

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Spor Bilimleri Anabilim Dalı**

**POSTMENAPOZAL OSTEOPOROZLU KADINLARDA
TÜM BEDEN VİBRASYON ANTRENMANININ
KEMİK MİNERAL YOĞUNLUĞUNA VE
KAS PERFORMANSINA ETKİSİ**

Berna RAMANLI

Doktora Tezi

Antalya, 2012

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Spor Bilimleri Anabilim Dalı**

**POSTMENAPOZAL OSTEOPOROZLU KADINLARDA
TÜM BEDEN VİBRASYON ANTRENMANININ
KEMİK MİNERAL YOĞUNLUĞUNA VE
KAS PERFORMANSINA ETKİSİ**

Berna RAMANLI

Doktora Tezi

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. N. Füsun TORAMAN**

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi
Tarafından Desteklenmiştir. (Proje No:2009.03.0122.009)

“Kaynakça Gösterilerek Tezimden Yararlanılabilir”

Antalya, 2012

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma jürimiz tarafından Spor Bilimleri Programında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir. 15/05/2012

- Tez Danışmanı : Prof. Dr. N. Fusun TORAMAN
Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Fizik Tedavi Bölümü
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon
- Üye : Prof. Dr. Nilüfer BALCI
Akdeniz Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
- Üye : Prof. Dr. Serap İNAL
Yeditepe Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
- Üye : Doç. Dr. Gül ÖZKAYA
Akdeniz Üniversitesi
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu
Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı
- Üye : Yrd. Doç. Dr. Alpay GÜVENÇ
Akdeniz Üniversitesi
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu
Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı

ONAY:

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İsmail ÜSTÜNEL
Enstitü Müdürü

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kurulu ve Akdeniz Üniversitesi Senato Kararı

Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 22/06/2000 tarih ve 02/09 sayılı Enstitü Kurul kararı ve 23/05/2003 tarih ve 04/44 sayılı senato kararı gereğince ‘‘Sağlık Bilimleri Enstitülerinde lisansüstü eğitim gören doktora öğrencilerinin tez savunma sınavına girebilmeleri için, doktora bilim alanında SCI tarafından taranan dergilerde en az bir yurtdışı yayın yapması gerektiği’’ ilkesi gereğince yapılan yayınların listesi aşağıda sunulmuştur. (EK 1).

1. Ramanlı, B., Otağ, B., Toraman, N. F. (2011). The Effect of The Bone Mineral Density Difference on Physical Performance within The Females Over 50. Scientific Report Series Physical Education and Sport. Nr 15. vol.1.

ÖZET

Tüm Beden Vibrasyonu Antrenmanı (TBVA), osteoporozlu bireylerde kemik mineral yoğunluğunu (KMY) korumak ve/veya artırmak ve kassal performansı arttırmak amacıyla kullanılan bir antrenman yöntemidir. **Amaç:** Postmenapozal osteoporozlu kadınlarda TBVA'nın KMY ve kas performansı üzerine kronik etkilerinin belirlenmesi, TBVA'nın klasik kuvvet antrenmanı yerine uygulanabilirliğinin ve antrenman bitimiyle birlikte yapılacak takiplerde detraining etkilerin değerlendirilmesidir. **Materyal ve Metot:** Katılımcılar Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği'ne başvuran ve hekimler tarafından osteoporoz tanısı konan hastalardan seçilmiştir. Hastalar; vibrasyon antrenmanı grubu (n=12), kuvvet antrenmanı grubu (n=8) ve kontrol grubu (n=8) şeklinde rastgele 3 gruba ayrılmıştır. TBVA ve kuvvet antrenmanı programında dinamik ve statik kuvvet antrenmanı protokolü (squat, şınav, parmak ucu yükselme, geriye hamle ve yukarıya kol kaldırma) uygulanmış ve antrenman yoğunluğu, bireysel maksimum tekrar sayısının %50'si olarak belirlenmiştir. TBVA grubunda vibrasyon frekansı 30 Hz, vibrasyon genliği 2mm olacak şekilde sabit tutulmuştur. Antrenman programları her iki grupta 30 dk/gün, 2 gün/hafta sıklığında ve 6 ay süresince uygulanmıştır. Son durum ölçütleri; beden kompozisyonu (boy, ağırlık, beden kütle indeksi, vücut yağ yüzdesi, yağsız beden kütlesi), KMY (lomber t skoru – KMY ve femur boynu t skoru – KMY), denge/çabukluk (kısa fiziksel performans testi, zamanlı kalk-git testi), kuvvet (squat, şınav, parmak ucu yükselme, geriye hamle ve yukarıya kol kaldırma) ve aerobik dayanıklılık (6 dk yürüme mesafesi ve yoğunluğu) ölçümlerinden oluşmuştur. Verilerin istatistiksel analizi, SPSS 10.0 paket programlarında yapılmıştır. **Sonuçlar:** İstatistiksel analiz sonuçlarına göre; grupların, 6 dk mesafe sonuçları hariç, bütün ölçümlerde araştırmanın başlangıcında benzer değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. 24 haftalık süreç sonucunda, bazı kuvvet test sonuçlarında (statik parmak ucu yükselme, dinamik parmak ucu yükselme ve statik geriye hamle test) gruplar arasında istatistiksel olarak fark göstermiş, vibrasyon grubunun kontrol grubundan daha yüksek değerler aldığı ortaya çıkmıştır. **Tartışma:** Postmenapozal osteoporozlu kadınlarda vibrasyon antrenmanı ile bazı kuvvet parametrelerinde, yürüme hızında ve dengede artış sağlanırken, KMY'da gelişme sağlanamamıştır. Detraining sürecinde elde edilen kazançlar korunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Postmenapozal kadın, osteoporoz, tüm beden vibrasyon antrenmanı, kuvvet antrenmanı, kemik mineral yoğunluğu.

ABSTRACT

Whole body vibration training (WBVT) is a training method which is used to enhance the muscle strength performance and enhance and/or protect bone mineral density (BMD) with osteoporosis individuals. **Aim:** The aim of this study is determine the chronic and detraining effects of the WBVT on the muscle strength and bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis, and, evaluate practicability of WBVT instead of traditional strength training. **Material and methods:** The subjects selected among the women with osteoporosis whom apply the Antalya State Hospital Outpatient Clinic of Physical Medicine and Rehabilitation. They randomly assigned to three groups as; WBVT group (n=12), strength group (n=8) and control group (n=8). TBVA and strength training were consist of dynamic and static training protocols (squat, push up, calves, lunge and front raise) and the intensity of training protocols would be 50% of the maximum repetition of individual. Frequency and amplitude of vibration was kept constant 30Hz and 2mm in respectively in the WBVT group. Both strength and vibration training programs applied for 30 minute/day, 2 days/week during six months. The outcome measures were consist of body composition (length, weight, body mass index, percent body fat, fat free mass), BMD (lumbar t score – BMD ve femoral neck t score – BMD), balance/agility (short physical performance tests, timed up and go tests), strength (squat, push up, calves, lunge and front raise tests), and aerobic endurance (six minute walking distance and intensity) measurements. The results will be analyzed and evaluated by using statistically tests. Statistical analysis of the data, were made using SPSS 10.0 package program. **Results:** Statistical analyses revealed that; in baseline measurement, participant had similar all measurement, except result of 6 min. distance. After 24-week period, there was a group differences in some strength tests (static calves, dynamic calves and static lunge) and vibration group received higher values than the control group. **Conclusion:** Vibration training appears to be useful in increasing the some parameters of the strength, walking speeds and balance, but no change of BMD values in postmenopausal women with osteoporosis. Preserved in the detraining process gains.

Key Words : Postmenopausal women, osteoporosis, whole body vibration training, strength training, bone mineral density.

TEŞEKKÜR

Tez danışmanım olarak araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve raporlandırılması gibi bana her konuda her zaman destek olan, değerli zamanını ayıran ve önemli katkılarda bulunan Sayın Prof. Dr. N. Füsün TORAMAN'a,

Proje danışmanım olarak, zorlandığım noktalarda bana destek olan Sayın Doç. Dr. Filiz GÜNDÜZ'e,

Araştırmamın her aşamasında beni hiç yalnız bırakmayan, güler yüzü ile her türlü kaprisimi çeken dostum Sayın Neşe Toktaş'a,

Araştırmanın uygulama sürecinde, ölçüm uygulamaları aşamasında katkı ve desteklerinden dolayı arkadaşlarım; Güney Çetinkaya, C.Ece Ağlamış, Sibel Nalbant ve Özgür Nalbant'a,

DEXA ölçümlerinde bana destek olan Sayın Dr. Gülizar KAÇAR ve Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi çalışan personeline,

6 aylık süreçte çok güzel vakit geçirdiğimiz ve iyi-kötü çok anları paylaştığımız, ama yılmadan usanmadan hem antrenmanlara hem ölçümlere gelen değerli hastalarım,

Araştırmanın istatistik işlemleri sırasındaki desteklerinden dolayı Sayın Doç Dr. Abdurrahman Aktop'a,

Doktora eğitimimiz süresince, zorlu aşamaları birlikte geçtiğimiz arkadaşım Funda BARAN'a ☺,

Her sorunumuza derman olmaya çalışan, koşulsuz yardım elini uzatan Sayın Emel Kılınç'a,

Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'ne,

Bu araştırmanın hazırlanması, uygulanması ve raporlanması belli bir birikim sonucu olduğunu düşünüyorum. Beni bu aşamaya getiren, öncelikle doktora eğitimim olmak üzere tüm eğitim hayatım boyunca, benim üzerinde emeği geçen, değerli bilgi ve deneyimlerini koşulsuz sunan çok değerli hocalarıma,

Son olarak da hayatımın her aşamasında ve aldığım her kararda daima benim yanımda olan aileme, zaman zaman kendisini ihmal etmeme rağmen 8 yaşında bir çocuktan beklenemeyecek kadar anlayışlı ve sabırlı olduğu için can yoldaşım canım oğlum HEJA'ya ve her şeye rağmen elimi hiç bırakmayan ve desteğini esirgemeyen sevgili eşim Ferda'ya teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	3
2.1. Osteoporoz	3
2.1.1. Sınıflandırma	3
2.1.2. Patogenez	4
2.1.2.1. Kemğin Özellikleri	4
2.1.2.2. Kemik Kütlesi	5
2.1.2.3. Kemik Kaybı	5
2.1.3. Epidemiyoloji	6
2.1.4. Risk Faktörleri	7
2.1.5. Görüntüleme Yöntemleri	7
2.1.6. Korunma	8
2.1.7. Tedavi	9
2.1.7.1. Osteoporoz Tedavisinde Kullanıla İlaçlar	9
2.1.7.2. Fiziksel Aktivite	9
2.1.7.3. Beslenme	10
2.1.8. Rehabilitasyon	10
2.1.9. Kuvvet Antrenmanının Etkileri	11
2.2. Vibrasyon (Titreşim)	12
2.2.1. İskelet Kası Üzerine Vibrasyonun Etkileri	13
2.2.2. Kemik Üzerine Vibrasyonun Etkileri	14
2.3. Vibrasyon Antrenmanı	14
2.3.1. Vibrasyon Antrenmanı Araç Gereçleri ve Parametreleri	16
2.3.2. Vibrasyon Uygulaması ile İlgili Fizyolojik Tehlikeler	16
2.3.3. Vibrasyon Antrenmanının Faydaları	17
2.3.4. Vibrasyon Antrenmanı için Öneriler	17

MATERYAL VE METOD	18
3.1. Katılımcılar	18
3.2. Materyal	20
3.2.1. Osteoporoz Değerlendirme Formu	20
3.2.2. Beden Kompozisyonu	20
3.2.3. Dual X Ray Absorpsiyometrisi	20
3.2.4. Zamanlı Kalk Git Testi	21
3.2.5. Kısa Fiziksel Performans Testi	21
3.2.6. Kuvvet Testleri	22
3.2.7. 6 dk Yürüme Testi	23
3.3. Uygulama	23
3.3.1. Araştırma Programı	23
3.3.2. Antrenman Programları ve Uygulama	24
3.4. İstatistik	25
BULGULAR	27
4.1. Başlangıç Değerlendirmesi Bulguları	29
4.2. Beden Kompozisyonu Bulguları	33
4.3. Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçümü Bulguları	35
4.4. Kısa Fiziksel Performans Testi ve Zamanlı Kalk-Git Testi Bulguları	37
4.5. Kuvvet Testi Bulguları	38
4.6. Aerobik Dayanıklılık Testi Bulguları	45
TARTIŞMA	48
5.1. Başlangıç Değerleri	49
5.2. Beden Kompozisyonundaki Değişimin Değerlendirilmesi	51
5.3. Kemik Mineral Yoğunluğundaki Değişimin Değerlendirilmesi	52
5.4. Kısa Fiziksel Performans Testi ve Zamanlı Kalk Git Test Değerlerindeki Değişimin Değerlendirilmesi	54
5.5. Kuvvet Testi Değerlerindeki Değişimin Değerlendirilmesi	55
5.6. Aerobik Dayanıklılık Testi Değerlerindeki Değişimin Değerlendirilmesi	58
SONUÇLAR	59
ÖNERİLER	61
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ	67
EKLER	68
Ek 1. The Effect of The Bone Mineral Density Difference on Physical Performance within The Females Over 50	
Ek 2. Aydınlatılmış Onam Formu	
Ek 3. Osteoporoz Değerlendirme Formu	
Ek 4. Kısa Fiziksel Performans Testi Formu	
Ek 5. Kuvvet ve Vibrasyon Antrenmanlarında Uygulanan Egzersizler	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

OP	: Osteoporoz
KMY	: Kemik Mineral Yoğunluğu
VA	: Vibrasyon Antrenmanı
TBVA	: Tüm Beden Vibrasyon Antrenmanı
DEXA	: Dual X-Ray Absorpsiyometrisi
Hz	: Hertz
VG	: Vibrasyon Antrenmanı Grubu
KG	: Kuvvet Grubu
KONG	: Kontrol Grubu
BKI	: Beden Kütle İndeksi
%YAĞ	: Vücut Yağ Yüzdesi
YBK	: Yağsız Beden Kütlesi
ZKGT	: Zamanlı Kalk-Git Testi
KFPT	: Kısa Fiziksel Performans Testi
N	: Katılımcı Sayısı
ORT	: Ortalama
SS	: Standart Sapma

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
2.1. Postmenapozal osteoporozun patogenezi	5
2.2. Östrojen eksikliğinin kemik rezorpsiyonu ve kalsiyum emilimi üzerine etkisi	6
2.3. Populasyonun Değerlendirilmesi	9
2.4. Titreşim hareketinin farklı dalga formları	12
2.5. Vibrasyon süresi ve yorgunluk	15
3.1. Araştırma grubu ve grupların seçim aşamaları	19
3.2. Araştırmada kullanılan Aspire marka vibrasyon cihazı	25
4.1. Araştırma grubunun yaş ve menapoz yaşı değerleri	29
4.2. Araştırma Grubunun Beden Kütle İndeksi Ölçüm Sonuçları	34
4.3. Araştırma Grubunun Vücut Yağ Yüzdesi Ölçüm Sonuçları	34
4.4. Araştırma Grubunun Yağsız Beden Kütlesi Ölçüm Sonuçları	35
4.5. Araştırma Grubunun Kısa Fiziksel Performans Testi Ölçüm Sonuçları	38
4.6. Araştırma Grubunun Statik Şınav Ölçüm Sonuçları	40
4.7. Araştırma Grubunun Dinamik Şınav Ölçüm Sonuçları	41
4.8. Araştırma Grubunun Önde Yukarı Kol Kaldırma Ölçüm Sonuçları	41
4.9. Araştırma Grubunun Statik Parmak Ucu Yükselme Ölçüm Sonuçları	43
4.10. Araştırma Grubunun Dinamik Parmak Ucu Yükselme Ölçüm Sonuçları	44
4.11. Araştırma Grubunun Statik Geriye Hamle Ölçüm Sonuçları	44
4.12. Araştırma Grubunun a) 6 dk Yürüme Mesafesi b) 6 dk Yürüme Yoğunluğu Ölçüm Sonuçları	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
2.1. Değişik açılarda yapılan osteoporoz sınıflandırması	3
2.2. Osteoporozda etiyolojiye göre sınıflandırma	4
2.3. Tip I ve Tip II osteoporoz karşılaştırması	4
2.4. Osteoporoz ve düşme açısından risk faktörleri	7
2.5. Osteoporozda Korunma	8
3.1. Testlerin uygulanma programı	20
3.2. Araştırma Programı	23
3.3. Hastalara uygulanan haftalara göre yüklenme yoğunlukları	25
4.1. Vibrasyon ve kuvvet gruplarının antrenmana katılım sıklıkları ve yüzdelikleri	27
4.2. Hastaların demografik özellikleri	28
4.3. Antrenman öncesi hastaların yaş ve menapoz yaşının ORT ve SS değerleri	29
4.4. Antrenman öncesi hastaların boy, ağırlık, BKI, %YAĞ ve YBK'nin ORT ve SS değerleri	30
4.5. Antrenman öncesi hastaların DEXA ölçüm sonuçlarının ORT ve SS değerleri	30
4.6. Antrenman öncesi hastaların KFP ve ZKG ölçüm sonuçlarının ORT ve SS değerleri	31
4.7. Antrenman öncesi hastaların kuvvet testlerinden squat, statik şınav, dinamik şınav ve önde kol kaldırma ölçüm sonuçlarının ORT ve SS değerleri	31
4.8. Antrenman öncesi hastaların kuvvet testlerinden statik ve dinamik parmak ucu yükselme, statik ve dinamik geriye hamle ölçüm sonuçlarının ORT ve SS değerleri	32
4.9. Antrenman öncesi hastaların yürüme mesafesi ve yürüme yoğunluğu ölçüm sonuçlarının ORT ve SS değerleri	32
4.10. Katılımcıların boy, ağırlık, BKI, %YAĞ ve YBK değerlerinin ORT ve SS değerleri	33
4.11. Vibrasyon, Kuvvet ve Kontrol Gruplarının DEXA Ölçümlerinden Elde Ettikleri 1., 4., ve 5. Ölçüm Değerleri	36

4.12. Vibrasyon, Kuvvet ve Kontrol Gruplarının Kısa Fiziksel Performans Testi ve Zamanlı Kalk Git Testi Ölçümlerinden Elde Ettikleri 1., 2., 3., 4. ve 5. Ölçüm Değerleri	37
4.13. Vibrasyon, Kuvvet ve Kontrol Gruplarının kuvvet testlerinden squat, statik şınav, dinamik şınav ve önde yukarıya kol kaldırma Ölçümlerinden Elde Ettikleri 1., 2., 3., 4. ve 5. Ölçüm Değerleri	39
4.14. Vibrasyon, Kuvvet ve Kontrol Gruplarının kuvvet testlerinden statik parmak ucu yükselme, dinamik parmak ucu yükselme, statik geriye hamle ve dinamik geriye hamle ölçümlerinden elde ettikleri 1., 2., 3., 4. ve 5. ölçüm değerleri	42
4.15. Vibrasyon, Kuvvet ve Kontrol Gruplarının 6 dk yürüme testi sonucu elde edilen yürüme yoğunluğu ve yürüme mesafesi sonuçlarının 1., 2., 3., 4. ve 5. Ölçüm değerleri	45

GİRİŞ VE AMAÇ

Yaşam süresinin giderek uzadığı günümüzde yaşanacak sağlıklı yılların süresinin ve kalitesinin nasıl arttırılabileceği önemli bir sorundur. Toplumlarda beklenen yaşam süresi arttıkça menapozdaki kadın nüfusu da önemli bir artış göstermektedir. Bu dönemde görülen en önemli sağlık sorunlardan biri, Osteoporoz (OP)'dur. (1). Dünya Sağlık Örgütü raporlarına göre postmenapozal kadınların %30'u OP'a sahiptir. (2). Yine Dünya Sağlık Örgütü kriterlerine göre 50 yaş ve üzerindeki kadınlarda OP oranı %13-18 (3) iken ülkemizde yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre 50-79 yaş arası kadınların %10-20'si OP'a sahiptir. (4). Kısacası OP, topluma getirdiği ekonomik maliyet ve yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle hem ülkemizde hem de dünyada önemli bir sağlık sorunu haline gelmiştir. (1,5,6).

OP, tüm vücutta kemik kütlesinin azalması sonucu oluşan, kemiğin mikro yapısında bozulma ve kırılabilirlik artışıyla tanımlanan bir iskelet sistemi hastalığıdır. (5,7). Kemik kütlesindeki kayıp ve kemik kalitesinin bozulması yaşlanmanın kaçınılmaz bir sonucudur. (8). Kemik kütlesinin çoğu genetik olarak belirlenmekle birlikte hormonlar, beslenme ve aktiviteyi içeren yaşam şekli de bireyin kemik kütlesinin %20-40'nı belirleyebilir. (9). Postmenapozal kadınlarda ise OP'un görülme sıklığı daha yüksektir. (5).

OP'da kırık; iskelet sistemine ait nedenler (kemik kütlesi, kemik kaybı, kemik organizasyonu, kemikte yapım-yıkım, kemik kalitesi, kemik şekli ve boyutu) ve iskelet sistemi dışı nedenler (düşme, nöromusküler koordinasyon ve yumuşak doku desteği) sonucu meydana gelir. (8). Kemik kaybının hızlı olduğu postmenapozal OP'da, en fazla etkilenen, metabolik olarak kortikal kemiğe göre aktif olan, trabeküler kemiktir. Bu nedenle de trabeküler kemiğin yoğun bulunduğu; el bileği, kalça ve de özellikle vertebralarda kırık sık görülür. (7,8).

OP ve kırık riskini azaltmak için sadece kemik kütlesinin artırılması değil kasların kuvvetlendirilmesi de gerekmektedir. (2,10). Çünkü perimenapozal yıllarda düşmeye başlayan kas kuvvetinin (10), cinsiyet, yaş ve vücut yapısından bağımsız olarak, kemik kütlesi ve dayanıklılığını belirleyici bir etkisi vardır. Günlük aktiviteler sırasında kemiğe gelen en güçlü yüklenmeler kaslardan kaynaklanmaktadır. (8). Düzenli bedensel etkinlik, kemik kütlesini korumak ve/veya düşmelere bağlı yaralanma sıklığını azaltmak yoluyla, kırıkların önlenmesine (11,12) ve kas kütlesini, kas kuvvetini ve dengeyi arttırarak düşme riskinin azaltılmasına (12) yardımcı olmaktadır. Ağırlık kaldırma egzersizleri (yürüyüş, koşu, aerobik, jimnastik); kas-iskelet sistemine pozitif etkilidir ve en büyük osteojenik uyarı sağlamaktadır. Egzersiz kemik kütlesini etkileyerek, osteoblast aktivitesine sebep olur. (12).

Menapoz sonrası kadınlarda yapılan egzersizler sonucu; kas performansında (10,13,14,15,16,17), dengede (15,16) ve çabuklukta (15) artışlar olduğu belirtilmektedir.

Literatüre bakıldığında; postmenapozal OP'lu veya osteopenik kadınlar üzerinde kuvvet antrenmanının kemik mineral yoğunluğunun (KMY) ve kas performansı üzerine etkilerinin tartışıldığı az sayıda çalışmalara (14,18,19) rastlanmış olup, daha çok sağlıklı postmenapozal kadınlar üzerine yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca varolan çalışmalarda tedavi şekillerine göre grupların değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. (18,19).

KMY'nu artırmak (2,17) veya korumak (2,18,19,20) ve OP'u önlemek (10,18,19) için yapılan kuvvet antrenmanlarının etkili olduğuna yönelik çalışmalar mevcuttur. Ayrıca düşük gövde kas kuvvetinin postmenapozal kadınlarda OP riskini artırdığı (14,21), kas kuvvet kaybının daha yavaş ancak KMY kaybının daha hızlı geliştiği (22), kemik mineral kaybında ise kas kuvvetindeki azalmanın etkili olduğu (21,23) belirtilmiştir.

OP'un önlenmesinde şiddetli aerobik ve kuvvet antrenmanı yönteminin diğerlerine göre çok daha etkili olduğu söylenmektedir. Ancak bu yaklaşım, uzun süre devam etme konusunda dezavantajlıdır ve kırık riskini artırabilir. Dolayısıyla çalışmaların devamını sağlayabilmek için daha çekici ve düşük riskli egzersiz programları hazırlanmalıdır (6).

Egzersizin yeni bir tipi olan vibrasyon antrenmanı (VA), tendon vibrasyonu yoluyla oluşan tonik vibrasyon refleksinin bir modifikasyonudur. (24). Vibrasyon, sıklık ve genlik olarak belirlenen mekanik bir titreşimdir. Antrenman sırasında insan vücuduna vibrasyon iki şekilde uygulanır. Birinci metotta vibrasyon, antrene olacak kasın tendonuna direkt uygulanırken, ikinci metotta indirekt olarak uygulanır. Bu ikinci metot Tüm Beden Vibrasyon Antrenmanı (TBVA) olarak geçmektedir. Hem izometrik hem de dinamik egzersizler TBVA sırasında kullanılır. Bu egzersizlerin yoğunluğu submaksimal kasılmalardan maksimal kasılmalara doğru sıralanır (25).

TBVA, OP'a bağlı gelişebilecek kemik kırıklarını önlemede önerilmektedir. (5,26). Kemik kütlesinde ki lokal artışlar, kemikte anlamlı bir strese neden olan egzersizlerin bir yanıtı olarak meydana gelir. Ağırlık antrenmanı içeren aktif egzersizler ile kas kütlesi ve kuvveti artırılırsa kemik kütlesi de arttırılabilir. Yüksek sıklıktaki TBVA kullanımı sonucu elde edilen birçok olumlu sonuçlar ile kemiğe uygulanan pasif stres testleri umut vaat etmektedir (12).

Literatürde TBVA'na bağlı olarak KMY'nda (6,27), izometrik ve dinamik kuvvette (6) ve dengede (27) artışların meydana geldiği belirlenmiştir. Yaşlı bireylerde TBVA'nın yürüme hızı, adım uzunluğu ve dengeyi (28) ve çevikliği (29) arttırdığı gözlemlenmiştir.

Yapılan literatür taraması sonucu elde edilen bulgular doğrultusunda planlanan araştırmanın amacı; postmenapozal OP'lu kadınlarda TBVA'nın KMY ve kas performansı üzerine kronik etkilerinin belirlenebilmesi ve TBVA'nın klasik kuvvet antrenmanı yerine uygulanabilirliğinin değerlendirilmesidir. Ayrıca antrenman bitimiyle birlikte yapılacak takiplerde detraining etkileri değerlendirilmiştir.

GENEL BİLGİLER

2.1. Osteoporoz

OP, tüm vücutta kemik kütlesinin azalması sonucu oluşan, kemiğin mikro yapısında bozulma ve kırılabilirlik artışıyla tanımlanan bir iskelet sistemi hastalığıdır (5,7). Bu tanımlamaya göre OP'un tanısı için kırık varlığı gerekmez. Kırık bu hastalığın istenmeyen bir sonucudur. Kemik kütlesi, kemik gücünün başlıca belirleyicisi olduğundan kemik kaybı kırık riskini önemli ölçüde artırır. (30).

1996 'da Amsterdam Dünya Osteoporoz Kongresi'nde yapılan konsensusa göre; Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometre (DEXA) kullanılarak elde edilen değerlere ve kırık varlığına göre osteoporoz tanımı yeniden düzenlenmiştir (30):

- **Normal:** Genç erişkine göre KMY ve kemik mineral içeriğinin 1 standart sapmanın (SS) altında olması.
- **Osteopeni:** KMY'nun genç erişkine göre -1,0 ile -2,5 SS arasında olması
- **Osteoporoz:** KMY'nun genç erişkine göre -2,5 SS'dan fazla olması.
- **Yerleşmiş Osteoporoz:** KMY'nun genç erişkine göre -2,5 SS'dan fazla olması ve ek olarak bir veya daha fazla kırık bulunması.

2.1.1. Sınıflandırma

Değişik açılardan OP sınıflandırmaları Çizelge 2.1'de verilmiştir. Günümüzde en sık kullanılan sınıflandırma, etyolojik faktörlere göre yapılan sınıflandırmadır (Çizelge 2.2). (30).

Çizelge 2.1. Değişik açılarda yapılan osteoporoz sınıflandırması

Yaşa Göre	Juvenil Adult Senil
Lokalizasyona Göre	Genel Bölgesel
Tutulan Kemik Dokuya Göre	Trabeküler Kortikal
Etiyolojiye Göre	Birincil İkincil
Histolojik Görünüme Göre	Hızlı Döngülü Yavaş Döngülü

Çizelge 2.2. Osteoporozda etiyolojiye göre sınıflandırma

Birincil	İdiyopatik (Juvenil, Adult) Postmenapozal Senil	Neden olabilecek bilinen bir hastalık yoktur.
İkincil	Endokrin Nedenler Gastrointestinal Nedenler Bağ Dokusu Hastalıkları Diyetle İlgili İmmobilizasyon Malign Hastalıklar İlaç Kullanımı Diğer (sigara, alkolizm gibi)	Altta yatan birçok hastalık veya neden olabilir.

Birincil sınıflandırma modifiye edilerek Tip I ve Tip II OP olarak tanımlanmıştır. Tip I OP (Postmenapozal OP); kadınlarda doğal menapozla birlikte ortaya çıkan östrojen eksikliğinin yol açtığı kemik kaybı olarak tanımlanmıştır. Tip II OP (Senil OP) ise yaşlanma sürecine bağlı olarak meydana gelir. Genellikle 70 yaşından sonra görülür. Tip I ve Tip II OP karşılaştırması Çizelge 2.3’de verilmiştir. (8).

Çizelge 2.3. Tip I ve Tip II osteoporoz karşılaştırması

	Tip I (Postmenapozal)	Tip II (Senil)
Yaş	51-75	75
Kadın:Erkek	6:1	2:1
Tutulan Kemik	Trabeküler	Kortikal + Trabeküler
Kırık Lokalizasyonu	Vertebra, El Bileği	Kalça, Pelvis, Tibia, Humerus üst ucu
Olası Etiyopatogenez	Östrojen	Yaşlanma, İkincil Hiperparatirioidi
Kemik Kayıp Hızı	Hızlı	Hızlı Değil
PTH Fonksiyon	Azalmış	Artmış
Kalsiyum Emilimi	Azalmış	Azalmış
1.25 (OH ₂) D Metabolizması	İkincil Azalmış	Birincil Azalmış

2.1.2. Patogenez

Yetişkinde kemik kütlesi, iskelet gelişimi sırasında varılan en yüksek, en fazla kemik miktarına, yani “doruk kemik kütlesi”ne ve yaşamın daha sonraki dönemlerinde meydana gelen “kemik kaybı” ya da “kemik yıkımı” derecesine bağlıdır. (30). OP’un patogenezinde kemik dokusunun miktarı, hormonal ve nutrisyonel durum, genetik yapı, fiziksel aktiviteler ve mekanik kullanım rol oynamaktadır. (31).

2.1.2.1. Kemiğin Özellikleri

Kemiğin; mekanik (destek ve kasların yapışması sonucunda hareketin oluşması), koruma (kalp-akciğer, beyin ve omurilik açısından) ve metabolik (başta kalsiyum ve fosfat olmak üzere çeşitli iyonların depolanması) olmak üzere üç temel işlevi vardır. Tüm bağ dokularında olduğu gibi kemik dokusunda da hücreler ve ekstraselüler matriks vardır. Kemik matriksi kollajen lifler ve kollajen dışı çeşitli proteinleri kapsar, en önemli özelliği kalsifikasyon yeteneğidir. Kemik; mineral (%65-hidroksiapetit), organik matriks (%35-kollajen, diğer proteinler, lipidler), hücreler (osteoblast, yüzey hücreleri, osteosit, osteoklast) ve sudan oluşur. (30).

Kemik, yapılanma (modeling) ve yeniden yapılanma (remodeling) sonucu sürekli bir döngü durumundadır. Yapılanma çocukluk döneminin bir özelliğidir,

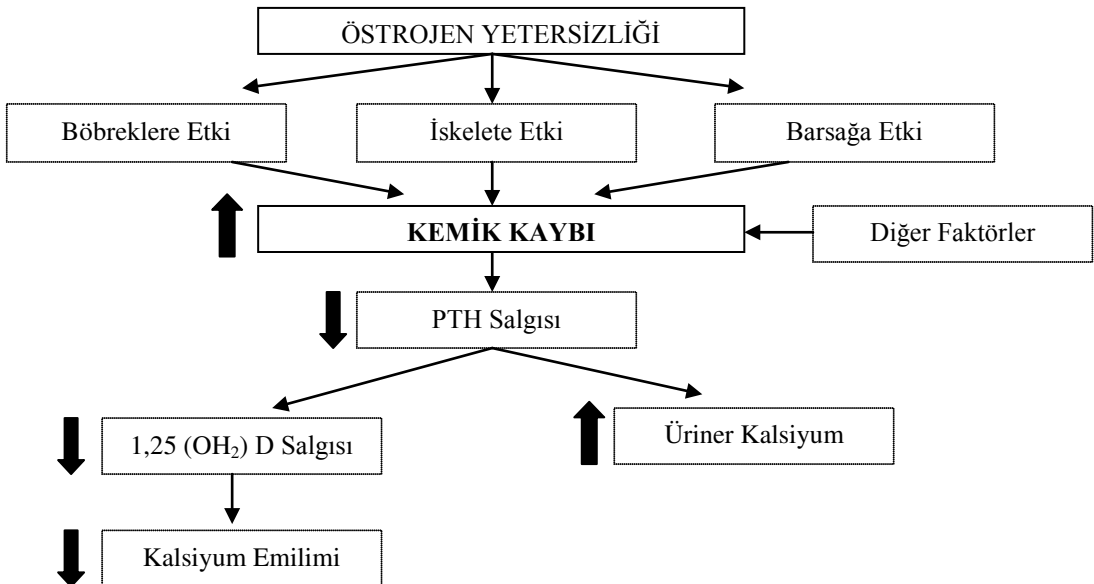
iskelet büyür ve şekillenir. İskelet büyümesi tamamlanınca döngü esas olarak yeniden yapılanma özelliği arz eder. Yeniden yapılanma mekanik açıdan yetersizleşmiş kemiğin ortadan kaldırılıp yerine güçlü yeni kemiğin oluşturulmasıdır. (30).

2.1.2.2. Kemik Kütlesi

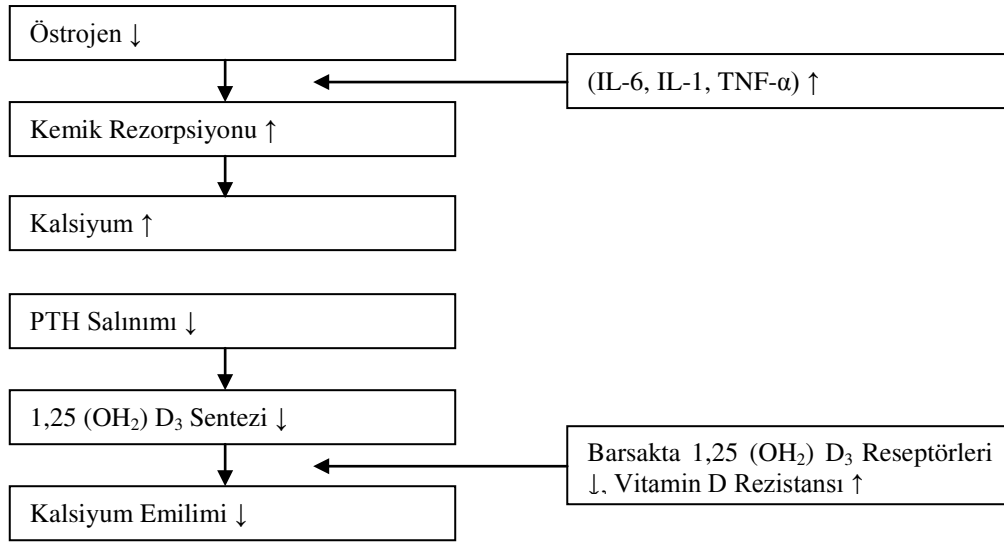
Kemik kütlesini belirleyen faktörler; doruk kemik kütlesi ve kemik kayıp hızıdır. Doruk kemik kütlesini etkileyen faktörler ise; büyüme sırasında rol oynayan genetik program, mekanik yüklenme (egzersiz), beslenme (kalsiyum, protein), hormonal faktörler ve çevresel diğer faktörlerdir. Doruk kemik kütlesine erişme yaşı en erken 17-18, en geç 35 olarak belirlenmiştir. (30).

2.1.2.3. Kemik Kaybı

Doruk kemik kütlesine ulaşıldıktan sonra kemik kaybı başlar ve 85-90 yaşlarına kadar devam eder. (30). Kemik kütlesi, cinsiyet ve etnik köken ile bağlantılı olarak, 40 yaşından sonra yılda yaklaşık % 0.5 veya daha fazla düşer. (11). Yaşam boyunca kaybedilen kemik erkeklerde %20-30, kadınlarda ise %45-50 olarak bildirilmektedir. (30). Kemik kütlesinin azalmasını etkileyen faktörler arasında en çok östrojen üzerinde durulmaktadır. (32). Kadınlarda, daha yavaş seyreden yaşla ilişkili kemik kaybından ayrı olarak, östrojenin çekilmesi ile menapozda hızlı kemik kaybı oluşur. (11). Östrojenin kemik üzerine, kalsiyum dengesini sağlayan hormonlar yolu ile etkili olduğu, ayrıca kemik mineralizasyonu üzerine indirekt etkisi olduğu düşünülmektedir. Tedavi yöntemi olarak östrojen verilenlerde, kırık görülme sıklığının azaldığını gösteren çok sayıda çalışma vardır. (32). Postmenapozal OP patogenezi Şekil 2.1'de, östrojen eksikliğinin kemik rezorpsiyonu ve kalsiyum emilimi üzerine etkisi Şekil 2.2'de verilmiştir. Östrojen yetersizliğine bağlı olarak gelişen kemik rezorpsiyon artımı, kalsiyum metabolizmasındaki değişiklikler ve kalsitonin salgısındaki azalma gibi nedenlerle ortaya çıkmaktadır. (30).



Şekil 2.1. Postmenapozal osteoporozun patogenezi



Şekil 2.2. Östrojen eksikliğinin kemik rezorpsiyonu ve kalsiyum emilimi üzerine etkisi

2.1.3. Epidemiyoloji

Epidemiyolojik açıdan, kişi özellikleri olarak şu noktalara dikkat çekmek gerekir;

1. Yaş: OP’da yaş ilerledikçe görülme sıklığı ve şiddeti artar, prognoz kötüleşir.
2. Cins: Kesin bir kaniya varmak için cinse özel morbidite ve mortalite hızları kullanılmalıdır.
3. Etnik Yapı ve Irk: siyah ırkta OP’un daha az görülmesi genetik yapı ile ilgili olabilir. Kentsoylularda OP’un fazla olması ise çevresel risk faktörlerinin artışı ile bağlantılı olabilir.
4. Din: Dolaylı yollardan etkili olabilir.
5. Medeni Durum: Nedene özel ölüm hızları bekarlarda daha yüksektir.
6. Sosyoekonomik Durum: Meslek, gelir düzeyi, öğrenim düzeyi, konut ve çevre koşulları önemlidir.
7. Meslek: Fiziksel veya kimyasal riskler olabilir.
8. Alışkanlıklar: Diyet, alkol, sigara.
9. Yaşam Tarzı: Egzersiz miktarı, süresi, yoğunluğu. Kemiğin yeniden yapılanmasında etkili mekanik faktörler kas kontraksiyonu ve yerçekimidir. Uzun süreli yatak istirahati kemik kütlelerinde azalma oluşturmaktadır. Fiziksel aktivite iskelet üzerinde koruyucu etkiye sahiptir.
10. Jinekolojik Profil: Menarş, menapoz yaşı, şekli, doğum kontrol hapı, hormon kullanımı, doğum sayısı vs. (30).

OP’un en sık görülen formu olan, birincil OP, genellikle 45 yaştan sonra başlar ve yaşla birlikte görülme sıklığı artar. Yaygınlığı 50-60 yaş arası kadınlarda %40-55, 60-70 yaşları arasında %75, 70 yaş üzerinde ise %85-90 olarak bildirilmektedir. (33).

OP’u önemli bir toplum sağlığı sorunu haline getiren yönü kırıkla olan bağlantısıdır. KMY azaldıkça kırık riski artar. Bu ilişki tüm bölgelerdeki kırıklar için gösterilmiştir. KMY’nun 1 SS azalması ile kırık riski 1,5-3 kat artar. Beyaz ırkta 50

yaşında kadınların %40, erkeklerin %13'nün kalan yaşamlarında kırık geçireceği bildirilmektedir. (33).

Kırığın görülme sıklığı toplumda iki doruk göstermektedir. Birinci doruk, özellikle erkeklerde görülen darbesel kırıklardır. İkinci doruk ise osteoporotik kırıklardır. Kadınlarda daha yaygındır ve yaşla birlikte giderek artar. (33).

Osteoporotik kırıklar genellikle omurga, kalça ve el bileği kırıkları şeklinde karşımıza çıkar. Özellikle omur kırıkları 70 yaş üzeri bireylerde oldukça sık görülür ve bazı hastalarda belirtisiz olabilir. Ön kol kırıkları genç yaşlarda görülürse de menapozdan sonra artış gösterir. Kadınlarda daha sık görülür. Kalça kırıkları ise genellikle düşme sonucu oluşur ve sıklığı yaşla birlikte artar. 80 yaşındaki kadınlarda görülme sıklığı %15 olarak bildirilmektedir. Kadınlarda erkeklerden 2 kat daha fazla görülür. Ölüm ve sakatlık diğer osteoporotik kırıklara göre çok daha yüksektir (33).

2.1.4. Risk Faktörleri

Gerek OP gerekse osteoporotik kırıklar için risk faktörlerinin belirlenmesi bu hastalıktan korunmanın ilk adımıdır. OP ve düşme açısından risk faktörleri Çizelge 2.4'de sunulmuştur. (30).

Çizelge 2.4. Osteoporoz ve düşme açısından risk faktörleri

OP Açısından Risk Faktörleri	Düşme Açısından Risk Faktörleri
1. Yapısal ve Genetik Faktörler - Yaşlanma - Düşük kemik kütlesi - Kadın olmak - Beyaz ırk - Maternal geçmiş - Erken menapoz - Narin yapı - Genetik faktörler (ailede OP varlığı) 2. Yaşam Biçimi ve Beslenme - İnaktif ve sedanter yaşam - Kalsiyum ve D vitamininden fakir diyet - Aşırı kahve tüketimi - Alkol kullanımı - Sigara tüketimi - Aşırı tuz, protein alımı 3. Tıbbi Koşullar - İlaçlar - Cerrahi menapoz - Malabsorbsiyona neden olacak GIS sorunları - Kronik böbrek yetmezliği - Hiperparatiroidizm - Tirotoksikoz	A) Kişiyi Özel - Genel - Azalmış postural kontrol - Anormal yürüyüş paterni - Güçsüzlük - Görme bozukluğu - Azalmış reaksiyon zamanı - Özel - Artrit - Serebrovasküler hastalık - Parkinson hastalığı - Katarakt - Retina dejenerasyonu - Menier hastalığı - Göz kararması (senkop, hipoglisemi, epilepsi, ilaçlar, alkol gibi) B) Çevresel - Kaygan ve ıslak zeminler - Kötü hava koşulları - Yetersiz aydınlatma - Alışılmamış merdiven ve yer döşemeleri - Yerde takılabilecek kordon, parça, halı vb bulunması

2.1.5. Görüntüleme Yöntemleri

OP'da görüntüleme yöntemlerini; (1) Radyografiler, (2) Radyoizotop Kemik Sintigrafisi, (3) KMY Ölçüm Yöntemleri olarak 3 başlık altında toplamak mümkündür. KMY; Single Foton Absorbsiyometri (SPA), Dual Foton Absorbsiyometri (DPA), Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometri (DEXA), Single Enerji Kantitatif

Bilgisayarlı Tomografi, Ultrason, Nötron Aktivasyon Analizi, Kantitatif Magnetik Rezonans (QMR) ve MR Spektroskopi yöntemleri ile değerlendirilir. (30).

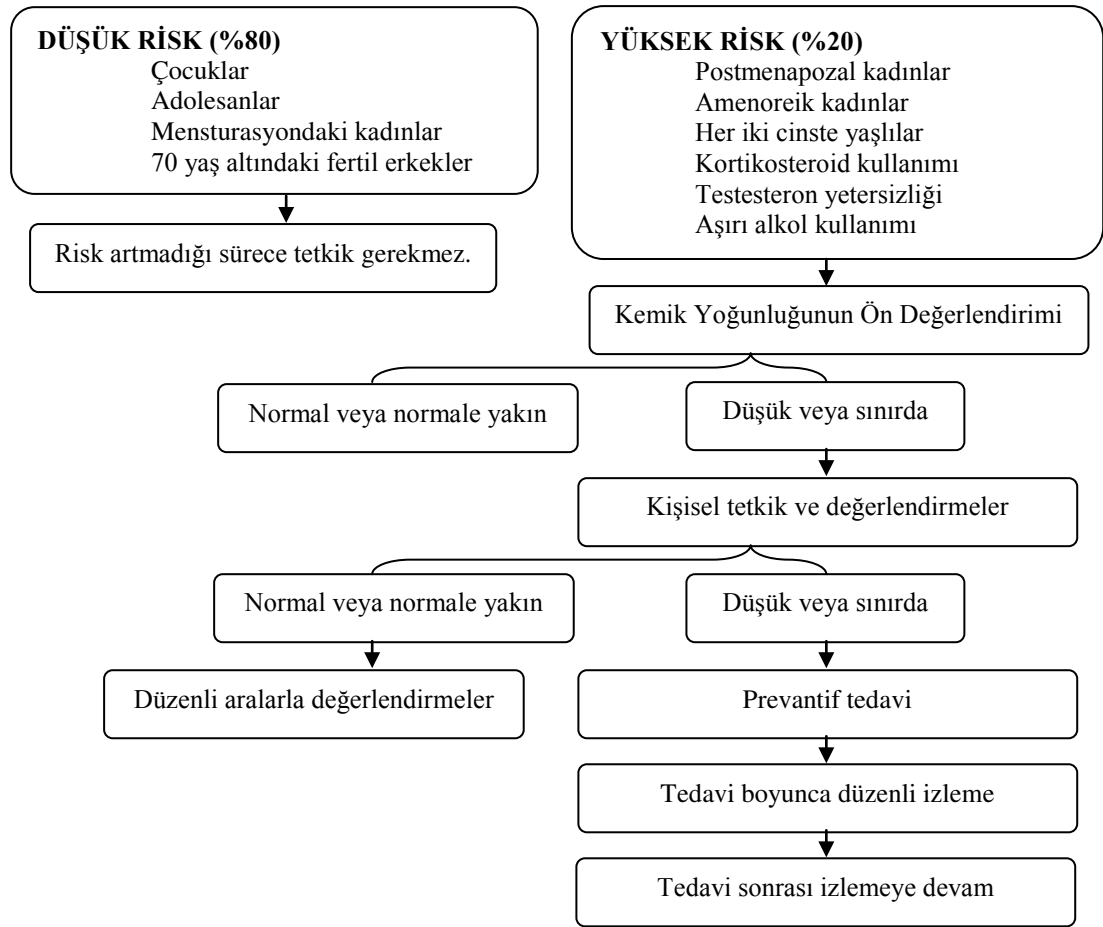
Günümüzde halen altın standart olarak tanımlanan DEXA tekniğinde, enerji spektrumundaki değişikliklerin yaratacağı problemler, otomatik iç referans sistemi ile çözümlenmiştir. Işın, önce absorpsiyon materyali içeren bir ayarlama diskinden, sonra hastanın dokusundan geçer ve hastadan elde edilen değer, absorpsiyon materyalinden alınan değere oranlanarak verilir. Yüksek rezolüsyon ile elde edilen görüntüler, ard arda incelemeler sırasında aynı bölgenin ölçüldüğüne emin olmaya olanak tanıdıkları için, netliğe önemli ölçüde katkıda bulunurlar. Duyarlılık oranı yüksektir. Tüm vücut, ön-arka ve lateral lomber omurga ve femur ölçümü yapar. Tarama iki boyutludur (gr/cm²), alansal yoğunluğu verir. Periferik ölçüm de yapılabilir. Alınan radyasyon dozu 1-5 mrem'dir. DEXA ölçümlerinde, ciddi kalite güvencesi programları ve çapraz kalibrasyon prosedürleri uygulamalarının, özellikle klinik araştırma yapan merkezlere yaygınlaştırılması gerekir. İyi bir değerlendirme için, uygun cins ve ırk referansları ile karşılaştırılmaların yapılması ön koşuldur. (6).

2.1.6. Korunma

Postmenapozal kadınlar, yüksek risk altındaki kişiler, düşük kemik yoğunluğu ve yüksek hızda kemik kaybı olanların belirlenmesi, artmış kemik kayıp hızının yavaşlatılması amacıyla alınan önlemler Çizelge 2.5' de, populasyonun değerlendirilmesi Şekil 2.3'de sunulmuştur. (30).

Çizelge 2.5. Osteoporozda Korunma

Yaşam Dönemleri	Amaçlar	Profilaktik Yaklaşımlar
Bebeklik Çocukluk Adolesan	Güçlü kemik oluşturulması	Kalsiyum, D vitamini, egzersiz; olumsuz faktörlerden kaçınma (amenore, aşırı zayıflık, sigara vs).
Genç-Erişkin	Optimal kemik kütlelerinin kazanılması	Kalsiyum, D vitamini, egzersiz; olumsuz faktörlerden kaçınma (amenore, aşırı zayıflık, sigara vs).
Erişkin ve Yaşam boyu	Kemik yoğunluğunun sürdürülmesi	Kalsiyum, D vitamini, egzersiz; olumsuz faktörlerden kaçınma (amenore, aşırı zayıflık, sigara vs).
Amenore Kortikosteroid kullanımı Cerrahi menapoz Testesteron yetersizliği Postmenapozal kadınlar Her iki cinsten yaşlılar Diğer risk grupları	Yüksek riskli kişilerin belirlenmesi ve aşırı kemik kaybına engel olunarak osteoporotik fraktürlerin önlenmesi	Düşük kemik yoğunluğunun, hızlı kemik kaybının araştırılması Prevantif tedavi: HRT, bifosfonatlar, kalsitonin, floridler, +kalsiyum, D vitamini, egzersiz, risk faktörlerinden kaçınma



Şekil 2.3. Populasyonun Değerlendirilmesi

2.1.7. Tedavi

2.1.7.1. Osteoporoz Tedavisinde Kullanılan İlaçlar

Tedavide kemik yıkımını inhibe eden (kalsiyum, östrojen, kalsitonin, bifosfonatlar, D vitamini) veya yapımını stimüle eden (anabolik steroidler / testosteron, sodyum florid, paratiroid hormon, kalsitriol) ajanlar kullanılmaktadır. (30).

2.1.7.2. Fiziksel Aktivite

Kemik yapısının güçlenmesi ve korunmasında fiziksel aktivite önemli bir strateji gibi görünmektedir. Özellikle adolesan dönemde yapılan düzenli egzersizlerin kemik kütlelerini artırmakta ve hatta kırık riskini azaltmakta olduğu ifade edilmektedir. (30).

Epidemiyolojik pek çok araştırma sedanter yaşam tarzının OP açısından bir risk faktörü olduğu vurgulamaktadır. Kemik üzerine uygulanan dinamik streslere kemiğin biyolojik cevabı yoğunluğun artması şeklindedir, ayrıca kas ve kemik kütleleri arasında pozitif bir ilişki olduğunda kanıtlanmıştır. Yeterli kas kontraksiyonunun olmadığı durumlarda kortikal ve trabeküler kemikte kayıp olur. İmmobilizasyonun da OP nedeni olduğu açıktır. Bu nedenle OP'da egzersiz, üzerinde

durulması gerekli bir tedavi yöntemi olmalıdır. (30). Ancak yapılan birçok araştırmada kadınların düzenli egzersiz yapmadığı tespit edilmiştir. (1, 34).

Egzersiz oluşturduğu impulslar ile kemikte elektriksel değişimler yaratarak osteoblastları stimüle eder, kollajen sentezini artırır, kalsiyumun kemikte yerleşmesine zemin hazırlar. Östrojen düzeyini artır, β -endorfinleri artırır; ağrıyı azaltır. Çevre yumuşak dokuyu kuvvetlendirir, postürün korunmasını sağlar, deformitelerin oluşmasını engeller. Bu nedenle, gerek korunma gerek rehabilitasyon açısından OP’da egzersiz şu amaçlara yönelik olarak planlanmalıdır:

- Kemik kaybını azaltarak, kemik kütlesini artırmak
- Kas gücünü, kas kütlesini artırmak
- Dengeyi, koordinasyonu artırmak
- Esneklik sağlamak
- Kalp-akciğer sisteminde dayanıklılığı artırmak
- Eklem stabilitesini geliştirmek, postürü korumak
- Deformiteleri önlemek
- Ağrıyı azaltmak
- Emosyonel stabiliteyi sağlayarak kişinin kendine güvenini artırmak. (30)

Egzersizlerin süre, sıklık ve yoğunluğu, kırık riski düzeyi, yaş, kardiyovasküler performans gibi faktörler gözönüne alınarak düzenlenmeli ve uzun bir süreyi kapsamalıdır. Haftada 3 gün uygulanacak olan programa germe ve gevşeme ile başlanarak dirence veya kuvvete karşı yapılan, ağırlık egzersizleri ile devam edilir. Haftada 3 gün 30-60 dakikalık tempolu yürüyüşler de önerilmektedir. (30).

2.1.7.3. Beslenme

Özellikle kalsiyum, D vitamini ve K vitaminin eksikliğinin OP’da rol oynadığı bir gerçektir. Bununla birlikte eser elementlerden magnezyum, çinko, bakır ve askorbik asitin kemik yapılanmasında önemli rolleri olduğu ve osteoporotik hastalarda bu maddelerin eksikliğinin saptandığı ifade edilmektedir ki, bu da çok yönlü, bilinçli ve yeterli beslenmenin önemini tekrar vurgulamaktadır. (30).

2.1.8. Rehabilitasyon

OP’lu hastanın rehabilitasyonunda amaçlar; (a) ağrının iyileştirilmesi, (b) fiziksel kayıpların giderilmesi ve (c) gelişebilecek sakatlıkların önlenmesidir. (30).

Ağrı en sık rastlanan sorundur; akut ve kronik özellikte olabilir. Nedeni mikrofraktürler, postür değişikliğinde ortaya çıkan sinir, kas ve ligaman zedelenmeleri, mekanik ve kimyasal faktörlerdir. Akut ağrıda; yatak istirahati (2-4 gün), basit analjezikler, yine analjezi amacı ile TENS, yüzeysel ısı, hafif masaj, omurganın korunması amacı ile uygun pozisyonlama ve uygulanabilirliği olan hafif egzersizler önerilmektedir. Kronik ağrıda ise sebep boyda ve paraspinal kaslarda kısılmadır. Hasta eğitimi, postürün mümkün olduğunca düzeltilmesi, gerekirse ligamanların gerilmesini azaltmak için sırtı destekleyen korseler verilmesi, kompresyon kırıklarına neden olabilecek aktivitelerin kısıtlanması, kişiye uygun bir egzersiz programının hazırlanması ve medikal tedavinin planlanması gerekir. (30).

Fiziksel kayıpların giderilmeye çalışılması aşamasında diyet, egzersiz, destekleyici yardımcı cihazlar ve medikal tedavi bir bütün olarak ele alınmalıdır. (30).

Gelişebilecek sakatlıkların önlenmesinde ise temel ilkeler; hastanın ve ailesinin bilgilendirilmesi, eğitimi, evinin uyarlanması, düşme için risk faktörlerinin azaltılması, yardımcı cihaz ve günlük yaşam aktivitelerini kolaylaştıracak araçların temini ve bilinçli beslenme olarak özetlenebilir.

Fonksiyonel kısıtlılığa ilave olarak gelişen psikolojik problemler ki, bunların başında stres ve depresyon gelir, bazen profesyonel destek gerektirecek boyutlara varabilir. Sosyal açıdan olaya yaklaşıldığında ise kişinin kısıtlılık ve sakatlık nedeniyle sosyal izolasyonu önlenmeye ve ekonomik engelleri aşmaya çalışılmalıdır.

Görüldüğü gibi OP geliştikten sonra tedavisi oldukça zahmetli ve pahalı bir hastalıktır. Dolayısıyla koruyucu önlemler açısından kişilerin bilinçlendirilmesi çok akılcı bir yaklaşım olacaktır. (30).

2.1.9. Kuvvet Antrenmanının Etkileri

Ağırlık Antrenmanı, kuvvet ve dayanıklılığı artırarak kassal uygunluğu geliştirir. Ağırlık antrenmanının fizyolojik etkileri;

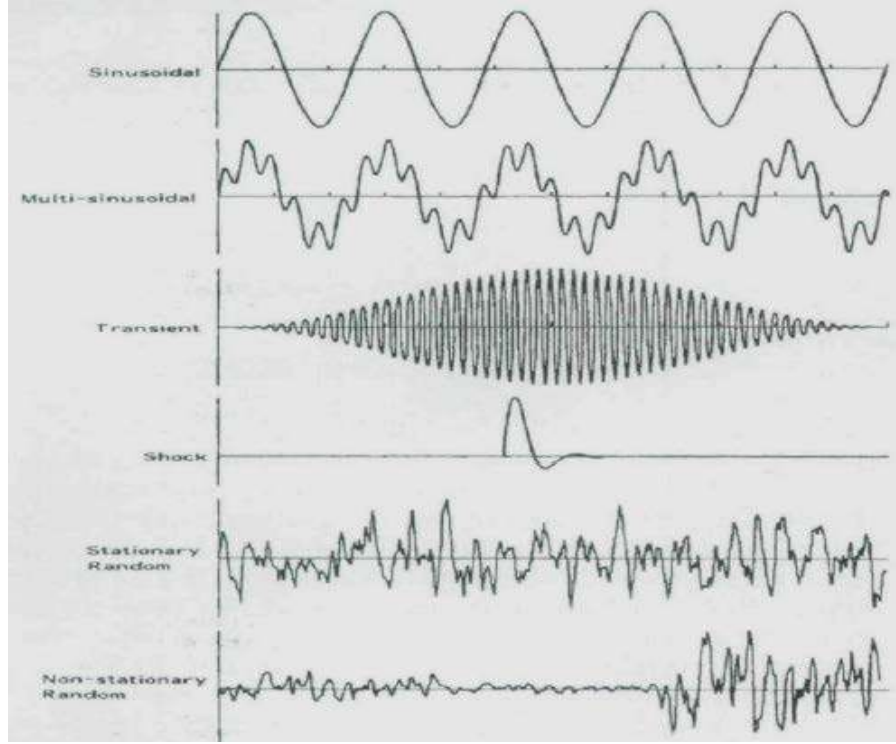
- Morfolojik Faktörler
 - Kontraktıl proteinlerin, myofibrillerin sayısının ve büyüklüğünün, kas bağ dokularının ve hızlı kasılan kas fibrillerinin büyüklüğünün artması ile kas hipertrofisi oluşur.
 - Kas fibril tiplerinin göreceli miktarında değişiklik olmaz.
 - Boyuna bölünen kas fibrillerinin sayısında değişiklik olmaz.
 - Ligament ve tendonların kuvvet ve büyüklüğünde artış olur.
 - Kemik kütlelerinde ve kemik yoğunluğunda artış olur.
- Sinirsel Faktörler
 - Motonöronların deşarj frekansında artış olur.
 - Motor ünite alımında artış olur.
 - İnhibisyon azalır.
- Biyokimyasal Faktörler
 - Kreatin fosfat ve ATP konsantrasyonunda artış olur.
 - Miyokinaz aktivitede artış olur.
 - Mitokondrial hacim yoğunluğunda düşüş olur.
- Diğer Değişiklikler
 - Vücut ağırlığında değişiklik olmaz ya da çok az değişiklik olur.
 - Yağsız beden kütlelerinde artış olur.
 - Yağ kütlelerinde ve vücut yağ yüzdesinde düşüş olur.
 - Hız, esneklik ve güçte artış olur.
 - Motor beceri performansında artış olur.

(35)

Genel olarak, kemiğe yüklenme güçlerinin büyüklüğü, geleneksel metotlarla egzersiz yoğunluğunun artırılması ile paralel olarak artar. (11). Kas gücü ile vertebral KMY arasında direkt ilişki olduğu (31), bu nedenle yaşlı kadın ve erkekler için hazırlanan egzersiz programlarının hem kemik kütlelerini korumayı amaçlayan ağırlık kaldırma antrenmanlarını hem de düşmeleri önleyen ve dengeyi geliştiren aktivitelerle yer verilmesi gerektiği bildirilmiştir. (11).

2.2. Vibrasyon (Titreşim)

Vibrasyon, sıklık ve genlik olarak belirlenen mekanik bir titreşimdir. (36,37). Titreşim hareketinin farklı dalga formları şekilde gösterilmiştir (şekil 2.3). Genellikle sporda, vibrasyon “random form”dadır. Vibrasyon platformlarının kullanılması ile yapılan tüm beden vibrasyonu sırasında oluşan form ise, sinusoidal formdur. (24).



şekil 2.4. Titreşim hareketinin farklı dalga formları

Sıklık, her bir birim zamandaki devirler olarak tanımlanır ve genellikle birim olarak Hertz (Hz-her bir saniyedeki devirler) kullanılır. Vibrasyonun biyolojik etkilerinin belirlenmesinde temel faktördür. (36,37). Genlik ise, periyodik titreşimlerin maksimum ve minimum değerleri arasındaki yarı fark olarak tanımlanır. (25). Vibrasyonun genliği ya hızlanma (örn: g veya $m.s^{-2}$) ya da yerinden çıkarılma (örn: mm,cm,m) olarak gösterilebilir. (24).

Vibrasyon uygulaması, nöroendokrin sistem, kardiyovasküler sistem, kas-iskelet sistemi ve duyuşal sistem gibi birkaç fizyolojik sistemi etkiler. Örneğin; 2-20 Hz arasında uygulanan vibrasyon, hafif şiddette yapılan bir egzersize benzer bir kardiyovasküler yanıtı neden olabilir veya 120 Hz vibrasyon uygulaması, fetal kalp atım hızı kadar bir artışa neden olabilir. (24).

Belirli sıklık ve genlikte uygulanan vibrasyonun, insanlar üzerindeki tehlikeli etkileri belirleyebilmek için yoğun bir şekilde araştırmalar sürmektedir. (38). Yani vibrasyonun önemli antrenman etkileri olabileceği gibi, çok şiddetli negatif fizyolojik etkilerinin de olabileceği unutulmamalıdır. Bununla birlikte, genlik, sıklık ve vibrasyon tipini içeren vibrasyonun dalga formunun farklı özellikleri ile kesin fizyolojik yanıtları önceden söylemek zordur. Bu yanıtlar; kişinin kendisine ve kişilerarası değişkenlere bağımlıdır. Kişinin kendinden etkilenen bazı faktörler;

kişinin yönlendirilmesi (örn: kişinin yüzü ileri veya yana bakarken, hareketli - sandalyede oturma gibi), vücut pozisyonu (örn: otururken veya ayakta) ve postürüdür (gergin veya rahat postür). Kişilerarası değişkenler ise, bireyin büyüklüğü (çocuk, yetişkin), vücut dinamikleri (vücudun absorbe edebileceği güç miktarı), yaş, cinsiyet ve bireyin psikolojik hazırlığıdır. (24).

2.2.1. İskelet Kası Üzerine Vibrasyonun Etkileri

Bir kasın vibrasyonu ile ilk olarak, α -moto-nöronların uyarılmasıyla motor ünitelerin kasılmasına sebep olan, kas içiğinin sonları uyarılır. Ve “tonik vibrasyon refleksi” diye bilinen kasın tonik vibrasyonu ile sonuçlanır. TVR’in yanıtı; vibrasyonun sıklığına, kasın kasılma öncesi durumuna ve vücudun pozisyonuna bağlıdır. (24).

Bilindiği gibi kas işlevinin uygun bir şekilde kontrolü, sadece omuriliğin ön motor nöronlarıyla kasın uyarılmasını gerektirmekle kalmaz, aynı zamanda her bir kasın her an ki işlevsel durumunu sürekli olarak omuriliğe bildiren duysal geribildirim bilgilerini de gerektirir. Yani, kasın boyu ne kadardır, o andaki gerim derecesi nedir ve boyu ya da gerimi hangi hızda değişmektedir? Bu bilgiyi sağlamak için kaslar ve kasların tendonları, çok sayıda iki özel tip duysal reseptörle donatılmıştır:

1. Kas İçcikleri: kasın orta bölümleri boyunca yer alır ve sinir sistemine ya kasın boyu veya boyundaki değişmelerin hızıyla ilgili bilgileri gönderir.
2. Golgi Tendon Organları: Kasın tendonunda yer alırlar ve tendonun gerilimi veya gerimin değişme hızı ile ilgili bilgileri iletirler. (39).

Bu iki reseptörden gelen sinyaller, tümüyle ya da neredeyse kasın kendi kendini kontrol etmesine hizmet ederler, çünkü neredeyse tümüyle bilinçaltı düzeyde çalışırlar. Buna rağmen çok miktardaki bilgiyi yalnız omuriliğe değil aynı zamanda serebelluma ve serebral kortekse de göndererek sinir sisteminin bütün bu bölümlerinin kas kasılmasının kontrolü işlevlerine yardımcı olurlar. (39).

Gerim Refleksi: Kas içiği fonksiyonunun en basit göstergesi, kas gerim refleksidir. Bir kas ne zaman hızlıca gerilirse, içciklerin uyarılması aynı kasın ve yakın işbirliği yapan sinerjistik kaslarda büyük iskelet kas liflerinin refleks kasılmalarına neden olur. Gerim refleksi dinamik gerim refleksi ve statik gerim refleksi olmak üzere iki bileşene ayrılabilir. Dinamik gerim refleksinde kas ani olarak gerildiği veya gerilmediği zaman, omuriliğe güçlü bir sinyal iletilir ve bu, sinyalin doğduğu kasta anında güçlü bir refleks tarzında kasılmaya (veya kasılmada azalmaya) neden olur. Böylece, bu refleks kasın boyundaki ani değişmelere karşı koymak üzere işlev görür. Dinamik gerim refleksi, kas yeni uzunluğuna ulaşınca kadar gerildikten (veya gerilmedikten) sonra saniyenin bir oranı kadar bir süre içerisinde ortadan kalkar, ancak daha zayıf olan statik gerim refleksi, bundan sonra da uzun bir süre devam eder. Bu refleks hem birincil ve hem de ikincil sonlanmalarla iletilen sürekli statik reseptör sinyallerince oluşturulur. (39). Statik gerim refleksi kas aşırı uzunlukta kaldığı sürece kontraksiyonu devam ettirmesi bakımından önemlidir çünkü bu kas kontraksiyonu da kasın boyunun uzamasına yol açan kuvvete karşı koymaktadır. (36).

Günümüzde vibrasyon, tıpta ve fizyoterapide bir tedavi metodu olarak kullanılır. (37, 39). Fizyoterapide vücuda uygulanan vibrasyona “Vibrasyon Stimulasyonu” denmektedir (36).

Vibrasyon uygulaması doğrudan kasa ya da kasın tendonuna olabilmektedir ve o kasta veya kasın antogonistinde tonik refleks kasılması oluşturmaktadır. Hadgbarth ve Eklund’a göre; eğer bir kas orta düzeyde aktifse, tendonlarını titretmek kasın aktivitesinde doğal bir artışa ve antogonistinde ise bir düşüşe neden olmaktadır. (36).

Kasılma, vibrasyonun başlamasında birkaç saniye sonra başlamakta, kademeli olarak artmakta ve vibrasyon sona erene kadar hemen hemen sabit bir düzeyde kalmaktadır, daha sonra birkaç saniye içinde yine kademeli olarak azalmaktadır. Bu motor tepki kas içciklerinin primer uçlarının (Ia) vibrasyonla oluşan aktivitesinden oluşmaktadır ve merkezi etkilere bağlıdır. Görüldüğü gibi bu refleksif etkiyi oluşturan mekanizma kas içciklerini içermektedir. (36).

2.2.2. Kemik Üzerine Vibrasyonun Etkileri

Uygun sıklıkta verilen mekanik vibrasyon; kemik hücresinin enerji metabolizmasını, büyüme faktörlerinin gen aktivasyonu ve salgılanmasını ve diğer hücre matrikslerinin sentezlenmesini etkileyebilir. Uygun koşullar altında vibrasyon, OP’un tedavisinde, yapay kırıkta hücreleri ve polisakkarid protein de DNA sentezini artırabilir. Ayrıca osteoblastların çoğalma ve farklılaşmasını da büyük ölçüde hızlandırılabilir. (5).

2.3. Vibrasyon Antrenmanı

VA, tendon vibrasyonu yoluyla oluşan tonik vibrasyon refleksinin bir modifikasyonudur (37). Tonik vibrasyon refleksi ise, vibrasyon uyarısına bağlı bir reaksiyon olarak kaslarda oluşan kontraksiyondur. (40).

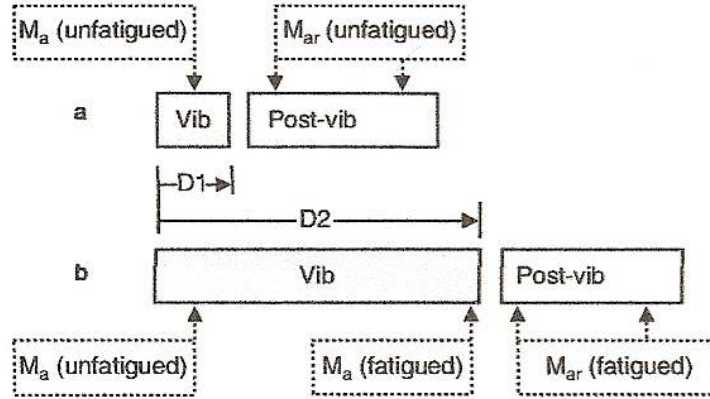
VA metodolojileri, vibrasyon özelliklerinden ve antrenman protokolünden oluşur. Vibrasyon özellikleri; vibrasyon uygulama metodunu, vibrasyon genliğini ve vibrasyon sıklığını içerir. Nöromüsküler sistemdeki vibrasyon yükünün yoğunluğu, vibrasyon genliği ve sıklığı ile belirlenir. Antrenman protokolü ise; alıştırmaların tipi, antrenman yoğunluğu, antrenman hacmi, dinlenme periyodunun sayısı ve süresi ve antrenman sıklığını içerir. (25). Yani sadece optimal sıklık ve genliğin bir şekilde belirlenmesi değil kas aktivasyon seviyesinin de belirlenmesi de vibrasyon uyarısında daha yararlı olacaktır. (38).

Antrenman sırasında insan vücuduna vibrasyon iki şekilde uygulanır. Birinci metotta vibrasyon, antrene olacak kasın tendonuna direkt olarak uygulanır. İkinci metotta ise vibrasyon, antrene olacak kasa indirekt olarak uygulanır. Bu metot “Tüm Beden Vibrasyonu” olarak geçmektedir. (25).

VA’nın etkileri açısından hem direkt hem de indirekt uygulanan vibrasyon birlikte incelendiğinde, temel fark; hedef kasa ulaşan asıl vibrasyonun genliği ve sıklığının büyüklüğüdür. Direkt vibrasyonda genlik ve sıklık, vibrasyon kaynağında ölçülen değerden çok farklı değildir. Ancak indirekt uygulanan vibrasyonda genlik ve sıklık, hedef kasa vibrasyonun iletilmesi sırasında yumuşak dokular nedeniyle zayıflayabilir. (25).

Vibrasyonun süresi, VA’nın etkileri incelendiğinde önemli bir faktördür. Sürenin etkisi, nöromüsküler performans değerlendirildiğinde zamanlamayla birlikte

analiz edilmelidir. Şekil 2.4’de görüldüğü gibi, eğer vibrasyon uyarısı süre olarak kısaysa, nöromusküler kapasitede yorgunluk oluşmaz ve vibrasyon uyarısı yoluyla nöromusküler performansta hiç artış olmaz (M_a ve M_{ar}). Vibrasyon süresinin artırılmasıyla birlikte, yorgunluk daha çok hakim olacaktır. O nedenle nöromusküler performanstaki bir artış, vibrasyonun pozitif bir etkisini gösterecektir. Bununla birlikte yorgunluk oluştuğunda ölçülen nöromusküler performanstaki bir düşüş; ya (i) egzersizde daha erken nöromusküler performansta bir artış, daha fazla yorgunluk nedeniyle ya da (ii) nöromusküler kapasite üzerine vibrasyonun etkisinde bir yavaşlama nedeniyle olabilir. (25).



Şekil 2.5. Vibrasyon süresi ve yorgunluk. M_a = nöromusküler performans üzerine vibrasyon uyarısının akut etkilerinin ölçülmesi. M_{ar} = nöromusküler performans üzerine vibrasyon uyarısının akut rezidüel etkilerinin ölçülmesi

Hem izometrik hem de dinamik egzersizler VA sırasında kullanılır. Bu egzersizlerin yoğunluğu submaksimal kasılmalardan maksimal kasılmalara doğru sıralanır. Uygulanan vibrasyon ile egzersizin süresi her bir set 5 sn ile 30 dakika arasında, bir antrenman sezonunda farklı sayılarda setler uygulanabilir. (25).

Kuvvet antrenmanı için özel bir metot olan vibrasyon, son 20 yıldır dikkat çekmektedir. VA, aşağı yukarı şu şekilde planlanmıştır. Tek durum veya grup çalışmaları için bir veya bazı gruplar oluşturularak denekler seçilir. Tüm deneklerin bazı haftalar içerisinde bir hafta birkaç kere VA yapması gereklidir. Antrenman etkilerinin belirleyicisi olarak belli parametreler (örn: belli kasların maksimal gücü, drop sıçramanın yüksekliği, drop sıçramada yerle kontakt zamanı, kuvvette dayanıklılık gibi) alınır ve antrenman periyoduna başlamadan önce, antrenman periyodu sırasında ve sonrasında ölçümler alınır. Maksimal kas kuvveti için birçok çalışma VA’na bağlı anlamlı gelişmeler (%10-50) göstermiştir. (Armstrong et al., 1987; Becerra Motta and Becker, 2001; Becerra Motta et al., 2002; Issurin et al., 1994; Weber, 1997; Bosco et al., 1999; Kube, 2002; Berschin et al., 2003). Birkaç çalışmada (örn: Müller et al., 2003) anlamlı gelişmeler görülmemiştir. Diğer belirleyiciler için (örn: sıçrama yüksekliği), bazı araştırmalar anlamlı gelişmeler olmadığını gösterirken (Künnemeyer and Schmidtbleicher, 1997; Kube, 2002) bazı çalışmalarda orta düzeyde (%10 üzeri) gelişmeler görülmüştür (Müller et al., 2003). Sonuçta farklı planlanmış VA, farklı antrenman sonuçlarını oluşturur. (40).

Nöromusküler performans üzerine vibrasyonun kısa ve uzun süreli etkileri, VA’nın metodolojilerinden etkilenmektedir. (25). Ve VA birçok parametre içerdiğinden, VA’nın standartlarının oluşturulması oldukça zordur. (27).

Eksiklikten kaynaklanan belirsizlikten dolayı en önemli neden, belki de sonuçları belirlemede kullanılan test bataryası ve çeşitli çalışmalarda uygulanan vibrasyondaki tutarsızlıktır. Nasarov'un orijinal metodunda, vibrasyon sıklığı 23 Hz'di. Daha yüksek bir sıklık kullanıldığında dokudaki yayılım esnasında vibrasyonun ortadan kalkacağı korkusundan dolayı bu sıklık kullanıldı. Bosco ve arkadaşları, 4-10 mm genliğinde 26-30 Hz arasında bir sıklık kullanmıştır. Issurin ve arkadaşları ise, 3 mm genliğinde 44 Hz sıklık kullanmıştır. Bir karmaşık faktörde, kasların kişiden kişiye değişen uzunlukta ki belli değişiklikleri olan bir seri tendonlarla birleşmesidir. Bu durum, vibrasyonun kas boyunda bir değişiklik üretebilme yeteneğinin olup olmadığı sorusunu beraberinde getirdi. (37).

2.3.1. Vibrasyon Antrenmanı Araç-Gereçleri ve Parametreleri

VA'nda üst beden hareketleri için pulley sistem, alt beden hareketleri için vibrasyon platformları ve vibrasyon bacak presi kullanılır. Sporcuların kuvvet ve kondisyon programlarında genellikle vibrasyon platformları kullanılmaktadır. TBVA'nda, squat tipi hareketler daha çok uygulanır. Sporcu, değişik pozisyonlarda ki izometrik squati korur veya ek yüklenmeler ile birlikte squat ve sıçrama yapar. (24).

Var olan birçok ticari vibrasyon platformları, vibrasyon özelliklerinin ayarlanabildiği bir kontrol mekanizmasına sahiptir. Genellikle VA'nda vibrasyon özellikleri; düşük vibrasyon sıklığı ve küçük vibrasyon genliğini içerir. Literatürde vibrasyon sıklığı 25-44 Hz ve vibrasyon genliği 2-10 mm arasındadır. (24).

2.3.2. Vibrasyon Uygulaması ile İlgili Fizyolojik Tehlikeler

İnsan vücudu üzerine vibrasyonun negatif etkilerinin olduğuna dair önemli kanıtlar vardır. Vibrasyonun özel fizyolojik etkileri şu şekilde sınıflandırılabilir: (a) kardiyovasküler fonksiyon, (b) solunum fonksiyonları, (c) endokrin ve metabolik fonksiyonlar, (ç) motor süreç (motor process), (d) duyuşal süreç, (e) CNS, (f) iskelet değişiklikleri. Yüksek yoğunlukta vibrasyon uygulanan hayvan çalışmalarında, ölümle sonuçlanan akciğer hasarı, gastrointestinal kanama ve kalp kanaması olduğu rapor edilmiştir. Vibrasyon uygulaması sonucu oluşan patolojiler; arteriyel lümenin daralması ile sonuçlanan kan damarı duvarlarının hipertrofisini, eklem ve kemiklerde hasarı ve nörolojik rahatsızlıkları içerir. (24).

Uzun süreli veya kısa süre içerisinde yüksek genlikte yapılan vibrasyon uygulamalarında fizyolojik tehlikeler oluşabilir. (24).

Vibrasyon uygulamasının biyolojik doku hasarları ile birlikte vücut dokularından gelen uyarıları engellemesi de söz konusudur. (24).

Bazı fizyolojik hasarlar, tüm beden vibrasyonu ile oluşur. Tüm beden vibrasyonu, duyuşal motor kontrolünü, postürü düzenlemeyi, spinal refleksleri ve kardiyak ve solunum ritimlerini değiştirir. (24).

İnsan vücudu üzerine vibrasyonun etkilerini belirlemek için biyomekanik modeller geliştirilmiştir. Birkaç yılın üzerinde yapılan kısa süreli tüm beden vibrasyonu ve vibrasyon uygulaması, bel ağrısının oluşmasına ve kas-iskelet yaralanmalarına sebep olur. Epidemiyolojik çalışmalarda, uzun süreli yüksek yoğunlukta uygulanan tüm beden vibrasyonu sonucunda sinir sistemi ve lomber bölge hastalıkları / yaralanmaları riskini arttığı belirtilmiştir. (24).

Tüm bu riskler nedeniyle, VA sporcuların antrenman programları ile birleştirilmesi için gerekli tedbirlerin alınması gerekir. (24).

Sonuç olarak; VA uygulanan insanların güvenliğinden emin olmak için temel faktörler, vibrasyonun kapsamı (sıklık ve genliği), uygulama süresi ve uygulama sırasındaki vücut pozisyonudur. (24).

2.3.3. Vibrasyon Antrenmanının Faydaları

Vibrasyonun insan vücudu üzerindeki etkileri karışıktır ve ciddi bir yaralanma riskine rağmen vibrasyonun iyileştirme etkileri ve sağlığa faydaları vardır. Vibrasyon; solunum problemi olan hastalarda akciğerleri temizlemeye yardımcı olur, sporcularda mobilite ve kas fonksiyonlarını geliştirir, romatoid artiriti azaltır, ampute ekstremitenin vücutta kalan kısmının tedavisinde kullanılır ve spastik ve paretik bireylerde kas fonksiyonlarını geliştirir. Tüm beden vibrasyonunun uzun süreli uygulanması ile, OP'u önlemede önemli bir etkisi olan kemik kütleinde artış gözlenir. Ayrıca, sporcularda kuvvet antrenman programları ile birleştirilerek, tonik vibrasyon refleksi ile istemli kas kontraksiyonunu artırabilir ve nöromüsküler sistemi geliştirebilir. Ancak yoğun uygulanan VA'nın kardiyovasküler sistem üzerine çok az bir etkisi olduğu ama bunun anlamlı olmadığı belirtilmiştir. (24).

Şu anda kabul edilen antrenman metodolojisi, kas gücüyle ilişkili fizyolojik özelliklerin gelişimi için kuvvet antrenmanı protokollerinin farklı tiplerinin (sıçramalar, sprintler ve dayanıklılık egzersizleri gibi) kullanılmasını gerektirir. VA da ek bir metod olarak sayılabilir. (24).

Kısacası; ağrı yönetiminde kullanılan ve spastik ve paratik kasların kasılmasına yol açan vibrasyonun insan vücudunda ki birçok pozitif etkileri, fizyoterapik ve klinik ortamlarda rapor edilmiştir. (24). Ayrıca OP'un tedavi ve önlenmesinde tüm beden vibrasyonunun kullanımı söz konusudur. Mevcut kanıtlar gösteriyor ki TBVA; kas iskelet yapılarında yaşlanma sürecinin sonuçlarını azalttığı için etkili bir egzersiz uygulaması olabilir. (38). Ancak vibrasyonun pozitif etkilerinin yanında negatif etkilerinin de olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalara göre, fazla vibrasyon yükü veya uzun süreli vibrasyon uygulanan yerlerde negatif etkiler oluşmaktadır. Vibrasyona maruz kalan bölgede; peripherel sinirler, kan damarları, eklemler ve duysal fonksiyonları içeren biyolojik durumlara zarar verdiği gözlemlenmiştir. (24).

2.3.4. Vibrasyon Antrenmanı için Öneriler

- VA'nda kullanılan sıklık 20 Hz'dan az olmamalıdır.
- Rekreatif amaçlı spor yapan bireylerde ve elit sporcularda başlangıçta VA'nda genliğin düşük olması (1-2 mm) gereklidir.
- Özellikle yüksek yoğunluktaki vibrasyon uygulamalarında her bir VA'nın süresi çok kısa (20-60 sn) olmalıdır.
- Koroner hastalığı veya hipertansiyonu olan bireylere vibrasyon uygulanmamalıdır.
- Antrenman etkilerinin ölçümü için hem antrenman süresini hem de adaptasyon süresini kapsayan daha uzun süreli bir periyodun olması gereklidir. (40).

MATERYAL VE METOD

3.1. Katılımcılar

Araştırmanın evrenini Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği “Osteoporoz Polikliniği”ne 05.03.2009-14.01.2010 tarihleri arasında başvuran ve hekimler tarafından osteoporoz tanısı konan toplam 341 hasta oluşturmuştur. Araştırmayla ilgili, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Daimi Etik Kuruluna başvuru yapılmış ve onay alınmıştır.

Hastaların araştırmaya katılmaları için, aşağıdaki “katılma” ve “çıkarılma” kriterleri kullanılmıştır;

Araştırmaya Katılma Kriterleri;

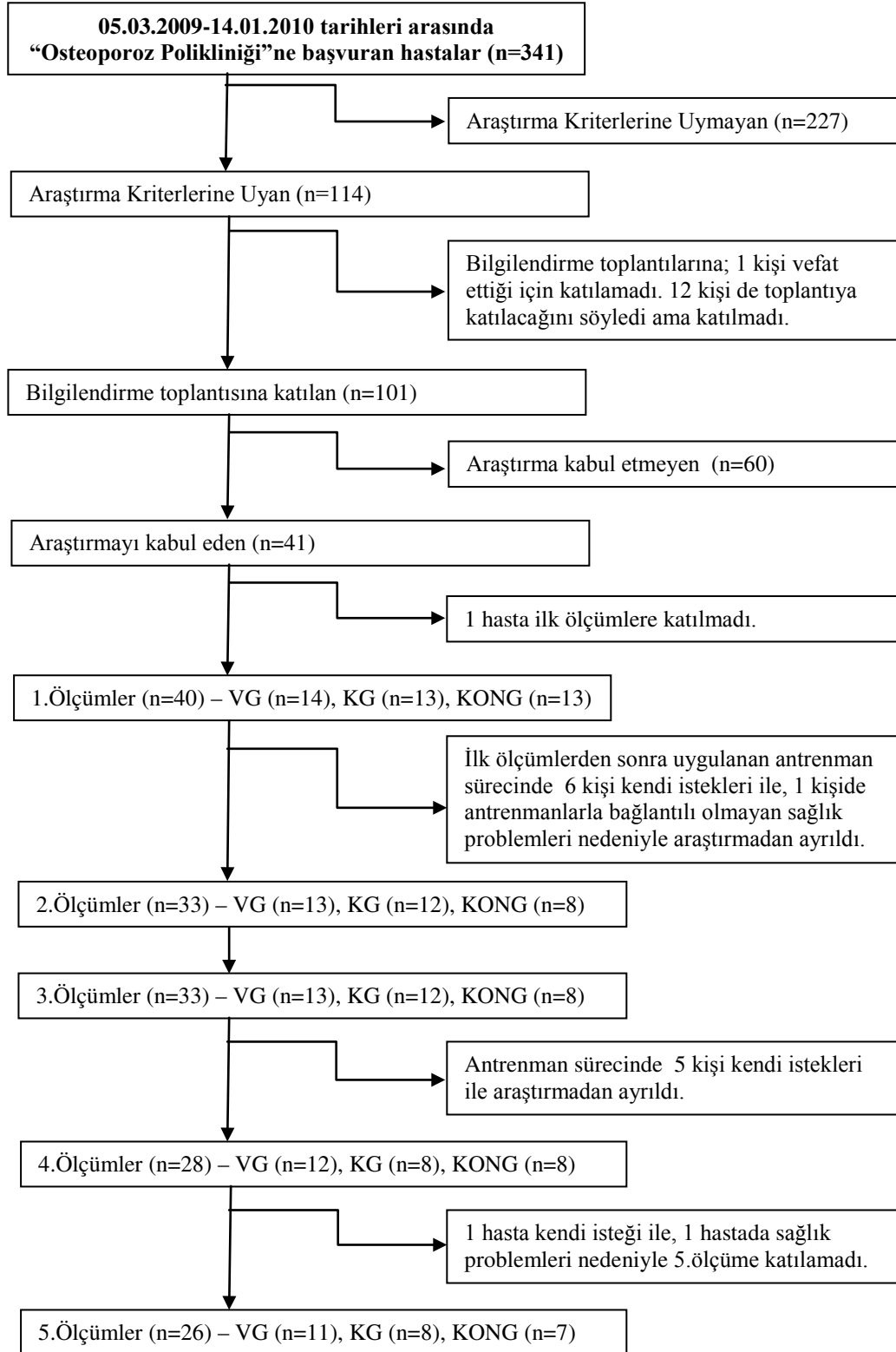
- 60-69 yaş arasında kadın olması,
- Postmenapozal yaşı 5 yıl veya daha fazla olması,
- Dual X-Ray Absorpsiometri (DEXA) T puanının < -2.5 olması,
- Egzersize katılmayı engelleyecek sağlık sorununun olmaması,
- Son 6 ayda düzenli egzersiz yapmıyor olması,
- Gönüllü olması.

Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri;

- Sekonder osteoporoz ve kırığı olması,
- Hipertansiyonu olması,
- Son 1 yılda operasyon geçirmiş olması,
- Kalça/diz/ayak bileğinde operasyon geçirmiş olması,
- Omurga radyolojisinde spinal deformite indeksi ≥ 1 olması,
- Destek cihazı kullanıyor olması.

Katılma-çıkarılma kriterleri sonucunda 227 hasta araştırmadan çıkarılmıştır. Araştırmanın katılma-çıkarılma kriterleri ile belirlenen, toplam 114 kişi bilgilendirme toplantısına çağırılmıştır. Üç kez farklı tarihlerde (02.12.09-09.12.09-16.12.09) bilgilendirme toplantısı yapılmıştır. 17.12.09-14.01.2010 tarihleri arasında başvuran hastalara birebir bilgilendirme yapılmıştır. Bilgilendirme toplantılarına katılan bireylere araştırma ile ilgili bilgi verilmiştir. Toplam 41 kişi çalışmaya katılmayı kabul etmiş ve onamları alınmıştır. (**EK 2**). Araştırmaya katılma ölçütlerine uyan 41 hasta, bilgisayar ortamında numara verilerek rastgele 3 gruba ayrılmıştır (Vibrasyon Antrenmanı Grubu-VG, n=14; Kuvvet Antrenmanı Grubu-KG, n=14; Kontrol Grubu-KONG, n=13). Ancak araştırmaya katılmayı kabul eden toplam 41 hastanın 1'i ilk ölçümlere katılmamıştır. İlk ölçümlerden sonra uygulanan antrenman sürecinde 6 hasta kendi istekleri ile, 1 hastada antrenmanlarla bağlantılı olmayan sağlık problemleri nedeniyle araştırmadan ayrılmıştır. Antrenman sürecinde 4 hasta kendi istekleri ile 1 hastada antrenmanlarla bağlantılı olmayan sağlık problemleri nedeniyle araştırmadan ayrılmıştır. 6 aylık detraining sürecinde 1 hasta kendi isteği ile, 1 hastada sağlık problemleri nedeniyle araştırmadan ayrılmıştır. Dolayısıyla ilk 4

ölçümde toplam 28 hasta (VG, n=12; KG, n=8; KONG, n=8), 5. ölçümlerde ise toplam 26 hasta (VG, n=11; KG, n=8; KONG, n=7) değerlendirmeye alınmıştır. (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırma grubu ve grupların seçim aşamaları

3.2. Materyal

Vibrasyon ve kuvvet gruplarına 1 hafta antrenman (2 birim antrenman) uygulanarak anatomik uyum sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışmaya katılan gruplarda, antrenman başlangıcında (1.ölçüm), 4.hafta sonunda (2.ölçüm), 12.hafta sonunda (3.ölçüm), 24.hafta sonunda yani antrenman sonunda (4.ölçüm) ve detraining'i değerlendirebilmek için 48 hafta sonra (5.ölçüm) testler uygulanmıştır. Testlerin uygulanma programı Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Hastaların araştırmaya katılma ve çıkarılma değerlendirilmesinde DEXA sonuçları değerlendirildiği için DEXA ölçümleri sadece 4. ve 5. ölçümlerde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.1. Testlerin uygulanma programı

Testler	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	4.Ölçüm	5.Ölçüm
Osteoporoz Değerlendirme Anketi	X				
Beden Kompozisyonu	X	X	X	X	X
DEXA				X	X
Zamanlı Kalk - Git Testi	X	X	X	X	X
Kısa Fiziksel Performans Testi	X	X	X	X	X
Kuvvet Testleri	X	X	X	X	X
6 Dakika Yürüme Testi	X	X	X	X	X

3.2.1. Osteoporoz Değerlendirme Formu

Hastaların yaş, eğitim düzeyleri, menapoz dönemine ait özellikleri (menapoza girme süreleri ve menapoz nedeni), yakınmaları, hastalıkları, OP ilacı kullanımı, düşme varlığı, geçirdiği kırıklar ve kırık bölgesi, sigara ve alkol kullanımını içeren sorulara verilen yanıtlar karşılıklı görüşme sırasında kaydedilmiştir. Bireylerin sigara ve alkol kullanımı, “evet/hayır” sorularıyla ve evet yanıtı verenlerin kullanım miktarları kaydedilerek belirlenmiştir. (EK 3)

3.2.2. Beden Kompozisyonu

Hasta, topuklar bitişik, vücut dik, baş frankfort düzleminde ve derin inspirasyonda olacak şekilde ve ayakta dururken, verteks noktası-zemin arasındaki mesafe 0.1cm hassasiyetle digital olarak (Soehnle) ölçüldü ve boy cm olarak kaydedilmiştir. (41). Hastalar hafif ağırlıkta giysili olarak ve ayakları çıplakken, 0.01 hassasiyetle TANİTA beden kompozisyon analizörü (Model TBF-300) ile beden ağırlıkları, beden kütle indeksi (BKI), yağ yüzdesi miktarı (%YAĞ) ve yağsız beden kütlesi (YBK) ölçülmüştür.

3.2.3. Dual X-Ray Absorpsiyometrisi (DEXA)

Dünya Sağlık Örgütü osteoporoz tanısı için KMY ölçümü yapılmasını ve bunun için ise duyarlılığı yüksek olan DEXA'nın kullanılmasını önermektedir (1). Zaten DEXA, araştırmalarda KMY'nun ölçülmesinde kullanılan standart bir metottür. Osteoporotik kırıkların belirlenebilmesi için lomber omurga ve proksimal femur, DEXA ölçümlerinde en sık ölçülen bölgelerdir. (11). Bu çalışmada da tüm kadınların KMY; lomber ve femur bölgelerinden Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Bölümü'nde DEXA cihazı ile ölçülmüştür. DEXA yöntemi ile yapılan ölçümlerde KMY değerlendirmesi Dünya Sağlık Örgütü kriterleri esas alınarak total T skoruna göre yapılmıştır. Aynı cins erişkinlerin ortalamasına göre T skoru -1 standart deviasyona kadar olan KMY “normal”, T skoru aynı cins erişkinlerin ortalamasına göre -1 ve -2.5 standart deviasyon arasında olan KMY

değerleri “osteopeni”, T skoru aynı cins erişkinlerin ortalamasına göre -2.5 standart deviasyonunun altında olan KMY değerleri “osteoporoz” olarak değerlendirilmiştir.

3.2.4. Zamanlı Kalk - Git Testi

Zamanlı Kalk - Git Testi (ZKG)’nde nöromüsküler sistem bütünlük parametreleri olan güç, hız, çeviklik ve dinamik dengeyi ölçer. (42).

Testin Uygulanışı: Birey, oturma yüksekliği 43.18 cm olan sandalyede, dik, elleri uyluklar üzerinde ve ayaklar zeminde düz konumda olacak şekilde oturmuştur. Başla komutuyla kronometre çalıştırılmış, birey sandalyeden kalkıp, 2.44 metre uzaklıktaki koniye kadar olabildiğince hızlı yürümüş, koniyi 1.22 metre arkasından geçerek geri dönmüş, sandalyeye tekrar oturmuş ve kronometre durdurulmuştur. Bireye önce bir uygulama gösterildikten sonra, bir deneme yaptırılmış, sonra iki test yürüyüşü yapması istenmiştir. Her iki test puanı saniyenin 1/10’u zaman aralığında kaydedilmiştir. Testi değerlendiren kişi, sandalye ile koni arasındaki orta noktada durmuş ve bireyin dengesini kaybetmesine karşı hazırlıklı beklemiştir. Test puanı, “başla” komutundan denegin oturmasına kadar geçen süre olarak kaydedilmiştir. “En iyi süre” performansı değerlendirmek için kullanılmıştır.

3.2.5. Kısa Fiziksel Performans Testi

Kısa fiziksel performans testi (KFP) dengenin ve yürümenin bir arada değerlendirildiği, yaşlıların epidemiyolojik çalışmaları için belirlenen topluluklarda kullanılan, alt ekstremité performansına dayanan ve fiziksel performansı özetlemek için kullanılan bir testtir. KFPT yürüme hızı, sandalyeden kalkma kabiliyeti ve progresif olarak daha zor pozisyonlarda dengenin sürdürülmesi kabiliyetini değerlendirir. (43,44). (EK 4).

Testin Uygulanışı: Dengede kalma testleri tandem, semi-tandem ve ayaklar yan yana durma testlerini içerir. Her bir test testi yapacak kişi tarafından anlatılarak gösterilmiş, hastanın ayaklarına pozisyon verene kadar bir kolu ile desteklenmiş, hasta hazır olduğunu söylediğinde destek bırakılmış ve zaman başlatılmıştır. Hasta ayaklarını hareket ettirdiğinde, destek almaya çalıştığında veya 10 saniyeyi tamamladığında zaman durdurulmuştur. Teste bir ayağın topuğunun diğer ayağın başparmağının yanına koyulduğu semi tandem duruşu ile başlanmıştır. Semi tandem pozisyonunda 10 sn kalınmaz ise ayaklar yan yana durma değerlendirilmiştir. Semi tandem pozisyonunda 10 sn kalınır ise bir ayağın topuğunun diğer ayağın parmaklarının önüne konulduğu tandem testine geçilmiştir. Yürüme hızı testi için 2,44 metrelik (8 foot) bir mesafe, öncesi ve sonrasına da 61 cm (2 foot) içerecek şekilde hazırlanmıştır. Hastaya bu mesafeyi normal yürüme hızında yürütmesi söylenmiştir. İki ölçüm yapılmış ve iki ölçümden daha iyi olanı kullanılmıştır. Sandalyeden kalkma testinde düz arkalıklı bir sandalye duvara yakın yerleştirilmiştir. Hastanın ellerini göğsünde bağlayıp bir kez kalkıp oturması istenmiştir. Bunu yapabiliyorsa 5 kez yapabildiği kadar hızlı, eller göğüste bağlı sandalyeden kalkıp oturması istenmiş ve zaman kaydedilmiştir. Ayağa kalkmaya başladığında süre başlatılmış ve 5 kez kalkmayı tamamladığı ayakta dik durma pozisyonunda süre durdurulmuştur. Her üç fiziksel performans ölçümü (yürüme hızı, denge, sandalyeden kalkma) aktivitenin gerçekleştirilme süresine göre 0-4 arasında skorlanmış, üç testin skorları toplanarak 0 (kötü) ile 12 (çok iyi) arasında total skor bulunmuştur. (43).

3.2.6. Kuvvet Testleri

20 puanlık Borg ölçeğine göre algılanan zorluk düzeyi (AZD) dikkate alınarak süre ve tekrar takibi, antrenman programında kullanılan her egzersiz için yorgunluk sınırına kadar yapılmıştır.

Testlerin Uygulanışı:

- Squat Testi: Alt ekstremitenin kuvvetini ölçebilmek amacıyla yapılmıştır. Squatta birincil derecede aktif olan gluteus maksimus, hamstring, quadriceps kaslarını değerlendirmek hedeflenmiştir. Hastadan, düz bir zeminde, mini squat pozisyonunda statik bir şekilde durabildiği kadar durması istenmiş ve süre sn olarak kaydedilmiştir.
- Şınav -Push Up- Testi: Üst ekstremitenin kassal kuvvet ve dayanıklılığını ölçebilmek amacıyla yapılmıştır. Şınav da birincil derecede aktif olan; pectoralis major, anterior deltoid ve triceps brachii kaslarını değerlendirmek hedeflenmiştir. Hem statik hem de dinamik ölçüm yapılmıştır. Statik ölçümde modifiye şınav pozisyonu alınmıştır. Hasta; eller omuz genişliğinden biraz daha açık, ayaklar omuz genişliğinde açık, duvardan kol mesafesi kadar uzaklıkta pozisyon almıştır. İşaretle birlikte, dirseklerini bükerek öne doğru gelmesi ve o noktada durabildiği kadar durması istenmiş ve süre sn olarak kaydedilmiştir. Dinamik ölçümde ise, aynı pozisyonda 30 sn yapabildiği kadar şınav yapması istenmiştir. 30 sn de yapabildiği tekrar sayısı kaydedilmiştir.
- Parmak Ucu Yükselme –Calves- Testi: Alt ekstremitenin kuvvetini ölçebilmek amacıyla yapılmıştır. Parmak ucu yükselmede birincil derecede aktif olan; soleus ve gastrocnemius kaslarını değerlendirmek hedeflenmiştir. Hem statik hem de dinamik ölçüm yapılmıştır. Statik ölçümde hastadan; işaretle birlikte, herhangi bir destek almaksızın parmak ucunda yükselebildiği kadar yükselmesi ve o noktada durabildiği kadar durması istenmiş ve süre sn olarak kaydedilmiştir. Dinamik ölçümde ise, aynı pozisyonda 30 sn yapabildiği kadar parmak ucunda yükselmesi ve tekrar aşağı inmesi, ancak aşağı indiğinde ayak topuklarının yerle temas etmemesi istenmiştir. 30 sn de yapabildiği tekrar sayısı kaydedilmiştir.
- Geriye Hamle –Lunge- Testi: Alt ekstremitenin kuvvet, denge ve esnekliğini ölçebilmek amacıyla yapılmıştır. Geriye hamlede birincil derecede aktif olan; iliopsoas, rectus femoris, gluteus maksimus ve hamstring kasları değerlendirmek hedeflenmiştir. Hem statik hem de dinamik ölçüm yapılmıştır. Statik ölçümde hastadan; işaretle birlikte, herhangi bir destek almaksızın bir ayağını geriye alarak, her iki dizide bükülü olacak pozisyonda durabildiği kadar durması istenmiş ve süre sn olarak kaydedilmiştir. Dinamik ölçümde ise, aynı pozisyonda 30 sn yapabildiği kadar geriye hamle yapması istenmiştir. 30 sn de yapabildiği tekrar sayısı kaydedilmiştir.
- Önde Yukarı Kol Kaldırma -Front Raise- Testi: Üst ekstremitenin kassal kuvvet ve dayanıklılığını ölçebilmek amacıyla yapılmıştır. Önde yukarı kol kaldırmada birincil derecede aktif olan; pectoralis major, anterior deltoid ve triceps brachii kasları değerlendirmek hedeflenmiştir. Hastaya her biri iki kilogramlık iki dambıl verilmiştir. Her iki kolu ile dambılları omuz hizasına kaldırarak (90°) durabildiği kadar durması istenmiş ve süre sn olarak kaydedilmiştir.

3.2.7. 6 Dakika Yürüme Testi

Aerobik dayanıklılığı değerlendiren ve farklı tıbbi tanılara sahip hastalarda güvenli olduğu bildirilen testin test-retest güvenilirlik katsayısı 0.91-0.97, geçerlik katsayısı 0.71-0.82 olarak belirtilmiştir (42).

Testin Uygulanışı: Hasta, zemini düz, 20 metre uzunluğunda bir bantla işaretleme yapılmış olan iki nokta arasında, gruplar halinde (bir kerede 2 kişi, başlama zamanları arasında 10 sn olacak şekilde) yürütülmüştür. Başla komutuyla hasta yürümeye başlamış, koşmadan ama hızlı yürüyüşle 6 dakika içinde yürüyebildiği mesafe kaydedilmiştir. Gerekli olduğunda, hasta durabilmiş ya da sandalyede dinlenebilmiş ve eğer 6 dakikalık süre bitmemişse sonra tekrar yürüyebilmiştir. Hastaların olabildiği kadar hızlı ama rahat ve güvenli olacak, sağlığını riske sokmayacak şekilde yürümesi sağlanmıştır. 30 saniye aralıklarla “çok iyi”, “iyi gidiyorsun” şeklinde cesaretlendirme sözcükleri yüksek sesle söylenmiştir. Adımlama hızına yardım etmek için, testin yarı süresinden itibaren ne kadar süre kaldığı, “2 dk kaldı”, “1 dk kaldı” şeklinde anons edilmiştir. 6 dakikalık süre bitiminde “dur” komutuyla hastalar durdurulmuş ve yürünen mesafe kaydedilmiştir. Test puanı yürüme mesafesi olarak değerlendirilmiştir. Yürümeye başlamadan hemen önce ve 6 dakikalık yürüme süresi bittikten hemen sonra, palpasyon yolu ile radial arterden kalp atım sayıları kaydedilmiştir. Test sırasında, baş dönmesi, ağrı, bulantı veya alışılmamış bir yorgunluk hissedilirse test sonlandırılmıştır. Testin bitiminde her hastaya, yavaş hızda 1 dakikalık soğuma yürüyüşü yaptırılmıştır.

3.3. Uygulama

3.3.1. Araştırma Programı

Araştırma, Çizelge 3.2’de belirtilen program doğrultusunda yürütülmüştür.

Çizelge 3.2. Araştırma Programı

UYGULAMA TARİHİ	PROGRAM
05.03.09 – 24.12.09	Gerekli malzemelerin temini, katılımcıların belirlenmesi ve ön hazırlığın yapılması
02.12.09	I. Bilgilendirme Toplantısı
09.12.09	II. Bilgilendirme Toplantısı
16.12.09	III. Bilgilendirme Toplantısı
23.12.09	Vibrasyon Cihazının alınması
18.01.10 – 24.01.10	İlk ölçümlerin alınması (Başlangıç Ölçümü)
25.01.10 – 31.01.10	Anatomik uyum süreci
01.02.10 – 28.02.10	Antrenman (1 ay)
01.03.10 – 07.03.10	İkinci ölçümlerin alınması (4.Hafta Ölçümü)
08.03.10 – 02.05.10	Antrenman (2 ay)
03.05.10 – 09.05.10	Üçüncü ölçümlerin alınması (12.Hafta Ölçümü)
10.05.10 – 01.08.10	Antrenman (3 ay)
02.08.10 – 08.08.10	Dördüncü ölçümlerin alınması (24.Hafta Ölçümü)
24.01.11 – 30.01.11	Beşinci ölçümlerin alınması (48.Hafta Ölçümü)

3.3.2. Antrenman Programları ve Uygulama

Hem VG hem de KG antrenmanlarını, araştırmanın sahibi yaptırmıştır.

Emniyet; Araştırmaya katılan hastaların güvenli şartlarda antrenman yapabilmesi için gerekli önlemler alınmıştır. Antrenmanın uygulandığı salon havadar, bol ışıklı bir ortam olarak seçilmiş ve hijyenik bir ortam sağlanmıştır. Araştırmada kullanılan antrenman programı, bu konuda yapılmış araştırmalar, tavsiyeler, hastaların yaşları, hastalık özellikleri ve yaşlılığın getirdiği uyumdaki ve koordinasyondaki azalma göz önünde bulundurularak düzenlenmiştir.

Bilgilendirme; 24 haftalık program öncesi yapılan 1 haftalık anatomik uyum sürecinde hastalara, antrenmanlarda uygulanacak olan egzersizlerin amaçları, antrenman süresince soluk alıp-verme teknikleri ve emniyet kuralları anlatılmıştır.

Hekim desteği ve emniyet; Antrenman öncesi, sırası ve sonrasında gerekli durumlarda Prof. Dr. N. Füsün Toraman tarafından bizzat muayene edilmiştir. Antrenman öncesi veya antrenman sırasında, hastalarda oluşabilen herhangi bir sağlık probleminde hastalar antrenmana alınmamış ya da antrenman ilgili hastalar için sonlandırılmıştır.

Antrenman sıklığı; osteoporozlu hastalara uygulanan vibrasyon ve kuvvet antrenmanları haftada 2 gün tekrarlatılmıştır.

Kapsam; her antrenmanda hastalar, 10 dk süren, müzik eşliğinde yürüyüş ve esneme egzersizlerini içeren, ısınma evresi ile esas evre için hazırlanmıştır. Esas evrede, 30 dk süren, VG cihazı üzerinde (Şekil 3.2), KG düz bir zeminde dinamik ve statik kuvvet antrenmanı protokolü (sırasıyla; squat, statik şınav, dinamik şınav, statik parmak ucu yükselme, dinamik parmak ucu yükselme, önde kol kaldırma, statik geriye hamle ve dinamik geriye hamle egzersizleri) uygulamışlardır. **(EK 5)**. Egzersizler arasında aktif tam dinlenme süresi kullanılmıştır. Hafif müzik eşliğinde esneme egzersizlerini içeren, 10 dakikalık soğuma evresi ile antrenman sonlandırılmıştır.

Antrenman Yoğunluğu; şu anda, bilimsel temeli olan ve uzun süreli mevcut bir TBV antrenman programı yoktur. Anlamlı yanıtlar oluşturabilirken aynı zamanda güvenliğinde sağlandığı en etkili vibrasyon genliği henüz bilinmemektedir. Diğer taraftan, mevcut çalışmalar da düşük genlikte ve düşük sıklıkta yapılan mekanik uygulamaların kas-iskelet yapıları için daha güvenli ve etkin olduğu bildirilmektedir. (38). Bu nedenle, vibrasyon genliği ve sıklığı 2 mm – 30 Hz olarak sabitlenmiştir. Ayrıca başlangıçta düşük bir antrenman yoğunluğu olan daha sonra overload prensibine göre yavaş yavaş ilerlemesi olan 24 haftalık TBV ve kuvvet antrenmanı geliştirilmiştir. Antrenman başlangıcında ve her ay yapılan kuvvet testleri ile bireylerin maksimleri belirlenmiştir. Belirlenen maksimler göz önünde bulundurularak, kademeli olarak, çalışmaya katılan hastaların yoğunluk yüzdeleri antrenman programı doğrultusunda hesaplanmıştır. (Çizelge 3.3)

Hareket Temposu; hareketler düzenli soluk alıp vermenin devam ettirildiği, yavaş ve akıcı bir şekilde uygulanmıştır.

Çizelge 3.3. Hastalara uygulanan haftalara göre yüklenme yoğunlukları

HAFTA	YÜKLENME YOĞUNLUĞU
1. - 2.	% 50
3.	% 55
4.	% 60
5. - 6. - 7. - 8.	% 65
9. - 10. - 11. - 12.	% 70
13. - 14. - 15. - 16.	% 75
17. - 18. - 19. - 20.	% 80
21. - 22. - 23. - 24.	% 85



Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan Aspire marka vibrasyon cihazı

3.4. İstatistik

Verilerin istatistiksel analizi, SPSS 10.0 (Statistical Package Program for Social Science) paket programlarında yapılmıştır. İlk olarak verilerin tanımlayıcı istatistikleri gerçekleştirilmiştir. Gruplardaki denek sayısından dolayı başlangıç değerlerinin gruplara göre karşılaştırılmasında Kruskal Wallis Analizi testi kullanılmıştır. Kruskal Wallis testi sonucunda fark olduğu belirlenen değişkenlerde hangi gruplar arasında fark olduğu Mann-Whitney U testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Araştırmada sürekli değişkenlerde zamana göre değişimleri ve zamana göre değişimlerin gruplara göre farklılık oluşturup oluşturmadığının belirlenmesinde

tekrarlı ölçümlerde varyans analizi kullanılmıştır. Analizlerde farklılıkların belirlenmesi için % 95 anlamlılık düzeyi (ya da $\alpha=0.05$ hata payı) kullanılmıştır.

Tekrarlı ölçümlerde varyans analizinde, univariate (klasik varyans analizi - düzeltme yapılmamış sonuçlar) ya da multivariate yaklaşım (çok değişkenli yaklaşım - düzeltme yapılmış sonuçlar) seçiminde; verilerin dağılım özellikleri, küresellik test (Mauchly's Test of Sphericity) sonucu ve epsilon değeri dikkate alınmıştır. Normal değişim varsayımını yerine getirmeyen değişkenlerde değerlendirme çok değişkenli yaklaşımda düzeltme yapılmış sonuçlar kullanılarak yapılmıştır. Normal dağılım varsayımını yerine getirmeyen değişkenlerde değerlendirme çok değişkenli yaklaşımda düzeltme yapılmış sonuçlar kullanılarak yapılmıştır. Normal dağılım varsayımını yerine getiren değişkenlerde küresellik testine bakılmış, bu testte anlamlı fark çıkmaması durumunda ($p>.05$) küresellik varsayımı kabul edilerek klasik varyans analizi-düzeltilmiş sonuçlar değerlendirme için kullanılmıştır. Küresellik testi sonucunda anlamlı fark olması ($p<.05$) durumunda, epsilon değerlerine (ϵ) bakılmış, $\epsilon>.750$ olduğu durumlarda en yüksek epsilon değerine sahip klasik varyans analizi düzeltilmesi kullanılmıştır. Epsilon değerinin $\epsilon<.750$ olduğu durumlarda ise, çok değişkenli yaklaşımda düzeltilmiş sonuçlar kullanılarak değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Grup içi istatistiksel incelemede sadece zaman farkı saptandığında, Bonferroni düzeltmeli varyans analizi kullanılmıştır. İstatistiksel sonuçta zaman ile antrenman yöntemleri arasında etkileşim olduğunda, farkın her bir grupta, hangi zaman periyodundan kaynaklandığını saptamak için, gruplarda kendi içerisinde Bonferroni düzeltmeli varyans analiziyle incelenmiştir. Gruplar arası test sonucunda grup farkı belirlendiğinde, her bir zaman periyodu dikkate alınarak, gruplar arasındaki farkı karşılaştırmak amacıyla, tek yönlü anova testi yapılmış ve fark çıkan değişkenlerde farkın hangi grup yada gruplar arasında olduğunu belirlemek için Scheffe post-hoc testi kullanılmıştır. (45). Kemik mineral yoğunluğu ilaç kullanma etkisini de ele almak için 3 x 3 x 2 (Ölçüm x grup x ilaç kullanımı) tasarımı kullanılarak incelenmiştir. İlk ölçüm değerlerinde 6 dk yürüme mesafesi değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu için tekrarlı ölçümlerde ANCOVA testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Postmenapozal osteoporozlu kadınlarda TBVA'nın KMY ve kas performansı üzerine kronik etkisini incelemeyi amaçlayan çalışmaya, postmenapozal yaşı 5 yıl ve/veya daha fazla olan, DEXA T puanı -2.5 den daha fazla olan, egzersize katılmayı engelleyecek sağlık sorunu olmayan, son 6 aydır düzenli egzersiz yapmayan, sekonder osteoporozu ve kırığı olmayan, hipertansiyonu olmayan, son 1 yılda operasyon ve kalça/diz/ayak bileğinde operasyon geçirmemiş olan, omurga radyolojisinde spinal deformite indeksi ≥ 1 olan ve destek cihaz kullanmayan 60-69 yaş arasında 28 kadın gönüllü olarak katılmıştır. Antrenman öncesinde hastalar; vibrasyon antrenmanı grubu (VG; n=12), kuvvet antrenmanı grubu (KG; n=8) ve kontrol grubu (KONG; n=8) olmak üzere rasgele üç gruba ayrılmıştır. Ancak vibrasyon grubundan 1 hastanın kısmi felç nedeniyle, kontrol grubundan 1 hastanın ise katılmak istememesi nedeniyle 5. ölçümleri alınamamıştır. Bu nedenle 5. ölçüm sonuçları; VG (n=11), KG (n=8) ve KONG (n=7) şeklinde değerlendirilmiştir.

Vibrasyon ve kuvvet gruplarının antrenmana katılım sıklıkları ve yüzdelikleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Vibrasyon ve kuvvet gruplarının antrenmana katılım sıklıkları ve yüzdelikleri

Hasta Sayısı	Vibrasyon Grubu (birim antrenman sayısı)		Hasta Sayısı	Kuvvet Grubu (birim antrenman sayısı)	
	Sıklık (total 48 birim)	%		Sıklık (total 48 birim)	%
1	46	95.83	1	46	95.83
1	44	91.67	1	41	85.42
2	41	85.42	1	36	75.00
1	38	79.17	1	34	70.83
1	35	72.92	1	24	50.00
2	34	70.83	1	23	47.92
1	25	52.08	1	18	37.50
1	22	45.83	1	14	29.17
1	15	31.25			
1	12	25.00			

Osteoporoz Değerlendirme Anketi hastaların demografik özelliklerini belirlemek için, çalışmanın sadece başlangıcında uygulanmıştır. Hastaların Osteoporoz Değerlendirme Anketi ile elde edilen demografik özellikleri, sıklık ve yüzdelik olarak Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Hastaların demografik özellikleri

	VG (n=12)	KG (n=8)	KONG (n=8)	Tüm Grup (n=28)
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Meslek				
Ev hanımı	5 (41.7)	6 (75.0)	7 (87.5)	18 (64.3)
Serbest	1 (8.3)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (3.6)
Emekli	6 (50.0)	2 (25.0)	1 (12.5)	9 (32.1)
Eğitim Durumu				
Okuma-yazma yok	2 (16.7)	1 (12.5)	4 (50.0)	7 (25.0)
Okur-yazar	0 (0,0)	1 (12.5)	0 (0,0)	1 (3.6)
İlkokul	3 (25.0)	3 (37.5)	2 (25.0)	8 (28.6)
Ortaokul	1 (8.3)	2 (25.0)	1 (12.5)	4 (14.3)
Lise	2 (16.7)	0 (0,0)	1 (12.5)	3 (10.7)
Üniversite	4 (33.3)	1 (12.5)	0 (0,0)	5 (17.9)
Medeni Durum				
Evli	9 (75.0)	5 (62.5)	5 (62.5)	19 (67.9)
Boşanmış	1 (8.3)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (3.6)
Dul	2 (16.7)	3 (37.5)	3 (37.5)	8 (28.6)
Ailede OP var mı?				
Evet	6 (50.0)	5 (62.5)	1 (12.5)	12 (42.9)
Hayır	6 (50.0)	3 (37.5)	7 (87.5)	16 (57.1)
Ailede çarpma/düşme sonrası omurga, kalça veya bilek kırığı yaşandı mı?				
Evet	3 (25.0)	1 (12.5)	2 (25.0)	6 (21.4)
Hayır	9 (75.0)	7 (87.5)	6 (75.0)	22 (78.6)
Herhangi bir kemiğinde hafif bir çarpma ya da düşme sonucu kırık meydana geldi mi?				
Evet	1 (8.3)	1 (12.5)	2 (25.0)	4 (14.3)
Hayır	11 (91.7)	7 (87.5)	6 (75.0)	24 (85.7)
Alkol kullanımı				
Evet	1 (8.3)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (3.6)
Hayır	11 (91.7)	8 (100.0)	8 (100.0)	27 (96.4)
Sigara kullanımı				
Evet	1 (8.3)	0 (0,0)	1 (12.5)	2 (7.1)
Hayır	11 (91.7)	8 (100.0)	7 (87.5)	26 (92.9)
3 cm' den daha fazla boyda kısalma oldu mu?				
Evet	4 (33.3)	2 (25.0)	3 (37.5)	9 (32.1)
Hayır	5 (41.7)	3 (37.5)	4 (50.0)	12 (42.9)
Bilmiyorum	3 (25.0)	3 (37.5)	1 (12.5)	7 (25.0)
İlaç kullanıyor mu?				
Evet	9 (75,0)	7 (87,5)	4 (50)	20 (71,4)
Hayır	3 (25,0)	1 (12,5)	4 (50)	8 (28,6)
Komorbidite varlığı				
Yok	7 (58,3)	2 (25,0)	2 (25,0)	11(39,3)
1	4 (33,3)	3 (37,5)	1 (12,5)	8 (28,6)
2	1 (8,3)	2 (25,0)	3 (37,5)	6 (21,4)
3	-	1 (12,5)	-	1 (3,6)
4	-	-	2 (25,0)	2 (7,1)
Menapozu Giriş Şekli				
Kendiliğinden	1 (8.3)	2 (25.0)	1 (12.5)	4 (14.3)
Ameliyatla	11 (91.7)	6 (75.0)	7 (87.5)	24 (85.7)

4.1. Başlangıç Değerlendirmesi Bulguları

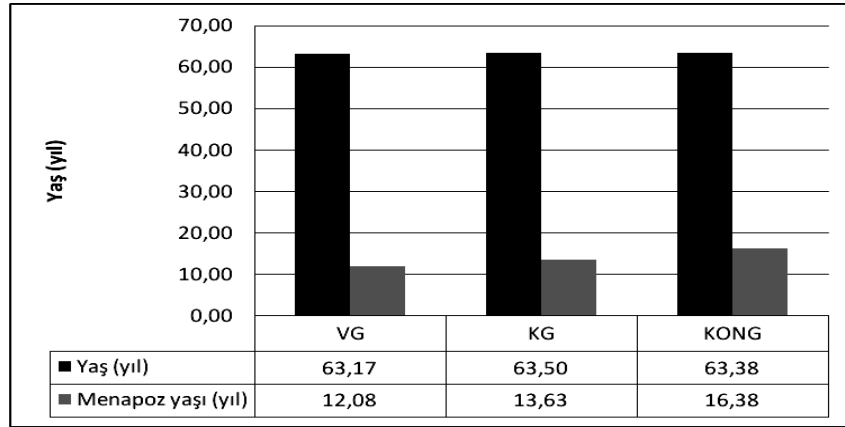
Çalışmaya katılan hastaların antrenman öncesi yaş ve menapoz yaşının ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Antrenman öncesi hastaların yaş ve menapoz yaşının ORT ve SS değerleri

	VG (n=12)		KG (n=8)		KONG (n=8)		χ^2^*	p	TG (n=28)	
	ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS			ORT	SS
Yaş (yıl)	63.17	2.92	63.50	3.38	63.38	2.88	.054	.97	63.32	2.93
Menapoz yaşı (yıl)	12.08	5.47	13.63	5.18	16.38	8.07	1.699	.43	13.75	6.27

*Kruskal Wallis Analizi

Çizelge 4.3’de de görüldüğü gibi, çalışmaya katılan hastaların yaş ortalaması 63.32 ± 2.93 , menapoz yaşı ortalaması ise 13.75 ± 6.27 yıldır. Vibrasyon, kuvvet ve kontrol gruplarının yaş ($\chi^2=.054$; $p=.97$) ve menapoz yaşı ($\chi^2=1.699$ $p=.43$) incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı belirlenmiştir. (Şekil 4.1)



Şekil 4.1. Araştırma Grubunun Yaş ve Menapoz Yaşı Değerleri

Uygulanan antrenman yöntemlerinin beden kompozisyonuna etkisini belirlemek için, çalışmanın başlangıcında, 8. haftasında, 16. haftasında, 24. haftasında ve 48. haftasında beden kompozisyonu ölçümleri yapılmıştır. Çalışmaya katılan hastaların boy, ağırlık, BKI, %YAĞ ve YBK başlangıç değerlerinin ortalama (ORT) ve standart sapma (SS) değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Antrenman öncesi hastaların boy, ağırlık, BKİ, %YAĞ ve YBK'nin ORT ve SS değerleri

	VG (n=12)		KG (n=8)		KONG (n=8)		χ^2^+	p	TG (n=28)	
	ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS			ORT	SS
Boy (cm)	157.58	5.57	153.50	4.75	154.38	7.39	2.349	.31	155.50	6.01
Ağırlık (kg)	67.47	8.02	72.05	13.00	65.03	11.84	.779	.68	68.08	10.68
BKİ (kg/m ²)	27.20	3.14	30.65	5.96	27.15	3.59	2.444	.30	28.17	4.37
%YAĞ	37.60	4.65	40.26	5.96	37.30	6.88	.664	.72	38.28	5.65
YBK (kg)	25.68	5.92	29.59	9.88	24.96	8.77	.541	.76	26.59	7.96

*Kruskal Wallis Analizi

(BKİ; Beden Kütle İndeksi, %YAĞ; Vücut Yağ Yüzdesi, YBK; Yağsız Beden Kütlesi)

Beden kompozisyonunun başlangıç ölçümleri için yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasında boy ($\chi^2=2.349$; $p=.31$), ağırlık ($\chi^2=.779$; $p=.68$), BKİ ($\chi^2=2.444$; $p=.30$), %YAĞ ($\chi^2=.664$; $p=.72$) ve YBK ($\chi^2=.541$; $p=.76$) değerleri açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Uygulanan antrenman yöntemlerinin kemik mineral yoğunluğuna etkisini belirlemek için, çalışmanın başlangıcında, 24. haftasında ve 48. haftasında DEXA ölçümleri yapılmıştır. Çalışmaya katılan hastaların lomber KMY-t skoru, lomber KMY, femur boynu-t skoru ve femur boynu KMY başlangıç değerlerinin ORT ve SS değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Antrenman öncesi hastaların DEXA ölçüm sonuçlarının ORT ve SS değerleri

	VG (n=12)		KG (n=8)		KONG (n=8)		χ^2^+	p	TG (n=28)	
	ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS			ORT	SS
Lomber KMY (t skoru)	-2.83	.88	-2.75	.45	-2.80	.48	.333	.85	-2.80	.65
Lomber KMY (g/cm ²)	.741	.08	.743	.05	.740	.05	.170	.92	.741	.06
Femur Boynu (t skoru)	-1.67	.70	-1.50	.72	-1.58	1.03	.820	.96	-1.59	.78
Femur Boynu KMY (g/cm ²)	.664	.08	.683	.08	.685	.11	.171	.92	.675	.08

*Kruskal Wallis Analizi

DEXA'nın başlangıç ölçümleri için yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasında lomber KMY-t skoru ($\chi^2=.333$; $p=.85$), lomber KMY ($\chi^2=.170$; $p=.92$), femur t ($\chi^2=.0820$; $p=.96$) ve femur boynu KMY ($\chi^2=.171$; $p=.92$) değerleri açısından bir fark saptanmamıştır.

Uygulanan antrenman yöntemlerinin yürüme, denge, hız ve çeviklik performansına etkisini belirlemek için, KFP ve ZKG testleri çalışmanın başlangıcında, 8. haftasında, 16. haftasında, 24. haftasında ve 48. haftasında yapılmıştır. Çalışmaya katılan hastaların KFP ve ZKG başlangıç değerlerinin ORT ve SS değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Antrenman öncesi hastaların KFP ve ZKG ölçüm sonuçlarının ORT ve SS değerleri

	VG (n=12)		KG (n=8)		KONG (n=8)		χ^2^*	p	TG (n=28)	
	ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS			ORT	SS
KFP (puan)	9.00	1.65	8.38	1.60	8.25	1.91	1.277	.53	8.61	1.69
ZKG (sn)	6.89	.77	7.42	.85	7.44	1.04	2.222	.33	7.20	.88

*Kruskal Wallis Analizi

(KFP; Kısa Fiziksel Performans Testi, ZKG; Zamanlı Kalk Git Testi)

KFP ve ZKG testlerinin başlangıç ölçümleri için yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasında KFP ($\chi^2=1.277$; $p=.53$), ZKG ($\chi^2=2.222$; $p=.33$) değerleri açısından bir fark saptanmamıştır.

Uygulanan antrenman yöntemlerinin kuvvet performansına etkisini belirlemek için, squat, statik şınav, dinamik şınav ve önde kol kaldırma testleri çalışmanın başlangıcında, 8. haftasında, 16. haftasında, 24. haftasında ve 48. haftasında yapılmıştır. Çalışmaya katılan hastaların squat, statik şınav, dinamik şınav ve önde kol kaldırma başlangıç değerlerinin ORT ve SS değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Antrenman öncesi hastaların kuvvet testlerinden squat, statik şınav, dinamik şınav ve önde kol kaldırma ölçüm sonuçlarının ORT ve SS değerleri

	VG (n=12)		KG (n=8)		KONG (n=8)		χ^2^*	p	TG (n=28)	
	ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS			ORT	SS
Squat (sn)	51.79	84.46	26.55	12.34	24.34	12.62	.443	.80	36.74	56.25
Statik Şınav (sn)	74.76	79.55	46.63	44.03	57.28	35.22	1.296	.52	61.73	59.59
Dinamik Şınav (30 sn/tekrar)	16.67	3.58	16.50	3.46	15.13	3.04	1.025	.60	16.18	3.35
Önde Kol Kaldırma (sn)	51.59	39.69	43.62	20.37	36.30	17.84	.170	.92	44.95	29.57

*Kruskal Wallis Analizi

Kuvvet testlerinden squat, statik şınav, dinamik şınav ve önde kol kaldırma testlerinin başlangıç ölçümleri için yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasında squat ($\chi^2=.443$; $p=.80$), statik şınav ($\chi^2=1.296$; $p=.52$), dinamik şınav ($\chi^2=1.025$; $p=.60$) ve önde kol kaldırma ($\chi^2=.170$; $p=.92$) değerleri açısından bir fark saptanmamıştır.

Uygulanan antrenman yöntemlerinin kuvvet performansına etkisini belirlemek için, statik parmak ucu yükselme, dinamik parmak ucu yükselme, statik geriye hamle ve dinamik geriye hamle testleri çalışmanın başlangıcında, 8. haftasında, 16. haftasında, 24. haftasında ve 48. haftasında yapılmıştır. Çalışmaya katılan hastaların statik parmak ucu yükselme, dinamik parmak ucu yükselme, statik geriye hamle ve dinamik geriye hamle başlangıç değerlerinin ORT ve SS değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Antrenman öncesi hastaların kuvvet testlerinden statik ve dinamik parmak ucu yükselme, statik ve dinamik geriye hamle ölçüm sonuçlarının ORT ve SS değerleri

	VG (n=12)		KG (n=8)		KONG (n=8)		χ^2^+	p	TG (n=28)	
	ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS			ORT	SS
Statik parmak ucu yükselme (sn)	34.24	35.50	15.94	18.40	34.14	56.39	2.649	.27	28.98	38.68
Dinamik parmak ucu yükselme (30 sn/tekrar)	17.42	13.08	6.13	6.22	13.75	13.17	4.666	.10	13.14	12.15
Statik geriye hamle (sn)	68.66	43.07	32.42	17.32	71.22	55.12	4.249	.12	59.04	43.77
Dinamik geriye hamle (30 sn/tekrar)	15.00	5.97	16.00	4.93	13.63	5.93	.987	.61	14.89	5.55

⁺Kruskal Wallis Analizi

Kuvvet testlerinden statik parmak ucu yükselme, dinamik parmak ucu yükselme, statik geriye hamle ve dinamik geriye hamle testlerinin başlangıç ölçümleri için yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasında statik parmak ucu yükselme ($\chi^2=2.649$; $p=.27$), dinamik parmak ucu yükselme ($\chi^2=4.666$; $p=.10$), statik geriye hamle ($\chi^2=4.249$; $p=.12$) ve dinamik geriye hamle ($\chi^2=.987$; $p=.61$) değerleri açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Uygulanan antrenman yöntemlerinin aerobik performansına etkisini belirlemek için, 6 dk yürüme testi çalışmanın başlangıcında, 8. haftasında, 16. haftasında, 24. haftasında ve 48. haftasında yapılmıştır. Çalışmaya katılan hastaların yürüme mesafesi ve yürüme yoğunluğu başlangıç değerlerinin ORT ve SS değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Antrenman öncesi hastaların yürüme mesafesi ve yürüme yoğunluğu ölçüm sonuçlarının ORT ve SS değerleri

	VG (n=12)		KG (n=8)		KONG (n=8)		χ^2^+	p	TG (n=28)	
	ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS			ORT	SS
Yürüme mesafesi	532.48	77.28	526.88	80.69	453.00	61.66	6.368	.04*	508.17	79.84
Yürüme yoğunluğu	37.23	18.54	51.17	20.29	47.45	13.90	3.214	.20	44.13	18.33

⁺Kruskal Wallis Analizi

* $p<.05$

6 dk yürüme testinin yürüme mesafesi ve yürüme yoğunluğu başlangıç ölçümleri için yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasında 6 dk yürüme yoğunluğu ($\chi^2=3.214$; $p=.20$) değerleri açısından bir fark saptanmazken, 6 dk yürüme mesafesi ($\chi^2=6.368$; $p=.04$) değerleri açısından anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<.05$). Farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan istatistiksel çözümlemede; vibrasyon ve kontrol grubunun başlangıç ölçümünden ($p=.02$) kaynaklandığı belirlenmiştir.

Araştırmanın başlangıcında alınan ölçümlerde; vibrasyon, kuvvet ve kontrol gruplarında yer alan hastaların benzer beden kompozisyonuna (boy, ağırlık, BKİ,%YAĞ, YBK), DEXA değerlerine, denge, hız, çabukluk ve kuvvet performans

düzeylerine sahip oldukları, farklı aerobik performansa sahip oldukları gözlenmiştir. Bu aşamadan sonra, 6 ay boyunca antrenmanlar yürütülmüştür.

4.2. Beden Kompozisyonu Bulguları

Çalışmaya katılan hastalarda 6 ay süresince ve detraining sürecinde elde edilen boy, ağırlık, BKİ, %YAĞ ve YBK değerlerinin ORT ve SS değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Katılımcıların boy, ağırlık, BKİ, %YAĞ ve YBK değerlerinin ORT ve SS değerleri

		Boy (m)		Ağırlık (kg)		BKİ (kg/m ²)		%YAĞ		YBK (kg)	
		ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS
VG (n=11)	1.Ölçüm	157,64	1,76	67,57	3,37	27,23	1,29	37,76	1,79	25,86	2,52
	2.Ölçüm	156,00	1,91	67,13	3,29	28,17	1,32	37,40	1,77	25,48	2,47
	3.Ölçüm	157,36	1,64	66,56	3,26	26,93	1,20	36,29	1,84	24,49	2,46
	4.Ölçüm	157,36	1,64	66,14	3,25	26,76	1,21	35,57	1,85	23,83	2,47
	5.Ölçüm	157,36	1,67	67,82	3,35	27,45	1,29	36,86	1,96	25,34	2,57
KG (n=8)	1.Ölçüm	153,50	2,06	72,05	3,95	30,65	1,51	40,26	2,10	29,59	2,95
	2.Ölçüm	152,00	2,24	72,03	3,85	31,16	1,55	40,13	2,08	29,45	2,89
	3.Ölçüm	153,25	1,92	71,70	3,82	30,53	1,41	39,44	2,15	28,85	2,89
	4.Ölçüm	153,38	1,92	71,29	3,81	30,29	1,42	38,71	2,17	28,29	2,89
	5.Ölçüm	152,63	1,96	72,26	3,92	31,05	1,51	39,96	2,30	29,50	3,02
KONG (n=7)	1.Ölçüm	155,71	2,20	64,74	4,22	26,47	1,62	36,94	2,24	24,71	3,15
	2.Ölçüm	154,71	2,40	64,73	4,12	26,83	1,66	36,64	2,22	24,43	3,09
	3.Ölçüm	155,14	2,06	65,14	4,08	26,81	1,50	35,19	2,30	23,73	3,09
	4.Ölçüm	154,86	2,06	65,13	4,07	26,91	1,52	35,36	2,32	23,79	3,09
	5.Ölçüm	154,57	2,10	66,06	4,19	27,37	1,62	37,01	2,46	25,21	3,23
Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi Sonuçları	Zaman	$F_{(4,20)}=2.608$ $p=.067$		$F_{(4,20)}=2.310$ $p=.093$		$F_{(4,92)}=4.086$ $p=.006^{**}$		$F_{(4,20)}=8.987$ $p=.000^{**}$		$F_{(4,92)}=8.263$ $p=.000^{**}$	
	Grup x Zaman	$F_{(8,42)}=.774$ $p=.628$		$F_{(8,42)}=.828$ $p=.529$		$F_{(8,92)}=1.193$ $p=.315$		$F_{(8,42)}=.753$ $p=.645$		$F_{(8,92)}=.545$ $p=.792$	
	Grup	$F_{(2,23)}=1.303$ $p=.291$		$F_{(2,23)}=.788$ $p=.467$		$F_{(2,23)}=2.130$ $p=.142$		$F_{(2,23)}=.774$ $p=.473$		$F_{(2,23)}=.798$ $p=.462$	

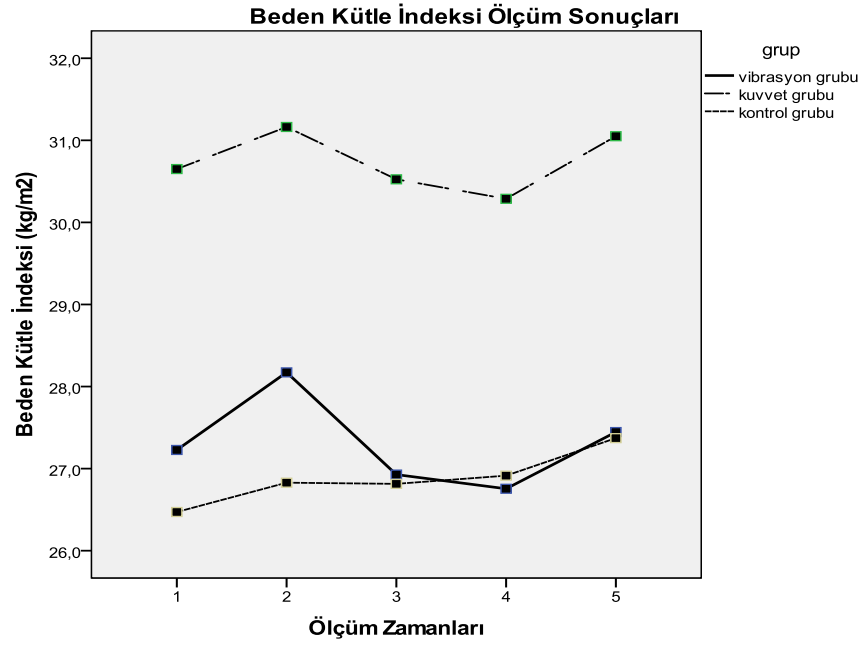
** $p<.01$

(BKİ; Beden Kütle İndeksi, %YAĞ; Vücut Yağ Yüzdesi, YBK; Yağsız Beden Kütlesi)

Grupların birlikte ele alındığı grup içi incelemede, 24 haftalık antrenman programı sürecinde ve detraining sürecinde; boy ($F_{(4,20)}=2.608$, $p=.067$) ve ağırlık ($F_{(4,20)}=2.310$, $p=.093$) değerlerinin istatistiksel olarak değişim göstermediği, BKİ ($F_{(4,92)}=4.086$, $p=.006$), %YAĞ ($F_{(4,20)}=8.987$, $p=.000$) ve YBK ($F_{(4,92)}=8.263$, $p=.000$) değerlerinin ise istatistiksel olarak değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır ($p<.01$). Ancak, bu değişim yapısında antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olmadığı ve grupların aynı değişim yapılarına sahip olduğu tespit edilmiştir (BKİ; $F_{(8,92)}=1.193$, $p=.315$ – %YAĞ; $F_{(8,42)}=.753$, $p=.645$ – YBK; $F_{(8,92)}=.545$, $p=.792$).

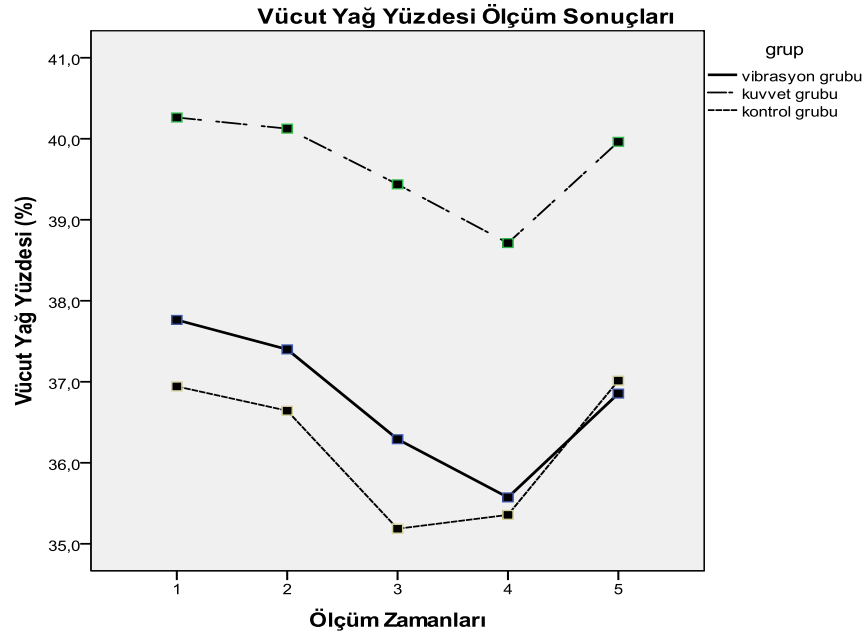
BKİ, %YAĞ ve YBK değerlerinde, grup içi istatistiksel analiz sonucunda elde edilen zamansal değişimin kaynağını belirlemek için, gruplar kendi içinde incelenmiştir.

BKİ değerleri için gruplar kendi içinde incelendiğinde, BKİ değerlerinin 5 ölçümde de benzer olduğu ve ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. ($p>.05$). (Şekil 4.2)



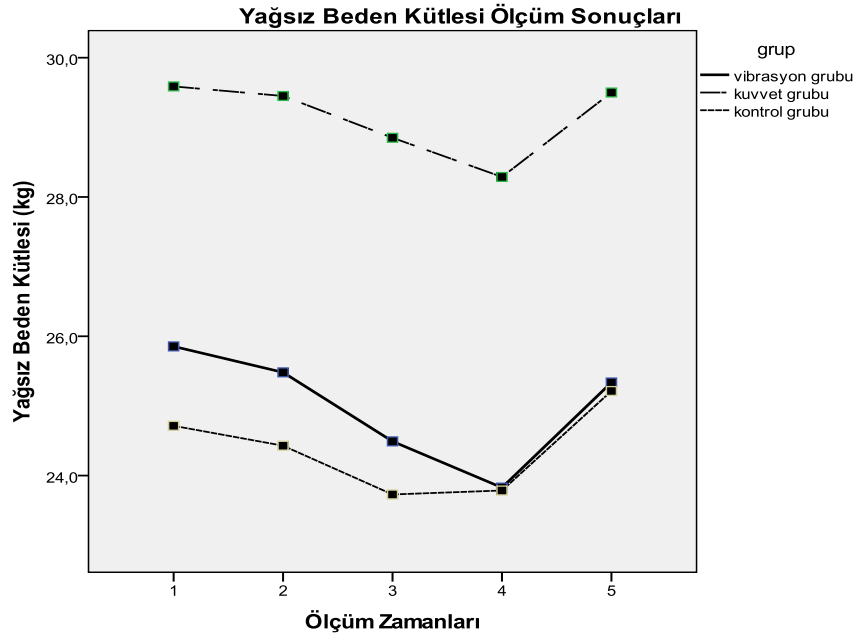
Şekil 4.2. Araştırma Grubunun Beden Kütlesi İndeksi Ölçüm Sonuçları

%YAĞ değerleri için gruplar kendi içinde incelendiğinde, vibrasyon grubunda başlangıç ölçümünden 24 haftalık antrenman programı sonuna kadar düşüş eğilimi gösterdiği, ancak sadece başlangıç ölçüm değeri ile 24. hafta ölçüm değeri arasında ($p=.001$) ve 4.hafta ölçüm değeri ile hem 12.hafta ölçüm değeri ($p=.028$) hem de 24.hafta ölçüm değeri ($p=0.015$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. ($p<.05$). (Şekil 4.3). Kuvvet grubunda ve kontrol grubunda ise istatistiksel olarak bir farklılık yoktur.



Şekil 4.3. Araştırma Grubunun Vücut Yağ Yüzdesi Ölçüm Sonuçları

YBK değerleri için gruplar kendi içinde incelendiğinde, yine vibrasyon grubunda başlangıç ölçümünden 24 haftalık antrenman programı sonuna kadar düşüş eğilimi gösterdiği, ancak sadece başlangıç ölçüm değeri ile 24. hafta ölçüm değeri arasında ($p=.002$) ve 4.hafta ölçüm değeri ile hem 12.hafta ölçüm değeri ($p=.027$) hem de 24.hafta ölçüm değeri ($p=.012$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. ($p<.05$). (Şekil 4.4). Kuvvet grubunda ve kontrol grubunda ise istatistiksel olarak bir farklılık yoktur.



Şekil 4.4. Araştırma Grubunun Yağsız Beden Kütlesi Ölçüm Sonuçları

Gruplar arası inceleme sonucunda, grupların beden kompozisyonu değerleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir ($p>.05$).

4.3. Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçümü (DEXA) Bulguları

Uygulanan antrenman yöntemlerinin kemik mineral yoğunluğuna etkisini belirlemek için, çalışmanın başlangıcında (1.ölçüm), 24. haftasında (4.ölçüm) ve 48. haftasında (5.ölçüm) ölçümler yapılmıştır. Vibrasyon, kuvvet ve kontrol grubunun DEXA ölçümlerinde elde ettiği ORT ve SS değerleri, Çizelge 4.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Vibrasyon, Kuvvet ve Kontrol Gruplarının DEXA Ölçümlerinden Elde Ettikleri 1., 4., ve 5. Ölçüm Değerleri

		Lomber KMY (t skoru)		Lomber KMY (g/cm ²)		Femur Boynu (t skoru)		Femur Boynu KMY (g/cm ²)	
		ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS
VG (n=11)	1.Ölçüm	-2,604	,19	,762	,02	-1,333	,23	,700	,03
	2.Ölçüm	-2,571	,19	,764	,02	-1,631	,22	,666	,02
	3.Ölçüm	-2,552	,21	,767	,02	-1,671	,25	,662	,03
KG(n=8)	1.Ölçüm	-2,464	,30	,774	,03	-1,664	,37	,665	,04
	2.Ölçüm	-2,407	,30	,786	,03	-1,557	,35	,678	,04
	3.Ölçüm	-2,514	,32	,771	,03	-1,586	,39	,672	,04
KONG (n=7)	1.Ölçüm	-2,771	,22	,742	,02	-1,058	,26	,731	,03
	2.Ölçüm	-2,325	,22	,788	,02	-1,667	,25	,665	,03
	3.Ölçüm	-2,803	,23	,739	,02	-1,583	,28	,684	,03
Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi Sonuçları		Zaman		$F_{(2,40)}=.890$ p= .419		$F_{(2,40)}=1.406$ p= .257		$F_{(2,40)}=0.887$ p= .420	
		Grup x Zaman		$F_{(4,40)}=0.933$ p= .454		$F_{(4,40)}=0.428$ p= .788		$F_{(4,40)}=1.681$ p= .173	
		Grup		$F_{(2,20)}=.587$ p= .565		$F_{(2,20)}=.670$ p= .523		$F_{(2,20)}=2.268$ p= .129	

Kemik mineral yoğunluğu ölçümlerinin istatistiksel analizinde; antrenman grupları ve zamana göre değişimlerin değerlendirilmesinde, tekrarlı ölçümlerde çok yönlü varyans analizi yapılmıştır. Kullanılan ilaç varlığı sonuçları etkileyebileceği için, grup içi faktör olarak değerlendirilmiştir.

Grupların birlikte ele alındığı grup içi incelemede, 24 haftalık antrenman programı sürecinde ve detraining sürecinde; lomber KMY-t skoru ($F_{(2,40)}=.890$; p=.419), lomber KMY ($F_{(2,40)}=1.406$; p=.257), femur boynu-t skoru ($F_{(2,40)}=0.887$; p=.420) ve femur boynu KMY ($F_{(2,40)}=0.689$; p=.508) değerlerinin istatistiksel olarak değişim göstermediği ortaya çıkmıştır. Yani DEXA ölçümlerinde; vibrasyon, kuvvet ve kontrol gruplarının zaman içindeki değişim yapılarının birbirinden farklı olmadığı ve antrenman yöntemi x zaman, antrenman yöntemi x ilaç kullanımı ve antrenman yöntemi x zaman x ilaç kullanımı etkileşiminin olmadığı belirlenmiştir.

Gruplar arası inceleme sonucunda, grupların DEXA değerleri arasında istatistiksel olarak değişim olmadığı belirlenmiştir.

4.4. Kısa Fiziksel Performans Testi ve Zamanlı Kalk Git Testi Bulguları

Uygulanan antrenman yöntemlerinin güç, hız, çeviklik ve statik-dinamik dengeye etkisini belirlemek için, çalışmanın başlangıcında (1.ölçüm), 8. haftasında (2.ölçüm), 16. haftasında (3.ölçüm), 24. haftasında (4.ölçüm) ve 48. haftasında (5.ölçüm) ölçümler yapılmıştır. Vibrasyon, kuvvet ve kontrol grubunun Kısa Fiziksel Performans Testi (KFP) ve Zamanlı Kalk Git Testi (ZKG) ölçümlerinden elde ettiği ortalama ve standart sapma değerleri, Çizelge 4.12’de gösterilmiştir.

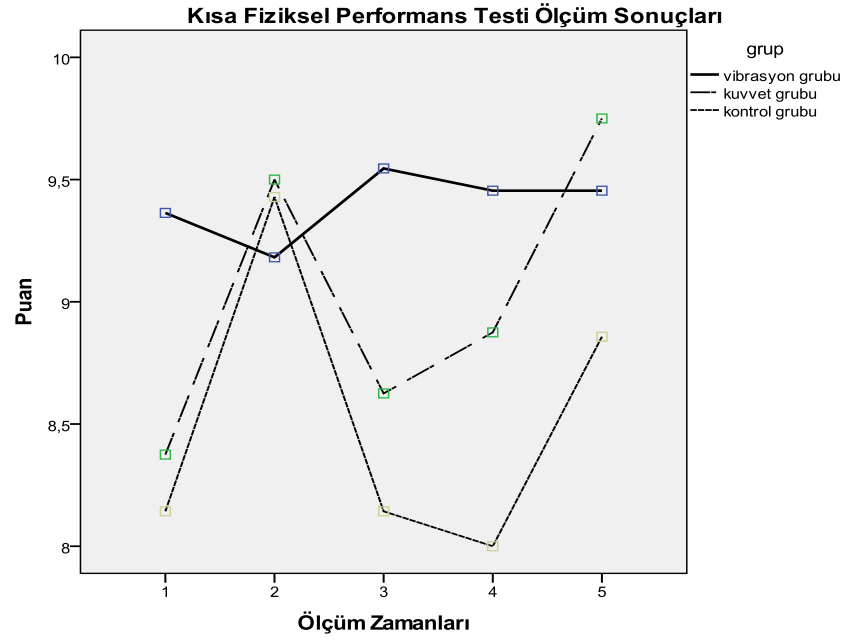
Çizelge 4.12. Vibrasyon, Kuvvet ve Kontrol Gruplarının Kısa Fiziksel Performans Testi ve Zamanlı Kalk Git Testi Ölçümlerinden Elde Ettikleri 1., 2., 3., 4. ve 5. Ölçüm Değerleri

		Kısa Fiziksel Performans Puanı		Zamanlı Kalk-Git (sn)	
		ORT	SS	ORT	SS
VG (n=11)	1.Ölçüm	9,36	,47	6,78	,26
	2.Ölçüm	9,18	,33	6,75	,33
	3.Ölçüm	9,55	,49	7,02	,35
	4.Ölçüm	9,46	,54	6,56	,31
	5.Ölçüm	9,46	,39	6,52	,37
KG (n=8)	1.Ölçüm	8,38	,55	7,42	,31
	2.Ölçüm	9,50	,39	7,52	,39
	3.Ölçüm	8,63	,57	7,32	,41
	4.Ölçüm	8,88	,63	6,96	,37
	5.Ölçüm	9,75	,46	6,99	,44
KONG (n=7)	1.Ölçüm	8,14	,59	7,41	,33
	2.Ölçüm	9,43	,41	7,14	,42
	3.Ölçüm	8,14	,61	7,19	,44
	4.Ölçüm	8,00	,68	7,32	,40
	5.Ölçüm	8,86	,49	6,80	,47
Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi Sonuçları	Zaman	F _(4,92) =2.734 p= .034*		F _(4,92) =2.256 p= .069	
	Grup x Zaman	F _(8,92) =1.399 p= .207		F _(8,92) =.605 p= .772	
	Grup	F _(2,23) =1.298 p= .292		F _(2,23) =.855 p= .438	

*p<.05

Grup içi test sonuçlarına göre, 24 haftalık antrenman programı sürecinde ve detraining sürecinde ZKG sürelerinin ($F_{(4,92)}=2.256$, $p=.069$) istatistiksel olarak değişim göstermediği, ancak KFP puanlarının ($F_{(4,92)}=2.734$, $p=.034$) istatistiksel olarak değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır ($p<.05$). Ancak, bu değişim yapısında antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olmadığı ve grupların aynı değişim yapılarına sahip olduğu tespit edilmiştir ($F_{(8,92)}=1.399$, $p=.207$).

KFP puanlarında zamanla gerçekleşen değişimin kaynağını belirlemek için, gruplar kendi içinde incelenmiştir. Ancak KFP değerlerinin 5 ölçümde de benzer olduğu ve ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Araştırma Grubunun Kısa Fiziksel Performans Testi Ölçüm Sonuçları

Gruplar arası inceleme sonucunda, grupların Kısa Fiziksel Performans Testi ve Zamanlı Kalk Git Testi değerleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir ($p>.05$).

4.5. Kuvvet Testi Bulguları

Uygulanan antrenman yöntemlerinin kas kuvvetine etkisini belirlemek için, çalışmanın başlangıcında (1.ölçüm), 8. haftasında (2.ölçüm), 16. haftasında (3.ölçüm), 24. haftasında (4.ölçüm) ve 48. haftasında (5.ölçüm) ölçümler yapılmıştır.

Vibrasyon, kuvvet ve kontrol grubunun kuvvet testlerinden squat, statik şınav, dinamik şınav ve önde yukarıya kol kaldırma ölçümlerinde elde ettiği ortalama ve standart sapma değerleri, Çizelge 4.13’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Vibrasyon, Kuvvet ve Kontrol Gruplarının kuvvet testlerinden squat, statik şınav, dinamik şınav ve önde yukarıya kol kaldırma Ölçümlerinden Elde Ettikleri 1., 2., 3., 4. ve 5. Ölçüm Değerleri

		Squat (sn)		Statik Şınav (sn)		Dinamik Şınav (30 sn/tekrar)		Önde Yukarıya Kol Kaldırma (sn)	
		ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS
VG (n=11)	1.Ölçüm	54,72	17,71	78,27	18,60	16,46	1,04	54,60	9,16
	2.Ölçüm	32,68	5,63	122,45	20,56	16,27	,94	52,40	7,51
	3.Ölçüm	28,20	4,64	105,18	13,84	18,64	1,18	63,08	8,38
	4.Ölçüm	46,47	9,98	179,16	20,42	19,36	1,15	67,94	8,89
	5.Ölçüm	62,31	14,74	147,21	21,82	17,73	,77	39,60	6,60
KG (n=8)	1.Ölçüm	26,55	20,77	46,63	21,82	16,50	1,22	43,62	10,74
	2.Ölçüm	25,10	6,60	49,05	24,11	15,50	1,11	39,65	8,81
	3.Ölçüm	37,28	5,45	123,98	16,23	18,38	1,38	89,68	9,83
	4.Ölçüm	48,12	11,71	120,05	23,94	18,63	1,34	74,12	10,42
	5.Ölçüm	33,68	17,28	94,51	25,59	18,25	,90	52,53	7,73
KONG (n=7)	1.Ölçüm	22,63	22,20	50,38	23,32	15,57	1,30	35,34	11,48
	2.Ölçüm	23,74	7,06	72,96	25,78	17,29	1,18	38,54	9,41
	3.Ölçüm	24,40	5,82	75,39	17,35	16,29	1,48	53,77	10,51
	4.Ölçüm	26,12	12,51	91,86	25,60	15,71	1,44	61,69	11,14
	5.Ölçüm	24,93	18,47	90,76	27,35	17,00	,96	44,87	8,27
Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi Sonuçları	Zaman	F _(4,92) =0.964 p= .418		F _(4,92) =10.850 p= .000**		F _(4,92) =4.071 p= .004*		F _(4,92) =13.304 p= .000**	
	Grup x Zaman	F _(8,92) =0.958 p= .463		F _(8,92) =2.216 p= .033*		F _(8,92) =8.525 p= .57		F _(8,92) =2.435 p= .020*	
	Grup	F _(2,23) =1.196 p= .321		F _(2,23) =2.439 p= .109		F _(2,23) =,482 p= .623		F _(2,23) =,691 p= .511	

* p<.05

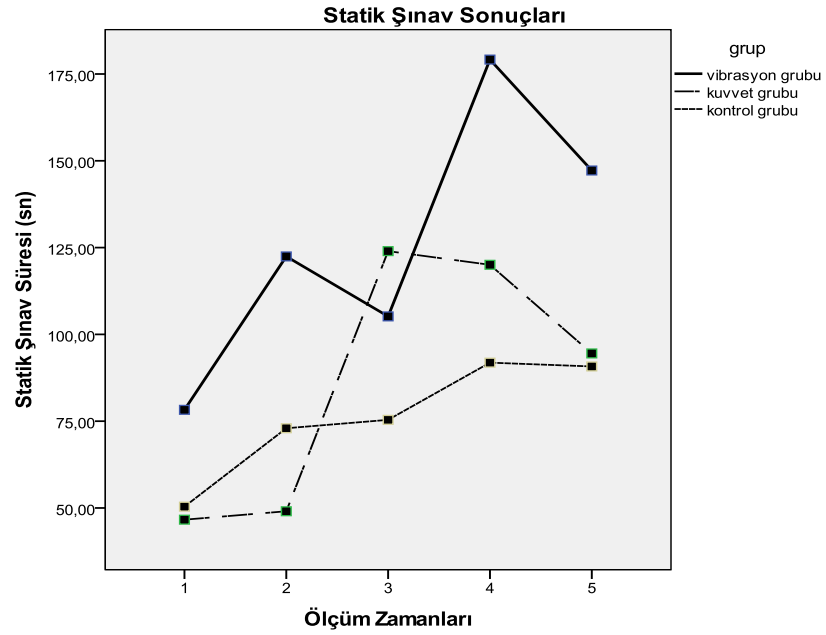
** p<.01

Grupların birlikte ele alındığı grup içi test sonuçlarına göre, 24 haftalık antrenman programı sürecinde ve detraining sürecinde kuvvet testlerinden squat ($F_{(4,92)}=0.964$, $p=.418$) değerlerinin istatistiksel olarak değişim göstermediği, ancak statik şınav ($F_{(4,92)}=10.850$, $p=.000$), dinamik şınav ($F_{(4,92)}=4.071$, $p=.004$) ve önde yukarıya kol kaldırma ($F_{(4,92)}=13.304$, $p=.000$) değerlerinin istatistiksel olarak değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır ($p<.05$). Bununla birlikte değişim yapıları incelendiğinde statik şınav ve önde yukarıya kol kaldırma parametrelerinde grupların zaman içindeki değişim yapılarının birbirinden farklı olduğu ve antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olduğu belirlenmiştir. (Statik şınav; $F_{(8,92)}=2.216$, $p=.033$ – önde yukarıya kol kaldırma; $F_{(8,92)}=2.435$, $p=.020$). Dinamik şınav parametresinde ise değişim yapısında antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olmadığı ve grupların aynı değişim yapılarına sahip olduğu tespit edilmiştir (Dinamik şınav; $F_{(8,92)}=8.525$, $p=.57$).

Statik şınav, dinamik şınav ve önde yukarıya kol kaldırma değerlerinde zamanla gerçekleşen değişimin kaynağını belirlemek için, gruplar kendi içinde incelenmiştir.

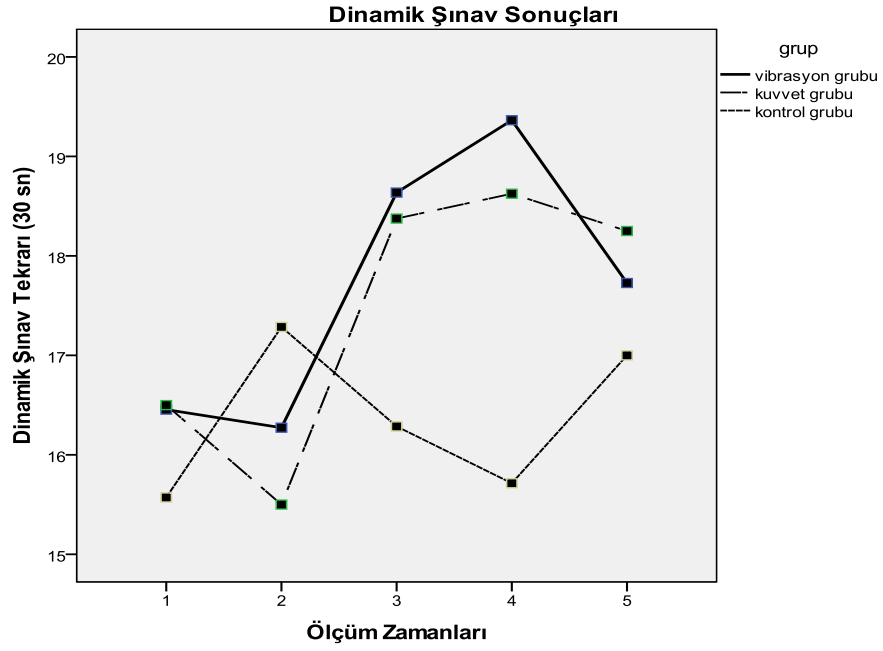
Statik şınav sonuçları için gruplar kendi içinde incelendiğinde, vibrasyon grubunda 4.hafta ölçümü ile 12.hafta ölçümü arasında ki düşüş haricinde başlangıçtan 24 haftalık antrenman programına kadar bir artış söz konusudur. Ancak başlangıç ölçüm değeri ile 24. hafta ölçüm değeri arasında ($p=.010$) ve 12.hafta

ölçüm değeri ile 24.hafta ölçüm değeri arasında ($p=.046$) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. ($p<.05$). Bununla birlikte kuvvet grubunda 12.haftaya kadar artış görülürken 12.haftadan sonra düşüş gözlenmiştir. Ancak başlangıç ölçüm değeri ile 24. hafta ölçüm değeri arasında ($p=.030$), 4.hafta ölçüm değeri ile 12.hafta ölçüm değeri ($p=.010$), 24.hafta ölçüm değeri ($p=.033$) ve 48.hafta ölçüm değeri ($p=.013$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. ($p<.05$). Kontrol grubunda ise istatistiksel olarak bir farklılık yoktur. (Şekil 4.6)



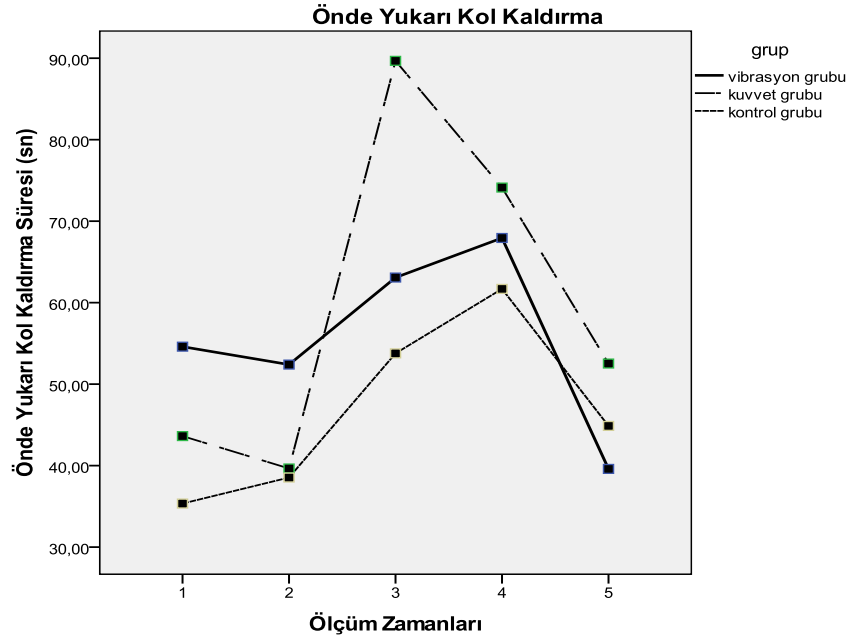
Şekil 4.6. Araştırma Grubunun Statik Şınav Ölçüm Sonuçları

Dinamik şınav sonuçları için gruplar kendi içinde incelendiğinde, ölçüm sonuçlarının 5 ölçümde de benzer olduğu ve ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. (Şekil 4.7)



Şekil 4.7. Araştırma Grubunun Dinamik Şınav Ölçüm Sonuçları

Önde yukarıya kol kaldırma sonuçları için gruplar kendi içinde incelendiğinde, vibrasyon grubunda 4.haftadan sonra 24.haftaya kadar artış gözlenmiştir. Ancak 12.hafta ölçüm değeri ile 48.hafta ölçüm değeri arasında ($p=.026$) ve 24.hafta ölçüm değeri ile 48.hafta ölçüm değeri arasında ($p=.003$) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. ($p<.05$). Kuvvet grubunda ve kontrol grubunda ise istatistiksel olarak bir farklılık yoktur. (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Araştırma Grubunun Önde Yukarı Kol Kaldırma Ölçüm Sonuçları

Gruplar arası inceleme sonucunda, grupların kuvvet testlerinden squat, statik şınav, dinamik şınav ve önde kol kaldırma test değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p>.05$).

Vibrasyon, kuvvet ve kontrol grubunun kuvvet testlerinden statik parmak ucu yükselme, dinamik parmak ucu yükselme, statik geriye hamle ve dinamik geriye hamle ölçümlerinde elde ettiği ortalama ve standart sapma değerleri, Çizelge 4.14’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Vibrasyon, Kuvvet ve Kontrol Gruplarının kuvvet testlerinden statik parmak ucu yükselme, dinamik parmak ucu yükselme, statik geriye hamle ve dinamik geriye hamle ölçümlerinden elde ettikleri 1., 2., 3., 4. ve 5. ölçüm değerleri

		Statik Parmak Ucu Yükselme (sn)		Dinamik Parmak Ucu Yükselme (30 sn/tekrar)		Statik Geriye Hamle (sn)		Dinamik Geriye Hamle (30 sn/tekrar)	
		ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS	ORT	SS
VG (n=11)	1.Ölçüm (n=12)	36,84	12,19	18,82	3,37	67,01	12,15	15,46	1,74
	2.Ölçüm (n=12)	59,15	11,14	25,09	3,36	157,19	26,17	14,64	1,21
	3.Ölçüm (n=12)	122,32	21,88	32,55	3,48	191,73	27,35	16,91	,86
	4.Ölçüm (n=12)	179,98	33,82	33,09	3,92	237,94	39,01	18,18	1,00
	5.Ölçüm (n=11)	103,21	19,98	33,91	3,67	164,66	30,88	15,82	1,59
KG (n=8)	1.Ölçüm (n=8)	15,94	14,29	6,13	3,95	32,42	14,24	16,00	2,04
	2.Ölçüm (n=8)	29,54	13,07	13,63	3,94	44,42	30,69	14,63	1,42
	3.Ölçüm (n=8)	67,36	25,66	24,63	4,08	109,53	32,07	16,13	1,00
	4.Ölçüm (n=8)	116,17	39,66	25,38	4,60	161,41	45,74	16,25	1,17
	5.Ölçüm (n=8)	57,30	23,43	19,75	4,30	74,91	36,21	16,50	1,86
KONG (n=7)	1.Ölçüm (n=8)	34,70	15,28	11,71	4,23	60,79	15,23	13,14	2,18
	2.Ölçüm (n=8)	37,50	13,97	17,29	4,21	56,30	32,81	14,571	1,52
	3.Ölçüm (n=7)	45,35	27,43	20,29	4,36	57,86	34,29	16,29	1,07
	4.Ölçüm (n=8)	52,15	42,40	17,14	4,91	105,24	48,90	15,14	1,25
	5.Ölçüm (n=7)	43,40	25,05	11,86	4,60	57,60	38,71	14,71	1,99
Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi Sonuçları	Zaman	$F_{(4,20)}=8.119$ $p=.000^{**}$		$F_{(4,92)}=14.503$ $p=.000^{**}$		$F_{(4,92)}=8.588$ $p=.000^{**}$		$F_{(4,92)}=2.015$ $p=.108$	
	Grup x Zaman	$F_{(8,42)}=1.251$ $p=.294$		$F_{(8,92)}=2.166$ $p=.037^{*}$		$F_{(8,92)}=1.310$ $p=.248$		$F_{(8,92)}=.612$ $p=.747$	
	Grup	$F_{(2,23)}=3.377$ $p=.049^{*}$		$F_{(2,23)}=4.683$ $p=.020^{*}$		$F_{(2,23)}=5.262$ $p=.013^{*}$		$F_{(2,23)}=.392$ $p=.680$	

* $p<.05$

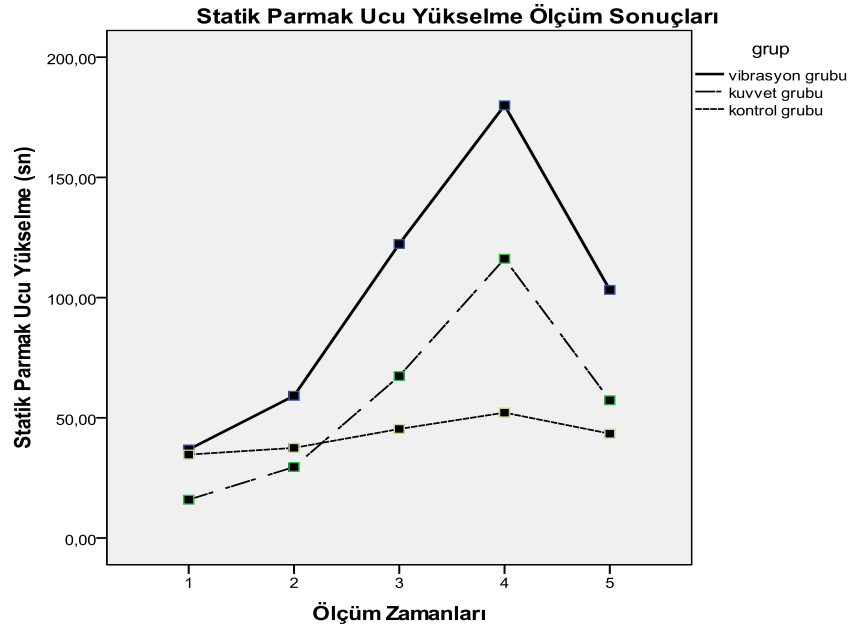
** $p<.01$

Grupların birlikte ele alındığı grup içi test sonuçlarına göre, 24 haftalık antrenman programı sürecinde ve detraining sürecinde kuvvet testlerinden dinamik geriye hamle ($F_{(4,92)}=2.015$, $p=.108$) değerlerinin istatistiksel olarak değişim göstermediği, ancak statik parmak ucu yükselme ($F_{(4,20)}=8.119$, $p=.000$), dinamik parmak ucu yükselme ($F_{(4,92)}=14.503$, $p=.000$) ve statik geriye hamle ($F_{(4,92)}=8.588$, $p=.000$) değerlerinin istatistiksel olarak değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır ($p<.01$). Bununla birlikte değişim yapıları incelendiğinde dinamik parmak ucu yükselme parametresinde grupların zaman içindeki değişim yapılarının birbirinden farklı olduğu ve antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olduğu belirlenmiştir (dinamik parmak ucu yükselme; $F_{(8,92)}=2.166$, $p=.037$). Statik parmak ucu yükselme ve statik geriye hamle parametrelerinde ise değişim yapısında antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olmadığı ve grupların aynı değişim yapılarına sahip olduğu tespit

edilmiştir. (Statik parmak ucu yükselme; $F_{(8,42)}=1.251$, $p=.294$ – statik geriye hamle; $F_{(8,92)}=1.310$, $p=.248$).

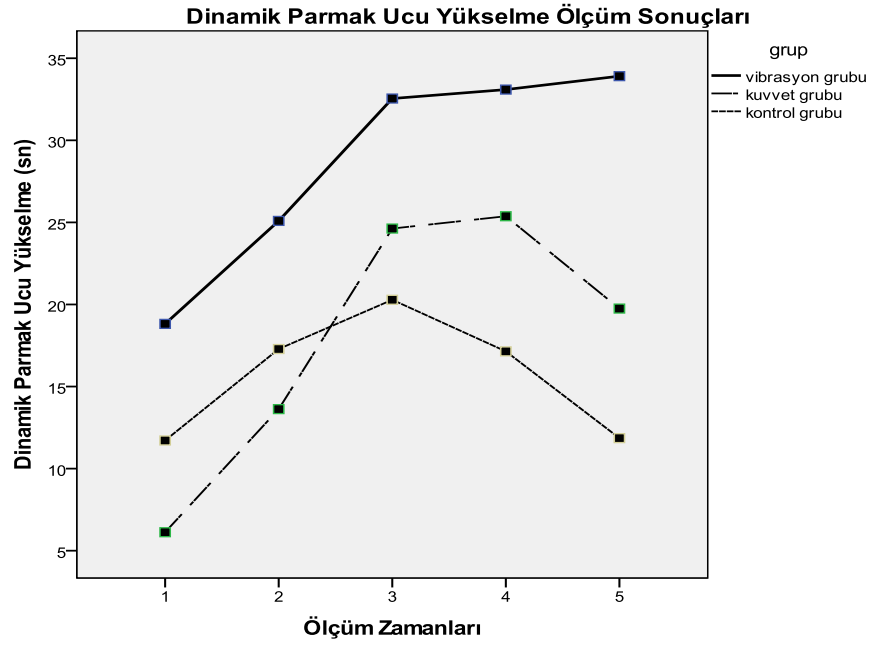
Statik parmak ucu yükselme, dinamik parmak ucu yükselme ve statik geriye hamle değerlerinde zamanla gerçekleşen değişimin kaynağını belirlemek için, gruplar kendi içinde incelenmiştir.

Statik parmak ucu yükselme sonuçları için gruplar kendi içinde incelendiğinde; vibrasyon grubunda başlangıçtan 24 haftalık antrenman sonuna kadar artış gözlenmiştir. Ancak sadece başlangıç ölçüm değeri ile 24.hafta ölçüm değeri arasında ($p=.023$) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. ($p<.05$). Kuvvet grubunda ise başlangıç ölçüm değeri ile hem 12.hafta ölçüm değeri ($p=.037$) hem de 48.hafta ölçüm değeri arasında ($p=.016$) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. ($p<.05$). Kontrol grubunda ise istatistiksel olarak bir farklılık yoktur. (Şekil 4.9)



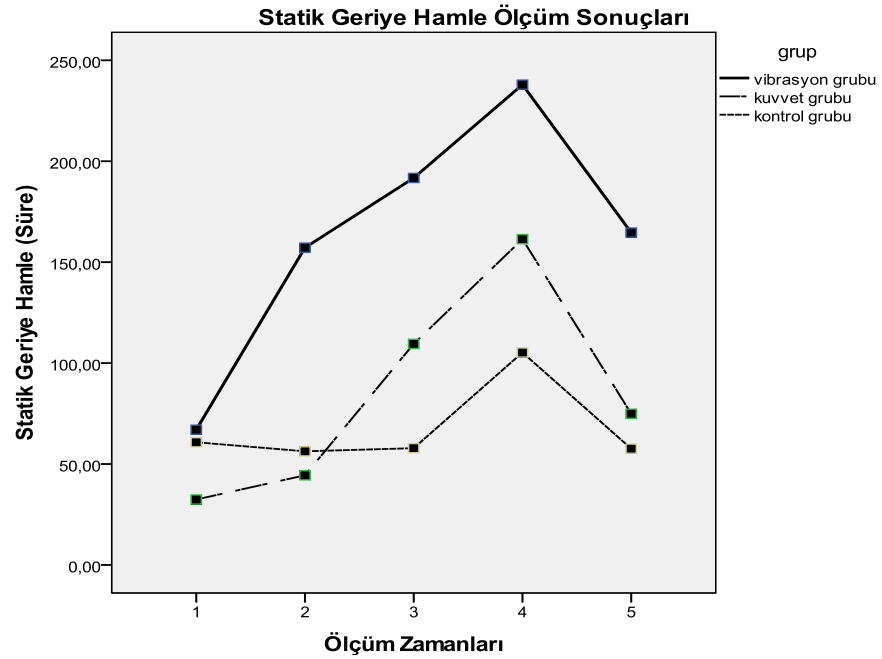
Şekil 4.9. Araştırma Grubunun Statik Parmak Ucu Yükselme Ölçüm Sonuçları

Dinamik parmak ucu yükselme sonuçları için gruplar kendi içinde incelendiğinde; vibrasyon grubunda başlangıçtan 24 haftalık antrenman sonuna kadar artış gözlenmiştir. Ancak başlangıç ölçüm değeri ile hem 12.hafta ölçüm değeri ($p=.005$) ile hem de 24.hafta ölçüm değeri ($p=.011$) arasında, ayrıca 4.hafta ölçüm değeri ile 12.hafta ölçüm değeri ($p=.003$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. ($p<.05$). Kuvvet ve kontrol grubunda ise istatistiksel olarak bir farklılık yoktur. (Şekil 4.10)



Şekil 4.10. Araştırma Grubunun Dinamik Parmak Ucu Yükselme Ölçüm Sonuçları

Statik geriye hamle değerleri için gruplar kendi içinde incelendiğinde, değerlerin beş ölçümde de benzer olduğu ve ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. ($p > .05$). (Şekil 4.11)



Şekil 4.11. Araştırma Grubunun Statik Geriye Hamle Ölçüm Sonuçları

Gruplar arası inceleme sonucunda, grupların kuvvet testlerinden statik parmak ucu yükselme ($F_{(2,23)}=3.377$, $p = .049$), dinamik parmak ucu yükselme ($F_{(2,23)}=4.683$, $p = .020$) ve statik geriye hamle ($F_{(2,23)}=5.262$, $p = .013$) test değerleri arasında istatistiksel olarak fark olduğu ($p < .05$), ancak dinamik geriye hamle

($F_{(2,23)}=.392$, $p=.680$) test değerleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir.

Grup farklılıklarının hangi ölçümden kaynaklandığını belirlemek için yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre, statik parmak ucu yükselme testindeki farkın, vibrasyon ve kontrol gruplarının 4.ölçüm değerleri ($p=.032$) arasındaki istatistiksel farktan kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Dinamik parmak ucu yükselme testindeki farkın, vibrasyon ve kontrol gruplarının 4.ölçüm ($p=.037$) ve 5.ölçüm ($p=.004$) değerleri arasındaki istatistiksel farktan kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Statik geriye hamle testindeki farkın ise, vibrasyon ve kuvvet gruplarının 2.ölçüm ($p=.035$) değerleri arasındaki, ayrıca vibrasyon ve kontrol gruplarının 3.ölçüm ($p=.013$) ve 4.ölçüm ($p=.045$) değerleri arasındaki istatistiksel farktan kaynaklandığı ortaya çıkmıştır.

4.6. Aerobik Dayanıklılık Testi Bulguları

Uygulanan antrenman yöntemlerinin aerobik performansa etkisini belirlemek için, çalışmanın başlangıcında (1.ölçüm), 8. haftasında (2.ölçüm), 16. haftasında (3.ölçüm), 24. haftasında (4.ölçüm) ve 48. haftasında (5.ölçüm) ölçümler yapılmıştır. Vibrasyon, kuvvet ve kontrol grubunun 6 dk yürüme testi sonucu elde edilen yürüme yoğunluğu ve yürüme mesafesi sonuçlarının ortalama ve standart sapma değerleri, çizelge 4.15’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Vibrasyon, Kuvvet ve Kontrol Gruplarının 6 dk yürüme testi sonucu elde edilen yürüme yoğunluğu ve yürüme mesafesi sonuçlarının 1., 2., 3., 4. ve 5. ölçüm değerleri

		6 dk yürüme mesafesi (m) ⁺		6 dk yürüme yoğunluğu KAS göre %	
		ORT	SS	ORT	SS
VG (n=11)	1.Ölçüm	513,89	,00	34,12	4,84
	2.Ölçüm	498,09	17,46	41,30	4,73
	3.Ölçüm	503,46	18,70	30,78	3,77
	4.Ölçüm	522,19	19,48	35,98	3,71
	5.Ölçüm	473,61	18,44	38,06	3,87
KG (n=8)	1.Ölçüm	513,89	,00	51,17	5,67
	2.Ölçüm	461,12	20,00	38,36	5,55
	3.Ölçüm	483,67	21,42	39,60	4,42
	4.Ölçüm	468,88	22,31	34,98	4,35
	5.Ölçüm	465,58	21,12	31,56	4,54
KONG (n=7)	1.Ölçüm	513,89	,00	43,62	6,06
	2.Ölçüm	466,42	23,02	39,32	5,94
	3.Ölçüm	476,29	24,66	28,42	4,73
	4.Ölçüm	452,55	25,68	36,49	4,65
	5.Ölçüm	466,10	24,31	37,85	4,85
Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi Sonuçları	Zaman	$F_{(4,88)}=10.005$ $p=.000^{**}$		$F_{(4,92)}=2.474$ $p=.049^{*}$	
	Grup x Zaman	$F_{(4,88)}=11.452$ $p=.000^{**}$		$F_{(8,92)}=1.601$ $p=.135$	
	Grup	$F_{(1,22)}=13.531$ $p=.001^{*}$		$F_{(2,23)}=.311$ $p=.736$	

* $p<.05$

** $p<.01$

⁺ Ancova

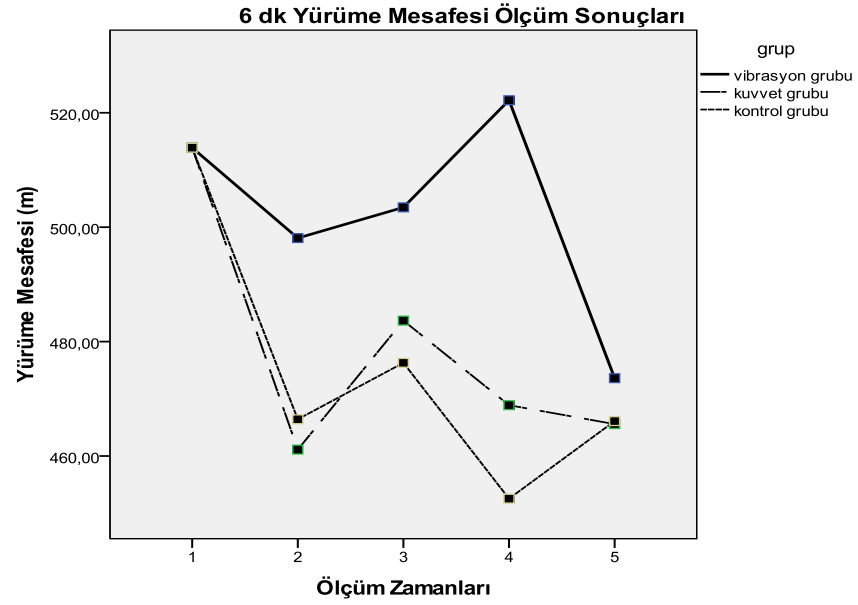
Grupların birlikte ele alındığı grup içi test sonuçlarına göre, 24 haftalık antrenman programı sürecinde ve detraining sürecinde yürüme mesafesinin

($F_{(4,88)}=10.005$, $p=.000$) ve yürüme yoğunluğunun ($F_{(4,92)}=2.474$, $p=.049$) değerleri istatistiksel olarak bir değişim gösterdiği ($p<.05$) ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte değişim yapıları incelendiğinde yürüme mesafesi parametresinde grupların zaman içindeki değişim yapılarının birbirinden farklı olduğu ve antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olduğu belirlenmiştir (yürüme mesafesi; $F_{(4,88)}=11.452$, $p=.000$). Yürüme yoğunluğu parametresinde ise değişim yapısında antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olmadığı ve grupların aynı değişim yapılarına sahip olduğu tespit edilmiştir (yürüme yoğunluğu; $F_{(8,92)}=1.601$, $p=.135$).

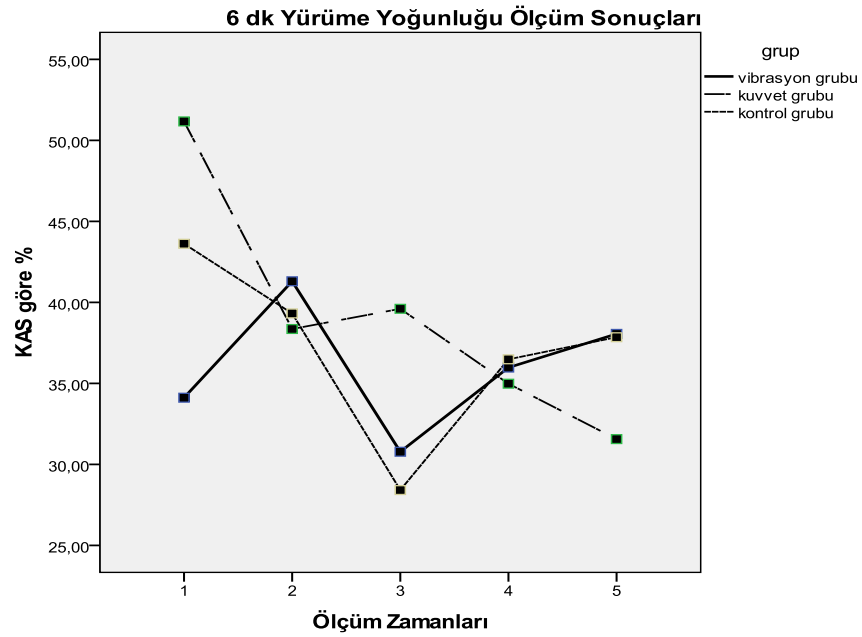
Yürüme mesafesi ve yürüme yoğunluğu parametrelerinde zamanla gerçekleşen değişimin kaynağını belirlemek için, gruplar kendi içinde incelenmiştir.

Yürüme mesafesi ve yürüme yoğunluğu sonuçları için gruplar kendi içinde incelendiğinde; değerlerin beş ölçümde de benzer olduğu ve ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. (Şekil 4.12a,12b)

a)



b)



Şekil 4.12. Araştırma Grubunun a) 6 dk Yürüme Mesafesi b) 6 dk Yürüme Yoğunluğu Ölçüm Sonuçları

Gruplar arası inceleme sonucunda, grupların yürüme yoğunluğu değerleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı, ancak yürüme mesafesi değerleri arasında istatistiksel olarak fark olduğu ($p < .05$) belirlenmiştir.

Grup farklılıklarının hangi ölçümden kaynaklandığını belirlemek için yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre, yürüme mesafesi parametresinde farkın, vibrasyon ve kontrol gruplarının 4.ölçüm ($p = .041$) değerleri arasındaki istatistiksel farktan kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. ($p < .05$).

TARTIŞMA

Günümüzde OP, topluma getirdiği ekonomik maliyet ve yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle hem ülkemizde hem de dünyada önemli bir sağlık sorunu haline gelmiştir. (1,5,6). Yaşa bağlı kemik ve kas gücü kaybı önlenemez. Ancak kas gücü korunursa kemik kaybı bir miktar önlenebilir. (31). Egzersiz; doruk kemik kütlesini sağlaması, kemik kütlesini koruması, kondüsyon, fleksibilite ve güç artışı sağlayarak düşmeleri engellemesi ve kırıkları önlemesi açısından osteoporozda son derece önemlidir. Özellikle postmenapozal dönemde; östrojen eksikliği ile gelişen hızlı kemik kaybını önlemekte, kas kuvveti, mobilite ve fleksibilitiyi artırarak düşmelerin sıklığını ve kırık riskini azaltmakta, postürün düzeltilmesini sağlamaktadır. (1,31).

Osteoporozun önlenmesinde çeşitli tedavilerin ve ilaç kullanımının yanı sıra, hastanın başlangıç kondisyonu temel alınarak, aerobik egzersizler, postural kontrol egzersizleri, kuvvet egzersizleri, germe egzersizleri ve denge egzersizleri önerilmektedir. Hastaya özgü egzersizler uygulandığında fiziksel performans, kemik kütlesi, kas kuvveti ve denge gelişimi sağlanır ve böylelikle düşme riski azaltılır. Postmenapozal kadınlarda önerilen egzersiz uygulamaları ise, tempolu yürüme, yavaş koşu, merdiven çıkma/inme, kürek çekme, ağırlık kaldırma ve sıçrama egzersizleridir (11).

OP’u önlemede özellikle şiddetli aerobik ve kuvvet antrenmanı yönteminin diğer egzersiz uygulamalarına göre çok daha etkili olduğu söylenmektedir (6). Kuvvet antrenmanlarının etkisi literatür ile de desteklenmektedir. Osteoporozlu kadınlarda kuvvet antrenmanının kas performansı üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda; kuvvette (14,46) ve dengede (46) artış olduğu saptanmıştır. Ancak bu yaklaşım, uzun süre devam etme konusunda dezavantajlıdır ve kırık riskini artırabilir. Dolayısıyla çalışmaların devamını sağlayabilmek için daha çekici ve düşük riskli egzersiz programları hazırlanmalıdır (6).

Egzersizin yeni bir tipi olan TBVA, osteoporoza bağlı gelişebilecek kemik kırıklarını önlemede önerilmektedir. (5,26). Kemik kütlesinde ki lokal artışlar, kemikte anlamlı bir strese neden olan egzersizlerin bir yanıtı olarak meydana gelir. Ağırlık antrenmanı içeren aktif egzersizler ile kas kütlesi ve kuvveti artırılırsa kemik kütlesi de artırılabilir. Yüksek sıklıktaki TBVA kullanımı sonucu elde edilen birçok olumlu sonuçlar ile kemiğe uygulanan pasif stres testleri umut vaat etmektedir (12).

Literatürde TBVA’na bağlı olarak KMY’nda (6,47), izometrik ve dinamik kuvvette (6) ve dengede (47) artışların meydana geldiği belirlenmiştir. Yaşlı bireylerde TBVA’nın yürüme hızını, adım uzunluğunu, dengeyi (27) ve çevikliği (28) arttırdığı gözlemlenmiştir. Ancak vibrasyona verilen yanıt; kişinin kendisine (kişinin yönlendirilmesi, vücut pozisyonu, postür) ve kişilerarası değişkenlere (bireyin büyüklüğü, vücut dinamikleri, yaş, cinsiyet, bireyin psikolojik hazırlığı) bağlıdır. (41). Literatürde, TBVA ile ilgili kronik performans artışına ilişkin

yapılan çalışmaların yetersiz olduğu (24) ve TBVA'na ilişkin yapılan çalışmaların araştırma sonuçlarında tutarsızlık olduğu, bu tutarsızlığın ise çalışmalarda kullanılan farklı VA protokollerinden ve antrenman özelliklerinin net açıklanmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. TBVA'nın performansa etkisi ile ilgili yapılan çalışmaların hiçbirinde, kullanılan bir protokolün diğerine göre üstünlüğü konusunda net bir açıklama getirilmemiş olması, bu yönde çalışmalar yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Bu çalışmada, Postmenapozal osteoporozlu kadınlarda TBVA'nın KMY ve kas performansı üzerine kronik etkilerinin belirlenebilmesi ve TBVA'nın klasik kuvvet antrenmanı yerine uygulanabilirliğinin değerlendirilmesini incelemek için, yaşları 60-69 yıl arasında değişen toplam 28 osteoporozlu hasta, 24 haftalık bir uygulamalı çalışmaya dahil edilmiştir. Ayrıca antrenman bitimiyle birlikte yapılacak takiplerde detraining etkileri değerlendirilmiştir. Üç ayrı gruba ayrılan katılımcılardan vibrasyon antrenmanı grubunda yer alanlara vibrasyon cihazında kuvvet antrenmanı, kuvvet antrenmanı grubunda yer alanlara klasik kuvvet antrenmanı 24 hafta boyunca uygulanmıştır. Kontrol grubunda yer alanlara ise, 24 hafta boyunca, herhangi bir antrenman yaptırılmamıştır.

5.1. Başlangıç Değerleri

Araştırmanın başlangıcında hastaların; beden kompozisyonları (yaş, menapoz yaşı, boy, ağırlık, BKİ, %YAĞ ve YBK), KMY değerleri (lomber t/KMY ve femur t/KMY) ve fiziksel performans kapasiteleri (KGT, KFPT, kuvvet testleri ve 6 dk yürüme testi) incelenmiştir.

Beden Kompozisyonu

KMY'nu daha çok beden ağırlığı, beden kütle indeksi, yağ kütlesi, yağsız beden kütlesi, bel/kalça çevresi ve haftalık bedensel etkinlik düzeyi etkilemektedir. (50). Bu anlamda; kemik mineral yoğunluğuna ve fiziksel performansa etkisi olabileceği düşünülen, hastaların yaş, menapoz yaşı, boy, ağırlık, BKİ, %YAĞ ve YBK değerleri incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla grupların benzer yaş, menapoz yaşı ve beden kompozisyonuna sahip oldukları söylenebilir.

Bu çalışmada BKİ değerlendirmesinde elde edilen değerler; <18.5/zayıf, 18.5-24.9/normal, 25.0-29.9/ hafif şişman, 30.0-34.9/obez (1.derece), 35.0-39.9/obez (2.derece) ve 40.0 +/obez (3.derece) sınıflandırmasına (48) göre incelenmiştir. Grupların ortalamalarına bakıldığında; VG ve KONG'ndaki hastaların BKİ değerleri "hafif şişman" sınıfında iken KG'nun "1.derece obez" sınıfında olduğu görülmüştür.

% YAĞ değerlendirmesinde; önerilen yüzde yağ oranları dikkate alınmıştır (55 yaş üstü kadınlar için; <25/önerilmiyor, 25/ düşük, 30/orta, 35/yüksek, >35 obez). (49). Grupların %YAĞ değerleri incelendiğinde 3 gruptaki hastalarında vücut yağ yüzdelerinin 35'ten büyük olduğu yani vücut yağ yüzdelere göre değerlendirildiğinde obez oldukları söylenebilir.

Paker ve arkadaşlarının Türkiye'de yaptıkları bir çalışmada; 60-69 yaş grubunda 38 kişinin beden kompozisyonlarını, boy; 155.9 ± 5.9 , ağırlık; 73.7 ± 10.6 , BKİ; 30.4 ± 4.8 olarak belirlemişlerdir. (4). Aynı yaş aralığında yapılan bu çalışmada ise, boy; 155.5 ± 6.0 , ağırlık; 68.1 ± 10.7 , BKİ; 28.17 ± 4.37 olarak bulunmuştur. Paker ve ark.'nın yaptıkları çalışmada, 60-69 yaş grubunun % 21'i osteoporozlu

olmasına rağmen, yapılan bu çalışma ile karşılaştırıldığında, bu çalışmanın araştırma grubunun daha düşük ağırlığa ve beden kütle indeksine sahip oldukları söylenebilir.

Ruan ve ark.'nın (2008) de yaptıkları çalışmada, yaş ortalaması VG; 61.23 ± 8.20 ve KONG; 63.73 ± 5.45 ve menapoz yaşı ortalaması VG; 13.52 ± 7.94 – KONG; 15.73 ± 7.13) yıldır. BKİ ortalamaları ise VG; 24.37 ± 3.28 , KONG; 23.22 ± 3.25 şeklindedir. (5). Bu araştırma ile benzer yapıda olan araştırmalarında yaş 80 yıla kadar sınırlandırılmasına rağmen, yapılan bu araştırma ile benzer yaş (VG; 63.17 ± 2.92 – KG; 63.50 ± 3.38 – KONG; 63.38 ± 2.88) ve menapoz yaşına (VG; 12.08 ± 5.47 – KG; 13.63 ± 5.18 – KONG; 16.38 ± 8.07) sahip olduğu, ancak BKİ değerlerinde (VG; 27.20 ± 3.14 – KG; 30.65 ± 5.96 – KONG; 27.15 ± 3.59) bu araştırmadaki hastaların daha yüksek değerlere sahip oldukları söylenebilir. Ayrıca 94 postmenapozal OP'lu hastalar üzerinde yaptıkları bu çalışmada; yaş, menapoz yaşı ve BKİ başlangıç değerlerinde istatistiksel olarak bir farklılık göstermemektedir. (5).

Kemik Mineral Yoğunluğu

Kadınlarda, daha yavaş seyreden yaşla ilişkili kemik kaybından ayrı olarak, menapoz sürecinde östrojenin çekilmesi ile hızlı kemik kaybı oluşur (11). Bu çalışmada özellikle postmenapozal osteoporozlu hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Araştırmaya katılan hastaların lomber ve femur boynu bölgelerinden yapılan DEXA ölçümleri sonucu elde edilen t ve KMY değerlerine göre dağılımları incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla grupların benzer kemik mineral yoğunluğu değerlerine sahip oldukları söylenebilir.

Ruan ve ark.'nın (2008) de yaptıkları çalışmada, lomber KMY ortalaması VG; 0.836 ± 0.022 ve KONG; 0.760 ± 0.053 ve femur boynu KMY ortalaması VG; 0.666 ± 0.100 – KONG; 0.583 ± 0.093) g/cm²'dir. (5). Bu araştırma ile benzer yapıda olan araştırmalarında yaş 80 yıla kadar sınırlandırılmasına rağmen, yapılan bu araştırma ile benzer lomber KMY (VG; 0.741 ± 0.08 – KG; 0.743 ± 0.05 – KONG; 0.740 ± 0.05) ve femur boynu KMY (VG; 0.664 ± 0.08 – KG; 0.683 ± 0.08 – KONG; 0.685 ± 0.11) sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca 94 postmenapozal OP'lu hastalar üzerinde yaptıkları çalışmada, lomber femur boynu KMY başlangıç değerlerinde istatistiksel olarak bir farklılık göstermemektedir. (5).

Fiziksel Performans Kapasiteleri

Araştırmaya katılan hastaların KFP Testi, ZKG Testi, Kuvvet Testleri (squat, statik şınav, dinamik şınav, önde kol kaldırma, statik parmak ucu yükselme, dinamik parmak ucu yükselme, statik geriye hamle ve dinamik geriye hamle) ve 6 dk yürüme yoğunluğu değerlerine göre dağılımları incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla grupların bu değerlendirmelerde benzer değerlere sahip oldukları söylenebilir.

Bununla birlikte araştırmaya katılan hastaların 6 dk yürüme mesafesi değerlerine göre dağılımları incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan istatistiksel çözümlemede; vibrasyon ve kontrol grubunun 1. ve 4.ölçümünden kaynaklandığı belirlenmiştir.

ZKG testinin referans değerlerini belirleyebilmek amacıyla yapılan bir meta analiz sonucunda elde edilen normatif referans değerlerine göre (%95 güven aralığında) 60-69 yaş bireylerde 8.1 (7.1-9.0) sn olarak belirlenmiştir. (50). Bu araştırmada; KG ve KONG grubunda bu güven aralığının sağlandığı, ancak VG da daha düşük değer elde edildiği söylenebilir.

KFP testinde toplam skor değerlendirilmiştir ve 0 (kötü) ile 12 (çok iyi) olarak yorumlanmıştır. Bu araştırmada her üç grupta (VG; 9.00, KG; 8.38, KONG; 8.25) genel olarak iyi bir performans sergilemiştir.

Gerçekleştirilen literatür incelemesinde, aynı yaş grubunda ve aynı test yöntemi ile kuvvet ve aerobik özelliklerini ölçen çalışmaya ulaşılammıştır. Bu nedenle kuvvet ve 6 dk yürüme testlerinden elde edilen değerler kendi içlerinde incelenmiştir.

6 dk yürüme testinin yürüme mesafesi referans değerlerini belirleyebilmek amacıyla yapılan bir meta analiz sonucunda elde edilen normatif referans değerlerine göre (%95 güven aralığında) 60-69 yaş kadınlarda 505 (460-549) m olarak belirlenmiştir. (51). Bu araştırmada her üç grupta bu güven aralığını sağladığı söylenebilir.

5.2. Beden Kompozisyonundaki Değişimin Değerlendirilmesi

24 haftalık antrenman programı sürecinde ve detraining sürecinde; boy ve ağırlık değerlerinin değişim göstermediği, BKİ, %YAĞ ve YBK değerlerinin değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ancak, bu değişim yapısında antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olmadığı ve grupların aynı değişim yapılarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ağırlık değerleri; VG da ve KG da 24 haftalık süreçte düşmüş, KONG da 4.hafta sonunda değişmezken diğer üç ölçümde de artış göstermiştir. Detraining sürecinde ise tüm gruplarda artış gözlenmiştir. Uygulanan antrenman programları, antrenman gruplarında vücut ağırlığının düşmesine neden olurken, detraining sürecinde antrenman yapılmadığı için vücut ağırlığının tekrar arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmamıştır.

BKİ, %YAĞ ve YBK değerlerinde, grup içi istatistiksel analiz sonucunda elde edilen zamansal değişimin kaynağını belirlemek için, gruplar kendi içinde incelenmiştir.

BKİ değerleri her üç grupta da 4.hafta sonunda artarken, 12.hafta sonunda düşüş göstermiştir. Ancak 24.hafta sonunda antrenman gruplarında düşerken KONG da artmıştır. Detraining ölçümünde ise tüm gruplarda artış gözlenmiştir. Uygulanan antrenman programları, antrenman gruplarında BKİ'nin düşmesine neden olurken, detraining sürecinde antrenman yapılmadığı için BKİ'nin tekrar arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak gruplar kendi içinde incelendiğinde, BKİ değerlerinin 5 ölçümde de benzer olduğu ve ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir.

%YAĞ değerleri her üç grupta da 4.hafta sonunda ve 12.hafta sonunda artış göstermiştir. Ancak 24.hafta sonunda antrenman gruplarında düşüş devam ederken KONG da artış olmuştur. Detraining ölçümünde ise tüm gruplarda artış gözlenmiştir. Ancak %YAĞ değerleri istatistiksel olarak gruplar kendi içinde incelendiğinde, vibrasyon grubunda başlangıç ölçümünden 24 haftalık antrenman programı sonuna kadar gerçekleşen düşüşte, sadece başlangıç ölçüm değeri ($37,60 \pm 4,65$) ile 24. hafta

ölçüm değeri ($35,09 \pm 4,88$) arasında ve 4.hafta ölçüm değeri ($37,08 \pm 5,04$) ile hem 12.hafta ölçüm değeri ($35,90 \pm 5,10$) hem de 24.hafta ölçüm değeri ($35,09 \pm 4,88$) arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. Bu da vibrasyon antrenmanının vücut yağ yüzdesinin düşmesinde etkili olduğunu göstermektedir.

YBK değerleri her üç grupta da 4.hafta ve 12.hafta sonunda düşüş göstermiştir. Ancak 24.hafta sonunda alınan ölçümlerde VG ve KG'nun değerleri düşerken KONG'da artış olmuştur. Detraining sürecinde alınan ölçümlerde ise her üç grupta da artış gözlenmiştir. YBK değerleri için gruplar kendi içinde incelendiğinde, yine vibrasyon grubunda başlangıç ölçümünden 24 haftalık antrenman programı sonuna kadar düşüş eğilimi gösterdiği, ancak sadece başlangıç ölçüm değeri ($25,68 \pm 5,92$) ile 24. hafta ölçüm değeri ($23,45 \pm 5,50$) arasında ve 4.hafta ölçüm değeri ($25,19 \pm 6,03$) ile hem 12.hafta ölçüm değeri ($24,18 \pm 5,89$) hem de 24.hafta ölçüm değeri ($23,45 \pm 5,50$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

YBK, kemik kütlesinin en güçlü belirleyicisidir. Dolayısıyla kas kütlesini korumaya yardımcı olan fiziksel aktiviteler (direnç egzersizleri gibi) kemik kütlesinin korunmasında etkili olabilir. (11). Ancak yapılan bu çalışmada YBK'de antrenman gruplarında antrenman süresince düşüş olduğu belirlenmiştir. Bu durum yapılan antrenman programları ile istenen kas kütlesinde artışın sağlanamadığı sonucunu düşündürmektedir.

Gruplar arası inceleme sonucunda, grupların beden kompozisyonu değerleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir.

5.3. Kemik Mineral Yoğunluğundaki Değişimin Değerlendirilmesi

Grupların birlikte ele alındığı grup içi incelemede, 24 haftalık antrenman programı sürecinde ve detraining sürecinde; lomber KMY-t skoru, lomber KMY, femur boynu-t skoru ve femur boynu KMY değerlerinin istatistiksel olarak değişim göstermediği ortaya çıkmıştır. Yani DEXA ölçümlerinde; vibrasyon, kuvvet ve kontrol gruplarının zaman içindeki değişim yapılarının birbirinden farklı olmadığı ve antrenman yöntemi x zaman, antrenman yöntemi x ilaç kullanımı ve antrenman yöntemi x zaman x ilaç kullanımı etkileşiminin olmadığı belirlenmiştir.

Gruplar tek tek ele alındığında, lomber KMY-t skorunda; VG başlangıç ölçümünden 24.hafta ölçümüne kadar ve detraining ölçümüne kadar artış gözlenirken KG ve KONG'da 24.hafta ölçümüne kadar artış, detraining ölçümünde düşüş gözlenmiştir. Lomber KMY'nda ise; VG başlangıç ölçümünden 24.hafta ölçümüne kadar ve detraining ölçümüne kadar artış gözlenirken, KG ve KONG'da 24.hafta ölçümüne kadar artış, detraining ölçümünde düşüş gözlenmiştir. Buradan VG'da kazanılan lomber KMY-t ve lomber KMY daki istatistiksel olarak anlamlı olmayan artışın detraining sürecinde de korunduğu söylenebilir.

Femur boynu KMY-t skorunda; VG başlangıç ölçümünden 24.hafta ölçümüne kadar ve detraining ölçümüne kadar düşüş gözlenirken, KG da başlangıç ölçümünden 24.hafta ölçümüne kadar artış ve 24.haftadan detraining ölçümüne kadar tekrar düşüş gözlenmiştir. KONG'da ise başlangıç ölçümünden 24.hafta ölçümüne kadar düşüş, detraining ölçümüne kadar ise artış gözlenmiştir. Femur boynu KMY'nda ise; VG başlangıç ölçümünden 24.hafta ölçümüne kadar ve detraining ölçümüne kadar düşüş gözlenirken, KG da başlangıç ölçümünden 24.hafta ölçümüne

kadar artış ve 24.haftadan detraining ölçümüne kadar düşüş ve KONG'da başlangıç ölçümünden 24.hafta ölçümüne kadar düşüş, detraining ölçümüne kadar ise artış gözlenmiştir. Buradan femur boynu KMY-t ve femur boynu KMY da istatistiksel olarak anlamlı olmayan artışında kuvvet antrenmanının daha etkili olduğu söylenebilir.

Ancak bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken, gruplar arası inceleme sonucunda da grupların DEXA değerleri arasında istatistiksel olarak değişim olmadığı belirlenmiştir.

Rubin ve ark.'nın (2004); 70 postmenapozal kadınlarda yaptıkları çalışmada 12 ay her gün günde 10 dk yaptıkları TBVA (30 Hz- 2mm-egzersiz; sadece ayakta durma) sonucunda hem kontrol grubunda hem de deney grubunda KMY'da herhangi bir değişiklik bulamamışlardır. (52). Bu çalışmada 6 ay, 2 gün/hafta ve 30 dk/gün olarak uygulanan TBVA (30Hz-4mm) sonucunda benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Ruan ve ark.'nın (2008), osteoporozlu postmenapozal kadınlarda KMY'na TBV uygulamasının etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; lomber KMY vibrasyon grubunda ilk 3 ay da %1.3 ve 6. ay da %4.3 istatistiksel olarak artarken, kontrol grubunda ilk 3 ay da istatistiksel olarak anlamlı olmayan %0.6 oranında ve 6 ay da istatistiksel olarak anlamlı olan %1.9 oranında düşüş olduğunu saptamışlardır. Ayrıca femur KMY, vibrasyon grubunda ilk 3 ay da istatistiksel olarak anlamlı olmayan biraz artış gösterirken ve 6 ay da istatistiksel olarak anlamlı olan %3.2'lik istatistiksel olarak anlamlı artmıştır. Kontrol grubunda ilk 3 ay da istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir düşüş ve 6 ay da istatistiksel olarak anlamlı olan %1.7 oranında düşüş görülmüştür. Sonuç olarak; 6 aylık vibrasyon uygulaması sonucunda kemik kırılmalarının iki temel belirleyicisi olan lomber ve femoral KMY'nu geliştirmek için etkili olduğu, hatta 3 aylık vibrasyon uygulaması ile lomber KMY da gelişme sağlanabildiği görülmüştür. Bu gelişmenin araştırmada ki vibrasyon antrenman sıklığı (haftada 5 gün, günde 10 dk, egzersiz; sadece ayakta durma) ve vibrasyon platformunun farklılığından (yukarı-aşağı salınım) kaynaklandığı düşünülmüştür. Özellikle lomber KMY'da vibrasyon uygulaması sonrasında anlamlı artışın olma sebebinin, deneklerin vibrasyon platformunda dikey durmaları ve vibrasyonun gövdenin uzunlamasına eksenini boyunca dikey yürütülmesi gösterilmiştir. Yani vibrasyon iletimi ile lomber kemiğin aynı yönde olması nedeniyle lomber kemiğe nispeten daha güçlü vibrasyon verilmesi, kemik hücrelerinin sentezi ve metabolizması üzerine daha büyük etkisinin olmasına neden olmuştur. Vibrasyon iletimi ile femur boynu arasında belli bir açının olması nedeniyle femur boynuna nispeten daha zayıf vibrasyon verilmesi, kemik hücrelerinin sentezi ve metabolizması üzerine daha küçük etkisinin olmasına neden olmuştur.(5).

Gusi ve ark. (2006); 28 sağlıklı postmenapozal kadınlarda TBVA'nın (8 ay - 3 gün/hf, egzersiz; 60° dizler fleksiyonda) KMY gelişimi için yürümeden daha etkili olup olmadığı yönünde yaptıkları araştırmada VG'da femur boynundaki KMY'nun arttığını, bununla birlikte diğer kalçadan alınan ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış olduğunu bulmuşlardır. Lomber omurga da ise her iki grupta da KMY değişmemiş. Bu durumu, vibrasyon cihazının sağa-sola titreşimi sayesinde femur bölgesindeki KMY'nu artırdığı şeklinde açıklamışlardır.(47).

Verschueren ve arkadaşları (2004), postmenapozal kadınlar üzerinde yaptıkları çalışmada; yüksek sıklıkta yapılan TBVA'nın (35-40 Hz, 1.7-2.5 mm, egzersiz; squat, açık bacak squat, tek bacak squat, geriye hamle) kas-iskelet sistemi üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Kalça KMY vibrasyon grubunda anlamlı artış gösterirken kuvvet grubunda ve kontrol grubunda değişiklik olmamıştır. Toplam KMY ve lomber KMY, hiçbir grupta değişiklik göstermemiş ve gruplar arasında bir farklılığa rastlanmamıştır.(6).

Engelke ve arkadaşları (2006), erken postmenapozal (1-8 yıl) dönemde osteopenik olan ve kalsiyum ile birlikte D vitamini kullanan kadınlarda uygulanan egzersizler sonucunda (aerobik,sıçrama, kuvvet ve esneklik egzersizleri), lomber omurgada KMY da artış olurken, proksimal femurda ve kalkaneusta KMY'nun korunduğunu, bununla birlikte distal önkol da KMY'nun düştüğünü saptamışlardır (18).

Cussler ve arkadaşları (2003), 40-65 yaş arasındaki kalsiyum ve hormon tedavisi gören postmenapozal osteoporozlu kadınlarda 1 yıl süresince yapılan kuvvet antrenmanında (3 gün/hafta, 60-75dk, egzersizler; denge ve ağırlık kaldırma egzersizleri) kaldırılan ağırlığın miktarı ile toplam KMY arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu rapor etmişlerdir. (19).

5.4. Kısa Fiziksel Performans Testi ve Zamanlı Kalk Git Test Değerlerindeki Değişimin Değerlendirilmesi

Grup içi test sonuçlarına göre, 24 haftalık antrenman programı sürecinde ve detraining sürecinde ZKG sürelerinin istatistiksel olarak değişim göstermediği, ancak KFP puanlarının istatistiksel olarak değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ancak, bu değişim yapısında antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olmadığı ve grupların aynı değişim yapılarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Gruplar tek tek ele alındığında, ZKG süresinde; VG ve KG da başlangıç ölçümünden 24.hafta ölçümüne kadar düşüş gözlenirken, detraining ölçümlerinde VG da düşüş, KG da ise artış görülmüştür. KONG'da ise başlangıç ölçümünden 24.hafta ve detraining ölçümüne kadar düşüş gözlenmiştir.

KFP testinde ise; VG başlangıç ölçümünden 24.hafta ölçümüne kadar artış görülmüş ve bu değer detraining ölçümünde korunmuştur. KG'da, başlangıç ölçümünde elde edilen değer 24.haftada ve detraining ölçümünde artmıştır. KONG'da ise, başlangıç ölçümünden 24.hafta ölçümüne kadar düşüş, detraining ölçümünde ise artış görülmüştür. KFP puanlarında zamanla gerçekleşen değişimin kaynağını belirlemek için, gruplar kendi içinde incelenmiştir. Ancak KFP değerlerinin 5 ölçümde de benzer olduğu ve ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir.

Gruplar arası inceleme sonucunda, grupların Kısa Fiziksel Performans Testi ve Zamanlı Kalk Git Testi değerleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir (p>.05).

Carter ve arkadaşları (41), osteoporozlu kadınlarda kırık risk faktörlerini düşürmek için uygulanan egzersiz programının etkinliğini incelemişlerdir. İstatistiksel olarak anlamlı olmayan, statik dengede %2,3 ve dinamik dengede %1,9 bir artış gözlemişlerdir.

Rees ve ark. (2007), 66-85 yaş arası 43 erkek ve kadından oluşan grupta 2 aylık yaptıkları çalışmalarında (3 tekrar/hafta, egzersizler; vibrasyon ve egzersiz grubu için statik squat, dinamik squat ve parmak ucu yükselme), ZKG testi sonuçlarında sadece vibrasyon grubu (26 Hz, 5-8 mm) ile kontrol grubunun ilk ve son testleri arasında istatistiksel bir fark bulmuşlardır. (53).

Yine aynı çalışmada KFP'nin bir parametresi olan sandalyede otur-kalk testi sonuçları incelendiğinde hem VG'nun hem de egzersiz grubunun kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler saptamışlardır. Ancak VG ile egzersiz grubu arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Bautmans ve arkadaşları (2002), TBVA'nın kas performansı ve fonksiyonel kapasitesine etkisinin ve huzurevinde kalan yaşlı bireylerde uygulanabilirliğini incelemişlerdir. Sonuçlarına bakıldığında çabukluk ve dengede vibrasyon grubunda anlamlı gelişmeler olmuştur.(35)

Bruyere ve arkadaşları (2005), yaşlı bireylerde, sağlıkla ilişkili kaliteli yaşam üzerine 6 haftalık TBVA'nın (10-26 Hz, 7 mm, 3 kez/hafta, vertikal vibrasyon platformunda, egzersizler; sadece ayakta durma) etkisi incelemişlerdir. Sonuç olarak, TBV grubunun denge skorlarında gelişme olurken kontrol grubunda düşüş meydana gelmiştir. TBV grubunun kalk-yürü test sonuçlarında düşüş olurken kontrol grubunda artış olmuştur. (28).

5.5. Kuvvet Testi Değerlerindeki Değişimin Değerlendirilmesi

Grupların birlikte ele alındığı grup içi test sonuçlarına göre, 24 haftalık antrenman programı sürecinde ve detraining sürecinde kuvvet testlerinden squat değerleri istatistiksel olarak değişim göstermediği, ancak statik şınav, dinamik şınav ve önde yukarıya kol kaldırma değerleri istatistiksel olarak değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte değişim yapıları incelendiğinde statik şınav ve önde yukarıya kol kaldırma parametrelerinde grupların zaman içindeki değişim yapılarının birbirinden farklı olduğu ve antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olduğu belirlenmiştir. Dinamik şınav parametresinde ise değişim yapısında antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olmadığı ve grupların aynı değişim yapılarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Squat değerleri incelendiğinde; VG da başlangıç ölçümleri 24.hafta sonunda düşüş gösterirken detraining ölçümlerinde artış göstermiştir. KG ve KONG'da ise; 24.hafta sonunda artış, detraining ölçümünde düşüş görülmüştür. Ancak bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Statik şınav, dinamik şınav ve önde yukarıya kol kaldırma değerlerinde zamanla gerçekleşen değişimin kaynağını belirlemek için, gruplar kendi içinde incelenmiştir.

Statik şınav sonuçları için gruplar kendi içinde incelendiğinde, vibrasyon grubunda 4.hafta ölçümü ile 12.hafta ölçümü arasında ki düşüş haricinde başlangıçtan 24 haftalık antrenman programına kadar bir artış söz konusudur. Ancak başlangıç ölçüm değeri ($74,76 \pm 79,55$) ile 24. hafta ölçüm değeri ($186,61 \pm 93,11$) arasında ve 12.hafta ölçüm değeri ($113,12 \pm 63,28$) ile 24.hafta ölçüm değeri ($186,61 \pm 93,11$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. ($p<.05$).

Ayrıca kuvvet grubunda 12.haftaya kadar artış görülürken 12.haftadan sonra düşüş gözlenmiştir. Ancak başlangıç ölçüm değeri ($46,63 \pm 44,03$) ile 24. hafta ölçüm değeri ($120,05 \pm 45,60$) arasında, 4.hafta ölçüm değeri ($49,05 \pm 15,83$) ile 12.hafta ölçüm değeri ($123,98 \pm 30,55$), 24.hafta ölçüm değeri ($120,05 \pm 45,60$) ve 48.hafta ölçüm değeri ($94,51 \pm 26,49$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

Dinamik şınav sonuçları için gruplar kendi içinde incelendiğinde, ölçüm sonuçlarının 5 ölçümde de benzer olduğu ve ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. ($p>.05$).

Önde yukarıya kol kaldırma sonuçları için gruplar kendi içinde incelendiğinde, vibrasyon grubunda 4.haftadan sonra 24.haftaya kadar artış gözlenmiştir. Ancak 12.hafta ölçüm değeri ($61,27 \pm 25,23$) ile 48.hafta ölçüm değeri ($36,90 \pm 21,11$) arasında ve 24.hafta ölçüm değeri ($69,93 \pm 27,61$) ile 48.hafta ölçüm değeri ($36,90 \pm 21,11$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. ($p<.05$).

Gruplar arası inceleme sonucunda, grupların kuvvet testlerinden squat, statik şınav, dinamik şınav ve önde kol kaldırma test değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p>.05$).

Grupların birlikte ele alındığı grup içi test sonuçlarına göre, 24 haftalık antrenman programı sürecinde ve detraining sürecinde kuvvet testlerinden dinamik geriye hamle değerlerinin istatistiksel olarak değişim göstermediği, ancak statik parmak ucu yükselme, dinamik parmak ucu yükselme ve statik geriye hamle değerleri istatistiksel olarak değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte değişim yapıları incelendiğinde dinamik parmak ucu yükselme parametresinde grupların zaman içindeki değişim yapılarının birbirinden farklı olduğu ve antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olduğu belirlenmiştir. Statik parmak ucu yükselme ve statik geriye hamle parametrelerinde ise değişim yapısında antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olmadığı ve grupların aynı değişim yapılarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Statik parmak ucu yükselme, dinamik parmak ucu yükselme ve statik geriye hamle değerlerinde zamanla gerçekleşen değişimin kaynağını belirlemek için, gruplar kendi içinde incelenmiştir.

Statik parmak ucu yükselme sonuçları için gruplar kendi içinde incelendiğinde; vibrasyon grubunda başlangıçtan 24 haftalık antrenman sonuna kadar artış gözlenmiştir. Ancak başlangıç ölçüm değeri ($34,24 \pm 35,50$) ile 24.hafta ölçüm değeri ($199,22 \pm 146,60$) arasında, kuvvet grubunda ise başlangıç ölçüm değeri ($34,14 \pm 56,39$) hem 12.hafta ölçüm değeri ($49,72 \pm 39,37$) ile 48.hafta ölçüm değeri ($43,40 \pm 50,62$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. ($p<.05$).

Dinamik parmak ucu yükselme sonuçları için gruplar kendi içinde incelendiğinde; vibrasyon grubunda başlangıçtan 24 haftalık antrenman sonuna kadar artış gözlenmiştir. Ancak başlangıç ölçüm değeri ($17,42 \pm 13,08$) hem 12.hafta ölçüm değeri ($34,00 \pm 13,07$) ile hem de 24.hafta ölçüm değeri ($34,08 \pm 13,62$) arasında, ayrıca 4.hafta ölçüm değeri ($23,83 \pm 13,54$) ile 12.hafta ölçüm değeri

(34,00 $\pm$ 13,07) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. (p<.05).

Statik geriye hamle değerleri için gruplar kendi içinde incelendiğinde, değerlerin beş ölçümde de benzer olduğu ve ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. (p>.05).

Gruplar arası inceleme sonucunda, grupların kuvvet testlerinden statik parmak ucu yükselme, dinamik parmak ucu yükselme ve statik geriye hamle test değerleri arasında istatistiksel olarak fark olduğu, ancak dinamik geriye hamle test değerleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir.

Grup farklılıklarının hangi ölçümden kaynaklandığını belirlemek için yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre, statik parmak ucu yükselme testindeki farkın, vibrasyon ve kontrol gruplarının 4.ölçüm (VG; 199.22 $\pm$ 146.60, KONG; 49.28 $\pm$ 32.40) değerleri arasındaki istatistiksel farktan kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Dinamik parmak ucu yükselme testindeki farkın, vibrasyon ve kontrol gruplarının 4.ölçüm (VG; 34.08 $\pm$ 13.62, KONG; 18.13 $\pm$ 10.16) ve 5.ölçüm (VG; 33.91 $\pm$ 16.00, KONG; 11.86 $\pm$ 8.95) değerleri arasındaki istatistiksel farktan kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Statik geriye hamle testindeki farkın ise, vibrasyon ve kuvvet gruplarının 2.ölçüm (VG; 153.12 $\pm$ 124.51, KG; 44.42 $\pm$ 19.78) değerleri arasındaki, ayrıca vibrasyon ve kontrol gruplarının 3.ölçüm (VG; 188.20 $\pm$ 125.09, KONG; 60.14 $\pm$ 31.29) ve 4.ölçüm (VG; 257.06 $\pm$ 146.79, KONG; 97.22 $\pm$ 50.91) değerleri arasındaki istatistiksel farktan kaynaklandığı ortaya çıkmıştır.

Literatüre bakıldığında; postmenapozal OP'lu veya osteopenik kadınlar üzerinde kuvvet antrenmanının kemik mineral yoğunluğunun (KMY) ve kas performansı üzerine etkilerinin tartışıldığı az sayıda çalışmalara (14,18,19) rastlanmış olup, daha çok sağlıklı postmenapozal kadınlar üzerine yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca varolan çalışmalarda tedavi şekillerine göre (kalsiyum, D vitamini veya hormon tedavisi) grupların değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. (18,19).

Roelants ve ark. (2004); 58-74 yaş kadınlarda diz ektansiyon kuvveti ve hareket hızı ile çoklu sıçrama performansına 24 haftalık TBVA'nın etkilerini incelemişlerdir. İzometrik ve dinamik diz ekstansör kuvvetinin, hem direnç grubunda hem de TBVA grubunda anlamlı artışlar gösterdiğini, bununla birlikte bu iki grup arasında antrenman etkilerinin farklı olmadığını belirlenmiştir. Ve ileri yaşlı kadınlarda diz ektansiyon kuvveti ve hareket hızı ile çoklu sıçrama performansında gelişim için geleneksel direnç antrenmanları kadar, TBVA'nın da uygulanabilir bir antrenman metodu olduğunu belirtmişlerdir. (54).

Verschueren ve arkadaşları (6), bu çalışmada kullanılan benzer bir antrenman programı uygulamışlardır. 6 aylık antrenman sonrasında VG ile KG'nda diz ekstansörlerinde izometrik ve dinamik kuvvette artışlar olmuş.

Carter ve arkadaşları'nın çalışmasında, istatistiksel olarak anlamlı olmayan, diz ekstansiyon kuvvetinde %13,9'luk bir artış gözlemişlerdir. (46). Hongo ve arkadaşları (14), sırt ekstansör kuvveti, spinal hareketlilik ve yaşam kalitesi üzerine 4 aylık düşük yoğunluktaki sırt ekstansör kuvvetlendirme egzersizinin etkinliğini saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada; sırt kas kuvveti hem egzersiz grubunda

(%26) hem de kontrol grubunda (%11) artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca sırt ekstansör kuvveti ile yaşam kalitesi arasında pozitif bir korelasyon bulmuşlardır.

Delecluse ve arkadaşlarının (2003), 12 haftalık TBVA ve kuvvet antrenmanının diz ekstansör kuvvetine etkisini belirleyebilmek için yaptıkları çalışmada; izometrik ve dinamik diz-ektansör kuvvetinde; hem TBV grubunda hem de kuvvet grubunda anlamlı artış oldu. Ancak plasebo ve kontrol grubunda artış anlamlı bulunmamıştır. (55).

5.6. Aerobik Dayanıklılık Testi Değerlerindeki Değişimin Değerlendirilmesi

Grupların birlikte ele alındığı grup içi test sonuçlarına göre, 24 haftalık antrenman programı sürecinde ve detraining sürecinde yürüme mesafesinin ve yürüme yoğunluğunun değerleri istatistiksel olarak bir değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte değişim yapıları incelendiğinde yürüme mesafesi parametresinde grupların zaman içindeki değişim yapılarının birbirinden farklı olduğu ve antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olduğu belirlenmiştir. Yürüme yoğunluğu parametresinde ise değişim yapısında antrenman yöntemi x zaman etkileşiminin olmadığı ve grupların aynı değişim yapılarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yürüme mesafesi ve yürüme yoğunluğu parametrelerinde zamanla gerçekleşen değişimin kaynağını belirlemek için, gruplar kendi içinde incelenmiştir.

Yürüme mesafesi ve yürüme yoğunluğu sonuçları için gruplar kendi içinde incelendiğinde; değerlerin beş ölçümde de benzer olduğu ve ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir.

Gruplar arası inceleme sonucunda, grupların yürüme yoğunluğu değerleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı, ancak yürüme mesafesi değerleri arasında istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiştir.

Grup farklılıklarının hangi ölçümden kaynaklandığını belirlemek için yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre, yürüme mesafesi parametresinde farkın, vibrasyon ve kontrol gruplarının 4.ölçüm (VG; 520.58 ± 76.30 , KONG; 443.88 ± 62.84) değerleri arasındaki istatistiksel farktan kaynaklandığı ortaya çıkmıştır.

SONUÇLAR

Postmenapozal OP'lu kadınlarda TBVA'nın KMY'na ve Fiziksel performansa etkisini belirleyebilmek için yapılan bu çalışmada;

- Araştırmanın sonunda yapılan değerlendirmede vibrasyon grubunda, vibrasyonun herhangi bir yan etkisi görülmemiştir.
- Uygulanan antrenman programları, antrenman gruplarında vücut ağırlığının düşmesine neden olurken, detraining sürecinde antrenman yapılmadığı için vücut ağırlığının tekrar arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmamıştır.
- Uygulanan antrenman programları, antrenman gruplarında BKİ'nin düşmesine neden olurken, detraining sürecinde antrenman yapılmadığı için BKİ'nin tekrar arttığı sonucuna ulaşılmıştır.
- %YAĞ değerlerinde ancak 24.hafta sonunda antrenman gruplarında düşüş olurken, KONG da artış olmuştur. Detraining ölçümünde ise tüm gruplarda artış gözlenmiştir. Gruplar kendi içinde incelendiğinde ise bu değişimin, sadece vibrasyon grubundaki hastaların ölçüm değerlerinin arasında ki azalan bir değişimden kaynaklandığı belirlenmiştir. Bu da vibrasyon antrenmanının vücut yağ yüzdesinin düşmesinde etkili olduğunu göstermektedir.
- YBK'de antrenman gruplarında antrenman süresince düşüş olduğu belirlenmiştir. Bu durum yapılan antrenman programları ile istenen kas kütlelerinde artışın sağlanamadığı sonucunu düşündürmektedir.
- Grupların birlikte ele alındığı grup içi incelemede, 24 haftalık antrenman programı sürecinde ve detraining sürecinde; lomber KMY-t skoru, lomber KMY, femur boynu-t skoru ve femur boynu KMY değerlerinin istatistiksel olarak değişim göstermediği ortaya çıkmıştır. Ancak VG'da kazanılan lomber KMY-t ve lomber KMY daki istatistiksel olarak anlamlı olmayan artışın detraining sürecinde de korunduğu söylenebilir. Ayrıca femur boynu KMY-t ve femur boynu KMY da istatistiksel olarak anlamlı olmayan artışında kuvvet antrenmanının daha etkili olduğu söylenebilir.
- ZKG süresinde; istatistiksel olarak anlamlı olmayan sonuçlara göre, antrenman uygulamaların güç, hız, çeviklik ve dinamik dengede etkin olabileceği, ancak vibrasyon antrenmanı grubunda kazanılan özelliklerin korunduğu söylenebilir.
- KFP testinde; istatistiksel olarak anlamlı olan sonuçlara göre, hem vibrasyon antrenmanının hem de kuvvet antrenmanının yürüme hızı ve dengede etkin olabileceği, ayrıca antrenman uygulamaları ile kazanılan özelliklerin korunduğu söylenebilir.
- Hem vibrasyon antrenmanı ile hem de kuvvet antrenmanı ile statik sınav değerlerinde antrenmanlar süresince, istatistiksel olarak artış olduğu belirlenmiştir. Ancak her iki antrenman metodunda da detraining sürecinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir düşüş gözlenmiştir.

- Vibrasyon antrenmanının önde yukarıya kol kaldırma değerlerinde antrenmanlar süresince, istatistiksel olarak artış olduğu belirlenmiştir. Ancak detraining sürecinde bu durumun korunamadığı belirlenmiştir.
- Vibrasyon antrenmanının statik ve dinamik parmak ucu yükselme değerlerinde, istatistiksel olarak anlamlı bir artış oluşturduğu, ancak kuvvet antrenmanı ile bunun sağlanmadığı görülmüştür.
- Yapılan subjektif değerlendirme sonucunda ise, vibrasyon antrenmanı yapan grubun, antrenmanlara ilgisi daha fazla olup, kendine güvenlerinin arttığı gözlemlenmiştir.

ÖNERİLER

- Araştırmada özellikle kuvvet testlerinde vibrasyon grubunda daha iyi sonuçlar elde edilmesine karşın, çelişkili sonuçların elde edilmesi nedeniyle, kuvvet antrenmanlarının haftada en az 3 gün olacak şekilde planlanması önerilmektedir.
- Bu araştırmada vibrasyon grubu ile kuvvet grubu aynı ortamda antrenmanı gerçekleştirmiştir. Ancak bunun sonuçları etkileyebildiği görülmüştür. Bunun için farklı ortamlarda yapılacak olan antrenman programları ile daha doğru sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir.
- Vibrasyon antrenmanının KMY'na etkisinin incelenmesi için 24 haftadan daha uzun süre gerektiği düşünülmektedir.
- Yapılacak başka araştırmalarda antrenman programlarının ayrıntılı verilmesi bu tür çalışmaların daha verimli olmasına sebep olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Karadağ G., Uçan Ö., Ovayolu N., Karadağ, E., Torun S. Ortopedi Polikliniğine Başvuran Menopoza Girmiş Kadınların Bazı Özellikleri ile Kemik Mineral Yoğunluğu Arasındaki İlişki. Osteoporoz Dünyasından 2007;13:75-9.
2. Zehnacker C.H., Bemis-Dougherty A. Effect of Weighted Exercises on Bone Mineral Density in Post Menopausal Women. Journal of Geriatric Physical Therapy. 2007;30(2).
3. World Health Organization: Assessment of Fracture Risk and Its Application to Screening for Postmenopausal Osteoporosis. Technical Report Series no: 843. Geneva: World Health Organization; 1994.
4. Paker N, Erbil M, Otlı Z, Soy D, Uysal E. Bone Mineral Density in Healthy Turkish Women. Journal für Mineralstoffwechsel.2005;12 (3):73-6.
5. Ruan X., Jin F., Liu Y., Peng Z., Sun Y. Effects of Vibration Therapy on Bone Mineral Density in Postmenopausal Women with Osteoporosis. Chin Med J; 2008;121(13):1155-58.
6. Verschueren S.M.P., Roelants M., Delecluse C., Swinnen S., Vanderschueren D., Boonen S. Effect of 6-Month Whole Body Vibration Training on Hip Density, Muscle Strength, and Postural Control in Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Pilot Study. J Bone Miner Res 2004;19:352-9.
7. Shaw J.M., Witzke K.A., Winters K.M. ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Lippincott Williams & Wilkins. 2001.
8. Gökçe Kutsal Y. (Ed.) Osteoporozda Kemik Kalitesi. Öncü Basımevi. 2004.
9. Skinner J.S., Exercise Testing and Exercise Prescription for Special Cases. Lippincott Williams & Wilkins. 2005.
10. Sirola J, Rikkonen T. Muscle performance after the menopause. J Br Menopause Soc. 2005 Jun;11(2):45-50.
11. Kohrt W. M., Bloomfield S.A., Little K.D., Nelson M.E., Yingling V.R. Physical Activity and Bone Health. American College of Sports Medicine; 2004.
12. Management of osteoporosis in postmenopausal women: 2006 position statement of The North American Menopause Society [Position Statement] Menopause 13(3): 2006, 340-367

13. 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 Jun;21(6):523-34.
14. Hongo M. , Itoi E., Sinaki M., Miyakoshi N, Shimada Y., Maekawa S., Okada K., Mizutani Y. Effect of low-intensity back exercise on quality of life and back extensor strength in patients with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int.* 2007;18:1389–95.
15. Young CM, Weeks BK, Beck BR. Simple, novel physical activity maintains proximal femur bone mineral density, and improves muscle strength and balance in sedentary, postmenopausal Caucasian women. *Osteoporos Int.* 2007 Oct;18(10):1379-87. Epub 2007 Jun 16.
16. Shirazi KK, Wallace LM, Niknami S, Hidarnia A, Torkaman G, Gilchrist M, Faghihzadeh S. A home-based, transtheoretical change model designed strength training intervention to increase exercise to prevent osteoporosis in Iranian women aged 40-65 years: a randomized controlled trial. *Health Educ Res.* 2007 Jun;22(3):305-17. Epub 2006 Aug 23.
17. Englund U, Littbrand H, Sundell A, Pettersson U, Bucht G. A 1-year combined weight-bearing training program is beneficial for bone mineral density and neuromuscular function in older women. *Osteoporos Int.* 2005 Sep;16(9):1117-23. Epub 2005 Jan 27.
18. Engelke K., Kemler W., Lauber D., Beeskow C., Pintag R., Kalender W.A. Exercise Maintains Bone Density at Spine and Hip EFOPS: A 3-year Longitudinal Study in Early Postmenopausal Women. *Osteoporosis Int.* 2006;17:133-142.
19. Cussler E.C., Lohman T.G, Going S.B., Houtkooper L.B, Metcalfe L.L, Flint-Wagner H.G., Harris R.B., Teixeira P.J. Weight Lifted in Strength Training Predicts Bone Change in Postmenopausal Women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 2003;35(1):10-7.
20. Kell RT., Bell G., Quinney A. Musculoskeletal fitness, health outcomes and quality of life. *Sports Med* 2001; 31(12): 863-873
21. 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 Feb;443:66-72.
22. Sinaki M. Musculoskeletal challenges of osteoporosis. *Aging (Milano).* 1998;10(3):249-62.
23. Marcus R. Relationship of age-related decreases in muscle mass and strength to skeletal status. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1995;50 Spec No:86-7.
24. Jordan M.J., Norris S.R., Smith D.J., Herzog W. Vibration Training: An Overview of the Area, Training Consequences, and Future Considerations. *J. Strength Cond. Res.* 2005;19(2):459-66.
25. Luo J., McNamara B., Moran K. The Use of Vibration Training to Enhance Muscle Strength and Power. *Sports Med.* 2005;35(1):23-41.

26. Cardinale M., Pope M.H. The Effects of Whole Body Vibration on Humans: Dangerous or Advantageous? *Acta Physiologica Hungarica*. 2003;90(3):195-206.
27. Kawanabe K., Kawashima A., Sashimoto I., Takeda T., Sato Y., Iwamoto J. Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly. *Keio J Med*. 2007;56(1):28-33.
28. Bruyere O., Wuidart M.A., Di Palma E., Gourlay M., Ethgen O., Richy F., Reginster J.Y. Controlled Whole Body Vibration to Decrease Fall Risk and Improve Health-Related Quality of Life of Nursing Home Residents. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86.
29. Bautmans I., Hees E.V., Lemper J.C., Mets T. The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial. *BMC Geriatrics* 2005;5:17.
30. Gökçe Kutsal Y. Osteoporoz. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Güneş Kitabevi. 2000.
31. Ceceli, E., Kısaoğlu, S., Saraçoğlu, M., Kocaoğlu, S., Yorgancıoğlu, Z.R. (2001). Postmenopozal Osteoporozda Egzersiz ve Kalsiyum Tedavisinin Etkinliği. *Romatizma*. Cilt:16, Sayı:2.
32. Uçan, Ö., Taşçı, S., Ovayolu, N. (2007). Osteoporozda Risk Faktörleri ve Korunmanın Önemi. *Fırat Salık Hizmetleri Dergisi*. Cilt:2., Sayı:6.
33. Tüzün F. Osteoporoza Genel Bakış: Tüzün F. Osteoporoz ve Kemik Kalitesi. Ankara, 2003; 1-12.
34. Yağmur, Y. (2006). Genç Kadınlara Uygulanan Osteoporozdan Korunmaya Yönelik Sağlığı Geliştirme Programının Etkinliğinin Değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 13(4) 257-262.
35. Heyward, V.H., *Advanced Fitness Assessment & Exercise Prescription*. Human Kinetics Books.1991.sf: 127-128.
36. Kin İşler, A. (2003). Titreşimin İzometrik Kuvvete Etkisi. *Doktora Tezi*
37. Diemen, A.V. (2002). *Vibration Training: Mechanisms and possible mechanisms relating to structural adaptations and acute effects*. www.vibrogym-deutschland.de/download/forschung/ (Erişim Tarihi: 15.11.2007)
38. Cardinale, J.W. (2005). Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *Br J Sports Med*.39:585–589.
39. Guyton, A.C., Hall, J.E., (2007). *Tıbbi Fizyolojisi*. Nobel Tıp Kitabevleri.
40. Mester, J., Kleinöder, H., Yue, Z. (2006). *Vibration Training: Benefits and Risks*. *Journal of Biomechanics* 39. 1056-1065.

41. Chubak J., Ulrich CM., Tworoger SS., Sorensen B., Yasui Y., Irwin ML., Stanczyk FZ., Potter JD., Mctiernan A. Effect of exercise on bone mineral density and lean mass in postmenapousal women. *Medicine & Science Sports & Exercise* 2006;38(7):1236-44.
42. Rikli R.E., Jones C.J. (2001). *Senior Fitness Test Manual*. Human Kinetics. Champaign.
43. Tellioğlu, A. (2010). Yaşlılarda Yüksek Doz Intramusküler Kolekalsiferol ile Oral Kolekalsiferolün Vitamin D Düzeyleri ve Fiziksel Performans Üzerine Etkileri. Uzmanlık Tezi. Çukurova Üniveristesi. Adana.
44. Dıraçoğlu, D. (2008). Denge ve Koordinasyon Ölçümleri. Romatoloji ve Tıbbi Rehabilitasyon Günleri – 2. Ölçme ve Değerlendirme Sempozyumu. Ankara, 40-49.
45. Alpar, R. (2003). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlere Giriş* 1. Nobel Yayın. Ankara.
46. Carter N.D., Khan K.M., Petit M.A., Heinonen A., Waterman C., Donaldson M.G., Janssen P.A., Mallinson A., Riddell L., Kruse K., Prior J.C., Flicker L., McKay H.K. Results of a 10 week community based strength and balance training programme to reduce fall risk factors: a randomised controlled trial in 65–75 year old women with osteoporosis. *Br. J. Sports Med.* 2001;35:348-51
47. Gusi N., Raimundo A., Leal A. Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2006;7:92.
48. Waine C., Bosanquet, N. (2008). *Obesity and Weight Management in Primary Care*. Wiley.
49. Heyward, V.H. (2002). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. Human Kinetics.
50. Bohannon,R.W. (2006). Reference Values for the Timed Up and Go Test: A Descriptive Meta-Analysis. *Journal of Geriatric Physical Therapy* Vol. 29;2
51. Bohannon,R.W. (2007). Six-Minute Walk Test: A Meta-Analysis of Data From Apparently Healthy Elders. *Topics in Geriatric Rehabilitation*. Vol. 23, No. 2, pp. 155–160.
52. Rubin, C., Recker, R., Cullen, D., Ryaby, J., McCabe, J., McLeod, K. (2004). Prevention of Postmenopausal Bone Loss by a Low-Magnitude, High-Frequency Mechanical Stimuli: A Clinical Trial Assessing Compliance, Efficacy, and Safety. *Journal of Bone and Mineral Research*. Volume 19, Number 3.
53. Rees, S.,Murphy, A.,Watsford, M. (2007). Effects of Vibration Exercise on Muscle Performance and Mobility in an Older Population. *Journal of Aging and Physical Activity* 15, 367-381.
54. Roelants, M., Delecluse, C., Verschueren, S.M. (2004). Whole-Body-Vibration Training Increases Knee-Extension Strength and Speed of Movement in Older Women. *JAGS* 52:901–908.

55. Delecluse, C., Roelants, M., Verschueren, S. (2003). Strength Increase After Whole-Body Vibration Compared With Resistance Training. *Med. Sci. Sports Exerc.* Vol.35, No.6, pp.1033-1041.

ÖZGEÇMİŞ

Berna RAMANLI, 1977 yılında Ankara’da doğdu. İlkokulu ve Ortaokulu Ankara Müjgan Karaçalı İlköğretim Okulu’nda, Lise’yi Ankara Çankaya Atatürk Lisesi’nde tamamladı. 1988 yılında Voleybol sporuna başladı.1998 yılına kadar hem okul takımlarında hem de Ankara’daki çeşitli spor kluplerinde aktif olarak bu sporu devam ettirdi. 1995 yılında Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu’nu kazandı. 1995-1996 eğitim öğretim yılında 1 yıl süre ile İngilizce eğitimi aldıktan sonra 2000 yılında bu okuldan mezun oldu. 2000-2003 yılları arasında Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Sağlık Bilimleri ABD’nda Yüksek Lisans Eğitimi aldı. 2001 yılında Denizli-Pamukkale Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu’nda Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 2005 yılında Yükseköğretim Kanunu 2547 sayılı Kanun’un 35. maddesi uyarınca Antalya-Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü’nde doktora eğitimi için görevlendirildi. Evli ve bir çocuk annesi olan Berna RAMANLI, halen Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri ABD’nda doktora eğitimine devam etmektedir.

EKLER

THE EFFECT OF THE BONE MINERAL DENSITY DIFFERENCE ON PHYSICAL PERFORMANCE WITHIN THE FEMALES OVER 50

¹Berna Ramanlı, ²Burcu Otağ, ³Naciye Füsün Toraman

¹Akdeniz University, School of Physical Education and Sports, ^{2,3}Antalya Education and Research Hospital, Ministry of Health, Department of Physical Medicine and Rehabilitation

Abstract

Objective. Aging is characterized by declines in physical capacity and bone mineral density. Poor physical performance and low bone mineral density are among the important risk factors for fractures within the old males and females. The aim of this study is to evaluate physical performance in the women over 50 with a different bone mineral density and to determine whether physical performance criteria are affected by the bone mineral density or not. **Design:** Cross-sectional study. **Subjects and Methods:** The study involved 98 postmenopausal women who ranged in age over 50 years. Lumbar T scores and radiologic vertebral fractures of 98 individuals that joined the tests have been considered and divided into 4 groups: Group 1: Normal (n=5), Group 2: Osteopenia (n=34), Group 3: Osteoporosis without vertebral fractures (n=34), Group 4: Osteoporosis with vertebral fractures (n=25). The outcome measures were static and dynamic balance (single leg stance, step test, tandem and semitandem walk test, 8-ft up-and-go), upper and lower extremity strength (arm curl, grip strength, chair stand), flexibility and range of motion (sit and reach test in chair, back scratch test), aerobic endurance (6-min walk), and quality of life (QUALEFFO). **Results:** The groups did not significantly differed for the age, body mass index, age of menopause, comorbidity index, number of chronic diseases and bone mineral density ($p<0.05$). There were no significant differences in the single leg stance, step test, tandem test, semitandem test, 8-ft up-and-go, arm curl, grip strength, chair stand test, sit and reach test in chair, back scratch test, 6-min walk performances, quality of life and mini mental test scores ($p>0.05$). **Conclusion:** The performances of static and dynamic balance, lower and upper extremity strength and flexibility, aerobic endurance, and quality of life scores did not differ in the women who had different lumbar bone densitometry T scores.

Keywords: Bone mineral density, physical performance, elderly women.

Introduction

Aging is characterized by declines in physical capacity and bone mineral density (BMD). Poor physical performance (PP) and low BMD are among the important risk factors for fractures within the old males and females (1). In addition to the decrease of PP in healthy individuals along with aging, we observe a fast decrease in especially muscle strength within the females over the age of 55. This situation is found to be associated with the differences in the height and body weights (2). In addition to this, two basic components of the body composition (fat-free mass and body fat mass) have been found to be related with the bone health. BMD is a significant physiologic determiner of bone strength. (3). In other words, BMD is the factor that determines the bone strength in 50-80% (1).

The loss of bone mass and physical inactivity is the most distinct feature of Osteoporosis (OP) (4). We generally determine bone mass by measuring BMD with the bone densitometer. BMD measurement plays the most important role for the follow-up of the diagnosis, prognosis and treatment of the patients with OP. According to the World Health Organization criteria, the OP rate is 13-18% and osteopenia is 37-50% in the females who are 50 and over 50 (5).

The decrease in PP is associated with the increased risk of falling for old people. Falling is an important public health problem for many people and risk of falling increases along with aging. Falls are frequently seen in old people who have a significant insufficient balance. (3). Exercise has been shown to be an effective method of preventing falls in elderly individuals, especially when balance and strength training are combined. There is also evidence that aerobics, weight-bearing, and resistance exercises have positive effects on BMD of the spine, as does walking on the hip BMD among postmenopausal 45- to 70-year-old women, but data are sparse in women over 70 years of age, especially those concerned with bone structure. It seems quite evident that exercise that focuses primarily on improving underlying impairments in balance, muscle strength, and mobility can prevent functional decline. (6).

It has been stated in the present studies that the muscle strength, endurance and flexibility have an important role in increasing and protecting BMD (7), the muscle efficiency prevents OP development in old individuals, protects functional capacity (8, 9), muscle strength loss happens less slowly but BMD loss happens faster (10), muscle strength loss is more effective (11) in bone mineral loss rather than sarcopenia. The proofs obtained from prospective studies show that more active life style decreases fracture risk and the more they do physical activity, the more fracture risk goes down in old females (12). Also, it has been emphasized with many studies that PP increases (6, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22) with different exercise practices within various periods and BMD is protected (14, 18, 19, 23) or increased (13, 15, 16, 20, 22).

PP decreases in women along with aging (24). However, it is not known whether PP criteria such as the muscle strength, endurance, flexibility and agility for the women that has a decrease in BMD is affected or not and PP criteria appearance for those with a different BMD. For this reason, the aim of this study is to evaluate PP in the women over 50 with a different BMD and to determine whether PP criteria are affected by the BMD or not.

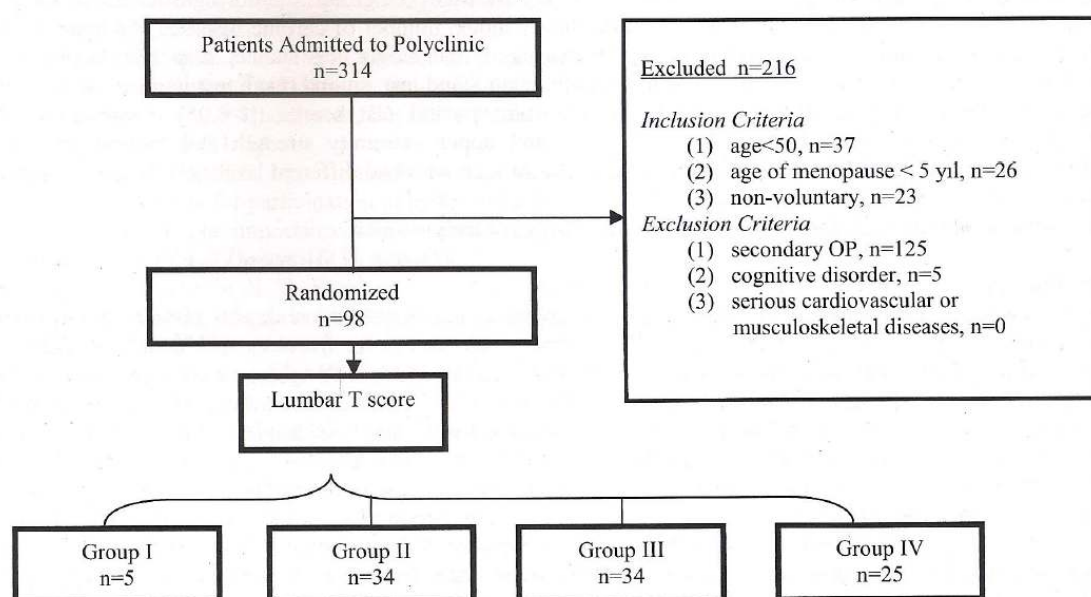
Methods

Study Design and Subjects

The study involved 98 postmenopausal women who ranged in age over 50 years. The inclusion criteria were (1) ≥ 50 age, (2) age of menopause ≥ 5 years, (3) volunteer. Exclusion criteria were (1) secondary OP, (2) cognitive disorder (SMMSE ≤ 24 point), (3) serious cardiovascular or musculoskeletal diseases. (Figure 1). Lumbar T scores and radiologic vertebral fractures of 98 individuals that joined the tests have been considered and divided into 4 groups: Group 1: Normal (n=5), Group 2: Osteopenia (n=34), Group 3: OP without vertebral fractures (n=34), Group 4: OP with vertebral fractures (n=25).

For each participant, body weight (Soehnle) and height TANITA (Model TBF-300) were measured, and body mass index (BMI) was calculated as weight (kg) / height (m²). The time since menopause, number of chronic diseases and disease severity (comorbidity index) were also recorded. The Ethics Committee of Akdeniz University School of Medicine approved the study, and informed consent was obtained from all subjects.

Figure 1. Flow chart of the subjects through the study.



Bone Mineral Density Measures

Based on the lumbar BMD findings (T score) and radiological fracture score (≥ 1), the subjects were grouped as normal (T > -1), osteopenic (T -1 to -2.5), osteoporotic (T < -2.5), or osteoporotic with vertebral fracture. BMD of the lumbar vertebrae was measured by dual-energy X-ray absorptiometry (Hologic QDR-4500A S/N 45835).

Physical Performance Measures

The outcome measures were static and dynamic balance (single leg stance (25), step test (26), tandem (27) and semitandem (25) walk test, 8-ft up-and-go (28)), upper and lower extremity strength (arm curl (28), grip strength (27), chair stand (28)), flexibility and range of motion (sit and reach test in chair, back scratch test (28)), aerobic endurance (6-min walk) (28), and quality of life (QUALEFFO) (29).

Other Measures

We have made a cognitive function evaluation which was collected under five main titles: test orientation, record memory, attention and calculation, recollection and language; included eleven articles and was evaluated over 30 points totally. We found SMMT (Standardized Mini Mental Test) is valid and dependable in slight dementia diagnosis in Turkish society and the idea threshold value is 23/24 (31).

Somatic comorbidity have been evaluated in 4 classes based on the information for a) the number of diseases, b) Greenfield Individual Disease Severity Index=IDS (31, 32). For IDS; each diseases such as cardiac diseases that have ischemic or organic pathogenesis, primary arrhythmia, other cardiac diseases (cardiomyopathy, myocarditis, cor pulmonale related to chronic pulmonary embolism, primary pulmonary

hypertension, chronic obstructive lung disease), hypertension, stroke, peripheral vascular disease, diabetes mellitus, anemia, gastrointestinal disease, hepatobiliary diseases, respiratory diseases, Parkinson and non-vascular neurologic diseases, muscle-skeleton system diseases, cancer have been graded between 0-4: 0= Not having a disease, 1=Asymptomatic disease, 2=Symptomatic disease which requires medication and can be kept under control, 3= symptomatic disease that cannot be controlled with treatment, 4=very severe life-threatening disease [Class I: the severity of the disease is 1 or less than 1 ($IDS \leq 1$) and the number of diseases ≥ 1 ; Class II: the severity of the disease is 2 ($IDS=2$) and the number of diseases is ≥ 1 ; Class III: the severity of the disease is 3 ($IDS=3$), the number of disease is =1, other cases with $IDS \leq 2$; Class IV: the severity of the disease is 3 ($IDS=3$), the number of the disease is ≥ 2 , the severity of the disease is 4 ($IDS=4$), the number of the disease is ≥ 1].(33).

STATISTICAL ANALYSIS

We used Windows based SPSS 13.0 statistical analysis program for statistical analysis. Considering the number of the subjects, we used a non-parametric Kruskal Wallis test to determine the difference between the groups. Significance $p=0.05$ has been found with the probability level.

Results

The clinic features of the individuals in the groups which were classified according to Lumbar T score are shown in Table 1. The age average of the research group has been found as 61.14 ± 6.32 years. The groups did not significantly differed for the age, body mass index, age of menopause, comorbidity index, number of chronic diseases and BMD ($p < 0.05$).

Table 1. Clinical characteristics of the study groups (mean $\pm$ SD)

Variable	Groups			
	GROUP 1 (n=5)	GROUP 2 (n=34)	GROUP 3 (n=34)	GROUP 4 (n=25)
Age, year	64.20 $\pm$ 6.10	59.85 $\pm$ 5.08	62.00 $\pm$ 5.18	61.12 $\pm$ 8.80
Body mass index, kg/m ²	31.40 $\pm$ 6.86	29.65 $\pm$ 5.51	28.84 $\pm$ 3.77	29.24 $\pm$ 4.81
Years since menopause, year	17.20 $\pm$ 3.27	15.38 $\pm$ 8.69	14.94 $\pm$ 8.62	16.52 $\pm$ 9.84
Comorbidity index, score	1.80 $\pm$ 0.45	1.97 $\pm$ 0.17	1.94 $\pm$ 0.24	1.88 $\pm$ 0.33
Number of chronic diseases, score	3.20 $\pm$ 0.84	2.56 $\pm$ 0.75	2.62 $\pm$ 0.89	2.88 $\pm$ 0.83
Lumbar Spine (L1-L4) T*Score	-0.420 $\pm$ 0.512	-1.496 $\pm$ 0.489	-2.681 $\pm$ 0.533	-2.688 $\pm$ 0.380
Lumbar Spine total BMD	1.060 $\pm$ 0.113	0.873 $\pm$ 0.113	0.755 $\pm$ 0.056	0.817 $\pm$ 0.153

The PP, life quality and mini mental test results are given in Table 2. There were no significant differences in the single leg stance, step test, tandem test, semitandem test, 8-ft up-and-go, arm curl, grip strength, chair stand test, sit and reach test, back scratch test, 6-min walk performances, quality of life and mini mental test scores ($p > 0.05$).

Table 2. PP, QUALEFFO, and Mini Mental Test Results of the Study Groups

Variable	GROUP 1 (n=5)	GROUP 2 (n=34)	GROUP 3 (n=34)	GROUP 4 (n=25)	Chi-squar e/df	p
	Median (min-max)	Median (min-max)	Median (min-max)	Median (min-max)		
Single leg stance, s	4,61 (2,41-61,56)	5,23 (0,5-62,9)	7,03 (0-67,2)	8,96 (0,7-78,6)	0,76/ 3	0,8 6
Step test, right	12 (7-16)	13 (9-18)	13 (8-21)	13 (7-19)	1,27/ 3	0,7 4
Step test, left	11 (8-16)	13 (9-18)	13 (8-22)	13 (6-21)	2,24/ 3	0,5 2
Tandem, s	9,9 (7,3-22,0)	7,98 (4,7-30,0)	8,21 (3-16)	8,98 (4,7-17,0)	1,81/ 3	0,6 1
Semitandem, s	11,5 (9,2-14,6)	9,95 (5,8-30,0)	9,70 (6,6-24)	9,61 (6,0-17,0)	1,69/ 3	0,6 4
8-ft up-and-go, s	7,39 (5,7-11,3)	6,76 (4,5-13,9)	6,92 (4,8-13,3)	6,92 (5,2-9,4)	1,74/ 3	0,6 2
Arm curl, reps	16 (11-16)	13 (6-19)	14 (9-23)	15 (11-23)	1,56/ 3	0,6 7
Grip strength, kg	25,1 (13,5-28,8)	24,35 (16,2-32,2)	24,2 (10,3-33,1)	25 (16,2-33,2)	2,51/ 3	0,4 7
Chair stand, reps	14 (9-20)	14 (7-21)	13 (9-20)	13 (8-23)	0,64/ 3	0,8 9
Sit and reach, right	1(-16/18)	3 (-25/13)	2,5 (-19/18)	1 (-9/20)	0,06/ 3	0,9 9
Sit and reach, left	-2 (-19/14)	1,5 (-26/13)	3,75 (-20/16)	2 (-17/19)	2,47/ 3	0,4 8

Back scratch, right	-16 (-23/-11)	-4,5 (-30/10)	-11 (-33/6)	-7 (-32/6)	5,48/ 3	0,1 4
Back scratch, left	-20 (-26/-6)	-11 (-97/5)	-17 (-36/5)	-14 (-32/15)	1,55/ 3	0,6 7
6-min walk, m	465,2 (342,0- 525,9)	463,2 (263,6- 571,6)	460,7 (289,3- 571,6)	472,2 (238,6- 586,6)	0,52/ 3	0,9 1
Qualeffo, pain	39 (33-58)	37,5 (0-89)	44 (0-89)	33 (0-67)	1,48/ 3	0,6 9
Qualeffo, functional mobility	25 (19-44)	28 (3-81)	26,5 (0-72)	22 (0-53)	2,27/ 3	0,5 2
Qualeffo, social	63 (25-88)	56 (13-100)	63 (13-100)	50 (0-88)	3,36/ 3	0,3 4
Qualeffo, general health	83 (17-83)	58 (8-100)	54 (0-100)	50 (33-83)	4,98/ 3	0,1 7
Qualeffo, mental	64 (58-72)	70,5 (53-92)	70,5 (42-83)	72 (56-83)	5,56/ 3	0,1 4
Mini mental test total score	26 (25-29)	27 (24-30)	26 (24-29)	27 (24-29)	0,52/ 3	0,9 1

Discussions

As a result of the literature review; many studies have examined the effect of exercise programs on BMD and PP (6, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23). However we did not find a study in accordance with the aim of this study in the literature.

In a study conducted by Greendale and et al (34) to determine the PP changes for the females between 70-79, as is the case with this study, when you compare the first measurements the group having fractures with the one without fractures, they did not find a significant difference in terms of statistics in the test results of the duration of standing on one leg and tandem test. In the result of Günendi and Demirsoy's (35) study that they examined the static and dynamic balance in the females whose age average is 51 years, having pre-menopause, with OP and without OP, they did not find a significant difference for static balance in terms of statistics between the groups. However, they found that the dynamic balance period for the group with OP was normal and it was longer than the group with osteopenia.

In Günendi and Demirsoy's (35) study, when you see the timed up and go test results, there was not a significant difference between the groups. The agility periods of the individuals with OP were found to be shorter than the ones in the group with OP in this study.

In the study that examines the relationship between the hand grip strength and BMD, they stated that there is a negative relation between hand grip strength and age (36, 37).

In the study by Fechtenbaum and et al (38) that he examined life quality in the females who are between the ages of 60-80 with OP and postmenopauses, he found that QUALEFFO physical and social function scores of the females with at least 1 fracture were higher than the ones without any fracture and the total score of QUALEFFO increased when the number of fractures increased more and more. In Bianchi's study (39) in which he examined the life quality of the females who are between the ages of 50-85 with postmenopausal OP, he found that QUALEFFO pain, physical function, social function, health perception and total scores were in the group with the highest number of fracture and OP. Pain and general health perception scores of the individuals in Bianchi's study were found to be higher and their physical and social function scores were lower than the individuals in this study. Similarly Lips and et al (40) found QUALEFFO pain, physical function, social function, general health perception, mental function and total scores for the group with the fracture was higher than the group without the fracture. We have seen that the pain and general perception scores of the individuals in Lips' study were higher than those in this study. Sarıdoğan and et al (41) did not find a significant difference between the group with fracture and OP, and the group without fracture and OP in terms of statistics for pain, daily life activities, free time and social activities as a result of QUALEFFO questionnaire for 37 females between the ages of 55-80. He determined that there were changes in the general health and mental status of the group with fracture and OP. Yılmaz and et al (42) evaluated the life quality between the groups having OP and osteopenia in 41 postmenopausal women with NSP, QUALEFFO and SF-36 questionnaires and found SF-36 energy score was higher in only group with osteopenia. He found the NSP bodily activity score was higher for the group without fracture after comparing the ones with the fracture and without the fracture. QUALEFFO pain, activity, house work scores of the individuals in Yılmaz's study was found to be higher and mental function and general health scores were lower than the participants in this study. In Gülbahar's (43) study for the postmenopausal females with age average of 60 years, she did not determine a significant difference in terms of statistics for life quality between the groups with fracture and without fracture according to QUALEFFO questionnaire. Pain, physical function and general health scores of the individuals in Gülbahar's study were found to be higher than the individuals in this study. In Başaran's study (44) that he compared the life quality of

the postmenopausal females, with senile OP, with the age average of 60.6 years and found the QUALEFFO scores higher for the group with senile OP. Also when we compared those with fractures and without fractures, the scores of those with the fractures were found to be higher. QUALEFFO pain, general health scores of the individuals in Başaran's study were found to be higher than the individuals in this study.

Conclusions

This study was planned with the aim of evaluating the PP in the females who are over 50 with different BMD and determining which criteria was affected the most. In a study by Taaffe and et al, although there is a risk factor for not only weaker PP but also low BMD is a risk factor for fracture, it will mostly be independent from each other in the young-old elderly with a good function, excluding black females. This independence shows that it is necessary to target to develop both PP and BMD for the applications for decreasing fracture incidence (45).

The bone loss related with aging is seen as a result of the small but constant insufficiency in restructuring the bone. In addition to that although the imbalance for restructuring appears to happen earlier because of mass and strength loss in fact it develops with bone and muscle strength loss at the same time. For this reason, the bone loss depending on aging may not completely be related with the muscle loss. Sarcopenia may have a small role in bone loss and may have a powerful effect on the incidence of hip fracture because of the risk for falling related with muscle weakness (46). This may also be the reason for not finding a difference.

Suggestions

- When creating study groups, making comparison between the groups with the fracture risk and without the fracture risk instead of bone densitometer T scores may provide different results.
- It is more appropriate to select the groups from the society rather than the patient population in order to make generalization and provide a more decent example.
- As the number of the female in the group was few in this study, it may prevent the results from being meaningful.

References

- D. R. Taaffe, E. M. Simonsick, M. Visser, S. Volpato, M. C. Nevitt, J. A. Cauley, F. A. Tylavsky, and T. B. Harris, 'Lower Extremity Physical Performance and Hip Bone Mineral Density in Elderly Black and White Men and Women: Cross-Sectional Associations in the Health ABC Study'. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*. Vol. 58A, No. 10, 2003, pp.934-942.
- M.M. Samson, I.B.A.E. Meeuwssen, A. Crowe, J.A.G. Dessens, S.A. Duursma, H.J.J. Verhaar. 'Relationships between Physical Performance Measures, Age, Height and Body Weight in Healthy Adults'. *Age and Ageing*. 29, 2000, pp. 235-242.
- G. Weirich, D.A. Bemben, M.G. Bemben. 'Predictors of Balance in Young, Middle-Aged, and Late Middle-Aged Women'. *J Geriatr Phys Ther*. 33(3), Jul-Sep 2010, pp. 110-7.
- K. Özer, *Fiziksel Uygunluk*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2006, pp. 28.
- World Health Organization: *Assessment of Fracture Risk and Its Application to Screening for Postmenopausal Osteoporosis*, Technical Report Series No: 843, Geneva: World Health Organization, 1994.
- S. Karinkanta, A. Heinonen, H. Sievänen, K. Uusi-Rasi, M. Pasanen, K. Ojala, M. Fogelholm, P. Kannus, 'A multi-component exercise regimen to prevent functional decline and bone fragility in home-dwelling elderly women: randomized, controlled trial'. *Osteoporos Int*. 18, 2007, pp. 453-462.
- R.T. Kell, G. Bell, A. Quinney, 'Musculoskeletal fitness, health outcomes and quality of life'. *Sports Med*. 31(12), 2001, pp. 863-873.
- J. Sirola, T. Rikkinen, 'Muscle performance after the menopause'. *J Br Menopause Soc*. 11(2), 2005, pp. 45-50
- D.R. Taaffe, R. Marcus, 'Musculoskeletal health and the older adult.' *J Rehabil Res Dev*. 37(2), 2000, pp. 245-54.
- M. Sinaki, 'Musculoskeletal challenges of osteoporosis'. *Aging (Milano)*. 10(3), 1998, pp. 249-62.
- R. Marcus, 'Relationship of age-related decreases in muscle mass and strength to skeletal status'. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 50, 1995, 86-87.
- R. Korpelainen, S. Keinänen-Kiukaanniemi, P. Nieminen, J. Heikkinen, K. Väänänen, J. Korpelainen, 'Long-term outcomes of exercise: follow-up of a randomized trial in older women with osteopenia'. *Arch Intern Med*. 27, 170 (17), Sep 2010, pp. 1548-56.
- W. Kemmler, K. Engelke, D. Lauber, J. Weineck, J. Hensen, W. A. Kalender, 'Exercise effects on fitness and bone mineral density in early postmenopausal women: 1-year EFOPS results'. *Med Sci Sports Exerc*. 34 (12), Dec. 2002, pp. 2115-23.
- P. Von Heideken Wägert, H. Littbrand, A. Johansson, P. Nordström, Y. Gustafson. 'Jumping exercises with and without raloxifene treatment in healthy elderly women'. *J Bone Miner Metab*. 20(6), 2002, pp. 376-82.

- M.Y. Chien, Y.T. Wu, A.T. Hsu, R.S. Yang, J.S. Lai, 'Efficacy of a 24-week aerobic exercise program for osteopenic postmenopausal women'. *Calcif Tissue Int.* 67(6), Dec. 2000, pp. 443-8.
- A.C. Kronhed, M. Möller, 'Effects of physical exercise on bone mass, balance skill and aerobic capacity in women and men with low bone mineral density, after one year of training - a prospective study'. *Scand J Med Sci Sports*. 8(5 Pt 1), Oct. 1998, pp. 290-8.
- G. Bravo, P. Gauthier, P.M. Roy, H. Payette, P. Gaulin, 'A weight-bearing, water-based exercise program for osteopenic women: its impact on bone, functional fitness, and well-being'. *Arch Phys Med Rehabil.* 78(12), Dec. 1997, pp. 1375-80.
- G. Bravo, P. Gauthier, P.M. Roy, H. Payette, P. Gaulin, M. Harvey, L. Pélouquin, M.F. Dubois, 'Impact of a 12-month exercise program on the physical and psychological health of osteopenic women'. *J Am Geriatr Soc.* 44(7), Jul. 1996, pp. 756-62.
- S.R. Lord, J.A. Ward, P. Williams, E. Zivanovic, 'The effects of a community exercise program on fracture risk factors in older women'. *Osteoporos Int.* 6(5), 1996, pp. 361-7.
- R. Song, B.L. Roberts, E.O. Lee, P. Lam, S.C. Bae, 'A randomized study of the effects of t'ai chi on muscle strength, bone mineral density, and fear of falling in women with osteoarthritis'. *J Altern Complement Med.* 16(3), Mar. 2010, pp. 227-33.
- A. Kanemaru, K. Arahata, T. Ohta, T. Katoh, H. Tobimatsu, T. Horiuchi, 'The efficacy of home-based muscle training for the elderly osteoporotic women: the effects of daily muscle training on quality of life (QoL)'. *Arch Gerontol Geriatr.* 51(2), Sep.-Oct. 2010, pp. 169-72.
- U. Englund, H. Littbrand, A. Sundell, U. Pettersson, G. Bucht, 'A 1-year combined weight-bearing training program is beneficial for bone mineral density and neuromuscular function in older women'. *Osteoporos Int.* 16(9), Sep. 2005, pp. 1117-23.
- I. Hallberg, M. Bachrach-Lindström, S. Hammerby, G. Toss, A.C. Ek, 'Health-related quality of life after vertebral or hip fracture: a seven-year follow-up study'. *BMC Musculoskelet Disord.* 3;10, Nov. 2009, pp. 135.
- R.E. Rikli, C.F. Jones, 'Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94'. *Journal of Aging and Physical Activity.* 7, 1999, pp. 162-181.
- D.J. Rose, *Fall Proof: A comprehensive balance and mobility training program*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, USA, 2003.
- K. Kerschman-Schindl, E. Uher, S. Grampp, A. Kaider, A.H. Ghanem, V. Fialka-Moser, E. Preisinger, 'A neuromuscular test battery for osteoporotic women: a pilot study'. *Am J Phys Med Rehabil.* 80, 2001, pp. 351-357.
- P. Oja, B. Tuxworth, *Eurofit for adults. Assessment of health-related fitness: Council of Europe. Committee for the development of sport and UKK institute for health promotion research*. Tampere, Finland, 1995.
- R.E. Rikli, C.J. Jones, *Senior fitness test manual*. Champaign, IL: Human Kinetics, USA, 2001.
- H. Koçyiğit, Ş. Gülseren, H. Hızlı, A. Memiş, 'Avrupa OP Vakfı Yaşam Kalitesi ölçeğinin (Qualeffo) Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği'. *Romatoloji ve Tıbbi Rehabilitasyon Dergisi.* 12(2), 2001, pp. 128-132.
- C. Güngen, T. Ertan, E. Eker, R. Yaşar, F. Engin, 'Standardize Mini Mental Test'in Türk Toplumunda Hafif Demans Tanısında Geçerlilik ve Güvenilirliği'. *Türk Psikiyatri Dergisi.* 13(4), 2002, pp. 273-281.
- S. Greenfield, G. Apolone, B.J. McNeil, et al, 'Development and testing of a new index of comorbidity'. *Clin Res.* 35, 1987, pp. 346.
- S. Greenfield, G. Apolone, R.M. Elashoff, et al, 'Patterns of care related to age of breast cancer patients'. *JAMA.* 257, 1987, pp. 2766-2770.
- R. Rozzini, G.B. Frisoni, L. Ferrucci, P. Barbisoni, T. Sabatini, P. Ranieri, J.M. Guralnik, M. Trabucchi, 'Geriatric Index of Comorbidity: validation and comparison with other measures of comorbidity'. *Age and Aging.* 31, 2002, pp. 277-285.
- G. Greendale, T. Deamicis, A. Bucur, P. Bretsky, J. Rowe, D. Reuben, T. Seeman, 'A prospective study of the effect of fracture on measured physical performance: Results from the MacArthur Study'. *American Geriatrics Society.* 48, 2000, pp. 546-549.
- Z. Günendi, N. Demirsoy, 'Postmenapozal osteoporozlu kadınlarda postür stabilitenin klinik ve bilgisayarlı stabilometrik değerlendirilmesi'. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi.* 53, 2007, pp. 130-133.
- G. Şahin, E. Akbay, S. Bağış, Ö. Çimen, M. Duce, C. Erdoğan, 'El kavrama gücü: Türk postmenapozal kadınlarda kemik mineral yoğunluğu belirleyicisi olarak'. *Türkiye Klinikleri Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi.* 3, 2003, pp. 6-10.
- J. Sirola, M. Tuppurainen, R. Honkanen, J. Jurvelin, H. Kröger, 'Associations between grip strength change and axial postmenopausal bone loss-a 10 year population-based follow-up study'. *Osteoporosis Int.* 16, 2005, pp. 1841-1848.
- J. Fechtenbaum, C. Cropet, S. Kolta, S. Horlait, P. Orcel, C. Roux, 'Osteoporotik postmenapozal kadınlarda vertebral kırıklarının şiddeti ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesi'. *Osteoporosis Int.* 16, 2005, pp. 2175-2179.
- M. Bianchi, M. Orsini, S. Saraifoger, S. Ortolani, G. Radaelli, S. Betti, 'Quality of life in postmenopausal

osteoporosis'. *Health and Quality of Life Outcomes*. 3, 2005, pp. 78.

P. Lips, C. Cooper, D. Agnusdei, F. Caullin, P. Egger, O. Johnell, J.A. Kanis, S. Kellingray, A. Leplege, 'Quality of life in patients with vertebral fractures: Validation of the Quality of Life Questionnaire of the European Foundation for Osteoporosis(QUALEFFO)'. *Osteoporosis Int*. 10, 1999, pp. 150-160.

M. Sarıdoğan, Ü. Akarırnak, B. Çakmak, G. Can, 'Osteoporotik vertebra kırığının yaşam kalitesine etkisi'. *Osteoporoz Dünyasından*. 8(3), 2002, pp. 128-133.

F. Yılmaz, F. Şahin, A. Çağhyan, Ş. Taşpınar, B. Özcan, B. Kuran, 'Vertebra kırıklarının yaşam kalitesi üzerine etkisi'. *Osteoporoz Dünyasından*. 11(3), 2005, pp. 105-110.

S. Gülbahar, Ö. El, C. Altay, E. Şahin, F. Köroğlu, B. Akgün, M. Baydar, M. Manisalı, S. Alper, 'Postmenapozal osteoporozda vertebral kırık ve yaşam kalitesi arasındaki ilişki'. *Osteoporoz Dünyasından*. 13, 2007, pp. 23-27.

S. Başaran, R. Güzel, İ. Benlidayı, F. Uysal, 'Postmenapozal ve senil osteoporozlu kadınlarda yaşam kalitesinin ve belirleyicilerinin değerlendirilmesi'. *Türkiye Fiziksel Tıp Rehabilitasyon Dergisi*. 52(1), 2006, pp. 31-36.

D.R. Taaffe, E.M. Simonsick, M. Visser, S. Volpato, M.C. Nevitt, J.A. Cauley, F.A. Tylavsky, T.B. Harris, 'Lower extremity physical performance and hip bone mineral density in elderly black and white men and women: cross-sectional associations in the Health ABC Study'. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 58(10), Oct. 2003, pp. 934-42.

D.B. Burr, 'Commentary Muscle Strength, Bone Mass, and Age-Related Bone Loss'. *Journal of Bone and Mineral Research*. Volume 12, Number 10, 1997.

AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Hasta / Gönüllünün Protokol Numarası:

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

a. Araştırmanın Adı: Postmenapozal Osteoporozlu Kadınlarda Tüm Beden Vibrasyon Antrenmanının Kemik Mineral Yoğunluğuna ve Kas Performansına Etkisi

b. Araştırmanın İçeriği:

Osteoporoz, topluma getirdiği ekonomik maliyet ve yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle hem ülkemizde hem de dünyada önemli bir sağlık sorunu haline gelmiştir. Osteoporoz, tüm vücutta kemik kütlesinin azalması sonucu oluşan, kemiğin mikro yapısında bozulma ve kırılabilirlik artışıyla tanımlanan bir iskelet sistemi hastalığıdır. Osteoporozlu bireylerde, hastanın başlangıç kondisyonu temel alınarak, aerobik egzersizler, postural kontrol egzersizleri, kuvvet egzersizleri, germe egzersizleri ve denge egzersizleri önerilmektedir.

Egzersizlerin yeni bir tipi olan tüm beden vibrasyon antrenmanı osteoporozla ilgili gelişebilecek kemik kırıklarını önlemede önerilmektedir. Yüksek sıklıktaki tüm beden vibrasyon antrenmanı kullanımı sonucu elde edilen birçok olumlu sonuçlar ile kemiğe uygulanan pasif stres testleri umut vaat etmektedir.

c. Araştırmanın Amacı:

Bu çalışmanın amacı, postmenapozal osteoporozlu kadınlarda tüm beden vibrasyon antrenmanının kemik mineral yoğunluğu ve kas performansı üzerine kronik etkilerinin belirlenebilmesi ve tüm beden vibrasyon antrenmanının klasik kuvvet antrenmanı yerine uygulanabilirliğinin değerlendirilmesidir. Ayrıca antrenman bitimiyle birlikte yapılacak takiplerde detraining etkileri değerlendirilecektir.

d. Araştırmanın Niteliği: Tez Çalışması

e. Araştırmanın Öngörülen Süresi: 1 yıl

f. Araştırmaya Katılması Beklenen Gönüllü Sayısı: 90

g. Araştırmada İzlenecek Deneysel İşlemler ve Tedavi:

Araştırmaya 60-69 yaş arasında, egzersize katılmayı engelleyecek sağlık sorunu bulunmayan, postmenapozal yaşı 5 yıldan büyük veya eşit olan, Dual X-Ray Absorpsiometri T puanı -2.5'in altında olan ve gönüllü olan bayanlar katılacaktır. Destek cihaz kullanan, son 1 yılda operasyon geçirmiş olan, yüksek tansiyon hastalığına sahip, kalça/diz/ayak bileğinden operasyon olmuş, omurga radyolojisinde spinal deformite indeksi 1 ve 1'den büyük olan bayanlar bu çalışmaya katılmayacaktır.

Uygun koşulları yerine getiren bireylere öncelikle anketler uygulanacak, boy, ağırlık gibi parametreler ölçülecek ve bazı testler yapılacaktır. Bu testler sizleri zorlamayacak, kolaylıkla yapabileceğiniz testler olacaktır.

Çalışmada 3 grup oluşturulacaktır. Birinci grup haftada 2 gün, günde yarım saat kuvvet antrenmanı, ikinci grup haftada 2 gün, günde yarım saat vibrasyon antrenmanı yapacaktır. Kontrol grubu ise herhangi bir aktivitede bulunmayacaktır. Antrenmanlar 6 ay sürecektir. Bu 6 aylık süreç içerisinde antrenman yapacak olan kişiler servislerle evlerinden alınacak ve antrenman yapılacak olan yere getirilecek ve antrenman bittikten sonrada yine servisle evlerine bırakılacaktır.

Antrenmanlar bu konuda uzman olan kişiler tarafından, sizlere özgü olarak yaptırılacaktır.

Antrenman programına devam ederken aylık olarak egzersiz testleriniz yapılacaktır ve 6. ayın sonunda ve 1 yıl sonra tekrar kemik mineral yoğunluklarınız ölçülecektir.

2. Gönüllünün Uygulama Sırasında Karşılaşılabileceği Riskler ve Rahatsızlıklar:

Yapılan araştırmalarda yüksek dozda uygulanan vibrasyon antrenmanı ile ilgili bacaklarda ödem olduğu bildirilmiştir. Fakat yapılacak olan araştırmada antrenman programları uzman kişiler tarafından yaptırılacaktır. Sizlerle tek tek ilgilenilecektir. Uygun şiddette egzersiz programları verilecektir. Sağlıkla ilgili araştırmaya bağlı bir şikâyetiniz olduğunda bunları çözmeye çalışacağız. Sorunları çözerken hiçbir maddi yük altında olmayacaksınız. Araştırmacıya (Arş.Gör.Berna Ramanlı) gerekli açıklamayı yaparak istediğiniz zaman çalışmayı bırakabilirsiniz.

3. Gönüllüler İçin Araştırmadan Beklenen Tıbbi Yarar:

Bu araştırmada uygulanan antrenman programları ile mevcut kemik mineral yoğunluğu korunur ya da artırılır. Yani osteoporozun ilerlemesi önlenmiş olur. Ayrıca araştırmanın sonuçları başka insanların yararına kullanılabilir.

4. Araştırmaya Seçenek Olan Girişimler ya da Tedaviler Konusunda Bilgilendirilme:

Yukarıdaki araştırmada uygulanacak tetkik ve tedaviye yönelik girişimler dışında hastalığımla ilgili başka uygun yöntemlerin varolduğunu, ancak bu araştırmada uygulanmayacağını öğrendim. Eğer yukarıdaki çalışmaya katılmayı kabul etmezsem sözü edilen öteki tedavileri alma hakkına sahip olduğumun bilincindeyim.

5. Araştırma Konusundaki Soruların Cevaplandırılması:

- a. Araştırma sırasında oluşabilecek zarar durumunda uygulanacak tıbbi tedavi ve işlemler:

Araştırma sırasında herhangi bir sağlık sorunumda, araştırmacıyı telefonla arayabileceğim ve bilgi alabileceğim. Bu konuda bana bilgi ve telefon numarası verildi. Çalışma protokolüne karşı oluşan zarar ve sorunlara karşı güvence altına alındığım tarafıma bildirildi. Çalışma sırasında, araştırmacı tarafından benim zararım olabileceği düşünülen durumlarda çalışmadan çıkarılabileceğim ve bunun nedenlerinin bana açıkça anlatılacağı belirtildi.

- b. Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ile bir hasta olarak haklarım konusunda bilgi almak için aşağıda belirtilen kişiyle bağlantı kurmam yeterli olacaktır.

Adı- Soyadı: Prof. Dr. Füsun Toraman

Telefon:05053559045

6. Zararların Karşılanması:

Bu çalışmaya katıldığım için zarar göreceğim olursam, gerekli olan tıbbi bakımın sorumlu araştırmacı / hekim tarafından yerine getirileceği, çalışma ilacı ya da uygulanan işleme bağlı olarak gelişebilecek her tür hasara (sakatlanma ve ölüm dahil) karşı güvencede olduğum, masraflarımın Berna Ramanlı tarafından karşılanacağı bana bildirildi.

7. Araştırma Giderleri:

Araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik ve testler ile tıbbi bakım hizmetleri için benden ya da bağlı bulunduğum sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

8. Gönüllülük, Çalışmayı Reddetme ve Çalışmadan Çekilme Hakkı, Çalışmadan Çıkarılma:

- Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama altında olmaksızın gönüllü olarak katılıyorum.
- Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi.
- Sorumlu araştırmacı / hekime haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim. Bu çalışmaya katılmayı reddetmem ya da sonradan çekilmem halinde hiçbir sorumluluk altına girmediğimi ve bu durumun şimdi ya da gelecekte gereksinim duyduğum tıbbi bakımı hiçbir biçimde etkilemeyeceğini biliyorum.
- Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı / hekim ya da destekleyen kuruluş, çalışma programının gereklerini yerine getirmedeki ihmali nedeniyle ya da almakta olduğum tıbbi bakımın kalitesini yükseltmek amacıyla, benim onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabilir.

9. Gizlilik:

Çalışma süresince tutulan bütün kayıtlar ve dosya bilgileri gerektiğinde, Berna Ramanlı'ya ulaştırılacaktır. Bu çalışmadan elde edilen bilgiler, uygulanan yöntemin ya da ilacın kullanımının onaylanması için verilere gereksinimi olan öteki ülkelerin hükümetlerine ve ilgili birimlerine iletilebilir. Çalışmanın sonuçları bilimsel toplantılar ya da yayınlarda sunulabilir. Ancak, bu tür durumlarda kimliğim kesin olarak gizli tutulacaktır.

10. Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren Aydınlatılmış Onam Formu adlı metni kendi anadilimde okudum ya da bana okunmasını sağladım. Bu bilgilerin içeriği ve anlamı, yazılı ve sözlü olarak açıklandı. Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım. Çalışmaya katılmadığım ya da katıldıktan sonra çekildiğim durumda, hiçbir yasal hakkımdan vazgeçmiş olmayacağım. Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Bu metnin imzalı bir kopyasını aldım.

Gönüllünün;

Adı- Soyadı:

Yaş ve Cinsiyeti:

İmzası:

Adresi (varsa telefon ve/veya fax numarası):

Tarih:

Açıklamaları Yapan Araştırmacı- Hekimin;

Adı- Soyadı:

İmzası:

Tarih:

Onam alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin;

Adı- Soyadı:

İmzası:

Görevi:

Tarih:

OSTEOPOROZ DEĞERLENDİRME FORMU

TC:

Ad-Soyadınız:..... Cinsiyet: ☐ Kadın ☐ Erkek
 Doğum tarihiniz:..... Boy (cm):..... Ağırlık (kg):..... Telefon:.....
 Hekimin adı-soyadı:

1. Mesleğinizi işaretleyiniz: ☐ Ev hanımı ☐ Memur ☐ İşçi ☐ Serbest ☐ İşsiz ☐ Emekli
2. Eğitim durumunu işaretleyiniz ☐ okum.yazm.yok ☐ okur-yazar ☐ İlkokul ☐ Orta ☐ Lise ☐ Üniversite
3. Medeni durumu işaretleyiniz: ☐ Bekar ☐ Evli ☐ Boşanmış ☐ Dul ☐ Ayrı
4. Sosyal güvenceniz nedir? ☐ Yeşil Kart ☐ SGK ☐ Yok
5. Aile bireylerinizden birisinde kemik erimesi (osteoporoz) var mı (anne, baba, kardeşler)? ☐ Evet ☐ Hayır
6. Aile bireylerinizden biri (anne, baba, kardeşler) çarpma veya düşme sonrası omurga, kalça veya bilek kırığı yaşadı mı? ☐ Evet ☐ Hayır
7. Herhangi bir kemiğinizde hafif bir çarpma ya da düşme sonucu kırık meydana geldi mi? ☐ Evet ☐ Hayır
8. 3 aydan uzun süre kortizon, prednizon gibi bir ilaç kullandınız mı? ☐ Evet ☐ Hayır
9. Düzenli olarak alkol alır mısınız? ☐ Evet ☐ Hayır Evet yanıtı verdiyseniz 1 ayda kaç kadeh içersiniz?...
10. Sigara kullanır mısınız? ☐ Evet ☐ Hayır Evet yanıtı verdiyseniz 1 günde kaç adet içersiniz?.....
11. 3 cm den daha fazla boyunuzda kısalma oldu mu? ☐ Evet ☐ Hayır ☐ Bilmiyorum
12. 1 aydan daha uzun süre hareketsiz yatmak zorunda kaldınız mı? ☐ Evet ☐ Hayır
13. Kullandığınız ilaçları yazınız.....
14. Geçirdiğiniz ameliyatları ve hastalıkları yazınız.....
15. Kesinlikle yemediğiniz ve size dokunan yiyecekleri yazınız.....
16. Sırt ağrısı var mı? ☐ Hayır ☐ Evet
17. Ağrı düzeyi VAS (cm).....
18. Omurgada spinöz proseslere basıyla ağrı var mı? ☐ Hayır ☐ Evet

AŞAĞIDAKİ SORULARI KADINLAR CEVAPLAYACAKTIR.

19. Kaç doğum yaptınız, yazınız..... Kaç tane düşük yaptınız ya da kürtaj geçirdiniz, yazınız.....
20. Düzenli adet (aybaşı-regl-adet kanaması) görür müsünüz? ☐ Evet ☐ Hayır
 Hayır yanıtı verdiyseniz menapoza girdiniz mi? ☐ Evet ☐ Hayır
 Menapoza girdiyseniz kaç yıldır menapozdasınız?yıl
 Menapoza nasıl girdiniz? ☐ Kendiliğinden ☐ Ameliyat ☐ Diğer (açıkla).....

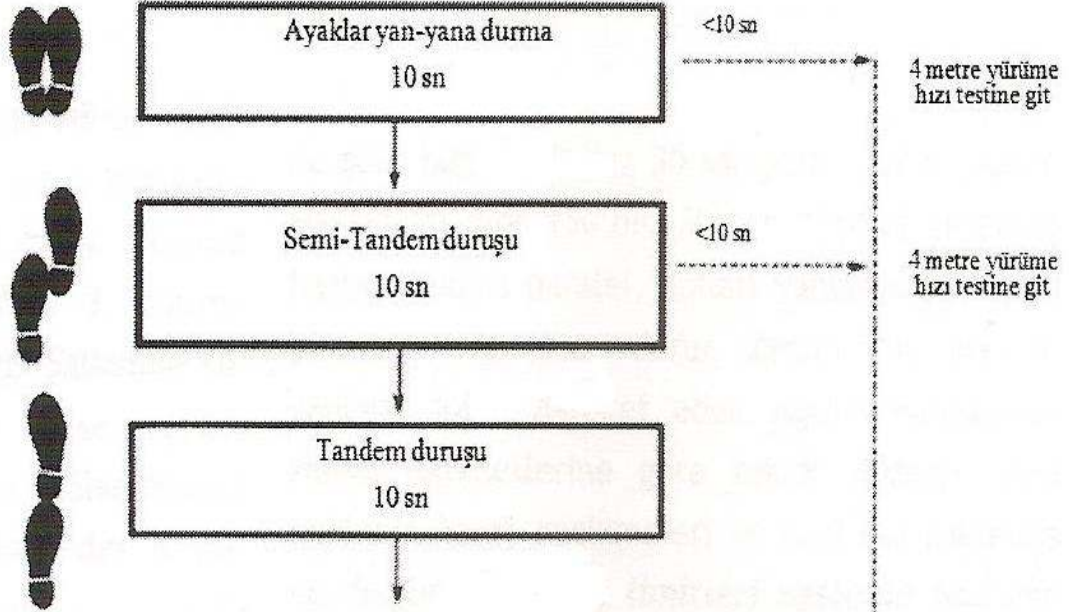
Yukarıda verdiğim bilgilerin doğruluğunu beyan ederim. / /2010

İmza:

KISA FİZİKSEL PERFORMANS TESTİ

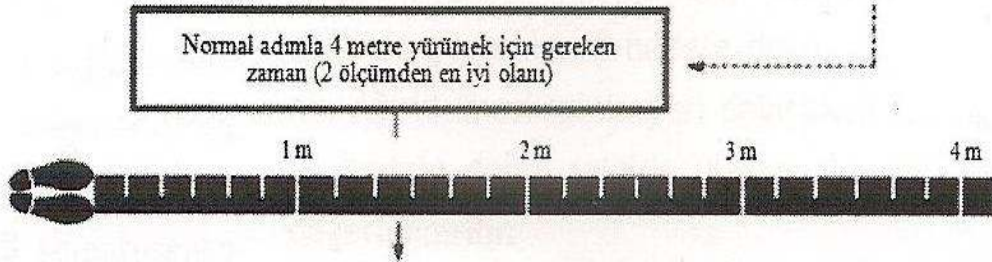
1.

Denge testleri



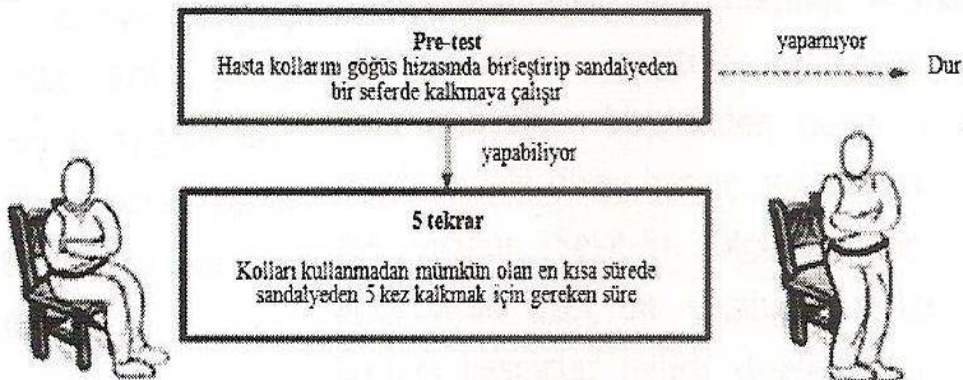
2.

4 m yürüme hızı testi



3.

Sandalyeden kalkma testi



KUVVET VE VİBRASYON ANTRENMANLARINDA UYGULANAN EGZERSİZLER

Egzersiz No	Egzersiz	TBVA	Kuvvet
1	Squat (30°)		
2	Şınav		
3	Parmak ucu yükselme		
4	Geriye hamle		
5	Önde yukarıya kol kaldırma		