



**T.C.
UFUK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP ve REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**DENGE BOZUKLUĞU OLAN OSTEOPOROZ HASTALARINDA
TEKLİ - GÖREV (SİNGLE - TASK)
VE
İKİLİ-GÖREV (DUAL-TASK) DENGE EĞİTİMİNİN
DENGE PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ**

Dr. Hatice Ecem KONAK

**FİZİKSEL TIP ve REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

ANKARA - 2015



**T.C.
UFUK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP ve REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**DENGE BOZUKLUĞU OLAN OSTEOPOROZ HASTALARINDA
TEKLİ-GÖREV (SİNGLE - TASK)
VE
İKİLİ-GÖREV (DUAL-TASK) DENGE EĞİTİMİNİN
DENGE PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ**

Dr. Hatice Ecem KONAK

**FİZİKSEL TIP ve REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. E. Süreyya ERGİN**

ANKARA - 2015

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile yetişmemde büyük emeği geçen; karşılaştığım her sorunda desteğini hep yanımda hissettiğim, ilgi, anlayış ve nezaketini örnek aldığım, öğrencisi olmaktan onur duyduğum saygıdeğer tez hocam Prof. Dr. E. Süreyya ERGİN'e;

İhtisas sürem boyunca bilimsel düşünce ve uygulama adına eğitimime büyük katkısı olan; bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren, yenilikçi yaklaşımıyla bize ilham kaynağı olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Deniz EVCİK'e;

Bilgi ve birikimlerini paylaşarak bana destek olan; asistanlık eğitimim boyunca beraber çalışmaktan her zaman güven, huzur ve mutluluk duyduğum, manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Saime AY'a;

Uzmanlık eğitimim süresince her problemimde desteğine ihtiyaç duyduğum, beraber çalışmaktan keyif aldığım, hoşgörüsü, yakınlığı ve içtenliğiyle bilgi ve birikimlerinden faydalandığım değerli ablam Yrd. Doç. Dr. Sibel KİBAR'a;

İhtisas sürem boyunca gösterdikleri dostluk ve yardımlarından dolayı birlikte çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma; klinik-poliklinik hemşire ve çalışanlarına;

Rotasyon eğitimimde bana yardımcı olan tüm hocalarıma;

Tezimin istatistik analizini yapan. Dr. Can Ateş'e;

Hayatımın her aşamasında desteklerini her zaman yanımda hissettiğim ve bugünlere gelmemi sağlayan biricik annem, babam ve kardeşime; sevgi, saygı ve desteğiyle beni yalnız bırakmayan sevgili eşime;

Sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Dr. Hatice Ecem KONAK

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. OSTEOPOROZ.....	3
2.1.1. Osteoporozun Tanımı.....	3
2.1.2. Osteoporozun Epidemiyolojisi.....	4
2.1.3. Osteoporozun Sınıflandırılması	6
2.1.4. Osteoporozun Etiyopatogenezi	7
2.1.4.1. Tip I Osteoporoz (Postmenopozal Osteoporoz, PMO)	8
2.1.4.2. Tip II Osteoporoz (Senil Osteoporoz).....	9
2.1.5. Osteoporoz ve Osteoporotik Kırıklar için Risk Faktörleri.....	9
2.1.6. Osteoporozun Klinik Bulguları	11
2.1.7. Osteoporozun Tanı ve Görüntüleme Yöntemleri.....	12
2.1.8. Osteoporozun Tedavisi.....	13
2.1.8.1. Osteoporozun Medikal Tedavisi	13
2.1.8.2. Osteoporozun Rehabilitasyonu.....	14
2.1.8.2.1. Osteoporozda Fiziksel Aktivite ve Egzersiz.....	15
2.2. DENGE	17
2.2.1. Denge Tanımı.....	17
2.2.1.1. Postural Kontrol Sistemleri	18
2.2.1.2. Sensoriyal Sistemler	19
2.2.1.3. Kas İskelet Sistemi	20
2.2.1.4. Serebellum.....	20

2.2.2.	Denge ve Koordinasyonun Değerlendirilmesi.....	22
2.2.3.	Denge Kontrolü ve Koordinasyon Eğitimi	23
2.2.4.	İkili-Görev (Dual-Task) Denge Eğitimi.....	24
2.2.5.	Osteoporoz Hastalarında Denge Bozukluğu ve Denge Eğitimi	26
3.	GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	28
3.1.	ÇALIŞMAYA ALINMA KRİTERLERİ.....	28
3.2.	ÇALIŞMADAN DIŞLANMA KRİTERLERİ.....	28
3.3.	HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE FİZİK MUAYENE	29
3.4.	ÇALIŞMA GRUPLARI.....	29
3.4.1.	Grup I: Tekli-Görev(Single Task) Denge-Koordinasyon Egzersiz Grubu.....	30
3.4.2.	Grup II: İkili-Görev (Dual-Task) Denge-Koordinasyon Egzersiz Grubu.....	30
3.5.	DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ.....	30
3.5.1.	Statik Denge Değerlendirmesi.....	30
3.5.1.1.	Tek Bacak Üzerinde Durma Testi (TBÜD)	30
3.5.1.2.	Kinestetik Beceri Eğitimi Cihazı (KAT-2000)	31
3.5.2.	Dinamik Denge Değerlendirmesi.....	32
3.5.2.1.	Zamanlı Ayağa Kalkma ve Yürüme Testi (ZAKY).....	32
3.5.2.2.	Berg Denge Skalası (BDS).....	32
3.5.2.3.	Yürüme Hızı	33
3.5.3.	Denge Güvenirliliği Değerlendirmesi	34
3.5.3.1.	Aktiviteye Özel Denge Güven Ölçeği (ADG-6 Ölçeği).....	34
3.6.	İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME	35
4.	BULGULAR.....	36
4.1.	HASTALARIN DEMOGRAFİK VE KLİNİK ÖZELLİKLERİ.....	36
4.2.	TEDAVİ ÖNCESİ DEĞERLENDİRMELER.....	39
4.3.	TEDAVİ SONRASI DEĞERLENDİRMELER	40
4.3.1.	GrupI: Tekli-Görev (Single-Task) Denge - Koordinasyon Egzersiz Grubu.....	40

4.3.2. Grup II: İkili-Görev (Dual-Task) Denge - Koordinasyon Egzersiz Grubu.....	41
4.3.3. Tedavi Sonrası Gruplar Arası Değerlendirmeler	42
5. TARTIŞMA	49
6. SONUÇLAR	58
7. ÖZET.....	59
8. ABSTRACT	61
9. KAYNAKLAR.....	63
Ek-1. ETİK KURUL ONAM FORMU.....	82
EK-2. ÇALIŞMANIN GÖNÜLLÜ ONAM FORMU	83
Ek-3. ÇALIŞMA FORMU.....	87
Ek-4. BERG DENGE SKALASI.....	89
Ek-5. AKTİVİTEYE ÖZEL DENGE GÜVEN ÖLÇEĞİ KISA VERSİYONU (ADG-6)	94

KISALTMALAR

ADG-6	: Aktiviteye Özel Denge Güven Ölçeği
BDS	: Berg Denge Skalası
DEXA	: Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometre
DPA	: Dual Foton Absorbsiyometri
DVD	: Digital Video Disc
EHA	: Eklem Hareket Açıklığı
EVOS	: European Vertebral Osteoporosis Study
KAT-2000	: Kinestetik Beceri Eğitimi Cihazı
KMY	: Kemik Mineral Yoğunluğu
MCID	: Minimal Clinically Important Difference
MEDOS	: The Mediterranean Osteoporosis Study
OP	: Osteoporoz
PMO	: Postmenopozal Osteoporoz
PNF	: Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon
SPA	: Single Foton Absorbsiyometri
SS	: Standart Sapma
SXA	: Tek Enerji X-Işın Absorbsiyometri
TBÜD	: Tek Bacak Üzerinde Durma Testi
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
ZAKY	: Zamanlı Ayağa Kalkma ve Yürüme Testi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 2.1. Nöromüsküler Kontrol Yolları.....	19
Şekil 4.1. Çalışmanın Akış Şeması	36
Şekil 4.2. Her İki Grupta BDS Değerlerinin Zamanla Değişimi.....	44
Şekil 4.3. Her İki Grupta Tekli-Görev ZAKY Değerlerinin Zamanla Değişimi	45
Şekil 4.4. Her İki Grupta İkili-Görev ZAKY Değerlerinin Zamanla Değişimi	45
Şekil 4.5. Her İki Grupta Tekli-Görev Yürüme Hızı Değerlerinin Zamanla Değişimi	46
Şekil 4.6. Her İki Grupta İkili-Görev Yürüme Hızı Değerlerinin Zamanla Değişimi	46
Şekil 4.7. Her İki Grupta KAT-2000 Değerlerinin Zamanla Değişimi.....	47
Şekil 4.8. Her İki Grupta TBÜD Değerlerinin Zamanla Değişimi	47
Şekil 4.9. Her İki Grupta ADG-6 Ölçeği Değerlerinin Zamanla Değişimi.....	48

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 2.1.	Dünya Sağlık Örgütü'ne Göre Osteoporoz Tanı Kriterleri.....	4
Tablo 2.2.	Osteoporoz Sınıflaması	6
Tablo 2.3.	Osteoporozda Etiyolojiye Göre Sınıflama	7
Tablo 2.4.	Kanada Rehberi'ne Göre Osteoporoz Risk Faktörleri.	10
Tablo 2.5.	FRAX'ta Yer Alan Osteoporoz İçin Risk Faktörleri	11
Tablo 2.6.	Osteoporozda Oluşan Semptomlar ve Klinik Bulgular.....	11
Tablo 2.7.	Osteoporozun Tanısında Yapılacak İşlemler	12
Tablo 2.8.	Osteoporoz Tedavisinde Kullanılan İlaçlar.....	13
Tablo 4.1.	Hasta Gruplarının Demografik Özellikleri.....	38
Tablo 4.2.	Hasta Gruplarının DEXA'ya Göre Ortalama T Skorları.....	39
Tablo 4.3.	Gruplara Göre Tedavi Öncesi Tekli ve İkili - Görev Statik ve Dinamik Denge Parametreleri.....	39
Tablo 4.4.	Gruplara Göre Tedavi Öncesi ADG-6 Ölçeği Değerleri.....	40
Tablo 4.5 .	Grup I Statik ve Dinamik Denge Parametrelerindeki Değişim.....	40
Tablo 4.6.	Grup I ADG-6 Ölçeği Değişimi.....	41
Tablo 4.7.	Grup II Statik ve Dinamik Denge Parametrelerindeki Değişim	41
Tablo 4.8.	Grup II ADG-6 Ölçeği Değişimi	42
Tablo 4.9.	Gruplar Arası Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Statik ve Dinamik Denge Parametreleri Değişimi	42
Tablo 4.10.	Gruplar Arası Tedavi Öncesi ve Sonrası Sayısal ADG-6 Ölçeği Değişimleri	43
Tablo 4.11.	Gruplar Arası Tedavi Öncesi ve Sonrası Yüzde Değişimlerine Göre Statik ve Dinamik Denge Parametreleri.....	43
Tablo 4.12.	Gruplar Arası Tedavi Öncesi ve Sonrası Yüzde Değişimlerine Göre ADG-6 Ölçeği	44

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Yaşlanan dünyada, ileri yaş nüfusun artması, dikkatleri en sık görülen metabolik kemik hastalığı olan osteoporozu çekmiştir. Osteoporoz, tüm popülasyonda minimal travmalardan sonra yüksek oranda morbidite ve mortalite ile sonuçlanan kırıklarla kendini gösteren önemli bir sağlık problemidir. Kırk beş yaş üstü görülen kırıkların %70'inin osteoporoz ile ilişkisi olduğu bildirilmiştir (1). Osteoporozu bağı kırık riskinde özellikle 50 yaş üzerinde artış olmaktadır. Kadınların % 40'ında, erkeklerin ise %13'ünde yaşamları boyunca bir ya da daha fazla osteoporotik kırık gerçekleşmektedir (2).

Yüksek sağlık harcamalarına neden olan, sıklıkla kalça ve vertebrada gerçekleşen kırıkların en önemli nedeni düşmelerdir. Düşmeler etiyolojik olarak çevresel ve bireysel birçok faktöre bağlıdır (3). Çevresel faktörler bunların sadece %44 'ünü oluşturur (2). Düşmeyi etkileyen kişisel faktörlerden en önemlisi denge bozukluğudur (4). Osteoporotik yaşlı kişilerde kemiklerde ve diğer tüm organlarda dengeyi etkileyen niteliksel değişiklikler oluşmaktadır. Normal postüral kontrol ve dengenin sağlanması için gerekli olan üç sistem; vestibüler sistem, görme sistemi ve somatosensörial sistemde yaşlanmayla beraber bozulmalar ortaya çıkmaktadır (5). Bununla birlikte denge sistemine katkıda bulunan bir diğer sistem de kas-iskelet sistemidir. Yaşlı osteoporotik bireylerde diz, kalça, ayak bileği ve gövde kas kuvvetinin zayıflaması ile hastalarda fleksiyon postürü gelişir ve bununla birlikte ayakta durma yeteneğinin azalması, postüral salınımın artması, dinamik ve statik dengenin bozulması gibi sonuçlar ortaya çıkar (1,6).

Denge bozukluğunun ve düşmelerin önlenmesinde, risk faktörlerinin ortadan kaldırılması ve denge-koordinasyon egzersizleri önemli yere sahiptir. Denge egzersizleri, nöromuskuler fonksiyonu ve koruyucu refleksleri geliştirerek düşmeyi önlemektedir (7,8). Altmış beş yaş üstü bireylerle ve osteoporotik popülasyonla yapılan çalışmalarda dengenin, denge-koordinasyon egzersizleri ile geliştirilebileceği, düşme riskinin ve dolayısıyla kırıkların önenebileceği belirtilmiştir (9,10). Ancak çoğu zaman

sadece postural kontrole dayalı, durağan şekilde yapılan denge-koordinasyon egzersizleri yeterli olmamaktadır. Çünkü osteoporotik yaşlı popülasyonun günlük yaşam aktivitelerindeki denge bozuklukları, genellikle iki veya daha fazla görevi aynı anda gerçekleştirmeye çalışırken (örn: alışveriş yaparken, bulaşık yıkarken, arabaya binerken) ortaya çıkmaktadır (11). Bu nedenle, postural dengeyi sağlarken aynı zamanda bilişsel ya da motor görev verilerek oluşturulan ikili-görev (dual-task) denge egzersizleri geliştirilmiştir. Bu ikili-görev metodolojisi bilişsel ve motor performanslar arasındaki etkileşimi incelemek üzerine kurulmuştur (12-13). Literatürde, sağlıklı yaşlı popülasyonla yapılan, ikili-görev denge egzersizlerinin statik ve dinamik denge üzerine etkisini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. İkili-göreve dayalı denge egzersizlerinin, tekli-görev (single-task) denge egzersizlerinden daha etkili olup olmadığı ise çalışmalarda değişiklik göstermektedir (14). Bununla birlikte, bildiğimiz kadarıyla osteoporoz hastalarında ikili-görev denge egzersizlerinin denge üzerine etkinliği ile ilgili yapılmış yalnızca bir çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada da hastaların düşme ile ilişkili denge güven performansı, yürüme hızı ve fiziksel fonksiyonu değerlendirilmiştir. Çalışmada ikili-görev metodolojisine dayalı olarak yapılan yürüme hızı parametresinde kontrol grubuna göre anlamlı düzelme saptanmıştır (15). Bildiğimiz kadarıyla osteoporotik hastalarda ikili-görev denge egzersizlerinin, statik ve dinamik denge üzerine olan etkisini ayrı ayrı inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu nedenle, çalışmamızda ikili-görev metodolojisi üzerine kurulmuş ikili-görev denge egzersiz programını geliştirdik. Hastalara denge-koordinasyon eğitimleri verirken, aynı anda bilişsel fonksiyonlarını etkileyecek sorular sorularak, postural dengelerini sağlamalarını istedik. Böylece denge bozukluğu olan osteoporoz hastalarında dengeyi sağlamada, ikili-görev denge egzersizlerinin, tekli görev denge egzersizlerine üstünlüğü olup olmadığını göstermeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. OSTEOPOROZ

2.1.1. Osteoporozun Tanımı

Osteoporoz (OP), düşük kemik kütlesi ve kemik dokusunun mikromimari yapısının bozulması sonucu, kemik kırılabilirliğinin artması ile karakterize sistemik bir hastalıktır (16).

En sık görülen metabolik kemik hastalığı olup 50 yaş ve üzerindeki postmenopozal kadınların %30'unun OP tanımı içerisine girdiği ve kırık riski taşıdığı bildirilmektedir (17). Ağrı, deformite, fonksiyon kaybı ve kırık riski ile ciddi klinik sonuçlar doğurarak yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyerek, önemli derecede fonksiyonel yetersizliklere neden olmaktadır (18,19).

Osteoporoz ilk olarak 1829'da Jean Georges Lobstein tarafından "porous bone" (gözeli kemik) olarak, 1944'de ise; Albright tarafından "too little bone in bone" (kemik içinde çok az kemik) olarak tanımlanmıştır (20).

1996 yılında Amsterdam'da yapılan Dünya Osteoporoz Kongresi'nde, Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometre (DEXA) kullanılarak ulaşılan değerlere ve kırık varlığına göre osteoporoz tanımı yeniden düzenlenmiştir (21,22). Kemik mineral yoğunluğu (KMY), gr/cm² olarak ölçülmektedir. Genç erişkine göre, KMY'nun standart sapma (SS) değeri T skoru iken, kendi yaş grubuna göre olan SS değeri, Z skoru olarak tanımlanmaktadır (Tablo 2.1.) (23).

Tablo 2.1. Dünya Sağlık Örgütü'ne Göre Osteoporoz Tanı Kriterleri (21,22)

Normal	Genç erişkine göre KMY' nun en fazla 1 SS altında olması
Osteopeni	Genç erişkine göre KMY'nun -1 SS ile -2,5 SS arasında olması
Osteoporoz	Genç erişkine göre KMY'nun -2,5 SS'nın altında olması
Yerleşmiş Osteoporoz	Genç erişkine göre KMY nun -2,5 SS'nın altında olması ve bir veya daha fazla kırık bulunması

SS: Standart Sapma, KMY: Kemik Mineral Yoğunluğu

2.1.2. Osteoporozun Epidemiyolojisi

Osteoporozun önemli bir sağlık sorunu olarak ele alınmasının nedeni, denge bozukluğunun sebep olduğu düşmeler sonucu oluşan kırıklara bağlı mortalite ve morbidite oranının çok yüksek olmasıdır.

Osteoporozla bağlı kırık insidansında 50 yaş üzerinde artış olmaktadır. Kadınların %40'ında, erkeklerin ise %13'ünde, bir ya da daha fazla osteoporotik kırık gelişmekte ve bu durum kişilerin yaşam kalitesini düşürmektedir (2). Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda, 2000 yılında Avrupa Birliği ülkelerinde OP'a bağlı 9 milyon kırık vakası izlenmiştir. Bu kırıklardan 1.6 milyonu kalçada, 1.7 milyonu ön kolda ve 1.4 milyonu klinik olarak vertebral bölgede gelişmiştir (24).

Türkiye'de yapılan prevalans çalışmaları ise sınırlıdır. Arslantaş'ın (25) yaptığı bir çalışmada 1437 kişi taranmış ve sonuç olarak; OP prevalansı kadınlarda %18,5 ve erkeklerde %9,8 olarak bulunmuştur. Yakın zamanda yapılan bir başka çalışma ile OP prevalansının 50 yaş ve üzerinde erkeklerde %7,5 kadınlarda ise, %33,3 olduğu bildirilmiştir (26).

Osteoporozla bağlı kırıklar, en çok omurga, el bileği ve kalçada görülmektedir.

Kalça kırıkları, diğer osteoporotik kırıklara oranla daha fazla sakatlık, ölüm ve tıbbi maliyete yol açmaktadır. Hastalar mutlaka hastaneye yattıklarından, her ülkeye ait gerçeğe uygun veriler bulunmaktadır. Kalça kırığından sonra, mortalite ilk yıl içinde

%10-20 artmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde ise, 50 yaşındaki yedi kadından birinin yaşamı boyunca kalçasını kıracağı varsayılmaktadır (27).

Akdeniz ülkelerini kapsayan The Mediterranean Osteoporosis Study (MEDOS) çalışmasına göre ülkemizde kalça kırığının diğer ülkelerden iki ila on üç kat daha az olduğu, kırıkların oluşum yaşının ise, iki ila altı yıl daha erken olduğu bildirilmiştir (28).

Ülkemizde yapılan FRACTURK (26) çalışmasında ise, Türkiye'deki kırık insidansının Avrupa'ya göre düşük olduğunun gözlenmesine rağmen kırık insidansında son 20 yılda, belirgin bir artış olduğu saptanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda 50 yaş üzeri kalça kırık olasılığı erkekler için %1.8, kadınlar için ise %1 olarak belirtilirken (29), FRACTURK çalışması ile erkeklerde bu oranın %3.5, kadınlarda ise %14.6 olduğu saptanmıştır.

Vertebra kırıkları ise, çoğu kez asemptomatik olduğu için kesin sıklığının bilinmemesiyle birlikte, bir kadının hayatı boyunca omurgasında %47 kemik kaybı olmaktadır. Postmenopozal dönemde en belirgin kemik kaybı, 50-60 yaşları arasında olmaktadır. Erkeklerde ise aksiyal kemik kaybı daha yavaştır ve hayat boyunca %30 kemik kaybı olur (30). Vertebra kırıklarının çoğu, günlük rutin aktiviteler sırasında, genellikle ağırlık kaldırma gibi kompresif yüklenmenin olduğu aktivitelerde oluşmakta ve tesadüfen tanı konulmaktadır. Vertebral kırığın varlığı, yeni gelişebilecek osteoporotik kırıklar için bağımsız risk faktörüdür (30) ve saptanan bir vertebral kırık varlığı, sonraki kırık riskini en az 4 kat arttırmaktadır (31).

Türkiye'de vertebral deformite prevalansı %40,5 - 45,3 arasında bulunmuştur. Türkiye'de yapılan bir çalışmada, en fazla T12, daha sonra T11 ve L1 vertebra kırığına rastlanmıştır (32). Avrupa vertebral OP prevalansı ve risk faktörlerini belirlemek için Türkiye'nin de dahil olduğu 19 Avrupa ülkesinde yapılan EVOS (European Vertebral Osteoporosis Study) çalışmasında her iki cinsten de deformite prevalansı kadınlarda daha fazla olmak üzere, yaş ile artmaktadır. Çok ağır düzeyde bedensel aktivite yapan erkeklerde kadınlara göre vertebral kırık riski artmaktadır (30).

Distal ön kol kırıklarının büyük kısmı, Colles tipi kırıklardır ve diğer kırıklara nazaran en az özürüllüğe sahip olan kırık tipidir. Kadınlarda daha çok görülmekte olup kadın erkek oranı 5:1 olarak saptanmıştır (33).

2.1.3. Osteoporozun Sınıflandırılması

Osteoporoz için, yaş, etiyoloji, lokalizasyon, tutulan kemik yapısı veya histolojik görünüm gibi farklı açılardan yaklaşılarak birçok sınıflama geliştirilmiştir (Tablo-2.2.). (34,35)

Tablo 2.2. Osteoporoz Sınıflaması (34,35)

Yaşa Göre Juvenil Yetişkin Senil	Etiyolojiye Göre Birincil (Primer) İkincil (Sekonder)
Lokalizasyona Göre Genel Lokal	Histolojik Görünüme Göre Hızlı kemik döngülü Yavaş döngülü
Tutulan Kemik Dokuya Göre Trabeküler Kortikal	

Günümüzde en sık kullanılan sınıflandırma, etiyolojik faktörlere göre yapılan sınıflandırmadır (Tablo 2.3.) (35).

Tablo 2.3. Osteoporozda Etiyolojiye Göre Sınıflama (35)

1. Primer OP	1. Tip 1 (Postmenopozal) 2. Tip 2 (Senil) 3. İdiyopatik (Juvenil Tip, Adult Tip)	
2. Sekonder OP	1. Endokrin Nedenler Hipogonadizm Hipertiroidi Cushing hastalığı Hiperparatiroidi Diabetes Mellitus 2. Gastrointestinal nedenler Subtotal gastrektomi Kronik obstrüktif sarılık Malabsorbsiyon Ağır malnütrisyon 3. Bağ Dokusu Hastalıkları Romatoid artrit Osteogenezis imperfekta Marfan /Ehler Danlos sendromu Homosistinüri	4. Diyetle İlgili Diyette kalsiyum azlığı Artmış protein tüketimi 5. Malign Hastalıklar Multipl miyelom Lenfoma Yaygın karsinom Sistemik mastositozis Lösemi 6. İlaç Kullanımı Heparin Antikonvülzanlar Glukokortikoidler Metotreksat 7. İmmobilizasyon 8. Diğer (Sigara, KOAH, Alkolizm, Skorbüt)

2.1.4. Osteoporozun Etiyopatogenezi

Osteoporoz etiyopatogenezinde doruk kemik kütlelerinin yetersizliği, kemik yapım-yıkım döngüsü hızlanması ve yapımın (4-6 ay), yıkımı (2 hafta) karşılayamaması ile kemiğin organik matriksindeki değişiklikler rol oynamaktadır. Normal koşullarda yeniden yapılanma döngüsünün sonunda yıkılan kemik miktarı ile yapılan kemik miktarları eşittir. Osteoporozun oluşabilmesi için, kemik yıkımının yapımını geçmesi ve kesin bir kemik kaybının gelişmesi gerekmektedir (36,37).

Primer osteoporoz, etiopatogenezine göre, Riggs ve Melton tarafından, Tip-I osteoporoz (postmenapozal osteoporoz) ve Tip-II osteoporoz (senil osteoporoz) olarak, modifiye edilmiştir (38).

2.1.4.1. Tip I Osteoporoz (Postmenopozal Osteoporoz, PMO)

Osteoporozun en sık görülen tipidir ve 51–75 yaş arası kadınlarda over fonksiyonlarının azalması sonrasında ortaya çıkar. Tüm kadınların yaklaşık %30'unda menopoz sonrasında OP görülür (39). Menopoz sonrası görülen östrojen eksikliği, IL-1 ve TNF üretiminin artışına yol açar. IL-1 ve TNF tarafından stimüle edilen stromal hücreler ve preosteoblastlar IL-6, M-CSF, TGF- β ve nükleer faktör kappa β ligandının reseptör aktivatörü (RANKL) gibi faktörler salgılar. Bu faktörlerin tümü, osteoklast prekürsörlerinin proliferasyonunu veya osteoklastogenezisi stimüle eder. Bu durum, aynı zamanda osteoblastogenezisin artmasına, osteoblastların ve osteositlerin yaşam sürelerinin kısalmasına yol açar ve sonuçta kemik rezorpsiyonu gözlenir (40).

Menopoz döneminde kemik kaybı ile bağlantılı faktörlerden bir diğeri ise diyetle alınan kalsiyumdur. PMO'da östrojen eksikliği sonucunda, ekstrasellüler kalsiyum konsantrasyonları artarak paratiroid hormon ve kalsitriole etki eder ve renal kalsiyum absorpsiyonu baskılanır. Aynı zamanda, bağırsaklarda düşük kalsiyum absorpsiyonu ve yüksek renal kalsiyum atılımı gerçekleşir. Diyetle kalsiyum alımının azlığı, kemik kaybının ilerlemesine yol açar. Ayrıca vitamin D eksikliği ve vitamin D'yi aktive eden güneş ışığına az maruziyet de PMO'da önemli rol oynar. Sonuç olarak, PMO'da özellikle vertebralarda bulunan trabeküler kemikteki rezorpsiyon ve bu bölgede kırık riski artar (41).

2.1.4.2. Tip II Osteoporoz (Senil Osteoporoz)

Senil OP, kemiğin osteoblastik aktivitesindeki yetersizlik ile kemik yapımında ve KMY'da azalma sonucu gelişmektedir. Yaşın ilerlemesiyle birlikte, kalsiyumun diyetle alınım ve emiliminde, D vitamini alınım ve sentezinde azalma gerçekleşir (42). Yetersiz D vitamini düzeyi, kalsiyum emiliminde azalmaya parathormon düzeyinde sekonder artışa ve buna bağlı olarak, artmış kemik rezorpsiyonuna neden olmaktadır. Yaşlanmayla birlikte görülen cilt değişiklikleri nedeni ile D vitamini sentezleme kapasitesinin azaldığı görülmüştür. Ayrıca, D vitaminin oral alınımında ve bağırsaklardan emiliminde azalma ve böbreklerde 1 alfa hidroksilaz enzim aktivitesindeki düşüklük, ileri yaşlarda D vitamini eksikliğinin daha sık görülmesine yol açmaktadır (43).

Son dönemde yapılan çalışmalarda, yaşlılarda D vitamini eksikliğinin osteoporoz, düşme ve kırıklar için tanımlanmış bir risk faktörü olduğu gösterilmiştir (44). Yaşlılarda gözlenen D vitamini eksikliği, kas güçsüzlüğü, kas-iskelet ağrısı, vücut salınımında ve dengede bozulma, düşme ve düşmeyle ilişkili kırıklarda artışa neden olmaktadır. D vitamini eksikliği özellikle alt ekstremitte proksimal kas gücünde azalmaya, buna bağlı olarak denge bozukluğuna ve fonksiyonel mobilitenin yitirilmesine neden olmaktadır. Bununla birlikte, yapılan çalışmalarda günlük 700-1000 IU D vitamini tedavisi ile düşme ve düşme riskinin %19-26 oranında azaltılabildiği gösterilmiştir (45,46). Ayrıca, serum 25(OH)D seviyesindeki her 10 ng/mL'lik azalmanın ve özellikle de 30 ng/mL'nin altındaki değerlerde kalça kırık riskini ikiye katladığı gösterilmiştir (47).

2.1.5. Osteoporoz ve Osteoporotik Kırıklar için Risk Faktörleri

Osteoporoz ve osteoporotik kırıklar için risk faktörlerinin tanımlanması ile yüksek risk altındaki bireyler ortaya çıkarılabilir ve risk faktörleri modifiye edilerek kırıklar önlenebilir. Bu risk faktörleri; Kanada Tanı ve Tedavi Rehberi'ne göre majör ve minör risk faktörleri olarak ayrılmıştır (Tablo 2.4.) (48).

Tablo 2.4. Kanada Rehberi'ne Göre Osteoporoz Risk Faktörleri (48).

Majör Risk Faktörleri	Minör Risk Faktörleri
<ul style="list-style-type: none">• 65 yaş üstünde olmak• Vertebral kompresyon fraktürü• 40 yaş üzerinde frajil kırık• Ailede osteoporotik kırık hikayesi• 3 aydan uzun süreli sistemik glukokortikoid kullanımı• Malabsorbsiyon sendromu• Primer hiperparatiroidizm• Düşme eğilimi• Direk grafide osteopeni görünümü• Hipogonadizm• Erken menopoz (45 yaş altında)	<ul style="list-style-type: none">• Romatoid artrit• Klinik hipertiroidi öyküsü• Kronik antikonvülzan kullanımı• Diyetle düşük kalsiyum alımı• Sigara• Aşırı alkol alımı• Aşırı kahve tüketimi• <57 kg olmak• 25 yaş vücut ağırlığının >%10 kaybı• Kronik heparin tedavisi

Dünya Sağlık Örgütü tarafından 10 yıllık olası majör osteoporotik kırık (kalça, omuz, el bileği ve klinik vertebral kırık) riskini değerlendirmek için, FRAX® (Fracture Risk Assessment Tool) yöntemi geliştirilmiştir. Yöntem, bireylerde varolan risk faktörleri ve femur boynu KMY değerlerini esas almaktadır. Türkiye'nin de içinde yer aldığı, etnik ve demografik verilere göre bazı ülke normları belirlenmiştir.(Tablo 2.5.) (49,50).

Tablo 2.5. FRAX'ta Yer Alan Osteoporoz İçin Risk Faktörleri (49,50).

<ul style="list-style-type: none">• Yaş• Cinsiyet• Boy• Vücut ağırlığı• Düşük femur boynu KMY• Daha önce fragilite kırığı varlığı	<ul style="list-style-type: none">• Ailede kalça kırığı öyküsü• Uzun süre glukokortikoid kullanımı• Romatoid artrit• Sekonder osteoporozun diğer nedenleri• Günlük 2 üniteden fazla alkol alımı• Sigara kullanımı
--	--

2.1.6. Osteoporozun Klinik Bulguları

Osteoporoz, trabeküler kemik kaybı %30-40'a ulaşana kadar genellikle, sessiz seyreder ve 'sessiz hırsız' olarak tanımlanır . Kırık oluşana kadar da semptomsuzdur. OP'da en sık klinik bulgular; ağrı, boy kısalması, spinal deformiteler ve kırıklardır (Tablo 2.6) (51)

Tablo 2.6. Osteoporozda Oluşan Semptomlar ve Klinik Bulgular (51)

<ul style="list-style-type: none">• Kemiklerde ağrı ve hassasiyet• Vertebra, kalça ve ön kol kırıkları• Dorsal kifoz artışı• Boy kısalması• Kas güçsüzlüğü ve denge bozuklukları• Karn bombeleşmesi	<ul style="list-style-type: none">• Kardiyovasküler performansta düşüş• Gastrointestinal yakınmalar• Vücut imajında bozulma• Düşme korkusu, emosyonel bozukluklar gibi psikolojik yakınmalar
--	---

Osteoporozda gelişen kırıklar, sıklıkla travmaya bağlı olmayan, düşük enerjili veya fragilite kırıklarıdır. Kırıkların sıklıkla orta torasik, alt torasik ve lomber vertebralarda meydana gelmesi ile aksiyel iskelet yaygın olarak tutulmaktadır (51). Ayrıca, yaşlı osteoporotik bireylerde diz, kalça, ayak bileği ve gövde kas kuvvetinde zayıflama, fleksiyon postürüne, ayakta durma yeteneğinin azalmasına, postüral salınıminin artmasına, dinamik ve statik dengenin bozulmasına neden olmaktadır (9).

2.1.7. Osteoporozun Tanı ve Görüntüleme Yöntemleri

Osteoporoz tanısında yapılacak işlemler Tablo 2.7.' de verilmiştir.

Tablo 2.7. Osteoporozun Tanısında Yapılacak İşlemler (52)

<p>1. Rutin Yapılması Gerekenler</p> <ul style="list-style-type: none">• Anamnez ve fizik muayene• Tam kan sayımı, sedimentasyon hızı, serum kalsiyumu, albumin, fosfor, alkalen fosfataz, karaciğer enzimleri, serum elektroforezi, tam idrar tetkiki• Torasik ve lomber omurga radyografileri• Kemik kütlesi ölçümü• Testosteron ve gonadotropinler (erkeklerde)
<p>2. Gerekli Görüldüğünde Yapılması Gerekenler</p> <ul style="list-style-type: none">• Serum ve idrarda kemik döngüsünün belirleyicileri• Serum PTH, 25(OH)D3, TSH, kanser belirleyicileri• Gonadotropinler• İdrarda serbest kortizol• Kemik iliği değerlendirilmesi• Tetrasiklin işaretleme yapıldıktan sonra iliyağ krest kemik biyopsisi ve histomorfometrik analizi

Osteoporozlu hastanın değerlendirilmesi ve takibinde ayrıntılı bir anamnez sonrası, fiziksel incelemeler, laboratuvar incelemeleri ve görüntüleme yöntemlerinden yararlanır. Görüntüleme yöntemleri olarak, radyografiler, radyoizotop kemik sintigrafisi, kemik mineral dansitesi ölçüm yöntemleri (Single Foton Absorbsiyometri (SPA), Dual Foton Absorbsiyometri (DPA), Tek Enerji X-Işın Absorbsiyometri (SXA), Dual Enerji X-Işın Absorbsiyometri (DEXA)) kullanılır.

DEXA, diğer görüntüleme yöntemlerine oranla daha yeni bir tekniktir. Kısa sürede (2-5 dakika) uygulanması, diğer görüntüleme yöntemlerine oranla daha kesin sonuçlar vermesi nedeniyle çalışmalarda tercih edilmektedir. Radyoizotop madde yerine

x-ışını kullanılmaktadır. Lumbal bölge, femur ve tüm vücut ölçülebilmektedir. Radyasyon dozu 1-3 mrem'dir (53).

2.1.8. Osteoporozun Tedavisi

2.1.8.1. Osteoporozun Medikal Tedavisi

Osteoporoz tedavisinde kemik yıkımını inhibe eden veya yapımını stimüle eden ilaçlar kullanılmaktadır. OP tedavisinde güncel farmakolojik tedavi seçenekleri Tablo 2.8.'de yer almaktadır (52).

Tablo 2.8. Osteoporoz Tedavisinde Kullanılan İlaçlar (52)

I. Kemik Yıkımını Azaltan İlaçlar (Antirezorptif Ajanlar)

- Kalsiyum
- Hormon Replasman Tedavisi (HRT)
- Selektif Östrojen Reseptör Modülatörleri (SERM)
- Bifosfanatlar
- Kalsitonin
- Tibolon
- İpriflavon

II. Kemik Yapımını Uyarıcı İlaçlar (Anabolik Ajanlar)

- Floridler
- Paratiroid Hormon ve İlişkili Peptidler
- Kalsitriol
- Büyüme Hormonu (GH)
- Büyüme Faktörleri
- Statinler
- Transkripsiyon faktörü

III. Kemik Yapımını Uyarıcı ve Kemik Yıkımını Azaltan İlaçlar

- Stronsiyum Ranelate
- Vitamin D ve Türevleri
- Tiyazid Diüretikleri
- Anabolik Steroid
- Bakır, Magnezyum, Çinko, Silikon
- Vitamin K

2.1.8.2 Osteoporozun Rehabilitasyonu

Osteoporozun rehabilitasyonu, kemik kütlesini arttırmaya, komplikasyonları önlemeye ve tedavi etmeye yönelik multidisipliner tedavi yaklaşımlarını içerir (54).

Osteoporoz rehabilitasyonunda amaçlar; ağrının iyileştirilmesi, fiziksel kayıpların giderilmesine çalışılması ve gelişebilecek fonksiyonel yetersizliklerin önlenmesi olarak özetlenebilmektedir. Osteoporozlu hastada detaylı bir hikaye alındıktan sonra hasta postür analizi, kas testi, kısalık testi, esneklik testi, ağrı, yürüme analizi, denge, yaşam kalitesi açısından değerlendirilmelidir (55).

Rehabilitasyon programı üç bölümde ele alınabilir (56):

1. Ağrının giderilmesi
2. Fiziksel restorasyon
3. Fonksiyonel yetersizliklerin önlenmesi

Osteoporozda ağrının nedeni, mikro kırıklar, postür değişikliklerinde ortaya çıkan sinir, kas ve ligament zedelenmeleri, mekanik ve kimyasal faktörlerdir. Akut ağrıda, yatak istirahati, analjezikler, elektroterapi modaliteleri ve izometrik egzersizler önerilmektedir. Kronik ağrının oluşmasındaki nedenler ise boyda ve paraspinal kaslarda meydana gelen kısalımadır.

Osteoporoz hastalarında fiziksel kayıpların giderilmeye çalışılması için dengeli beslenme programı, egzersiz, destekleyici yardımcı cihazlar ve medikal tedavi bir bütün olarak ele alınmalıdır.

Gelişebilecek fonksiyonel yetersizliklerin önlenmesinde ise, ev içi ortamın düzenlenmesi, düşme için risk faktörlerinin önlenmesi, günlük yaşam aktivitelerini kolaylaştıracak yardımcı cihaz araçlarının kullanımı ve bilinçli beslenmeye dikkat edilmesi gerekmektedir.

Osteoporoz risk faktörlerinin erken belirlenmesi ve önleme programlarının geliştirilmesi, hastalığın ilerlemesini önlemek ve sağlık bakım giderlerini azaltmak için gereklidir (57). Bu safhada hastanın rehabilitasyon ekibi tarafından detaylı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (56).

2.1.8.2.1. Osteoporozda Fiziksel Aktivite ve Egzersiz

Osteoporoz rehabilitasyonunda fiziksel aktivite ve egzersizin önemli bir yeri vardır (58). Düzenli fiziksel aktivite ve egzersizin, kemik kütleini koruyarak, denge bozukluğunu düzelterek, düşme insidansını azaltıp, kırıkların azalmasına yardımcı olduğunu gösteren birçok çalışma bulunmaktadır.

Yaşlılarda, düşmeyi engellemeye yönelik henüz kanıtlanmış bir egzersiz programı olmamasına rağmen, bazı çalışmalar egzersizlerin nöromüsküler fonksiyonu ve koruyucu refleksleri koruyarak, alt ekstremitte ve gövde kaslarının kas gücünü, genel kuvveti, postüral stabiliteyi arttırarak düşmeleri %40 oranında azalttığını vurgulamıştır (7-59).

Barnett ve ark. (59) yaşlı populasyonda 1 yıl süre ile yapılan ve ev egzersiz programı ile takviye edilen grup egzersiz programının denge, kas kuvveti, reaksiyon zamanı, fiziksel fonksiyon, sağlık durumu ve düşmenin önlenmesi üzerine etkisini araştırmışlar ve egzersiz programı ile dengede gelişme ve düşme oranında azalma olduğu sonucuna varmışlardır. Swanenburg ve ark. (60) 3 ay süreli uyguladığı egzersiz programı ile alt ekstremitte kas gücünde artış sağlayarak, düşme sıklığında azalma saptamışlardır. Henwood ve ark. (61) ise 60-80 yaş arasındaki sağlıklı kişilerde 8 haftalık dirençli egzersiz programının kas kuvvetinde, kas gücünde ve fiziksel performansta önemli artış sağladığını bildirmişlerdir.

Birçok çalışmada farklı egzersiz programlarının denge ve mobilite üzerinde gelişme sağladığı bildirilmiştir. Bununla beraber egzersiz programlarının etkinliğinde uygulanan egzersizin içerik ve yoğunluğunun daha etkili olduğu vurgulanırken, uygulayıcının profesyonelliği, ev programı ya da gözetim eşliğinde uygulanması, programın süresi, grup eşliğinde olup olmaması gibi diğer değişkenlerin çalışmayı daha az etkilediği bildirilmiştir. (62)

Egzersiz, oluşturduğu impulslar ile kemikte elektriksel değişimler yaratarak osteoblastları stimüle eder, kollajen sentezini artırır, kalsiyumun kemikte yerleşmesine zemin hazırlar. Östrojen düzeyini artırır, β -endorfinleri artırır; ağrıyı azaltır. Çevre yumuşak dokuları kuvvetlendirir, postürün korunmasını sağlar, deformitelerin oluşmasını engeller.

Gerek korunma gerek rehabilitasyon açısından osteoporoz hastalarında egzersiz tedavisi, kemik kütlesini ve kas gücünü artırarak kırık riskini azaltmak, kas kuvvetini artırarak denge, koordinasyon ve iskelete destek sağlamak; denge ve koordinasyonu artırarak, düşme riskini azaltmak, eklem fleksibilite ve stabilitesini artırmak, deformiteleri engellemek, kardiorespiratuvar dayanıklılığı artırarak genel performansı yükseltmek, psikososyal güveni ve yaşam kalitesini arttırmak amaçlarına yönelik planlanmalıdır (1,63).

Osteoporozda uygulanan özel egzersiz türleri; germe, denge, aerobik, güçlendirme, postür egzersizleri ve yüksek etkili egzersizlerdir (64).

Esneklik egzersizleri, germe ve gevşeme şeklinde uygulanıp eklemlerin fleksibilitesini sağlayarak düşme ve yaralanmalardan korur. Denge ve koordinasyon egzersizleri, genel yaşam aktivitesini sürdürülmesine ek olarak; beklenmedik eksternal dengeyi bozan kuvvetlere karşı koyabilme yeteneği, düşmelerin önlenmesi ve bağımsız yaşam için önemlidir. Vücut ağırlığı ile yapılan aerobik egzersizler ile ayağın yere değdiği anda kemikte bir yüklenme oluşur ve böylelikle osteojenik hücreler uyarılarak KMY'nun korunması sağlanır. Özellikle ağırlık aktararak yapılan aerobik egzersizler OP'lu bireylerde en yararlı egzersizlerdir. Ayrıca yürüme ve koşmanın OP'u önlediği, kas kuvveti, koordinasyon ve dengeyi artırarak düşmeyi engellediği, kemik yoğunluğu üzerinde, bisiklete binmek ya da yüzmeye göre daha etkili olduğunu belirtilmektedir (65-67). Yüksek şiddetli egzersiz programı ile kas kuvvetinde artışla birlikte kas lifi çapında ve kapiller yoğunluğunda artış meydana gelir. Rutherford ve ark.'nın (68) yaptığı çalışmada yüksek güçlü egzersizlerin kas gücünü, dayanıklılığı ve dengeyi artırdığı, ayrıca KMY değerlerinde artış sağladığı bildirilmiştir. Kuvvetlendirme egzersizleri ile de kas atrofisinin ve kas kuvvetindeki azalmanın yavaşlatılacağı veya tersine çevrileceği düşünülmektedir. Bu egzersizler kas kütlesini koruduğu gibi kasın fonksiyonel kapasitesini de korumaktadır. Alt ekstremiteler için uygulanan bu egzersizler özellikle mobilite, denge ve düşmelerin önlenmesi için önemlidir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarla da uygulanan egzersizlerin denge ve düşme riskine olan etkilerinin olumlu yönde olduğu desteklenmektedir (10,69,70). Madureira ve ark. (10) yaptığı çalışmada 65 yaş üstü osteoporotik hastalarda 12 ay boyunca uygulanan denge egzersiz programı ile fonksiyonel dengede gelişme, düşme riskinde

azalma olduğunu saptanmıştır. Başka bir çalışmada, Zafer ve ark. (69) postmenopozal OP'lu hastalarda 4 haftalık submaksimal aerobik egzersiz programı ile statik ve dinamik dengede düzelme olduğunu bildirmişlerdir. Teixeira ve ark.'nın (70) yapmış olduğu başka bir çalışmada ise, proprioseptif egzersiz ile birlikte uygulanan kuvvetlendirme egzersizinin statik ve dinamik dengeyi, kas gücünü artırdığı ve böylece düşmeyi önlemede etkili olabileceği görüşü ortaya atılmıştır.

2.2. DENGGE

2.2.1. Denge Tanımı

İnsan vücudu için denge; gövdenin yerçekimi, internal ve eksternal kuvvetlere karşı stabil kalma yeteneğidir. Bunu sağlayan temel faktör ise, istemli ya da refleks olarak ortaya çıkan kas aktivitesidir. Vücudun destek sistemi olan iskelet sistemi ise, kas aktivitesi ile koordine olmadan yerçekimine karşı dik duramamaktadır (71).

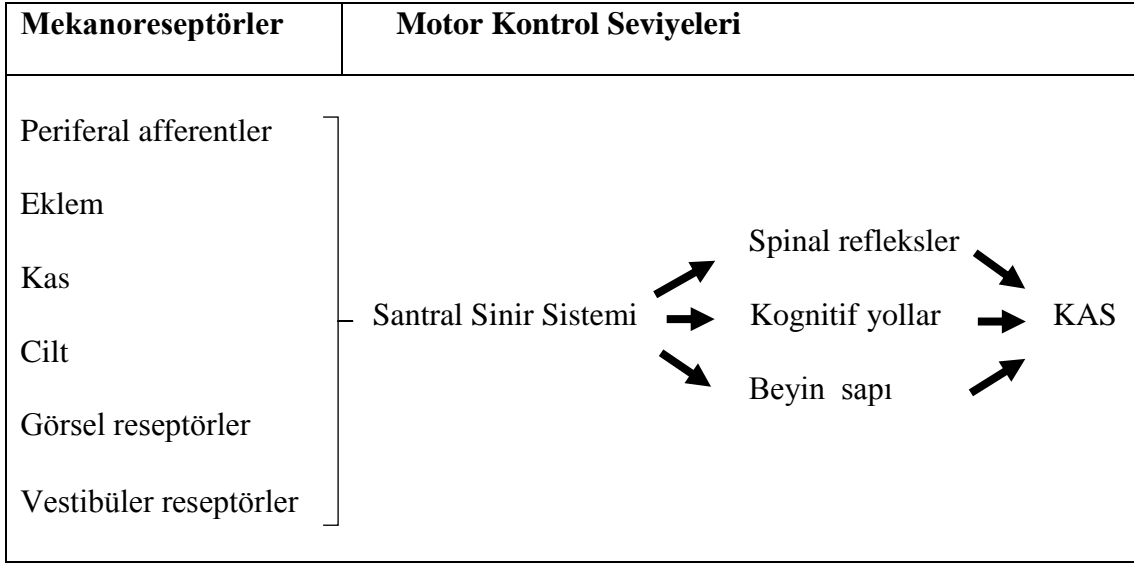
İnsan vücudunun günlük yaşamdaki tüm aktiviteleri değişik oranlarda denge ve koordinasyon gerektirir, dolayısıyla direkt ya da indirekt olarak tüm iskelet sistemi kaslarını ilgilendirir. Çevresel faktörlere karşı dengeyi sürdürebilmek, en temel motor becerilerdendir. Denge ve stabil postür yeteneği çoğu hareketin gerçekleşmesi ile entegre bir fonksiyondur. Herhangi bir sebeple denge bozulduğunda otomatik postural düzeltme ile (denge reaksiyonları) düşme önlenir (72). Ayakta durma pozisyonunda oluşan denge kayıplarında dengeyi korumak için ayak bileği, kalça ve adımlama stratejisi olmak üzere üç temel hareket stratejisi kullanılabilir. Ayak bileği stratejisi küçük miktardaki salınımlarda dengeyi korumak için, vücudun ayak bileği çevresinde hareket ettiği stratejidir ve bu stratejide zemine dik bir kuvvet üretilir. Kalça stratejisi ise ayak bileği stratejisini kullanmanın zor olduğu dar bir destek yüzeyinde ayakta dururken ya da hızlı bir şekilde vücudun ağırlık merkezini değiştirmesi gerektiği durumlarda kullanılır. Bu stratejide vücut ağırlık merkezini hızlı bir şekilde hareket ettirmek için kalça seviyesinde açılma moment uygulanır ve zemine paralel horizontal bir kuvvet üretilir. Bu stratejilerin yetersiz kaldığı durumlarda destek yüzeyini vücudun ağırlık merkezinin değiştiği yöne doğru kaydırmak için adımlama stratejisi kullanılır. Yaşlı kişilerde bu hareket stratejilerinin her birinde değişiklik oluşmaktadır (73,74).

Günlük hayatta çok komplike motor görevler hiç düşünülmeden ve otomatik olarak gerçekleşir. Bu organizasyon motor sistemle ilişkide olan vizüel, somatosensoriyal ve vestibuler bilgiye dayalı olarak gerçekleşir. Motor sistem yanıtı, otomatik hareketler, refleks yanıtlar ya da istemli hareketler şeklindedir ve çoğu motor davranış istemli ve refleks motor fonksiyonların kombinasyonu şeklinde oluşur. Refleks aktivite, afferent uyarana cevap olarak oluşan modifiye edilemeyen, istemsiz kas kasılması ve gevşemesi şeklinde olan hareket paternidir. Refleks aktivitelerin nörolojik organizasyonu daha çok spinal kord düzeyinde ve beyin sapındadır. İstemli motor aktivite, başlatılması için herhangi bir afferent uyarana gerektirmeyen, oluşu sırasında modifiye edilebilen, dikkat ve motivasyonun etkilediği hareketlerdir. İstemli bir motor aktivite sık olarak tekrarlandığında otomatik hareketler haline gelmeye başlar.

Hareket sisteminin kontrol ve koordinasyonu ve denge birbirleri ile son derece bağlantılı kavramlardır. Koordine motor fonksiyonlar kortikal ve subkortikal yapıların ortak ve karmaşık bir fonksiyonudur, özellikle de ekstrapiramidal sistem tarafından yönlendirilir (72).

2.2.1.1. Postural Kontrol Sistemleri

Denge kontrolü için çok sayıda sensoriyal input; görsel, vestibuler, proprioseptif ayrıca kas iskelet sistemi ve kognitif sistemlerin etkileşimi gereklidir. Nöromüsküler kontrol yolları Şekil 2.1’de şematik olarak gösterilmiştir (75).



Şekil 2.1. Nöromusküler Kontrol Yolları (75)

2.2.1.2. Sensoriyal Sistemler

Görsel sistemler; destek tabanında ortaya çıkabilecek çevresel değişimleri önceden algılama ve önlem alma olanağı sağladığından, görme ile ilgili santral ve periferik merkezler önemlidir. Baş-boyun diziliminin uygun olması görme fonksiyonunun denge açısından en etkin biçimde kullanılabilmesi için gereklidir. Görme; çevresel unsurlar, yüzey özellikleri ve mesafe hakkında bilgi sağlamanın yanı sıra vücut komponentlerinin pozisyonu ve birbirleri ile ilişkisi (uzaysal algılama) ve gerekli hareket miktarı hakkında bilgi sağlar (72).

Vestibuler sistemler; vücudun ya da çevrenin hareketi sırasında uygun görsel algılamayı sağlaması açısından önemlidir. Semisirküler kanallar, utrikul ve sakkul aracılığı ile uzaysal pozisyon, başın hareketi, doğrusal ve açısal akselerasyon hakkında bilgi sağlar. Vestibuler sistemlerin santral bağlantıları kas tonusunu, özellikle de antigravite kasların tonusunu etkileyerek, denge ve koordinasyon sağlanmasında önemli rol oynar. Serebral kortekse olan vestibuler projeksiyonlar, rotasyonun algılanması ve vertikal oryantasyonu sağlar. Vestibuler refleksler (vestibulo-oküler, otolith, vestibulospinal) baş hareketi sırasında gözler ve gövdeyi stabilize ederek denge ve koordinasyona katkıda bulunur. Proprioseptif sistemler; eklem pozisyon hissi ve hareket hissini içeren özel bir duyu çeşidi olarak tanımlanmıştır. Vücut pozisyonu ve denge hakkında santral sinir sistemine afferent olarak bilgi gönderirler (76). Bu sistem,

afferentler, omurilikteki vestibuler çekirdeklerden alınır ve görmenin düzenlenmesi ile ilgilidir.

Vestibulo-serebellum; vestibuler çekirdeklerdeki afferent ve efferent bağlantıları sayesinde, yürüme ve ayakta durma sırasında dengeyi sağlayan aksiyel kasların kontrolünde ve baş göz hareketleri koordinasyonunda önemli rol oynar.

Spino-serebellum; kas tonusunu ve hareketi kontrol etmek için periferden aldığı duyuşal geri bildirim kullanır. Spino-serebellumun hareketin yapılmasını kontrol edici ve kas tonusunu düzenleyici fonksiyonu hem istenen motor emir hakkında kortikal motor alanlardan aldığı bilgiye hem de omurilik ve periferden gelen geri bildirimle bağılıdır.

Serebro-serebellum ise; hareketin başlatılması, planlanması ve koordinasyonunda önemli rol oynar (72).

Becerikli otomatik hareketin ve dengenin tam olabilmesi için yukarıda sayılan tüm fonksiyonların sağılam olması gerekir.

Dengeyi etkileyen temel patolojiler kısaca;

- Santral Sinir Sistemi patolojileri,
- Vestibuler bozukluklar,
- Özellikle yük taşıyan eklemlerde kas güçsüzlüğü,
- Aşırı artmış ya da azalmış kas tonusu,
- Bozulmuş hareket paternleri,
- Artmış vücut salınımı,
- Baş dönmesi – vertigo,
- Ani servikal rotasyon ya da ekstansiyon,
- Proprioseptif bozukluklar,
- Hemodinamik bozukluklar olarak özetlenebilir (72).

2.2.2. Denge ve Koordinasyonun Değerlendirilmesi

Denge bozukluğu ve düşme riski olan hastanın değerlendirilmesinde öykü ilk basamaktır. Hastanın yaşı, halen kullanmakta olduğu ilaçlar, daha önce düşme öyküsü, varsa düşme sayısı kaydedilmelidir. Denge bozukluğunun nedenlerinin klinik ortamda değerlendirilmesi mümkündür. Bazı hastaların tamamen normal nörolojik muayenelerine karşılık kas iskelet sistemi muayenelerinde bozukluklar saptanabilir. Bunun tam tersine nörolojik bozukluklar saptanırken, muayene normal olabilir ya da nörolojik ve kas iskelet sistemi problemleri birlikte görülebilir (77).

Eklem hareket açıklığındaki (EHA) kısıtlılıklar, kas kuvveti dengesizlikleri, kas performans düşüklükleri, ağrı ve kifoz gibi bir takım postural anormallikler, denge bozukluğuna katkıda bulunabilir. EHA kısıtlılıkları kas uzunlukları arasında dengesizliğe ve buna bağlı postür ve hareket paterni değişikliklerine neden olabilir. Kaslardaki güçsüzlük ve endurans kaybı hareket paternlerinin değişmesine katkıda bulunabilir. Ayrıca duyu bozuklukları da denge bozukluğunun önemli nedenleri arasında sayılabilir (78).

Denge ölçümü, klinik ortamda uygulanabilen basit testlerden bilgisayar kontrollü kompleks cihazlarla yapılan ileri ölçümlere kadar pek çok farklı şekilde uygulanabilir. Denge değerlendirmesi üç kategoride incelenebilir. İlk kategori; yardımcı ekipmanlarla birlikte ya da bu ekipmanlar olmadan fonksiyonel aktiviteler sırasındaki dengenin değerlendirilmesidir. Bu gruba örnek olarak günlük yaşam aktivitelerinin değerlendirilmesi ve denge gözlemleri verilebilir. İkinci grupta, yardımcı cihazlarla birlikte ya da bu cihazlar olmaksızın yapılan statik ya da dinamik ölçümler yer almaktadır. Bu gruba denge skalaları, motor yetersizlik testleri, statik ve dinamik postürografik ölçümler örnek verilebilir. Üçüncü kategoride ise; kişinin hareket ve yürüme güvenliğinin değerlendirildiği testler yer almaktadır. Örnek olarak güvenlik skalaları, düşme indeksleri ve günlükler verilebilir (79).

Dengenin değerlendirilmesinde kullanılan testler basitçe dinamik testler ve statik testler olarak ayrılabilir. Romberg Testi, Tandem Romberg Testi ve tek ayak üzerinde durma testi statik testler arasında sayılabilir (80). Dinamik testler arasında ise tandem yürüyüşü, zamanlı ayağa kalkma ve yürüme testi, fonksiyonel uzanım testi, dört kare adımlama testi, Berg Denge Testi, Tinetti denge ve yürüme değerlendirmesi ve kısa

fiziksel performans testi sayılabilir (81-83). Berg Denge Testi ayrıca, yaşlılarda düşme riskinin tahmininde de kullanılabilir (82).

2.2.3. Denge Kontrolü ve Koordinasyon Eğitimi

Denge bozukluğu tedavisinde nedenin ortadan kaldırılması, en önemli faktördür. Denge eğitiminin hedefleri, ağır veya düzeltilebilir problemleri ortadan kaldırmak, kronik olayların yükünü ve tehlikelerini en aza indirmek, mobilitiyi düzgün hale getirmek ve bağımsızlığı sağlamaktır (84).

Denge ve koordinasyon egzersizlerinde çok ve sık tekrar önemlidir, çünkü amaç beyinde duyuşal ve motor hareket paternleri oluşturmak ve bu kalıpları hedef hareketlerde kullanmaktır. Bazen basit bir hareketin sık tekrarlarla öğretilmesi söz konusudur. Bazen de nörofizyolojik temellere dayanan refleks inhibitör ve eksitator yolların fasilite veya inhibe edilmesi ile ortaya çıkan yeni paternlerin hastaya yeniden öğretilmesi gibi kompleks egzersizler uygulanır (52).

Denge sorununu yaratan sadece kas zayıflığı ise, kısa sürede kas kuvvetinin artışı ile dengede düzelme olur, ancak nörolojik bozukluk söz konusu ise periferik girdilerin etkilenmesi nedeni ile daha yavaş gelişme kaydedilir. Statik denge sağlandıktan sonra, dinamik denge üzerinde durulur ve ayakta ağırlık aktarımı egzersizleri, elde ağırlık taşınması gibi duyuşal girdileri arttıran yöntemler kullanılır (52).

Koordinasyon kaybı, kas dengesizliğinden kaynaklanıyorsa; denge ve koordinasyon için birleşik hareket kalıplarının kullanıldığı PNF gibi koordinasyon egzersizleri kullanılır. Koordinasyon bozukluğunun nörolojik hastalıktan kaynaklandığı durumlarda, hastanın başka duyuşalarını kullanarak, koordinasyon eğitimi hedeflenir. Bu amaçla, Frankel egzersizleri sıkça uygulanır (85). Frankel egzersizleri; genellikle ciddi dengesizlik ve vertigo vakalarında kullanılır. Sırtüstü pozisyonunda başlanır ve hasta tolere ettikçe bir sonraki basamaklara geçilip ayakta tamamlanır (86). Örneğin ayakta yapılan egzersizlerde yürümenin yeniden eğitimi verilir, bacakların önce ayrı ayrı küçük hareketleri, daha sonra sağa sola yana ve geriye küçük adımlar ve birbirini izleyen adımlarla hareket devam ettirilir (52). Bu egzersizler, proprioseptif sistemi statik olarak

çalıştırır. Bu aktiviteler, alt ekstremiteler için; tek ayak üstünde denge egzersizleri, denge tahtası kullanımı ve egzersiz terapisti tarafından bireyi postural olarak zorlayan egzersizlerdir. Denge tahtası kullanarak, yumuşak köpüklü yüzeyler üzerinde egzersiz yaptırarak, egzersiz sırasında kolları çaprazlayarak, gözleri kapatarak veya eksternal güçler uygulayarak yaptırılabilir (75).

2.2.4. İkili-Görev (Dual-Task) Denge Eğitimi

İkili-görev (dual-task) metodolojisi, bilişsel ve motor performansın aynı anda yürütülmesi esasına dayanmaktadır (12,13,87). Bu metodoloji, primer olarak yürüme esnasında veya postural dengeyi sağlarken, aynı zamanda ikincil olarak, bilişsel veya motor başka bir görevin tamamlanabilme yeteneğini içermektedir (12,13,87). İkili - görev (dual - task) performansının değerlendirilmesi, karışık bir durum olup her bir görevin, ayrı ayrı ve birbirleri ile olan ilişkisinin incelenmesi gerekmektedir (87).

Yürüme ve postural denge, her ne kadar, otomatikleşmiş bir fonksiyonumuz gibi görünse de kortikal desteğe ihtiyaç duyar. Yürüme ve denge sırasında verilen ya da yapılan ek bir görev, daha fazla kortikal desteğe gereksinim göstermektedir; dolayısıyla primer ya da sekonder olarak yapılan görevlerden bir ya da ikisinin birden etkilenebileceği düşünülmektedir. Yürüme hızını gerek motor; gerekse kognitif ek görevlerin yavaşlattığı daha önce yapılan çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. Özellikle motor görevlerden çok kognitif görevlerin yürümeyi daha fazla etkilediği gerek yaşlılarda (88), gerekse sağlıklı gençlerde (89) yapılan çalışmalarda bildirilmektedir. Toulotte daha önce düşme öyküsü olan ve olmayan sağlıklı yaşlılarda ek motor görev vererek, yürüme özelliklerini incelemiştir; yürüme hızını ve kadansı, verilen ek motor görevin azalttığını bildirmiştir (90).

Bowen ve ark. inme sonrası iyileşen hastalarda, ek kognitif görevin yürüme hızını azalttığını (91), Beauchet ve ark. yaşlı bireylerde yaptıkları başka bir çalışmada, kognitif görevlerin yürüme hızını azalttığını, adım sayısını arttırdığını bildirmişlerdir (92). Olsson ve ark. yürürken konuşmayı sürdürmemenin, (“stop walking while talking”) ileride ortaya çıkacak düşmelerin bir belirteci olduğunu ifade etmişlerdir (93). Ek görev verilmiş iken, normal yürümeyi ve postural dengeyi sürdürebilme yeteneği,

kognisyon, denge ve yürümenin etkileşimini değerlendirmede klasik bir yöntem haline gelmeye başlamıştır (94). Yaşlanmayla beraber, postural denge bozulurken aynı zamanda planlama, gözlemlene, hedefe yönelik aktiviteleri yerine getirebilme becerisi gibi bilişsel fonksiyonlarda da belirgin azalma görülmektedir (95-97). Bu nedenle ikili-görev denge kontrolü için gerekli olan bilişsel fonksiyon (98,99) ve postür kontrol kapasitesinin azalması, denge bozukluğuna ve düşme riskinde artışa neden olmaktadır (100-102). Literatürde, sağlıklı yaşlı popülasyonla yapılmış ikili-görev konsepti üzerine kurulmuş, dengeye dayalı çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (87). Wollesen ve Voelcker-Rehage' in yayınladığı sistematik derlemede, ikili-görev ayakta durma performansı açısından bakıldığında ikili-görev egzersizlerin tekli-görev egzersizlere üstünlüğü gösterilmiştir. Fakat iki protokolün de ikili-görev yürüme performansları üzerine etkileri eşit olarak bulunmuştur (103). Literatüre bakıldığında, uygulanan egzersiz programları değişkenlik göstermektedir. Belirli bir ikili-görev denge eğitimi programı bulunmamaktadır (104). Kognitif ikili-görev protokolü (örneğin; sayı sayma, hesaplama) kullanıldığı gibi, biofeedback teknikleri (örneğin; oyun bazlı denge egzersizleri) ve motor ikili-görev (dual-task) protokolü kullanılmıştır (87,103,104). Egzersizlerin süresi haftada 1-3 kez olmak üzere 8 ile 24 hafta arasında değişmektedir (104). Çalışmaların çoğunda egzersizlerin statik ve dinamik denge üzerine etkileri çeşitli parametreler kullanılarak değerlendirilmektedir. Statik denge ölçümü için tek bacak üzerinde durma testi, ön-arka postür salınımı, medio-lateral aks salınımı gibi yöntemler kullanılmıştır (104). Heiden ve Lajoie 'nin (105) yaptığı çalışmada statik denge ölçümü için bakılan medio-lateral salınım değerlerinde anlamlı iyileşme gözlenirken, genel olarak ikili-görev denge eğitiminin statik denge üzerine etkisi belirsizdir (110). Çalışmalarda dinamik denge ölçümü için 10 m. yürüme testi, zamanlı ayağa kalkma ve yürüme testi ve Berg Denge Skalası gibi ölçüm yöntemleri kullanılmıştır (87,103,104). Bir çok çalışma sonucunda ikili-görev denge eğitiminin yürüme hızına olan olumlu etkisi gösterilmiştir. Fakat bununla birlikte zamanlı ayağa kalkma ve yürüme testinde bakılan sonuçlar belirsizliğini korumaktadır (104). Tüm bu çalışmalara bakıldığında ikili-görev denge eğitiminin statik ve dinamik denge üzerine etkisinin belirsiz olması bizlere daha gelişmiş çalışmalar yapılması gerekliliğini düşündürmektedir.

2.2.5. Osteoporoz Hastalarında Denge Bozukluğu ve Denge Eğitimi

Osteoporotik yaşlılarda, postüral kontrolde bozulma sonucunda, hem statik hem de dinamik denge bozulmaktadır. Normal postüral kontrol ve dengenin sağlanmasında etkili olan üç sistemin; vestibüler sistem, görme sistemi ve somatosensör sistemin yaşlanmayla fonksiyonundaki ve organizasyondaki bozulmalar sonucu, denge bozuklukları sıkça ortaya çıkmaktadır (6).

Vestibüler sistemde, semisirküler kanallar, sakkül ve utrikulun makulasındaki tüy hücrelerinde dejeneratif değişiklikler, ampullada tüy hücre kaybı oluşmaktadır. Yetmiş yaş ve üzerindeki bireylerde semisirküler kanallarda, tüy hücre sayısında %40 oranında, maküler tüy hücre sayısında %21 oranında, sakküler makulada %24 oranında azalma bulunmuştur (6). Kapillerlerin ve küçük arteriyollerin duvar kalınlığında, sinir liflerinin sayısında ve miyelinli liflerin kalınlığında da azalma görülmektedir.

Görme sisteminde, görme alanı daralması, gözün odaklama yeteneğinde bozulma, karanlığa-ışığa hassasiyette ve renk hassasiyetinde azalma ve bunun sonucunda çevre ve derinlik algısı bozularak postüral kontrolü sağlamada bozulma oluşmaktadır. (106) Ayrıca yaşlanmayla sinir iletim hızında ve alt ekstremitelerin periferik duysal reseptörlerinin sayısında azalma, duyu ve motor sinirlerin latans periyodunda ise artma görülmektedir. Yaşla birlikte duyu reseptörlerinin bilgiyi yetersiz algılması veya bu mesajların iletimini etkileyen bozukluklar sonucunda hareket düzenleme yeteneği bozulmaktadır (107).

Kas-iskelet sisteminde yaşlanmayla birlikte kas lif sayısında azalma ve kalan liflerin kesit alanlarında azalma ve sonucunda kas zayıflığı oluşmaktadır (108). Kas zayıflığının artması ise, denge bozukluğuna etki eden önemli faktörlerden biridir (109). Osteoporozda kas kuvvetinin azalmasının neden mi sonuç mu olduğu tam açıklanamamasına rağmen, kas kuvvetleri ve kemik mineral yoğunluğu (KMY) arasındaki ilişki, çalışmalarda gösterilmiştir (110). Hastalarda günlük yaşam sırasında denge yeteneğinin sağlanması için özellikle gövde kas kuvvetleri çok önemlidir. Yaşlanmayla birlikte sedanter yaşama bağlı immobilizasyon da kas kuvvetlerinde ve KMY'da azalma için bir risk faktörüdür (111). Kas kullanımındaki bu değişiklikler, dik duruşu devam ettirmeyi daha çok zorlaştırarak, dengedeki bozulmayı arttırmaktadır (112). Özellikle alt ekstremitede, diz ekstansör ve ayak bileği plantar fleksör kas

gruplarının kuvvetlerinde azalma osteoporotik yaşlılarda düşmeler için önemli bir risk faktörüdür (113). Osteoporozlu 20 ve sağlıklı 30 olgunun quadriceps-hamstring kas güçlerinin izokinetik sistemle ölçümlerinin yapıldığı bir çalışmada, osteoporotik kadınlarda sağlıklı kadınlara göre, postural dengenin önemli derecede bozulduğu ve dengeyi etkileyen en önemli faktörün quadriceps kas gücü olduğu gösterilmiştir (114).

Bununla birlikte hem yaşlılık hem de osteoporozda fleksiyon postürü hakim olup boy kısalmış, baş öne eğik, omuzlar düşük, dorsal kifoz artmış, üst ve alt ekstremiteler ile gövde hafif fleksiyondadır. Bu tür postüral bozukluklar, ayakta durma dengesini olumsuz etkilemekte ve ayakta durmayı sağlamak için uygun postüral yanıtları oluşturma yeteneği gerekmektedir (6). Bu yetenek de yaşlanma ve osteoporoz sonucunda bozulmakta ve denge bozukluğu ile düşme riskinin artmasına yol açmaktadır.

Sonuç olarak, osteoporotik bireylerde ayakta durma yeteneğinin azalması, postüral salınımın artması, yürüme hızının, mobilitenin, diz, kalça ve ayak bileği kuvvetinin azalmasından dolayı denge bozulmakta ve düşme riski artmaktadır (9). Bu nedenle osteoporotik yaşlılarda, mortaliteyi ve morbiditeyi azaltmak ve olguların yaşam kalitesini yükseltmek için, yukarıda mekanizmaları anlatılan denge bozukluğunun ve düşme riskinin azaltılması gerekmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmaya, Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Polikliniği'ne Ocak 2012 - Mart 2014 tarihleri arasında başvuran, Dünya Sağlık Örgütü OP tanı kriterlerine göre primer OP tanısı almış, 39 kadın, 3 erkek; toplam 42 hasta dahil edilmiştir.

3.1. ÇALIŞMAYA ALINMA KRİTERLERİ

- 1) Dünya Sağlık Örgütü osteoporoz tanı kriterlerine göre, osteoporoz tanısı konup Berg Denge Skalası'na göre, denge bozukluğu olanlar
- 2) Son altı ayda, medikal tedavisinde değişiklik yapılmayanlar
- 3) Mini Mental Testte 24 ve üzeri puan alanlar
- 4) Gönüllü olarak, çalışmaya katılmayı kabul edenler

3.2. ÇALIŞMADAN DIŞLANMA KRİTERLERİ

- 1) Görme veya ayakta durma dengesinde bozukluğa yol açacak diğer nörolojik, kas iskelet sistemi, iç kulak veya göz hastalığı olan hastalar
- 2) Geçirilmiş serebrovasküler olay hikayesi olan hastalar
- 3) Vitamin B12, folik asit eksikliği olan hastalar
- 4) Denge testlerini etkileyebileceği için; kalça - diz operasyonu hikayesi veya inflamatuvar artrit tanısı (romatoid artrit, spondiloartropati gibi) olan hastalar
- 5) Sedatif ilaç kullanımı olan hastalar
- 6) Aktif kontrol altında olmayan kalp yetmezliği, infeksiyöz ve inflamatuvar patoloji tespit edilen hastalar

3.3. HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE FİZİK MUAYENE

Hastalara çalışmanın amacı anlatılarak, hastalık ve uygulanacak egzersiz programı hakkında bilgi verildi. Çalışmaya katılmayı kabul eden hastaların yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi (VKI = Vücut ağırlığı / boy uzunluğunun karesi - kg / m²), OP tanı süresi, mesleği, medeni durumu ve eğitim düzeyi gibi demografik verileri kayıt edildi. Aynı zamanda OP risk faktörleri, kemik mineral yoğunlukları (KMY), düşme öyküsü var mı, varsa son bir yıl içinde kaç kez düştüğü, düşme riskini artıran ilaç kullanımı ve medikal tedavi açısından da sorgulandı. Hastaların denge bozukluğu, Berg denge skalası ile, mental durumları mini mental test ile değerlendirildi. Tüm hastalara ayrıntılı kas iskelet sistemi muayenesi ve nörolojik muayene yapıldı. Hastalardan denge bozukluğuna yol açabilecek vertebrobaziler yetmezliğin dışlanması amacıyla karotis vertebra renkli doppler ultrasonografi istendi.

Tüm hastaların tam kan sayımı, karaciğer, böbrek ve tiroit fonksiyon testleri, kan elektrolitleri, 25-OH vitamin D düzeylerine bakıldı. Osteoporoz tanısının konulması amacıyla hastalardan KMY'ları istendi.

Bu araştırma, Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda, Ufuk Üniversitesi Senatosu Etik Komisyonu onayı (Ek-1) alınarak yapılmıştır.

Çalışmaya alınan tüm hastalar çalışma konusunda bilgilendirildi ve verilerin bilimsel araştırma amacıyla kullanılacağı kendilerine açıklandı. Tüm hastalardan, gönüllü olur formu imzalatılarak; onamları alındı (Ek-2, Ek-3).

3.4. ÇALIŞMA GRUPLARI

Hastalar, randomize olarak iki gruba ayrıldı. Randomizasyon, kapalı zarf usulü yapıldı. Zarfların içine, grup numaraları (1,2) ve gruplara uygulanacak tedavi kartları yazıldı. Tüm hasta grupları, günde kırk beş dakika, haftanın üç günü, dört hafta boyunca denge eğitimi aldı.

3.4.1. Grup I: Tekli-Görev(Single Task) Denge-Koordinasyon Egzersiz Grubu

Hastalara denge eğitimi süresi boyunca, 10 dakikalık ısınma ve germe egzersizleri (paraspinal germe, gluteus maksimus ve kalça fleksörleri germe, hamstring germe, gastroknemius ve soleus germe 1 x 10 tekrar) sonrası, denge-koordinasyon egzersizleri (tek ayak üstünde durma-30 sn göz açık / göz kapalı, tandem duruşu, parmak ucu yürüme, topukta yürüme, tandem yürüyüşü, resiprokal alt ekstremitte hareketi, yarım çömelme, modifiye Romberg egzersizi-göz kapalı sert / yumuşak zeminde, yan yan yürüme, denge tahtasında yürüme, resiprokal ayak hareketleri, sandalyede yavaşça oturup kalkma, basamak inip çıkma) ve soğuma hareketleri uygulandı. Denge-koordinasyon eğitimi, 45 dakika sürdü.

3.4.2. Grup II: İkili-Görev (Dual-Task) Denge-Koordinasyon Egzersiz Grubu

Hastalara grup-I'e uygulanan egzersizlerin aynısı verilirken, eğitim süresince hastanın durumuna göre önceden belirlenmiş sorular sorularak, hastaların bilişsel fonksiyonlarını etkileyerek dikkatleri dağıtmaya çalışıldı. (Örn: adınız nedir, nerde doğdunuz, haftanın günlerini geriye doğru sayınız, 100'den geriye doğru üçer üçer sayınız.)

Hastalar tedavi öncesi ve sonrası değerlendirildi.

3.5. DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

3.5.1. Statik Denge Değerlendirmesi

3.5.1.1. Tek Bacak Üzerinde Durma Testi (TBÜD)

Hastalardan bir ayak destek bacağına dokunmayacak şekilde kaldırılması istenerek, bu şekilde tutması söylendi ve bu aktivite sırasında geçen süre kayıt edildi (115).

Tek bacak üzerinde durma dengesinin sağlanması için, özellikle alt ekstremitede bir çok kas grubunun uygun bir şekilde kasılması, yeterli vestibüler fonksiyon ve propriosepsiyon duyusu gereklidir (116). Tek bacak üzerinde durma süresinde kısılma, azalmış denge fonksiyonu için bir belirteçtir. Tek bacak üzerinde dengeyi sürdürme testindeki süre ve skorlar yaşla ve denge bozukluğu ile ilişkili olup klinisyenin hasta için beklentisi hastaya ve yaşa göre değişmektedir. 60-69 yaş arası sağlıklı bireyler, en az 5 sn. süreyle gözler açık olarak, tek ayak üzerinde durabilmelidirler (115).

3.5.1.2. Kinestetik Beceri Eğitimi Cihazı (KAT-2000)

Kinestetik Beceri Eğitim Cihazı'nın (KAT - 2000) bir şişme yastık ile hareketli platform ve bilgisayara bağlı eğitim sensörü olmak üzere, iki ana bileşeni vardır. Platformun altındaki yastığın basıncı değiştirilerek cihazın zorluk derecesi ayarlanabilmektedir. Platformun hareketleri tilt sensör tarafından algınarak, cihazın önünde bulunan bilgisayara aktarılır.

Çalışmamızda, KAT-2000 cihazıyla ölçülen statik denge testi, kişi, iki ayak üzerinde denge platformu üzerinde dururken uygulandı. Test sırasında, olguların bilgisayar ekranı üzerindeki platformun merkezini simgeleyen kırmızı çarpı işaretini, ekranın merkezi üzerinde 30 saniye boyunca tutması istendi. İşlemi öğrenmek için 1 dakika pratikten sonra birbirini izleyen 3 test yapıldı. Testler sırasında kolların göğüs üzerinde çapraz şekilde bağlanması ve dizlerin yaklaşık 10 derece fleksiyonda tutulması sağlandı. Ardışık üç testte elde edilen denge indekslerinin en iyisi diğer deyişle; en düşük skora sahip olanı değerlendirmeye alındı (117-118).

KAT-2000 cihazı ekonomik ve kolay uygulanabilmesi nedeniyle statik ve dinamik dengenin ve propriosepsiyonun değerlendirilmesinde kullanılan değerli bir yöntemdir. Günendi ve ark. tarafından sağlıklı bireyler üzerinde yapılan çalışma sonucunda, özellikle statik KAT-2000 skorlarının diğer denge testleriyle olan korelasyonu gösterilmiştir (118).

3.5.2. Dinamik Denge Değerlendirmesi

3.5.2.1. Zamanlı Ayağa Kalkma ve Yürüme Testi (ZAKY)

Hastalardan sandalyenin kollarına tutunmaksızın oturduğu yerden kalkması, 3 m. yürüdükten sonra bir yere dokunmaksızın geri dönmesi, sandalyeye doğru yürüyerek tekrar oturur pozisyona geçmesi istendi ve bu aktivite sırasında geçen süre tekli-görev ZAKY olarak kayıt edildi (119,120). Aynı değerlendirme, hastalara ZAKY görevini yerine getirme anında, daha önce hazırlanmış sorular sorularak, tekrar değerlendirildi. Aktiviteyi yerine getirme anında kaydedilen zaman ikili-görev ZAKY olarak kayıt edildi.

Zamanlı ayağa kalkma ve yürüme testi, dinamik dengenin ve işlevselliğin değerlendirilmesinde kullanılan bir yöntemdir (119). Amerikan ve İngiliz Geriatri Dernekleri tarafından ZAKY testi, sağlıklı yaşlı bireylerde düşmeler için rutin tarama testi olarak önerilmektedir (121). ZAKY testinin referans değerleri, 60 - 69 yaşlar için; 8.1 (7.1- 9) sn,70-79 yaşlar için; 9.2 (8.2 - 10.2), 80-99 yaşlar için; 11.3 (10.0 - 12.7) sn olarak bildirilmektedir (122). Madureira ve ark. göre 10 sn ve üzerindeki tekli-görev ZAKY değerlerin düşük mobilite ile ilişkilendirildiği bildirilmiştir (10). Shumway-Cook ve ark. (120) ise tekli-görev ZAKY testini 13,5 sn ve üzerinde tamamlayan bireylerin düşme riski olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Podsiadlo ve Richardson 20 sn'nin altında tekli-görev ZAKY skoruna sahip hastaların günlük yaşam aktivitelerini bağımsız bir şekilde gerçekleştirebileceğini düşünmektedir (119).

3.5.2.2. Berg Denge Skalası (BDS)

On dört maddeden oluşmaktadır. Her madde için yapılan aktivitedeki yeterlilik seviyesi 0; “yapamaz”, 4; “bağımsız ve güvenli yapar” olmak üzere 5 puan (0–4) ile belirtilir. BDS içerisinde yer alan 14 fonksiyonel parametre oturma pozisyonundan ayağa kalkma, gözler açık desteksiz ayakta durma, desteksiz oturma, ayakta duruş pozisyonundan oturmaya geçme, transferler, gözler kapalı desteksiz ayakta durma, ayaklar bitişik desteksiz ayakta durma, ayakta dururken kollar 90° fleksiyonda iken öne uzanma, yerden bir cisim alma, sağ ve sol omuzlar üzerinden arkaya bakmak için

dönme, 360° dönme, alternatif olarak basamağa adım alma, desteksiz tandem duruşu yapma ve tek ayak üzerinde durma gibi günlük fonksiyonel işleri içerir. Testi tamamlamak için, gerekli süre 15–20 dakikadır.

Test için, bir dijital kronometre, 30 cm'lik cetvel, 20 cm yüksekliğinde tahta, 42 cm yüksekliğinde arkalıklı ve kolluklu sandalye, 42 cm yüksekliğinde arkalıklı ve kolluksuz sandalye kullanıldı. Her fonksiyonel parametre tek tek bireye gösterilerek anlatıldı. Bireylerden tüm parametreleri yapmaları istendi ve her parametreden aldığı puan skor cetveline işaretlendi. Tüm parametrelerden alınan puanlar toplanarak, toplam skor hesaplandı (Ek-4).

Bireylerin testten alabilecekleri maksimum skor 56'dır ve mükemmel bir denge fonksiyonunu yansıtır. (0-20 puan; ileri düzeyde düşme riski, 21-40 puan; orta düzeyde düşme riski, 41-56; hafif düzeyde düşme riski). Bu test için düşme riski sınırı, 45 puan kabul edilmektedir (123). Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması, Şahin ve ark. (124) tarafından yapılmıştır.

BDS, fonksiyonel denge değerlendirmesinde 'altın standart' test olarak nitelendirilmektedir. BDS'nin parkinson hastaları, inme öyküsü olanlar ve yaşlı erişkinlerde dengeyi değerlendirmede geniş bir kullanım alanı vardır. BDS'nin yaşlılarda, fonksiyonel ayakta durma dengesinin değerlendirilmesinde güvenilirliğinin yüksek olduğu bildirilmiştir (125).

3.5.2.3. Yürüme Hızı

Yürüme hızı, 10 metre uzunluğundaki düz zeminde test edildi. Yürüyüşe başlama (ilk 2 metre) ve sonlandırmadaki (son 2 metre) hızlanma ve yavaşlama etkilerini dışlamak amacıyla tüm testlerde 10 metrelik yürüyüş mesafesinin orta bölümündeki altı metrelik yürüyüş alanındaki değerler kayıt edildi. Altı metrelik mesafeyi kaç saniyede (sn) yürüdükleri kronometre ile kayıt edildi, iki kez tekrarlanan testlerin ortalama değerleri alınarak, altı metredeki yürüme hızı (m/sn) hesaplandı (126). Hastaların elde edilen değerleri tekli-görev yürüme hızı olarak kayıt edildi. Bununla birlikte, hastalar aynı zeminde 10 metre yürütülürken, bilişsel fonksiyonlarını etkileyecek daha önceden

hazırlanmış sorular soruldu, elde edilen yürüme hızı ikili-görev yürüme hızı olarak kayıt edildi.

Yürüme parametrelerinden biri olan yürüme hızı, bireylerdeki fonksiyonel kapasiteyi belirlemede kullanılan önemli bir belirteçdir. Yürüme hızı, denge bozukluklarında ve düşmelerin tahmininde kullanılabilecek güvenilir, basit, hızlı ve kolay uygulanabilen bir yöntemdir (127). Studenski (128) ve ark. göre; yürüme hızı, saklı patolojik problemleri ve ileride oluşacak hastalıkları ortaya çıkarabildiği için altıncı vital bulgu olarak değerlendirilmelidir. Fonksiyonel kapasitenin geliştirilebilmesi için bağımsız, güvenli ve hızlı bir yürüme hızına sahip olmak, bireyler için vazgeçilmez bir faktör gibi gözükmektedir.

3.5.3. Denge Güvenirliliği Değerlendirmesi

3.5.3.1. Aktiviteye Özel Denge Güven Ölçeği (ADG-6 Ölçeği)

Performans ilişkili bir denge değerlendirme ölçeğidir. Hastaların ev içinde ve ev dışında belirtilen altı aktiviteyi ne kadar güvenle yapabildiklerini, 0 (güvensiz) ile 100 (tamamen güvenle) arasında değerlendirmeleri esasına dayanan bir ankettir. Hastalar tarafından doldurulan anket sonucunda oluşan toplam skor (0-600) altıya bölünerek bireyin ADG-6 skoru elde edildi (Ek-5). ADG-6 skalada 60'ın altında skorlar, klinik olarak anlamlı bulunmuştur ve yaşlılarda yüksek fonksiyonel durumda olan bireyler ile düşük fonksiyonel durumdaki bireyleri ayırmak için kullanışlı bir araçtır. Diğer denge testleri ve düşmeler ile güçlü korelasyona sahip olan ADG-6 skalası, kısa ve hızlı uygulanan bir form olması sebebiyle kullanışlı bir ölçek olarak değerlendirilmektedir (129). Bu testin Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması, Kibar ve ark. tarafından yapılmıştır.

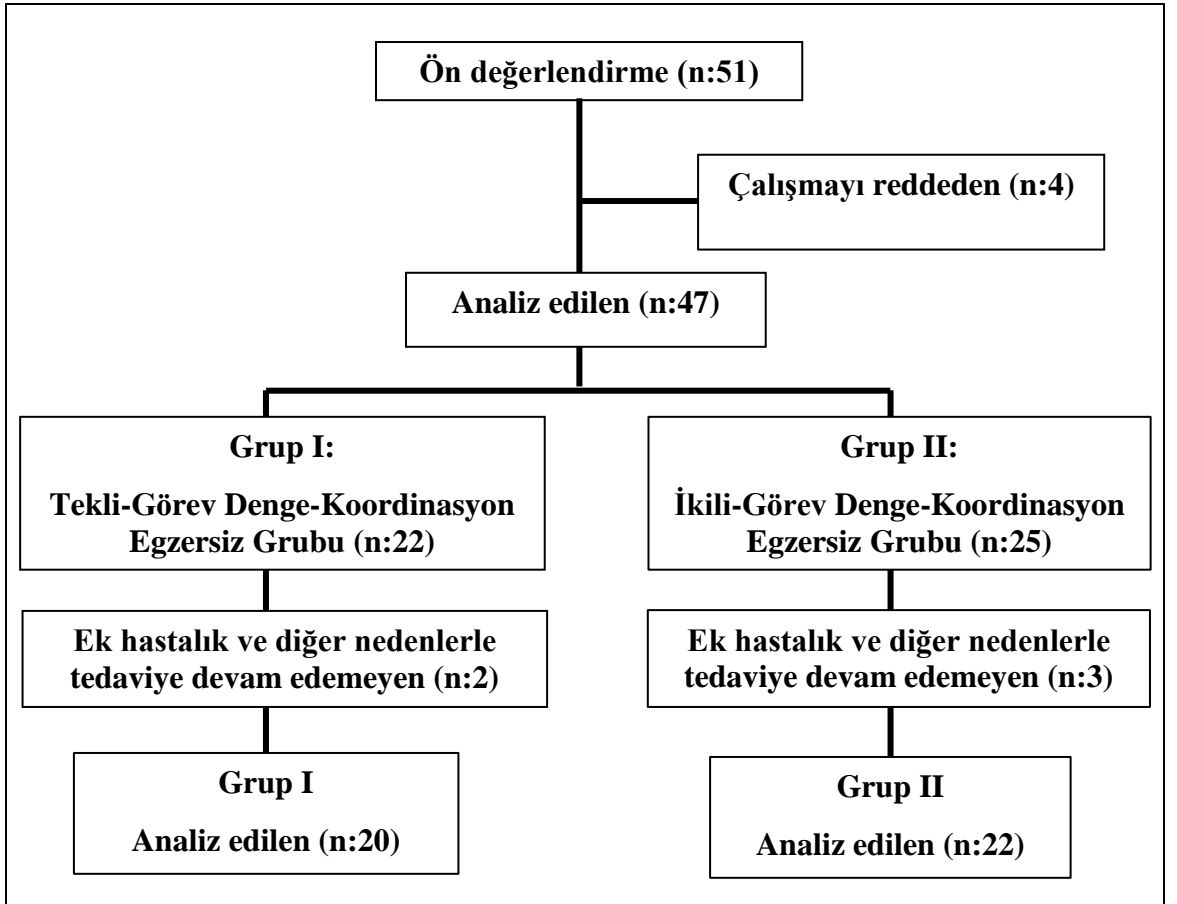
Tüm ölçümler, bütün hastalara tedavi öncesi ve 4 hafta sonunda yapıldı. Çalışma sonucunda her iki gruptaki hastaların dengelerindeki gelişim değerlendirilerek, istatistiksel olarak gruplar arası fark olup olmadığına bakıldı.

3.6. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Berg Denge Skalasý önce ve sonrası farklılığın anlamlı bulunabilmesi amacıyla eş yapma t-testi için minimum %80 güç ve 0.05 yanılma düzeyinde örneklem büyüklüğü hesaplandı. Çalışmada elde edilen verilerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro Wilk testi ile değerlendirildi. Ölçümle elde edilen değişkenlerin hasta ve kontrol grupları arasında karşılaştırılması amacıyla Student's t-testi, kategorik değişkenler için ise Ki-kare ve / veya Fisher'in kesin Ki-kare analizleri kullanıldı. Zamana bağlı ölçümler arasındaki farkın her bir grup için değerlendirilmesi amacıyla eşleştirilmiş iki örneklem t-testi uygulandı. Ayrıca çalışmada, tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçümler arasında yüzde değişim oranları hesaplandı ve gruplar arasında bu değişimlerin kıyaslanması amacıyla Student's t-testinden faydalanıldı. Sonuçların özetlenmesinde, tanımlayıcı istatistik olarak ortalama \pm standart sapma, yanılma düzeyi olarak 0.05 seçildi. Veriler SPSS istatistiksel analiz programı ile değerlendirildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Polikliniği'ne Ocak 2012-Mart 2014 tarihleri arasında başvuran, Dünya Sağlık Örgütü osteoporoz tanı kriterlerine göre primer OP tanısı almış 51 hasta ön değerlendirme için alındı. Dört hasta, çalışmaya katılmayı kabul etmedi. Grup I'deki hastaların biri şehir dışına taşınma, biri ek sağlık problemi nedeniyle (omuz sıkışma sendromu) Grup II'deki hastaların ikisi ek sağlık problemi nedeniyle (opere guatr, karpal tünel sendromu), biri kendi isteği üzerine çalışmadan ayrıldı. Geriye kalan 42 hasta üzerinde değerlendirmeler yapılarak, istatistiksel analize alındı. Şekil 4.1'de gösterildiği gibi; Grup I'de 20, Grup II'de 22 hasta çalışmaya alındı ve takip edildi.



Şekil 4.1. Çalışmanın Akış Şeması

4.1. HASTALARIN DEMOGRAFİK VE KLİNİK ÖZELLİKLERİ

Çalışmaya alınan 42 hastanın, demografik özelliklerine göre dağılımı Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Grup I’deki bireylerin yaşları 45-80 arasında değişmekte olup ortalama yaş 68.80 ± 10.12 ’dir. Grup II’deki bireylerin yaşları 47-88 arasında değişmekte olup ortalama yaş 67.91 ± 12.45 ’dir. Grup I’deki hastaların 19’u (%95) kadın, 1’i (%5) erkek iken; Grup II’deki hastaların 20’si (% 90.9) kadın, 2’si (%9.1) erkekti. Hastaların VKİ bakıldığında, Grup I ‘de ortalama 26.60 ± 3.66 , Grup II’de 26.26 ± 4.77 idi. Grup I’deki hastaların 25-OH Vit-D seviyeleri 6.70 ile 47 ng/ml arasında değişmekte olup ortalama değerleri 20.86 ± 9.69 idi. GrupII’deki hastaların 25-OH Vit-D seviyeleri 8.20 ile 67.60 ng/ml arasında değişmekte olup, ortalama değerleri 23.92 ± 13.97 ng/ml idi. Grup I’de toplam 10 hastanın son bir yıl içinde düşme öyküsü varken; Grup II’de 9 hasta düşme öyküsünden bahsetmekteydi. Demografik özellikleri açısından karşılaştırma yapıldığında, hastaların yaş ortalamaları, boy, kilo, VKİ, 25-OH Vit- D seviyeleri ve ortalama düşme sayıları açısından gruplar arasında fark yoktu ($p>0.05$).

Bireylerin eğitim ve mesleki durumları ile ilgili kişisel bulguları belirlenmiştir. Bulgulara göre hastaların 28’i (% 66.7) çalışmıyor, 5’i (% 11.9) çalışıyor, 9’u (% 21.4) ise emekliydi. Olguların eğitim durumlarına göre gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Grup I’deki hastaların 7’si (% 35) ortaokul, 10’u (% 50) lise ve 3’ü (% 15) üniversite mezunu iken; Grup II’dekilerin 1’i (% 4.5) ilkokul, 2’si (% 9.1) ortaokul, 14’ü (% 63.6) lise ve 5’i (% 22.7) üniversite mezunuydu.

Tablo 4.1. Hasta Gruplarının Demografik Özellikleri

	Grup I (n:20)	Grup II (n:22)	p	
	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS		
Yaş (yıl)	68.80 ± 10.12	67.91 ± 12.45	0.891	
Kilo (kg)	68.3 ± 8.72	66.25 ± 9.97	0.484	
Boy (cm)	160.35 ± 4.94	159.36 ± 6.54	0.588	
VKİ (kg/m²)	26.60 ± 3.66	26.26 ± 4.77	0.798	
Düşme Sayısı	0.65 ± 0.74	0.63 ± 0.90	0.958	
25-OH Vit-D (ng/ml)	20.86 ± 9.69	23.92 ± 13.97	0.419	
Eğitim Durumu	İlkokul	n: 0 (% 0)	n: 1 (% 4.5)	0.154
	Ortaokul	n: 7 (% 35)	n: 2 (% 9.1)	
	Lise	n: 10 (% 50)	n: 14 (% 63.6)	
	Lisans	n: 3 (% 15)	n: 5 (% 22.7)	
Mesleki Durum	Çalışmıyor	n: 14 (%70)	n: 14 (% 63.6)	1.00
	Çalışıyor	n: 2 (% 10)	n: 3 (% 13.6)	
	Emekli	n: 4 (% 20)	n: 5 (% 22.7)	

Çalışmaya katılan hastaların ortalama DEXA değerleri T skoruna göre Grup I'de lomber total -2.56 ± 0.67 , femur boyun -2.10 ± 0.69 , femur toplam -1.94 ± 0.71 iken; Grup II'de lomber total -2.86 ± 1.15 , femur boyun -2.21 ± 1.06 , femur toplam -2.03 ± 1.08 olup, gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Hasta Gruplarının DEXA'ya Göre Ortalama T Skorları

	Grup I (n:20) Ortalama ± SS	Grup II (n:22) Ortalama ± SS	p
Lomber Total, T-Skor	-2.56 ± 0.67	-2.86 ± 1.15	0.311
Femur Boyun, T-Skor	-2.10 ± 0.69	-2.21 ± 1.06	0.701
Femur Toplam, T-Skor	-1.94 ± 0.71	-2.03 ± 1.08	0.751

4.2. TEDAVİ ÖNCESİ DEĞERLENDİRMELER

Tedavi öncesi statik ve dinamik denge parametreleri incelendiğinde gruplar arasında KAT-2000, TBÜD, BDS, tekli-görev ve ikili-görev ZAKY, tekli-görev ve ikili-görev yürüme hızı değerlerinde anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Gruplara Göre Tedavi Öncesi Tekli ve İkili - Görev Statik ve Dinamik Denge Parametreleri

	Grup I (n:20) Ortalama ± SS	Grup II (n:22) Ortalama ± SS	p
KAT-2000 (skor)	353.6 ± 117.95	315.0 ± 119.89	0.301
TBÜD (sn)	9.95 ± 4.37	10.63 ± 4.22	0.608
BDS (skor)	48.80 ± 1.85	49.18 ± 1.86	0.510
Tekli-Görev ZAKY (sn)	12.70 ± 2.29	12.36 ± 2.01	0.616
İkili-Görev ZAKY (sn)	13.65 ± 2.34	13.45 ± 2.15	0.780
Tekli-Görev Yürüme Hızı (m/sn)	1.12 ± 0.12	1.15 ± 0.10	0.411
İkili-Görev Yürüme Hızı (m/sn)	1.03 ± 0.11	1.04 ± 0.10	0.739

Hastaların tedavi öncesi yapılan ADG-6 Ölçeği değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0.05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Gruplara Göre Tedavi Öncesi ADG-6 Ölçeği Değerleri

	Grup - I (n:20) Ortalama ± SS	Grup - II (n:22) Ortalama ± SS	p
ADG-6 Ölçeği (skor)	69.52 ± 17.09	71.23 ± 16.27	0.742

4.3. TEDAVİ SONRASI DEĞERLENDİRMELER

4.3.1. GrupI: Tekli-Görev (Single-Task) Denge - Koordinasyon Egzersiz Grubu

Grup I'in statik ve dinamik denge parametrelerinin tedavi öncesi ve sonrası ortalama değerleri Tablo 4.5'de gösterilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi başlangıç değerlerine göre, 4. haftalardaki KAT-2000, TBÜD, BDS, tekli-görev ZAKY, ikili-görev ZAKY, tekli-görev yürüme hızı ve ikili-görev yürüme hızı değerlerinde anlamlı düzelme saptandı ($p<0.001$).

Tablo 4.5. Grup I Statik ve Dinamik Denge Parametrelerindeki Değişim

	Tedavi öncesi Ortalama ± SS	Tedavi sonrası Ortalama ± SS	p
KAT-2000 (skor)	353.6 ± 117.95	292.7±141.88	<0.001*
TBÜD (sn)	9.95 ± 4.37	14.25 ± 4.07	<0.001*
BDS (sn)	48.80 ± 1.85	52.10 ± 1.80	<0.001*
Tekli-Görev ZAKY (sn)	12.70 ± 2.29	9.85 ± 1.84	<0.001*
İkili-Görev ZAKY (sn)	13.65 ± 2.34	12.85 ± 2.18	<0.001*
Tekli-Görev Yürüme Hızı (sn)	1.12 ± 0.12	1.21 ± 0.11	<0.001*
İkili-Görev Yürüme Hızı (sn)	1.03 ± 0.11	1.05 ± 0.10	<0.001*

*: $p\leq 0.05$

Aktiviteye Özel Denge Güven Ölçeği skorunda Grup I'de istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptandı ($p<0.001$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Grup I ADG-6 Ölçeği Değişimi

	Tedavi Öncesi Ortalama ± SS	Tedavi Sonrası Ortalama ± SS	p
ADG-6 Ölçeği (skor)	69.52 ± 17.09	79.11 ± 12.31	<0.001*

***: p≤0.05**

4.3.2. Grup II: İkili-Görev (Dual-Task) Denge - Koordinasyon Egzersiz Grubu

Grup II'nin statik ve dinamik denge parametrelerinin tedavi öncesi ve sonrası ortalama değerleri Tablo 4.7'de gösterilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi, başlangıç değerlerine göre 4. haftalardaki KAT-2000, TBÜD, BDS, tekli-görev ZAKY, ikili-görev ZAKY, tekli-görev yürüme hızı ve ikili-görev yürüme hızı değerlerinde anlamlı düzelme saptandı (p<0.001).

Tablo 4.7. Grup II Statik ve Dinamik Denge Parametrelerindeki Değişim

	Tedavi Öncesi Ortalama ± SS	Tedavi Sonrası Ortalama ± SS	p
KAT-2000 (skor)	315.0 ± 119.89	258.2 ± 114.31	<0.001*
TBÜD (sn)	10.63 ± 4.22	15.36 ± 4.31	<0.001*
BDS (skor)	49.18 ± 1.86	53.39 ± 1.62	<0.001*
Tekli-Görev ZAKY (sn)	12.36 ± 2.01	9.54 ± 1.40	<0.001*
İkili-Görev ZAKY (sn)	13.45 ± 2.15	10.18 ± 1.40	<0.001*
Tekli-Görev Yürüme Hızı (m/sn)	1.15 ± 0.10	1.28 ± 0.68	<0.001*
İkili-Görev Yürüme Hızı (m/sn)	1.04 ± 0.10	1.21 ± 0.99	<0.001*

***: p≤0.05**

Aktiviteye Özel Denge Güven Ölçeği skorunda Grup II'de istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptandı (p<0.001) (Tablo 4.8)

Tablo 4.8. Grup II ADG-6 Ölçeği Değişimi

	Tedavi Öncesi Ortalama ± SS	Tedavi Sonrası Ortalama ± SS	p
ADG-6 ölçeği (skor)	71.23 ± 16.27	76.27 ± 14.48	<0.001*

*: p≤0.05

4.3.3. Tedavi Sonrası Gruplar Arası Değerlendirmeler

Gruplar arasında tedavi sonrası yapılan değerlendirmede BDS, ikili-görev ZAKY, tekli ve ikili-görev yürüme hızı değerlerinde Grup II lehine, ADG-6 ölçeği skorunda Grup I lehine anlamlı düzelme saptandı (p<0.05) (Tablo 4.9, Tablo 4.10). KAT-2000, TBÜD, tekli-görev ZAKY değerlerinde ise, gruplar arası anlamlı farklılık yoktu (p>0.05) (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Gruplar Arası Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Statik ve Dinamik Denge Parametreleri Değişimi

	Grup I (n:20)			Grup II (n:22)			p
	Tedavi Öncesi Ort±SS	Tedavi Sonrası Ort±SS	Ortalama Değişim (95%GA)	Tedavi Öncesi Ort±SS	Tedavi Sonrası Ort±SS	Ortalama Değişim (95%GA)	
KAT-2000 (skor)	353.6 ± 117.95	292.7 ± 141.88	-60.90 ± 44.72	315.0 ± 119.89	258.2 ± 114.31	-56.86 ± 16.83	0.389
TBÜD (sn)	9.95 ± 4.37	14.25 ± 4.07	4.3 ± 1.21	10.63 ± 4.22	15.36 ± 4.31	4.72 ± 0.98	0.396
BDS (skor)	48.80 ± 1.85	52.10 ± 1.80	3.3 ± 0.47	49.18 ± 1.86	53.39 ± 1.62	4.40 ± 0.95	0.007*
Tekli-Görev ZAKY (sn)	12.70 ± 2.29	9.85 ± 1.84	-2.85 ± 0.81	12.36 ± 2.01	9.54 ± 1.40	-2.81 ± 1.00	0.548
İkili-Görev ZAKY (sn)	13.65 ± 2.34	12.85 ± 2.18	-0.80 ± 0.41	13.45 ± 2.15	10.18 ± 1.40	-3.27 ± 1.03	0.000*
Tekli-Görev Yürüme Hızı (m/sn)	1.12 ± 0.12	1.21 ± 0.11	0.085 ± 0.023	1.15 ± 0.10	1.28 ± 0.68	0.12 ± 0.044	0.024*
İkili-Görev Yürüme Hızı (m/sn)	1.03 ± 0.11	1.05 ± 0.10	0.026 ± 0.010	1.04 ± 0.10	1.21 ± 0.99	0.17 ± 0.020	0.000*

*: p≤0.05

Tablo 4.10. Gruplar Arası Tedavi Öncesi ve Sonrası Sayısal ADG-6 Ölçeği Değişimleri

	Grup I (n:20)			Grup II (n:22)			p
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	Ortalama Değişim (95%GA)	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	Ortalama Değişim (95%GA)	
ADG-6	69.52 ± 17.09	79.11 ± 12.31	9.58 ± 5.88	71.23± 16.27	76.27 ± 14.48	5.03 ± 3.04	0.038*

*: $p \leq 0.05$

Gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası yüzde değişimlerine göre statik ve dinamik denge parametreleri ve ADG-6 ölçeği değerleri karşılaştırıldığında, BDS, ikili-görev ZAKY, tekli ve ikili-görev yürüme hızı değerlerinde Grup II lehine, ADG-6 ölçeği skorunda Grup I lehine anlamlı farklılık saptandı ($p < 0.05$) (Tablo 4.11 - Tablo 4.12) KAT-2000, TBÜD, tekli-görev ZAKY değerlerinde gruplar arası anlamlı farklılık yoktu ($p > 0.05$) (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Gruplar Arası Tedavi Öncesi ve Sonrası Yüzde Değişimlerine Göre Statik ve Dinamik Denge Parametreleri

	Grup I (n:20) Ortalama ± SS	Grup II (n:22) Ortalama ± SS	p
KAT-2000 (skor)	-21.31 ± 17.24	-20.08 ± 7.42	0.761
TBÜD (sn)	56.80 ± 41.01	51.97 ± 23.39	0.638
BDS (skor)	6.77 ± 1.06	9.01 ± 2.13	0.000*
Tekli-Görev ZAKY (sn)	-22.24 ± 5.32	-22.29 ± 6.33	0.977
İkili-Görev ZAKY (sn)	-5.75 ± 3.09	-23.89 ± 5.34	0.000*
Tekli-Görev Yürüme Hızı (m/sn)	7.74 ± 2.61	11.02 ± 5.37	0.017*
İkili-Görev Yürüme Hızı (m/sn)	2.62 ± 1.29	16.49 ± 2.94	0.000*

*: $p \leq 0.05$

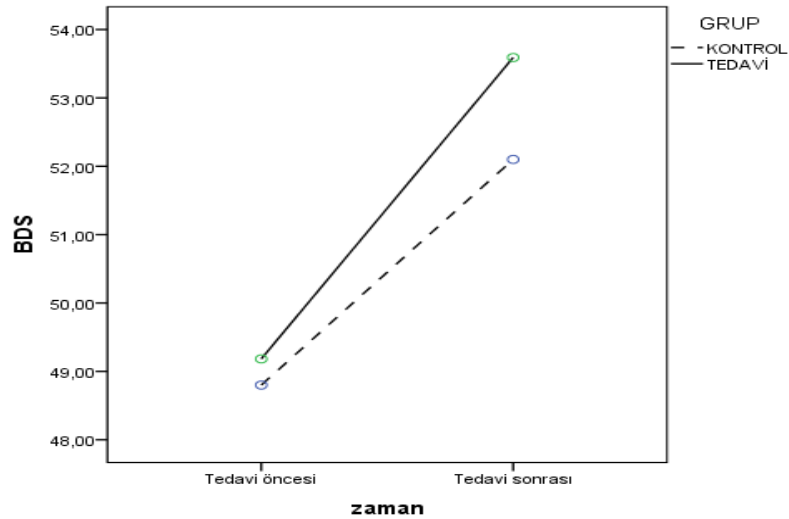
Tablo 4.12. Gruplar Arası Tedavi Öncesi ve Sonrası Yüzde Değişimlerine Göre ADG-6 Ölçeği

	Grup I (n:20) Ortalama ± SS	Grup II (n:22) Ortalama ± SS	p
ADG-6	17.17 ± 16.25	8.62 ± 8.83	0.038 *

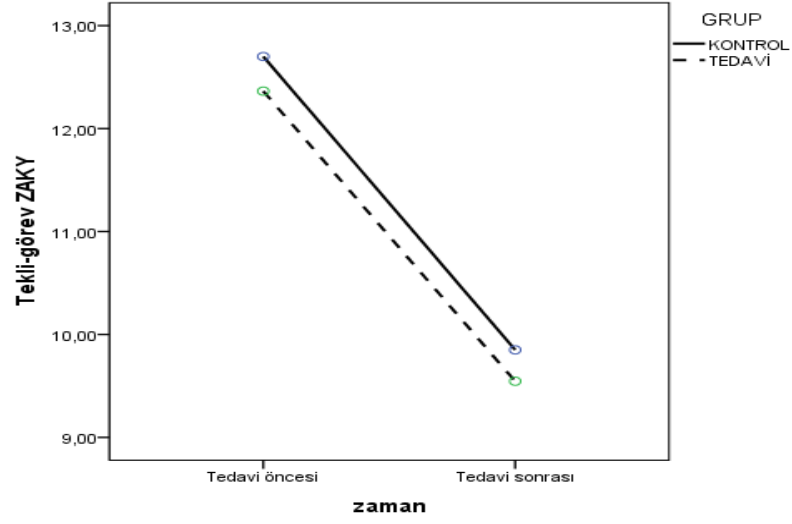
* : $p \leq 0.05$

Gruplar arasında dinamik denge değerlendirme parametrelerinin zamanla değişimleri grafikler halinde aşağıda verilmiştir. Grafiklerde de görüldüğü gibi, gruplar arasında tedavi sonrası yapılan değerlendirmede BDS, ikili-görev ZAKY, tekli ve ikili-görev yürüme hızı değerlerinde Grup II lehine anlamlı düzelme saptandı. Tekli-görev ZAKY değerlerinde gruplar arası anlamlı farklılık saptanmadı (Şekil 4.2 - 4.6).

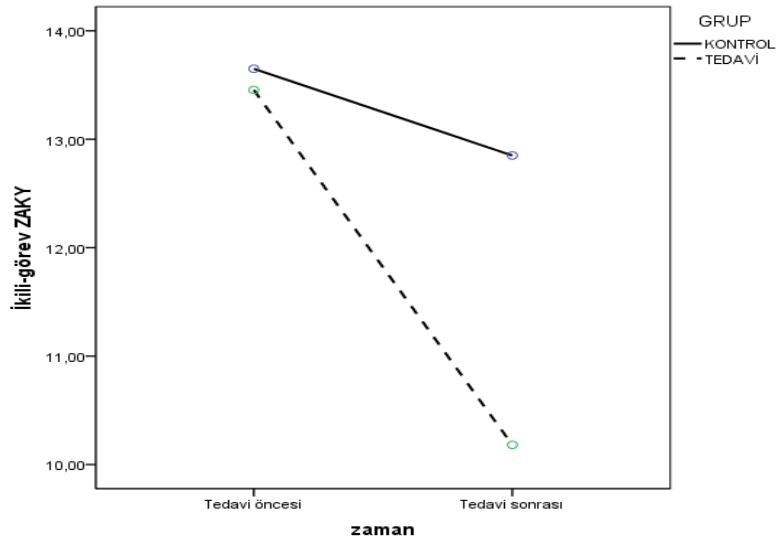
Grafiklerde gruplar arası BDS, ikili-görev ZAKY, tekli ve ikili-görev yürüme hızı ile zaman (tedavi öncesi ve sonrası) ilişkisi değerlendirildiğinde, görüldüğü üzere; zaman (tedavi) ile gruplar arasındaki paralellik bozulmaktadır (Şekil 4.2 – Şekil 4.4 - Şekil 4.5 - Şekil 4.6). Tekli-görev ZAKY-zaman ilişkisine bakıldığında zamanla (tedaviyle) gruplar arası paralelliğin aynı kaldığı görülmektedir (Şekil 4.3).



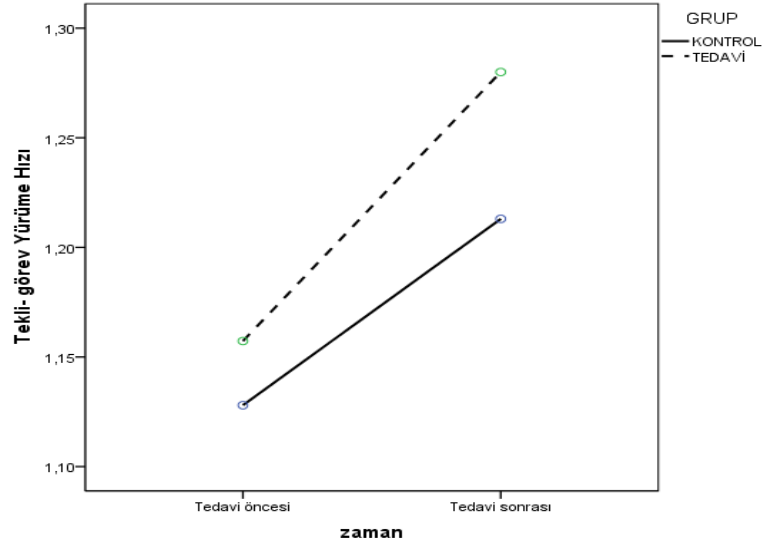
Şekil 4.2. Her İki Grupta BDS Değerlerinin Zamanla Değişimi



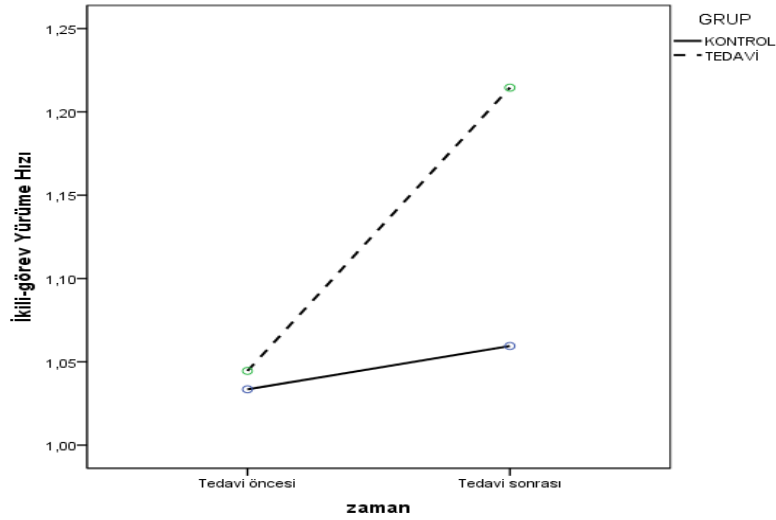
Şekil 4.3. Her İki Grupta Tekli-Görev ZAKY Değerlerinin Zamanla Değişimi



Şekil 4.4. Her İki Grupta İkili-Görev ZAKY Değerlerinin Zamanla Değişimi

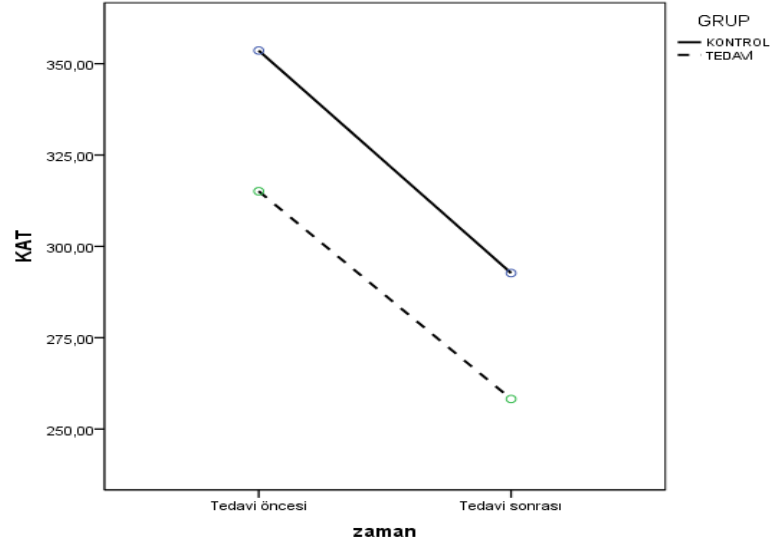


Şekil 4.5. Her İki Grupta Tekli-Görev Yürüme Hızı Değerlerinin Zamanla Değişimi

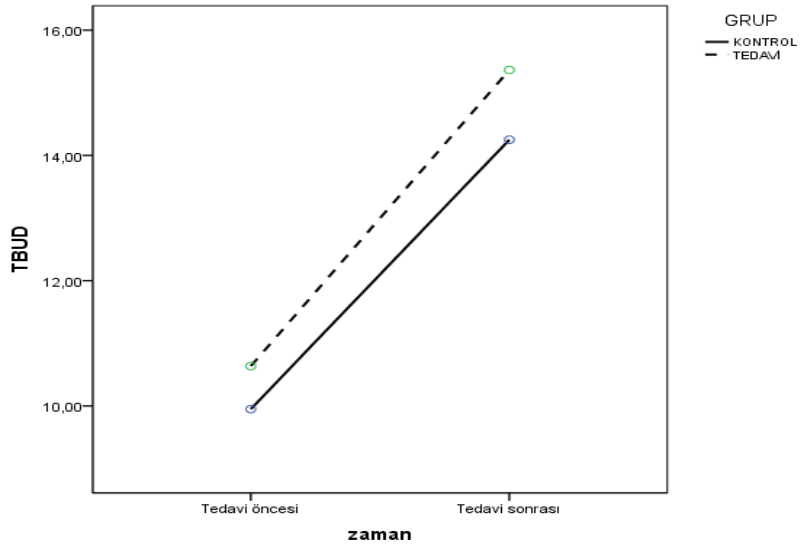


Şekil 4.6. Her İki Grupta İkili-Görev Yürüme Hızı Değerlerinin Zamanla Değişimi

Gruplar arasında statik denge değerlendirme parametrelerinin zamanla değişimleri grafikler halinde aşağıda verilmiştir. Grafiklerde de görüldüğü gibi tedavi sonrasında KAT-2000 ve TBÜD parametrelerinde iki grup arasında anlamlı farklılık saptanmadı (Şekil 4.7 - Şekil 4.8). Grafiklerde gruplar arası KAT-2000 ve TBÜD parametreleri ile zaman (tedavi öncesi ve sonrası) ilişkisi değerlendirildiğinde, görüldüğü üzere; zaman (tedavi) ile gruplar arasındaki paralellik değişmemektedir (Şekil 4.7- Şekil 4.8).



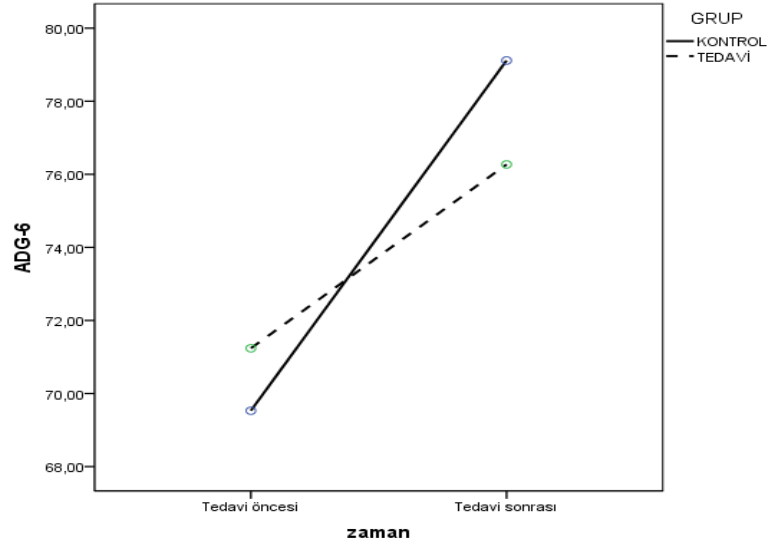
Şekil 4.7. Her İki Grupta KAT-2000 Değerlerinin Zamanla Değişimi



Şekil 4.8. Her İki Grupta TBÜD Değerlerinin Zamanla Değişimi

Gruplar arasında günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki denge güvenini değerlendirmek için, bakılan ADG-6 ölçeğinin zamanla değişimi grafikte verilmiştir. Grafikte de görüldüğü gibi ADG-6 ölçeği skorunda Grup I lehine anlamlı düzelme saptandı (Şekil 4.9).

Grafikte ADG-6 ölçeği-zaman ilişkisi değerlendirildiğinde, tedaviyle gruplar arasında çaprazlanmanın olduğu görülmektedir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Her İki Grupta ADG-6 Ölçeği Değerlerinin Zamanla Değişimi

5. TARTIŞMA

Denge bozuklukları ve artmış postural salınım, osteoporoz hastalarında yüksek oranda morbidite ve mortaliteye neden olan düşmeler için önemli risk faktörleridir (130). Osteoporoz hastaları normal popülasyonla karşılaştırıldığında, bu bireylerde postural salınımın ve denge bozukluklarının daha çok arttığı bildirilmektedir (131). Osteoporoz ve denge ilişkisinin incelendiği bir çalışmada, osteoporozu olan kadın hastaların dengelerinin osteoporozu olmayan bireylere göre daha bozuk olduğu gösterilmiştir (132).

Denge bozukluklarının osteoporozla bağlı artmasının yanı sıra bu bozuklukların genellikle hastaların günlük yaşam aktiviteleri sırasında, ikili-görevi yerine getirme anında olduğu görülmüştür (11). İkili-görevlendirme esnasında dikkat kapasitesi iki görev arasında etkin şekilde paylaşılmalı ve bu paylaşım görevin zorluğuna ve önceliğine göre yapılmalıdır. Zorluk derecesi arttıkça veya dikkat kapasitesi azaldıkça, görevlerden birinin ya da ikisinin uygulanmasında zorluklar ortaya çıkmaktadır (133). Bu nedenle, denge ve bilişsel fonksiyon arasındaki etkileşimin değerlendirildiği çalışmalarda, bireylerin postural dengesinin, o an yapılmakta olan işe, ikinci bir görev eklenmesiyle daha çok bozulduğu gösterilmiştir (134). Özellikle, motor görevlerden çok, bilişsel görevlerin yürümeyi daha fazla etkilediği de gerek yaşlılarda (88) gerekse gençlerde (89) yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. Toulotte tarafından daha önce düşme öyküsü olan ve olmayan sağlıklı yaşlılar, ek motor görev verilerek yürüme özellikleri bakımından incelenmiş, yürüme hızının ve kadansın verilen ek motor görev ile azaldığı bildirilmiştir (90). Yaşlı bireylerde yapılan başka bir çalışmada kognitif görevlerin yürüme hızını azalttığı ve adım sayısını arttırdığı bildirilmiştir (92). Bununla birlikte birçok çalışma ikili-görev denge eğitimlerinin yaşlı popülasyonda dengeyi ve yürüme kapasitesini arttırdığını göstermiştir (14). Silsupadol ve ark.'nın yaşlı bireylerde yaptıkları çalışmada, ikili-görev denge egzersizlerinin, ikili göreve dayalı postürü sağlamada ve yaşlılarda düşmeyi önlemede önemi vurgulanmıştır (135), ancak osteoporoz hastalarında denge ve yürüme performansının geliştirilmesinde ikili-görev denge egzersizlerinin etkisi tam olarak değerlendirilmiş bir konu değildir. Bu nedenle

çalışmamızda, denge egzersizlerine ikincil bir görev verilerek yapılan ikili-görev denge egzersizlerinin, denge bozukluğu olan osteoporoz hastalarında tekli-görev denge egzersizlerinden daha etkili olup olmadığını incelemeyi amaçladık.

Çalışmamızda denge bozukluğu olan osteoporoz hastalarında, ikili-görev denge egzersiz programının tekli ve ikili performansa dayalı denge testlerine etkisi değerlendirildi. Literatüre bakıldığında, çalışmalarda ikili-görev protokolünü oluşturmak için motor ya da kognitif görevli protokollerin kullanıldığı görüldü. Bunların içinden kognitif-ikili görev protokolü için matematiksel yöntemler, kelime heceleme, hafıza oyunları kullanılırken motor ikili-görevli programlar için top atma, yakalama gibi yöntemler kullanılmıştır (87). Çalışmamızda, ikili-görev protokolündeki ikinci görevi kognitif fonksiyonları etkilemek üzerine kurguladık. Hastaların kognitif fonksiyonlarını etkilemek için, 100'den geriye 3'er 3'er saydırma, haftanın günlerini tersten saydırma ve hastayla ilgili önceden hazırlanmış soruları cevaplatma yöntemlerini kullandık.

Çalışmamıza katılan bireyler randomize olarak iki gruba ayrıldıktan sonra, demografik özelliklerine bakıldığında hastaların yaş ortalamaları, boy, kilo, VKİ, 25 OH Vit-D seviyeleri ve düşme sayıları açısından gruplar arasında fark olmadığı görüldü. Bu bakımdan, çalışmanın sonuçlarının demografik özelliklerden etkilenmediğini düşünmekteyiz.

Çalışmaya alınan hastaların tümüne dört hafta boyunca, haftanın üç günü, kırk beş dakikalık zaman dilimlerinde Amerikan Spor Hekimliği Koleji'nin (136) yaşlı hastalarda önerdiği denge egzersizleri tekli-görev ve oluşturulan ikili-görev protokollerine uygun olarak verildi. Hastalar, iki gruba ayrılarak tekli veya ikili-denge eğitimleri almasına rağmen, bireylerin aldıkları denge eğitim süreleri eşitti. Yaşlı popülasyonla yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmalarda yapılan toplam 10-12 saat denge egzersizlerinin (137,138) ve 1-5 saat ikili-görev denge egzersizlerinin (139,140) denge fonksiyonunu ve ikili-görev denge performansını geliştirmede etkili olduğu gösterilmiştir. Bununla beraber ikili-görev denge performansının geliştirilebilmesi için her bir egzersiz seansının 20 dk. ile 60 dk. arasında olması gerektiği düşünülmektedir (87). Bu nedenle çalışmamızda hastalara verilen denge egzersizi programı her bir seansın süresi ve toplam eğitimin süresi bakımından yeterliydi.

Çalışmalarda tekli ve ikili- görev denge ve yürümenin değerlendirilmesinde çeşitli ölçüm yöntemleri kullanılmıştır. İkili-görev denge eğitiminin denge ve postüre etkisinin ölçümü için standart bir yöntem daha önce önerilmemiştir (87,104). Statik dengenin değerlendirilmesi için ön-arka ve medio-lateral postural salınım, tek bacak üzerinde durma testi gibi yöntemler kullanılırken, dinamik dengenin değerlendirilmesi için tekli ve ikili yürüme hızı, dinamik yürüme indeksi, Berg Denge Skalası, tekli ve ikili zamanlı ayağa kalkma ve yürüme testi kullanılmıştır (87,104). Bununla birlikte denge güveni ve günlük yaşam aktivitesinin değerlendirilmesi için ADG-6 ve düşme etkinlik ölçeğinin kullanıldığı görülmektedir (87). Yapılan diğer çalışmalara benzer şekilde, çalışmamızda statik denge için tek bacak üzerinde durma testi, KAT-2000 cihazı, dinamik denge için ise tekli ve ikili yürüme hızı, Berg Denge Skalası, tekli ve ikili zamanlı ayağa kalkma ve yürüme testi, günlük hayatta denge güvenini ölçmek için, ADG-6 ölçeği kullanıldı.

Hastalardaki dinamik dengeyi ölçmek için Berg Denge Skalasını kullandık. Çalışmamızdaki hastaların ortalama başlangıç BDS değerleri arasında gruplar arası anlamlı fark yoktu. Tedavi sonrasında tekli-görev denge eğitimi alan grupta başlangıca göre 3.3 ± 0.47 birimlik düzelme olurken, ikili-görev denge eğitimi alan grupta 4.4 ± 0.95 birimlik düzelme gözlemlendi. Silsupadol ve ark.'nın yaşlı bireylerde, farklı denge egzersizlerinin karşılaştırmasını yaptığı çalışma sonucu çalışmamıza benzer şekilde sonlanmıştır. Yapılan çalışmada, tekli-görev denge eğitimi alan grupta BDS'da 5 puanlık, ikili-görev denge eğitimi alan grupta, 7 puanlık artış gözlemlenmiştir (87). Literatürde, başlangıç BDS skoru 45-56 arasında olan hastalardaki 4 birimlik değişimin klinik olarak anlam ifade eden en küçük değişim (minimal clinically important difference, MCID) olacağı belirtilmektedir (141). Bu nedenle çalışmamızda her iki grupta da denge egzersizi eğitimi sonrası BDS'da anlamlı iyileşme olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, tedavi sonrası gruplar arası yüzde değişim oranlarının karşılaştırılması yapıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmiştir. İkili-görev denge eğitimi sonrası, BDS yüzde değişim oranı, tekli-görev denge eğitimi sonrası olan değişimden istatistiksel olarak daha fazlaydı. Bu durum her iki egzersizin de dengeyi geliştirdiğini, fakat ikili-görev denge eğitiminin osteoporoz

hastalarında, dinamik dengeyi, tekli-görev denge eğitiminin daha iyi düzelttiğini düşündürmektedir.

Yürüme hızı, yaşlı ve denge bozukluğu olan hastalardaki fonksiyonel performansı ve düşmeyi değerlendirmede kullanılan değerli bir yöntemdir (142-143). Çalışmamızda hastaların gruplar arası, başlangıç tekli ve ikili yürüme hızı değerleri arasında fark yoktu. Tedavi sonrası, tekli-görev yürüme hızı, tekli-görev denge eğitimi alan grupta 1.21 ± 0.11 m/sn' ye, ikili-görev denge eğitimi alan grupta 1.28 ± 0.68 m/sn' ye çıkmıştır. Bohann ve ark.'nın yaptığı çalışmada sağlıklı yaşlılardaki yürüme hızları değerlendirildiğinde, erkekler için ortalama yürüme hızının 1.33 m/sn, kadınlar için 1.27 m/sn olduğunu bildirilmişlerdir (126). Bununla birlikte 1.22 m/sn'den fazla yürüme hızına sahip bireylerin dışarıda güvenle yürüyebileceği kabul edilmiştir (144). Çalışmamızdaki hastaların tedavi sonrası yürüme hızlarına bakıldığında, her iki gruptaki bireylerin de bu hızlara ulaştığı, yürüme hızlarının normal popülasyonla aynı değerlere geldiği görülmektedir. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası ortalama yürüme hızı değişimlerine bakıldığında tekli-görev denge eğitimi alan grupta 0.085 ± 0.023 m/sn iken ikili-görev denge eğitimi alan grupta 0.12 ± 0.044 m/sn'dir. Çalışmalarda, tekli-görev yürüme hızının klinik olarak anlam ifade eden en küçük değişimin 0.05 ile 0.10 m/sn arasında olduğu kabul edilmektedir (142,145). Bu nedenle çalışmamızdaki her iki grup için, tedavi sonrasında tekli görev yürüme hızındaki artışların istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir. Tedavi öncesi ve sonrası gruplar arası yüzde değişimin karşılaştırılması yapıldığında, ikili-görev denge eğitimi alan grup lehine anlamlı farklılık saptandı. İkili-görev denge eğitiminin, tekli-yürüme hızı üzerine etkisinin, tekli-görev denge eğitiminden daha çok olduğu gözlenmektedir. Yaşlı bireyler üzerine yapılan bir çalışmanın sonuçları da çalışmamızın sonuçlarıyla benzer şekildedir. Bu çalışmada tekli ve ikili-görev denge eğitimlerinin her ikisinin de tekli-görev yürüme hızını arttırdığı, fakat bu artışın ikili-görev denge eğitimi alan grupta daha fazla olduğu görülmektedir (135).

Tekli-görev yürüme hızına, kognitif ek görev verildiğinde, her iki grupta da yürüme hızının azaldığı saptanmıştır. Ek görev (bilişsel fonksiyonları bozacak sorular sorarak) eklenerek değerlendirilen ikili-görev yürüme hızlarının başlangıç değerlerinin, tekli-görev yürüme hızına göre daha az olduğu gözlemlendi. Tedavi sonrasında ise ikili-görev yürüme hızı değerlerinde, tekli-görev denge eğitimi grubunda 0.026 ± 0.010 '

m/sn, ikili-görev denge eğitimi grubunda 0.17 ± 0.020 m/sn'lik artışlar saptandı. Literatüre bakıldığında bildiğimiz kadarıyla ikili-görev yürüme hızının klinik olarak anlam ifade eden en küçük değişim ile ilgili net bir değer bulunmamaktadır. Fakat bizim çalışmamızda tedavi sonunda her iki grupta da istatistiksel olarak ikili-görev yürüme hızlarında anlamlı değişimin olduğu görülmektedir. Tedavi öncesi ve sonrası gruplar arası yüzde değişimin karşılaştırılması yapıldığında, gruplar arası anlamlı fark olduğu görüldü. İkili-görev denge eğitiminin ikili-görev yürüme hızı üzerine etkisinin, tekli-görev denge eğitiminden daha fazla olduğu gözlemlendi. Tüm bu bulgular değerlendirildiğinde ikili-görev denge eğitiminin, tekli ve ikili-görev yürüme performansını geliştirmede tekli-görev denge eğitiminden daha etkili olduğu saptandı.

İkili görevi yerine getirme yeteneğinin azalması, prefrontal kognitif korteksin, konuşurken yürüme gibi yönetici işlerden etkilenmesi sonucu görülmektedir, ancak yapılan çalışmalar sonucunda ikili-görevi başarabilme becerisinin beyindeki nöroplastisitenin artırılması ile geliştirilebileceğinin mümkün olduğu gösterilmiştir (146). Bu nedenle, hedefe yönelik bilişsel nöroplastisitenin geliştirilebilmesi için, tekrarlanan kognitif egzersizler uygulanması iyi ve etkili bir yaklaşımdır. Spesifik olarak sürekli yapılan ikili-görev denge egzersizlerinin, beyindeki nöroplastisiteyi ve otomatizasyonu daha çok geliştirebiliyor olması, bu egzersizlerin, ikili-görevi yerine getirme anında tekli-görev denge eğitimlerinden daha faydalı olduğunu düşündürmektedir.

Zamanlı ayağa kalkma ve yürüme testi, dinamik dengenin ve fonksiyonelliğin değerlendirilmesinde kullanılan bir başka yöntemdir (119). Çalışmamızda tedavi öncesi, hastaların gruplar arası tekli-görev ZAKY test skorları arasında anlamlı farklılık yoktu. Tedavi sonunda tekli-görev denge eğitimi alan grupta 2.85 ± 0.81 ; ikili-görev denge eğitimi alan grupta 2.81 ± 1.00 sn'lik düzelme saptandı. Wright ve ark.'nın yaptığı çalışmaya göre tekli-görev ZAKY testi için klinik olarak anlam ifade eden en küçük değişimin 0.8-1.4 sn arasında olduğu bildirilmektedir (147). Buna göre çalışmamızda tekli-görev ZAKY testinde her iki grupta da anlamlı ilerleme olduğu görülmekle birlikte, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı.

Hastalara ikinci bir kognitif görev verilerek bakılan ikili-görev ZAKY skorlarının başlangıç değerlerinde gruplar arasında fark yoktu. Fakat ikili-görev ZAKY

skorlarının başlangıç değerleri tekli-görev ZAKY başlangıç skorlarından daha fazla olduğu görüldü. Shumway ve ark ZAKY testine ikincil bir görev verilmesinin testi tamamlama süresinde %22-25 artışla sonuçlanabileceğini bildirmişlerdir (120). Aynı çalışmaya göre, bilişsel görev verilerek yapılan ikili-görev ZAKY testini 15 sn. ve üzerinde tamamlayan bireylerin düşme riskinin olabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda tedavi sonunda ikili-görev ZAKY süreleri her iki grupta da anlamlı olarak düzelme gösterdi. Fakat gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası yüzde değişimi karşılaştırması yapıldığında, ikili-görev denge eğitimi alan grupta bu değişim istatistiksel olarak daha fazlaydı. Bu sonuçlar, ikili-görev ZAKY skorlarını geliştirmede ikili-görev denge eğitiminin, tekli-görev denge eğitiminden daha etkili olduğunu göstermektedir.

Literatüre bakıldığında ikili-görev denge eğitiminin dinamik denge üzerine etkisini inceleyen çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Silsupadol ve ark.'nın yaptığı çalışmalarda ikili-görev denge eğitiminin ikili-görev yürüme hızı ve diğer denge parametreleri üzerine olan pozitif etkisi gösterilmiştir (12, 135, 148). Bunun aksine; You ve ark.'nın yaptığı çalışmada, 6 hafta boyunca yapılan ikili-görev denge eğitiminin yürüme ve postural dengeyi sağlamada etkisinin olmadığı gösterilmiştir. Bu çalışmada yalnızca tekli-görev denge eğitimi alan grupta yürüme hızının arttığı görülmüştür (149). Benzer şekilde yapılan başka bir çalışmada fiziksel egzersize ikinci bir bilişsel görev verilmesinin, postural denge üzerine pozitif etkisinin olmadığını saptanmış (150). Bunun yanı sıra yaşlı popülasyonla yapılan oyun-bazlı bir çalışmada ikili-göreve dayalı eğitim ile fonksiyonel skorun %19.6 arttığı gözlemlenmiş (105). On iki hafta boyunca yaşlılarda yapılan başka bir ikili-görev egzersiz çalışmasında ise ZAKY'de %3.3 'lük anlamlı düzelme saptanırken (151), bilgisayarlı ortamda biofeedback ile yapılan bir çalışma BDS'da %1.5'lik anlamlı düzelme ile sonuçlanmıştır (152). Bununla birlikte, 65 yaş üstü bireylerde yapılan bir çalışma ikili-görev denge egzersizinin ZAKY üzerine etkisinin olmadığı yönünde sonuçlanmıştır (153). Ayrıca Yamada, Aoyama, Tanaka ve ark. ikili-görev egzersizlerinin yürüme fonksiyonu üzerindeki etkisini değerlendirmişler ve ikili-görev yürüme hızının ve yürüme mesafesinin arttığını fakat ikili-görev altında bakılan ZAKY, yürüme adımının ve yürüme ritminin değişmediğini gözlemlenmişler (154). Yamada ve ark.'nın DVD tabanlı grup bazlı yaptığı başka bir çalışmada da ikili-görev altında değerlendirilen yürüme süresinin arttığı ve ZAKY süresinin değişmediği

gösterilmiştir (155). Tüm bu çalışmalara bakıldığında ikili-görev denge eğitiminin tekli ve ikili yürüme hızını geliştirebileceği düşünülmekle birlikte, diğer dinamik denge ölçüm yöntemleri üzerine etkileri belirsiz gibi görünmektedir (104).

Bizim çalışmamızın sonunda, tedavi sonrası tekli ve ikili-görev denge eğitim programlarının her ikisinin de tekli ve ikili-dinamik denge ve yürüme performansı üzerine etkisi olduğu gözlemlendi. Fakat ikili-görev denge eğitim programının hem tekli hem ikili dinamik dengeyi ve yürüme hızını geliştirmede, tekli-görev denge eğitim programından daha üstün olduğu saptandı. BDS, tekli görev ve ikili görev yürüme hızı ve ikili-görev ZAKY skorlarında ikili-görev denge eğitimi alan grupta daha çok ilerleme olduğu görüldü. Bu bulgular bize ikili-görev dengenin ve yürüme performansının geliştirilmesinde spesifik ikili-denge egzersiz programlarının yapılmasının pozitif etkileri olduğunu düşündürmektedir. Görev entegrasyonu hipotezine göre iki görevin aynı anda uygulanmasının görev-koordinasyon yeteneğini geliştirdiği düşünülmektedir (139). İkili-göreve dayalı eğitimler bireylerin görevleri otomatik hale getirmesinde, diğer bir göreve odaklanmasında ve kişinin kapasitesinin artırmasında yardımcı olabilmektedir. İkili-görev denge eğitimi sonrası bireylerin dış uyaranlara karşı daha dikkatli olacağı ve dengeyi bozan bir durumla karşı karşıya geldiğinde çabuk adaptasyon gösterebileceği düşünülmektedir (156). Voelcker - Rehage ve Alberts tarafından da bu durum desteklenerek, çoklu-görev koordinasyon bozukluklarının tekli-görev denge eğitimleri ile düzeltilemeyeceği vurgulanmaktadır (157). Bu nedenle özellikle bireylerdeki ikili-görev dengenin ve yürüme performanslarının daha iyi geliştirilebilmesi için ikili-görev denge eğitimi almaları önerilebilir.

Statik dengeyi değerlendirmek için kullandığımız, kinestetik beceri eğitimi cihazı güvenilir bir denge aletidir (158). Çalışmamızda hastaların tedavi öncesi gruplar arası KAT-2000 başlangıç skorları arasında anlamlı farklılık yoktu. Tedavi sonrasında KAT-2000 skorlarında her iki grupta da anlamlı düzelme saptanmakla birlikte, gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi. Statik dengeyi değerlendirmek için kullandığımız bir diğer yöntem olan tek bacak üzerinde durma testinde de, tedavi öncesi gruplar arası başlangıç değerlerinde anlamlı farklılık yoktu. Tedavi sonunda her iki grupta da anlamlı düzelme tespit edildi. Tedavi sonunda gruplar arasındaki yüzde değişimine bakıldığında aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Osteoporoz hastalarında ikili-görev denge eğitiminin değerlendirildiği bir çalışmanın sonuçları da bizimkiyle benzerlik göstermektedir. Yapılan çalışmanın ikinci haftasının sonunda TBÜD testinde her iki grupta da anlamlı iyileşme saptanırken, üç ay sonraki değerlendirmelerinde ikili-görev denge eğitimi alan grupta, tekli-görev denge eğitimi alan gruptan daha çok artış gözlenmiş, fakat aralarındaki fark anlamlı bulunamamıştır (150).

İkili-görev denge eğitiminin değerlendirildiği çalışmalar incelendiğinde statik dengenin ölçümü için genellikle ön-arka ve medio-lateral postural salınım, tek bacak üzerinde durma testi gibi yöntemlerin kullanıldığı gözlemlenmiştir (104). Bunların içinden Heiden ve ark.'nın yaşlı popülasyonla yaptığı oyun-bazlı bir çalışmada ikili-görev eğitim ile hastaların medio-lateral postural salınımlarında düzelme olurken, ön-arka postural salınım değerlerinde anlamlı düzelme gözlenmemiştir (105). Statik dengenin değerlendirildiği diğer çalışmalarda da ön-arka ve medio-lateral postural salınımlarda değişim gösterilememiştir (152, 159, 160). Bununla birlikte yapılan bir çalışmada ikili-görev denge eğitimiyle tek bacak üzerinde durma testi skorunda anlamlı değişim gözlenmemiştir (154). Sonuçta literatüre bakıldığında ikili-görev denge eğitiminin statik denge üzerine net etkisi bilinmemektedir (104). Bizim çalışmamızda da ikili-görev denge eğitimi statik denge üzerine, tekli-görev denge eğitiminden üstün bulunamamıştır. Bu nedenle, ikili-görev denge eğitimleri, statik dengeden çok dinamik dengeyi geliştirmede, tekli-görev denge eğitiminden daha üstün gibi gözükmemektedir.

Hastaların günlük yaşam aktiviteleri sırasında kendilerine olan denge güvenini değerlendirmek için kullandığımız ADG-6 ölçeği skorlarında tedavi öncesinde gruplar arası fark yoktu. Denge eğitimleri sonunda, her iki grupta da skorlarda istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptandı. Sonuçta; her iki denge eğitim programının da günlük aktiviteler sırasında hastaların denge güvenini arttırdığı gözlemlendi. Fakat ADG-6 ölçeği skorlarına ilişkin tedavi sonrası yüzde değişim oranlarına bakıldığında, tekli-görev denge eğitimi alan gruptaki değişim, istatistiksel olarak daha fazlaydı. ADG-6 ölçeği skorunda, tekli-görev denge eğitimi alan grupta, ikili-görev denge eğitimi alan gruptan daha çok düzelme gözlemlendi. Bu nedenle, ikili-görev denge eğitiminin, hastaların fiziksel aktivitelerindeki düzelmeye olan etkisinin günlük yaşam aktiviteleri üzerine yansımadağı gözlemlendi. Sonuçta; hastaların denge ve yürüme performansı düzelerken, denge güvenlerinin de doğru orantılı olarak düzelme gösteremeyebileceği

düşünülmektedir. Bu durum, iki şekilde açıklanabilir: Birincisi bir aylık ikili görevli denge eğitimi süresinin, hastalarda fonksiyonel denge güveni üzerine olumlu sonuçların ortaya çıkması için yetersiz olabileceği düşünülmektedir. İkincisi; ikili-görev denge eğitimi alan grupta, denge eğitimine bilişsel görev eklenerek, egzersiz eğitiminin daha karmaşık ve zor hale getirilmesinin, hastalar üzerinde güvensizlik duygusu yaratması olabileceğidir. Yaşlı popülasyonda ikili-görev denge eğitiminin, denge güveni üzerine olan etkisinin değerlendirildiği bir çalışmanın sonuçları da bizim çalışmamız ile örtüşmektedir (135). Yapılan çalışmada ADG-6 ölçeği skorları tekli-görev denge eğitimi alan hastalarda artış gösterirken, ikili-görev denge eğitimi alan grupta aynı artışın olmadığı gözlenmiştir. Özetle; konuyla ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak; çalışmamızda tekli ve ikili-görev denge eğitiminin her ikisinin de osteoporoz hastalarında dengeyi ve yürüme performansını anlamlı miktarda geliştirdikleri gösterilmiştir. Bununla birlikte, ikili-görev denge egzersizlerinin, tekli-görev denge egzersizine oranla, BDS, tekli ve ikili-görev yürüme hızı ve ikili-görev ZAKY testleri üzerine üstünlüğü açıktır. Bu bilgiler ışığında; denge bozukluğu olan osteoporoz hastalarında, dinamik dengelerinin geliştirilebilmesi için ikili-görev denge eğitiminin diğer denge eğitimlerine oranla daha iyi bir seçenek olabileceğini düşünmekteyiz.

6. SONUÇLAR

Denge bozukluğu olan osteoporoz hastalarında denge ve aktiviteye özel denge güvenini geliştirmek için, tekli ve ikili-denge koordinasyon egzersiz eğitiminin her ikisi birden önerilmektedir.

Her iki denge eğitim programı, etkili gibi gözükse de ikili-görev denge eğitiminin tekli-görev denge eğitimine göre, dinamik denge ve yürüme performansı üzerine üstünlüğü saptandı.

Statik denge, her iki grupta da anlamlı olarak artış gösterdi, fakat gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı.

Her iki denge eğitim programı, aktiviteye özel denge güven ölçeği üzerinde anlamlı olarak artışa neden oldu. Tekli-görev denge eğitimi programının, hastaların kendilerine olan güvenini daha çok geliştirdiği saptandı.

Bildiğimiz kadarıyla bu çalışma, denge bozukluğu olan osteoporoz hastalarında ikili-görev denge egzersizinin statik ve dinamik denge ve aktiviteye özel denge güven ölçeği üzerine olan etkisinin, ayrı ayrı değerlendirildiği ilk çalışmadır. Çalışmamızın ileride bu konuda, yapılacak olan çalışmalar için yol gösterici olabileceğini düşünmekteyiz.

7. ÖZET

Osteoporotik yaşlılarda denge bozuklukları ve düşmeler yaygın olarak gözlenmektedir. Yapılan çalışmalarda, dengenin ve yürüme yeteneğinin tekli ve ikili-görev denge eğitimleri ile geliştirilebildiği gösterilmiştir. Bu çalışmanın amacı, denge bozukluğu olan osteoporoz hastalarında, dört haftalık tekli-görev ve bilişsel uyarılar kullanılarak uygulanan ikili-görev denge eğitiminin, statik, dinamik denge ve denge güveni üzerine etkisini araştırmaktır.

Çalışmaya kırk iki osteoporotik hasta dahil edildi. Katılımcılar tekli-görev eğitim grubu (n:20) ve ikili-görev eğitim grubu (n:22) olarak randomize edildi. Tekli-görev eğitim grubu, denge eğitimini, sadece denge egzersizleri olarak tekli-görev koşulları altında aldılar. İkili-görev eğitim alan katılımcılar denge eğitimlerini eş zamanlı olarak daha önce belirlenmiş bilişsel görevleri yerine getirirken uyguladılar. Bu program tüm hastalara günde 45 dakika, haftanın 3 günü 4 hafta boyunca uygulandı. Statik denge tek bacak üzerinde durma testi (TBÜD), kinestetik beceri eğitimi cihazı (kat-2000), dinamik denge Berg denge skalası (BDS), tekli ve ikili-görev zamanlı ayağa kalkma ve yürüme testi (ZAKY), tekli ve ikili-görev yürüme hızı ve denge güveni aktiviteye özel denge güven ölçeği (ADG-6 Ölçeği) kullanılarak ölçüldü. Tüm katılımcılar başlangıçta ve dört haftanın sonunda değerlendirildi.

İki grup da TBÜD, KAT-2000, BDS, tekli ve ikili-görev ZAKY, tekli ve ikili-görev yürüme hızı ve ADG-6 Ölçeği skorlarını tedavi sonunda anlamlı olarak geliştirdi. BDS, ikili-görev ZAKY, tekli ve ikili-görev yürüme hızları, tekli-görev eğitim grubuna göre ikili-görev eğitim grubunda anlamlı olarak daha çok gelişti ($p \leq 0.05$). Ancak, tekli-görev ZAKY, KAT-2000 ve TBÜD skorlarında iki grup arasında tedavi sonunda anlamlı fark bulunmadı. Ayrıca, tekli-görev denge eğitimi alan gruptaki katılımcıların ADG-6 Ölçeği skorlarını ikili-görev denge eğitimi alan gruptakilerden daha çok geliştirdiği gösterildi.

Bu çalışmadan elde edilen veriler ışığında, osteoporoz hastalarında tekli-görev ve ikili - görev eğitim programlarının ikisinin de denge ve denge güvenini geliştirmede etkisi olsa dahi, ikili-görev denge eğitim programının dinamik dengeyi iyileştirmede tekli- görev denge eğitimine üstün olduğu sonucuna varıldı. Bu nedenle osteoporoz hastalarına verilen egzersizler arasında, ikili-görev denge eğitiminin iyi bir seçenek olabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Osteoporoz, Denge Bozukluğu, İkili-Görev Denge Eğitimi

8. ABSTRACT

Balance deficits and falls in the osteoporotic population are commonly observed. Previous studies have shown, that balance and walking ability in elderly with osteoporosis can be improved by balance training. The aim of this study was to investigate the effect of a four week balance training with focus on single and dual-task on static, dynamic and functional balance in osteoporotic patients with balance disorders.

Forty-two osteoporotic patients were included in the study. Participants were randomized to either a single-task training group (n = 20) or to a dual-task training group (n = 22). The participants in the single-task training group received only balance exercises under single – task conditions. The participants receiving dual-task training practiced balance exercises while simultaneously performing cognitive tasks. This program was performed in all patients 45 minutes per day, during 4 weeks, 3 times a week. For static balance performance one leg stance test (OLS), kinesthetic ability trainer-2000 (KAT-2000), for dynamic balance performance Berg balance scale (BBS), single and dual-task timed up and go test (TUGT), single and dual- task gait speed, and for self-reported confidence activities-specific balance confidence scale-6 (ABC-6) were assessed. All participants were evaluated at baseline and at the end of four weeks.

Both intervention groups significantly improved their OLS, KAT-2000, BBS, single and dual-task TUGT, single and dual- task gait speed and ABC-6 scores at the end of exercise program. BBS, dual-task TUGT, single and dual-task gait speeds were significantly more improved after dual-task training than in the single-task training. However no significant difference in single-task TUGT, KAT-2000, OLS scores was found between the two groups. This study also has shown that the participants in the single-task balance training group increased their ABC-6 scores more than in the dual-task balance training group.

Under the light of data obtained in this study, even though both single-task and dual-task training programs were effective at improving balance and walking

performance, it was concluded that dual-task balance training program was superior to single-task balance training in improving dynamic balance. Therefore, between exercises given to osteoporosis patients, we think the dual-task balance training may be a good option.

Keywords: Osteoporosis, Balance Disorders, Dual-Task Balance Training

9. KAYNAKLAR

- 1) Bonner FJ, Chesnut CH, Lindsay R, Osteoporosis, In: Delisa JA (Ed): Physical Medicine and Rehabilitation. Fourth Edition, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia 2005, 699- 719.
- 2) Tosun A, Bölükbaşı N. Osteoporoz ve Egzersiz. T Klin FTR 2004;4: 7-10.
- 3) Kron M, Loy S, Sturm E, Nikolaus T, Becker C. Risk indicators for falls in institutionalized frair elderly. Am J Epidemiol 2003; 158: 645-53.
- 4) Karataş M., Akman MN.Denge ve koordinasyon.Temel ve Uygulanan Kinezyoloji. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı, 2003; 281–8.
- 5) Bueno-Cavanillas A, Padilla-Ruiz F, Jiménez-Moleón JJ, Peinado-Alonso CA, Gálvez-Vargas R. Risk factors in falls among the elderly according to extrinsic and intrinsic precipitating causes. Eur J Epidemiol. 2000;16(9):849-59.
- 6) Calder JH. Aging and the balance control systems. In: Weinstein EB, editor. Geriatric Audiology. 4th ed. New York, Thieme; 2000; 141-67.
- 7) Cambell J, Robertson C, Gardner M, et al. Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in the elderly women. BMJ 1997;315:1065-9.
- 8) Covinsky KE, Kahana E, Kahana B, Kercher K et al. History and mobility exam index to identify community- dwelling elderly persons at risk of falling. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2001;56:253-9.

- 9) Rogers ME, Rogers NL, Takeshima N, Islam MM. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. *Prev Med* 2003;36:255-64.
- 10) M. M. Madureira et al. Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int* 2007;18:419–25
- 11) Carter ND, Khan KM, McKay HA et al. Community-based exercise program reduces risk factors for falls in 65-to 75-year-old women with osteoporosis: randomized controlled trial. *CMAJ* 2002;167: 997-1004.
- 12) Silsupadol P, Siu KC, Shumway-Cook A, Woollacott MH. Training of balance under single - and dual-task conditions in older adults with balance impairment. *Phys Ther.* 2006 Feb;86(2):269-81
- 13) Plummer-D'Amato P, Altmann LJ, Saracino D, Fox E, Behrman AL, Marsiske M Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: a dual task study. - *Gait Posture.* 2008 May;27(4):683-8.
- 14) Zanotto T, Bergamin M, Roman F, Sieverdes JC, Gobbo S, Zaccaria M, Ermolao A. Effect of Exercise on Dual-Task and Balance on Elderly in Multiple Disease Conditions. *Curr Aging Sci.* 2014;7(2):115-36.
- 15) Halvarsson A, Franzén E, Ståhle A . Balance training with multi-task exercises improves fall-related self-efficacy, gait, balance performance and physical function in older adults with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2014, Aug; 20.
- 16) Consensus development conference: diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 1993;94:646-50.

- 17) Keen R. Osteoporosis: strategies for prevention and management. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2007;21:109–22.
- 18) Adıgüzel D, Gündüz H, Bodur H, Yücel M. Quality of Life in Osteoporosis. *Romatizma* 2000;15:173-9.
- 19) Aranha LL, Miron Carelo JA, Alonso Sardon M, Del Pino Montes J, Saenz Gonzalez MC. Health-related Quality of Life in Spanish Women with Osteoporosis. *Rev Saude Publica*.2006;40:298-303.
- 20) Browngoehl LA. Osteoporosis. In: Grabois H, Garison SJ, Hart KA, Lernkhul LD (eds). *Physical Medicine and Rehabilitation*. 1st edition. England: Blackwell Science. 2001;1565–77.
- 21) Khosla S, Riggs BL, Melton LJ III. Clinical spectrum. In: Riggs BL, Melton LJ (eds). *Osteoporosis*. 2nd edition. Philadelphia-New York: Lippincott-Raven. 1995:205-224.
- 22) Marcus R. The nature of osteoporosis. In: Marcus R, Feldman D, Kelsey J (eds). *Osteoporosis*. 2nd edition. San Diego: Academic Press; 1996. 647-59.
- 23) WHO, Assesment of osteoporotic fracture risk and its role in screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical report series, Geneva,1994;4: 368-381
- 24) Cole ZA, Dennison EM, Cooper C. Osteoporosis epidemiology update. *Curr Rheumatol Rep* 2008;10: 92-6.
- 25) Arslantas D, Metintas S, Unsal A et al. Prevalence of osteoporosis in middle Anatolian population using calcaneal ultrasonography method. *Maturitas* 2008;59: 234-41.

- 26) Tüzün S, Eskiuyurt N, Akarırmak Ü et al. Incidence of hip fracture and prevalence of osteoporosis in Turkey: the FRACTURK study. *Osteoporos Int* 2012;23: 949-55.
- 27) Robbins JA, Schott AM, Garnero P, Delmas PD, Hans D, Meunier PJ. Risk factors for hip fracture in women with high KMY: EPIDOS study. *Osteoporos Int* 2005;16:149-54.
- 28) Elffors I, Allander E, Kanis JA, Dequeker J, Dilsen G. The variable incidence of hip fracture in Southern Europe: The MEDOS Study. *Osteoporos Int* 1994;4:253-63.
- 29) Kanis JA, Black D, Cooper C et al. A new approach to the development of assesment guidelines for osteoporosis. *Osteoporos Int* 2002;13:527-36.
- 30) Laet C, Reeve J. Epidemiology of osteoporotic fractures in Europe. In: Marcus R, Feldman DD, Kelsey J (eds). *Osteoporosis*. 2nd edition. San Diego: Academic Press 2001;585-97.
- 31) Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet* 2002;359(9319):1761-7.
- 32) Dilsen G, Ketenci A, Bugday C et al. An Epidemiological study of vertebral osteoporosis in Turkish population. *Osteoporos Int* 1996;6(Suppl): 128.
- 33) Naves Díaz M, et al. Study of incidence of osteoporotic fractures in a cohort of individuals older than 50 years from Asturias, Spain, after a 6 year follow-up period. *Med Clin (Barc)*. 2000;115:650-3.
- 34) Göksoy T. Osteoporozda Tanı ve Tedavi. İstanbul: Özlem Grafik Matbaacılık; 2000;47-59.

- 35) Fitzpatrick LA. Secondary causes of osteoporosis. Mayo Clin Proc 2002; 77:453-68.
- 36) Ataman, Ş. Yalçın, P. Romatoloji, Nobel Tıp Kitapevleri, Ankara, 2012.
- 37) Işık, M., Cankurtaran, M. Senil Osteoporoz ve Tedavisi. S. Arıoğlu,(Ed.) Geriatri ve Gerontoloji. MN Medikal&Nobel. Ankara, 2006: 735-752.
- 38) Riggs BL, Khosla S, Melton II LJ. Type 1/Type 2 Model for involuntional osteoporosis. In: Marcus R, Feldman DD, Kelsey J, ed. Osteoporosis. San Diego: Academic Press 2001;49-58.
- 39) Bartl R, Frisch B. Osteoporoz alt grupları. Osteoporoz teşhis, korunma, tedavi. Akıncı Tan A (ed). Ortadoğu Reklam Tanıtım ve Yayıncılık A.Ş. Türkiye Klinikleri Yayını 1. Baskı; Ankara 2006;33-9.
- 40) Sambrook P, Cooper C. Osteoporosis. Lancet. 2006;367(9527):2010-8.
- 41) Sarıdoğan ME. Metabolik kemik hastalıkları. Oğuz H, Dursun E, Dursun N (ed). Tıbbi Rehabilitasyon Cilt 3. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 2004;1199-1220.
- 42) Öncel S. Senil osteoporoz. Sarıdoğan ME, Kutsal YG (ed). Osteoporoz tanı ve tedavi kılavuzu. Deomed Medikal Yayıncılık İstanbul 1. Basım, Eylül 2005;71-8.
- 43) Kaya Ü, Karadağ SE, Akyüz G. Yaşlılarda Görülen D Vitamini Eksikliğinde Alfacalsidol Tedavisinin Düşme ve Denge Üzerine Etkileri. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi 2011;57:89-93.
- 44) The prevention of falls in later life. A report of the Kellogg International Work Group on the Prevention of Falls by the Elderly. Danish medical bulletin 1987;34 Suppl 4:1-24.

- 45) Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Staehelin HB et al. Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 2009;339:b3692.
- 46) Perez-Lopez FR. Vitamin D and its implications for musculoskeletal health in women: an update. *Maturitas* 2007;58:117-37.
- 47) Cauley JA, Lacroix AZ, Wu L et al. Serum 25-hydroxyvitamin D concentrations and risk for hip fractures. *Annals of internal medicine* 2008;149:242-50.
- 48) Brown JP, Fortier M, Frame H, et al. Canadian Consensus Conference on osteoporosis, 2006 update. *J Obstet Gynaecol Can.* 2006;28:95-112.
- 49) Van den Bergh JP, Van Geel TA, Lems WF, Geusens PP. Assessment of individual fracture risk: FRAX and beyond. *Curr Osteoporos Rep* 2010;8(3):131-7.
- 50) Management of osteoporosis in postmenopausal women: 2010 position statement of The North American Menopause Society. *Menopause* 2010; 17: 25-54.
- 51) Hodgson SF, Watts NB, Bilezikian JP, Clarke BL, Gray TK, Harris DW, Johnston CC, Kleerekoper M, Lindsay R, Luckey MM, McClung MR, Nankin HR, Petak SM, Recker RR. American Association of Clinical Endocrinologists medical guidelines for clinical practice for the prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis: 2001 edition, with selected updates for 2003. *Endocr Pract.* 2003;9(6):544-64.
- 52) Beyazova M, Gökçe- Kutsal Y. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Güneş Kitabevi. Ankara. 2000.
- 53) Adler, R. Osteoporosis Pathophysiology and Clinical Management. Humana Press, USA.2012.

- 54) Aloia, J.F. Osteoporosis: A Guide to Prevention and Treatment. United States: Versa Press. 1989.
- 55) Hammond, A., Dziedzic, K. Rheumatology Evidence-Based Practice for Physiotherapists and Occupational Therapists. Churchill Livingstone, Elsevier Ltd. 2010.
- 56) Kutsal, Y.G. Osteoporoz Özel Sayısı-Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi, Ankara: Türkiye Klinikleri. 2009.
- 57) Yağmur, Y. Genç Kadınlara Yönelik Uygulanan Osteoporozdan Korunmaya Yönelik Sağlık Geliştirme Programının Etkinliğinin Değerlendirilmesi. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 2006; 13 (4), 257-262.
- 58) Eskiurt, N. Osteoporoz Rehabilitasyonunda Fiziksel Aktivite ve Beslenme. Türkiye Klinikleri J Gynecol Obst-Special Topics, 2009; 2 (3), 95-100.
- 59) Barnett A, Smith B, Lord SR, Williams M, Baumand A. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. Age Ageing 2003;32:407-14.
- 60) Swanenburg J, de Bruin ED, Stauffacher M, Mulder T, Uebelhart D. Effects of exercise and nutrition on postural balance and risk of falling in elderly people with decreased bone mineral density : randomized controlled trial pilot study. Clin Rehabil 2007;21:523-34.
- 61) Henwood RT, Taaffe DR. Improved physical performance in older adults undertaking a short term programme of high velocity resistance training. Gerontology 2005;51:108-15.
- 62) Means KM, Rodell DE, O" Sullivan PS. Balance, mobility and falls among community-dwelling elderly persons: effect of a rehabilitation exercise program. Am J Phys Med Rehabil 2005;84:238-50.

- 63) Sinaki M. Prevention and treatment of osteoporosis. Braddom RL (eds). Physical medicine and rehabilitation. 3rd edition. Philadelphia: Elsevier press; 2007:929–49.
- 64) Baysal Ö. Osteoporozda egzersizin önemi. Türkiye Klinikleri J PM&R-Special Topics 2009;2:62-7.
- 65) Yanagimoto Y, Oshida Y, Sato Y. Effects of walking on bone quality as determined by ultrasound in the elderly. Scand J Med Sci Sports 2000; 10:103-8.
- 66) Morris JN, Hardman AE. Walking to health. Sports Med 1997; 23:306-32.
- 67) Gegg EW, Cauley JA, Seeley DG, Ensrud KE, Bauer DC. Physical activity and osteoporotic fracture risk in older women. Ann Intern Med. 1998;129: 81-8.
- 68) Rutherford OM. Is there a role for exercise in the prevention of osteoporotic fracture. Br J Sports Med 1999;33:378-86.
- 69) Günendi Z, Ozyemisci O, Demirsoy N. The effect of 4-week aerobic exercise program on postural balance in postmenopausal women with osteoporosis. Rheumatol Int 2008;28:1217-222.
- 70) L. E. P. P. Teixeira, K. N. G. Silva, A. M. Imoto, T. J. P. Teixeira, A. H. Kayo, R. Montenegro-Rodrigues, M. S. Peccin, V. F. M. Trevisani. 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;21:589-96
- 71) Lazar RB. Principles of Neurologic Rehabilitation. Mc Grow Hill. Newyork. 1998.
- 72) Akman MN, Karataş M. Temel ve Uygulanan Kinezyoloji Haberal Eğitim Vakfı. Ankara 2003.

- 73) Beyazova M, Kutsal YG. Yaşlılarda düşme. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon 2011;3205-3215.
- 74) Lynn SG, Sinaki M, Westerlind KC. Balance characteristics of persons with osteoporosis. Archives of physical medicine and rehabilitation 1997;78:273-77.
- 75) Lephard SM, Henry TJ. Physiological basis for open and closed kinetic chain rehabilitation for upper extremity. J Sports Rehab 1996;5:71-81.
- 76) Lephard SM, Pincivero DM, Giraldo JL, The role of Proprioception in the management and Rehabilitation of athletic injuries. The America Journal of Sports Medicine 1997;25(1):130-137..
- 77) Crutchfield CA, Shumway-Cook A, Horak FB. Balance and coordination training. In: Scully RM, Barnes MR (eds). Physical Therapy. Philadelphia: JB Lippincott;1989.825-43.
- 78) Parikh SS, Bid CV. Vestibular rehabilitation. In: De Lisa JA, Ganz BM, Bockenek WL et al, (eds). Physical Medicine & Rehabilitation: principles and practice. 4th edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2005;957-74.
- 79) Brody TL, Dewane J. Impaired Balance. In: Hall CM, Brody LT (eds).Therapeutic Exercise. Moving Toward Function. 2nd.edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005;149-66.
- 80) Allison L, Fuller K. Balance and vestibular disorders. In: Umphred D (ed). Neurological Rehabilitation. 4th edition. St. Louis: Mosby; 2001;616-60.
- 81) Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. J Gerontol 1990; 45:192-7.

- 82) Kornetti DL, Fritz SL, Chiu Y-P, et al. Rating 12- scale analysis of the Berg Balance Scale, Arch Phys Med Rehabil 2004; 85:1128-35.
- 83) Tinetti ME: Performance-oriented assessment 13-of mobility problems in elderly patients, J Am Geriatr Soc 1986; 34:119-26.
- 84) Diniz F, Ketenci A. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. İstanbul Üniversitesi. Nobel Kitabevleri 227-236.
- 85) Ziegler D, Luft D. Clinical Trials for drugs against diabetic neuropathy: can we combine scientific needs with clinical practicalities. Int Rev Neurobiol 50:431-63.2002
- 86) Oğuz H, Dursun E, Dursun N. Tıbbi Rehabilitasyon. 2. Baskı Nobel Tıp Kitabevleri 2004.
- 87) Agmon M, Belza B, Nguyen HQ, Logsdon R, Kelly VE. A systematic review of interventions conducted in clinical or community settings to improve dual-task postural control in older adults. Clin Interv Aging. 2014;9:477–492.
- 88) Anke H Snijders, Bart van de Warrenburg et all. Neurological gait disorders in elderly people: clinical approach and classification. The Lancet Neurology 2007; 63-77.
- 89) Beauchet, Olivier. Dubost, Veronique. Herrmann, Francois R. Kressig, Reto W. Stride-to-stride variability while backward counting among healthy young adults. Journal of Neuroengineering & Rehabilitation. 2005; 2:26.
- 90) Toulotte C. Identification of healthy elderly fallers ans non-fallers by gait analysis under dual-task conditions. Clinical Rehabilitation 2006; 20:269-276.

- 91) Audrey Bowen, Rachel Wenman, Jane Mickelborough, Jonathan Foster, Elizabeth Hill and Raymond Tallis Dual-task effects of talking while walking on velocity and balance following a stroke. *Age and Ageing* 2001; 30:319-323.
- 92) Beauchet O et al. Dual-task-related gait changes in transitionally frail older adults: The type of the walking-associated cognitive task matters. *Gerontology* 2005; 51:48-52.
- 93) Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. “Stops walking when talking” as a predictor of falls in elderly people. *Lancet* 1997; (349):617.
- 94) Bloem BR, Valkenburg VV, Slabbekoorn M, Willemsen MD: The multiple tasks test: development and normal strategies. *Gait Posture* 2001; 14:191-202.
- 95) Lezak M, editor. *Neuropsychological Assessment*. New York, NY: Oxford University Press; 2004.
- 96) Royall DR, Palmer R, Chiodo LK, Polk MJ. Declining executive control in normal aging predicts change in functional status: the Freedom House Study. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(3):346–352.
- 97) Springer S, Giladi N, Peretz C, Yogev G, Simon ES, Hausdorff JM. Dual-tasking effects on gait variability: The role of aging, falls, and executive function. *Mov Disord*. 2006;21(7):950–957.
- 98) Van Iersel MB, Kessels RP, Bloem BR, Verbeek AL, Rikkert MG. Executive functions are associated with gait and balance in community-living elderly people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(12):1344–1349.
- 99) Coppin AK, Shumway-Cook A, Saczynski JS, et al. Association of executive function and performance of dual-task physical tests among older adults: analyses from the InChianti study. *Age Ageing*. 2006;35(6):619–624.

- 100) Zijlstra A, Ufkes T, Skelton D, Lundin-Olsson L, Zijlstra W. Do dual tasks have an added value over single tasks for balance assessment in fall prevention programs? A mini-review. *Gerontology*. 2008;54(1):40–49.
- 101) Nordin E, Moe-Nilssen R, Ramnemark A, Lundin-Olsson L. Changes in step-width during dual-task walking predicts falls. *Gait Posture*. 2010;32(1):92–97.
- 102) Muhaidat J, Kerr A, Evans JJ, Pilling M, Skelton DA. Validity of simple gait-related dual-task tests in predicting falls in community-dwelling older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95(1):58–64.
- 103) Wollesen B, Voelcker-Rehage C. Training effects on motor–cognitive dual-task performance in older adults. *Eur Rev Aging Phys Act*. 2013:1–20.
- 104) Gobbo S, Bergamin M, Sieverdes JC, Ermolao A, Zaccaria M. "Effects of exercise on dual-task ability and balance in older adults: A systematic review." *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2014 ;58(2): 177-187.
- 105) Heiden, E., & Lajoie, Y. Games-based biofeedback training and the attentional demands of balance in older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*, 2010; 22(5/6): 367–373
- 106) Black A, Wood J. Vision and falls. *Clin Exp Optom* 2005;88:212-22.
- 107) Khristinsdottir EK, Fransson PA, Magnusson M. Changes in postural control in healthy elderly subjects are related to vibration sensation, vision and vestibular asymmetry. *Acta Otolaryngol* 2001;121:700-6.
- 108) Dikmenoğlu N. Değişik sistemlerde yaşlanma olgusu. In: Beyazova M, Kutsal YG, editörler. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000. s. 1305-40.

- 109) Woollacott MH, Shumway-Cook A. Changes in posture control across the life span- a systems approach. *Phys Ther* 1990;70:799-807.
- 110) Iki M, Saito Y, Kajita E, Nishino H, Kusaka Y. Trunk muscle strength is a strong predictor of bone loss in postmenopausal women. *Clin Orthop Relat Res* 2006;443:66-72.
- 111) Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, Larson DR, Kaufman KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. *Osteoporos Int* 2005;16:1004-10.
- 112) Myers AH, Baker SP, Van Natta ML, Abbey H, Robinson EG. Risk factors associated with falls and injuries among elderly institutionalized persons. *Am J Epidemiol* 1991;133:1179-90.
- 113) Lord SR, Catherine MH. Falls in older people: Risk factors and strategies for prevention. Cambridge University Press, 2000:40-54.
- 114) Ünlüsoy D, Aydoğ E, Tuncay R, Eryüksel R, Ünlüsoy İ, Çakıcı A. Postural balance in women with osteoporosis and effective factors. *Turkish Journal of Osteoporosis* 2011;17:3743.
- 115) Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, Gear J et al. Decrease in timed balance test scores with aging. *Phys Ther* 1984;64:1067-70.
- 116) Judge OJ, Lindsey C, Underwood M, Winsemius D. Balance Improvements in Older Women: Effects of Exercise Training, *Phys Ther* 1993;73:254-65
- 117) M. S. Hansen, B. Dieckmann, K. Jensen, B. W. Jakobsen. The reliability of balance tests performed on the kinesthetic ability trainer (KAT 2000). *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* May 2000; (8):180-185.

- 118) Günendi Z, Özyemişçi Taşkıran Ö , Uzun M. K., Öztürk G. T., Demirsoy N. Reliability of Quantitative Static and Dynamic Balance Tests on Kinesthetic Ability Trainer and Their Correlation with Other Clinical Balance Tests J PMR Sci 2010;13:1-5
- 119) Podsiadlo, D., & Richardson, S. The timed “up & go”: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. Journal of the American Geriatrics Society, 1991, 39, 142-8.
- 120) Shumway-Cook, A, Brauer, S, & Woollacott, M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up & go test. Physical Therapy, 2000. 80(9), 896-903.
- 121) Panel on Prevention of Falls in Older Persons. American Geriatrics Society and British Geriatrics Society: Summary of the Updated American Geriatrics Society/British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. J Am Geriatr Soc 2011,59(1):148–157.
- 122) Bohannon RW. Reference Values for the Timed Up and Go Test: A Descriptive Meta-Analysis. Journal of Geriatric Physical Therapy 2006; 29(2); 64.
- 123) Whitney SL, Poole JL, Cass SP. A review of balance instruments for older adults. Am J Occup Ther 1998;52:666-71.
- 124) Şahin F, Yılmaz F, Özmaden A et al. Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Balance Scale. J Geriatr Phys Ther 2008;31:32-7.
- 125) Balaban Ö, Nacır B, Erdem H. R., Karagöz A. Denge Fonksiyonunun Değerlendirilmesi. FTR Bil Der 2009;12:133-9.
- 126) Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20–79 years: reference values and determinants. Age Ageing. 1997;26:15–9.

- 127) Guedes RC, Dias RC, Pereira LS, Silva SL, Lustosa LP, Dias JM¹ Influence of dual task and frailty on gait parameters of older community-dwelling individuals. *Braz J Phys Ther.* 2014 Sep 12;0:0.
- 128) Studenski S, Perera S, Wallace D, Chandler JM, Duncan PW, Rooney E, Fox M, Guralnik JM. Physical performance measures in the clinical setting. *J Am Geriatr Soc.* 2003 Mar;51(3):314-22.
- 129) Schepens S, Goldberg A, Wallace M: The short version of the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale: Its validity, reliability, and relationship to balance impairment and falls in older adults. *Arch Gerontol Geriatr* 2010, 51:9-12.
- 130) Sinaki M, Lynn SG.: Reducing the risk of falls through proprioceptive dynamic posture training in osteoporotic women with kyphotic posturing: a randomized pilot study. *Am J Phys Med Rehabil* 2002, 81: 241–246.
- 131) Lynn SG, Sinaki M, Westerlind KC.: Balance characteristics of persons with osteoporosis. *Arch Phys Med Rehabil* 1997, 78: 273–277.
- 132) Abreu DC, Trevisan DC, Costa GC, et al. : The association between osteoporosis and static balance in elderly women. *Osteoporos Int* 2010, 21: 1487-91.
- 133) Mengi G, Özyemişçi-Taşkiran Ö, Taş N. Yaşlılarda Denge, Kas Kuvveti ve Çift Görevlendirme. *Turk J Geriatrics* 2010;13:178-84.
- 134) Kim HD, Brunt D. The effect of a dual-task on obstacle crossing in healthy elderly and young adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88(10): 1309-13.

- 135) Patima Silsupadol, PT, PhD, Anne Shumway-Cook, PT, PhD, Vipul Lugade, MS, Paul van Donkelaar, PhD, Li-Shan Chou, PhD, Ulrich Mayr, PhD, Marjorie H. Woollacott, PhD. Effects of Single-Task Versus Dual-Task Training on Balance Performance in Older Adults: A Double-Blind, Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90:381-87.
- 136) Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, Skinner JS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009 Jul;41(7):1510-30.
- 137) Hu MH, Woollacott MH. Multisensory training of standing balance in older adults: II. Kinematic and electromyographic postural responses. *J Gerontol.* 1994b;49:M62–71.
- 138) Wolf B, Feys H, De W, et al. Effect of a physical therapeutic intervention for balance problems in the elderly: a single-blind, randomized, controlled multicentre trial. *Clin Rehabil.* 2001;15:624–36.
- 139) Kramer AF, Larish JF, Strayer DL. Training for attentional control in dual task settings: a comparison of young and old adults. *J Exp Psychol Appl.* 1995;1:50–76.
- 140) Erickson K, Colcombe S, Wadhwa R, et al. Training-induced functional activation changes in dual-task processing: an fMRI study. *Cereb Cortex.* 2006;17:192–204.
- 141) Donoghue D; Physiotherapy Research and Older People (PROP) group, Stokes EK. How much change is true change? The minimum detectable change of the Berg Balance Scale in elderly people. *J Rehabil Med.* 2009 Apr;41(5):343-6.

- 142) Hardy SE, Perera S, Roumani YF, Chandler JM, Studenski SA. Improvement in usual gait speed predicts better survival in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2007;55:1727–34.
- 143) Palombaro KM, Craik RL, Mangione KK, Tomlinson JD. Determining meaningful changes in gait speed after hip fracture. *Phys Ther.* 2006;86:809–16
- 144) Langlois JA, Keyl PM, Guralnik JM, Foley DJ, Marottoli RA, Wallace RB. Characteristics of older pedestrians who have difficulty crossing the street. *Am J Public Health* 1997;87:393–7.
- 145) Perera S, Mody SH, Woodman RC, Studenski SA. Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2006; 54:743–9.
- 146) Beurskens, R., & Bock, O. (2012). Age-related deficits of dual-task walking: A review. *Neural Plasticity*, 2012.
- 147) Wright AA, Cook CE, Baxter GD, Dockerty JD, Abbott JH. A comparison of 3 methodological approaches to defining major clinically important improvement of 4 performance measures in patients with hip osteoarthritis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011 May;41(5):319-27.
- 148) Silsupadol P, Lugade V, Shumway-Cook A, van Donkelaar P, Chou LS, Mayr U, Woollacott MH. Training-related changes in dual-task walking performance of elderly persons with balance impairment: a double-blind, randomized controlled trial. *Gait Posture* 2009;29(4):634–639.
- 149) You JH, Shetty A, Jones T, Shields K, Belay Y, Brown D. Effects of dual-task cognitive-gait intervention on memory and gait dynamics in older adults with a history of falls: a preliminary investigation. *NeuroRehabilitation.* 2009;24(2):193-8.

- 150) Vaillant J, Vuillerme N, Martigne P, Caillat-Miousse JL, Parisot J, Nougier V, Juvin R. Balance, aging, and osteoporosis: effects of cognitive exercises combined with physiotherapy. *Joint Bone Spine*. *Joint Bone Spine*. 2006 Jul;73(4):414-8.
- 151) J.F. Marmeleira, M.B. Godinho, O.M. Fernandes. The effects of an exercise program on several abilities associated with driving performance in older adults. *Accident Analysis and Prevention* 2009; 41 (1): 90–97.
- 152) Lajoie. Effect of computerized feedback postural training on posture and attentional demands in older adults. *Aging Clinical and Experimental Research* 2004; 16 (5):363–368.
- 153) Hiyamizu M, Morioka S, Shomoto K, Shimada T. Effects of dual task balance training on dual task performance in elderly people: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2012 Jan;26(1):58-67.
- 154) M. Yamada, T. Aoyama, B. Tanaka, K. Nagai, N. Ichihashi. Seated stepping exercise in a dual-task condition improves ambulatory function with a secondary task: A randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research* 2011; 23 (5/6),386–392.
- 155) M. Yamada, T. Aoyama, Y. Hikita, M. Takamura, Y. Tanaka, Y. Kajiwara, Effects of a DVD-based seated dual-task stepping exercise on the fall risk factors among community-dwelling elderly adults. *Telemedicine Journal and E-health* 2011; 17 (10),768–772.
- 156) Bisson E, Contant B, Sveistrup H, Lajoie Y. Functional balance and dual-task reaction times in older adults are improved by virtual reality and biofeedback training. *Cyberpsychol Behav*. 2007;10(1):16–23.
- 157) Voelcker-Rehage C, Alberts JL. Effect of motor practice on dual-task performance in older adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2007; 62:141–8.

- 158) Hansen MS, Dieckmann B, Jensen K, Jakobsen BW. The reliability of balance tests performed on the kinesthetic ability trainer (KAT 2000). *Knee Surg Sports TraumatolArthrosc* 2000; 8:180-5.
- 159) M. Li, S. Morioka, K. Shomoto, T. Shimada. Effects of dual task balance training on dual task performance in elderly people: A randomized controlled trial. *effects of Clinical Rehabilitation* 2012; 26 (1):58–67.
- 160) Lindemann U., Hammer W., Muche R., Nikolaus T.H., Becker C.. Postural control in the elderly: Effect of a twelve week tai chi-qigong intervention in healthy elderly. *European Journal of Geriatrics* 2003;5 (4):182–185.

10. EKLER

Ek-1. ETİK KURUL ONAM FORMU

UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME KOMİSYONU ONAY FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	PROJE BAŞVURU TARİH /SAYI▶	24102014-2
	ARAŞTIRMANIN ADI	Denge bozukluğu olan osteoporoz hastalarında, tekli-görev (single-task) ve ikili görev (dual-task) denge eğitiminin denge performansı üzerine etkisi
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI	Arş. Grv. Dr. Hatice Ecem Konak
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMANIN YERİ	X
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	X
	GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME VE ONAM FORMU	X
	OLGU RAPOR FORMU	
	ARAŞTIRMANIN BÜTÇESİ	
KARAR BİLGİLERİ	Değerlendirme amacıyla Fakültemiz Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. E. Süreyya Ergin danışmanlığında tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler 24/10/2014 tarihinde Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırma Değerlendirme Komisyonu' nda çalışma esasları doğrultusunda ve araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş araştırma etiğine uygun tasarlanmış olmasından dolayı onay verilmesine karar verilmiştir.	

KOMİSYON BİLGİLERİ

ÜYELER

Unvanı / Adı / Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	E/ K	İlişki	Katılım	İmza
Prof.Dr. Dikmen ARIBAL	Genel Cerrahi	UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof.Dr. Halil DEĞERTEKİN	İç Hastalıkları	UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof.Dr. Erdener TİMURKAYNAK	Beyin Cerrahisi	UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Recai Pabuççu	Kadın Hastalıkları ve Doğum	UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Prof.Dr. Selda DEMİRTAŞ	Biyokimya	UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Doç. Dr. Arzu Pampal	Çocuk Cerrahisi	UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Yrd. Doç.Dr. Handan DOĞAN	Patoloji	UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Yrd. Doç.Dr. Berrin Yüksel	Tıbbi Genetik	UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Yrd.Doç.Dr.Şahika GÜNER	Tıbbi Farmakoloji	UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Ecz. Nilgün SÜER	Eczacı	UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	

E/K: Cinsiyeti;
*Araştırmayla ilişki;
** Toplantıda bulunma

EK-2. ÇALIŞMANIN GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

(Hekimin Açıklaması)

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Çalışmanın Başlığı: Denge Bozukluğu Olan Osteoporoz Hastalarında Tekli-Görev (Single-Task) ve İkili-Görev (Dual-Task) Denge Eğitimlerinin Denge Performansı Üzerine Etkisi

Gönüllü No:

Gönüllünün Adının Baş Harfleri:

“Bir bilimsel çalışmaya davet edilmektesiniz. Kararınızı vermeden önce, bu araştırmada neler yapılacağını ve nedenini iyice anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki açıklamaları dikkatlice okuyunuz. Dilerseniz arkadaşlarınız, aileniz ve hekiminizle tartışın. Açık olmayan hususlar varsa veya daha fazla açıklama istiyorsanız bize sorun. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararı için etraflıca düşünün.”

Osteoporoz hastalarında denge bozukluğu sık görülen, hastaların yaşam kalitesini etkileyen önemli bir sorundur. Denge-koordinasyon egzersizleri ile de denge performansının geliştirildiği bilinmektedir. Fakat çoğu zaman hastaların dengelerinin, günlük yaşam aktivitelerini yaparken (örn: alışveriş yaparken, bulaşık yıkarken, arabaya binerken) bozulduğu, düşmeye bağlı kırıkların oluştuğu görülmektedir. Bu nedenle, denge eğitiminde motor fonksiyonlarla beraber kognitif (bilişsel) fonksiyonların da geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu çalışmada da hastalara denge eğitimi verirken, aynı zamanda hastaların zihnini başka işlerle meşgul ederek, denge performansının değişip değişmeyeceğini görmek amaçlanmıştır.

Bu çalışmaya sizi seçmemizin nedeni sizin de osteoporoz tanınızın ve denge bozukluğunuzun olmasıdır.

Bu çalışmaya katılmanız durumunda sizin ayrıntılı anamneziniz alınacak, düşme öyküleri, eşlik eden sistemik hastalıkları, kullanmakta olduğunuz ilaçlar, son 6 ay içinde osteoporoz tedavisinde değişiklik olup olmadığı kaydedilecektir. Ayrıntılı kas iskelet sistemi muayenesi ve nörolojik muayene yapılacaktır. Denge bozukluğunuz Berg Denge Skalası ile mental durumunuz mini mental test ile değerlendirilecektir.

Hastalar randomize olarak II gruba ayrılacaktır. Randomizasyon kapalı zarf usulü yapılacaktır. Zarfların içine grup numaraları (1,2) ve gruplara uygulanacak tedavi kartları yazılacaktır.

I.gruptaki hastalar denge eğitimi süresi boyunca yalnızca denge eğitimi alacaktır. II. gruptaki hastalara denge eğitimi aldığı süre boyunca önceden belirlenmiş sorular sorulacaktır (örn: adınız nedir, nerde doğdunuz). Tüm hasta grupları, dört hafta boyunca, haftanın üç günü denge eğitimi alır.

Hastalar tedavi öncesi ve sonrası değerlendirilecektir.

Çalışmada Takipte Kullanılacak Testler:

Statik denge değerlendirmesi için, tek bacak üzerinde durma testi ve kinestetik beceri eğitimi cihazı, dinamik denge değerlendirmesi için, zamanlı ayağa kalkma ve yürüme testi (ZAYT), ve Berg Denge Skalası, yürüme hızı, denge güvenilirliğini ölçmek için aktiviteye spesifik denge güvenlik skalası kullanılacaktır.

Çalışmaya sizin gibi 40 hasta alınacaktır. Alınan hastalar muayene sonrasında anketleri dolduracaktır. Bizim amacımız denge bozukluğu olan osteoporoz hastalarında tekli-görev ve ikili-görev denge eğitimlerinin denge performansı üzerine etkisini değerlendirmektir.

Bu çalışmaya katılmak zorunda değilsiniz. Eğer bu çalışmaya katılmak istemezseniz sizin hastalığınızla ilgili gerekli tedavileriniz uygulanacaktır.

Çalışmaya katıldığınız için size bir para ödemesi yapılmayacaktır. Sizden ekstra para ödemeniz istenmeyecektir.

Çalışmaya katılmayı kabul edip daha sonra bırakmak isterseniz bırakabilirsiniz. Gerekli tedavileriniz aynen devam edecektir. Bu çalışmadaki her türlü kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır. Sadece doktorunuz bilecektir.

Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bunun size derhal veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir.

Bu çalışma etik kurul onayı ile yapılacaktır.

“Daha fazla bilgi almak istersem ya da acil bir durum olursa doktorumu arayabilirim.”

“Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak için ve tedavi sırasında oluşabilecek herhangi bir yan etki durumunda doktorunuza başvurmanız mümkündür.

Bilgi için, Sayın Arş. Grv. Dr. H. Ecem KONAK ile doğrudan görüşebilir ya da 2044355 nolu telefondan ulaşabilirsiniz.”

GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Çalışmanın Başlığı: Denge Bozukluğu Olan Osteoporoz Hastalarında Tekli-Görev (Single-Task) ve İkili-Görev (Dual-Task) Denge Eğitiminin Denge Performansı Üzerine Etkisi

Gönüllü No:

Gönüllünün Adının Başharfleri:

Yukarıdaki çalışma ile ilgili olarak bilgilendirme formunu okudum. Aklıma takılan soruları sorabildim. Bu araştırmaya katılmamın gönüllülük esasına göre olduğunu anladım. İstedğim taktirde herhangi bir neden göstermeksizin ve sonraki tıbbi bakımım aksamadan bu çalışmadan çekilme kararı verebilirim. Bana ait tıbbi kayıtların sağlık otoritelerince inceleneceğini anladım ve bu kişilere izin veriyorum. Bu koşullarla söz konusu çalışmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Bu formun bir kopyası gereği halinde tekrar okumam ve bilgi almam amacıyla bana verilmiştir.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Katılımcı

Adı Soyadı:

Adres:

Tel. :

İmza:

Tarih:

Görüşme Tanığı

Adı Soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı İle Görüşen Hekim

Adı Soyadı, Ünvanı:

Adres:

Tel:

İmza

Tarih:

Ek-3. ÇALIŞMA FORMU

**OSTEOPOROZ HASTALARINDA TEKLİ-GÖREV VE İKİLİ-GÖREV DENGE
EĞİTİMİ İZLEM FORMU**

Ad Soyad:

Yaş:

Meslek:

Eğitim:

Telefon:

Boy/Kilo:

BMD T SKORU:

L1:

L2:

L3:

L4:

L1-L4:

L2-L4:

Femur Boyun:

Femur Total:

WARDS:

Son 1 Yıldaki Düşme Sayısı:

25-OH Vit. D Düzeyi:

DENGE DEĞERLENDİRİMİ	TEDAVİ ÖNCESİ	TEDAVİ SONRASI
Statik Denge Testi (KAT-2000)		
Tek Bacak Üzerinde Durma Testi (Sn)		
Berg Denge Skalası		
Tekli –görev Zamanlı Ayağa Kalkma ve Yürüme Testi (sn)		
İkili –görev Zamanlı Ayağa Kalkma ve Yürüme Testi (sn)		
Tekli-görev Yürüme Hızı (m/sn)		
İkili –görev Yürüme Hızı (m/sn)		
Aktiviteye Özel Denge Güven Ölçeği (ADG-6)		

Ek-4. BERG DENGE SKALASI

1.Otururken Ayağa Kalkma:

Komut: Lütfen ayağa kalkın. Destek için ellerinizi kullanmamaya çalışın.

- a) Ellerini kullanmadan ayağa kalkıp bağımsız bir şekilde stabilize oluyorsa 4
- b) Ellerini kullanarak bağımsız bir şekilde ayağa kalkabiliyorsa 3
- c) Ellerini kullanarak birkaç denemeden sonra ayağa kalkabiliyorsa 2
- d) Ayağa kalkmak veya stabilize olmak için minimal yardım gerekiyorsa 1
- e) Ayağa kalkmak için orta derece veya maksimal yardım gerekiyorsa 0

2.Desteksiz Ayakta Durma:

Komut: Lütfen 2 dakika boyunca hiçbir yere tutunmadan ayakta durun.

- a) 2 dakika boyunca güvenli bir şekilde ayakta durabiliyor 4
- b) 2 dakika boyunca gözetim altında ayakta durabiliyor 3
- c) Desteksiz bir şekilde 30 saniye ayakta durabiliyor 2
- d) Aynı şekilde 30 saniye ayakta durabilmek için birkaç deneme gerekiyor 1
- e) Desteksiz bir şekilde 30 saniye ayakta duramıyor 0

3.Sırt Desteksiz ve Ayak Yerde Veya Basamakta Destekli Oturma:

Komut: Lütfen kollarınız kavuşturulmuş şekilde oturun.

- a)2 dakika boyunca sağlam ve güvenli bir şekilde oturabiliyor 4
- b)2 dakika boyunca gözetim altında oturabiliyor 3
- c)30 saniye boyunca oturabiliyor 2
- d)10 saniye boyunca oturabiliyor 1
- e)Desteksiz 10 saniye oturamıyor 0

4.Ayakta İken Oturma:

Komut: Lütfen oturun.

- a)Ellerini minimal kullanarak güvenli bir şekilde oturuyorsa 4
- b)İnişi ellerini kullanarak kontrol ediyorsa 3
- c)Bacaklarını sandalyeye dayayarak inişi kontrol ediyorsa 2
- d)Bağımsız olarak oturuyor fakat inişi kontrol edemiyorsa 1
- e)Oturmak için yardıma ihtiyacı varsa 0

5.Transferler:

Komut: İki taraflı transfer yapabilmek için sandalyeleri ayarlayın.

Bir tarafta kol destekli koltuk, diğer tarafta desteksiz koltuk veya yatak olmalıdır.

Hastadan önce destekli daha sonra desteksiz koltuğa geçmesini söyleyin.

- a)Ellerini minimal kullanarak güvenli bir şekilde geçebiliyorsa 4
- b)Ellerini belirgin kullanarak güvenli bir şekilde geçebiliyorsa 3
- c)Sözlü uyarı ve gözetimle geçebiliyorsa 2
- d)Bir kişinin yardımıyla geçebiliyorsa 1
- e)İki kişinin yardımıyla geçebiliyorsa veya güvenlik için gözetim gerekiyorsa 0

6.Gözler Kapalı Desteksiz Ayakta Durma:

Komut: Lütfen gözlerinizi kapatın ve 10 saniye ayakta durun.

- a)10 saniye güvenli bir şekilde durabiliyorsa 4
- b)10 saniye gözetimle durabiliyorsa 3
- c)3 saniye durabiliyorsa 2
- d)3 saniye gözlerini kapalı tutamıyor fakat güvenli bir şekilde durabilir 1
- e)Düşmesini engellemek için yardım gerekiyorsa 0

7.Ayaklar Bitişik Desteksiz Ayakta Durma:

Komut: Ayaklarınızı yan yana getirin ve tutunmadan ayakta durun.

- a)Ayaklarını bağımsız olarak yan yana getiriyor ve 1 dakika güvenli bir şekilde duruyor 4
- b)Ayaklarını bağımsız olarak yan yana getiriyor ve 1 dakika gözetimle duruyor 3
- c)Ayaklarını bağımsız olarak yan yana getiriyor fakat 30 saniye tutamıyor 2
- d)Pozisyona gelebilmek için yardım alıyor fakat 15 saniye ayaklar bitişik durabiliyor 1
- e)Pozisyona gelebilmek için yardım alıyor ve 15 saniye ayaklar bitişik duramıyor 0

8.Ayaktayken Kollarla Öne Uzanma:

Komut: Kollarınızı 90 derece kaldırın.

Parmaklarınızı gererek uzanabildiğiniz kadar öne uzanın.

(Uygulayıcı kollar 90 dereceye geldiğinde cetveli parmakların ucuna yerleştirir.

Öne uzanırken parmaklar cetvele dokunmamalıdır.

Ölçülecek mesafe kişinin maksimum öne uzandığında parmakların ulaşabildiği mesafedir.

Eğer mümkünse, gövde rotasyonunu engelleyebilmek için kişiden iki kolunu birden uzatması istenir.)

- a)Eğer emin bir şekilde 25 cm (10 inç) öne uzanabiliyorsa 4
- b)Eğer 12 cm (5 inç) öne uzanabiliyorsa 3
- c)Eğer 5 cm (2 inç) öne uzanabiliyorsa 2
- d)Gözetim altında öne uzanabiliyorsa 1
- e)Denerken dengeyi kaybediyorsa/ dışardan destek gerekiyorsa 0

9.Ayaktayken Eğilip Yerden Cisim Alma:

Komut: Ayağınızın önündeki ayakkabı/terliği yerden alın.

- a)Terliği kolayca ve güvenli bir şekilde yerden alabiliyor 4
- b)Terliği gözetimle yerden alabiliyor 3
- c)Yerden alamıyor ,fakat terliğe 2-5 cm (1-2 inç) yaklaşıyor ve bağımsız olarak dengesini muhafaza ediyor 2
- d)Yerden alamıyor ve denerken bile gözetim gerekiyor 1
- e)Deneyemiyor/dengeyi kaybetmemesi ve düşmemesi için yardım gerekiyor 0

10.Ayaklar Sabitken Gövdeyi Çevirme:

Komut: Sol omuz üzerinden direkt arkaya bakmak için dönün.

Aynı şeyi sağ için tekrarlayın. (Uygulayıcı, daha iyi bir dönüş yapılmasını sağlamak için eline bir cisim alarak kişinin tam arkasında durmalıdır.

- a)Her iki taraftan bakarak iyi bir şekilde ağırlık aktarabiliyor 4
- b)Sadece bir taraftan bakabiliyor diğer tarafta ağırlık aktarmada zorlanıyorsa 3
- c)Sadece dönebiliyor fakat dengesini koruyor 2
- d)Dönerken gözetim gerekiyor 1
- e)Dönerken yardım gerekiyor 0

11.360 Derece Dönme:

Komut: Tam bir daire oluşturacak şekilde kendi etrafınızda dönün. Bekleyin.

Zıt yönde aynı şekilde tekrar dönün.

- a)360 dereceyi güvenli bir şekilde 4 saniye veya daha az sürede dönebiliyor 4
- b)360 dereceyi güvenli bir şekilde sadece tek tarafa 4 saniye veya daha az sürede dönebiliyor 3
- c)360 dereceyi güvenli fakat yavaş bir şekilde dönebiliyor 2
- d)Yakın takip veya sözlü uyarı gerekiyor 1
- e)Dönerken yardım gerekiyor 0

12.Basamak İnip Çıkma:

Komut: Ayaklardan birini yere birini basamağa sırayla yerleştirin.

Her bir ayak 4 kere basamakla buluşuncaya kadar devam ettirin.

- a)Bağımsız ve güvenli bir şekilde ayakta duruyor ve 8 adımı 20 saniyede tamamlıyor 4
- b)Bağımsız bir şekilde ayakta duruyor ve 8 adımı 20 saniyeden daha fazla sürede tamamlıyor 3
- c)4 adımı desteksiz gözetimle tamamlıyor 2
- d)2 adımdan fazlasını minimal yardımla tamamlıyor 1
- e)Düşmemek için yardıma ihtiyacı var/ deneyemiyor 0

13.Bir Ayak Önde Desteksiz Ayakta Durma (Tandem Duruşu):

Komut: (Kişiyi gösterin) Bir ayağınızı diğerinin tam önüne yerleştirin.

Eğer tam önüne koyamayacağınızı hissederseniz, öndeki ayağın topuğunu mümkün olduğu kadar diğerinin başparmağının yakınına yerleştirin. (3 puan verebilmek için adım uzunluğu diğer ayağın boyunu geçmelidir ve adım genişliği kişinin normal adım genişliğine yakın olmalıdır) .

- a)Bağımsız olarak ayağı tandem duruşuna getirebilir ve 30 saniye tutabilir 4
- b)Bağımsız olarak ayağı ileriye doğru yerleştirebilir ve 30 saniye tutabilir 3
- c)Bağımsız olarak küçük bir adım atabilir ve 30 saniye tutabilir 2
- d)Adım atmak için yardıma ihtiyaç duyar fakat 15 saniye durabilir 1
- e)Adım atarken veya ayakta dururken dengesini kaybediyor 0

14.Tek Ayak Üstünde Durma:

Komut: Bir yere tutunmadan durabildiğiniz kadar tek ayak üstünde durun.

- a)Bağımsız olarak bacağını kaldırıp 10 saniyeden fazla tutabiliyor 4
- b)Bağımsız olarak bacağını kaldırıp 5-10 saniye tutabiliyor 3
- c)Bağımsız olarak bacağını kaldırıp 3 saniye veya daha fazla tutabiliyor 2
- d)Bacağını kaldırmayı deniyor, 3 saniye tutamıyor fakat bağımsız olarak ayakta kalabiliyor 1
- e)Deneyemiyor, düşmemek için yardıma ihtiyacı var 0

Toplam Skor (Maksimum) 56

0 –20 = Yüksek düşme riski. Tekerlekli iskemle - Wolker gerekli.

21-40 = Orta derecede düşme riski. Baston - Tripod gerekli.

41-56 = Düşük risk. Yardımcı araç gerekmez.

**Ek-5. AKTİVİTEYE ÖZEL DENGE GÜVEN ÖLÇEĞİ KISA VERSİYONU
(ADG-6)**

Aşağıdaki aktivitelerin her biri için, verilmiş olan puan cetvelinden size uygun numarayı seçerek kendinize olan güven düzeyinizi belirtiniz.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

Güvensiz

Tamamen Güvenli

Aşağıdaki aktiviteleri yaparken, dengenizi kaybetmeyeceğinize veya sarsılmayacağınıza olan güveniniz ne düzeydedir?

1. Parmak uçlarınızda durarak, kafa hizanızın üzerinde bir şeye uzandığınız zaman ____%
2. Sandalyenin üstünde ayakta dururken, bir şeye uzandığınız zaman ____%
3. Bir alışveriş merkezinde yürürken insanlar size çarptığı zaman ____%
4. Trabzandan tutunarak yürüyen merdivenden indiğiniz veya yürüyen merdivene bindiğiniz zaman ____%
5. Elinizde paketler olduğu için trabzanı tutamadan yürüyen merdivenden indiğiniz veya yürüyen merdivene bindiğiniz zaman ____%
6. Dışarıda buz tutmuş kaldırımlarda yürüdüğünüz zaman ____%