştir (13).

Distal ön kol kırıkları kadınlarda erkeklere göre 4 kat daha fazla görülür ve kadınlarda insidansı 40-65 yaş arasında doğrusal artış gösterdikten sonra sabit kalır(14). Osteoporoza bağlı diğer kırıklar ile karşılaştırıldığında en az özürülük bırakan kırık tipidir. Distal ön kol kırıklarının büyük kısmı Colles tipi kırıklardır. Bu kırıklar önemli mortalite riski taşımamalarına rağmen önemli ölçüde morbiditeye sebep olurlar. En sık karşılaşılan sorunlar olarak kompleks bölgesel ağrı sendromu, nöropati ve posttravmatik artrit bildirilmiştir (8).

## **RİSK FAKTÖRLERİ**

Osteoporozda rol oynayan risk faktörleri Tablo-3’ de özetlenmiştir (2).



**Tablo-3: Osteoporoz riskine katkıda bulunan etiyolojik faktörler**

- 1) Estrojen eksikliği
- 2) Kalsiyum eksikliği
- 3) İskelet olgunlaşmasında yetersiz doruk kemik kütlesi
- 4) Yetersiz fiziksel aktivite
- 5) Testosteron eksikliği
- 6) Yaşlanma
- 7) Zayıf olmak
- 8) Alkolizm
- 9) Sigara kullanımı
- 10) Fazla kahve tüketimi, diyet ile fazla protein alımı
- 11) İlaçlar : kortikosteroid, tiroid hormonu, heparin, antikonvülzan, benzodiazepin

Osteoporozun klinik olarak anlamlılığı morbidite ve mortaliteye neden olan kırıklar nedeniyledir. Bu nedenle klinik ilgi sadece osteoporozu olan hastalardan çok kırık oluşması için yüksek riski olan hastalara yöneltilmiştir (15).

Kırık riskinin tahmin edilmesi için BMD'nin kullanılmasının yüksek özgüllüğü ancak düşük duyarlılığı vardır, kırık geçiren çoğu postmenapozal kadındaki BMD T skoru değeri -2.5 tan yüksektir (16). Kırık olasılığının değerlendirilmesi için kullanılan klinik risk faktörleri tablo 4'te özetlenmiştir (17).

**Tablo-4: Kırık için klinik risk faktörleri (17)**

---

İleri Yaş

Kadın Cinsiyet

Düşük vücut kitle indeksi( $\leq 19\text{kg/m}^2$ )

Önceki frajilite kırığı, kalça, el bileği ve vertebra

Ailede kalça kırığı öyküsü

Kortikosteroid tedavisi (>5mg/ gün prednizolon ya da eş değeri, en az 3 ay boyunca)

Sigara içme

Alkol alımı ( 3 ünite/gün)

Sekonder osteoporoz nedenleri:

Romatoid artrit

Hipogonadizm

İnflamatuvar bağırsak hastalığı

İmmobilite

Organ transplantasyonu

Tip 1 diabet

Tiroid hastalıkları

Kronik obstrüktif akciğer hastalıkları

---

BMD nin tek başına kırık riskini tespit etmekte yetersiz kalmasından yola çıkılarak, WHO tarafından desteklenen, kırık riskinin tespitinde klinik risk faktörlerini kullanan FRAX<sup>TM</sup> risk algoritması geliştirilmiştir(17). FRAX<sup>TM</sup> kullanılarak kırık riski 10 yıllık bir olasılık olarak ifade edilmektedir. Klinik risk faktörlerinin dozlarının ( sigara içme süresi, miktarı, kortikosteroid kullanım miktarı, kırık yerleşim yeri ve sayısı ) dikkate alınmaması ve düşmelerin algoritmada yer almaması algoritmayı sınırlayan nedenlerdendir (18) .

Dünya çapında beklenen yaşam süresinin artması ile osteoporoz daha yaygın hale gelecektir. Etkili kontrol programları uygulanmazsa, osteoporotik kırıkların sayısı gelecek yıllarda önemli derecede artacaktır(8). Bu kırıklar

yüksek sağlık harcamalarına, fiziksel özürllüklere, hayat kalitesinde bozulmalara ve artmış mortaliteye sebep olmaktadır. Artan yaşla beraber osteoporotik kırık insidansı arttığı için osteoporozu ve komplikasyonlarını tanımak temel bir toplum sağlığı meselesidir. Değiştirilebilir risk faktörlerinin düzeltilmesi osteoporoz tedavisine önemli oranda katkıda bulunmaktadır (6).

## **B.YAŞLANMA**

### **TANIM**

Yaşlanma, ilerleyici fizyolojik değişikliklerin, akut ve kronik hastalıkların prevalansında artışın eşlik ettiği bir yaşam parçasıdır. Herhangi bir hastalıkla ilişkili olsun ya da olmasın, yaşlanma yüksek insidanda fonksiyonel ve fiziksel yetersizlikle ilişkilidir (19).

Genel olarak 65 yaşın üzerindeki kişiler yaşlı olarak tanımlanmaktadır. Literatürde 65-75 yaş arasında olanlar genç yaşlı, 75-85 yaş arasında olanlar yaşlı, 85 yaş ve üzerinde olanlar ileri yaşlı olarak sınıflandırılmaktadır. Yaşlılığın tanımlanması genellikle beklenen yaşam süresi ile ilgilidir ve coğrafi bölgelere göre değişiklik gösterir. Herhangi bir coğrafi bölgedeki nüfusun en yaşlı %10-12'lik bölümü yaşlılığın tanımlanmasında kullanılabilir. 65 yaşın yaşlılık sınırı olarak kabul edilmesi, bu yaşın çoğu ülkede emeklilik yaşı olmasından kaynaklanmaktadır (20).

Son 30 yılda dünyadaki 65 yaş ve üzeri nüfusta %63 düzeyinde bir artma meydana gelmiştir. Günümüzde de yaşlı nüfustaki artış sürmekte, gelişmiş ülkelerde yılda %2, gelişmekte olan ülkelerde ise yılda %3 dolayında artmaktadır. Bu artışa bağlı olarak 2025 yılına gelindiğinde, dünyadaki yaşlı nüfusun çoğunluğunu kadınlar oluşturmak üzere 800 milyonu aşacağı ve genellikle gelişmekte olan ülkelerde yaşıyor olacakları tahmin edilmektedir. Dünya nüfusunun yaklaşık %20'sinin 2050 yılında 65 yaş ve üzeri nüfus tarafından oluşturulacağı düşünülmektedir (21).

Ülkemizde ise 1990, 1997 ve 2000 yılı Devlet İstatistik Enstitüsü nüfus sayımı sonuçlarına göre 65 yaş ve üzeri nüfus yüzdesi, 1990'da %4.3, 1997'de %4.7, 2000 yılında ise %5.6 olarak saptanmıştır. 2020 yılında yaşlıların Türkiye nüfusunun yaklaşık %7.7'sini oluşturacağı tahmin edilmektedir (22).

## **YAŞLANMAYA BAĞLI FİZYOLOJİK DEĞİŞİKLİKLER**

Yaşlanma ile birlikte organ sistemlerinde meydana gelen değişiklikler, genellikle normal koşullar altında vücut işlevlerini etkiler nitelikte olmayıp, daha çok sistemlerin yedek kapasitelerini azaltır (23). Yaşlanma ile ortaya çıkan fizyolojik değişiklikler hem bazı hastalıkların prevalansının artmasına hem de atipik seyirli olmalarına neden olur (24).

### **Kardiovasküler Sistem Değişiklikleri**

Yaşlanma ile kardiyovasküler sistem; azalmış arteriyel kompliyans, artmış sistolik basınç, sol ventrikül hipertrofisi, azalmış baroreseptör duyarlılığı ve azalmış sinoatriyel nod otomatisitesine sahiptir (25). Genç bireylerde egzersize bağlı; artmış periferik arteriovenöz oksijen farkı, artmış kalp boyutu, atım gücü, kardiyak atım ve sol ventrikül fonksiyonu gibi adaptasyonlar yaşlılarda geçerli değildir (26) .

### **Solunum Sistemi Değişiklikleri**

Yaşla birlikte akciğer volümlerinden rezidüel hacim ve fonksiyonel rezidüel kapasite artar, vital kapasite ve maksimal oksijen tüketimi azalır. Yaşlılarda alveol sayısı değişmez, ancak respiratuar bronşiol ve alveollerin kapladığı toplam yüzey azalır (24) .Yaşlılarda elastik direnci yenmek için eforda %20 artış ile birlikte akciğer kompliansı artar ve torasik duvar mobilitesi azalır. Yaşlı birey efor sırasında tidal volümü artırmak yerine solunum frekansını artırmalıdır (27).

### **Gastrointestinal Sistem Değişiklikleri**

Yaşlanmanın gastrointestinal sistemdeki genel etkisi hareket, salgı ve emilim kapasitesinde azalmadır (23). Karaciğer metabolizması değişir, ilaç klirensinde değişiklikler gelişir (28) .

### **Genitoüriner Sistem Değişiklikleri**

Yaşla beraber glomerüler filtrasyon hızı ve böbrek kan akımı azalır. Artmış kollajen içeriği, azalmış mesane gerimine neden olur. Azalmış östrojen üretral sfinkter değişikliklerine neden olarak inkontinansa yatkınlığa sebep olur. Yaşlıda subjektif susama azalır; bu da sıvı dengesini negatif biçimde etkiler (28).

### **Merkezi Ve Periferik Sinir Sistemi Değişiklikleri**

Yaşlanma ile nörolojik sistem fonksiyonlarında çeşitli değişiklikler bilidirilmiştir. Normal yaşlanmaya eşlik eden üç önemli fonksiyon kaybı arasında, yakın hafızada azalma, motor aktivite hızında azalma( merkezi bilgi işleme hızında yavaşlama) ve postür, derin duyu ve yürümede bozulma vardır ( 29).

İleri yaşlarda beyin ağırlığında %10-15, beyin kan akımında %20, sinir lif sayısında %37, sinir iletim hızında %10, tad cisimlerinin sayısında %64, el kavrama gücünde % 45 azalma saptanır. Motor aktivitenin hızında ve büyüklüğünde azalma, ince koordinasyonda azalma ve kaslarda incelmeye izlenir. Bacaklar kollardan; proksimal kaslar distal kaslardan daha fazla etkilenir. Yaşla beraber serebrovasküler yapılar değişir, damarların elastikiyeti azalır, ateroskleroz artar, dinlenme halinde serebral kan akımı ve serebral oksijen tüketimi azalır (30).

Yaşlı bir beyinde seratonin, katekolamin ve gama-aminobütirik asit daha az salgılanır. Böylece impuls iletimi ve serebral sinaptik transmisyon yaşlanmayla gecikir (31).

Merkezi sinir sisteminde impuls hızı da ilerleyen yaşla azalır. Myelin kılıfın ve geniş myelinli liflerin kaybı, özellikle posterior spinal kolondan impuls

iletimini azaltmaktadır. Bu değişiklikler basit reaksiyon, hareket zamanı gibi nöromuskuler performansı etkilemektedir (32).

Periferik sinirlerde yaşlanmayla myelin kılıfında incelme oluşur, bunu iletim hızının yavaşlaması, reflekslerin kaybı takip eder(33).

### **Duyu Değişiklikleri**

Dokunma, basınç, ağrı ve ısı reseptörleri cildin epidermis ve dermisinde bulunur. Yaşlanmaya bağlı olarak dermis incelik, elastisitesini kaybeder, damarlanması azalır (34). Yaşlıların %25'inde dokunma duyusunun hassasiyetinde azalma saptanmıştır. Bunun yanında vibrasyon, pozisyon ve kinestezi duyularında da azalmalar olmaktadır (33,34)

### **Kas-İskelet Sistemi Değişiklikleri**

Yaşlanma ile birlikte kemik ve kırıldak dokusunun hem miktarı hem de niteliği değişmekte; kas kütlesinde önemli miktarda azalma gözlenmektedir(35) .

Sarkopeni yaşlılarda fiziksel disabiliteye ve kırılabilirliğe (frailty) sebep olabilmekte, düşme riskini artırarak önemli bir problem haline gelebilmektedir (36). İlerleyen yaş ile gözlenen kas kütle ve kuvvet azalması olarak tanımlanan Sarkopeni yağsız kütle için genç populasyon değerinin 2 standart deviasyon altında olması ile tanı almaktadır (37). Kas kütlesinin iskelet üzerinde gerilim etkisi yaratması ile kemik kütlesi üzerinde olumlu etkisi mevcuttur (38).

Kas kütlesi 30 yaşından başlayarak her 10 yılda %3-8 azalır, altmış yaşından sonra bu azalma daha da belirginleşir. Kas kütlesinde yaşa bağlı olarak gözlenen azalma yatak istirahati gibi uzun süreli hareketsizlikler nedeniyle meydana gelen atrofiden farklıdır. Hareketsizlik her bir kas lifinin kesit alanında azalmaya neden olur, kas lifinin sayısı ise değişmez. Normal hareketler yeniden başlayınca kas kütlesi ve kesit alanı normale döner.

Yaşlanma sonucu meydana gelen kas atrofisinde ise, kas liflerinin ve her bir kas lifinin içerdği miyofibrillerin sayısında azalma söz konusudur, dolayısıyla normale tamamen dönüş görülmez (23).

Yirmi yaşından 70 yaşına gelindiğinde yaklaşık %40 oranında bir kas kütlesi kaybı ve %30-50 kas gücü kaybına ulaşılır. Bu kaybın 25 yaşından itibaren başladığı; ancak 50 yaşından sonra yılda %1 oranında kas kütlesinin ve kas gücünün kaybedildiği belirtilmektedir (35). Yaşlanmaya bağlı kas atrofisi ve kuvvet azalmasının büyük bir kısmı motor birimlerin yeniden şekillenmesi ile açıklanabilir. Kesit alanı daha büyük olan Tip II kas liflerinin denervasyon sonucu atrofiye uğraması veya Tip II kas liflerinin, Tip I kas lifi sınırları ile renevasyonu sonucu küçük çaplı Tip I liflere dönüşmesi ile tüm kasın kesit alanı ve kas kitlesi azalır (23). Yaşlanma ile özellikle glikolitik özellikteki tip IIb liflerinin belirgin ölçüde azaldığı; endurans ile ilgili Tip I liflerin ise nispeten korunduğu öne sürülmektedir. Kas proteinleri tüm yaşam boyunca yıkılıp yeniden sentezlenmektedir. Yaşlılarda ise yıkım sentezden daha fazla olup, inaktivite ve inflamatuvar olaylar yıkımı daha da artırmaktadır. Yaşlılarda azalmış kas gücünün bir başka sebebi ise perfüzyonun azalması nedeniyle kasların oksidatif kapasitesinin azalmasıdır (35).

Yaşlılarda osteoblastik ve osteoklastik aktivite arasında dengesizlik vardır. Kemik mineral kaybı, normal "remodeling" fazında kemik absorpsiyonunun, kemik formasyonundan fazla olması sonucu oluşur ve başlangıçta trabekuler kemiktedir (39).

Yaşlanmayla beraber yumuşak doku matriksinin elastikiyeti ve dayanıklılığı azalır. Bunun nedenlerinden biri elastin, proteoglikan ve matriksteki kollajen makromoleküllerinin sentez sonrası modifikasyonudur. Doku yaşlandıkça kollajenin çözünürlüğü, kollajenazlarca sindirim yeteneği azalır. Sonuçta dokuların mekanik özellikleri değişir, strese karşı koyma yetenekleri azalır (39).

## YAŞLILARDA DENGE BOZUKLUĞU

Denge, kişinin vücut ağırlık merkezini destek yüzeyi içerisinde tutabilme ve bu durumu sürdürebilme yeteneğidir. Postur (statik denge) kişiye özgü statik pozisyonun devam ettirilmesidir. Postural performans (dinamik denge) ise istirahat veya hareket halindeyken, farklı ortamlar ve durumlarda düşmeksizin yeterli ve etkili hareket edebilmek için vücut pozisyonu ve postürün aktif kontrolüdür. Dengenin sağlanmasında görsel, vestibüler ve somatosensorial sistemlerden gelen bilgiler çok önemlidir. Denge bozukluğunun nedenlerini tanımlamak ve tedavisini yapabilmek için denge kontrolünü sağlayan sistemleri ve birbirleriyle olan etkileşimlerini anlamak gerekir (40).

### Denge Ve Koordinasyondan Sorumlu Yapılar

#### 1. Reseptörler

Dengeyi gerektiren çeşitli pozisyonlarda bilgi; proprioseptörler ve kutaneal reseptörler tarafından algılanır (32). Kas içiği, golgi tendon organı, ruffini cisimcikleri ve passini korpüskülleri, proprioepsiyon duyusundan; serbest sinir uçları, Meissner cisimcikleri ve Merkel diskleri ise kutaneal duyunun oluşumundan sorumludur (33).

#### 2. Vestibüler Sistem

Vestibüler organ kemik labirent ve membranöz labirentten ibarettir ve organın fonksiyonel kısmını membranöz labirent oluşturur (41). Bu labirent duktus koklearis, üç semisirküler kanal ile utrikulus ve sakkulustan oluşmuştur. Bu yapılardan özellikle utrikulus, sakkulus ve semisirküler kanallar denge mekanizmasının birbirini tamamlayan parçalarıdır (36). Semisirküler kanallar; başın boşluktaki dairesel ve açısız hareketlerdeki hızı, otolit organ ise düz hareketlerdeki değişiklik hızı ile uyarılmaktadır. Böylece bütün bu organlar denge reaksiyonlarından sorumludur. Yaşın ilerlemesi ile bu yapılarda anatomik değişiklikler gözlenmiştir (41).

#### 3. Vizüel Sistem



Vizüel sistem, nesnelere göre vücut hareketlerinin durumu hakkında bilgi vererek; dengenin korunmasına katkıda bulunmaktadır (35). Vestibüler organların tam tahribinden ve hatta vücuttan gelen proprioseptif bilginin çoğunun kaybından sonra bile kişi vizüel mekanizmalarını kullanarak dengeyi koruyabilir. Vücudun doğrusal ya da açısal hareketi retinadaki görüntülerin yerini hemen değiştirir ve bu bilgi denge merkezine iletilir. Yaşın artması ile vizüel keskinliğin azalması postural kontrolün bozulmasında oldukça önemlidir (36).

#### **4. Funikulus Posterior**

Medulla spinalisin arka kısmında lokalize olan funikulus posterior, görsel feedback yoluyla şuurlu propriosepsiyon hissini taşıyarak dengenin korunmasına katkıda bulunur (42).

#### **5. Retikuler Formasyon**

Retikuler formasyon; beyin sapı boyunca medulla oblongata, pons ve mezensefalonda yaygın olarak bulunan nöronların tümünden oluşur (41).

Retikuler formasyona gelen impulsların kaynakları çeşitlidir. Bunlar spinotalamik yolların kollateralleri ve spinoretikuler traktuslar, vestibüler nukleuslar, serebellum, bazal ganglionlar, serebral korteksin duyu ve motor alanları ile hipotalamus ve yakınındaki assosiasyon alanlarıdır (42).

Kişi ayakta dururken retikuler formasyondan ve özellikle vestibüler nukleuslardan çıkan sürekli impulslar medulla spinalise ve daha sonra ekstremiteleri aktive etmek için ekstansör kaslara iletilirler. Retikulo spinal ve vestibulo spinal yollarla taşınan bu impulslar, ekstremitelerin yerçekimine karşı vücudu desteklemesini sağlarlar (40).

#### **6. Üst Merkezler**

Denge fonksiyonuna katkıda bulunan en üst merkezler ise; serebellum, bazal ganglionlar ve kortektir.

Serebellumun denge ve koordinasyondan sorumlu bölgeleri: Flokkunodüler lob; vestibüler nukleuslarla olan bağlantıları nedeniyle göz hareketleri ve vücudun dengesinden sorumludur. Spinoserebellum; nukleuslar aracılığı ile inen medial yollara uzantı gönderir, gövde ve proksimal kas tonusundan sorumludur. Serebrocerebellum; motor koordinasyondan sorumludur (42).

Serebellumda propriosepsiyon duyusunu taşıyan yolların uğradığı birkaç alan vardır. Dorsal spinocerebellar, ventral spinocerebellar ve olivocerebellar traktuslar proprioseptif bilgiyi orta serebellum ve vermise taşırlar. Lateral vestibüler nukleus vermiste bulunan nukleus fastigii ile ilişkilidir. Bu iki nukleusun görevi alfa ve gama motor nöronları uyarmaktır. Nukleus fastigii, retikülospinal traktusla bağlantılı olarak çalışır. Bu feedback halkası yoluyla serebellum postürü düzeltici impulslar yollayarak dengeye katkıda bulunmaktadır (43).

Denge ve koordinasyona ait verilerin en üst düzeyde integresyonunun yapıldığı yer serebral kortekstir (43).

Vizüel sistem, vestibüler sistem, propriosepsiyon ve spinal gerilme refleksleriyle gerekli bilgiler sağlanır ve bu bilgilerin merkezi sinir sisteminde integrasyonu ile postural kontrol ortaya çıkar (32).

### **Denge Problemlerine Yol Açabilecek Yaşa Bağlı Değişiklikler**

Denge problemi, bir hastalık ya da yaşlanma sonucu gelişebilir. Yaşa bağlı olarak somatosensorial, görsel ve vestibüler sistemlerde değişiklikler gelişmektedir. Semisirküler kanallarda sensoriyel tüysü hücrelerde azalma , otolitlerde fragmantasyon görülebilir. Görme keskinliği ve netliği bozularak özellikle dinamik postural stabilizasyon sorunları meydana gelebilir. Kutanöz duyu ve propriosepsiyon algılama eşiklerinde yaşa bağlı artış, vibrasyon hissinde azalma görülmektedir (44). Effektör sistemde, eklemlerdeki yaşa bağlı dejeneratif değişiklikler nedeniyle eklem sertliği ve eklem hareket kısıtlılığı gelişebilir. Kas liflerinin sayı ve boyutunda görülen azalmalar, yaşa bağlı kas gücü kaybına sebep olur. Yumuşak dokulardaki artmış sertlik

nedeniyle esneklik kaybı gelişir. Üst merkezlerde, sinir iletim hızı yavaşlamasına eşlik eden duyuşal verilerin işlenmesindeki yavaşlama nedeniyle otomoik postural cevapta gecikme gelişir. Artmış vücut salınımı ve bozulma sonrası dengeyi korumak için yapılan artmış adım ihtiyacı üst merkezlerdeki veri işlemedeki bozulmanın bir göstergesidir (45).

Denge ile ilgili sistemlerdeki yaşa bağılı değişiklikler tablo 5' te gösterilmiştir (46) .

**Tablo-5: Denge üzerine etkili sistemlerdeki yaşa bağılı değişiklikler (46).**

Duyusal	Görme	Azalmış görme keskinliği, görme alanı, derinlik algısı, kontrast duyarlılığı, görsel akışa azalmış duyarlılık
	Vestibüler	Azalmış vestibüler tüsü hücreler, vestibüler çekirdekte azalmış nöron sayısı.
	Somatosensorial	Azalmış vibrasyon, propiosepsiyon, eklem pozisyon hissi ve taktıl duyarlılık
Motor	Motor koordinasyon	Artmış vücut ağırlık merkezi hareketi ve artmış vücut salınımı, yavaşlamış ve azalmış postural cevaplar ,proaktif postural cevaplarda yavaşlama ve organizasyon kaybı
Bilişsel	Yüksek seviye duyuşal adaptasyon	Bir duyuşal veriden diğerine yetersiz geçiş, bozulmuş vestibulooküler ve optokinetik refleksler
	Dikkat	Postür kontrolü için artmış dikkat ihtiyacı, çift görev gerektiren durumlarda bozulmuş performans
Kas-iskelet sistemi	Kas kuvveti	Azalmış kas kuvveti, kas kontraksiyon hızında azalma, hızlı ayak bilek torku oluşturmama
	Eklem hareket açıklığı	Azalmış eklem esnekliği

## YAŞLILARDA DÜŞME

Düşme, bireyin herhangi bir zorlayıcı kuvvet, senkop ya da inme olmadan, dikkatsizlik sonucu bulunduğu seviyeden daha aşağıdaki bir seviyede hareketsiz hale gelmesidir (48). Tekrarlayan düşme, çoğunlukla 6-12 ay içinde olmak üzere, belirli bir zaman dilimi içinde 2 ya da daha fazla düşme olarak tanımlanmaktadır (49).

Yaşlı hastalarda düşme önemli bir sağlık problemidir. Düşmeler genellikle birçoğu düzeltilebilir olan, birden çok risk faktörünün etkileşimi ile meydana gelir. Sıklıkla yaşlı bireyler düşme risklerinin farkında değildir ve bu risk faktörlerini doktorları ile paylaşmazlar. 60 yaşından sonra düşme insidansı ve düşmelere bağlı komplikasyonların ciddiyetinde artış görülür. 65 yaşın üstündeki toplumda, genel anlamda sağlıklı kabul edilen yaşlı bireylerin %35-40'ı yılda bir kez düşmeye maruz kalır (50). Ülkemizde yapılan kesitsel bir çalışmada bu oran %28.5 olarak bulunmuştur (51)

Düşmeler 65-85 yaş arası kadınlarda birinci, erkeklerde ise dördüncü ölüm sebebidir (52). 65 yaş üstü hastalardaki tüm kazaların 2/3 ü düşmeler nedeniyle (53). Her 10 düşmeden birinden azı kırık nedeni olsa da 5 düşmeden biri tıbbi destek ihtiyacına yol açmaktadır (54). Düşmeler en mağdur edici sonuçlarından biri kalça kırığı olmak üzere osteoporotik kırıklara yol açan ana mekanizmadır. Düşmeler kalça kırığı ile yakından ilişkilidir ve azalmış kemik mineral dansitometrisi olan kadınlar en yüksek kırık riskine sahiptir (55) .

Düşmelerin sonucu ekonomik ve emosyonel yönden de büyük olmaktadır (55).Düşmenin direkt ekonomik sonuçları doktor ücretleri, akut hastane bakımı ve rehabilitasyon hizmetleri, bakımevi hizmetleri ve ilaçları içerirken, indirekt ekonomik sonuçları bakım verenler ve sonrasında gelişen morbidite ve mortalite nedeniyledir (56).

Düşmeler aktivite sınırlanmasına ve düşme korkusuna neden olarak hayat kalitesinde bozulmaya neden olabilir. Fiziksel yaralanmaya sebep olmayan düşmelerde bile “düşme sonrası sendromu”; güven eksikliği, duraklama, tereddüt etmeye sebep olarak mobilite ve bağımsızlık kaybına yol açabilir (56). Düşme sonrası yaşlı bireylerin 48%inin düşme korkusu yaşadığı ve %25inin aktivitelerini azalttığı gösterilmiştir. Hiç düşme yaşamayan yaşlıların da %15inin düşme korkusu nedeniyle aktivitelerden kaçındıkları tespit edilmiştir (57).

### **Düşme İçin Risk Faktörleri**

Düşmelerin büyük bir kısmı birden fazla faktörün eşlik etmesi ile meydana gelir. Risk faktörlerinin sayısının artması ile düşme olasılığı da artmaktadır. Tinetti ve arkadaşlarının toplumda yaşayan yaşlılarda yaptığı çalışmada, hiç risk faktörü olmayanlarda son bir yılda düşme oranı % 8 iken, dört ve daha fazla risk faktörü olanlarda oran %78'e çıkmıştır (58). Düşme için risk faktörleri tablo 6 da özetlenmiştir

**Tablo-6: Düşme için risk faktörleri (59, 60)**

---

<b>A) İntrinsik</b>
Santral işleyiş: demans
Nöromotor : parkinson, serebellar dejenerasyon, miyelopati, periferik nöropati, serebrovasküler olay
Görme: katarakt, glokom, makular dejenerasyon
Vestibüler: paroksizmal pozisyonel vertigo
Propriosepsiyon: periferik nöropati, vit b12 eksikliği
Muskulokutanöz: artrit, ayak hastalıkları, kas güçsüzlüğü
Sistemik: postural hipotansiyon, metabolik hastalıklar, kardiyopulmoner hastalıklar,sepsis
<b>B) Çevresel</b>
Çevresel kazalar: Kaygan ve düz olmayan yüzeyler, zayıf aydınlatma
Konumsal faktörler: koltuk kullanımı, alçak sandalyelerden kalkma

---

Düşmeye neden olan risk faktörleri intrinsik (alt ekstremitte kas güçsüzlüğü, yürüme ve denge problemleri, fonksiyonel ve kognitif bozukluk, görme problemleri gibi), ekstrinsik (polifarmasi gibi) ve çevresel (az

aydınlatılmış ortam, kaygan zemin, banyoda güvenli olmayan eşyaların kullanımı gibi) olarak da sınıflanabilir (59).

### **Denge Komponentleri ve Düşmenin Değerlendirilmesi**

Düşme veya düşme riski olan hastaların değerlendirmesinde dikkat edilecek noktalar tablo 7de belirtilmiştir.(48)

### **Tablo-7: Düşmeleri Değerlendirme Komponentleri (48,50)**

---

#### **A) Öykü**

Medikal öykü ve aile öyküsü

İlaç öyküsü

Daha önceki düşmelerin öyküsü

#### **B) Fizik Muayene**

Nörolojik değerlendirme

Kas-iskelet sistemi değerlendirilmesi

Kardiyovasküler değerlendirme

Sensoriyal organizasyonun değerlendirilmesi

Genitoüriner sistem değerlendirilmesi

#### **C) Çevresel risk faktörlerinin değerlendirilmesi**

Ev içi tehlikelerin değerlendirilmesi

Yaşadığı çevrenin değerlendirilmesi

#### **D) Dengenin değerlendirilmesi**

Klinik yaklaşım

Laboratuvar yaklaşım

Fonksiyonel yaklaşım

---

Yaşlılarda dengenin değerlendirilmesi için klinik, laboratuvar ve fonksiyonel yaklaşım olmak üzere üç yaklaşım vardır (50,61).

Klinik yaklaşımda kullanılan ölçümler zamanlı topuk parmak duruşu, tek ayak üzerinde durma gibi statik denge testleridir.

Laboratuvar yaklaşımında, çeşitli alet ve kuvvet platformları kullanılarak dinamik postural salınımların ölçüldüğü denge testleri yapılır. Laboratuvar denge değerlendirmeleri sıklıkla statik ve dinamik denge testlerini birleştirir.

Fonksiyonel yaklaşım ise kişinin günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirirken mobilite, stabilite ve düşmeye eğilimini değerlendirmek için kullanılır. Bu amaçla Zamanlı Kalk Yürü Testi, Berg Denge Testi, Fonksiyonel Uzanma Testi, Tinetti Testi ve Postural Stres Testi kullanılabilir (50,61).

### **Düşmenin Önlenmesi**

Düşmeyi önlemek için yapılacak girişimin hedefi risk faktörlerini ortadan kaldırmak ya da en alt düzeye indirmektir(48). Düşmeleri önlemeye yönelik yaklaşımda ilk yapılması gereken hastaya düşme öyküsünün, yürüme ve denge problemlerinin sorulması ve düşmeye yol açabilecek risk faktörlerinin belirlenmesidir (59).

Hastanın ilaçlarının dikkatli gözden geçirilmesi gereklidir. Fazla ilaç kullanımı ile düşme riski arttığı için hastanın ilaçları kesin olarak elzem olanlarla sınırlanmalıdır. Özellikle psikotropik ilaçlar olmak üzere hastanın ilaçları düşük dozda başlanarak doz ayarlaması yapılmalıdır(48).

Multifaktöriyel düşme riski girişimi açısından hastalara kendi risk faktörleri ile bilgi verilerek davranış modifikasyonları yapılması faydalı olabilir (48).

Yardımcı cihazlar destek yüzeyini genişleterek stabiliteyi artırır, proprioseptif veri sağlar ve ağırlı ya da zayıf uzuvdaki yükün azalmasına yardımcı olur (48).

Ayakkabı tercihleri arasında spor ya da kanvas ayakkabı toplumda yaşayan yaşlılarda düşme ile en az ilgili olandır(48).

Egzersiz nöromuskuler fonksiyonu ve koruyucu refleksleri koruyarak düşmeyi önler. Düşmelerin engellenmesine yönelik uygun bir program postür egzersizleri, aerobik egzersizler, fleksibilite egzersizleri, kuvvetlendirme, denge eğitimi ve yürüyüş eğitimini içermelidir. Postür egzersizleri, yaşlılarda sıkça görülen ve düşme eğiliminin artmasına neden olan fleksiyon postürünü engellemek veya ilerlemesini yavaşlatmak için önerilir. Denge kaybı ya da düşme korkusundan dolayı gelişen mobilite kısıtlaması kondisyon azalmasına neden olduğundan fiziksel kapasiteyi arttıran aerobik egzersizler kuvvet ve denge programının tamamlayıcısı olarak eklenmelidir. Denge ve postür kontrolünü sağlamak için alt ekstremiteler ve gövde kaslarının kuvvetlendirilmesine yönelik egzersizler faydalıdır. Düşmelerin önlenmesinde statik ve dinamik denge egzersizleri önemlidir (62,63).

### **C. DİRENÇLİ EGZERSİZ**

Terapötik egzersizler( tedavi edici egzersizler), fiziksel engellilik oluşturan sorunların önlenmesi ya da tedavisi amacı ile kişinin hareketliliğini sağlamaya yönelik ve kişinin fonksiyonlarında artışın hedeflendiği egzersizlerdir( 64).

Eklem hareket açıklığını sağlamak ve korumak, kas kuvvetini artırmak, enduransı artırmak, denge ve koordinasyonu koruyup düzeltmek amacı ile uygulanabilir (64).

Kas kuvvetinde artış dirençli egzersiz ile sağlanabilir. Dirençli egzersiz dinamik ya da statik kas kasılmasına bir kuvvetle karşı konulmasıyla gerçekleştirilir. Dirence karşı kas kuvvetini artırmanın lokomotor sistem yaralanmalarının önlenmesinde ve rehabilitasyonunda, sportif performansını artırmada, özellikle kas ve yumuşak dokuda katabolik yıkımın arttığı



fizyolojik(yaşlanma) veya patolojik( sistemik hastalık, yaralanma) durumlarda fonksiyonel kapasitenin sürdürülmesinde önemi vardır (64).

### **Kas kuvvetini artıran egzersizler**

#### **1. Progresif dirençli egzersizler:**

Progresif dirençli egzersizler ile sağlanan kas kuvveti artışı çeşitli mekanizmalara dayanmaktadır.

#### **Nöral adaptasyon:**

Ağırlık egzersizlerini başladıktan bir kaç hafta sonra ortaya çıkan güç artışı, daha çok nöromuskuler adaptasyona bağlıdır. Maruz kalınan zorlu dirence karşı gelebilmek üzere gerekli enerjinin temini için sinir sistemi daha sık aralıklarla stimule olarak daha geniş motor ünitelerin çalışmasını sağlar. Erken dönemde kuvvet ve kas gerilimindeki artış, antrenmanın ve daha etkili bir nöral iyileştirme sürecinin sonucudur. (65)

#### **Kas hipertrofisi:**

Kas hipertrofisi total kas kütlesi ve kesitsel alanındaki genişlemeyi ifade eder. Kas hipertrofisi hızlı fasilite olan kaslarda yavaş fasilite olanlara göre daha sık görülür. Tip 2A lifleri, Tip 2B ve Tip 1liflere göre daha fazla büyüme sergiler (65). Kas liflerinin hipertrofisi hücre içerisindeki proteinlerin yeniden şekillenmesi(remodelling) ve myofibrillerin sayı ve büyüklüklerinde artış ile sağlanmaktadır. Kas liflerinde büyüme aktin ve miyozin filamentlerinin sayısındaki artışa sarkomerlerin sayısındaki artışın eşlik etmesi ile gerçekleşmektedir (66).

#### **Kas liflerinin dönüşümü:**

Kuvvetlendirme eğitimi ile tip 2A kas lifleri, eğitime başladıktan 2 hafta içinde tip 2B kas liflerine dönüşüm gösterir (66).

### **Vücut kompozisyonundaki değişiklikler**

Kısa süreli (6 ile 24 hafta) dirençli antrenman programları sonrası görülebilir. Yağsız kütle artışı normal olarak kas dokusundaki artışın yansımasıdır.

Herhangi bir dirençli antrenman reçetesinde kas kasılma tipi, direnç kullanımı(yoğunluk), dinlenme periyodları, tekrar hızı, çalışma frekansı, egzersiz seçimi gibi bir takım değişkenlerle oynanabilir ( 66).

Kasın kuvvetlendirilmesi için farklı protokoller belirlenmiştir. Kasın bir seferde kaldırabileceği maksimum ağırlık; 1 maksimum tekrar( 1MT ) ve kasın 10 kez kaldırabileceği maksimum ağırlık, 10 MT kuvvetlendirme protokollerinde sıkça kullanılan terimlerdir ( 64) .

Progresif dirençli egzersizler için en popüler protokoller DeLorme, Oxford ve günlük uygulanan progresif dirençli egzersizler( DAPRE) dir( 65) .

**Tablo -8: Kuvvetlendirme protokolleri (64)**

	De Lorme Watkins	Oxford	Mc Queen	Rose	Zinovieff
Test Edilen Ağırlık	10 MT	10 MT	10 MT	10 MT	10 MT
Volüm ve Yoğunluk	%50 10MTx10  %75 10MTx10  %100 10MTx10	%100 10MTx10  % 75 10MTx10  % 50 10MTx10	%100 10x10MT  % 100 10x10MT  % 100 10x10MT	1MT 5 sn kaldırılır 10x10 MT	10x10MT Her tekrarda 10 MT'den 0.5- 0.25 kg azaltılır
Frekans	Haftada 4 gün	Haftada 4 gün	Haftada 3 gün	Her gün	Her gün
Test Aşaması	Her hafta 10 MT test edilir	Her hafta 10MT test edilir	1-2 haftada bir 10MT test edilir	Her gün 1MT test edilir	1-2 haftada bir 10MT test edilir

## 2. İzometrik egzersizler:

Eklem hareketi olmaksızın kas kasılmasının olduğu statik egzersizdir. Fiziksel olarak bir iş yapılmamış olmasına karşın kas içinde gerilim ve kuvvet oluşumu söz konusudur. Dirence karşı yapıldığında kas kuvvetinde ve dayanıklılığında artış sağlanabilir. Kuvvet artışının ortaya çıkması için her kasılmanın en az 5-6 saniye sürmesi gereklidir. Kas kuvveti ancak kasılmanın olduğu eklem açısında artar (64). Fazla zaman ve ekipman gerektirmemeleri avantajlarıdır. Arteriyel kan basıncında artış yarattığı için kardiovasküler problemi olan hastalarda uygulanırken dikkatli olunmalıdır (67).

### **3. İzokinetik egzersizler:**

İzokinetik egzersiz kas kasılma hızının mekanik bir cihazla kontrol edildiği bir tür dinamik egzersizdir. Sabit bir açısal hızla hareket ve değişken direnç söz konusudur. Her açıda değişken direnç olması ile maksimal kasılma ve optimum güçlendirme sağlanır. Konsantrik ya da ekstantrik kasılma spesifik olarak çalıştırılabilir (64).

## **D. ELEKTRİK STİMULASYONU**

Elektrik akımının etkilerinden tedavi amacıyla yararlanılması elektroterapi olarak tanımlanır (68) .

Elektriksel uyarılardan en fazla etkilenen dokular sinirler, reseptörler ve iskelet kaslarıdır. Elektriksel uyarı uyarılabilir membranları doğrudan etkiler ve elektriğin tedavi edici etkisi ortaya çıkar (68).

Elektroterapide kullanılan akımların sınıflandırılması tablo-9da gösterilmiştir.

**Tablo-9: Akımların sınıflandırılması (68)**

	frekans	Tedavide kullanılan frekans
Doğru akım	0	0
Alçak frekanslı akım	1-1000Hz	1-100Hz
Orta frekanslı akım	1000-10000Hz	3000-4000Hz
Yüksek frekanslı akım	1MHz ve üzeri	27Mhz, 433 Mhz

Alçak frekanslı akımların temel fiziksel etkileri, ilgili dokuda iyon konsantrasyonunda ani değişiklik oluşturmaları, fizyolojik etkileri ise motor ve duysal sinirleri stimüle etmeleridir. Uygun impuls formu ve amplitütte kullanıldıklarında kas ve sinir hücrelerinde uyarı impulsuyla senkronize bir aksiyon potansiyeli oluştururlar. Bu özellikleri nedeniyle alçak frekanslı akımlar uyarıcı akımlar ya da impuls akımlar olarak da adlandırılır (69). Uyarıcı akımların önemli öğeleri akım şiddeti(amplitüd), akımın çıkış ve iniş kanadının dikliği, süresi, impuls süresi, impulslar arasındaki süre ( interval) ve her ikisinin toplamı olan perioddur.

Terapötik elektrik dalga formu amplitüd, süre ve frekansa göre sınıflandırılır. Üç temel dalga formu bulunmaktadır: doğru akım, alternatif akım ve kesikli( pulse) akım.

Kesikli dalga formları terapötik amaçlı en sık kullanılan dalga formlarıdır. Monofazik veya bifazik olarak sınıflandırılabilir. Bifazik dalga formları simetrik ya da asimetrik olabilir. ( 70). Simetrik akımlarda pozitif impulsun alanı negatif alana eşittir. Simetrik bifazik akımlarda gerçek bir yük taşınması olmaksızın ileri geri bir iyon salınımı vardır. Bu akımlar apolar olarak tanımlanır. Elektrodların altında elektroliz ürünleri oluşmaz. Asimetrik bifazik akımlarda salınım yüksekliği bir yönde daha fazladır ve dolayısıyla efferent bir yük aktarımı gerçekleşir( 69) Kesikli ve alternatif akımlar amplitüd, süre, frekanslarına göre modüle edilebilirler. Farklı dalga formları ve uyarı parametrelerinin hasta konforu, kontraksiyon kuvveti, güçlendirme ve

yorgunluk üzerine etkilerini araştırmak amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Hangi dalga formunun hastaya en fazla konfor sağladığı ile ilgili görüş birliği yoktur. Dalga formunun amplitüdü, süresi ve frekansının tümü kas kasılma kuvvetini ve dayanıklılığını kontrol amacıyla ayarlanabilir( 70).

#### **Tablo-10: Elektrik Stimulasyonun Genel Kullanım Alanları(71)**

---

Kas kuvvetlendirilmesi

Kas atrofisi ve dejenerasyonun nlenmesi

Eklem hareket aıklılığının korunması veya artırılması

Spastisite tedavisi

Motor fasilitasyon ve re-edkasyon

Eklem sıvısı/ interstisyel dem

Ağrının giderilmesi

Kas spazmının üzülmesi

Deri ülserleri ve yaraları

Derin ven trombozu profilaksisi

Kırık iyileşmesi

---

#### **Normal kasın stimulasyonu**

Elektrik stimulasyonun kas kuvvetini geliştirmede etkili olduğu gösterilmişse de istemli izometrik egzersizle karşılaştırıldığında nöromusküler elektrik stimulasyonunun (NMES) daha fazla kas gücü sağladığını gösteren veri yoktur. NMES'in etkinliği ve izometrik egzersizin karşılaştırıldığı çalışmalarda kas gücü kazanımının benzer olduğu gözlemlenmiştir. NMES, sedanter yaşayan kişilerde enduransı artırırken normal aktif bireylerde etkili

bulunmamıştır. Bununla birlikte istemli egzersiz ile tip 1 lifler ilk aktive olur, daha sonra tip 2 lifler artan bir kuvvetle işleme katılır. Aksine NMES ile tip 2 lifler, tip 1 liflere göre daha fazla aktive olmaktadır. Maksimal kuvvet tip 2 lif aktivasyonuna bağlıdır. NMES ile tip 2 liflerinin seçici olarak aktive edilmesiyle submaksimal egzersiz şiddetindeki kas gücünde daha fazla artış meydana gelmektedir.

Böylece NMES'in güçlendirici etkisi, kardiyovasküler hastalığı olan veya diğer sınırlayıcı nedenlerden ötürü egzersiz yapamayan kişilerde faydalı olmaktadır(70). Birçok klinik tabloda hasta aktif olarak egzersiz yapamayabilir. Yaşlı populasyon buna iyi bir örnektir (71) . Ayrıca NMES immobilizasyona bağlı kas atrofisinin engellenmesinde de faydalı olabilir (70).

### **Elektrodlar ve uygulama şekli**

Elektrod seçiminde elektriksel stimülasyon programının uygulanma amacı ve hasta için kullanım kolaylığı esas alınmalıdır. İletkenliği iyi olmalı toksik olmamalıdır. Yüzeysel, epimisiyal, intramuskuler, jukstanöral, sinir manşonu, epinöral, infrafasiküler ve intraspinal gibi farklı elektrod tipleri bulunmaktadır. Yüzeysel elektrodları birçok terapötik ve fonksiyonel elektrik stimülasyonu ( FES) uygulamalarında en sık kullanılan elektrod tipidir. Daha geniş yüzeysel elektrodlar ile daha güçlü kas kontraksiyonu elde edilir ve daha az rahatsızlık verir. Tedavinin amacına ve uygulanacak bölgenin büyüklüğüne göre elektrod seçilmelidir (70).

Elektrod metal ya da lastik olabilir. Lastik elektrodlar silikon içine emdirilmiş karbon yapıdadır. Bunlar nemli bir pedeye sarılarak uygulanabilir. Lastik elektrod uygulamalarında daha yaygın olarak özel jel kullanılmaktadır. Kas stimülasyonunda elektrot çiftinin kas lifine paralel tutulması ile iletkenlik artırılabilir. Monopolar teknikte elektrotlardan birine tedavi edici rol biçilmiştir. Diğer elektrot devreyi tamamlamak için vücudun herhangi bir bölgesine konur ve ilk elektroda göre daha büyüktür. Bipolar teknikte her iki elektrot tedavide etkin rol oynar. İki elektrot da tedavi bölgesine yerleştirilir. Her iki elektrot aynı boydadır.(72)

## **Elektrik Stimulasyonun Kontraendikasyonları**

Demans , bilinç bulanıklığı, düşük vücut kitlesi, kalp pili kullanımı ve ağır kalp hastalığı, ciddi hipertansiyon veya hipotansiyon, tromboz ya da tromboflebit, dermatolojik hastalıklar( psöriazis, dermatit), neoplazm, enfeksiyon , tuberküloz ve hamilelikte kullanılması kontraendikedir. (72)

### III- GEREÇ VE YÖNTEM

Denizli Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 27.10.2009 tarih ve 2009-37 sayılı onayı ile Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne Mart 2010 ile Ekim 2011 tarihleri arasında başvuran 65 yaş üstü osteoporoz tanısı almış 15 kadın hasta çalışmaya alındı. Hastalar, çalışmanın içeriği, amacı ve uygulanışı konusunda bilgilendirildi ve onayları alındı

#### **Çalışmaya Alınma Kriterleri:**

##### **Çalışmaya dahil edilme kriterleri:**

1. 65 yaşından büyük olma
2. Kadın olma
3. Dünya sağlık örgütü kriterine göre osteoporoz tanısı almış olma
4. Çalışmaya katılmak için istekli olma

##### **Çalışmadan dışlanma kriterleri:**

1. Nörolojik hastalık varlığı
2. Ayakta durmaya ve yük vermeye engel alt ekstremite ağrısı
3. Alt ekstremite cerrahisi ya da yük vermeye engel olan cerrahi girişim olması
4. Bilişsel fonksiyon bozukluğu , Kooperasyon kurulamaması
5. Mini mental test durum testi skorunun 24ün altında olması
6. Unstabil kardiyovasküler ya da metabolik hastalık
7. Son 3 ay içinde kırık öyküsü
8. Egzersize engel olabilecek ağır havayolu obstrüksiyonu
9. Elektrik stimulasyonu uygulanacak bölgede cilt lezyonu varlığı
10. Psikiyatrik hastalık varlığı
11. Malignite varlığı ( bazal hücreli ve skuamöz hücreli karsinom dışında)



Bu kriterlere göre seçilen hastaların yaşı, eğitim durumu, mesleği, medeni durumu, kiminle yaşadığı, kronik hastalıkları, kullandığı ilaçlar, son bir yıldaki düşme öyküsü, önceki kırık öyküsü, inkontinansın olup olmadığı sorgulanarak kaydedildi. Vücut kitle indeksi araştırmacı tarafından boy ve kilosu ölçüldükten sonra hesaplandı. Tüm hastaların kas iskelet sistemi ve nörolojik muayenesi yapılarak Ca, P, ALP, 25OHVitD, TSH, Kortizol, BUN, Cre tetkikleri istendi.

Hastaların bilişsel durumlarının değerlendirilmesi amacıyla Mini Mental Durum Testi (MMDT) kullanıldı. Mini Mental Test, Folstein ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş bilişsel durum değerlendirilmesinde kullanılan bir testtir. Birinci bölümü dikkat, oryantasyon ve hafızayı içeren sözlü cevaplardan meydana gelir. Maksimum skor 21 puandır. İkinci bölüm sözel ve yazılı emirlere uyabilme, spontan cümle yazabilme, kompleks bir çizimi kopya edebilme yeteneğini ölçer. Maksimum skor 9 puandır. Toplam puan 30 olup 24'ün altındaki puanlar bilişsel bozukluğu gösterir. MMDT'nin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Güngen ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (73).

Hastaların alt ekstremitte yüzeysel duyu ve derin duyuları, ortostatik hipotansiyon olup olmadığı değerlendirildi. Postural kan basıncı ölçümü; en az 5 dakika sırtüstü yattıktan sonra ilk kan basıncı, hemen ayağa kalktıktan ve 3 dakika ayakta bekledikten sonra ikinci ve üçüncü kan basıncı ölçülerek değerlendirildi. Ayağa kalktıktan ve 3 dakika ayakta bekledikten sonra sistolik kan basıncında yatar pozisyona göre 20mmHg'lık düşme ortostatik hipotansiyon açısından anlamlı kabul edildi. Snellen eşeli ile görmenin keskinliğinin değerlendirilmesi yapıldı.

Çalışma prospektif, randomize, kontrollü, klinik çalışma olarak planlandı. Hastalar rastgele sayılar tablosuna göre üç gruba ayrıldı. I. gruba kuadriseps femoris kasına yönelik elektrik stimülasyonu ve kuadriseps kasına yönelik progresif dirençli egzersiz, II. gruba kuadriseps femoris kasına sham elektrik stimülasyonu ve progresif dirençli egzersiz, III. gruba sham elektrik stimülasyonu uygulanması planlandı. Tüm gruplara başlangıçta araştırmadan

sorumlu hekim tarafından dmelerin nlenmesine yönelik tedbirleri içeren eēitim programı verildi.

### **Tedavi Protokolü:**

Eēitim programı: Kontrol grubu ve tedavi gruplarındaki tüm hastalar, başlangıçta, 30 dk süreli, hekim tarafından sözel olarak yapılan ve osteoporozun tanımı, önemi, risk faktörleri, korunma yolları hakkında bilgileri ve dmeleri önlemeye yönelik nerileri içeren eēitim programı aldılar.

Elektrik stimulasyonu tedavisi: Myomed 932 markalı( ENRAF nonius, Hollanda) elektrik stimulasyonu cihazı kullanılarak her iki kuadriseps femoris kasına yüzeyel elektrotlar ile bifazik , simetrik , alçak frekanslı akım Şeklinde haftada 3 gün , toplam 6 hafta hastanede sorumlu araştırmacı hekim tarafından uygulanması planlandı.

Elektrik stimulasyonu tedavisi, hastanın dizi 60 derece fleksiyonda olacak Şekilde, sırtı desteklenmiŐ olarak oturur pozisyonda uygulandı. 3x5 cmlik lastik elektrotlar iletkenlik için suyla ıslatılmıŐ pedler kullanılarak kuadriseps femoris kasına bant ile sabitlendi. Tedavi sırasında frekansı 50 Hz, dalga boyu 200 mikro saniye, akım süresi 12 sn( 2 sn ramp up , 2 sn ramp down) olan bifazik simetrik elektrik akımı uygulandı. Her bir stimulasyon periyodunu 5 saniyelik dinlenme periyodu izledi. Akım Şiddeti( amplitüd) elektrik stimulasyonu grubunda hastanın toleransına göre rahatsızlık oluŐturmadan gözle görülür izometrik kasılma oluŐturacak Şekilde Şekilde belirlendi. Tedavi her iki kuadriseps kası için, 20Őer dakika haftada 3 gün, 6 hafta sürececek Şekilde yapıldı.

Sham elektrik stimulasyonu tedavisi: Myomed 932 markalı elektrik stimulasyonu cihazı kullanılarak her iki kuadriseps kasına yüzeyel elektrotlar yardımı ile kuadriseps kasında gözle görülür kasılmalar oluŐturmayan duysal eŐiēin hemen üzerinde akım Şiddeti ile, bifazik, simetrik, alçak frekanslı akım Şeklinde haftada 3 gün , toplam 6 hafta hastanede sorumlu araştırmacı hekim tarafından uygulandı.

Progresif dirençli egzersiz tedavisi: Diz ekstansörlerine yönelik olarak, ayak bileğine bağlanan kurşun ağırlıklar yardımı ile kişinin 1 kez kaldırabildiği maksimum ağırlık saptandıktan sonra (1 MT) bu ağırlığın %45, %60 , %70i dirençlerle (orta direnç) 10 tekrarlı 3 set halinde, haftada 3 gün toplam 6 hafta süre ile hastanede sorumlu araştırmacı hekim gözetiminde uygulandı.

### **Değerlendirme Parametreleri:**

Tüm değerlendirme parametreleri tedaviden önce ve 6 haftalık tedavinin bitiminde araştırmadan sorumlu hekim tarafından değerlendirildi.

#### **1. Alt ekstremite kuadriseps ve hamstring kas kuvveti ölçümü:**

Alt ekstremite kuadriseps ve hamstring kas kuvveti, IsoMed® 2000 bilgisayarlı izokinetik dinamometresi (D&R GmbH,Almanya) ile ölçüldü.Ölçüm öncesi hastaya yapılacak prosedürle ilgili bilgi verildikten sonra hasta izokinetik dinamometrenin koltuğuna sırtı dik, dizi 90 derecede olacak şekilde yerleştirildi. Yardımcı kasların kullanılmasını önleme amacı ile hasta uyluk, ayak bileği ve gövde stabilizasyon bantları ile sabitlendi. Kuadriseps femoris ve hamstring kaslarının konsantrik izokinetik ölçümleri 60°/saniye ve 180°/saniye açısal hızlarda, submaksimal deneme testleri sonrasında tüm hastalara benzer kelime ve tonlama ile direktif verilip 3 kez maksimal kası yaptırılarak tamamlandı. Her iki kas ve açısal hız için Newton-metre (Nm) cinsinden pik tork değerleri ve hamstring/kuadriseps oranları hesaplandı.



### **Şekil 1: İzokinetik kas kuvveti ölçümü**

#### **2. Kavrama gücü ölçümü:**

Kavrama gücü ölçümü için Jamar el dinamometresi kullanıldı. Hastalar omuzlar adduksiyonda ve nötral pozisyonda, dirsek 90° fleksiyonda, el bileği ve ön kol nötral pozisyonda olacak şekilde standart bir sandalyeye oturtuldular. Tüm hastalara benzer kelimeler ve tonlama ile dinamometreyi dominant el ile tutmaları ve tüm güçleri ile sıkmaları söylendi ve gösterildi. Dominant el için üç ölçüm alınarak ortalamaları kaydedildi (74).

#### **3. Fonksiyonel mobilite:**

Fonksiyonel mobiliteyi değerlendirmek amacıyla Timed Up&Go (TUG) (Zamanlı Kalk Yürü ) testi kullanıldı. Bu testte bireyin oturur pozisyondan kalkıp 3 metrelik mesafeyi gidip gelerek yerine dönmesi için geçen süre saniye olarak ölçülür. Test sırasında standart kollu sandalye ve mesafenin bitiş yerini belirten bant, koni ya da başka bir net işaretleyici bulunmalı, kişi alışılmış yürüyüş ayakkabılarını giymiş olmalı ve eğer ambulasyon için walker, kanedyen gibi yardımcı cihaz kullanılıyorsa test esnasında da kullanılmalı ve bu durum belirtilmelidir (75).

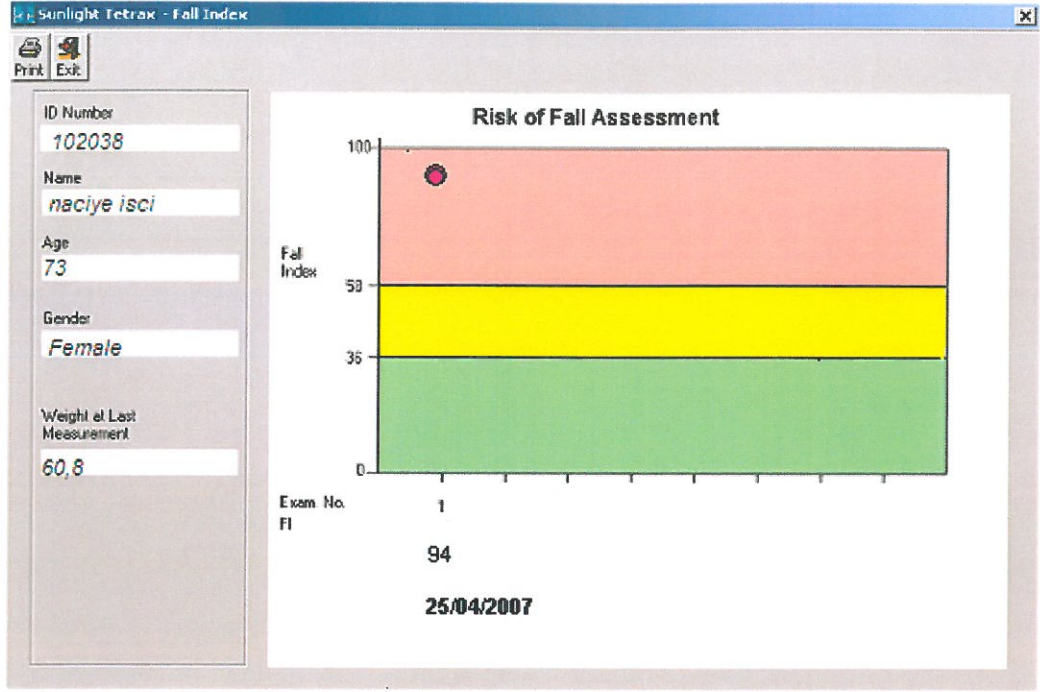
#### **4. Bilgisayarlı denge ölçümü:**



Posturografik cihazlarda temel prensip postüral salınımı ölçmektir. Kişinin ayakta dik olarak üzerine bastığı bir platform üzerine yerleştirilmiş basınç algılayıcılar, basınç merkezindeki yer değiştirmeyi algılar. Cihaz tarafından basınç merkezi ve yerçekimi merkezi salınım açıları yardımıyla da kişinin düşme riski hesaplanır. Bu çalışmada, düşme riski Tetrax® (Sunlight Medical Ltd Israel) statik postürografi cihazı kullanılarak ölçüldü. Cihazın platformunda her iki ayak için topuk ve parmaklar olmak üzere ikiye ayrılmış toplam dört destek noktası yer almaktadır. Kişiden ayaklarını, ayakkabı olmaksızın, platformdaki belirtilmiş alan üzerine yerleştirerek dik durması istenir. Kişi dik duruş pozisyonunda gözler açık ve kapalı, yumuşak zeminde gözler açık ve kapalı, gözler kapalı iken baş sağa ve sola çevrili, gözler kapalı başın öne ve arkaya eğilmesini kapsayan, mevcut sekiz ayrı test pozisyonunun her birinde 32 saniye kalır (76).



**Şekil 2: Posturografi ile denge ölçümü**



**Şekil 3: Düşme riskinin değerlendirilmesi**

#### 5. Klinik denge testi:

Berg denge testi, kişilerin 14 farklı aktivite esnasındaki denge durumlarını devam ettirip ettiremeyeceklerini gösteren geçerlilik ve güvenilirliği yüksek bir testtir. Berg denge testi desteksiz oturma, oturur durumdan ayağa kalkma, desteksiz ayakta durma, yerden bir cisim alma, 360 derece dönme, yataktan sandalyeye transfer gibi günlük yaşam aktivitelerini içerir. Berg denge testinde her madde için yapılan aktivitedeki yeterlilik seviyesi 0, "yapamaz"; 4 "bağımsız ve güvenli yapar" olmak üzere 0 ile 4 arasında puanlanır. Toplam maksimum puan 56'dır. Yüksek puanlar daha iyi dengeyi gösterir. (77).

Zwick ve arkadaşları yaptığı çalışmada Berg denge testinin yaşlılarda düşme riskinin geçerli bir göstergesi olduğunu kaydetmiştir (78). Şahin ve arkadaşları tarafından Berg denge testinin Türkçe versiyonunun geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (79).

**Tablo-11: Berg Denge Testi**

**Berg Denge Testi**

**Berg Denge Testi**

**OTURUR DURUMDAN AYAĞA KALKMA**

TALİMATLAR: Lütfen ayağa kalkın. Destek amaçlı ellerinizi kullanmamaya çalışın.

- 4 ellerini kullanmaksızın ayağa kalkabilir ve bağımsız olarak dengeyi kurabilir
- 3 ellerini kullanarak bağımsız olarak kalkabilir
- 2 birkaç denemeden sonra ellerini kullanarak ayağa kalkabilir
- 1 kalkma ve/veya dengeyi kurabilmek için minimal yardıma ihtiyaç duyar
- 0 kalkmak için orta derecede veya maksimum yardıma ihtiyaç duyar

**DESTEKSİZ AYAKTA DURMA**

TALİMATLAR: Lütfen iki dakika boyunca tutunmadan ayakta durun

- 4 güvenli bir şekilde 2 dakika ayakta durabilir
- 3 2 dakika gözetim altında ayakta durabilir
- 2 desteksiz otuz saniye ayakta durabilir
- 1 30 saniye desteksiz ayakta durabilmek için birkaç denemeye ihtiyaç duyma
- 0 30 saniye desteksiz ayakta duramaz

**AYAKLAR ZEMİN YA DA TABUREDE DESTEKLİ, SIRT DESTEKSİZ OTURMA**

TALİMATLAR: Lütfen iki dakikalığına kollarınızı kavuşturarak oturun.

- 4 sağlam ve güvenli şekilde iki dakika oturabilir
- 3 2 dakika gözetim altında oturabilir
- 2 30 saniye oturabilir
- 1 10 saniye oturabilir
- 0 desteksiz 10 saniye oturamaz

**AYAKTAYKEN OTURMA**

TALİMATLAR: Lütfen oturun.

- 4 elleri minimum kullanarak güvenli olarak oturur
- 3 elleri kullanarak çöküşü kontrol eder
- 2 çöküşü kontrol amaçlı sandalyeye karşı bacakların arkasını kullanma
- 1 kontrolsüz çöküşle bağımsız olarak oturabilir
- 0 oturmak için yardıma ihtiyaç duyar

**TRANSFERLER**

TALİMATLAR: Pivot transfer için sandalye(ler)i ayarlayın. Kişiden kolsuz bir sandalyeden kolluklu olana doğru ve tam ters yöne transferini isteyin

- 4 ellerin çok az kullanımıyla güvenli transfer yapabilir
- 3 ellerin belirgin kullanımıyla güvenli transfer yapabilir
- 2 sözel ipucu ve/veya gözetimle transfer
- 1 yardım için bir kişiye ihtiyaç duyar
- 0 güvende olmak için iki kişinin yardımına ya da gözetimine ihtiyaç duyar

**GÖZLER KAPALI OLARAK DESTEKSİZ AYAKTA DURMA**

TALİMATLAR: Lütfen gözlerinizi kapayın ve 10 saniye için hareketsiz ayakta durun.

- 4 güvenli olarak 10 saniye ayakta durabilir
- 3 gözetimle 10 saniye ayakta durabilir
- 2 3 saniye ayakta durabilir
- 1 gözlerini 3 saniye kapayamaz fakat güvenli durabilir
- 0 düşmemek için yardıma ihtiyaç duyar

**AYAKLAR BİTİŞİK DESTEKSİZ AYAKTA DURMA**

TALİMATLAR: Lütfen ayaklarınızı birleştirin ve tutunmadan ayakta durun.

- 4 bağımsız olarak ayakları birleştirip 1 dakika güvenle durabilir
- 3 bağımsız olarak ayakları birleştirip 1 dakika gözetim altında durabilir

- ( ) 2 bağımsız olarak ayakları birleştirebilir ancak 30 saniye tutamaz  
( ) 1 pozisyon almak için yardıma ihtiyaç duyar ancak ayaklar bitişik 15 saniye durabilir  
( ) 0 pozisyon almak için yardıma ihtiyaç duyar ve 15 saniye duramaz

#### AYAKTAYKEN KOLLAR AÇIK ÖNE UZANMA

TALİMATLAR: Kolları 90° kaldırın. Parmaklarınızı gerek uzanabileceğiniz kadar uzanın

- ( ) 4 emin olarak 25 cm öne uzanma  
( ) 3 12 cm öteye uzanma  
( ) 2 5 cm öteye uzanma  
( ) 1 öne uzanır fakat gözetime ihtiyaç duyar  
( ) 0 denerken dengeyi kaybeder ya da dış desteğe ihtiyaç duyar

#### AYAKTA DURMA POZİSYONUNDA YERDEN NESNE ALMA

TALİMATLAR: Ayaklarınızın önündeki terlik/ayakkabıyı alın.

- ( ) 4 güvenli ve kolayca terliği alabilir  
( ) 3 terliği alabilir fakat gözetime ihtiyaç duyar  
( ) 2 alamaz fakat terlikten 2-5 cm uzağa erişir ve bağımsız olarak dengeyi korur  
( ) 1 alamaz ve denerken gözetime ihtiyaç duyar  
( ) 0 deneyemez / dengeyi kaybetmemek ya da düşmemek için yardım gerekir

#### AYAKTAYKEN SOL VE SAĞ OMUZ ÜZERİNDEN ARKAYA BAKMAK İÇİN DÖNME

TALİMATLAR: Sol omzunuz üzerinden tam arkanıza bakmak için dönün. Sağla tekrar edin.

- ( ) 4 her iki taraftan arkaya bakar ve iyi ağırlık aktarır  
( ) 3 tek taraftan arkaya bakar; diğer taraftan ağırlığı tam aktaramaz  
( ) 2 ancak yana döner fakat dengeyi korur  
( ) 1 dönerken gözetime ihtiyaç duyar  
( ) 0 dengeyi kaybetmemek ya da düşmemek için yardım gerekir

#### 360 DERECE DÖNME

TALİMATLAR: Tam bir dönüş yapın. Durun. Diğer yöne tam bir dönüş yapın

- ( ) 4 4 saniye ya da daha az sürede güvenli bir şekilde 360 derece dönebilir  
( ) 3 4 saniye ya da daha az sürede yalnız bir yöne güvenli bir şekilde 360 derece dönebilir  
( ) 2 güvenli bir şekilde ancak yavaş olarak 360 derece dönebilir  
( ) 1 yakın gözetim ya da sözel ipucuna ihtiyaç duyar  
( ) 0 dönerken yardım gerekir

#### DESTEKSİZ AYAKTA DURURKEN BASAMAK / TABURE ÜZERİNE AYAKLARI KOYMA

TALİMATLAR: basamak/tabure üzerine sırayla ayaklarınızı koyun. Herbir ayak basamak/tabureye dört kez değinceye kadar devam edin.

- ( ) 4 bağımsız ve güvenli bir şekilde durup 20 saniyede 8 adım tamamlayabilir  
( ) 3 bağımsız durup 20 saniyeden uzun sürede 8 adım tamamlayabilir  
( ) 2 yardımsız gözetimli 4 adım tamamlayabilir  
( ) 1 minimal yardımlı >2 adım tamamlayabilir  
( ) 0 düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır / deneyemez

#### BİR AYAK ÖNDE DESTEKSİZ DURMA

TALİMATLAR: (KİŞİYE GÖSTERİN) Bir ayağı direkt olarak öbürünün önüne yerleştirin. Eğer ayağınızı diğerinin tam önüne koyamayacağınızı düşünüyorsanız, öndeki ayağın topuğu arkadaki parmaklarından önde olacak şekilde öne adım atmaya çalışın.

- ( ) 4 bağımsız olarak ayağı tandem koyup 30 saniye durabilir  
( ) 3 bağımsız olarak ayağı öne atıp 30 saniye tutabilir  
( ) 2 bağımsız olarak ufak bir adım atıp 30 saniye durabilir  
( ) 1 adım atmak için yardım gerekir fakat 15 saniye durabilir  
( ) 0 adımlarken ya da ayakta dururken dengeyi kaybeder

#### TEK AYAK ÜSTÜNDE DURMA

TALİMATLAR: Tutunmadan mümkün olduğu kadar uzun süre tek ayak üstünde durun.

- ( ) 4 bağımsız olarak bacağını kaldırıp 10 saniyeden fazla durabilir  
( ) 3 bağımsız olarak bacağını kaldırıp 5-10 saniye durabilir  
( ) 2 bağımsız olarak bacağını kaldırıp  $\geq 3$  saniye durabilir



- ( ) 1 bacağını kaldırmaya çalışır, 3 saniye duramaz ancak bağımsız ayakta kalır  
( ) 0 istenileni deneyemez ya da düşmemek için yardıma ihtiyaç duyar.

## 6. Depresyon değerlendirilmesi:

Depresyonu değerlendirmek için çalışmamızda Yesavage ve arkadaşları tarafından geliştirilen, ileri yaş popülasyonda depresyonu taramak için ortaya konulmuş Geriatrik Depresyon Ölçeği kullanıldı. Ölçek toplam otuz kapalı uçlu sorudan oluşmaktadır. Yanıtlar her soru için depresif yönde ise "1" puan olarak değerlendirilerek bu puanların toplamı ile toplam puan hesaplanmaktadır, yüksek puanlar depresif özelliği belirtmektedir. Toplam puan otuz olup, 0-11 arası depresyon yok, 11-14 arası olası depresyon, 14 ve üzeri kesin depresyon olarak kabul edilmiştir(80). Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Ertan ve arkadaşları tarafından 1997 yılında yapılmıştır (81).

## Tablo-12 Geriatrik Depresyon Ölçeği

GERİATRİK DEPRESYON ÖLÇEĞİ Ad Soyad: .....

Toplam Puan:

.....

Lütfen yaşamınızın son bir haftasında kendinizi nasıl hissettiğinize ilişkin aşağıdaki sorularda uygun olan yanıtı daire içine alınız

1) Yaşamınızdan temelde memnun musunuz ?

evet

hayır

.....

2) Kişisel etkinlik ve ilgi alanlarınızın çoğunu halen sürdürüyor musunuz ?

evet

hayır

.....

3) Yaşamınızın bomboş olduğunu hissediyor musunuz ?

evet

hayır

.....

---

4) Sık sık canınız sıkılır mı?	evet	hayır	.....
5) Gelecekte umutsuz musunuz?	evet	hayır	.....
6) Kafanızdan atamadığınız düşünceler nedeniyle rahatsızlık duyduğunuz olur mu?	evet	hayır	.....
7) Genellikle keyfiniz yerinde midir?	evet	hayır	.....
8) Başınıza kötü birşey geleceğinden korkuyor musunuz?	evet	hayır	.....
9) Çoğunlukla kendinizi mutlu hissediyor musunuz?	evet	hayır	.....
10) Sık sık kendinizi çaresiz hissediyor musunuz?	evet	hayır	.....
11) Sık sık huzursuz ve yerinde duramayan biri olur musunuz?	evet	hayır	.....
12) Dışarıya çıkıp yeni birşeyler yapmaktansa, evde kalmayı tercih eder misiniz?	evet	hayır	.....
13) Sıklıkla gelecekte endişe duyuyor musunuz?	evet	hayır	.....
14) Hafızanızın çoğu kişiden zayıf olduğunu hissediyor musunuz?	evet	hayır	.....

---

- 
- 15) Sizce Şu anda yaşıyor olmak çok güzel birşey midir?
- evet hayır .....
- 16) Kendinizi sıklıkla kederli ve hüzünlü hissediyor musunuz?
- evet hayır .....
- 17) Kendinizi Şu andaki halinizle değersiz hissediyor musunuz?
- evet hayır .....
- 18) GeçmiŐle ilgili olarak çokça üzülüyor musunuz?
- evet hayır .....
- 19) Yaşamı zevk ve heyecan verici buluyor musunuz?
- evet hayır .....
- 20) Yeni projelere baŐlamak sizin için zor mudur?
- evet hayır .....
- 21) Kendinizi enerji dolu hissediyor musunuz?
- evet hayır .....
- 22) zmsz bir durum içinde bulunduğunuzu düŐünüyor musunuz?
- evet hayır .....
- 23) oğu kişinin sizden daha iyi durumda olduğunu düŐünüyor musunuz?
- evet hayır .....
- 24) Sık sık kk Őeylerden dolayı üzülür msnz?
- evet hayır .....
- 25) Sık sık kendinizi aęlayacakmıŐ gibi hisseder misiniz?
- evet hayır .....
- 26) Dikkatinizi toplamakta güçlük çekiyor musunuz?
- evet hayır .....
- 27) Sabahları güne baŐlamak hoŐunuza gidiyor mu?
-

---

evet	hayır	.....
28) Sosyal toplantılara katılmaktan kaçınır mısınız?		
evet	hayır	.....
29) Karar vermek sizin için kolay oluyor mu?		
evet	hayır	.....
30) Zihniniz eskiden olduğu kadar berrak mıdır?		
evet	hayır	.....

---

### 7. Yaşam kalitesinin değerlendirilmesi:

Çalışmamızda, Rand Corporation tarafından 1992 yılında geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuş bir yaşam kalitesi ölçeği olan Kısa Form-36 (SF-36) kullanılmıştır (82). Koçyiğit ve arkadaşları tarafından Türkçeye çevrilmiş, geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (83).SF-36'nın özellikleri başında kendini değerlendirme ölçeği olması gelmektedir. Ölçek 36 maddeden oluşmaktadır ve bunlar 8 boyutun ölçümünü sağlamaktadır. Bunlar fiziksel fonksiyon (SF-A), sosyal fonksiyon (SF-B), ağrı (SF-C), enerji/vitabilite (SF-D), emosyonel sorunlara bağlı rol kısıtlılığı (SF-E), fiziksel soruna bağlı rol kısıtlılığı (SF-F), mental sağlık (SF-G) ve sağlığın genel algılanması (SF-H) boyutlarıdır. Ayrıca son 12 ayda sağlıktaki değişim algısını içeren bir madde de bulunmaktadır ve bu şu an için ölçümde kullanılmamaktadır. Adı geçen madde dışında ölçek son 4 haftayı göz önüne alarak değerlendirmektedir. Her alt grup 0-100 arasında değerlendirilmiş olup yüksek puanlar daha iyi sağlığı gösterir.

Anketteki 3.soru fiziksel fonksiyonu, 6. ve 10. sorular sosyal fonksiyonu, 7. ve 8.sorular ağrıyı, 9.sorunun a, e, g ve i şıkları enerji/vitabilite, 5.soru emosyonel rol kısıtlılığını, 4.soru fiziksel rol kısıtlılığını, 9. sorunun b, c, d, f ve h şıkları mental sağlığı, 1. ve 11. sorular genel sağlığı değerlendirmektedir.

**Tablo-13: Short-Form 36 (SF-36)**

**SF-36**

1. Genel olarak sağlığınız için aşağıdakilerden hangisini söyleyebilirsiniz?  
a) Mükemmel b) Çok iyi c) İyi d) Orta e) Kötü

2. Bir yıl öncesi ile karşılaştırdığınızda şimdi genel olarak sağlığınızı nasıl değerlendirirsiniz?  
a) Çok daha iyi  
b) Biraz daha iyi  
c) Hemen hemen aynı  
d) Biraz daha kötü  
e) Çok daha kötü

3. Aşağıdaki maddeler gün boyunca yaptığınız etkinliklerle ilgilidir. Sağlığınız şimdi bu etkinlikleri kısıtlıyor mu? Kısıtlıyorsa ne kadar?

	Evet, oldukça kısıtlıyor	Evet, biraz kısıtlıyor	Hayır, hiç kısıtlamıyor
a) Koşmak, ağır kaldırmak gibi ağır etkinlikler			
b) Bir masayı çekmek, elektrik süpürGESİNİ İTMEK VE AĞIR olmayan sporları yapmak gibi orta dereceli etkinlikler			
c) Günlük alışverişte alınanları kaldırma veya taşıma			
d) Merdivenle çok sayıda kat çıkma			
e) Merdivenle bir kat çıkma			
f) Eğilme veya diz çökme			
g) Bir iki kilometre yürüme			
h) Birkaç sokak öteye yürüme			
i) Bir sokak öteye yürüme			
j) Kendi kendine banyo yapma veya giyinme			

4. Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınızın sonucu olarak, işiniz veya diğer günlük etkinliklerinizde, aşağıdaki sorunlardan birisiyle karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
a) İş veya diğer etkinlikler için harcadığınız zamanı azalttınız mı?		
b) Hedeflediğinizden daha azını mı başardınız?		
c) İş veya diğer etkinliklerinizde kısıtlanma oldu mu?		
d) İş veya diğer etkinlikleri yaparken güçlük çektiniz mi?		

5. Son 4 hafta boyunca duygusal sorunlarınızın (örneğin çökkünlük veya kaygı) sonucu olarak, işiniz veya diğer günlük etkinliklerinizle ilgili aşağıdaki sorunlarla karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
a) İş veya diğer etkinlikler için harcadığınız zamanı azalttınız mı?		
b) Hedeflediğinizden daha azını mı başardınız?		
c) İşinizi veya diğer etkinliklerinizi her zamanki kadar dikkatli yapamıyormuydunuz?		

6. Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınız veya diğer duygusal sorunlarınız aileniz, arkadaş veya komşularınızla olan olağan sosyal etkinliklerinizi ne kadar etkiledi?

- Hiç etkilemedi
- Biraz etkiledi
- Orta derecede etkiledi
- Oldukça etkiledi
- Aşırı etkiledi

7. Son 4 hafta boyunca ne kadar ağrınız oldu?

- Hiç
- Çok hafif
- Hafif
- Orta
- Şiddetli
- Çok şiddetli

8. Son 4 hafta boyunca ağrınız, normal işinizi (hem ev işlerinizi hem ev dışı işinizi düşününüz) ne kadar etkiledi?

- a) Hiç etkilemedi
- b) Biraz etkiledi
- c) Orta derecede etkiledi
- d) Oldukça etkiledi
- e) Aşırı etkiledi

9. Aşağıdaki sorular sizin son 4 hafta boyunca neler hissettiğinizle ilgilidir. Her soru için sizin duygularınızı en iyi karşılayan yanıtı, son 4 haftadaki sıklığı gözönüne alarak seçiniz

	Her zaman	Çoğu zaman	Oldukça	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
a) Kendinizi yaşam dolu hissettiniz mi?						
b) Çok sinirli bir insan oldunuz mu?						
c) Sizi hiçbir şeyin neşelendiremeyeceği kadar üzgün hissettiniz mi?						
d) Kendinizi sakin ve uyumlu hissettiniz mi?						
e) Kendinizi enerjik hissettiniz mi?						
f) Kendinizi kederli ve hüzünlü hissettiniz mi?						
g) Kendinizi tükenmiş hissettiniz mi?						
h) Kendinizi mutlu hissettiniz mi?						
i) Kendinizi yorgun hissettiniz mi?						

10. Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız sosyal etkinliklerinizi (arkadaş ve akrabalarınızı ziyaret etmek gibi) ne sıklıkla etkiledi?

- a) Her zaman
- b) Çoğu zaman
- c) Bazen
- d) Nadiren
- e) Hiçbir zaman

11. Aşağıdaki herbir ifade sizin için ne kadar doğru veya yanlıştır? Her ifade için en uygun olanı işaretleyiniz

	Kesinlikle doğru	Çoğunlukla doğru	Bilmiyorum	Çoğunlukla yanlış	Kesinlikle yanlış
a) Diğer insanlardan biraz daha kolay hastalanıyor gibiyim					
b) Tanıdığım diğer insanlar kadar sağlıklıyım					
c) Sağlığımın kötüye gideceğini düşünüyorum					
d) Sağlığım mükemmel					

Anketteki sorulara verilen cevaplar ve bunlara verilen puanlama aşağıda gösterilmiştir.

1. soru: a=5 b=4,4 c=3,4 d=2 e=1

2. soru: a=5 b=4 c=3 d=2 e=1

3. soru: evet, oldukça kısıtlıyor=1

evet, biraz kısıtlıyor=2

hayır, hiç kısıtlamıyor=3

4. soru: evet=1 hayır=2

5. soru: evet=1 hayır=2

6. soru: a=5 b=4 c=3 d=2 e=1

7. soru: a=6 b=5,4 c=4,2 d=3,1 e=2,2 f=1

8. soru: a ve soru 7 a ise=6 a=5 b=4 c=3 d=2 e= 1

9. soru: a, e, d, h şıkları için

a=6 b=5 c=4 d=3 e=2 f=1

b, c, f, g, i

a=1 b=2 c=3 d=4 e=5 f=6

10. soru: a=5 b=4 c=3 d=2 e=1

11. soru: a ve c şıkları için

a=1 b=2 c=3 d=4 e=5

b ve d şıkları için

a=5 b=4 c=3 d=2 e=1

	<u>En düşük ham puan</u>	<u>Olası ham puan</u>
SF-A:	10	20
SF-B	2	8
SF-C	2	10
SF-D	4	20
SF-E	3	3
SF-F	4	4
SF-G	5	25
SF-H	5	20

Net skor:  $\frac{\text{Elde edilen ham puan} - \text{en düşük ham puan} \times 100}{\text{Olası ham puan}}$

## 8. Eklem pozisyon hissinin ölçümü –propriosepsiyon ölçümü

Eklem pozisyon hissi ölçümü isomed 2000® bilgisayarlı izokinetik dinamometre kullanılarak gerçekleştirildi. Ölçüm için reproduksiyon yöntemlerinden pasif/ aktif eklem pozisyon reproduksiyon yöntemi seçildi. Bu yöntemin geçerliliği ve güvenilirliği 2000 yılında Beynnon ve arkadaşları tarafından gösterilmiştir (84).

Hasta uygun stabilizasyon bantları ile uyluk ve gövdeden dinamometre koltuğuna sabitlendi. Kaldıraç kolu malleoller üzerinden tibia üzerinde sabitlendi. Test öncesi her hastaya testin nasıl uygulanacağı ile ilgili bilgi verildikten sonra gözler açık olarak deneme testi uygulandı. Başlangıç pozisyonu olan 30 °lik diz eklem açısında hastanın dizi 10 saniye dinlendirildikten sonra cihaz tarafından pasif olarak 45 °lik fleksiyona getirildi. Hastanın dizi bu pozisyonda 10 saniye dinlendirilerek bu pozisyonu aklında tutması istendi. Bekleme süresinin sonunda hastanın bacağı başlangıç pozisyonu olan 30 °lik diz eklem açısında getirildi. Hastanın bu kez aynı açığı aktif olarak, dinamometreyi kendisi hareket ettirerek bulması istendi. Hastanın açığı ulaştığını belirttiği noktada izokinetik dinamometre kilitlenerek ulaşılan açı kayıt edildi. Deneme testi sonrasında bu işlem gözler kapalı olarak sırası ile 45 °, 10 °, 35° , 20° , 60° ve 5 ° için tekrar edildi. Ölçümler 5 er dakika ara ile 3 kez tekrar edildi. 3 tekrarın ortalaması alındıktan sonra bu ortalama değer hedef açıdan çıkarılarak “açısal hata” hesaplandı. 6 test açısı için elde edilen mutlak açısal hata değerlerinin ortalamaları alınarak “ortalama mutlak açısal hata” değeri hesaplandı.

### **İstatistiksel değerlendirme:**

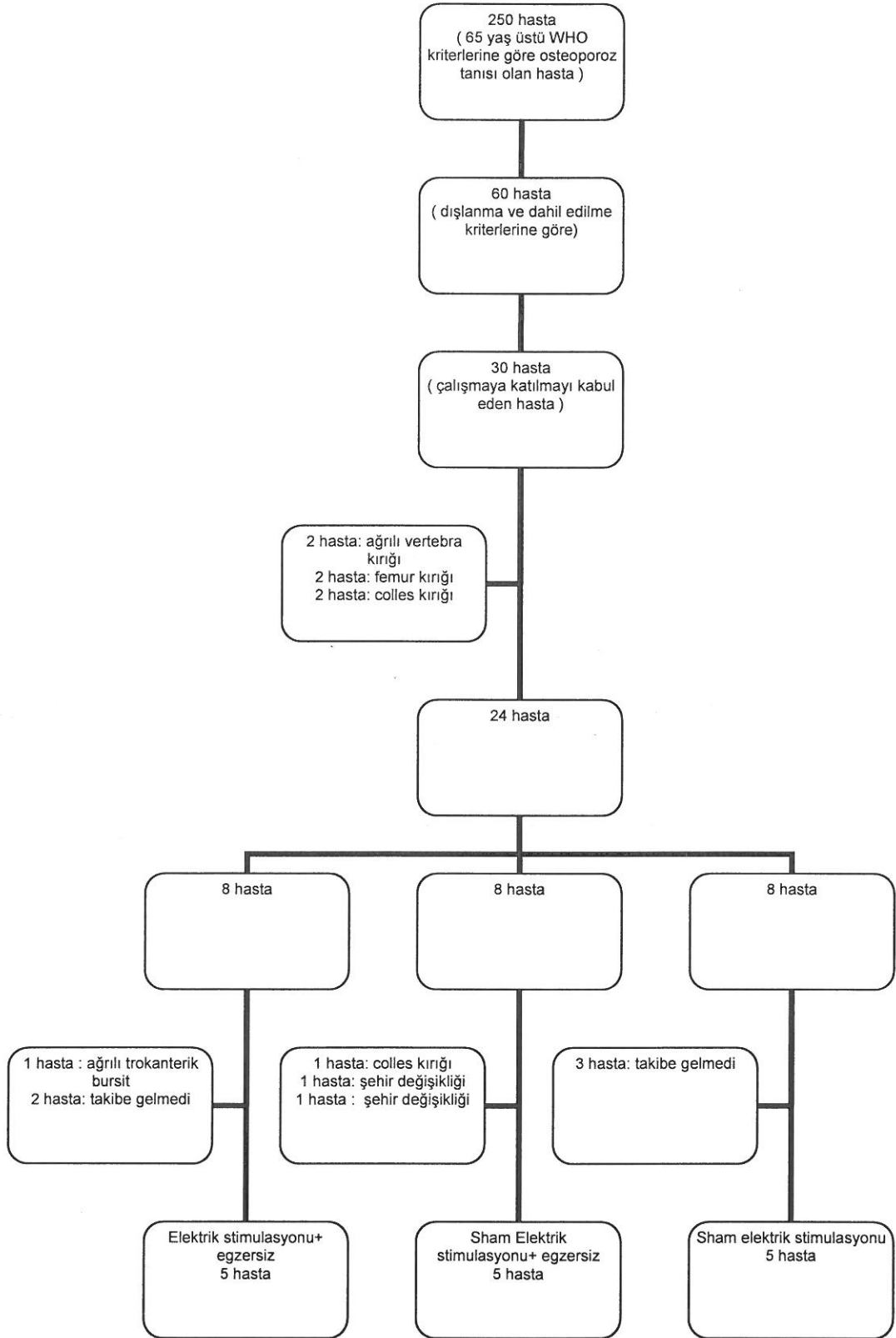
Elde edilen veriler “SPSS 16.0 istatistik paket programı” yardımıyla analiz edildi. Grup içi karşılaştırmalarda iki eş arasındaki farkın önemlilik testi kullanıldı.  $P < 0.05$  değeri anlamlılık kabul edildi. Gruplar arası tedavi



etkinliğinin (Tedavi etkinliği= Tedavi sonrası skor – Tedavi öncesi skor) karşılaştırılmasında ise Kruskal Wallis varyans analizi kullanıldı. Farklılık durumunda ( $p<0.05$ ) ise bu farklılığın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını bulabilmek için Bonferroni dűzeltmeli Mann Whitney U testi kullanıldı. Bu değerlendirmede Bonferroni dűzeltmesi nedeniyle istatistiksel anlamlılık  $P<0.0166$  kabul edilmiştir.

#### IV- BULGULAR

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne başvuran osteoporoz tanısı almış, 65 yaş üstü 250 kadın hasta arasından, çalışmaya dahil edilme ve dışlanma kriterlerine uyan 60 hasta çalışmaya alınması planlandı. Bu hastaların 30'u çalışmaya katılmayı kabul etti. Randomizasyon ve tedavi gruplarına ayrılma öncesi 6 hasta gelişen kırıklar nedeni ile çalışmadan ayrıldı. Geriye kalan 24 hasta rastlantısal olarak üç gruba ayrıldı. I. gruba elektrik stimülasyonu ve egzersiz(elektrik stimülasyonu), II. gruba sham elektrik stimülasyonu ve egzersiz ( egzersiz) III. gruba sham elektrik stimülasyonu( kontrol) verildi. Tüm gruplardaki hastalara düşmelerin önlenmesine yönelik tedbirleri içeren eğitim verildi. Çalışmanın akış şeması Şekil 4' de gösterilmiştir.



**Şekil 4: Çalışmanın akış şeması**

Çalışmaya alınan hastaların demografik özellikleri Tablo-14'de gösterilmiştir.

Elektrik stimülasyonu ve egzersiz( es+egzersiz) uygulanan I. Gruptaki hastaların 3(%60)ü ev hanımı, 2(%40)si emekliydi. Minimum yaş 66, maksimum yaş 73 olup yaş ortalaması  $68.20 \pm 2.86$  yıl idi. Hastaların vücut kitle indeksleri ortalama  $24.53 \pm 4.73 \text{kg/m}^2$  idi. Hastaların 3(%60)ü ilkökul mezunu, 2(%40)si üniversite mezunu idi. Hastaların 3(%60)ü evli, 2(%40)dul idi. Hastaların 3(60%)ü eşiyile, 1(%20)i yalnız, 1(%20)i çocuğu ile yaşıyordu. 1( %20) kronik hastalık yok, 2(%40) bir tane, 2(%40) birden fazla kronik hastalık vardı. Hastaların 4(%80) ilaç kullanmazken, 1(%20)i dörtten az ilaç kullanıyordu. Dörtten fazla ilaç kullanan hasta yoktu.

Sham elektrik stimülasyonu ve egzersiz(sham es+egz) uygulanan hastaların 3(%60)ü ev hanımı, 2(%40)si emekliydi. Minimum yaş 65, maksimum yaş 71 olup yaş ortalaması  $67.00 \pm 2.44$  yıl idi. Hastaların vücut kitle indeksleri ortalama  $26.89 \pm 4.57 \text{kg/m}^2$  idi. Hastaların 2(%40)si okur-yazar, 1(%20) i ilkökul mezunu, 1(%20)i lise, 1(%20)i üniversite mezunu idi. Hastaların 4(%80)ü evli, 1(%20)i dul idi. Hastaların 4(80%)ü eşiyile, 1(%20)i yalnız yaşıyordu. 2(%40) hastada kronik hastalık yok, 2(%40) hastada bir tane, 1(%20) hastada birden fazla kronik hastalık vardı. Hastaların 5(%100)ü dörtten az ilaç kullanıyordu.

Sham elektrik stimülasyonu( kontrol) uygulanan hastaların 4(%80)ü ev hanımı, 1(%20)i emekliydi. Minimum yaş 67, maksimum yaş 75 olup yaş ortalaması  $70.60 \pm 3.2$  yıl idi. Hastaların vücut kitle indeksleri ortalama  $26.44 \pm 5.5 \text{kg/m}^2$  idi. Hastaların 2(%40)si okur-yazar, 2(%40)si ortaokul, 1(%20)i üniversite mezunu idi. Hastaların 3(%60)ü evli, 1(%20)i dul, 1(%20)i bekar idi. Hastaların 3(%60)ü eşiyile, 2(%40)si yalnız, yaşıyordu. 1(%20) hastada kronik hastalık yok, 3(%60) hastada bir tane, 1(%20) hastada birden fazla kronik hastalık vardı. Hastaların 4(%80) dörtten az, 1(%20) dörtten fazla ilaç kullanıyordu.

Bu üç tedavi grubu arasında yaş, eğitim durumu, meslek, medeni durum, vücut kitle indeksi, kronik hastalık varlığı, kiminle yaşadığı, açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p > 0.05$ ).

**Tablo-14: Hastaların demografik özellikleri**

	<b>GRUP I (elektrik stimulasyonu+ egzersiz) (ort ±SD)</b>	<b>GRUP II (Sham elektrik stimulasyonu+ egzersiz) (ort ±SD)</b>	<b>GRUP III (sham elektrik stimulasyonu (ort ±SD)</b>	<b>P</b>
<b>Yaş ( yıl)</b>	68.20±2.86	67.00 ±2.44	70.60 ±3.2	0.13
<b>VKİ</b>	24.53±4.73	26.89±4.57	26.44±5.5	0.60
<b>Medeni durum(%)</b>				0.70
Evli	3(%60)	4(%80)	3(%60)	
Dul	2(%40)	1(%20)	1(%20)	
Bekar	-	-	1(%20)	
<b>Meslek(%)</b>				0.75
Ev hanımı	3(%60)	3(%60)	4(%80)	
Emekli	2(%40)	2(%40)	1(%20)	
<b>Eğitim (%)</b>				0.71
Okuryazar değil	-	-	-	
Okuryazar	-	2(%40)	2(%40)	
İlkokul	3(%60)	1(%20)	-	
Ortaokul	-	-	2(%40)	
Lise	-	1(%20)	-	
Üniversite	2(%40)	1(%20)	1(%20)	
<b>Kiminle yaşıyor(%)</b>				0.70
Eşi	3(%60)	4(%80)	3(%60)	
Yalnız	1(%20)	1(%20)	2(%40)	
Çocuğu	1(%20)	-	-	
<b>Kronik hastalık(%)</b>				0.70
Yok	1(%20)	2(%40)	1(%20)	
Bir tane	2(%40)	2(%40)	3(%60)	
Birden fazla	2(%40)	1(%20)	1(%20)	
<b>Kullandığı ilaç(%)</b>				0.58
Yok	4(%80)	-	-	
Dörtten az	1(%20)	5(%100)	4(%80)	
Dörtten fazla	-	-	1(%20)	

Çalışmaya alınan hastaların düşme riskini etkileyen klinik özellikleri Tablo 15'de gösterilmiştir.

**Tablo-15: Hastaların düşme riskini etkileyen klinik özellikleri**

	<b>GRUP I (elektrik stimulasyonu+ egzersiz) (ort ±SD)</b>	<b>GRUP II (Sham elektrik stimulasyonu+ egzersiz) (ort ±SD)</b>	<b>GRUP III (sham elektrik stimulasyonu (ort ±SD)</b>	<b>p</b>
<b>Mini mental değerlendirme testi(MMDT)</b>	27±1.87	27.20±1.78	26.20±1.48	0.93
<b>Kavrama gücü(kg)</b>	16,46±2.74	17.06±3.35	16.32±3.13	0.93
<b>Ortostatik hipotansiyon(%)</b>				0.72
Yok	4(%80)	3(%60)	4(%80)	
Var	1(%20)	2(%40)	1(%20)	
<b>Kırık öyküsü(%)</b>				0.75
Yok	4(%80)	3(%60)	3(%60)	
Var	1(%20)	2(%40)	2(%40)	
<b>Düşme sayısı(%)</b>				0.92
Yok	2(%40)	2(%40)	2(%40)	
Bir kez	2(%40)	3(%60)	2(%40)	
Birden fazla	1(%20)	-	1(%20)	
<b>İnkontinans(%)</b>				0.31
Yok	4(%80)	5(%100)	3(%60)	
Var	1(%20)		2(%40)	
<b>Görme problemi(%)</b>				0.45
Yok	2(%40)	3(%60)	4(%80)	
Var	3(%60)	2(%40)	1(%20)	
<b>Alt ekstremitte duyu muayenesi(%)</b>				0.58
Normal	5(%100)	4(%80)	4(%80)	
Anormal	-	1(%20)	1(%20)	
<b>D Vitamini düzeyi(ng/ml)</b>	28.8±10.11	25.46±7.03	25.70±15.77	0.50

Kontrol grubundaki hastaların kavrama gücü ortalama  $16.32 \pm 3.13$  iken, elektrik stimülasyonu+egzersiz grubundaki hastaların  $16.46 \pm 2.74$ , sham elektrik stimülasyonu+egzersiz grubundaki hastaların  $17.06 \pm 3.35$  idi. Kontrol grubunun Mini Mental Durum Testi skoru ortalaması  $26.20 \pm 1.48$  iken, elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubundaki  $27 \pm 1.87$ , sham elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubundaki ise  $27.20 \pm 1.78$  idi.

Kontrol grubundaki hastaların 1(%20), sham elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubundaki hastaların 1(%20)inde alt ekstremite duyu muayenesi bozuktu. Kontrol grubundaki hastaların 1(%20), elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubundaki hastaların 3(%60), sham elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubundaki hastaların 2(%40)sinde görme problemi mevcuttu. Kontrol grubundaki 1(%20), elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubundaki 1(%20), sham elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubundaki 2(%40) hastada ortostatik hipotansiyon saptandı. Kontrol grubunda 2(%40), elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubunda 1 (%20) hasta inkontinans tarifliyorken, sham elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubunda ise hiç bir hasta inkontinans tariflemeydi. Kontrol grubundaki 3(%60), elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubundaki 3(%60), sham elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubundaki 3(%60) hastada düşme öyküsü vardı. Kontrol grubundaki 2(%40), elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubundaki 1( %20), sham elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubundaki 2(%40) hasta hayatlarının bir döneminde kırık öyküsü tarifliyordu.

Gruplar arasında mini mental durum testi, kavrama gücü, görme problemi, alt ekstremite duyu problemi, ortostatik hipotansiyon, inkontinans, düşme öyküsü, D vitamini seviyesi ve kırık öyküsü gibi düşme için klinik risk faktörü olan özellikler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p > 0.05$ ).

Tedavi öncesi değerlendirme parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması Tablo-16'da gösterilmiştir.



**Tablo-16: Tedavi öncesi değerlendirme parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması**

	<b>GRUP I (elektrik stimulasyonu+ egzersiz) (ort ±SD)</b>	<b>GRUP II (Sham elektrik stimulasyonu+ egzersiz) (ort ±SD)</b>	<b>GRUP III (sham elektrik stimulasyonu (ort ±SD)</b>	<b>P</b>
<b>Posturografi</b>	33.60±11.08	40.80±19.26	35.20±9.12	0.86
<b>Berg denge testi</b>	45.00±5.65	45.60±5.68	41.20±2.16	0.47
<b>TUG</b>	12.90±2.07	11.70±2.72	12.40±1.14	0.57
<b>Hamstring konsantrik pik tork(60°/sn)</b>	31.80±6.22	36.80±11.69	26.20±15.95	0.32
<b>Kuadriseps konsantrik pik tork(60°/sn)</b>	49.40±10.50	53.20±20.11	37.60±19.44	0.58
<b>Hamstring konsantrik pik tork (180°/sn)</b>	18.80±7.46	24.00±11.15	17.40±6.94	0.64
<b>Kuadriseps konsantrik pik tork(180°/sn)</b>	27.20±8.92	28.00±19.78	18.80±7.66	0.71
<b>Short Form 36</b>				
SF-A	69±20.73	53.0±14.83	70.0±20.31	0.25
SF-B	75±8.83	82.5±11.18	72.5±24.04	0.61
SF-C	66.8±6.57	56.0±14.54	56.20±24.78	0.53
SF-D	62.0±13.5	67±10.36	70.0±10.00	0.51
SF-E	73.34±43.46	80±44.72	46.66±38.01	0.31
SF-F	80±20.91	75±35.35	60.0±45.41	0.77
SF-G	63.2±7.15	70.4±13.44	71.20±11.79	0.38
SF-H	66.0±6.51	60.60±13.77	68.60±5.50	0.68
<b>Geriatrik depresyon</b>	10.20±3.89	7.40±3.97	8.40±4.44	0.47
<b>Ortalama mutlak açısal hata</b>	5.23±1.24	5.93±0.67	6.29±1.02	0.33

Tablo 3'de görüldüğü üzere tedavi öncesi değerlendirme parametrelerinde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Düşme riskinin grup içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması Tablo 17'de gösterilmiştir.

**Tablo-17: Düşme riskinin grup içi değerlendirmesi**

	GRUP I ( elektrik stimulasyonu+ egzersiz )	GRUP II ( sham elektrik stimulasyonu+ egzersiz )	GRUP III ( kontrol )
<b>Posturografi</b>			
TÖ	33.60±11.08	40.80±9.26	35.20±9.12
TS	20.00±6.63	42.80±22.82	21.20±11.96
p	0.070	0.902	0.077

Tablo 17'de görüldüğü gibi hiç bir grupta posturografi ile değerlendirilen düşme riski açısından tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Berg denge testinin grup içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması Tablo 18'te gösterilmiştir.

**Tablo-18: Berg denge testinin grup içi değerlendirmesi**

	GRUP I ( elektrik stimulasyonu+ egzersiz )	GRUP II ( sham elektrik stimulasyonu+ egzersiz )	GRUP III ( kontrol )
<b>Berg denge testi</b>			
TÖ	45.00±5.65	45.60±5.68	41.20±2.16
TS	49.00±4.47	49.40±3.57	45.00±1.87
p	0.007	0.135	0.003

Tablo 18'te görüldüğü gibi II.Grupta(sham es+egzersiz) Berg denge testi ile değerlendirilen düşme riski açısından tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ).

I.Grupta(es+ egzersiz ) ve III. grupta( sham es); klinik denge testi olan Berg denge testinde tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı artma gözlemlendi ( $p<0.05$ ).

Fonksiyonel mobilitenin grup içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması Tablo 19'da gösterilmiştir.

**Tablo 19: Fonksiyonel mobilitenin grup içi değerlendirimi**

	GRUP I ( elektrik stimulasyonu+ egzersiz )	GRUP II ( sham elektrik stimulasyonu+ egzersiz )	GRUP III ( kontrol )
TUG			
TÖ	12.9±2.07	11.7±2.72	12.4±1.14
TS	11.7±1.7	11.0±2.0	12.4±0.96
p	0.024	0.135	1.0

Tablo 19'da görüldüğü gibi II.Grupta(sham es+egz) ve III. Grupta(sham es) time up and go (TUG) testi değerlendirilen fonksiyonel mobilite açısından tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ).

I.Grupta(es+egzersiz) ; time up and go (TUG) testi değerlendirilen fonksiyonel mobilite açısından tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlemlendi ( $p<0.05$ ).

Depresyonun grup içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması Tablo 20'de gösterilmiştir.

**Tablo-20: Depresyonun grup içi değerlendirimi**

	<b>GRUP I ( elektrik stimulasyonu+ egzersiz )</b>	<b>GRUP II ( sham elektrik stimulasyonu+ egzersiz )</b>	<b>GRUP III ( kontrol )</b>
<b>Geriatrik Depresyon</b>	10.20±3.89	7.40±3.97	8.40±4.44
TÖ	8.00±2.54	6.40±2.70	8.20±4.08
TS	0.029	0.298	0.374
p			

Tablo 20'de görüldüğü gibi II. Grup(sham es+egzersiz) ve III.Grupta(kontrol) geriatrik depresyon açısından tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ).

I.grupta(es+ egzersiz) geriatrik depresyon açısından tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlemlendi ( $p<0.05$ ).

Yaşam kalitesinin grup içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması Tablo 21'de gösterilmiştir.

**Tablo-21: Yaşam kalitesinin grup içi değerlendirimi**

		GRUP I ( elektrik stimulasyonu+ egzersiz )	GRUP II ( sham elektrik stimulasyonu+ egzersiz )	GRUP III ( kontrol )
SF-A	TÖ	69±20.73	53.0±14.83	70±20.31
	TS	78±15.24	66.0±11.40	74±12.94
	p	0.070	0.033	0.432
SF-B	TÖ	75±8.83	82.50±11.18	72.50±24.04
	TS	80±6.84	82.50±11.18	70.00±18.95
	p	0.178	1.000	0.704
SF-C	TÖ	66.8±6.57	56.0±14.54	56.20±24.78
	TS	71.2±9.33	68.80±9.95	55.80±17.99
	p	0.491	0.031	0.953
SF-D	TÖ	62.0±13.5	67.0±10.36	71.0±10.83
	TS	70.0±7.90	70.0±6.12	70.00±10.00
	p	0.056	0.305	0.621
SF-E	TÖ	73.34±43.46	80.00±44.72	46.66±38.01
	TS	86.68±18.23	93.34±14.89	39.98±36.51
	p	0.374	0.374	0.703
SF-F	TÖ	80±20.91	75±35.35	60.00±45.41
	TS	80±20.91	80±27.38	60.00±37.91
	p	1.000	0.374	1.000
SF-G	TÖ	63.2±7.15	70.40±13.44	71.20±11.79
	TS	66.4±7.79	70.40±13.14	71.20±8.67
	p	0.099	1.000	1.000
SF-H	TÖ	66.0±6.51	60.60±13.77	68.60±5.50
	TS	70.0±5.70	66.0±8.94	64.60
	p	0.099	0.095	0.178

Tablo 21'de görüldüğü gibi I. Grupta (elektrik stimulasyonu+ egzersiz), Short Form-36 (SF-36) ile değerlendirilen yaşam kalitesinin tüm alt grupları açısından tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ).

II. Grupta (sham elektrik stimulasyonu+egzersiz); Short Form-36 (SF-36) ile değerlendirilen yaşam kalitesinin fiziksel fonksiyon (SF-A), ağrı (SF-C), alt gruplarında tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı artma ( $p<0.05$ ) saptandı.

III. Grupta (sham elektrik stimulasyonu); Short Form-36 (SF-36) ile değerlendirilen yaşam kalitesinin yaşam kalitesinin tüm alt grupları açısından tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ).

**Tablo-22:Kas kuvvetinin grup içi değerlendirilmesi**

	<b>GRUP I ( elektrik stimulasyonu+ egzersiz )</b>	<b>GRUP II ( sham elektrik stimulasyonu+ egzersiz )</b>	<b>GRUP III ( kontrol )</b>
<b>Hamstring konsantrik pik tork(60°/sn)</b>			
TÖ	31.80±6.2	36.80±11.69	26.20±15.95
TS	35.20±4.38	44.40±10.69	32.00±9.97
p	0.350	0.162	0.339
<b>Kuadriseps konsantrik pik tork (60°/sn)</b>			
TÖ	49.40±10.50	53.20±20.11	37.60±19.44
TS	55.80±4.38	59.60±9.12	46.60±14.70
p	0.288	0.435	0.118
<b>Hamstring konsantrik pik tork(180°/sn)</b>			
TÖ	18.80±7.46	24.00±11.15	17.40±6.94
TS	18.60±5.50	33.80±9.09	21.60±13.14
p	0.917	0.243	0.421
<b>Kuadriseps konsantrik pik tork (180°/sn)</b>			
TÖ	27.20±8.92	28±19.78	18.80±7.66
TS	27.60±9.88	44.8±14.88	24.20±8.58
p	0.940	0.254	0.410

İzokinetik kas kuvveti değerlerinde hiç bir grupta tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmeler açısından istatistiksel anlamlı bir fark saptanmadı( $p>0.05$ )

Ortalama mutlak açısal hata ile ölçülen diz proprioepsiyonun tedavi öncesi ve sonrası grup içi değerlendirilmesi tablo 23' te gösterilmiştir.

**Tablo-23:Proprioepsiyonun grup içi değerlendirilmesi**

	GRUP I ( elektrik stimulasyonu+ egzersiz )	GRUP II ( sham elektrik stimulasyonu+ egzersiz )	GRUP III ( kontrol )
<b>Ortalama mutlak açısal hata</b>			
TÖ	5.23±1.24	5.93±0.67	6.29±1.02
TS	4.06±0.92	5.06±0.90	6.16±1.14
p	0.049	0.009	0.240

Ortalama açısal hata değerlerinde I. Grupta (elektrik stimulasyonu+egzersiz) ve II.Grupta (sham elektrik stimulasyonu+ egzersiz) istatistiksel olarak anlamlı azalma( $p<0.05$ ) saptanırken III. Grupta anlamlı değişiklik saptanmadı.( $p>0.05$ )



Gruplar arası tedavi etkinliğinin karşılaştırılması Tablo 24'te gösterilmiştir.

**Tablo-24: Gruplar arası tedavi etkinliğinin karşılaştırılması**

	GRUP I ( elektrik stimulasyonu+ egzersiz )	GRUP II ( sham elektrik stimulasyonu+ egzersiz )	GRUP III ( kontrol )	P
Posturografi	-13,60±12,36	2,00±34,14	-13,60±13,22	0,78
Berg denge testi	4,00±1,73	3,80±4,54	3,80±1,30	0,82
Geriatrik depresyon	-2,20±1,48	-1,00±1,87	-0,20±0,44	0,08
<b>SF-36</b>				
SF-A	9,00±8,21	13,00±9,08	0,00±5,00	0,057
SF-B	5,00±6,84	0,00±0,00	-2,50±13,69	0,36
SF-C	4,40±12,99	12,80±8,75	-0,40±14,15	0,73
SF-D	8,00±6,70	3,00±5,70	-1,00±4,18	0,06
SF-E	13,34±29,82	13,34±29,82	-6,68±36,51	0,73
SF-F	0,00±0,00	5,00±11,18	0,00±17,67	0,73
SF-G	3,20±3,34	0,00±2,82	0,00±5,65	0,30
SF-H	4,00±4,18	5,40±5,54	-4,00±5,47	<b>0,04</b>
Hamstring pik tork (60°/sn)	3,40±7,19	7,60±9,91	5,80±11,96	0,64
Kuadriseps pik tork (60°/sn)	6,40±11,67	6,40±16,51	9,00±10,12	0,78
Hamstring pik tork (180°/sn)	-0,40±4,15	9,80±16,02	4,60±10,73	0,52
Kuadriseps pik tork (180°/sn)	0,40±11,10	16,40±27,50	5,4±13,14	0,65
TUG	-1,20±0,75	-0,70±0,83	0,00±0,35	<b>0,03</b>
Ortalama mutlak açısal hata	-1,16±0,93	-0,86±0,41	-0,13±0,21	<b>0,03</b>

Tedavi etkinliğinin gruplar arası karşılaştırılmasında TUG testi, SF-36 ile ölçülen yaşam kalitesinin sağlığın genel algılanması(SF-H) alt grubunda ve ortalama mutlak açısal hata değerlerinde gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark saptandı (  $p<0.05$  ) . Bu değerlendirme parametrelerinde farkın hangi gruptan kaynaklandığını gösteren grupların ikili karşılaştırmaları Tablo 25’de gösterilmiştir. Burada Bonferroni düzeltmesi nedeniyle istatistiksel anlamlılık  $P<0.0166$  kabul edilmiştir.

Kontrol grubu ile diğer grupların ikili karşılaştırmaları tablo 25’da gösterilmiştir.

**Tablo 25: Grupların tedavi etkinliklerinin ikili karşılaştırılması**

	GRUP I -GRUP II P	GRUP I -GRUP III P	GRUP II -GRUP III P
TUG	0.310	0.016*	0.151
SF-H	0.690	0.056	0.056
Ortalama mutlak açısal hata	0.528	0.056	0.014

Elektrik stimulasyonu ve egzersiz uygulanan I.grupta TUG testinde sham elektrik stimulasyonu uygulanan kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptandı (  $p<0.0166$  ). Yaşam kalitesinin sağlığın genel algılanması alt grubunda (SF-H) ise I. Grup ve 2. Grupta daha iyi düzelme saptandı ancak istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu( $p>0.0166$ ). Ortalama açısal hata değerlerinde II.Grupta(sham elektrik stimulasyonu+ egzersiz) kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı( $p<0.016$ ).

## V-TARTIŞMA

Düşük kemik kütlesi ve kemik mikromimarisinde bozulma sonucunda kemik kırılabilirliğinin ve kırık olasılığının artması ile karakterize sistemik bir hastalık olan osteoporoz önemli bir toplum sağlığı sorundur. Önlenemez bir hastalık olmasına rağmen dünya çapında beklenen yaşam sürelerinin artması ile osteoporoz toplumda daha yaygın hale gelecektir.

Osteoporozu önemli bir toplum sağlığı sorunu haline getiren yönü kırıklarla olan bağlantısıdır. Şiddetli bir travma sonucu her kemik kırılabilir. Osteoporotik hastalarda kalça ve distal ön kol kırıkları ise genellikle ayakta durma ağırlığı ya da daha az bir kuvvetle düşme şeklinde tanımlanan orta düzeyde travma sonucu ortaya çıkabilir. Genel olarak ev içinde yürürken veya ayakta dururken yere düşme kırık nedenidir. Osteoporozun en ciddi sonuçları özgüvenin azalması, mobilite kaybı, kendi başına hareket etme yeteneğinde azalma ve bunlara eşlik eden anksiyete, depresyon ve sosyal aktivitelerde azalmadır (8) .

Osteoporoz rehabilitasyonun amaçları; kemik kuvvetini artırmak, düzgün postür sağlamak, kas kuvveti, denge ve koordinasyonu geliştirmek, düşme ve kırıklardan korumak, ağrı kontrolünü sağlamak, günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlık kazandırmak ve yaşam kalitesini artırmaktır (85). Bu amaçlarla oluşturulmuş, egzersiz tipi, sıklığı, yoğunluğu ve süresi açısından farklılık gösteren pek çok tedavi programı mevcuttur (86,87). Egzersiz uygulamalarını içeren bu programlar tek bir egzersiz tipini içerebildiği gibi, kombinasyon uygulamaları da yer almaktadır. (86,88)

Osteoporotik ve yaşlı hastalarda düşme önemli bir sağlık problemidir. Düşmeler genellikle birçoğu düzeltilebilir olan, birden çok risk faktörünün etkileşimi ile meydana gelir. Yaşlı bireylerde görme bozuklukları, postural hipotansiyon, bilişsel bozukluklar, azalmış reaksiyon zamanının düşmelerle

ilişkili olduğu gösterilmiş olsa da düşmeye yol açan major bağımsız nedenler olarak alt ekstremitte kas güçsüzlüğü ve postural instabilite gösterilmiştir( 63) Yaşlılarda düşmeye sebep olan risk faktörlerinin değerlendirilmesi ve uygun stratejilerin geliştirilmesi ile ilgili yapılmış çok sayıda çalışma vardır(45-58) .

Çalışmamızda kuadriseps kasına uygulanan progresif dirençli egzersizin ve egzersize etkilenen elektrik stimülasyonunun kas kuvveti, denge, propriyosepsiyon ve düşme riski üzerine etkinliği araştırılmıştır. Özellikle yaşlılarda düşme riskini arttıran pek çok etken olabilir. Düşmeler için risk faktörleri; azalmış denge, kas kuvveti, görme ve bilişsel bozukluklar, çoklu ilaç kullanımı ve çevresel faktörler olarak belirtilebilir. Vestibüler, görsel ve somatosensoriel sistemler düşmeyi önlemek ve postürü sağlamak için önemli olsalar da yaşa bağlı bozulmalar tüm bu sistemleri etkilemektedir. Çalışmamızda tedavi öncesi düşme riskini etkileyebilecek parametreler açısından gruplarımız benzer özellikteydi.

Daha fazla düşme yaşayan yaşlı bireylerin düşmeyenlere göre daha zayıf kuadriseps, ayak bilek dorsifleksör ve plantar fleksör kas kuvveti olduğu gösterilmiştir. Artmış ayak bilek plantar fleksör, diz ve kalça kuvveti sağlıklı yaşlı bireylerde daha iyi ayakta durma dengesi ile ilişkilidir (89). Progresif dirençli egzersiz sarkopeni ve kas güçsüzlüğü gibi durumlar için uygun tedavi modalitesi olarak görülmektedir (64).

Çalışmamızda her iki tedavi grubundaki hastalar kuadriseps kasına yönelik progresif dirençli egzersizleri alırken biri ek olarak elektrik stimülasyonu tedavisi de almıştır. Düşme riski açısından Berg Denge testi skorları ve posturografi düşme riski skorları değerlendirildiğinde tedavi grupları ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Maggioni ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada en az 1 aydan uzun süredir hastanede yatmakta olan, 75 yaşından büyük bağımsız ambule kadın hastalara alt ekstremiteye yönelik elektrik stimülasyonu, kinezyoterapi, kinezyoterapiye ek olarak elektrik stimülasyonu uygulamaları yapılmış ve sonuçlar kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada tedavi gruplarında

tinetti skoru ile ölçülen dengede çalışmamıza benzer şekilde gruplar arasında farkın olmadığı belirtilmiştir(90).

2004 yılında yayınlanan bir makalede ise 65-89 yaş arası 40 kadın hasta düşme öyküleri ve düşme korkularına göre sınıflandırıldıktan sonra , iki gruba ayrılarak bir gruba haftada 3 gün , 15 haftalık düşme önleme egzersiz programı, diğer gruba ise 2 haftalık düşme önleme egzersiz programı uygulanmıştır. Egzersiz programı, eklem hareket açıklığı egzersizi, düşük yoğunluklu aerobik egzersiz, fonksiyonel bacak kuvvet ve denge çalışması, elastik bant ile dirençli egzersiz ve dinlenmeyi içerecek şekilde oluşturulmuştur. Berg denge testi ile ölçülen denge ve wall sit testi ile ölçülen bacak kuvvetinde egzersiz grubunda anlamlı düzelme saptanmış, düşme sayısı açısından ise anlamlı bir fark saptanmamıştır ( 91).

Amiridis ve arkadaşlarının 2005 yılında yapmış oldukları bir çalışmada ise herhangi bir nörolojik ya da kas-iskelet sistemi hastalığı olmayan 21 yaşlı erkek hasta iki gruba ayrılarak bir gruba 4 hafta boyunca, haftada 4 gün olacak şekilde tibialis anterior kasına bifazik rektangüler akımla elektrik stimülasyonu uygulanmış , diğer grup ise kontrol grubu olarak seçilmiş. Çalışma sonunda tedavi grubunda artmış ayak bilek dorsifleksiyon momenti ve azalmış postural salınım ile tespit edilen daha iyi statik denge saptanmıştır ( 92).

Günendi ve arkadaşları tarafından 2008 yılında yayınlanan bir çalışmada postmenapozal osteoporoz tanısı olan kadınlarda çalışmamızdan farklı olarak aerobik egzersiz programının denge üzerine etkisini araştırılmış, 4 hafta haftada 2 gün uygulanan aerobik egzersizin statik ve dinamik dengede anlamlı iyileşmeler sağladığı saptanmıştır. (93)

48 haftalık çok unsurlu egzersiz programının düşme risk faktörleri ve kalça kırığı üzerine etkisinin araştırılması amacıyla dizayn edilen bir çalışmada 65-70 yaş arası toplumda yaşayan 50 kadın hasta alınmış olup, bu hastalar tedavi ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmıştır. Her iki gruptaki hastaların bioelektrik impedans analizi ile yağsız vücut kitle ölçümü, dinamik posturografi ile denge ölçümü, deokspiridinolin, osteokalsin ve

parathormon ölçümü yapılmış, hastaların kemik mineral yoğunlukları dexa ile tespit edilmiştir. Tedavi süresi sonunda vücut salınımında egzersiz grubunda iyileşme, 10 metre yürüme zamanı, tek ayak üzerine durma zamanında iyileşme, femur kemik mineral yoğunluğunda artma görülmüş olup bu tedavinin kemik mineral yoğunluğu azalmasını önleyip, postural stabilite ve yürüme becerisini artırma yönünde olumlu etkisi olabileceği belirtilmiştir (94).

Kırılgnlık, multipl vücut sistemlerindeki progresif fizyolojik azalma, fonksiyon kaybı, fizyolojik rezerv kaybı ve hastalığa ve ölüme artmış yatkınlık ile karakterizedir(95). Yaşlı ve kırılgn bireyler kullanmama, beslenme bozukluğu, hastalık ya da yaşlanma etkilerine bağılı iskelet kası atrofisi ve kas kitlesinde azalma ile karşı karşıya kalırlar. Bu bireylerde ileri yaşa eşlik eden kas güçsüzlüğü düşme ve kırık riskine neden olabilir. 10.dekadlarındaki kırılgn erkek ve kadınların bile dirençli egzersize adapte olarak kas hipertrofisi geliştirdikleri ve kas kuvvetinde artış yaşadıkları gösterilmiştir(96). Kuvvetlendirme egzersizi ile ilişkili kas hipertrofisi ve artmış kas kuvvetinin, vücut kompozisyonu, hormonal ve sinir sistemi adaptasyonlarında görülen değişikliklerle birlikte yaşlıların günlük yaşam aktiviteleri ve fonksiyonel bağımsızlığı üzerine önemli olumlu etkileri vardır (96).

Çalışmamızda fonksiyonel mobilitayı değerlendirmek amacıyla Timed Up&Go (TUG) (Zamanlı Kalk Yürü ) testi kullanıldı. TUG ile değerlendirilen fonksiyonel mobilitenin elektrik stimülasyonu+egzersiz uygulanan grupta kontrol grubuna göre anlamlı iyileştiği tespit edilmiştir. Testi 14 saniyeden daha uzun sürelerde tamamlayan kişilerde düşme riski ve denge problemlerinin daha sık olabileceği belirtilmiştir (75).

Suetta ve arkadaşlarının primer kalça osteoartriti nedeniyle tek taraflı kalça protezi uygulanan 36 hastada ( 60-86 yaş) yaptıkları bir çalışmada, 12 haftalık standart rehabilitasyon, standart rehabilitasyona ek kuadriseps elektrik stimülasyonu veya dirençli egzersiz karşılaştırılmış, izokinetik kas kuvveti sadece dirençli egzersiz grubunda artış gösterirken, maksimal yürüme hızı, merdiven çıkma performansı ve sandalyeden kalkma becerisi ile

ölçülen fonksiyonel performans dirençli egzersiz ve elektrik stimülasyonu sonrası artmıştır. Hastanede kalma oranında ise dirençli egzersiz grubu lehine anlamlı fark saptanmıştır(97) .

Bean ve arkadaşlarının 2008 yılında yayınladıkları bir makalede mobilite performansı ile ilişkili durumlar araştırılmış olup, toplumda yaşayan, ortalama yaşı: 75.4 olan 138 hastada bacak kas kuvveti ( pnomatik leg pres makinesi ile ölçülen ) , hızı ve dengenin kısa fiziksel performans bataryası ile ölçülen mobilite performansı üzerinde önemli etkiye sahip olduğu, submaksimal aerobik kapasite ve vücut kitle indeksinin ise performans ile ilişkili olmadığı gösterilmiştir ( 98).

60 yaş üstü 16 hasta haftada 3 gün, 10 hafta sürecek şekilde alt ve üst ekstremitelerde güçlendirme, germe ve denge egzersizlerini içerecek şekilde egzersiz programına alındıktan sonra tedavi sonunda sandalyeden kalkma, 8 feet yukarı ve ileri testlerinde iyileşme olduğu gösterilmiştir (99).

2010 yılında Kerem Alptekin tarafından yapılan, tıpta uzmanlık tezi çalışmasında azalmış propriosepsiyona bağlı denge bozukluğu olan 60 yaş üstü hastalarda postür kaslarına ( tibialis anterior ve kuadriseps) elektrostimülasyon, tetrax® cihazı ile feedback egzersizleri ve ev egzersizi verilen kontrol grubu karşılaştırılmış, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da berg balans değeri ve TUG testi üzerine olumlu etkisi olduğu gösterilmiştir. Bu parametreler değerlendirildiğinde Tetrax® cihazı ile yapılan egzersizlerin, postür kaslarına uygulanan elektrostimülasyona göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (100) .

Nöromusküler koordinasyon denge çalışması ile, diz ekstansör kas kuvvetsizliği ise dirençli egzersiz ile düzeltilebilir. Düşük-orta yoğunluklu dirençli egzersizler, yaşlılarda gittikçe daha fazla savunulmaktadır. Çoğu programda direnç olarak serbest ağırlıklar (dambıl ya da ayak bileği ağırlıkları) ya da elastik bant ve vücut ağırlıkları kullanılmaktadır (101).

Çalışmamızda kuadriseps kasına- diz ekstansörlerine yönelik olarak, ayak bileğine bağlanan kurşun ağırlıklar yardımı ile kişinin 1 kez kaldırabildiği



maksimum ağırlık saptandıktan sonra ( 1 MT) bu ağırlığın %45, %60 , %70i dirençlerle( orta direnç) 10 tekrarlı 3 set halinde, haftada 3 gün toplam 6 hafta süre ile progresif dirençli egzersiz uygulanmıştır. Tedavi sonrasında hem egzersiz tedavisi alan hastalarda hem de egzersiz tedavisine elektrik stimülasyonu eklenen hastalarda 60°/sn açısal hızlarda kuadriseps ve hamstring kas kuvvetinde artmalar gözlenirken bu artışlar istatistiksel anlamlılık düzeyinde olmamıştır. Kas kuvveti açısından tedavi uygulanan gruplarda görülen artışlar da kontrol grubunda farksızdır.

Misic ve arkadaşlarının 2006 yılında yaptıkları bir çalışmada 69.3±5.5 yaşındaki 55 hastada izokinetik alt ekstremitte kas kuvveti, dinamik posturografi ile denge, dexa ile vücut kompozisyonu ve aerobik fitness değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre vücut kompozisyonu, bacak kuvveti, aerobik zindeliğin dengenin statik ölçütlerini birbirinden bağımsız olarak etkilediği tespit edilmiş olsa da belirgin bir gösterge saptanamamış ve ilişkinin zayıf olduğu belirtilmiştir. Kas kalitesinin (yağsız bacak kütlelerine göre normalize edilmiş kas kuvveti ) dinamik alt ekstremitte fiziksel fonksiyonu açısından en iyi gösterge olduğu saptanmıştır( 102).

Özyemişçi-Taşkiran ve arkadaşlarının 2011 yılında yayınladıkları bir çalışmada 65 yaş üstü bireylerde denge ve izokinetik kas kuvveti ilişkisi incelenmiş, düşen ve düşmeyen bireylerin karşılaştırılmasında sadece 180 derece/ saniye açısal hızdaki pik torklar arasında anlamlı farklılık saptanmış, yeterli birey sayısına ulaşırsa diğer ölçüm derecelerinde de fark olabileceği düşünülmüştür (103).

Düzenli olarak yapılan dirençli egzersiz, yaşlı kadın ve erkeklerde anlamlı pozitif değişiklikler oluşturmaktadır. Sarkopeni ve güçsüzlük yaşlanmanın yaygın karakteristiklerinden olduğu için kas kitlesinin korunması ya da artırılması için stratejiler uygulamaya geçilmelidir. Artmış kas kuvveti ile yaşlı bireylerde artmış spontan hareket görülecek, dirençli egzersiz de iskelet kası, kemik dansitesi, enerji metabolizması ve fonksiyonel durumun yanında yaşlı bireylerdeki tüm fiziksel aktivitelerini iyileştirecek bir yol olacaktır (104).



Brown ve arkadaşlarının 2000 yılında yaptıkları bir çalışmada 78 yaş üstü bağımsız erkek ve kadın 84 hasta çalışmaya alınmış olup, bir gruba 3 aylık düşük yoğunluklu gözetimli egzersiz, diğer gruba ev egzersizi şeklinde esneklik aktiviteleri uygulanmıştır. Egzersiz programı denge, koordinasyon, kuvvetlendirme egzersizlerini içermektedir. Fiziksel performans testlerinde, diz ekstansör ve fleksör ( 60°/ saniye) kas kuvvetlerinde gözetimli egzersiz grubunda artış görülmüş olsa da bunun düşkünlüğü ( fraility) önlemek için yeterli olmadığı gösterilmiştir (105).

Diğer taraftan 2002 yılında yapılan başka bir çalışmada 65-75 yaş arası 97 osteoporotik kadın hasta, posturografik denge (equitest) , dinamik denge, dominant taraf diz ekstansiyon kuvveti, hayat kalitesi( QUALEFFO) ile değerlendirilmiş olup aynı yaştaki kontrol bireylerine göre daha kötü olan dengenin sebebi olarak zayıf diz ekstansör kas kuvvetinin gösterilebileceği belirtilmiş, diz ekstansör kas kuvvetinin statik ve dinamik denge performansının en önemli belirteci olduğu gösterilmiştir (106).

Yaşla beraber görülen vücut kitle ve kuvvet azalması ile mücadele için dirence karşı kas kuvvetlendirmesi şu an için mevcut yaklaşımdır .Ancak mevcut literatürdeki programları yoğunlukları nedeniyle günlük pratiğe yansıtmak güçtür. Birden fazla patoloji, sınırlı motivasyon, bilişsel fonksiyonlardaki bozulmalar nedeniyle egzersiz programlarının kullanımı sınırlanabilmektedir. Kas elektrostimulasyonu özellikle kırılğan yaşlılarda sarkopeninin yerleşip kötüleşmesini engellemek için iyi bir yol olabilir(107).

Kas kontraksiyonu artırma amacı ile nöromusküler dokuya elektrik akımı uygulanması 18. Yüzyıldan beri klinik pratiktedir. Sağlıklı ancak zayıflamış kasa uygulandığında, kasın kasılmasına sebep olur ve genellikle nöromusküler elektriksel stimülasyon ( NMES) olarak adlandırılır. Kas stimulatörlerinin klinikteki kullanım sıklığı ile mevcut etkinlik kanıtları ve kanıtların kalitesi arasında keskin bir fark vardır. Nöromusküler elektrik stimülasyonu (NMES) sadece rehabilitasyon ünitelerinde değil, atletik ya da koruyucu kas kuvvetlendirilmesi amacıyla da kullanılmaktadır. Stimulatör cihazlar gittikçe daha çok hastaya direkt olarak satılmakta olduğu için

klinisyen bu cihazların kullanımlarını destekleyen yeterli kanıt varlığı hakkında daha çok bilgi sahibi olmalıdır (108) .

Çalışmamızda kuadriseps kasına yüzeysel elektrodlar ile bifazik , simetrik , alçak frekanslı akım şeklinde elektrik stimülasyonu uygulaması yapıldı. Kuadriseps kasına yönelik elektrik stimülasyonunda farklı formlar kullanılabilir. 2002 yılında yapılmış bir çalışmada 30 tıp fakültesi öğrencisi 3 gruba ayrılarak birinci gruba bipolar interferansiyel akım, ikinci gruba simetrik bifazik düşük frekanslı akım uygulanmış ,üçüncü grup ise kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Birinci ve ikinci grup arasında izokinetik kas kuvveti ve tedavi sırasındaki rahatsızlık arasında anlamlı fark saptanmaması nedeniyle her iki protokolün de kas kuvvetlendirilmesi amacı ile kullanılabilir olduğu belirtilmiştir ( 109).

Maggioni ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada en az 1 aydan uzun süredir hastanede yatmakta olan, 75 yaşından büyük bağımsız ambule kadın hastalara alt ekstremiteye yönelik elektrik stimülasyonu, kinezyoterapi, kinezyoterapiye ek olarak elektrik stimülasyonu uygulamaları yapılmış, alt ekstremitte izometrik kas kuvvetinin yalnızca elektrik stimülasyonu içeren gruplarda istatistiksel olarak anlamlı oranda arttığı gösterilmiştir(90).

Piva ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada romatoid artritli 7 hastaya 16 hafta süre ile istemli alt ekstremitte kuvvetlendirme programı ve kuadriseps elektrik stimülasyonu uygulanmış. Maksimum izometrik kuadriseps torku ve bilgisayarlı tomografi ile kuadriseps kasının yağsız kesit alanının değerlendirildiği çalışmada hasta sayısının az olması nedeniyle istatistiksel analiz yapılamamakla birlikte tedavinin en az üçte birlik kısmını tamamlayan hastalarda %5.8-21% arasında değişen yağsız kas kitlesi artışları görülmüştür (110).

Caggiona ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 72±4 yaşındaki hastaların kuadriseps kasına uygulanan elektrik stimülasyonu ile maksimal izometrik kuvvette güçlendirmeye benzer bir artış gösterilmiştir (71). Paillard ve arkadaşlarının 2005 yılında yaptıkları bir çalışmada ise 62-75 yaş arası kadınlar randomize olarak merdiven çıkma, kuadriseps kasına elektrik

stimulasyonu ve her ikisini içeren gruplara dağıtılmış ve fonksiyonel egzersizlerin tek başına ya da elektrik stimulasyonu ile beraber uygulanmasının kas kuvveti, posturografik denge, vücut kompozisyonu üzerine etkisi incelenmiş ve 3 grubun da kas kuvvetini arttırdığı ancak gruplar arasında fark olmadığı gösterilmiştir (111).

Durmuş ve arkadaşlarının diz osteoartritli hastalarda yaptıkları bir çalışmada biofeedback yardımlı izometrik egzersiz ile kuadriseps kasına uygulanan elektrik stimulasyonu karşılaştırılmış, her iki grupta da ağrı , fiziksel fonksiyon, 50 metre yürüme zamanı ile ölçülen fonksiyonel performans ve 1 MT ile ölçülen kas kuvvetinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmıştır. Gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmaması nedeniyle elektrik stimulasyonun egzersiz kadar etkili olduğu ve egzersiz yapmakta zorlanan ya da egzersiz için kontraendikasyonu olan bireylerde tercih edilebileceği belirtilmiştir (112).

Kalça kırıkları sonrasında kas atrofisini önlemek için elektrik stimulasyonun kullanıldığı araştırmalar mevcuttur. Kalça kırığı geçiren yaşlı kadınlarda (  $83.4 \pm 3.7$  yaş) yapılan randomize plasebo kontrollü bir çalışmada haftada 3 gün , 6 hafta boyunca uygulanan elektrik stimulasyonun bu kadınları olay öncesindeki mobilizasyon seviyesine daha çabuk getirdiği gösterilmiştir (113).

65 yaşından büyük hastalarda alt ekstremitte kas kuvveti ile denge arasındaki ilişki araştırılmış, hastalar düşme öykülerine göre düşen ve düşmeyen olarak ikiye ayrıldıktan sonra berg balance testi ile ölçülen denge ve dinamometre ile ölçülen ayak bileği, diz, kalça kas kuvvetleri araştırılmış ve sadece ayak bilek dorsifleksiyon kuvvetinin düşme durumu ile ilgili bir gösterge olabileceği belirtilmiştir (114).

Alt ekstremitte kas kuvveti dengenin korunmasında ve düşmelerin önlenmesinde önemli bir faktör olarak görülmektedir. Kuadriseps kas gücü ayakta durma, yürüme, çömelmeyi içeren fonksiyonel aktivitelerde rol oynamaktadır (115). Barrett ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada progresif

dirençli egzersizin fleksibilite egzersizi ile karşılaştırıldığında kuadriseps kas kuvvetini ve dengeyi daha iyi geliştirdiği gösterilmiştir (116).

Çalışmamızda tedavi sonrası değerlendirmelerde izokinetik konsantrik hamstring ve kuadriseps pik tork değerlerinde artışlar saptansa da istatistiksel olarak anlamlı değildi. Olgu sayısının azlığının bu sonuca yol açabileceğini ve bu nedenle egzersize eklenen elektrik stimülasyon tedavisinin ve tek başına dirençli egzersizin kas kuvveti üzerine etkinliğinin gösterilememiş olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda proprioseptif keskinlik ile ters orantılı olan ortalama mutlak açısal hata değerlerinde tedavi öncesi ve tedavi sonrası elektrik stimülasyonu+egzersiz ve sham elektrik stimülasyonu+ egzersiz gruplarında istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptandı. Tedavi etkinliği açısından kontrol grubu ile karşılaştırıldığında sadece progresif dirençli egzersiz alan grupta proprioseptif keskinlik açısından anlamlı etkinlik bulundu.

Dıraçoğlu ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada diz osteoartriti tanısı olan 66 kadın hasta randomize olarak iki gruba ayrılarak bir gruba haftada 3 gün 8 hafta grup egzersizi şeklinde güçlendirme egzersiz programı, diğer gruba güçlendirme egzersizine ek olarak denge ve kinestezi egzersiz programı uygulanmış. Tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmelerde her iki grupta izokinetik kuadriseps kas kuvvetinin arttığı, proprioepsiyon algı seviyelerinin düzeldiği tespit edilmiştir. Ortalama mutlak açısal hata yüzdesinin tedavi öncesine her iki grupta da düzelme gösterdiği, ancak gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık olmadığı gösterilmiştir.(117)

Eyigor ve arkadaşlarının yapmış olduğu randomize kontrollü bir çalışmada, 65 yaş üstü 40 sağlıklı bayan haftada 3 gün, günde bir saat toplam 8 hafta Türk folklorik dansına dayalı egzersiz alan tedavi grubu ve herhangi bir tedavi uygulanmayan kontrol grubuna ayrılmıştır. Tedavi sonrası değerlendirmede egzersiz grubunda kontrol grubuna göre fiziksel performans, Berg denge testi ve SF-36'nın bazı alt gruplarında anlamlı gelişme saptamışlar, ancak geriatrik depresyon ölçeği ile değerlendirilen

duygu durumunda ise çalışmamıza benzer şekilde anlamlı gelişme gözlenmemiştir (118).

Bizim çalışmamızda da geriatrik depresyon ölçeği skorlarında elektrik stimülasyonu+ egzersiz tedavisi uygulanan hastalarda tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı düzelme görülmekle birlikte, Eyigör ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya benzer şekilde düzelme kontrol grubundan farklı bulunmamıştır.

Çalışmamızda da 65 yaş üstü osteoporozlu kadınlarda 6 hafta süreyle uygulanan progresif dirençli egzersizler ve elektrik stimülasyonunun etkinliği yaşam kalitesi açısından değerlendirildiğinde, SF-36 ile değerlendirilen sağlığın genel algılanması(SF-H) değerlerinde elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubu ile sham elektrik stimülasyonu+egzersiz gruplarında kontrol grubuna göre daha iyi düzelme saptandı, ancak istatistiksel anlamlılık tespit edilmedi. Olgu sayılarının düşük olmasının anlamlı fark saptanmamasına sebep olduğu düşünülmüştür.

Grup egzersizinin yaşlı kadınlarda fiziksel performans, kas kuvveti ve hayat kalitesi üzerine etkisini araştırmak için Eyigör ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada ise haftada 3 gün , 8 hafta sürecek , kas kuvveti ve dengeyi hedefleyecek grup egzersiz programına katılan 65 yaş üstü 20 kadın hastada tedavi süresi sonunda fiziksel performans testlerinde ve izokinetik kas kuvvetinde tedavi öncesine göre artma , yaşam kalitesinde iyileşme tespit edilmiştir (119).

2010 yılında yayınlanan Teixeira ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada 50-75 yaş arası hastalar randomize olarak kuadriseps dirençli egzersiz ve proprioseptif egzersizleri içeren 18 haftalık egzersiz grubuna ve ilaç tedavisi dışında tedavi uygulanmayan kontrol grubuna dağıtılmıştır. Berg denge test, TUG, SF-36 sekiz grubunda, 1 repetitif maksimum değerlerinde ve düşme sayılarında tedavi grubunda anlamlı düzelmeler görülmüştür (88).

Düzenli olarak yapılan dirençli egzersiz, yaşlı kadın ve erkeklerde anlamlı pozitif değişiklikler oluşturmaktadır. Sarkopeni ve güçsüzlük

yaşlanmanın yaygın karakteristiklerinden olduğu için kas kitlesinin korunması ya da artırılması için stratejiler uygulamaya geçilmelidir. Artmış kas kuvveti ile yaşlı bireylerde artmış spontan hareket görülecek, dirençli egzersiz de iskelet kası, kemik dansitesi, enerji metabolizması ve fonksiyonel durumun yanında yaşlı bireylerdeki tüm fiziksel aktivitelerini iyileştirecek bir yol olacaktır (120).

Çalışmanın kısa süreli olması, olgu sayılarının düşük olması, sadece tedavi sonunda değerlendirme yapıldığından tedavinin uzun dönem etkinliğinin bilinmemesi, çalışmada kör olmaması, düşme riskine dolaylı yoldan bakılmış olması ve düşme sıklığını etkileyip etkilemediğinin tahmin edilememesi, tedavi öncesi, sonrası ve uzun dönemde düşme gelişip gelişmediğinin kaydedilmiş olmaması çalışmamızın kısıtlılıklarındandı.

Sonuç olarak; 65 yaş üstü osteoporotik bayanlarda elektrik stimülasyonu ile birlikte uygulanan egzersiz tedavisinin TUG ile ölçülen fonksiyonel mobilitayı düzelttiği, yaşam kalitesi açısından ise sağlığın genel algısında düzelmeye sağladığı gösterildi. Elektrik stimülasyonu+ egzersiz tedavisi hiç bir değerlendirme parametresinde sham elektrik stimülasyonu+ egzersiz tedavisinden daha etkili saptanmadı. Egzersize eklenen elektrik stimülasyonun ya da tek başına elektrik stimülasyonun osteoporozlu hastalarda kas kuvveti, propriosepsiyon, düşme riski ve denge üzerine etkilerini araştıran fazla olgu sayılı, uzun süreli, düşme sayısı, sıklığı ve takiplerde gelişen kırık sayılarını da içeren çalışmalara ihtiyaç vardır.

## VI- SONUÇLAR

Bu çalışmada 65 yaş üstü osteoporozlu kadınlarda kuadriseps kasına uygulanan elektrik stimülasyonu ve dirençli egzersiz tedavilerinin alt ekstremite kas kuvveti, fonksiyonel mobilite, propiosepsiyon, denge, düşme riski, düşme korkusu, duygudurum ve yaşam kalitesi üzerine etkileri değerlendirilerek şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubunda TUG ile değerlendirilen fonksiyonel mobilite açısından sham elektrik stimülasyonu uygulanan kontrol grubuna göre anlamlı düzelme saptandı.

2. SF-36 sağlığın genel algılanması (SF-H) alt grubunda elektrik stimülasyonu+ egzersiz grubu ve sham elektrik stimülasyonu+ egzersiz gruplarında kontrol grubuna göre düzelme saptandı, ancak istatistiksel anlamlılık yoktu.

3. Elektrik stimülasyonu+egzersiz ve sham elektrik stimülasyonu(kontrol) gruplarında klinik denge testi olan Berg denge testinde tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı artma gözlemlendi ( $p<0.05$ ). Hiç bir grupta posturografi ile değerlendirilen düşme riski açısından tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu.

4. Elektrik stimülasyonu+ egzersiz uygulanan grupta tedavi öncesi ve sonrası geriatrik depresyon ölçeği (GDÖ)ile değerlendirilen duygudurumda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme vardı. Diğer 2 grupta tedavi öncesi ve sonrası farklılık saptanmadı.

5. sham elektrik stimülasyonu+egzersiz grubunda ; Short Form-36 (SF-36) ile değerlendirilen yaşam kalitesinin fiziksel fonksiyon (SF-A), ağrı (SF-C), alt gruplarında tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı artma saptandı. Bu grup için diğer alt gruplarında anlamlı fark yoktu. Diğer tedavi gruplarında hiç bir alt grupta anlamlı fark saptanmadı.



6. Ortalama açısai hata değerlerinde elektrik stimulasyonu+egzersiz ve sham elektrik stimulasyonu+ egzersiz gruplarında tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanırken kontrol grubunda anlamlı değişiklik saptanmadı.



## VII- ÖZET

**Amaç:** 65 yaş üstü osteoporozlu kadınlarda kuadriseps kasına uygulanan elektrik stimülasyonu ve dirençli egzersiz tedavilerinin alt ekstremite kas kuvveti, propriosepsiyon, denge, düşme riski, düşme korkusu ve yaşam kalitesi üzerine etkilerini araştırmak.

**Gereç ve yöntem:** Çalışmaya, gönüllü 65 yaş üstü osteoporozlu 15 kadın alındı. Hastalar randomize olarak elektrik stimülasyonu+ egzersiz, sham elektrik stimülasyonu+ egzersiz ve sham elektrik stimülasyonu uygulanan 5'er kişilik üç gruba ayrıldı. Her gruba, osteoporoz hakkında bilgilendirmeye ve düşmeleri önlemeye yönelik önerileri içeren eğitim programı verildi. Tüm grupların tedavileri haftada 3 gün 6 hafta sürecek şekilde hastanede araştırmacı tarafından uygulandı. Posturografik düşme riski, izokinetik kas kuvveti değerlendirilmesi, propriosepsiyonun değerlendirilmesi, Berg denge testi, Timed Up and Go Test (TUG), Geriatrik depresyon ölçeği (GDÖ), SF-36 yaşam kalitesi sorgulama formu ve dört nokta likert skalası değerlendirmeleri tedaviden önce ve tedavi bitiminde araştırmacı tarafından yapıldı.

**Bulgular:** Elektrik stimülasyonu ve egzersiz uygulanan grupta TUG testinde sham elektrik stimülasyonu uygulanan kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptandı ( $p<0.05$ ). SF-36 ile ölçülen yaşam kalitesinin sağlığın genel algılanması alt grubunda (SF-H) elektrik stimülasyonu+egzersiz uygulanan grup ile sham elektrik stimülasyonu+egzersiz uygulanan gruplarda kontrol grubuna göre daha iyi düzelme saptandı ancak istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu( $p>0.05$ ).

**Sonuç:** Elektrik stimülasyonu ve egzersiz programı, TUG ile ölçülen fonksiyonel mobilitenin gelişmesinde etkilidir. Elektrik stimülasyonu ve egzersiz programı, sham elektrik stimülasyonu ve egzersiz programı sağlığın genel algılanmasında düzelmeye sebep olsalar da kontrol grubuna göre daha etkili değildir. Kas kuvveti , denge, geriatrik depresyon, düşme korkusu,

proprioepsiyon iyileşme açılarından verilen tedavi programları etkili saptanmamıştır.

**Anahtar sözcükler:** osteoporoz, yaşlı, denge, elektrik stimulasyonu, fonksiyonel mobilite

## VIII- SUMMARY

**Purpose:** The purpose of this study was to assess the efficacy of electrical stimulation applied on quadriceps muscle and resistance exercise on lower extremity muscle strength, proprioception, balance, fall risk, fear of falling and quality of life among osteoporotic women over 65 years of age.

**Methods:** 15 osteoporotic women over 65 years of age who volunteered to participate were included in the study. They were randomized into one of three groups each consisting of 5 people: electrical stimulation+ exercise, sham electrical stimulation + exercise , sham electrical stimulation. To each group an informative booklet about osteoporosis and preventing from falls was given. All treatments was performed at hospital 3 times a week for 6 weeks by the examiner. At the beginning and at the end of the study, fall risk yielded by posturography, isokinetic muscle strength, proprioception, Berg balance test, Timed Up-and-Go test, Geriatric Depression scale, SF-36 quality of life questionnaire and four-point Likert scale were filled in by the examiner .

**Results:** In the electrical stimulation and exercise group there were statistically significant improvements for TUG test when compared to control ( $p < 0.05$ ). In the global assessment of health (SF-H) subgroup of quality of life which was assessed by SF-36 more improvement was seen in electrical stimulation+exercise and sham electrical stimulation+exercise groups compared to control but there is no statistically significance(  $p > 0.05$ )

**Conclusion:** Electrical stimulation and exercise programme is effective on improving functional mobility which is calculated with TUG. Although electrical stimulation + exercise and sham electrical stimulation + exercise groups improved global assessment of health, they are not more effective than control group. Treatment programs are not found to be effective on improving muscle strength, balance, geriatric depression, fear of falling, proprioception.

Key words: osteoporosis, elderly, balance, electrical stimulation, functional mobility

## IX-KAYNAKLAR

1. Kanis JA, Delmas P, Burckhardt P, Cooper C, Torgerson D, on behalf of EFFO. Guidelines for diagnosis and management of osteoporosis. *Osteoporos Int* 1997; 7: 390-406.
2. Bonner FJ jr, Chestnut CH, Lindsay R. Osteoporoz. Editörler: Arasil T, Gok H, Yavuzer G. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 2007:699-721
3. Kanis JA. Osteoporosis. Revised Edition. London: Blackwell Healthcare Communication, 1997
4. 2. NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA* 2001;285:785-795.
5. WHO, Assesment of fracture risk and its aplication to screening for postmenapausal osteoporosis, geneva, WHO,1994, technical report series.
6. Srivastava M, Deal C. Osteoporosis in elderly: prevention and treatment. *Clin Geriatr Med*. 2002 Aug;18(3):529-555.
7. Cauley JA, Thompson DE, Ensrud KC, Scott JC, Black D. Risk of mortality following clinical fractures *Osteoporos Int*. 2000;11(7):556-561.
8. Nakipoğlu GF, Özgirgin N. Epidemiyoloji. Editör: Gökçe Kutsal Y. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyonda Yeni Ufuklar Osteoporoz. Ankara: Güneş kitabevi 2010:9-30
9. Robbins JA, Schott AM, Garnero P, Delmas PD, Hans D, Meunier PJ. Risk factors for hip fracture in women with high BMD: EPIDOS study. *Osteoporos Int* 2005; 16: 149-154.
10. Elffors I, Allander E, Kanis JA, Dequeker J, Dilşen G. The variable incidence of hip fracture in Southern Europe: The MEDOS Study. *Osteoporos Int*: 1994; 4: 253-563.
11. Wasnich RD. Vertebral fracture epidemiology. *Bone* 1996; 18: 179-183
12. Eryavuz Sarıdoğan M. Osteoporoz Epidemiyolojisi. Editör: Gökçe Kutsal Y. Osteoporoz. Ankara: Güneş Kitapevi; 2005: 5-36.

13. Van der Klift M, De Laet CE, McCloskey EV, Hofman A, Pols HA. The Incidence of Vertebral Fractures in Men and Women: The Rotterdam Study. *J Bone Miner Res.* 2002;17:1051-1056
14. Owen RA, Melton LJ, Johnson KA, et al. Incidence of Colles' fracture in a North American community. *Am J Public Health* 1982;72:605–607.
15. Kanis JA, Black D, Cooper C, Dargent P, Dawson-Hughes B, De Laet C. A new approach to the development of assessment guidelines for osteoporosis. *Osteoporos Int* 2002; 13:527–536
16. Pascoe JA, Seeman E, Henry MJ, et al. The population burden of fractures originates in women with osteopenia, not osteoporosis. *Osteoporos Int* 2006;17:1404–1409.
17. Kanis JA, on behalf of the World Health Organization Scientific Group Assessment of osteoporosis at the primary healthcare level. Technical Report. Brussels belgium:2004 Mayıs.
18. Compston J. Osteoporosis: social and economic impact. *Radiol Clin N Am* 2010; 48: 477-482
19. Clark GS, Siebens HC. Geriatrik Rehabilitasyon. Editör: Arasıl T. Fiziksel tıp ve rehabilitasyon ilkeler ve uygulamalar. Ankara: Güneş kitabevi 2007:1531-1560
20. Özgül A. Geriatrik Patolojinin Esasları. Editör: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000: 1341-1352.
21. Dünya Sağlık Raporu. 21. Yüzyılda Yaşam: Herkes için bir vizyon. Cenevre: Dünya Sağlık Örgütü; 1998.
22. Akdemir N, Çınar Fİ, Görgülü Ü. Yaşlılığın algılanması ve yaşlı ayrımcılığı. *Türk Geriatri Dergisi* 2007;10: 215-222.
23. Dikmenoğlu N. Yaşlılık döneminde meydana gelen fizyolojik değişiklikler. Editör: Gökçe Kutsal Y. Temel Geriatri. Ankara: Güneş Kitabevi, 2007: 33-44
24. Arslan Ş, Gökçe Kutsal Y, Geriatrik rehabilitasyon. Editör : Oguz H, Dursun E, Dursun N. Tıbbi Rehabilitasyon 2. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2004: 1319-1337

25. Resnick NM ,Geriatric medicine. In: Fauci AS, Braunwald E, Isselbacher KJ et al,eds. Harrison's principles of internal medicine: USA The McGraw-Hill Companies:2008:53-62
26. Aggarwal A, Ades PA. Exercise rehabilitation of older patients with cardiovascular disease. *Cardiol clin* 2001;19:525-536
27. Fitzgerald PL. Exercise for the elderly. *Med clin N Am* 1985; 69:189-196
28. Bloch RM. Geriatrik rehabilitasyon Editör: Sarıdoğan M. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon.Ankara:Güneş Kitabevleri 2010:479-506
29. Abrass IB. The biology and physiology of aging *West J Med* 1990; 153:641-645
30. Coşkun Ö,İnan L, Yaşlılık dönemi ve nörolojik sorunlar.Editör:Gökçe Kutsal Y: Fiziksel Tıp ve rehabilitasyonda yeni ufuklar, yaşlı sağlığı. Ankara: Güneş Kitabevi, 2010:221-230
31. Kaya B. Late Life and Depression: Diagnosis and Assessment. *Turkish Journal of Geriatrics* 1999; 2: 76-82.
32. Kiel DP, Felson DT, Anderson JJ. Hip fracture and the use of estrogens in postmenopausal women: The Framingham Study. *The N Engl J of Medicine* 1987; 317: 1169-1174.
33. Editörler:Yaltkaya K, Balkan S, Oğuz Y. Nöroloji Ders Kitabı. Ankara: Palme Yayıncılık, 2000.
34. Lewis CB, Bottemley JM. Geriatric Physical Therapy: A Clinical Approach. East Norwalk, Connecticut: Appleton and Lange; 1994
35. Gökçe Kutsal Y,Yaşlılarda kas ve iskelet sistemi sorunları. Editör:Gökçe Kutsal Y: Fiziksel Tıp ve rehabilitasyonda yeni ufuklar, yaşlı sağlığı. Ankara: güneş kitabevi ,2010:243-267
36. Fried LP and Guralnik JM. Disability in older adults: evidence regarding significance, etiology, and risk. *J Am Geriatr Soc* 45: 92–100, 1997
37. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR et al Epidemiology of sarcopenia among elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147:755-63

38. Proctor DN, Melton LJI, Khosla S, et al. 2000 Relative influence of physical activity, muscle mass and strength on bone density. *Osteoporos Int* 11:944-952
39. Özgül A. Geriatrik Patolojinin Esasları. Editör(ler): Beyazova M, Gökçe Kutsal Y, eds. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000: 1341-1352.
40. Eskiurt N. Yaşlılarda denge ve düşme. Editör: Gökçe Kutsal Y *Geriatrik rehabilitasyon 2010*, 155-170
41. Stones JM, Kozma A. Balance and Age in The Sighted and Blind. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68: 85-89
42. Bozan Ö. Yaşlılarda Düşmeye Neden Olan Risk Faktörlerinin Belirlenmesi. *Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi; 2002
43. Darcy AU. *Neurological Rehabilitation*. 4th ed. St Louis: C.V Mosby Company, 2001
44. Berg K. Balance and its measure in the elderly: a review, *physithrapy canada september october 1989*, vol 41 , no: 5
45. Chandler Julie M. Balance and Falls in the Elderly: Issues in Diagnosis Evaluation and Treatment In: *geriatric physical therapy 280-293* editor: Andrew A. Guccione 2000 mosby
46. Tang PF, Woollacott MH, Balance control in older adults In: *Clinical Disorders of Balance, Posture and Gait Adolfo M. Bronstein ed. 2004*, arnold,
47. Nelson RC, Amin MA, Falls in The Elderly, *Emerg Med Clin Nort Am* 1990; 8:309-324
48. Nnodim JO, Alexander NB. Assessing falls in older adults: A comprehensive fall reevaluation to reduce fall risk in older adults. *Geriatrics* 2005 60(10):24-28
49. Gregg EW, Pereira MA, Caspersen CJ Physical activity, falls, and fractures among older adults: a review of the epidemiologic evidence. *J Am Geriatr Soc*. 2000 Aug; 48(8):883-93.
50. American geriatrics society, british geriatrics society, and american academy of orthopaedic surgeons panel on falls prevention guideline



for the prevention of falls in older persons 2001, american geriatrics society

51. Halil M,Ulger Z, Cankurtaran M,Shorbagi A, Balam Yavuz B, Dede D,Özkayar N, Arıoğul S: Falls and the elderly:Is there any difference in the developing world? A cross-sectional study from Turkey. Arch Gerontol Geriatr 2006;43(3):351-9.
52. Long L. Fall prevention&intervention in home care. Caring 2003; 22:8-10
53. Lange M. The challenge of fall prevention in home care: a review of the literature.Home healthcare Nurse 1996; 14:198-206
54. Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC, Lamb SE, Cumming RG, Rowe BH. Interventions for preventing falls in elderly people. Cochrane database syst rev 2001; CD000340
55. Lin JT, Lane JM. Falls in elderly population. Phys Med Rehabil Clin N Am 2005; 16:109-128
56. Lord SR, Sherrington C, Menz HB. Epidemiology of falls and fall related injuries In:Falls in older people risk factors and strategies for prevention , Oxford press,2001 3-16
57. Tinetti ME, Mendes de Leon CF, Doucette JT, Baker DI. Fear of falling and fall-related efficacy in relationship to functioning among community-living elders. Journal of Gerontology 1994;49:M140–7.
58. Tinetti ME, Preventing falls in elderly persons. N Engl J Med 2003;348: 42-49.
59. Işık AT, Cankurtaran M, Doruk H, Mas MR. Geriatrik Olgularda Düşmelerin Değerlendirilmesi. Türk Geriatri Dergisi 2006; 9(1): 45-50.
60. King MB, Tinetti ME.Falls in community dwelling older persons J am geriat soc 1995 43(10) 1146-1154
61. Berg KO, Kairy D. Balance interventions to prevent falls. Generation 2003;26: 75-78.
62. Gardner MM, Buchner DM, Robertson MC, Campell AJ. Practical implementation of an exercise-based falls prevention programme. Age Aging 2001; 30: 77-83

63. Kammerlind AS, Hakansson JK, Skogsberg MC. Effects of balance training in elderly people with nonperipheral vertigo and unsteadiness. Clin Rehab 2001; 15: 463-470
64. Gürsel Y. Terapötik Egzersizler. Editörler: Beyazova M, Kutsal YG. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Kitabevleri, 2000: 909-930
65. Wilder R P., Jenkins J, Seto C. Terapötik Egzersizler. Editör: Sarıdoğan M. Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Kitabevleri 2010:413-436
66. Hoffman MD, Sheldahl LM, Kraemer WJ. Terapötik Egzersizler. Editörler: Arasil T, Gok H, Yavuzer G. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 2007: 389-433.
67. Dursun H, Özgül A, Tedavi Edici Egzersizler Editörler: Oguz H, Dursun E, Dursun N. Tıbbi Rehabilitasyon 2. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2004: 491-526
68. Tuncer T. Elektroterapi In: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y, eds. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000: 771-789
69. Ersöz M. Alçak frekanslı akımlar In: Tuna N ed. Elektroterapi. İstanbul. Nobel tıp kitabevi 2000, 59-77
70. Mysiw WJ, Jackson RD. Elektriksel Stimulasyon In: Sarıdoğan M. Editör. Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Kitabevleri 2010:479-506
71. Caggiano E, Emrey T, Shirley S, Craik RL. Effects of electrical stimulation or voluntary contraction for strengthening the quadriceps femoris muscles in an aged male population. J Orthop Sports Phys Ther. 1994 Jul;20(1):22-8
72. Koyuncu H, Karacan I. Temel Elektroterapi In: Oguz H, Dursun E, Dursun N eds. Tıbbi Rehabilitasyon 2. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2004: 411-433

73. Güngen C, Ertan T, Eker E, Yaşar R, Engin F. Standardize Mini Mental Test'in Türk Toplumunda Hafif Demans Tanısında Geçerlik ve Güvenirliği. Türk Psikiyatri Dergisi 2002; 13(4): 273-281
74. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reability and Validity of grip and pinch strength evaluations. J Hand Surg 1984; 9A: 222-226.
75. Podsiadlo D, Richardson S. The Timed Up&Go: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc 1991; 39: 142-148.
76. Kohen-Raz R. Application of the tetra-ataxiometric posturography in clinical and development diagnosis. Percept Mot Skills 1991; 73:635-56
77. Berg KO, Maki BE, Williams JI, Holliday PJ, Wood Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. Arch Phys Med Rehabil 1992; 73: 1073-1080.
78. Zwick D, Rochelle A, Choksi A, Dmowicz J. Evaluation and treatment of balance in the elderly: A review of the efficacy of the Berg Balance Test and Tai Chi Quan. Neuro Rehabilitation 2000; 15(1): 49-56.
79. Şahin F, Yılmaz F, Özmaden A, Kotevoğlu N, Şahin T, Kuran B. Berg Balans Skalasının Türkçe Versiyonunun Geçerlilik ve Güvenirliği. XXI. Ulusal Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kongresi, Program ve Özet Kitabı 2007; 111.
80. Demet MM, Taşkın EO, Deniz F, Karaca N, İçelli I. Manisa Huzurevinde Kalan Yaşlılarda Depresyon Belirtilerinin Yaygınlığı ve İlişkili Risk Etkenleri. Türk Psikiyatri Dergisi 2002; 13(4): 290-299.
81. Ertan T, Eker E, Şar V. Geriatrik Depresyon Ölçeği'nin Türk Yaşlı Nüfusunda Geçerlilik ve Güvenirliği. Nöropsikiyatri Arşivi 1997; 34(2): 62-71.
82. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item Short-Form Health Survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. Med Care 1992; 30: 473- 483.
83. Koçyiğit H, Aydemir Ö, Ölmez N, Memiş A. Kısa Form-36 (KF-36)'nın Türkçe Versiyonunun Güvenirliği ve Geçerliliği. İlaç ve Tedavi Dergisi 1999; 12: 102-106.

84. Beynnon BD, Renström PA, Konradsen L, et al. Validation of techniques to measure knee proprioception. In: Lephard SM, Fu FH, eds. Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability. Human Kinetics. 2000:127–142.
85. Akarırmak Ü. Osteoporozda koruma ve rehabilitasyon. In Hatemi H, Tüzün F, editors. Osteoporoz sempozyumu kitabı. İstanbul: Deomed 2005:139-160
86. Carter ND, Khan KM, McKay HA, Petit MA, Waterman C, Heinonen A et al. Community-based exercise reduces risk factors for falls in 65- to 75-year old women with osteoporosis: randomized controlled trial. CMAJ 2002; 167: 997-1004.
87. Howe TE, Shea B, Dawson LJ, Downie F, Murray A, Ross C, et al. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. Cochrane Database Syst Rev. 2011 7:CD000333
88. Teixeira LE, Silva KN, Imoto AM, Teixeira TJ, Kayo AH, Montenegro-Rodrigues R, et al. Progressive load training for the quadriceps muscle associated with proprioception exercises for the prevention of falls in postmenopausal women with osteoporosis: a randomized controlled trial. Osteoporos Int. 2010;21:589-596
89. Rubenstein LZ, Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention Age Ageing 2006; 35-s2: 37–41
90. Maggioni MA, Cè E, Rampichini S, Ferrario M, Giordano G, Veicsteinas A, et al. Electrical stimulation versus kinesitherapy in improving functional fitness in older women: a randomized controlled trial. Arch Gerontol Geriatr 2010;50(3): 19-25
91. Ballard JE, McFarland C, Wallace LS, Holiday DB, Roberson G. The effect of 15 weeks of exercise on balance, leg strength, and reduction in falls in 40 women aged 65 to 89 years. J Am Med Womens Assoc. 2004;59:255-261
92. Amiridis I, Arabatzi F, Violaris P, Stavropoulos E, Hatzitaki V. Static balance improvement in elderly after dorsiflexors electrostimulation training. Eur J Appl Physiol 2005;94:424-33

93. Gunendi Z, Ozyemisci-Taskiran O, Demirsoy N. The effect of 4-week aerobic exercise program on postural balance in postmenopausal women with osteoporosis *Rheumatol Int.* 2008;28:1217-1222
94. Park H, Kim KJ, Komatsu T, Park SK, Mutoh Y. Effect of combined exercise training on bone, body balance, and gait ability: a randomized controlled study in community-dwelling elderly women. *J Bone Miner Metab* 2008;26:254-259
95. Espinoza S, Walston JD. Frailty in older adults: insights and interventions. *Cleve Clin J Med* 2005;72:1105-12
96. Orr R, Raymond J, Singh MF . Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults a systemic review of randomized controlled trials *sports med* 2008 , 38(4) , 317-343
97. Suetta C, Magnusson SP, Rosted A, Aagaard P, Jakobsen AK, Larsen LH, Duus B, et al. Resistance training in the early postoperative phase reduces hospitalization and leads to muscle hypertrophy in elderly hip surgery patients--a controlled, randomized study. *J Am Geriatr Soc* 2004;52:2016-2022.
98. Bean JF, Kiely DK, LaRose S, Leveille SG. Which impairments are most associated with high mobility performance in older adults? Implications for a rehabilitation prescription. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89:2278-2284.
99. DiBrezza R, Shadden BB, Raybon BH, Powers M. Exercise intervention designed to improve strength and dynamic balance among community-dwelling older adults *J Aging Phys Act* 2005 Apr;13:198-209
100. Alptekin K, Denge Bozukluğu Olan Yaşlılarda Postür Kasları Elektrostimülasyonu ve Statik Postürografi Cihazı Feedback Egzersizlerinin Etkinliklerinin Araştırılması, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Tıpta uzmanlık Tezi. İstanbul : İstanbul Üniversitesi; 2010
101. Thompson LaDora V. Physiological Changes Associated with Aging, In: geriatric physical therapy 280-293 editor: Andrew A. Guccione, 2000 mosby

102. Misic MM, Rosengren KS, Woods JA, Evans EM. Muscle quality, aerobic fitness and fat mass predict lower-extremity physical function in community-dwelling older adults. *Gerontology* 2007;53:260-266
103. Özyemişçi-Taşkiran Ö, Günendi Z, Taş N. Assessment of isokinetic knee flexor and extensor strength and balance ability in the elderly. *Türk geriatric dergisi* 2011;1:1-8
104. Fiatarone MA, Exercise to prevent and treat functional disability, *Clin Geriatr Med* 2002; 18:431-462
105. Brown M, Sinacore DR, Ehsani AA, Binder EF, Holloszy JO, Kohrt WM. Low-intensity exercise as a modifier of physical frailty in older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:960-965
106. Carter ND, Khan KM, Mallinson A, Janssen PA, Heinonen A, Petit MA, et al. Knee extension strength is a significant determinant of static and dynamic balance as well as quality of life in older community-dwelling women with osteoporosis *Gerontology* 2002 ;48:360-368
107. Dehail P, Duclos C, Barat M Electrical stimulation and muscle strengthening. *Ann Readapt Med Phys* 2008 ; 51:441-451
108. Bax L, Staes F, Verhagen A. Does neuromuscular electrical stimulation strengthen the quadriceps femoris? A systematic review of randomised controlled trials. *Sports Med.* 2005;35:191-212.
109. Bircan C, Senocak O, Peker O, Kaya A, Tamci SA, Gulbahar S, et al. Efficacy of two forms of electrical stimulation in increasing quadriceps strength: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2002 ;16:194-199.
110. Piva SR, Goodnite EA, Azuma K, Woollard JD, Goodpaster BH, Wasko MC, et al. Neuromuscular electrical stimulation and volitional exercise for individuals with rheumatoid arthritis: a multiple-patient case report. *Phys Ther* 2007;87:1064-1077
111. Paillard T, Lafont C, Pérès C, Costes-Salon MC, Soulat JM, Montoya R et al. Is electrical stimulation with voluntary muscle contraction of physiologic interest in aging women? *Ann Readapt Med Phys* 2005;48:20-28

112. Durmuş D, Alaylı G, Cantürk F. Effects of quadriceps electrical stimulation program on clinical parameters in the patients with knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol* 2007 May;26:674-678.
113. Lamb SE, Oldham JA, Morse RE, Evans JG. Neuromuscular stimulation of the quadriceps muscle after hip fracture: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:1087-1092
114. Daubney ME, Culham EG. Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. *Phys Ther* 1999;79:1177-1185
115. DiBrezza R, Shadden B, Raybon BH, Powers M Exercise Intervention Designed to Improve Strength and Dynamic Balance Among Community-Dwelling Older Adults *J Aging Phys Activ*, 2005, 13, 198-209
116. Barrett C, Smerdely P. A comparison of community-based resistance exercise and flexibility exercise for seniors, *Aus J Physiother* 2002 48: 215-219
117. Diracoglu D, Aydin R, Baskent A, Celik A. Effects of kinesthesia and balance exercises in knee osteoarthritis. *J Clin Rheumatol*. 2005 Dec;11:303-310.
118. Eyigor S, Karapolat H, Durmaz B, Ibisoglu U, Cakir S. A randomized controlled trial of Turkish folklore dance on the physical performance, balance, depression and quality of life in older women. *Arch Gerontol Geriatr*. 2009 Jan-Feb;48:84-88.
119. Eyigor S, Karapolat H, Durmaz B. Effects of a group-based exercise program on the physical performance, muscle strength and quality of life in older women. *Arch Gerontol Geriatr* 2007;45:259-271