



TÜRKİYE CUMHURİYETİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MENOPOZ ÖNCESİ BAYANLARDA TÜM VÜCUT TİTREŞİM  
ANTRENMANININ YAŞLANMANIN GECİKTİRİLMESİ  
ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

NURCAN DEMİREL

DOKTORA TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. Salih PINAR

İSTANBUL-2009

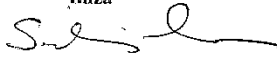



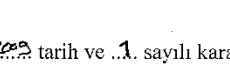
## TEZ ONAYI

Kurum : Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Programın seviyesi : Doktora (x)  
Anabilim Dalı : Beden Eğitimi ve Spor  
Tez Sahibi : Nurcan DEMİREL  
Tez Başlığı : Menapoz Öncesi Bayanlarda Tüm Vücut Titreşim Antrenmanının  
(TVT) Yaşlanmanın Geciktirici Unsurları Üzerine Etkisinin İncelenmesi

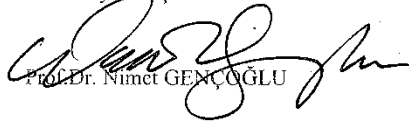
Sınav Yeri : Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu

Sınav Tarihi : 09.09.2009

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman (Unvan, Adı, Soyadı)	Kurumu	İmza
Prof. Dr. Salih PINAR	Marmara Üniversitesi	
<b>Sınav Jüri Üyeleri (Unvan, Adı, Soyadı)</b>		
Prof. Dr. Birol ÇOTUK	Marmara Üniversitesi	
Prof. Dr. Şirzad ÇOĞALGİL	Abant İ.B.Ü.	
Yrd. Doç. Dr. Bekir YÜKTAŞIR	Abant İ.B.Ü.	
Yrd. Doç. Dr. Ali KIZILET	Marmara Üniversitesi	

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü yönetim Kurulu'nun ~~17.09.2009~~ 17.09.2009 tarih ve 1. sayılı kararı ile onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Nimet GENÇOĞLU

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## **BEYAN**

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

09/09/2009

Nurcan DEMİREL

## TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında bilgi ve deneyimleri ile katkıda bulunan Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Yüksekokulu öğretim üyesi tez danışmanım Prof. Dr.Salih Pınar'a,

Tezimin istatistik konularında yardımlarını esirgemeyen ve her zaman bana destek olan değerli çalışma arkadaşım Arş. Gör. Fatih Kaya'ya ve diğer çalışma arkadaşlarıma,

Çalışmaya katılan tüm katılımcılara,

Hayatımın her aşamasında sevgi anlayış ve desteklerini benden esirgemeyen aileme sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışmanın spor alanında yapılacak yeni çalışmalara ışık tutmasını diliyorum ve hayatımın en anlamlı varlığına armağan ediyorum.

## İÇİNDEKİLER

Tez Onayı.....	II
Beyan .....	III
Teşekkür .....	IV
İçindekiler .....	V
Kısaltmalar ve Simgeler Listesi .....	VIII
Şekiller Listesi .....	IX
Resimler Listesi .....	XI
Tablolar Listesi .....	XII
1. ÖZET .....	XIV
2. SUMMARY .....	XV
3. GİRİŞ VE AMAÇ .....	XVI
4. GENEL BİLGİLER .....	1
4.1.Menopoz Kavramı ve Boyutları.....	3
4.1.1. Menopoz Kavramı ve Klimakteryum.....	3
4.1.2. Menopoz Sınıflaması.....	4
4.1.2.1.Premenopoz Dönemi .....	4
4.1.2.1.1. Premenopozal Dönemi Değişiklikleri .....	4
4.1.2.2.Perimenopoz Dönemi .....	6
4.1.2.3.Postmenopoz Dönemi.....	7
4.1.3. Menopoz Endokrinolojisi .....	7
4.1.4. Menopoz ve Egzersiz.....	9
4.2.Yaşlılık Kavramı ve Boyutları .....	9
4.2.1. Yaşlılık Boyutları .....	10
4.2.2. Yaşlanmaya Bağlı Biyolojik Değişimler .....	11
4.2.2.1.Postüral Değişimler .....	11
4.2.2.2.İskelet Kas Sistemi .....	13
4.2.3. Yaşlılık Sınıflaması .....	13
4.2.4. Yaşlılık ve Egzersiz .....	14
4.3.Osteoporoz Kavramı ve Boyutları.....	14
4.3.1. Kemik Yapı .....	14
4.3.2. Kemik Hücreleri.....	16
4.3.3. Kemik Döngüsü .....	17
4.3.4. Osteoporozun Tanımı .....	18
4.3.5. Osteoporozda Risk Faktörleri.....	18
4.3.6. Osteoporozda Korunma .....	20
4.3.7. Menopoz ve Osteoporoz.....	21

4.3.8. Yaşlılık ve Osteoporoz .....	21
4.3.9. Osteoporozda Egzersiz.....	22
4.4.İskelet Kası Yapısı ve Fonksiyonu .....	24
4.4.1. İskelet Kasının Yapısı .....	24
4.4.1.1.İskelet Kas Lifinin Yapısı .....	25
4.4.1.2.Lif Tipleri ve Özellikleri .....	37
4.4.2. İskelet Kasının Fonksiyonu .....	28
4.4.2.1.Kas Kasılmasının Genel Mekanizması.....	28
4.4.2.2.Kas Kasılmasının Çeşitleri .....	29
4.4.2.3.Kas Boyunun Kasılma Kuvvetine Etkisi.....	30
4.4.2.4.Kas Çalışmasının Kontrolünde Kas Proprioseptörleri .....	31
4.5.Titreşim Kavramı ve Boyutları.....	34
4.5.1. Titreşim Antrenmanı Kavramı.....	34
4.5.2. İnsan Vücudunun Titreşime Verdiği Yanıtlar .....	35
4.5.2.1.Titreşim-Kas İğciği ilişkisi.....	36
4.5.2.2.Titreşim-Motor Ünite İlişkisi .....	36
4.5.3. Titreşim Antrenmanı .....	37
<b>5. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>39</b>
5.1.Araştırmanın Amacı .....	39
5.2.Araştırmanın Önemi.....	40
5.3.Araştırma Modeli .....	40
5.4.Evren ve Örneklem .....	42
5.5.Veri Toplama Araçları .....	43
5.5.1. Fiziksel Uygunluk Parametrelerinin değerlendirmeleri.....	43
5.5.1.1.Vücut Kompozisyonu Değerlendirmeleri .....	43
5.5.1.2.Kuvvet Değerlendirmesi .....	46
5.5.1.3.Denge Değerlendirmesi.....	46
5.5.1.4.Esneklik Değerlendirmesi.....	47
5.5.2. Biyokimyasal Parametrelerin Değerlendirmeleri .....	48
5.6.Verilerin Çözümü ve Değerlendirilmesi .....	48
<b>6. BULGULAR .....</b>	<b>55</b>
6.1.TVT Antrenman Grubuna Ait Bulgular .....	56
6.2.KD Antrenman Grubuna Ait Bulgular.....	6
6.3.CO Grubuna Ait Bulgular .....	74
6.4.Gruplar Arası Karşılaştırmalara Ait Bulgular .....	81
<b>7. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>90</b>
7.1.Vücut Kompozisyonu Açısından.....	91
7.2.Kuvvet ve Esneklik Açısından .....	93
7.3.Denge Açısından .....	101
7.4.Osteoporoz Riski Açısından .....	104

<b>8. KAYNAKLAR .....</b>	<b>109</b>
<b>9. EKLER .....</b>	<b>117</b>
<b>10. SÖZLÜK.....</b>	<b>122</b>
<b>11. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>131</b>

## **KISALTMALAR LİSTESİ**

TVT: Tüm vücut titreşim

KD: Klasik direnç

CO: Kontrol

BMI: Bazal metabolik indeks

BMR: Bazal metabolik hız

IMP: Impedance

FAT % : Yüzde yağ

FATMASS: Yağ kütlesi

FFM: Yağsız vücut kütlesi

TBW: Total vücut suyu

ESN: Esneklik

WHO: Dünya Sağlık Örgütü

FSH: Follicle Stimulating Hormone (Folikül Uyarıcı Hormon)

LH: Lütenize Hormon (Lutein Yapıcı Hormon)

TVR: Tonik Vibrasyon Refleksi

EMG: Elektromiyografik

EMGrms: Elektromiyografik (root mean square)

BİA: Bioelektrik İmpedans Analiz

ECLİA: Elektroemilüminesansimmünassay



## **ŞEKİLLER LİSTESİ**

**Şekil 1.** Postmenopozal kadınların hipofiz ve steroid hormon seviyelerinin premenopozal kadınlarla ilişkisi.

**Şekil 2.** Perimenopozal geçiş dönemindeki ortalama FSH, LH, östradiol ve östrone seviyeleri.

**Şekil 3.** Normal kemik ve osteoporotik kemiğin şematik gösterimi

**Şekil 4.** İskelet kasının yapısı

**Şekil 5.** İskelet kas lifinin yapısı

**Şekil 6.** A- Konsantrik kasılma, B-Eksantrik kasılma, C-İzometrik kasılma

**Şekil 7.** Kas içiğinin yapısı

**Şekil 8.** Golgi tendon organı

**Şekil 9.** TVT grubuna ait vücut kompozisyonlarındaki değişimler

**Şekil 10.** TVT grubuna ait çevre ölçümlerindeki değişimler

**Şekil 11.** TVT grubuna ait kuvvet değerlerindeki değişimler

**Şekil 12.** TVT grubuna ait esneklik değerlerindeki değişimler

**Şekil 13.** TVT grubuna ait denge değerlerindeki değişimler

**Şekil 14.** TVT grubuna ait biyokimyasal değerlerindeki değişimler

**Şekil 15.** KD grubuna ait vücut kompozisyonlarındaki değişimler

**Şekil 16.** KD grubuna ait çevre ölçümlerindeki değişimler

**Şekil 17.** KD grubuna ait kuvvet değerlerindeki değişimler

**Şekil 18.** KD grubuna ait esneklik değerlerindeki değişimler

**Şekil 19.** KD grubuna ait denge değerlerindeki değişimler

**Şekil 20.** KD grubuna ait biyokimyasal değerlerindeki değişimler

**Şekil 21.** CO grubuna ait vücut kompozisyonlarındaki değişimler

**Şekil 22.** CO grubuna ait çevre ölçümlerindeki değişimler

**Şekil 23.** CO grubuna ait kuvvet değerlerindeki değişimler

**Şekil 24.** CO grubuna ait esneklik değerlerindeki değişimler

**Şekil 25.** CO grubuna ait denge değerlerindeki değişimler

**Şekil 26.** CO grubuna ait biyokimyasal değerlerindeki değişimler

**Şekil 27.** Kuvvet değerleri

**Şekil 28.** Esneklik değerleri

**Şekil 29.** Denge değerleri

**Şekil 30.** Kemik döngüsünün biyokimyasal belirteçlerinden osteocalcin değerleri

**Şekil 31.** Kemik döngüsünün biyokimyasal belirteçlerinden Beta-CTx değerleri

## **RESİMLER LİSTESİ**

**Resim 1.** Vücut kompozisyonu ölçümü (Tanita)

**Resim 2.** Çevre ölçümü

**Resim 3.** Kuvvet ölçümü

**Resim 4.** Denge ölçümü

**Resim 5.** Esneklik ölçümü

**Resim 6.** Biyokimyasal değerlendirmelerin ölçümü

**Resim 7.** TVT örnek Squat egzersizi

**Resim 8.** Titreşim antrenmanı teknolojisi Power Plate

**Resim 9.** CO örnek Squat egzersizi

**Resim 10.** KD antrenman Gymstick aleti

## **TABLULAR LİSTESİ**

**Tablo 1:** Menopozdaki belirtiler, görülme yılları ve oranları

**Tablo 2:** Menopozal geçiş (perimenopoz)

**Tablo 3:** Kanda kemik döngü hızının gösterilmesi.

**Tablo 4:** Katılımcıların karakteristik özellikleri

**Tablo 5:** TVT grubuna ait beden kompozisyonlarındaki değişimler

**Tablo 6:** TVT grubuna ait çevre ölçümlerindeki değişimler

**Tablo 7:** TVT grubuna ait kuvvet değerlerindeki değişimler

**Tablo 8:** TVT grubuna ait esneklik değerlerindeki değişimler

**Tablo 9:** TVT grubuna ait denge değerlerindeki değişimler

**Tablo 10:** TVT grubuna ait biyokimyasal değerlerindeki değişimler

**Tablo 11:** KD grubuna ait vücut kompozisyonlarındaki değişimler

**Tablo 12:** KD grubuna ait çevre ölçümlerindeki değişimler

**Tablo 13:** KD grubuna ait kuvvet değerlerindeki değişimler

**Tablo 14:** KD grubuna ait esneklik değerlerindeki değişimler

**Tablo 15:** KD grubuna ait denge değerlerindeki değişimler

**Tablo 16:** KD grubuna ait biyokimyasal değerlerindeki değişimler

**Tablo 17:** CO grubuna ait vücut kompozisyonlarındaki değişimler

**Tablo 18:** CO grubuna ait çevre ölçümlerindeki değişimler

**Tablo 19:** CO grubuna ait kuvvet değerlerindeki değişimler

**Tablo 20:** CO grubuna ait esneklik değerlerindeki değişimler

**Tablo 21:** CO grubuna ait denge değerlerindeki değişimler

**Tablo 22:** CO grubuna ait biyokimyasal değerlerindeki değişimler

**Tablo 23:** Gruplar arası vücut kompozisyonlarındaki değişimler

**Tablo 24:** Gruplar arası çevre ölçümlerindeki değişimler

**Tablo 25:** Gruplar arası farklılığı belirlemek üzere yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (Tukey)

**Tablo 26:** Gruplar arası karşılaştırmalara ait kuvvet değerlerindeki değişimler

**Tablo 27:** Gruplar arası farklılığı belirlemek üzere yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (Tukey)

**Tablo 28:** Gruplar arası karşılaştırmalara ait esneklik değerlerindeki değişimler

**Tablo 29:** Üç gruptaki katılımcılar arasındaki denge farklılıkları

**Tablo 30:** Gruplar arası farklılığı belirlemek üzere yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (Mann-Whitney U)

**Tablo 31:** Gruplar arası karşılaştırmalar (Biyokimyasal değerler)

**Tablo 32:** Gruplar arası farklılığı belirlemek üzere yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (Tukey)

## 1. ÖZET

Bu çalışmanın amacı tüm vücut titreşim antrenmanlarının yaşlanmayı geciktirici unsurlar üzerindeki etkisini karşılaştırmalı olarak incelemektir.

Araştırmaya belirleyici hormonal değerlerine bakılarak menopoz öncesi dönemde oldukları belirlenen 24 sedanter bayan alınmıştır (yaş ortalaması  $\pm$  37.12 yıl). Katılımcılar rastgele yöntemle yansız olarak üç gruba ayrılmıştır; tüm vücut titreşim egzersiz grubu (TVT, n=8), klasik direnç egzersiz grubu (KD, n=8), kontrol grubu (CO, n=8). Sekiz haftalık egzersiz sürecinin öncesinde ve sonrasında yaşlanmayı geciktirici unsurlardan; Fiziksel uygunluk parametreleri ile Biyokimyasal parametreler düzeyleri ölçülmüştür.

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistik olarak ortalama, standart sapma, ve standart hata, grup içi karşılaştırmalarda Eşleştirilmiş Örneklem t- Testi (Paired-Samples T Test) ve Wilcoxon Signed Ranks Test, gruplar arası karşılaştırmalarda Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) ve Kruskal Wallis-H Testi kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar için Tukey Testi, ve Mann Whitney U Testi kullanılmıştır.

Fiziksel uygunluk parametreleri açısından TVT ile KD karşılaştırıldığında, TVT grubunda vücut ağırlığında bir azalma olurken ( $p<0.01$ ) % yağ değişmemiş, buna karşılık KD grubunda vücut ağırlığı korunurken % yağ'da azalma görülmüştür ( $p<0.05$ ). Diğer yandan her iki grupta kuvvet gelişiminde anlamlı artışlar saptanmıştır. TVT grubunda denge özelliği artarken ( $p<0.05$ ) KD grubunda esneklik özelliğinin gelişmesi ( $p<0.05$ ) iki değişik antrenman programının en önemli farklılığı olarak ortaya çıkmıştır. Kuvvet antrenmanlarının kemik yapısına etkisi ele alındığında KD grubunun Osteokalsin ve Beta-CTx hormonlarının artışında daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak TVT antrenmanlarının fiziksel uygunluk parametrelerinin gelişiminde önemi açık şekilde görülmüş olup, KD ile karşılaştırıldığında daha çok denge özelliğinin gelişiminde etkili olduğu söylenebilir. Denge'nin yaşlanmayı geciktirici unsurlar içindeki önemi ele alındığında bu antrenman tipi bu amaca yönelik çalışmalarda kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Menopoz, Tüm Vücut Titreşim Egzersizi, Yaşlanmanın Geciktirilmesi.

## 2. SUMMARY

### **Effects of Whole-Body Vibration Training During Premenopause With Respect to Procrastinating Aging**

The purpose of this study is to comparatively analyze the effects of whole-body vibration (WBV) exercises on factors related to delaying aging.

Twenty four sedentary females (mean age=37.12) served as participants. Their hormone levels were tested. They were period before was in determining menopause. Following the decision process, participants were randomly assigned to 3 groups (WBV group, classical resistance exercise group - CR, and control group) in equal numbers (n=8). Additionally, prior to the trainings, physical fitness parameters and biochemical parameters were measured.

For the descriptive analysis, mean, standard deviation, standard error of means are used. For inner group comparisons, paired-samples t-test and Wilcoxon signed ranks test were used. For between groups comparisons, one way ANOVA and Kruskal Wallis-H test were used. For multi comparisons, Tukey test and Mann Whitney U test were used.

When WBV and CR were compared with respect to physical fitness parameters, WBV group showed weight loss ( $p<0.01$ ) and %fat had not changed. In contrast, CR group kept the weight and a decrease in %fat was observed ( $p<0.05$ ). In both exercise groups, strength had improved. Enhanced balance was monitored in WBV group ( $p<0.05$ ). In contrast, participants in CR group enhanced in flexibility ( $p<0.05$ ). This difference suggests the major difference between the two training programs in this population. When the effect of strength training on bone structure was considered; CR group was found to be more instrumental in increasing Osteocalcin and Beta-CTx hormones. In conclusion, it was demonstrated in this study that WBV exercises are especially imperative in the improvement of physical fitness parameters. When compared with CR, results indicate that WBV method is more efficient for improving balance. Considering the fact that balance is one of critical factors in postponing aging, WBV training type can be conducted for such purpose.

**Key Words:** Menopause, Procrastinating Aging, Whole Body Vibration.

### 3. GİRİŞ VE AMAÇ

Gecen yüzyılda tıp alanında, halk sağlığında ve insanların refah düzeyinde kaydedilen gelişmelere paralel olarak kadınların yaşam beklentileri de artmıştır (93). Toplumlarda beklenen yaşam oranı arttıkça menopozdaki kadın nüfusu da önemli bir artış göstermektedir. Uzun süre fizyolojik bir olay olarak kabul edilen menopozun artık hızlı yaşlanma ve vazomotor semptomların ötesinde kemiklerde, kardiyovasküler sistemde, karbonhidrat ve lipid metabolizmasında yaptığı değişikliklerle önemli sağlık sorunları yarattığı bilinmekte ve önlemler alınmak istenmektedir. Premenopozal dönemden itibaren osteoporoz belirgin şekilde hızlanmaktadır. Kanda menopozu takiben HDL/LDL kolesterol oranı bozulmaktadır (55). Bu geçit döneminde kadınlık hormonlarının aşırı değişimi nedeniyle kadınlarda menopoz rahatsızlıkları görülür. Menopoz devresi bayanların % 80'inde problemler geçer ve bunlarında % 30'u ağır olduğundan tedaviye ihtiyaçları vardır (<http://www.alternatif-tip.net/hastaliklar/menopo2.jpg>).

Günümüzün kadını, ömrünün yaklaşık olarak 1/3'ünü klimakteryum ve sonrası dönemde geçirmektedir. Bu bakımdan bu döneme ait sağlık sorunları giderek büyük önem kazanmaktadır (93).

Menopoz döneminde bayanların en çok karşılaştıkları sorun kemik kaybı (osteoporoz) riskidir.

Kemik kaybı (osteoporoz), kemik mineral yoğunluğunun azalması nedeniyle, ufak travmalarla kolayca kırık oluşması sonucu klinik olarak tanı konabilen, mortalite-morbiditesi yüksek, tedavisi pahalı olan bir metabolik kemik hastalığıdır (97).

İlave yüklerle yapılan egzersizler (kuvvet antrenmanları) ise; osteoblastik aktiviteyi uyarır, belirgin olmamakla birlikte osteoklastik aktiviteyi ve rezorpsiyon hızını azaltır (19). Egzersiz, iskelet üzerinde Osteoporozla karşı koruyucu etkiye sahiptir (13). Erken menopozal kadınlarda östrojen yetersizliğine bağlı hızlı kemik kaybı egzersizle yavaşlayabilmektedir (54,55).

Kemik yoğunluk kaybına neden olan etmenlerden bir tanesi fiziksel aktivite eksikliğidir. Bireyin, yapabileceği egzersizleri periyodik olarak sürdürmesi, hatta



bunu hafif ağırlık çalışmalarıyla desteklemesi gereklidir. Egzersiz ve hafif ağırlık çalışmaları hem kasların hem de kemiklerin güçlenmesi ve yapılarını korumaları açısından tüm araştırmacıların kabul ettiği yöntemlerden biridir (1).

En iyi gelişim sağlayan antrenman planı; kas gücü, hızı ve kuvvetini geliştiren genel egzersiz planıdır (17).

Popüler egzersiz türlerinden biri olan titreşim antrenmanları birçok spor merkezinin programı içinde yer almaktadır. Titreşim antrenmanlarının önemi çalışma içinde kaslarda birbirini takip eden istem dışı kasılmalar meydana getirmesidir. Kaslarda oluşan bu hareketler tendonların da gerilmesine neden olmaktadır. Bu kasılma “derin kas“ olarak nitelendirilen karın içi kasların, omuriliği çevreleyen kasların, yüz kaslarının çalışmasını sağlamaktadır. Böylece titreşim egzersizi çalışanların kasları derinlemesine çalışarak kısa sürede kuvvetlenmektedir.

Bu araştırmacının amacı menopoz öncesi bayanlarda; tüm vücut titreşim antrenmanlarının (TVT) yaşlanmanın geciktirilmesi unsurları üzerine etkisini karşılaştırmalı olarak incelemektir. Bu amaç çerçevesinde, günümüzde önemi giderek artan yaşlanmanın geciktirilmesi unsurlarından, biyolojik yaşlanmanın ilk olarak fiziksel uygunluk parametreleri (vücut kompozisyonu, kuvvet, esneklik, denge) ile ardından biyokimyasal parametreler (Kemik döngüsünün biyokimyasal belirteçleri; Osteocalcin, Beta-CTx) üzerindeki etkilerini incelemektir. Araştırmamız da; 1. Egzersiz Grubuna, tüm vücut titreşim antrenmanı (TVT), 2. Egzersiz Grubuna, Klasik direnç antrenmanı (KD) uygulanmıştır. Uygulamaların öncesinde ve sonrasında ise; 1-Fiziksel uygunluk ölçümleri, 2- Biyokimyasal değerleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular ise derinlemesine tartışılıp yorumlanmıştır.

#### 4. GENEL BİLGİLER

Menopoz, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) bu konudaki komitesinin önerdiği ve yaygın olarak kabul gören tanıma göre ovaryum aktivitesinin yitirilmesi sonucunda menstruasyonun kalıcı olarak sonlanmasıdır.

Günümüzde yapılan sayımlara göre dünya yüzünde 6 milyar insan yaşamaktadır. Ülke ve bölgelere göre değişmesine rağmen, varsayımlara dayanan bir hesaplama bu nüfusun yarısını erkekler ve yarısını da kadınlar oluşturmaktadır. Kadınların ölüm yaşı ortalamaları ülkeden ülkeye değişmektedir. Gelişmiş ülkelerde bu yaş ortalaması 81-82 yıla kadar varmaktadır. Ülkemizde yapılan sayımlara göre kadında ortalama ölüm yaşı 72,2 olarak tespit edilmiştir.

Öte yandan menopoza girme yaş ortalaması da bölge ve toplumun gelişmişliğine göre 46 ile 52 yaş arasında değişme göstermektedir. Ülkemizde çeşitli araştırmalarda menopoza girme yaş ortalaması 46,5 olarak bulunmuştur. Bu verilere göre kadın nüfusunun beşte biri menopoz sonrası dönemdedir.

Sonuçta bütün bunlar, ayrıca bölgeler ve ülkeler arası farklar hesap edilerek, kabaca bir rakamla dünyada 1 milyar 200 milyon civarında menopoz devrine girmiş kadın olduğu tahmin edilmektedir. Yirminci yüzyılda kadın ortalama ölüm yaşının ileriye kayması sonucu hayatlarının 1/3'lik belki de 1/2'sini menopozda geçiren kadınların, dünya yüzünde arttığı ve sonuçta bu grubun menopoz sıkıntıları da göz önüne alınırsa olayın önemi ortaya çıkmaktadır. Ayrıca menopozdaki olayların yıllarca sürdüğünü de göz ardı etmemek lazımdır. Menopozda kısa, orta ve uzun vadede belirtilerin ne kadar süreler sonra ortaya çıktığı ve ne kadar popülasyonu alakadar ettiği tartışma konusudur. Bu konuda bir fikir vermek açısından Hagstad Janson'un yaptığı epidemiyolojik araştırma aşağıdadır (Tablo 1).

**Tablo 1:** Menopozdaki Belirtiler, Görülme Yılları ve Oranları (50).

Görülme yılı	Belirti	Oran (%)
-2 ;+5	Vasomotor belirtiler	60-70
+1 ; +2	Psikolojik belirtiler	60-70
+5	Vaginal ve üriner atrofi	Yaşlandıkça artar.
+5	Üriner inkontinans	57-60
+5	Deri değişiklikleri	20-30
+7	Osteoporoz	25-35
+10	Ateroskleroz	Yaşlandıkça artar.
+20	Alzheimer hastalığı	Yaşlandıkça artar.

Yaşlılık ise; insan yaşantısının çocukluk, gençlik, erişkinlik gibi doğal ve zorunlu dönemlerinden biridir. Yaşlanma; morfolojik, fizyolojik ve patolojik değişikliklerin olumsuz yönde ilerlediği, geriye dönüşü olmayan, fiziksel, fonksiyonel, mental ve psikososyal işlevlerde azalmaya neden olan, çeşitli hastalıkların bir araya geldiği, evrensel, doğal bir süreçtir. Sağlık açısından bakıldığında bağımlılık dönemi, hukuk ve çalışma yaşamı açısından bakıldığında çalışma performansının azalıp emekliliğin yaşandığı dönem, kronolojik olarak bakıldığında ise 65 yas ve üzerini kapsayan dönemdir.

Yaşlılık morfolojik, fizyolojik ve patolojik değişikliklerin olumsuz yönde ilerleyerek çeşitli hastalıklarla birleştiği, fiziksel ve ruhsal yeteneklerin azaldığı bir yetmezlik olayıdır. Dünyamızdaki nüfus giderek yaşlanmaktadır ve gelişmekte olan ülkelerdeki yaşlı nüfus hızla artmaktadır. WHO'nun raporunda, 1998 yılı itibarı ile 65 yas üzeri nüfusun 390 milyon olduğu ve 2025 yılında 800 milyona ulaşarak dünya nüfusunun % 10'unu oluşturacağı belirtilmektedir. 1955 yılında doğumdan itibaren yaşam beklentisi 48 yıl iken, 1995 yılında yaşam beklentisi 65 yıla yükselmiştir. 2025 yılında 73 yıla çıkacağı tahmin edilmektedir. Türkiye' de ise 65 yaş üzeri nüfus, toplam nüfusun % 7' sini oluşturmaktadır. Ülkemizde ortalama yaşam beklentisi erkekler için 70 yıl, kadınlar için 75 yıl olarak tahmin edilmektedir. Ancak beklenen yaşam süresinden daha önemlisi bu yıllardaki yaşam kalitesinin korunmasıdır (47,88).

Menopoz ve yaşlanmanın geciktirilmesi kavramları arasındaki ilişkiye genel bir girişten sonra; tüm vücut titreşim antrenmanlarının (TVT), yaşlanmanın geciktirilmesi üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemek çalışmamız için önem taşımaktadır.

#### **4.1. Menopoz Kavramı ve Boyutları**

##### **4.1.1. Menopoz Kavramı ve Klimakteryum**

Menopoz kelime anlamıyla adetten kesilme demektir. Uzun yıllar ilgilenilmemiş ve normal, fizyolojik bir olay olarak kabul edilmiştir (73).

Menopoz, klimakteryum içerisinde bir nokta olarak kabul edilen ve üzerinden ortalama bir yıl geçtikten sonra tanı konulabilen en son adet kanamasının özel ismidir. Klimakteryum ise kadın yaşamının reproduktif dönemi ile yaşlılık dönemi arasında yer alan, overdeki morfolojik ve 6 fonksiyonel değişimlere bağlı olarak hormonal dengenin farklılaşması sonucu ortaya çıkan semptomlar ile karakterize bir geçiş dönemidir (93).

Adet kesilmesinden yaklaşık 10 yıl kadar önce over fonksiyonlarının azalmaya başlaması ve ardından menopoz, ilerleyici doku atrofileri ve yaşlanmanın ortaya çıkacağı uzun geçiş dönemi menopozdan ayrı bir tanımlamayla klimakteryum olarak adlandırılmaktadır (85).

Yaklaşık 40 yaş civarında ovülasyon frekansının azalması ile başlar ve menopozdan sonra belli bir süreyi de içine alarak yaşlılık dönemi kabul edilen 65 yaş sınırına kadar devam eder. Sırasıyla adet düzensizlikleri, menopoz, sistemik değişimler, ilerleyici doku atrofileri ve yaşlanma şeklinde seyreder (93).

Klimakteryum kavramı içerisine perimenopozal geçiş yılları, menopoz ve postmenopozal yıllar girmektedir. WHO perimenopoz ve klimakteriyumu hemen hemen aynı anlamda kullanmaktadır. Klimakteryum, kadının tıpkı puberte gibi fizyolojik bir dönemidir. Bu dönemde reproduktif çağ bitmekte ve overler fonksiyonlarını yitirmekte ve kadın için doğurma yeteneğinin kaybolduğu yeni bir dönem başlamaktadır. Kadınlarda bu süreç, bir takım erken ve geç belirtilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (50).

#### **4.1.2. Menopoz Sınıflaması**

Kadın 1 yıl süreyle adet görmemişse, gördüğü son adete menopoz denilir ve kadın için "menopoza girmiş" söylemi kullanılır. Bu andan sonraki döneme postmenopozik devre, önceki döneme premenopozik devre adı verilir (50).

WHO'nun sınıflamasına göre başlıca üç bölüm altında incelenir:

1. Premenopoz: Overde yetmezlik başladıktan sonra menopoza kadar geçen süredir.
2. Perimenopoz : En son adet kanaması üzerinden 1 yıl gecene kadar olan süredir.
3. Postmenopoz: Menopozdan yaşlılık dönemine kadar geçen süredir (93).

##### **4.1.2.1. Premenopoz Dönemi:**

Menopozdan hemen önceki döneme premenopoz denir. Premenopozal dönem kişiye ve topluma göre değişmekte olup 35-40 yaşlarında başlar ve 55-60 yaşına kadar uzanabilir (72).

Klimakterik dönemin ilk evresidir. Bu dönemde sikluslar devam etmektedir. Bu dönemlerde anovulasyon daha sık görülür. Siklus uzunluğunu belirleyen başlıca kriter foliküler fazın uzunluğudur. Bu dönemde yükselmiş FSH düzeyleri, normal LH düzeyleri ve hafif yükselmiş estradiol ile karakterizedir. Bu fazda menstrual siklus bozulmuş, fertilité azalmış, vasomotor değişiklikler, yorgunluk, baş ağrısı ve emosyonel rahatsızlıklar gibi yakınmalar görülmeye başlamıştır (85).

##### **4.1.2.1.1. Premenopozal Dönemi Değişiklikleri**

###### **Siklus Bozuklukları**

En yaygın görülen değişikliklerden birisi menstrual siklus değişiklikleridir. Kandaki östrojen düzeyi 40-45 yaşlarında başlayıp, 60-65 yaşlarına kadar azalmaya devam eder. Ancak bu overlerin tamamen durduğu anlamına gelmeyebilir. Bu dönemde menstruasyon anovular tipte olup, polimenore, hipermenore, hipomenore, amenore şeklinde ortaya çıkabilir. Fakat kandaki östrojen düzeyi yeterli düzeyde yükselip, yeterli düzeyde düşmediği için endometriyal siklus gerçekleşmez.

Anovular siklus nedeni ile foliküller sürekli östrojen salgılar ve endometriumu sürekli proliferatif fazda tutar. Endometriyum yıkılmaya başladığı zaman da rejenerasyonu sağlayacak folikül gelişmesi olmadığı için kanama fazla olur ve devamlı ortaya çıkar (85).

### **Vasomotor Semptomlar**

En yaygın görülen vasomotor değişiklikler sıcak basması ve gece terlemeleridir. Sıcak basmalarının sıklığı ve süresi klimakterik döneme ve kişiye göre değişiklik göstermektedir. Doğal olarak menopoza giren kadınların %37-50'sinde, cerrahi menopoza giren kadınların ise %70-90'ında yüz, boyun ve göğüste rahatsız edici sıcak basmaları ve terlemeler görülür. Sıcak basması kadınların %25'inde beş yıldan, %10'nunda ise on beş yıldan daha uzun süre devam etmektedir.

Kadınların %30'u bu şikayetleri ağır geçirirken, diğer bir kısmı bu değişiklikleri hafif veya orta şiddette yaşamakta ve bu değişikliklerden farklı boyutlarda etkilenebilmektedir. Hafif derecedeki sıcak basmaları kadınların günlük aktivitelerini etkilemeyecek, kısa süreli ve tahammül edilecek boyutta olan değişiklikler olarak tanımlanmaktadır. Orta derecedeki sıcak basmaları klimakterik dönemde kadınlara rahatsızlık vermekte ve günlük yaşam aktivitelerini engelleyebilmektedir. Sıcak basmaları birkaç saniye sürmekle beraber bazen uzayabilmektedir. Günde 1-2 kez, saatte 5-6 defa oluşabilmekte ve bazen uykusuzluk problemlerine de sebep olabilmektedir. Ani başlayan geçici, özellikle göğüs bölgesi, yüz ve başta hissedilen sıcaklık hissi ve bunu takiben gelişen ciltteki kızarma ve terleme şeklinde bir süre devam eden sıcak basması daha sonra yerini titremeye bırakabilmektedir. Aşırı yorgunluk, bireyin toleransından daha fazla aktivite, sigara, kafein, alkol, yağlı ve baharatlı besinler ve çevresel faktörlerin sıcak basmalarının artmasında uyarıcı rolü olduğu belirtilmektedir.

Ancak, sıcak basmalarının nedenleri tartışmalıdır. Gonadal yetersizlik sonucu hipotalamusta norepinefrin ile gonadotropin releasinghormon (GnRH) ve LH salınımlarında artış olmaktadır. GnRH ve norepinefrin, hipotalamus termoregülatör merkezlerindeki aktif nörotransmitterler olarak sıcak basmalarından sorumlu tutulmaktadır. Kadınlar bu dönemdeki vazodilatasyon ve vazokonstrüksiyon

sekindeki değişiklikleri “sıcak basması” ve “gece terlemesi” şeklinde yaşayabilmektedirler.

Termoregölasyonu kontrol eden hipotalamik merkezler preoptik ve anterior hipotalamik nükleuslarda bulunur. Bu nükleuslardaki dört aktif transmitter; GnRH, norepinefrin, dopamin ve  $\beta$ -endorfin'dir. Bunların hepsi gonadotropin salgısını etkilerler. Dopamin ve  $\beta$ -endorfin, gonadotropin salgısına inhibitör etkili olduklarından, bunların ateş basmalarında rolü yoktur. Ateş basmalarının östrojen takviyesi kesildiğinde, Kallman sendromu vakalarında görülmesine dayanarak, ateş basmalarında GnRH'nin başlıca faktör olmadığı belirtilmektedir. Gonadotropinleri uyarmasından dolayı norepinefrinin bu olayda rolü olabileceği düşünülmektedir. Sıcak basmalarının yanı sıra en çok görülen vasomotor değişiklikler arasında bas ağrısı, bas dönmesi, kulak çınlaması, nefes darlığı, dikkati toplayamama, bir iki parmakta hissizlik ve karıncalanma, terleme ve titreme sayılabilir.

Vasomotor semptomlu hastalarda, bu semptomların bulunmadığı hastalara kıyasla LH/FSH oranında veya LH/total östrojen oranında bir fark olmadığı, ayrıca ateş basmalarının bildirildiği zamanlarda, östron veya estradiol düzeylerinde belirgin bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir. Her bir ateş basması ile LH pulsu arasında önemli bir zaman iliksisi gözlenmiştir (85).

### **Emosyonel Değişiklikler**

Birçok kadın 41-59 yaşlarında emosyonel değişiklikleri yaşamaktadır. Klimakterik dönemdeki kadınlarda ortaya çıkan fizyolojik ve biyokimyasal değişmeler, orta yaş dönemi stresi ve yaşadığı toplumun kültürel yapısı kadının emosyonel dengesini etkileyen faktörlerdir. Hormonal ve biyokimyasal dengenin hızlı değişmesi, orta yasin getirdiği bir takım zorluklar ve kültürel özellikler kadınların emosyonel sıkıntılarının şiddetinde rol oynayabilmektedir (85).

#### **4.1.2.2. Perimenopoz Dönemi:**

WHO'nun tanımına göre perimenopoz, menopoz öncesinde, yaklaşan menopoza ilişkin klinik, biyolojik ve endokrinolojik herhangi bir belirtinin başlamasından

İtibaren son menstrüel periyodu izleyen bir yıllık süreyi içerisine alan dönemdir. Bazı yazarlara göre perimenopoz son adet (menopoz) öncesi ve sonrasında, bu olayı çevreleyen dönemdir. Menopoz öncesi normal ovulatuvar sikluslardan menstruasyonun sonlanmasına kadar geçen süre adet düzensizlikleri ile karakterizedir ve perimenopozal geçiş yılları olarak isimlendirilir (50).

#### 4.1.2.3. Postmenopoz Dönemi:

Menopozdan sonrasına postmenopoz denilmektedir (72). Bu dönemde over fonksiyonları tamamen durmuş ve fertilité ortadan kalkmıştır. Menopozdan yaşlılık dönemine kadar geçen süredir (85).

#### 4.1.3. Menopoz Endokrinolojisi

2001 yılında menopozal geçişin devrelerinin belirlenmesinde görüş birliği sağlamak için bir çalışma grubu toplanmıştır. Şekilde de görüldüğü üzere, menopozal geçiş (perimenopoz) menstrüel bozukluğa göre erken ve geç fazlara bölünmüştür (Tablo 2).

Son Menstrüel Periyod								
Evreler	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2
Terminoloji	Üreme Çağı			Menopozal Geçiş		Postmenopoz		
	Erken	Pik	Geç	Erken	Geç *	Erken *	Geç	
Perimenopause								
Evrenin Süresi	Değişken			Değişken		1 yıl	4 yıl	Ölene Kadar
Menstrüel Dönem	Değişken	Düzenli		Değişken Siklus Uzunluğu	2 Aylık Gecikmeden Amenoreye Kadar Değişen		Hiçbiri	
Endokrin	normal FSH		↑ FSH	↑ FSH		↑ FSH		↑ FSH

\*Vazomotor Semptomlarla karakterizedir.

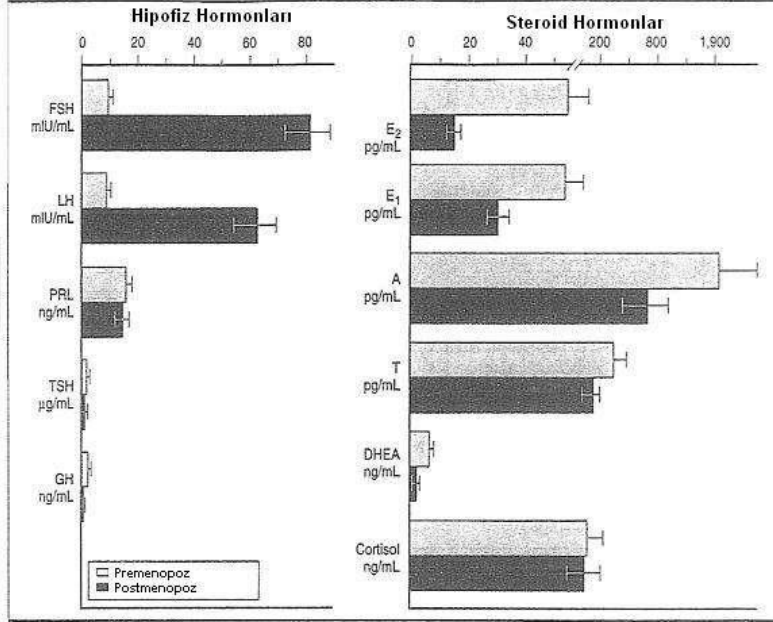
**Tablo 2:** Menopozal Geçiş (perimenopoz)

Bu olaylar değişken bir zaman periyodunda oluşur.

Perimenopozal devreye girerken yumurtalığın fonksiyonel kapasitesi de azalır. Gonadotropinlerle stimulyasyon yapılacak olursa; estradiol seviyeleri genç ve yaşlı



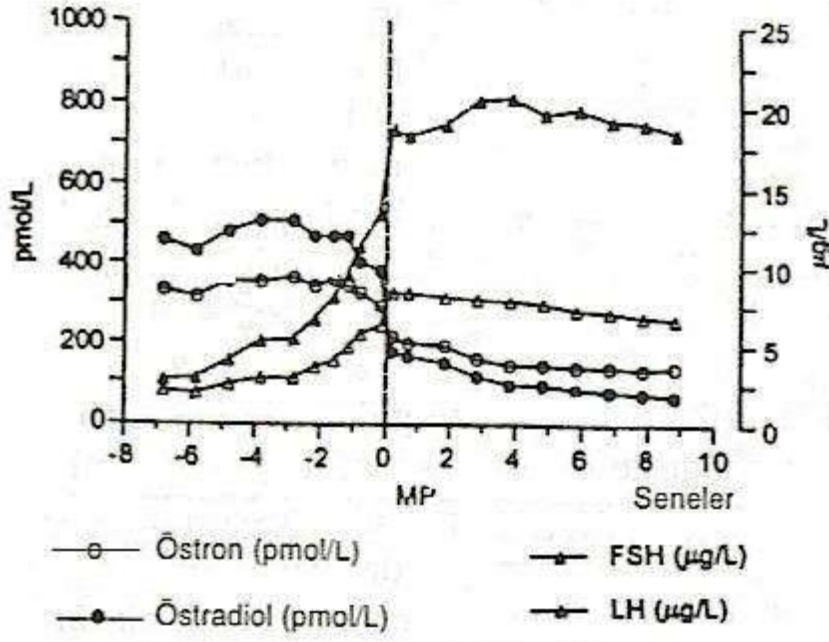
kadınlarda fazla değişmez fakat 35 yaşın üstündeki kadınlarda total inhibin üretimi daha azdır.



**Şekil 1:** Postmenopozal kadınların hipofiz ve steroid hormon seviyelerinin premenopozal kadınlarla ilişkisi.

En önemli bulgular; estradiol ve östron seviyelerindeki belirgin düşmelerdir. Serum estradiol seviyesi östrona göre daha fazla azalır.

FSH ve LH'daki yükselmeler dışında diğer hipofiz hormonları etkilenmez. Özellikle Büyüme Hormonu (GH), Tiroid Stimulan Hormon (TSH), Adrenokortikotropik Hormon (ACTH) seviyeleri normaldir. Serum prolaktin seviyeleri çok hafif olarak azalabilir çünkü prolaktin seviyeleri östrojen seviyelerinden etkilenir.



**Şekil 2:** Perimenopozal geçiş dönemindeki ortalama FSH, LH, estradiol ve östrone seviyeleri.

Her ne kadar perimenopozal değişikliklerin endokrinolojik olarak geliştiği düşünülse ve menstruel değişikliklerle sonuçlansa da; bu periyoddan birkaç yıl öncesinde, üreme kapasitesinde belirgin bir azalma olur (5, 98).

#### 4.1.4. Menopoz ve Egzersiz

Premenopoz dönemi kadınlarda düzenli yapılan egzersizlerin kas kuvveti artışı ve kemik mineral yoğunluğu üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Kas kuvveti artışı ile kemik mineral yoğunluğunun korunması arasında da pozitif bir ilişkisinden bahsedilmektedir ( 3, 26, 42, 44, 95 ).

## 4.2. Yaşlılık Kavramı ve Boyutları

Yaşlılıkla ilgili tanımlar sürekli gelişmekte ve çeşitlilik göstermektedir. Başka bir deyişle yaşlılığın herkes tarafından kabul gören ortak bir tanımlanması yapılamamıştır.

Bir tanıma göre yaşlanma, her canlı için intrauterin hayatta başlayıp, ölüme kadar devam eden kaçınılmaz ve geri dönülmez bir süreçtir. Bir başka tanıma göre ise; bir kişinin iş veriminin azalmasına, dengesinin kaybolmasına, sağlığının bozulmasına yol açan vücudun yapısal yıkım ve harabiyetine neden olan değişikliklerin yaşandığı yaşam sürecidir (53, 75).

#### **4.2.1. Yaşlılık ve Boyutları**

Gerontologlar yaşlanmayı birçok faktöre bağlı olarak, aşağıdaki tanımlar dahilinde ele almaktadırlar:

**Kronolojik Yaşlanma:** Bireyin doğumdan itibaren geçen yaşını tanımlar. Takvim yaşı büyük olanlar, küçük olanlara göre yaşlı sayılırlar. Ancak her zaman bireylerin fiziksel sağlık durumları, mental düzeyleri ve sosyal statülerini belirlemede kullanılamaz.

**Biyolojik Yaşlanma:** Yumurtanın döllenenmesinden başlayıp yaşla birlikte bireyin geçirdiği fizyolojik, anatomik ve morfolojik değişimlerdir.

**Patolojik Yaşlanma:** Normal biyolojik yaşlanma sürecinden ayrı olarak hastalıklara bağlı yaşlanmadır.

**Psikolojik Yaşlanma:** Bireylerin yaşlılık döneminde geçirdikleri davranış, uyum ve mental fonksiyonlarındaki değişimleri tanımlar.

**Sosyal Yaşlanma:** Bireylerin toplumun sosyal yapısı içindeki rollerinin ve sosyal ilişkilerinin yaşlanmayla birlik değişmesidir.

**Ekonomik Yaşlanma:** Yaşlılık döneminde özellikle emeklilik etkisiyle değişen gelir düzeyinin bireyin yaşam şeklinde meydana getirdiği değişikliklerdir (58).

Araştırmamızda yaşlanmanın geciktirilmesi unsurları biyolojik yaşlanmaya bağlı olarak ele alınmıştır.

#### **4.2.2. Yaşlanmaya Bağlı Biyolojik Değişimler**

İnsanlar yaşlandıkça fiziksel ve ruhsal değişimlere uğrarlar. İnsanın gelişim sürecinde birbirini izleyen yıllarda organlarda yenilenmenin yavaşlaması, durması ve yıpranma olayının başlaması ile fiziksel değişimler ortaya çıkmaktadır. Yaş ilerledikçe kronik hastalıklar düzenli bir biçimde artmaktadır. Ayrıca kalp ve damar hastalıkları artmakta, duyu organlarında, fiziksel hareketlerde gerilemeler, davranış ve reflekslerde yavaşlamalar, kemiklerde erime ve kireçlenmeler görülmektedir. Ancak yaşla ilgili her fiziksel değişimi hastalık olarak kabul etmek doğru değildir. Bu değişikliklerin çoğu yaşlanma sürecinin doğal sonucudur.

Yaşlılıkla ilgili belirtilerin dışarıdan gözlenebilenleri, omurlar arası kıkırdağın azalması ile boy kısalması, omurgayı dik tutan kasların kuvvetinin azalması ile omuzların yerçekimi etkisine karşı koyamayıp biraz düşmesi, derinin kalınlığının ve hücre içi sıvısının azalıp, gerginliğinin bozularak kırışmasıdır. Bununla birlikte kemiklerde kalsiyum iyonu yitimi, akciğerlerin solunumdaki verimliliğinin azalması, eklem yüzlerinin bozulması, sindirim sisteminin işlevinin yavaşlaması ve böbreklerin süzme görevinin aksaması sayılabilecek diğer değişikliklerdir. Ayrıca damar sistemindeki gerilemeler nedeniyle beyine daha az kan gitmesine bağlı olarak, sinir sisteminin görevlerinde bozulmalar gözlenebilir (58, 66).

##### **4.2.2.1. Postüral Değişimler**

Herhangi bir anda vücut öğelerinin göreceli dizilimi olan postür, o anda çeşitli eklemlerde pozisyonların karmaşık bir ilişkisinden oluşur. Her eklem pozisyonu diğer eklemlerin pozisyonları üzerinde önemli etkilere sahiptir. Doğru postürde iskelet öğeleri vücudun destek yapılarını zedelenme ve deformasyondan koruyacak şekilde düzgün dizilmiştir. Bu sayede eklemlere minimal yük biner. Doğru postür minimum kas aktivitesi ile sağlanabilen postürdür. Güçlü ve esnek kasları olanlarda yanlış postür eklemleri fazla etkilemeyebilir. Çünkü çabuk hareketlerle pozisyon değiştirilerek stres azaltılır. Fakat yaşlılarda olduğu gibi eklemlerde kireçlenme ve kaslarda atrofi olduğunda doğru postür kolaylıkla sağlanamayabilir.

Genel olarak yaşlılık postürü fleksiyon postürüdür; boy kısalmış, baş öne eğik, omuzlar düşük, dorsal kifoz artmış, üst ve alt ekstremiteler ile gövde hafif

fleksiyondadır. Başın progresif olarak öne doğru yerleşimi ve servikal bölgede bir miktar ekstansiyon vardır. Torakal kifoz belirgin, lomber lordoz düzleşmiştir. Kollarda ekstansiyon artmıştır. Ayrıca kalça ve diz fleksiyonu artmış, ayak dorsifleksiyonu azalmıştır. Derialtı yağ miktarının azalmasına rağmen abdominal bölge ve kalçalarda yağ birikimi olur. Özellikle kadınlarda kalçalardaki yağ miktarının artmasıyla genişleme gözlenir. Ayrıca göğüslerde kifozun da etkisiyle sarkmalar oluşur.

20. yüzyılda boy ortalamasındaki artışa rağmen her dönemde yaşlılar gençlerden daha kısadır. Boy kısalması bayanlarda erkeklerden daha erken başlar ve daha belirgindir. Uzun kemiklerde belirgin kısalma beklenemeyeceğinden yaşlanma ile boy kısalmasının büyük kısmı, vertebral kolondaki kısalmadan kaynaklanır. Vertebral kolondaki kısalma ise gerek disklerdeki küçülme ve incelme, gerekse vertebraların bükülmesi ile ilgilidir. Orta yaşlarda disklerdeki kısalma daha ön planda iken ileri yaşlarda vertebra boylarındaki kısalma daha belirgindir. Her iki cinsiyette de, 50 yıllık dönemde ortalama olarak 5 cm kadar boy kısalması olduğu bildirilmektedir. Dolayısıyla yaşlılar, yeni doğan ve erken çocukluk dönemindeki oranların tersine, daha kısa bir gövde ve nispeten uzun ekstremite ile karakterizedir.

Yaşlanma sürecinde vücudun denge merkezinin yeri değişir, yerçekimi çizgisi uzayarak ayakta duruş pozisyonunda alt ekstremit eklemlerinin ekstansiyonu zorlaşır.

Dizlerin fleksiyonu ile ağırlık merkezi kalçaların arkasına alınabilir. Bu da baston yardımıyla gerçekleştirilebilir. Yaşlanma ile bazı antropometrik değişiklikler de bildirilmiştir. Örneğin burun ve kulaklarda uzama ve genişleme olur. Omuz genişliği azalır, göğüs derinliği artar ve pelvis genişler. Bir taraftan vücut ağırlığı azalırken abdominal derinlik artar. Yaşlılarda postürü etkileyen bir diğer önemli faktör de kas kısalığı ve atrofidir. Bunlar artrit ve sinir sistemi hastalıklarına bağlı olarak gelişebilmektedir (58).

#### 4.2.2.2. İskelet Kas Sistemi

Kas atrofisi, tipik bir yaşlılık bulgusu olmakla beraber kişiler arasında ve bir kişinin aktivite düzeyleri farklı olan kasları arasında değişiklik gösterir. Atrofi özellikle alt ekstremitte kasları gibi ağırlık taşıyan kaslarda daha belirgindir. Araştırma sonuçlarının çelişkili olması kişiler arası genetik yapı farkına ve değişik kas gruplarının aktivite farkına bağlıdır. Kas gücü 30 – 80 yaşları arasında sırt ve kol kaslarında % 30, bel ve bacak kaslarında % 40 – 60 oranında azalır. Bu oran 25 – 50 yaşları arasında yılda ortalama % 0,4 daha sonraki yıllarda ise yılda yaklaşık % 1 oranında kas kitlesi kaybına denk gelir. Kas kitlesindeki azalma, lif kaybı ve liflerin kesit alanlarının azalmasına bağlıdır (58).

#### 4.2.3. Yaşlılık Sınıflaması

Ülkemizde ise 1985 yılında yapılan nüfus sayım sonuçlarına göre nüfusun % 4,2'sini, 1990'da % 4,3'ünü, 1995'de % 4,7'sini, 2000'de %5,6'sını 65 yaş ve üzeri bireyler oluşturmaktadır. Bu oranın 2010 yılında % 7,1 olması beklenmektedir (58).

Genel olarak 60 yaş üstü bireyler yaşlı kabul edilmekle birlikte, yaşlılık sınıflandırılması ülkelerin içinde bulunduğu koşullar, sağlık güvence sistemleri, doğuştan yaşam beklentisine göre değişiklik göstermektedir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göreyse;

0-10 yaş arası dönem => çocukluk (erken-okul)

10-24 yaş arası dönem => gençlik

25-64 yaş arası dönem => yetişkinlik

65-74 yaş arası dönem => yaşlılık

75-89 yaş arası dönem => ihtiyarlık evresi olarak tanımlanmaktadır.

Ancak, 65+ yaşında olan nüfus yaşlı sayılmakla birlikte, yaşlı nüfus oranı düşük (% 4-7) olan ülkelerde bu sınır 60 yaş olarak kabul edilmektedir (53).

#### **4.2.4. Yaşlılık ve Egzersiz**

Egzersizin önemi artık kabul edilir bir gerçektir. Yaşlılarda pozitif etkiler elde etmek için ne tipte ve ne kadar egzersiz yapılmalıdır. Egzersiz reçetesi, kişinin kardiovasküler ve muskuloskeletal durumuna ve isteklerine spesifik olmalıdır. Aerobik ve dirençli egzersizler kanıtlanmış yaraları olan, düşük maliyetli ve düşük riskli aktivitelerdir. Yürüme ve koşma gibi aerobik egzersizler, germe, dirençli egzersizler, uygun şiddet ve sürede ve ısınma ve soğuma egzersizleri ile beraber yapılırsa yaşlılarda, sağlığa pozitif katkıları vardır.

Düzenli sportif uygulamaların yaşlı bireylere faydaları ile ilgili bilgiler azımsanmayacak kadar fazladır ve toplum, ileri yaşlarda yapılan fiziksel egzersizin yaşam kalitelerini olumlu yönde etkileyeceğinin farkındadır (12, 100).

Keysor JJ, Jette AMJ yaptıkları literatür tarama çalışmasında 1985 -2000 yılları arasında yapılan araştırmaların çoğunda ileriki yaşlarda egzersize başlayan bireylerin esneklik, kuvvet, vital kapasite, denge ve benzeri fiziksel uygunluk parametrelerinde gelişme olduğunu rapor etmişlerdir (100).

### **4.3. Osteoporoz Kavramı ve Boyutları**

Osteoporozun daha iyi anlaşılabilmesi için iskeletimizi oluşturan kemiklerin yapı ve fonksiyonlarının bilinmesi gerekir.

#### **4.3.1. Kemik Yapı**

İnsan iskeleti, yaklaşık olarak 220 kemikten oluşmaktadır ve toplam vücut ağırlığının %15'ini teşkil etmektedir. Kemik, mineralize kollajen çatısı olan özelleşmiş canlı ve dinamik bir bağ dokusudur (4).

Kemikler birbirleriyle yaptıkları eklemlerle, kafatası ve göğüs kafesini oluşturarak beyin, göz, kulak, kalp, akciğer gibi nazik organları korur. Kemikler, kaslara tutunma yeri oluşturarak organlara destek olur ve kaslarla birlikte vücudumuzun aktif hareketini sağlar. Belirli bir şekil almamız ve normal duruşumuz kemiklerin yardımıyla sağlanmaktadır. Kemikler, kan yapıcı (hemapoitik) dokuları yapısında bulundurur ve bunları korur. Vücudumuzdaki kalsiyumun % 98'i, fosforun % 75'i kemiklerde depo edilir. Vücudun büyümesi kemiklerin büyümesiyle

mümkündür. Bu görevleri yerine getiren kemikler, metabolik aktivitesi yüksek olan kemik dokudan yapılmıştır (1).

Kemiğin 4 ana görevi vardır.

- Destek ve hareket
- Koruma
- Mineral deposu: İskelet vücudun en önemli mineral deposudur. Kalsiyumun %99'u, fosfatın %85'i, magnezyumun %50'si kemiklerde depolanmaktadır.
- Kemik matriks proteinleri için depo: Mineralize kemik %50 oranında organik bileşiklerden oluşmaktadır. Bunun %25'i matriks, %25'i sudur. Matriksde %90 oranında Tip I kollajen, %10 diğer proteinler ile çeşitli proteoglikanlar yer alır. Tüm bu proteinler osteoblastlarda sentezlenir ve salınır. Kristal oluşumundan, kalsiyum kristallerinin bağlanmasına ve kemik hücreleri için bağlanma noktaları oluşturmaya kadar uzanan farklı işlevleri vardır. Kollajenin, hücre çoğalması ve farklılaşması gibi hücre yüzeyinden çekirdeğine kadar sıkı kontrol altında olan çeşitli kemik hücre işlevlerinde direkt etkileri vardır. Yaşlanma ile kollajende oluşan değişiklikler kemik sertliğini azaltmakta, kemik kırılabilirliği açısından önemli risk faktörü oluşturmaktadır.

Makroskopik olarak kemiğin dış kısmına kortikal veya kompakt kemik, iç kısmına ise trabeküler, spongiyöz veya kansellöz kemik denir. Kortikal kemik, tüm vücut kemiklerinin %80'ini oluştururken, trabeküler kemik arı peteği yapısında olan ve yüzey alanı daha geniş bir kemiktir. Trabeküler kemik, vertebrada kemiklerin uç kısımlarında yer alır ve osteoporoza bağlı kırıklara en hassas bölgedir. Kortikal kemik esas olarak mekanik ve koruyucu bir fonksiyon üstlenirken, trabeküler kemik ise metabolik fonksiyondan sorumludur. Kemikler sürekli olarak yapım ve yıkım olaylarının ardı ardına devam etmesi ile yenilenen canlı dokulardır (4).



#### 4.3.2. Kemik Hücreleri

Kemik hücreleri, kemiğin bakım, onarım ve adaptasyonundan sorumlu özelleşmiş bir hücre sistemi oluştururlar. Kemik dokusu hücreleri başlıca osteoklastlar, osteoblastlar ve osteositler olmak üzere üç gruba ayrılır.

**Osteoklastlar** (kemik yıkıcıları), hematopoetik mononükleer hücrelerden köken alan multinükleuslu kemik rezorbe edici hücrelerdir. Hücre membranı kemik yüzeyine bakan çok sayıda kıvrımlardan oluşur. Osteoklastlar, kendi membranları ile kemik arasındaki boşluğa bol miktarda proteolitik ve diğer enzimleri salgırlar. Bu bileşikler mineralleri ve kemik matriksinin bir kısmını eritir, kalanı ise fagosite edilerek osteoklastların sitoplazmasında metabolize edilir. Eğer trabeküller yeterince ince ise, aktif osteoklastlar bunu perfore ederek trabeküler ağdan ayırırlar ve kemiğin o kısmında kalıcı hasar oluştururlar.

**Osteoblastlar** (kemik yapıcıları), kemik formasyonu ve mineralizasyonundan sorumludur. Kemik iliğindeki mezanşimden köken alırlar. Osteoklastların rezorbe ettiği kemiğin yerine yavaş bir şekilde, haftalar içinde yenisini sentezlerler. Temel işlevi kemik matriksinin, özellikle kollajen Tip1'in sentezidir. Ancak, osteokalsin, osteonektin ve kemik morfojenik proteinini de sentezlerler. Osteoblastların yüzeyinde östrojen reseptörleri de bulunur.

**Osteositler** (kemik denetçileri), sayıca en fazla olan kemik hücreleridir. Osteoblastlardan köken alırlar. Kemik yüzeyinde bulunan her on osteoblasttan biri yeni oluşan kemik matriksi tarafından tutularak osteosite dönüşür. Osteositlerin başlıca görevi, remodelizasyonda ve bunun kontrolünde aktif görev almalarıdır. Kemiğin işlevsel adaptasyonunda önemli rol oynarlar. Osteosit sayısı (yoğunluğu) hem kortikal hem de trabeküler kemiğin kütleini belirler. Yaşlanma ile osteosit sayısı azaldıkça kemik kütlei de azalır, mikro kırıkların onarılamaması nedeni ile kemik kalitesi bozulur (4).

### 4.3.3. Kemik Döngüsü

Kemik döngü hızı mikro hasar tamiri ve eski kemiği yeni kemikle değiştirmek için gerekli bir fizyolojik mekanizmadır. Bu olayın ana komponenti ise yapılanma ve yeniden yapılanmadır (10).

#### **Kemik ve Yapılanma (Modeling)**

Kemik formasyonu intraüterin hayatta başlar ve iskelet maturasyonu tamamlanıncaya kadar devam eder.

#### **Kemik ve Yeniden Yapılanma (Remodeling)**

Remodeling, iskelet büyümesi tamamlandıktan sonra hem kortikal hem de trabeküler kemikte eski kemiğin yerini yeni kemiğin alması ile sonuçlanan ve hayat boyunca devam eden bir süreçtir. Remodeling ile kemik, üzerine binen mekanik streslere göre adaptasyon gösterir. Ayrıca mikrofraktürlerin tamiri ve mineral homeostazının devamlılığı için de kemiğin yeniden yapılanması gereklidir (4, 7, 30, 38, 40, 52, 62, 77, 79, 92, 99).

#### **Kemik Döngüsünün Gösterilmesi**

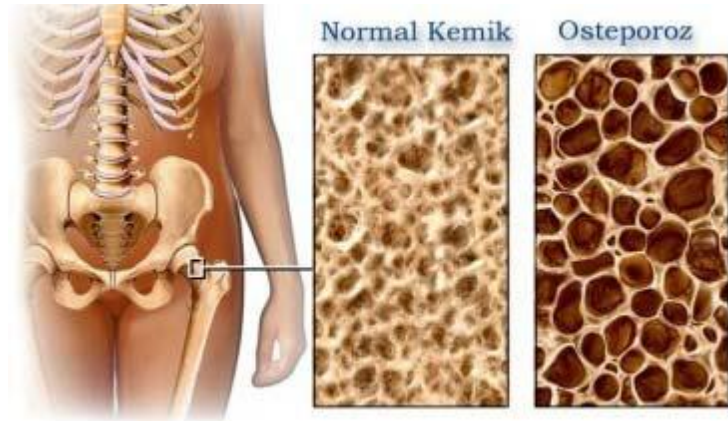
Kemik döngü belirteçleri yeniden yapılanma süreci sırasında (rezorpsiyon veya formasyon) hücreler veya matriksten salınan matriks komponentleri veya enzimlerden oluşmaktadır.

**Tablo 3:** Kanda kemik döngü hızının gösterilmesi (Delmas PD. J Bone Miner Res 16:2370, 2001) (10).

<b>Kanda Kemik Döngü Hızının Gösterilmesi</b>		
<b>Formasyon</b>	Kemik alkale fosfatı	ALP
	Osteokalsin	OC
	Prokolajen tip I C-propeptide	PICP
	Prokolajen tip I N-propeptide	PINP
<b>Rezorpsiyon</b>	Tip-1 kolajenin N-terminal capraz bağ telopeptidi	NTX
	Tip-1 kolajenin C-terminal capraz bağlı telopeptidi	CTX
	Tartarat-rezistan asid fosfatı	TRAP

#### 4.3.4. Osteoporozun Tanımı

Osteoporoz tanımı çok değişik şekillerde yapılmaktadır. İlk olarak osteoporoz 1829’da Jean Georges Lobstein tarafından “gözeli kemik” (porous bone) olarak tanımlanmıştır. Daha sonra Albright tarafından 1948’de “kemik içinde çok az kemik” (too little bone in bone) tanımlaması yapılmıştır. 2000 yılında yapılan Osteoporoz Konferansında ise ‘Kırık riskinin artışına neden olan kemik gücü kaybı ile karakterize bir kas-iskelet sistemi bozukluğu’ olarak nitelendirilmiştir. Son yıllarda yapılan tanımlamaya göre; “Osteoporoz, düşük kemik kütlesi ve kemik dokusunun mikro mimari yapısının bozulması sonucu, kemik kırılabilirliğinde ve kırığa yatkınlıkta artış ile karakterize olan sistemik bir iskelet hastalığıdır” (4, 39, 48, 53, 59, 63, 87) (Şekil 3).



Şekil 3: Normal kemik ve osteoporotik kemiğin şematik gösterimi

#### 4.3.5. Osteoporozda Risk Faktörleri

##### 1. Yaşlılık

İntestinal kalsiyum emiliminde azalma

Paratiroid hormonda yükselme

Kalsitoninde azalma

Kemik multisellüler ünitenin yaşlanması

## **2. Genetik ve Irk**

Ailede osteoporotik kırık hikayesi

Düşük doruk kemik kütlesi

Beyaz ırk

Sarışın, ince ve solgun derili olma

Düşük vücut ağırlığı (< 58 kg)

Mono zigot ikizlerde anne ve kızlarında uyumluluk

## **3. Hormonal**

Kadın cinsiyet

Erken menopoz

Geç menarş

Nulliparite

Egzersize bağlı amenore

## **4. Beslenme**

Düşük kalsiyum ve D vitamini alımı

Proteinden zengin diyet

Yüksek sodyumlu gıda tüketimi

## **5. Yaşam Stili**

Sedanter yaşam

Sigara, alkol kullanımı

Fazla kahve tüketimi

Güneş ışığına az maruz kalma

## **6. İmmobilizasyon**

Herhangi bir inaktivite

## 7. İlaçlar ve Hastalıklar

Glikokortikoid kullanımı

Tirotoksikoz / Hiperparatiroidizm

Diabetes Mellitus

Malign hastalıklar

Romatizmal hastalıklar

Heparin

Antikonvülsanlar

Metotreksat

Diğer (KOA, Bağırsak hastalıkları, organ transplantasyonu) (86).

### 4.3.6. Osteoporozda Korunma

Nüfusun yaşlanması ve osteoporotik kırık sıklığının artmasıyla birlikte geniş kapsamlı önleme ve rehabilitasyon programlarına ihtiyaç vardır. Osteoporozdan korunma intrauterin hayatta başlar ve omur boyu sürer. Osteoporozdan korunma 3 aşamada yapılmaktadır.

**Primer korunma:** İskelet büyümesi sırasında doruk kemik kitlesine erişmek için alınan önlemler.

**Sekonder korunma:** Menopoz ve yaşlanmaya bağlı olarak kemik kitlesi kaybının önlenmesi.

**Komplikasyonların önlenmesi:** Primer korunmada amaç erişkin dönemde doruk kemik kitlesinin sağlanmasıdır. Bu amaçla yeterli kalsiyum, D vitamini ve protein içeren dengeli diyet, çocukluk ve adölesan döneminden itibaren kemiklere stres oluşturan düzenli fiziksel aktivite gereklidir.

Sekonder korunmada amaç doruk kemik kitlesinin korunması ve kemik kaybının önlenmesidir. Bu amaçla yüksek risk grubunun belirlenmesi ve değiştirilebilen risk faktörlerinin düzeltilmesi gereklidir. Düzenli fiziksel aktivite sağlanmalı, yeterli kalsiyum ve D vitamini alımı desteklenmelidir (1, 6).

#### **4.3.7. Menopoz ve Osteoporoz**

Gençlik döneminde yeniden şekillenmedeki denge hep yapımın lehinedir. Böylece trabeküler kemiklerde (örn. vertabralar) 25-30 yaşta, kortikal kemiklerde (örn. femur) 35-40 yaşta kemik dokusu yapımdaki fazlalığın etkisiyle en üst düzeye ulaşır. Bundan sonra ise yıkımdaki artışa bağlı olarak sürekli bir kemik kaybı başlar. 85-90 yaşına kadar kadınlar kemik dokularının %45-50'sini erkeklerse %20-30'unu kaybederler. Kemik kaybı yıllık ortalama %0.25-1 civarındadır. Ancak bu oran kadınlarda premenopozal dönemde %2-3'e yükselir ve menopoz sonrası 5-10 yıl daha bu şiddette sürer. Kadınlarda kemik kaybının %75'i menopozdan sonraki 15 yıl içerisinde olur ve yaştan bağımsızdır (73).

#### **4.3.8. Yaşlılık ve Osteoporoz**

İlerleyen yaşla birlikte kemik dokusunun hem miktarı azalır hem de yapısı zayıflar. Kemik kitlesindeki azalma kadın ve erkeklerde yaklaşık 30 yaşında başlar ve en çok omurgayı etkiler. Yaşlanma aynı zamanda eklem kıkırdaklarının bozulmasına, özellikle de intervertebral disklerin sıkışmasına neden olduğu için yaşlı kişilerin boyunda bir miktar azalma gerçekleşir.

Normalde vücuttaki kemik yapımı ve yıkımı bir döngü halinde gerçekleşerek birbirini dengeler. İlerleyen yaşla birlikte bu denge kemik yıkımı lehinde bozulur. Yıkılan bölgelerin yeniden doldurulamaması nedeniyle kortikal kemikteki boşluklar artar. Yaşlanmaya bağlı kemik kaybı senil osteoporoz olarak bilinir ve her iki cinsiyeti de etkiler. Kadınlarda ise menopoz sonrasında kan östrojen düzeylerinin azalması, postmenopozal osteoporozu yol açabilir.

Egzersizden yoksun bir yaşam tarzı, diyetteki kalsiyumun azalması, yetersiz beslenme ve genetik eğilim nedenleriyle durum daha çarpıcı bir hale gelebilir. Kemiklerin düşmelerin neden olduğu darbelere karşı direnci azalır, kırılma riski artar; spinal şekil bozuklukları ve boy kısalması belirgin hale gelir. İlerleyen yaşla birlikte çoğu kişinin duruşunda özellikle doksanlı yaşlardan sonra belirginleşen değişiklikler meydana gelir. Duruş bozukluğu omurgadan kaynaklanır, vücudun diğer kısımları ağırlık merkezinde buna bağlı olarak meydana gelen değişikliği telafi edebilmek ve dengeyi koruyabilmek için pozisyonlarını değiştirirler. Torakal kifoz

artar, bel kıvrımı düzleşir ve lumbal lordoz artışı olur. Kalça ve diz eklemlerinde fleksiyon artar, dengeyi sağlamak amacıyla ayak bileklerinde dorsifleksiyon meydana gelir.

Gövdenin öne doğru eğilmesi kolların da öne sarkmasına ve vücut ağırlığının önde toplanmasına neden olur. Bu durum öne doğru düşme korkusu yarattığı için yaşlı kişiler çoğu zaman kollarını bellerinin arkasında kavuşturarak yürürler. Ancak bu pozisyon omurganın rotasyonunu engellediği için adımların boyunu kısaltır ve yürüme hızını yavaşlatır. İskelet–kas sisteminde ve sinir sisteminde yaşla birlikte ortaya çıkan değişimlerin yanı sıra Parkinson, Osteoartrit, Osteoporoz gibi hastalıklar yaşlılarda yürüme özelliklerini de etkiler. Yaşlanmaya bağlı olarak çift adım uzunluğu ve dakikada adım sayısı azalır, adım genişliği artar. Bu değişiklikler denge kurmada kolaylık sağlar. Ayrıca kalçanın fleksiyon ve ekstansiyonunda, dizin fleksiyonunda ve ayak bileğinin basma fazı sonundaki plantar fleksiyonunda azalma görülür (58).

#### **4.3.9. Osteoporozda Egzersiz**

Kemik üzerine uygulanan dinamik stresler, biyolojik cevap olarak kemik kitlesinde artışa neden olur. Bu olay en belirgin olarak genç yaştan itibaren düzenli spor yapan kadınlarda görülmüştür. Bu kişilerin menopoz yaşına geldiklerinde toplam kemik kitleleri, sedanter yaşam sürenlere kıyasla %40 daha fazla bulunmuştur. Fiziksel aktivite kemik kitlesinin yapısal yeterliliğini devam ettirir.

Egzersiz yaşlılarda fonksiyonel bağımsızlığın idamesinde önemli bir yere sahiptir. Kas gücünü, koordinasyonu ve dengeyi arttırarak düşmeleri ve düşmeye bağlı kırıkların önlenmesinde etkilidir. Kas gücünde ve dayanıklılığında artmayla birlikte kardiyovasküler hastalık riskinde azalma olmaktadır. Düzenli egzersiz ağrı yakınmasını azaltır ve genel iyilik halini yükseltir.

Osteoporozda egzersiz;

1. Kemik kitlesindeki kaybı azaltır ve kemik kitlesini arttırarak kırıkları önler.
2. Kas gücü ve dayanıklılığını arttırır.
3. Denge ve koordinasyonu arttırarak düşmeyi önler.

4. Eklem fleksibilitesini ve stabilitesini artırır.
5. Postürün korunmasını sağlayarak deformiteleri engeller.
6. Kardiyopulmoner dayanıklılığı artırır.
7. Emosyonel stabiliteyi sağlayarak kişinin psikososyal güvenini artırır.

Osteoporoz tedavisinde kullanılan egzersiz programları kuvvetlendirme egzersizleri, postür, denge ve koordinasyon egzersizleri, germe ve relaksasyon, yüksek etkili egzersizler, solunum egzersizleri ile vücut ağırlığında yapılan aerobik egzersizlerinden oluşmaktadır.

Kuvvetlendirme egzersizleri taşınabilen ağırlıklarla ya da el bileği veya ayak bileğine takılan ağırlıklar ile uygulanır. Giderek artan ağırlıkların uygulanması yatarak ya da tercihen oturarak setler halinde yapılmalıdır. Bu egzersiz programları uygulanırken kemiğe aşırı yüklenmekten kaçınılmalıdır.

Germe ve relaksasyon şeklinde uygulanan germe egzersizleri eklemlerin fleksibilitesini sağlayarak düşme ve yaralanmalardan korur.

Denge egzersizlerinin yaşlı kadın ve erkeklerde düşmeleri %50 oranında önlediği çeşitli çalışmalarda bildirilmektedir. Denge egzersizleri haftada 3 kez kuvvetlendirme egzersizlerinden sonra yapılmalıdır.

Vücut ağırlığında yapılan aktivitelerden yürüme ve koşmanın osteoporozu önlediği, kas kuvveti, koordinasyon ve dengeyi arttırarak düşmeyi önlediği çeşitli çalışmalarda görülmüştür. Ayrıca yürümenin, bisiklete binmek ya da yüzmekten daha fazla kemik yoğunluğuna pozitif etkisi bulunmaktadır. Çeşitli çalışmalar merdiven inip çıkma ve step yapma gibi egzersizlerin kemik yoğunluğunu arttırdığını ortaya koymuştur. Ancak bu aktiviteleri yaparken kardiyak, görme veya eklem problemleri olanların daha dikkatli olmaları gerekmektedir. Vücut ağırlığı ile yapılan aerobik egzersizler lomber omurga ve femurda kemik yoğunluğunu arttırmakta ve kemik kalitesini yükseltmektedir.

Yüksek güçlü egzersiz programında vertikal zıplama egzersizi önerilir. Ancak postmenopozal dönemde eklem sorunları ve düşme riski artmış olduğundan genellikle bu egzersiz programına premenopozal dönemde başlanması ya da postmenopozal dönemde ilk 12 haftalık germe, denge ve aerobik egzersizlerinden



sonra başlanması önerilmektedir. Yapılan çalışmalar yüksek güçlü egzersizlerin kas gücünü, dayanıklılığını ve dengeyi arttırdığı, ayrıca kalça KMY değerlerinde de artma oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Egzersiz programının ve sportif aktivitelerin süresi, sıklığı ve ağırlığı kırık riski ve yaş gibi faktörler dikkate alınarak her hastanın durumuna göre düzenlenmelidir. Değişik ağırlıktaki egzersiz düzeyleri her hastaya göre ayrı planlamalıdır. Egzersizlerin haftada 3 gün yapılması birçok çalışmada yeterli bulunmuştur. Günlük egzersiz programlarına ısınma ile başlanıp, progresif rezistif egzersizlerle devam edilip, germe ve relaksasyon ile bitirilmesi uygundur (6).

#### 4.4. İskelet Kası Yapısı ve Fonksiyonu

Hareket sisteminin temelini iskelet ve kaslar oluşturur. Vücut hareketi, adenozin trifosfat olarak bulunan kimyasal enerjinin, iskelet kaslarının hareketi ile mekanik enerjiye dönüşmesi sonucu meydana gelir.

Vücudun yaklaşık %40'ı iskelet kası, %10'u düz kas ve kalp kasıdır. Bütün bu farklı kas tiplerinde aynı kasılma prensipleri geçerlidir (3).

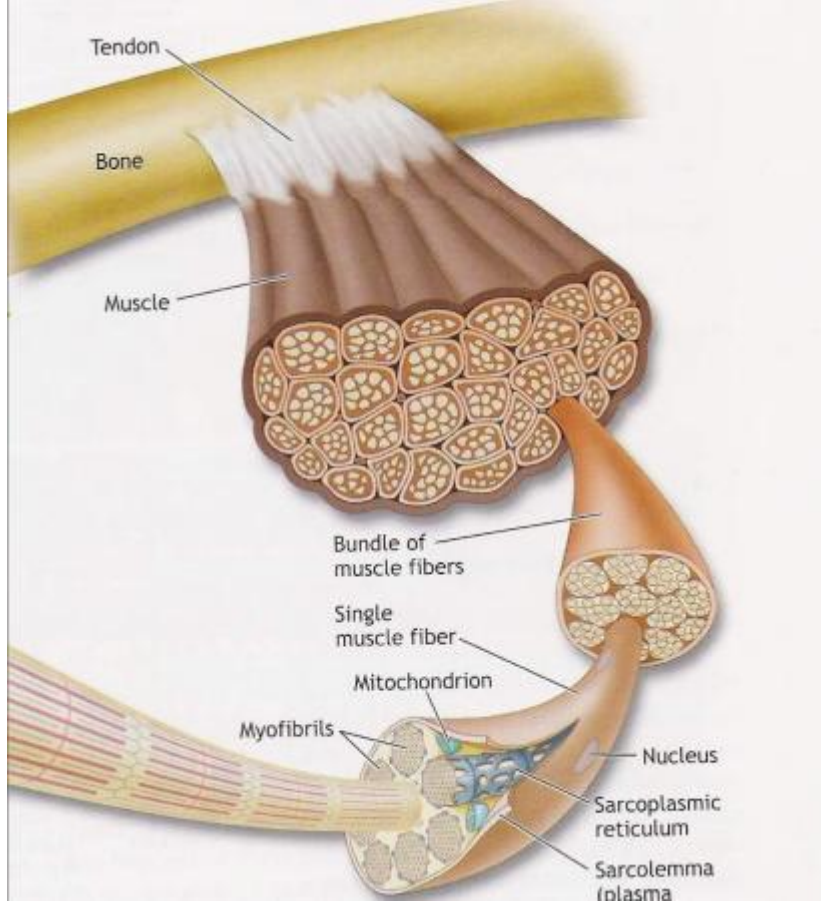
##### 4.4.1. İskelet Kasının Yapısı

İskelet kası binlerce ayrı lifin bağ dokusuyla birbirine tutunmasından meydana gelir. Bir kas lifini veya hücrelerini çevreleyen bağ dokusuna **endomisyum** adı verilir. Birçok sayıda kas lifi (150 ve üstü) birleşerek **fasikülleri** oluşturur. Bu fasiküller **perimisyum** adı verilen bağ dokusu ile çevrelenmiştir. Kasın tümünü bir kılıf gibi sarıp bir arada tutan bağ dokusu yapısı da **epimisyum** adını alır (Şekil 4).

Bağ dokusu elemanları kasın iki ucunda bir araya gelerek **tendonları** oluştururlar. Tendonlar sıkı bir şekilde kemiklerin periostuna yapışarak kasın iskelete tutunmasını sağlarlar. Tendonlar kas liflerine oranla daha dayanıklı liflerden oluşurlar ve kasın oluşturduğu gerimi kemiksel yapılara aktarırlar.

Kas liflerine paralel olarak uzanan arterler ve venler birçok dallanma ile endomisyum etrafında geniş bir ağ oluştururlar. Kaslara damar yönünden sağlanan bu destek, her lifin oksijen ihtiyacının karşılanmasını ve atık maddelerin o bölgeden uzaklaştırılmasını sağlar.

Kasa gelen sinirler motor ve duysal lifler içermektedir. Orijinlerini santral sinir sisteminden alan motor lifler dallanarak tüm kas liflerine ulaşır. Motor sinirlerin kastaki sonlanmalarına nöromusküler bağlantı veya **motor son plak** adı verilir.



**Sekil 4:** İskelet kasının yapısı (3).

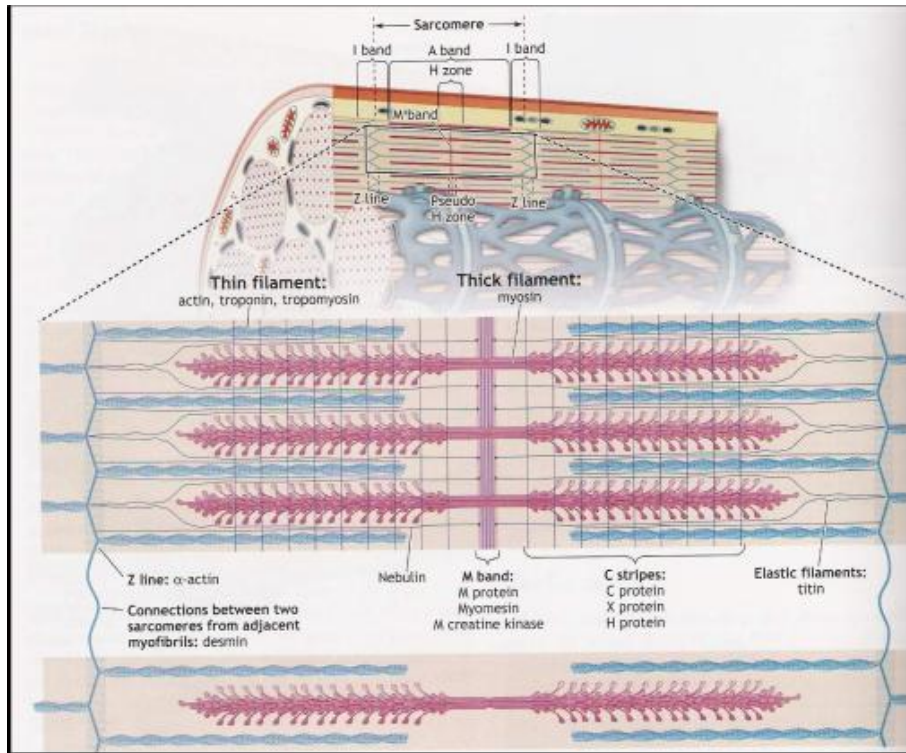
#### 4.4.1.1. İskelet Kas Lifinin Yapısı

İskelet kasları diğer hücrelerden farklı olarak uzun iğ şeklinde ve çapları 10-100 mikron arasında değişen çok sayıda liften oluşmuştur. Kasların çoğunda lifler bütün kas boyunca uzanırlar.

Kas lifinin hücre membranı **sarkolemma**dır. Sarkolemma endomisyumun hemen altında uzanır. Plazma membranı denen gerçek hücre membranı ile çok sayıda kollajen lif içeren ince polisakkarit tabakadan oluşan bir dış örtüden ibarettir. Kas lifleri sarkolemma'nın hemen altında hücre çekirdeklerini içerirler.

Kas lifleri içinde **sarkoplazmik retikulum** adı verilen zengin bir endoplazmik retikulum bulunur. Sarkoplazmik retikulum kas kasılmasında önemli rol oynayan kalsiyum iyonlarının depolanması ve salınmasında fonksiyon görür.

Kas lifinin sitoplazmasına **sarkoplazma** adı verilir. Sarkoplazmada potasyum, magnezyum, fosfat, proteinler, enzimler ve çok sayıda mitokondri bulunur. Her bir kas hücresi içinde sayıları birkaç yüz ile birkaç bin arasında değişen **miyofibriller** bulunur. Kontraktil ünite olan her bir miyofibril yan yana uzanan 1500 kadar **miyozin filament** ve 3000 kadar **aktin filament**den oluşur. Miyozin filamentleri kalın, aktin filamentleri ise incedir. Düzenleyici görev yapan **troponin** ve **tropomyozin** proteinleri de aktin filamenti ile birlikte bulunur.



**Sekil 5:** İskelet kas lifinin yapısı (3).

Miyozin ve aktin filamentlerinin kısmen içiçe girmesi nedeniyle miyofibriller birbirini izleyen koyu ve açık bantlar oluştururlar. Aktin filamentlerinin alt alta geldikleri bant açık bantlardır ve **I bandı** adını alırlar, polarize ışığa izotropiktirler. Miyozin filamentlerinin alt alta geldikleri bant koyu bantlar şeklinde görülür, polarize ışığa anizotropiktirler. Bu koyu bantlara **A bandı** denir. A bandında miyozin

filamentleri arasına girmiş aktin filamentlerinin uçları da görülür. Miyozin filamentlerinin yüzeyinden çıkan ve aktin filamentlerine doğru giden çıkıntılara **çapraz köprü** adı verilir. Çapraz köprünün miyozine bağlı bir menteşe kısmı, aktine bağlı bir de bas kısmı vardır. Çapraz köprüler kas kasılmasında önemli rol oynarlar (Şekil 5).

Her A bandının ortasında **H bandı** olarak isimlendirilen açık renkli bir bölge vardır. Burası ince filamentlerin serbest uçları arasında kalan bölge olup yalnızca kalın filament içerir. H bandının ortasında koyu renkli ve ince bir çizgi görülür. **M çizgisi** adı verilen bu bölgede komsu kalın filamentleri birbirine bağlayan yapısal proteinler vardır.

Aktin filamentleri **Z disklerine** tutunur ve bu diskten her iki yöne doğru uzanarak miyozin filamentleri arasına girer. Aktin ve miyozin filamentlerinden farklı filamentöz proteinlerden oluşan Z diski, hem ince filamentler için bir tutunma noktası oluşturur hem de komsu miyofibrilleri birbirine bağlar.

İki Z çizgisi arasında kalan miyofibril bölümüne **sarkomer** denir. Sarkomer kas lifinin fonksiyonel ünitesini yani kasılma ünitesini oluşturur (3).

#### 4.4.1.2. Lif Tipleri ve Özellikleri

İskelet kas lifleri kontraktıl ve metabolik özelliklerine göre iki gruba ayrılır.

**Tip 1 lifler** yorgunluğa dirençli fakat güç üretme yetenekleri düşük liflerdir. Çok sayıda mitekondri, miyogloblin içerirler ve kapiller bakımından zengindirler. Oksidatif kapasiteleri yüksektir, düşük miyozin ATPaz aktivitesi gösterirler. Kasılmaları yavaş, kasılma süreleri uzundur. Egzersiz yönünden dayanıklılık ile ilgili fibrillerdir. Postür ile ilgili kaslarda oranı yüksektir. Dayanıklılık egzersizleri sonucunda her fibril çevresindeki kapiller miktarı artar. Mitekondri ve miyogloblin miktarında artış olur (3).

**Tip 2 lifler** yüksek miyozin ATPaz aktivitesine sahiptirler. Güç üretimleri yüksektir. Hızlı kasılırlar ve kasılma süreleri kısadır. Anaerobik kapasiteleri yüksektir. Yorgunluğa duyarlıdırlar. Alt gruplara ayrılır. **Tip 2a** lifleri; gerekli enerji sağlanmasında hem aerobik hem de anaerobik kaynakları kullanır. Hızlı oksidatif

glikolitik lifler olarak adlandırılırlar. Diğer alt grup **Tip 2b** lifleri olup; yüksek anaerobik potansiyele ve yüksek kasılma hızına sahiptir. Bunlara hızlı glikolitik lifler de denilmektedir. Tip 2 lifler ilerleyici direnç egzersizlerine Tip 1 liflere göre daha fazla yanıt gösterir. Transvers tübüller ve sarkoplazmik retikulum miktarında artış olur. Yüksek düzeyde motor ünite yeterliliğini sağlayan nöral adaptasyonlar gelişir.

Morfolojik değişiklikler özellikle kuvvet ve güç gelişim kapasitesini artırıcı yöndedir (3).

#### **4.4.2. İskelet Kasının Fonksiyonu**

İskelet kasının vücuttaki ana fonksiyonu hareketi sağlamaktır.

##### **4.4.2.1. Kas Kasılmasının Genel Mekanizması**

Kas kasılmasının başlangıcı ve oluşumundaki aşamalar aşağıdaki sıra ile gerçekleşir:

1. Aksiyon potansiyeli motor sinir boyunca kas lifindeki sonlanma ucuna kadar yayılır ve motor sinir ucunda kalsiyum iyonlarının geçirgenliğini artırır.
2. Sinir uçlarına giren kalsiyum iyonları asetilkolin veziküllerinin membrana açılmasını sağlar.
3. Her sinir ucundan nörotransmitter olarak asetilkolin salgılanır.
4. Sinaptik aralığa serbestlenen asetilkolin kas lifi membranındaki asetilkolin kapılı kanalları açar.
5. Asetilkolin kanallarının açılması kas lifi membranından pozitif iyonların geçirgenliğini artırarak kas lifi membranında depolarizasyona yol açar.
6. Oluşan aksiyon potansiyeli sarkolemmada yayılır ve kas lifi derinliklerine kadar ulaşır.
7. Bu uyarı sonucu sarkoplazmik retikulumda depolanmış olan kalsiyum iyonları serbestlenir.

8. Sarkoplazmaya serbestlenen kalsiyum iyonları troponinle birleşince tropomiyozin yer değiştirir ve aktin üzerindeki aktif bağlanma bölgelerinden çekilir.

9. Miyozinin çapraz köprüsünde ATPaz aktivitesi ile ATP parçalanır. Miyozin başı dikey olarak uzanır ve aktin üzerindeki aktif bağlanma bölgesine bağlanır. Miyozin molekülü bas bölgesinden kıvrılarak aktini sarkomerin merkezine doğru çeker. Bu hareket ile ATP'nin kimyasal enerjisi mekanik enerjiye dönüşmüş olur. Artık düşük enerjili durumda bulunan miyozin molekülü tekrar ATP ile bağlanır ve aktinden ayrılır.

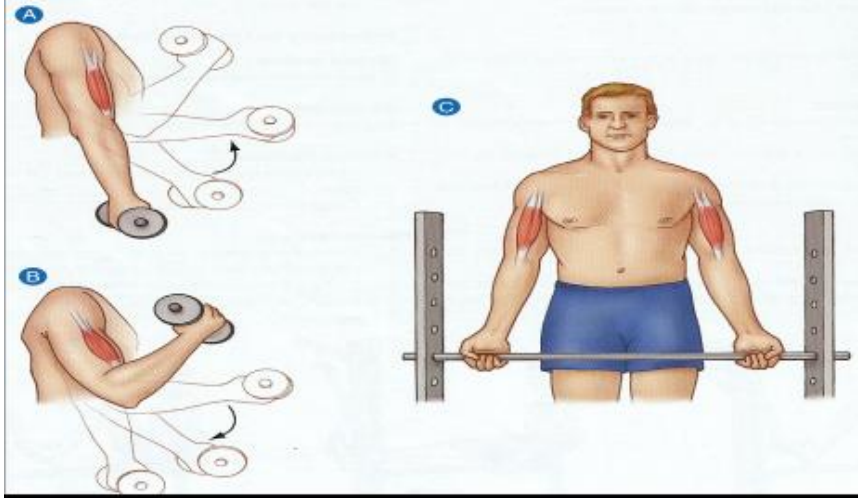
10. Aktin bağlanma bölgeleri, kalsiyum iyonları sarkoplazmik retikuluma geri dönünceye kadar açıkta kaldıkları için miyozin molekülü dikey hareket ile yeni bir döngüye başlayabilir. Kas birbirini izleyen döngüler ile kasılmaya devam eder.

11. Kasılmaya neden olan uyarının kalkmasıyla kalsiyum iyonları sarkoplazmadan sarkoplazmik retikuluma çekilir. Troponin tekrar aktin miyozin arasındaki etkileşimi inhibe eder ve filamentler eski haline döner (3).

#### **4.4.2.2. Kas Kasılmasının Çeşitleri**

Kas kasılmasının çeşitleri şunlardır:

**İzometrik kasılma**; uzunluğu sabit kalan fakat gerimi artan statik bir kasılma şeklidir. Kas kasılır ancak boyu değişmez. Mekanik bir iş yapılmaz. Yük sabit pozisyonda tutulurken merkezi sinir sisteminden kasa gelen uyarı, yüke eşit bir gerim oluşmasını sağlayacak düzeydedir. Gerimin kasın oluşturabileceği en yüksek düzeyde olması gerekmez (3).



**Sekil 6: A- Konsantrik kasılma, B-Eksantrik kasılma, C-İzometrik kasılma (3).**

**İzotonik kasılma;** kas boyunun değişmesiyle birlikte gerimin de olduğu kasılma seklidir. İki tipi vardır. **Konsantrik kasılma;** dinamik bir kasılma seklidir. Kas kısaldığında gerim gelişirken eklem hareketi de meydana gelir. Yani kısalarak kasılmaz. **Eksantrik kasılma;** yük kas kuvvetini aştığında gerim gelişirken kasın uzadığı bir kasılma seklidir. Gerim yükten küçük olduğu zaman çapraz köprü döngüleri devam etse bile kas giderek uzar. Kasılma, hareketin yerçekimine bağlı olarak ani bir şekilde gerçekleşmesine engel olur. Dinamik bir kasılma seklidir (Şekil 6), (3).

**İzokinetik kasılma;** hareket hızının sabit tutulduğu kasın eklem hareket açıklığı boyunca bütün gücüyle çalışmasını sağlayan kasılma seklidir (3).

#### **4.4.2.3. Kas Boyunun Kasılma Kuvvetine Etkisi**

Kas istirahat boyunda iken yani sarkomer boyu 2-2,2 mikrometre iken içerdiği bütün çapraz köprülerden gerim oluşturmak için faydalanır. Yani maksimum kasılma kuvveti ile kasılır. Kas normal boyunun üstünde gerildiği zaman yani sarkomer boyu 2,2 mikrometrenin üzerinde iken kasılırsa, aktinlerle örtüşmeyen çapraz köprü sayısının fazlalığı nedeniyle daha düşük bir kuvvet oluşur. Aynı şekilde sarkomer boyunun 2 mikrometrenin altına inmesi de kasılma kuvvetini azaltır (3).

#### **4.4.2.4. Kas Çalışmasının Kontrolünde Kas Proprioseptörleri**

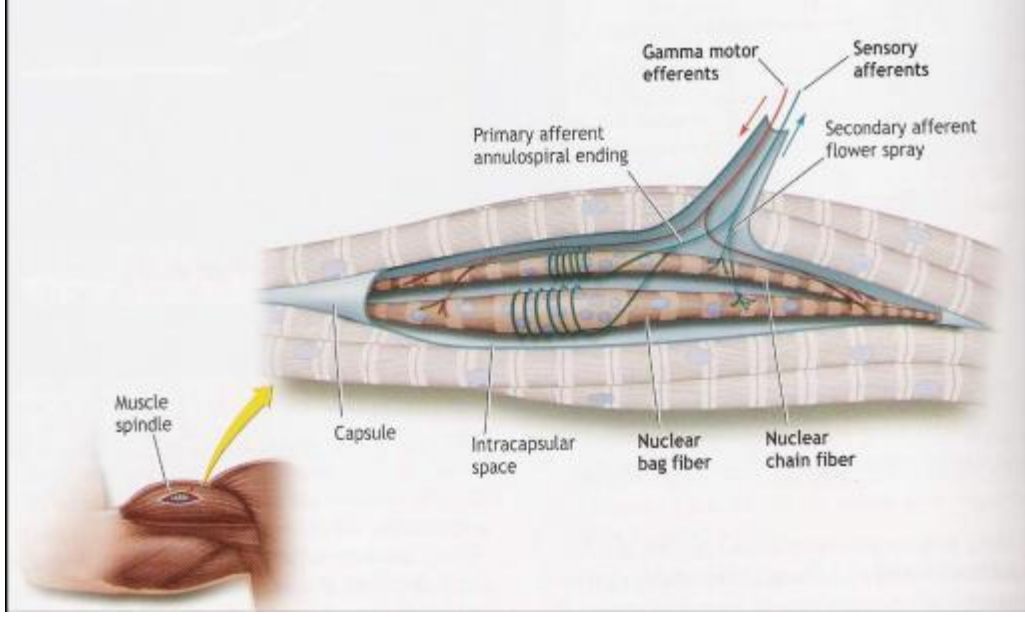
Kas fonksiyonunun uygun şekilde kontrolü kasın her andaki durumunu sürekli olarak sinir sistemine bildiren duysal bilgileri gerektirir. Merkezi sinir sistemine kasların uzunluk, gerginlik durumu ve bu durumdaki değişimler hakkında gerekli bilgiyi kaslar ve tendonlar içinde yer alan proprioseptörler sağlar. Bu kas proprioseptörleri kas içcikleri ve golgi tendon organlarıdır. Bu iki reseptörden gelen sinyaller kasın kendi kendini kontrolüne hizmet eder. Medulla spinalis düzeyinde çalışırlar. Buna rağmen çok miktarda bilgiyi spinal kordla birlikte serebelluma ve serebral kortekse de göndererek sinir sisteminin bütün bu bölümlerinin kas kontraksiyonunun kontrolü fonksiyonlarına yardımcı olurlar (3).

#### **Kas İçcikleri**

Kas içciği kasın orta bölümleri boyunca yer alır. Kas fibrilinin uzunluk ve gerginlik değişimleri ile ilgili duysal bilgiyi sağlar. Kas içciği ekstrasfüzal liflere paralel uzanan intrasfüzal kas lifinden oluşmuştur. Her intrasfüzal lif çok küçük bir iskelet kası lifidir. Bu liflerin orta bölgesi aktin ve miyozin filamentlerinden yoksundur. Uçlar kasıldığı zaman orta kısım kasılmaya katılmaz ve reseptör görevi yapar. İntrasfüzal lifler çekirdek kese lifleri ve çekirdek zincir lifleri olmak üzere iki tiptir (3).

Kas içciğinin reseptör alanında iki tip duysal sonlanma bulunmaktadır. Primer sonlanma, reseptörün tam ortasında her intrasfüzal lifin etrafını spiral olarak sarar. Ia afferent tipindedir. Sekonder sonlanma veya çiçek püskülü sonlanma reseptör bölgeyi bir ucundan innerve eder. İntrasfüzal liflerin kontraktıl uç kısımları gama motor nöronlarla uyarılır (Şekil 7), (3).





**Şekil 7: Kas içciğinin yapısı (3).**

Kas içciğinin reseptör bölümü yavaş gerildiği zaman primer ve sekonder sonlanmaların her ikisinden iletilen afferent impulsların sayısı hemen hemen gerilme derecesiyle doğru orantılı olarak artar ve sinir uçları bu impulsları dakikalarca iletmeye devam ederler. Bu içcik reseptörünün statik yanıtıdır.

İçcik reseptörlerinin boyu ani olarak arttığında özellikle primer sonlanma kuvvetle (statik yanıtın yol açtığı uyarandan daha kuvvetli) uyarılır. Primer sonlanmanın bu aşırı uyarımına dinamik yanıt adı verilir. Boydaki artma durduğu anda impuls deşarjının hızı sinyalde mevcut bulunan daha küçük statik yanıt düzeyine geri döner.

Normalde kas içcikleri sürekli olarak duysal sinir impulsları çıkarırlar. Kas içciklerinin gerilmesi deşarj sayısını artırırken içciğin geriminin azalması deşarj hızını düşürür (3).

### **Kas Gerilme Refleksi**

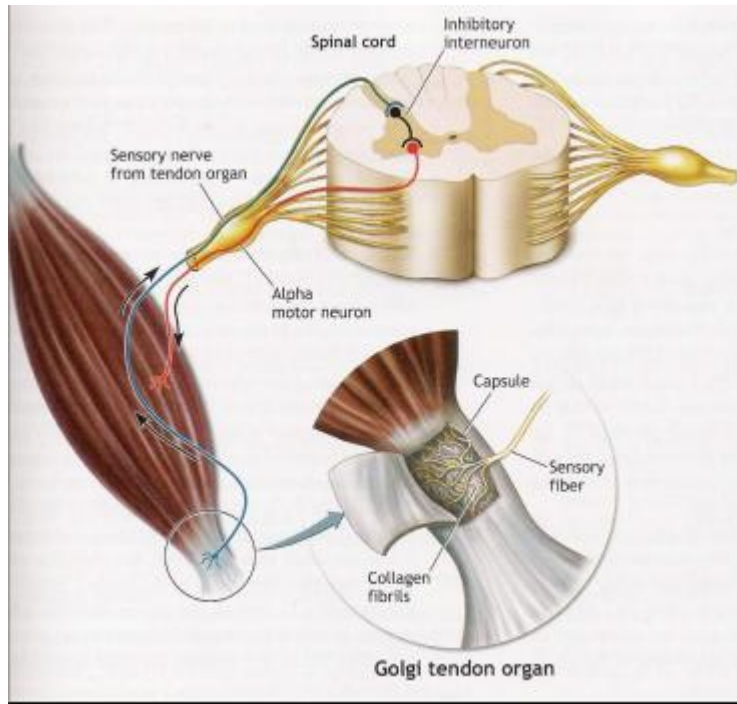
Gerilme refleksi, kasın hızlı gerilmesi nedeniyle kas içciklerinin primer sonlanmalarından iletilen güçlü dinamik sinyalle uyarılır. Kas ani olarak gerildiğinde spinal korda güçlü bir sinyal iletilir ve bu sinyalin geldiği kasta anında güçlü bir

refleks kontraksiyon meydana gelir. Bu refleks, kasın boyundaki ani değişmelere karşı koymak üzere işlev görür.

Gerilme refleksinde Ia tipi bir sinir lifi kas iğciğinden baslar ve spinal kordun dorsal köküne girer. Bir dalı doğrudan medulla gri maddesinin ön boynuzuna gider. Ön motor nöronlarla direkt sinaps yaptıktan sonra, buradan başlayan sinir lifleri geriye kas iğciği liflerinin başladığı aynı kasa gider ve kas kontraksiyonunu stimüle eden alfa motor nöron cevabı iletilir. İğciğin uyarılmasından sonra refleks sinyalinin mümkün olan en kısa gecikme ile kasa dönmesini sağlayan bu yol monosinaptiktir. Bu döngü 0,3-0,5 msn.'de meydana gelir (3).

### **Golgi Tendon Organı**

Golgi tendon organı kas tendon liflerinin küçük bir demetinin geçtiği kapsüllü bir duysal reseptördür. Golgi tendon organı bu kas demetinin yaptığı gerilme ile uyarılır. Artan kas gerimi ile golgi tendon organının uyarılması sonucu spinal korda taşınan sinyaller o kasta refleks etkilere sebep olur. Bu refleks tümüyle inhibitör özellik taşımaktadır (Şekil 8),(3).



**Şekil 8:** Golgi tendon organı (3).

Kas gerimi yüksek seviyelerde veya zararlı boyutlarda arttığında golgi tendon organı kas aktivasyonunu inhibe edecek şekilde nöral paterni ateşler. Tendon organından kaynaklanan sinyaller kalın afferent Ib tipi sinir lifleriyle taşınır. Lokal spinal kord sinyali tek bir inhibitör ara nöronu uyarır, o da anterior motor nöronu inhibe eder. Bu inhibitör etki kasın yırtılmasını veya tendonun bağlandığı kemikten kopmasını önleyen bir koruyucu refleks mekanizmadır (3, 60, 76).

#### **4.5. Titreşim Kavramı ve Boyutları**

##### **4.5.1. Titreşim Antrenmanı Kavramı**

Titreşim, bir cismin dinlenik konumuna göre düzenli veya düzensiz olarak oluşturduğu periyodik hareketlerle meydana gelen mekanik salınımlar olarak tanımlanmaktadır. İnsan vücudunda titreşim vücutla temas eden bir araç ya da mekanizmanın periyodik hareketleriyle oluşmaktadır. Titreşim genliği ve frekansı olan salınımlı bir hareket yapmaktadır. Bir cismin pozitif ve negatif yöndeki en büyük yer değiştirmesi olarak tanımlanan titreşimin genliği salınımların büyüklüğünü milimetre (mm) cinsinden belirlerken, birim zamanda tamamlanan titreşim sayısı olarak tanımlanan titreşim frekansı salınımların tekrarlama hızını Hertz (Hz) cinsinden belirlemektedir.

Akut veya kronik olarak yüksek frekansta ve şiddette titreşime maruz kalan bireylerde, özellikle işçilerde, bel ağrısı, epilepsi, serebrovasküler hastalıklar, kronik hemodinamik değişimler gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Uzun süreli titreşimin neden olduğu bu tehlikeli etkilerin nedenleri insan vücudunun rezonans alanlarıyla ilişkilidir.

Doğada bulunan her madde rezonans olarak adlandırılan kendi doğal frekansında titreşmektedir. Biyolojik dokular da doğadaki diğer maddelerden farklı değildir. Örneğin, iç organların ve omurganın 8 Hz, gözlerin 20 Hz ve kasların 7-15 Hz arasında bir rezonansa sahip oldukları belirtilmektedir. Rezonans frekansı vücut ağırlığı, kas sertliği ve vücut pozisyonu gibi faktörlerden etkilenmektedir ve titreşim çalışmalarında rezonansın dikkate alınması ve engellenmesi gerekmektedir.

Titreşimin neden olduğu zararlı etkiler ve sorunlar, bu etkileri engellemeye veya azaltmaya yönelik çalışmaların işyeri sağlığı ve güvenliği ile ergonomi gibi alanlarda

çalışılmasına ve aynı zamanda güvenlik standartlarının oluşturulmasına neden olmuştur.

Bu yaklaşımın yanında literatüre bakıldığında titreşimin bir tedavi ve rehabilitasyon yöntemi olarak tıp ve fizik tedavi alanlarında da kullanıldığı görülmektedir (51, 56).

#### **4.5.2. İnsan Vücudunun Titreşime Verdiği Yanıtlar**

Titreşim kasa veya tendona uygulandığı zaman kasta refleks bir kasılma oluşur. Bu refleks kasılma tonik titreşim refleksi (TVR) olarak tanımlanmaktadır.

Titreşim kasa veya tendona uygulandığı zaman TVR kademeli olarak artan istemsiz kasılmalar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Titreşim uygulandıktan birkaç saniye sonra istemsiz kasılmalar başlamakta, kademeli olarak artmakta ve titreşim uygulaması sonlanana kadar kasılmalar hemen hemen sabit bir düzeyde devam etmektedir. Titreşim uygulaması sırasında oluşan bu motor tepki, kas iğciklerindeki primer sonlanmaların (Ia uçları) titreşimle birlikte aktivasyonlarının artmasından kaynaklanmaktadır. Bilindiği gibi kas iğcikleri merkezi sinir sistemine kasın boyuyla ilgili bilgi vermektedir. İskelet kasında normal kas fibrillerine ya da ekstrasfüzal fibrillere paralel bir şekilde uzanan kas iğcikleri, intrafüzal fibriller olarak adlandırılan birkaç ince kas hücresinden oluşmaktadır.

Kas iğcikleri primer ve sekonder olmak üzere iki tür sinir sonlanmasına sahiptir. Kas uzunluğundaki dinamik değişimlere primer sonlanmalar yanıt verirken, sekonder sonlanmalar statik kas uzunluğuyla ilgili bilgiyi sürekli bir şekilde merkezi sinir sistemine iletmektedir. Ayrıca, kas iğcikleri gamma motor sinirler tarafından innerve edilmektedir ve gamma motor sinirler uyarıldığında kas iğciklerindeki intrafüzal fibrillerinin kasılmasını sağlamaktadır. Kas iğcikleri gerildiği zaman, duyuşsal bilgi omuriliğe ulaşarak kası uyaran alfa-motor sinirlerin aktivasyonunun artmasına neden olmakta ve kasta gerim refleksi olarak adlandırılan refleks bir kasılma oluşmaktadır.

Titreşim uygulamasıyla birlikte kas iğciklerindeki primer sonlanmaların aktivasyonu artmaktadır. Artan primer sonlanma aktivasyonunun kasta TVR'yi ya da tekrarlı gerim refleksini oluşturduğu ve bunların sonucunda kastaki kasılmaların

arttığı belirtilmiştir (Cardinale ve Bosco, 2003). İnsan vücudunun titreşime verdiği yanıtlar titreşim-kas içiği ve titreşim-motor ünite ilişkisi alt başlıklarında incelenecektir (51, 74).

#### **4.5.2.1. Titreşim-Kas İçiği İlişkisi**

Kasa veya tendona uygulanan titreşimin kas içiklerinin aktivasyonuna olan etkisi uzun yıllardır araştırmacıların ilgisini çekmiştir ve çalışmalar kas içiği aktivitesinin titreşim uygulamasıyla birlikte arttığını göstermiştir. Örneğin, Burke ve ark. (1976a ve b) hem kasılmayan hem de izometrik olarak kasılan tibialis anterior, peroneus longus ve brevis, ekstansör digitorum longus ve gastrocnemius kaslarına 20-220 Hz frekans aralığında ve 1,5 mm genlikte uygulanan lokal titreşimin kas içiği aktivitesini artırdığını belirlemişlerdir. Her iki çalışmada da, artan titreşim frekansı ile birlikte kas içiği sonlanmalarının tepkisinin ve boşalım hızlarının da arttığı belirlenmiştir. Ayrıca, primer sonlanmaların sekonder sonlanmalara göre daha yüksek boşalım hızına sahip oldukları da belirlenmiştir. Benzer şekilde Ribot-Ciscar ve arkadaşları (1998), ekstansör digitorum longus ve lateral peroneal kaslarının distal tendonlarına 30 saniye süreyle uygulanan titreşimin (80 Hz, 0,5 mm) tüm kas içiği primer sonlanmalarının boşalım hızlarında bir artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir (51).

#### **4.5.2.2. Titreşim-Motor Ünite İlişkisi**

Titreşim uygulamasıyla birlikte oluşan TVR ve artan kas içiği aktivasyonunun, motor ünitelerin ateşleme ve boşalım hızlarında da bir artışa neden olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Sabit frekans (150 Hz) ve genlikte (1,5 mm) triseps kasına uygulanan lokal tendon titreşiminin yorgunluğa ulaşmış kaslarda TVR ile birlikte, EMG aktivitesinde ve motor ünite ateşleme hızında bir artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Benzer şekilde Griffin ve arkadaşları (2001) maksimal istemli kasılmanın %20'sinde yapılan kasılmalar sonucu ortaya çıkan kas yorgunluğu sırasında

periyodik olarak uygulanan (2 sn titreşim 10 sn ara) titreşimin motor ünite boşalım hızını artırdığını tespit etmişlerdir (51).

#### **4.5.3. Titreşim Antrenmanı**

Son yıllarda titreşim spor ve egzersiz bilimleri alanında özel bir egzersiz ve antrenman yöntemi olarak da kullanılmaya başlanmış ve araştırmacıların oldukça ilgisini çekmiştir. Titreşimin bir egzersiz ve antrenman yöntemi olarak kullanıldığı ilk çalışmada kuvvet antrenmanı ile birleşmiş titreşim uygulaması sonrası kuvvette anlamlı artışlar elde edilmiştir. Bu çalışmadan yola çıkılarak, titreşimin bir performans geliştirme yöntemi olarak kullanılması titreşim stimülasyonu (Issurin, 1994), titreşim egzersizi veya titreşim antrenmanı (Cardinale ve Wakeling, 2005) olarak adlandırılmıştır.

Özellikle 2000'li yıllarla birlikte titreşimin bir egzersiz/antrenman yöntemi olarak kullanıldığı çalışmaların popülerlik kazanmasıyla birlikte, herkesin ulaşabileceği titreşim uygulayabilen ticari sistemler de ortaya çıkmıştır. Titreşim bir egzersiz ve antrenman yöntemi olarak iki farklı yöntemle uygulanmaktadır.

Bunlardan ilk olarak ortaya çıkan ve lokal titreşim uygulaması olarak adlandırılan birinci yöntemde titreşim doğrudan çalışacak olan kasın en geniş kısmına veya tendona uygulanabildiği gibi aynı zamanda elde tutulan bir titreşim kaynağıyla da (Bosco, Cardinale 1999b; Issurin ve ark., 1994; Issurin ve Tennenbaum, 1999) uygulanabilmektedir.

Tüm vücut titreşimi (TVT) olarak adlandırılan ikinci yöntemde ise, titreşim hedef kastan uzakta olan bir titreşim kaynağı tarafından (Bosco ve ark., 1998; Rittweger; Roelants, Delecluse ve Verschueren, 2004,) uygulanmaktadır. Uygulanan titreşim egzersizi veya antrenmanının etkisi titreşimin özelliklerine bağlıdır (Moran, 2005a).

Titreşim özellikleri titreşimin yukarıda bahsedilen uygulanma yöntemlerini ve şiddetini içermektedir. Titreşimin şiddetini belirleyen en önemli iki etken frekans ve genliktir. Bilindiği üzere insan vücudunda yumuşak dokular, kaslar, kemikler ve eklemler bir noktaya kadar titreşim sonucu oluşan mekanik enerjiye dayanma ve

oluşan bu enerjiyi söndürme ve absorbe etme özelliğine sahiptir. Bu noktadan hareketle, TVT uygulaması sırasında titreşim kaynağı hedef kasta uzakta olduğu için uygulanan titreşimin frekans ve genliğinin bir kısmının yumuşak dokular, kaslar, kemikler ve eklemler tarafından absorbe edildiği ve hedef kasa ulaşp bir titreşim etkisine neden olan titreşim şiddetinin net olarak belirlenemediği ortaya çıkmaktadır. Oysa, lokal titreşim uygulamasında titreşim doğrudan kasa veya tendonuna uygulandığı için elde edilen titreşim etkisinin uygulanan titreşimin şiddetinden kaynaklandığı daha kesin olarak söylenebilmektedir (51).

## 5. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde çalışmanın amacı, önemi, araştırma modeli, araştırma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi konuları yer almaktadır.

### 5.1.Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı TVT antrenmanlarının yaşlanmanın geciktirilmesi unsurları üzerine (Fiziksel uygunluk ve biyokimyasal değerler) karşılaştırmalı olarak, etkisinin olup olmadığını araştırmaktır. Çalışmamızda yaşlanmayı geciktirici unsurlar belirlenirken, kardiovasküler çalışmalara yer yerilmemiştir. Çalışmamızın 8 hafta ile sınırlı olması ve kardiovasküler çalışmalarının gelişimi için bu sürenin yeterli olmamasından kaynaklanmaktadır.

Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki soruların cevapları aranmıştır.

1. TVT antrenmanlarının fiziksel uygunluk parametrelerinden vücut kompozisyonları (vücut ağırlığı, BMI, BMR, IMP, %FAT, FAT MASS, FFM, TBW, çevre ölçümleri) üzerindeki etkisi nedir?
2. TVT antrenmanlarının fiziksel uygunluk parametrelerinden kuvvet üzerindeki etkisi nedir?
3. TVT antrenmanlarının fiziksel uygunluk parametrelerinden esneklik üzerindeki etkisi nedir?
4. TVT antrenmanlarının fiziksel uygunluk parametrelerinden denge üzerindeki etkisi nedir?
5. TVT antrenmanlarının biyokimyasal değerlerden (Osteocalcin, Beta-CTx) üzerindeki etkisi nedir?
6. KD antrenmanlarının fiziksel uygunluk parametrelerinden vücut kompozisyonları (vücut ağırlığı, BMI, BMR, IMP, %FAT, FAT MASS, FFM, TBW, çevre ölçümleri) üzerindeki etkisi nedir?
7. KD antrenmanlarının fiziksel uygunluk parametrelerinden kuvvet üzerindeki etkisi nedir?



8. KD antrenmanlarının fiziksel uygunluk parametrelerinden esneklik üzerindeki etkisi nedir?
9. KD antrenmanlarının fiziksel uygunluk parametrelerinden denge üzerindeki etkisi nedir?
10. KD antrenmanlarının biyokimyasal değerlerden (Osteocalcin, Beta-CTx) üzerindeki etkisi nedir?

## **5.2.Araştırmanın Önemi**

Literatür incelendiğinde, Titreşim antrenmanlarının kuvvet antrenmanlarıyla birlikte farklı yaş gruplarında, farklı spor dallarında ve farklı cinsiyetlerde uygulandığı görülmektedir. Araştırmamız; literatür de bayanlarda menopoz öncesi dönemde titreşim antrenmanının yeni kullanılan ve sınırlı bir bilgi olması, bu nedenle literatürün araştırmamızla desteklenmesi açısından önemlidir.

## **5.3.Araştırma Modeli**

Tüm vücut titreşim antrenmanlarının yaşlanmayı geciktirici unsurlar üzerindeki etkisinin karşılaştırılmalı olarak incelendiği bu araştırma, deneme modellerinden ön-test son-test kontrol gruplu model şeklinde planlanmıştır. Katılımcılar yansız olarak 3 gruba ayrılmıştır. Araştırmaya katılan birinci ve ikinci gruptaki katılımcılar, tüm vücut titreşim antrenmanı (TVT) ve klasik direnç antrenman (KD)'lerinin uygulama protokolü belirlendikten sonra, 8 hafta bu antrenman programına katılmışlardır. Kontrol grubu ise herhangi bir antrenman programına katılmamıştır. 1. grup "tüm vücut titreşim antrenman (TVT)" grubunu, 2. grup "klasik direnç antrenman (KD)" grubunu oluşturmuştur. 3. grup ise kontrol (CO) grubunu oluşturmuştur.

G<sub>1</sub>: 1. Grup    O<sub>1</sub>: 1. Ölçüm    R: Grupların Oluşturulmasında Yansızlık

G<sub>2</sub>: 2. Grup    O<sub>2</sub>: 2. Ölçüm    X<sub>1</sub>: Bağımsız Değişken (TVT -8 hafta)

G<sub>3</sub>: 3. Grup    X<sub>2</sub>: Bağımsız Değişken (KD-8 hafta)

G <sub>1</sub>	R	O <sub>1,1</sub>	X <sub>TV T-8 Hafta</sub>	O <sub>1,2</sub>
G <sub>2</sub>	R	O <sub>2,1</sub>	X <sub>KD-8 Hafta</sub>	O <sub>2,2</sub>
G <sub>3</sub>	R	O <sub>3,1</sub>		O <sub>3,2</sub>

### **Katılımcıların Çalışmaya Dahil Olma kriterleri:**

Katılımcılar aşağıdaki seçim kriterlerine göre deney prosedürüne alınacaktır.

- Katılımcıların 35-40 yaş arasında olmaları,
- Egzersize başlamadan önceki 6 ay içinde D vitamini analoglarının ve diğer osteoporoz ilaçlarının alınmaya başlamamış olması,
- Katılımcıların daha önceki 6 ay içerisinde hedef kaslara yönelik titreşim antrenmanı yapmamış olması,
- Katılımcıların daha önceki 6 ay içerisinde hedef kaslara yönelik kuvvet antrenmanı yapmamış olması,
- Katılımcıların 28±3 gün menstrual döngüye sahip olmamaları,
- Titreşim antrenman aracını kullanmak için herhangi bir tıbbi engelinin veya bel-sırt problemlerinin bulunmaması.

### **Katılımcı Bilgilendirme Oturumu:**

Katılımcılara çalışmanın amaçları, araştırma dizaynı, ölçüm prosedürü, katılımcı sorumluluğu, istenen tıbbi şartlar hakkında bilgi verilmiştir. Yapılacak egzersizlerin gösterimini içeren sunum yapılmıştır. Her bir deneğe ölçüm prosedürü detaylı olarak tanıtılarak antrenman programına katılım sorumluluklarını tanımlayan özetlenmiş bilgi paketi verilmiştir. Her iki grup üyelerine düzenli antrenman rutinlerini

sürdüremeleri vurgulanmıştır. İlgili kontrendikasyonların (uygulamanın uygun olmadığı haller) listesi açıklanmıştır.

### **İzin Formu:**

Çalışmanın başlangıcında katılımcıların her birinden izin formunu imzalamaları istenmiştir. Böylece çalışmayı her an bırakmakta özgür olduklarını öğrenmişlerdir.

### **Katılımcı Eliminasyon Kriteri:**

- Katılımcı, antrenman grubunda ve herhangi bir sağlık problemi ile karşılaşmış bu nedenle de çalışmayı sağlık açısından yapabildiği olanaksızsa.
- Katılımcı, çalışmadaki sorumluluklarını tam olarak yerine getirmede isteksizse.
- Katılımcı, çalışmanın dışında da çalışmayı etkileyecek boyutta benzer ya da farklı antrenman yaptığını kabul ederse.
- Katılımcı antrenmanı herhangi bir nedenden dolayı kendi isteğiyle bırakırsa.
- Katılımcı bir antrenman grubu üyesi ise ve sekiz haftalık periyotta, 24 antrenmandan 4'te birine, 6 antrenmana devam etmemişse.

### **5.4. Evren ve Örneklem**

“Menopoz Öncesi Bayanlarda Tüm Vücut Titreşim Antrenmanının (TVT) Yaşlanmanın Geciktirilmesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi“, konulu bu araştırma, 30/11/2007 tarihli, B.30.2.MAR.0.01.02/AEK/1436 sayılı ve MAR-YÇ-2007-0211 protokol nolu, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Etik Kurulu Onayı ile Eylül 2007- Temmuz 2009 tarihleri arasında Marmara Üniversitesi, Beden Eğitimi Spor Yüksekokulu'nda yürütülmüştür. (EK 1: Etik kurul onayı).

Araştırma evrenini Marmara Üniversitesi, Beden Eğitimi Spor Yüksekokulu'nun bulunduğu Anadoluhisarı Yerleşkesi'nde çalışan, 35-40 yaş menopoza girmemiş, sağlıklı, sedanter, gönüllü, akademik ve idari bayan personel katılımcı oluşturmuştur. Araştırmaya katılmak üzere başvuran katılımcıların “Yüz yüze görüşme yöntemi ile”

menopoz semptomlarının varlığı ve derecesi saptanmıştır. Sportif faaliyetler yapmıyor olmaları kendilerine sorulmak suretiyle kontrol edilmiştir. Araştırmaya katılmak isteyen katılımcılarla bir toplantı yapılmış ve deney öncesi “Katılımcı Bilgilendirme ve Onay Formu” (Ek:2) verilerek çalışma hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır.

Katılımcıların beslenme durumları, bir günü hafta sonu olmak üzere birbirini izleyen üç gün süre ile besin tüketim kayıtları ile belirlenerek enerji ve besin öğeleri alım düzeyleri ortaya konmuştur.

Çalışmaya başvuran katılımcılardan araştırmaya dahil olma kriterlerine göre 24 adet katılımcının örneklem olarak belirlenmesinin ardından gönüllü olduklarını belirten katılımcı onay formunu okuyarak imzalamaları istenmiştir (EK-3).

Daha sonra, herhangi bir özelliklerine dikkat edilmeksizin yansız olarak üç gruba ayrılmışlardır. 1. grup TVT antrenman grubunu (n=8), 2. grup KD antrenman grubunu (n=8) ve 3. grup CO grubunu (n=8) oluşturmuştur.

## **5.5. Veri Toplama Araçları**

Çalışmamıza alınan katılımcılara aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır.

Katılımcıların fiziksel uygunluk ve biyokimyasal değerlendirmelerinin ölçümleri sabah 08:00-10:00 saatleri arasında, ölçüm öncesi son 12 saat içinde sıvı ve gıda alımı olmadan, tuvalet ihtiyaçları karşılanmış olarak yapıldı. Ölçüm sırasında hafif elbiseler tercih edildi ve ayakkabısız ve çorapsız bir şekilde çıplak ayakla ölçüm yapıldı.

### **5.5.1. Fiziksel Uygunluk Parametrelerinin Değerlendirmeleri**

#### **5.5.1.1.Vücut Kompozisyonu Değerlendirmeleri**

Katılımcıların takvim yaşları dikkate alınarak yaşları kendilerine sorularak belirlenmiştir.

Boy ölçümleri, duvara sabitlenen Kala marka çelik mezuraya katılımcıların vücutlarının tamamen dik bir pozisyonda ve çenenin yere paralel olarak tutulmasına önem verilerek derin bir inspirasyonu takiben başın verteksi ile ayak arasındaki

mesafenin ölçülmesi ile elde edilmiştir. Ölçümler santimetre (cm) olarak değerlendirilmeye alınmıştır.

Katılımcıların vücut ağırlığı ve kompozisyonu değerlendirilmeleri için Tanita Body Fat Analyser, model TBF 300 ile ayakta-ayağa bioelektrik impedans analiz yöntemi uygulandı. Ölçümler standart spor kıyafeti içerisinde, ayakkabısız olarak standart tekniklere göre ölçülmüştür.

Bioelektrik impedans analiz (BİA) yağsız doku kitlesi ve yağın elektriksel geçirgenlik farkına dayalı bir analiz yöntemidir. BİA cihazı ile tahmini bazal metabolik oran (BMR), tahmini ortalama enerji gereksinimi (BMR), akım geçişine karşı vücut direnci (IMP), vücut yağ yüzdesi ( % Yağ), yağ ağırlığı (FAT MASS), yağsız doku oranı ve ağırlığı (FFM), toplam vücut ağırlığının % olarak sıvı seviyesi, (TBW), belirlenir (46).



**Resim: 1.** Vücut Kompozisyonu Ölçümü (Tanita)

Çevre ölçümlerinde hassaslık derecesi 0.1 cm olan bükülebilir elastik olmayan 7 mm. genişliğinde mezura kullanıldı. (Çevre ölçümleri Gulick antropometrik mezura (Holtain, UK) kullanıldı.) Bütün ölçümler vücudun sağ tarafından yapıldı. Çevre ölçümleri mezura'nın "0" (sıfır) ucu sol elde diğer ucu sağ elde olmak üzere ölçüm alınacak bölgelere sarıldı ve "0" (sıfır) noktasının üzerine gelen rakam not edildi.

Ölçüm yapılırken mezuranın “0” (sıfır) noktası ile ölçülen sayının üst üste değil yan yana gelmesine dikkat edildi.

Çevre ölçümleri üst kol (fleksiyonda biceps), göğüs, karın, kalça, uyluk, baldır (calf) olarak 6 bölgeden iki kez ölçülmüştür ve ortalamaları alınarak değerlendirilmiştir.

Üst Kol Çevre Ölçümü (fleksiyonda biceps), katılımcı ayakta ve kolu maksimal fleksiyonda iken akromiyon ve alektranon arasında belirlenen orta noktadan ölçüm alındı.

Göğüs çevre ölçümü, tidal volümün orta noktasında iken memelerin seviyesinde ölçüm alındı.

Bel çevre ölçümü, en alt kosta ile processus spina ilaca anterior superior arasındaki en küçük bel çevresinin göbek üzerinden ölçümü alındı (31).

Kalça çevre ölçümü, önden symphysis pubis seviyesinde ve arkadan kalça kaslarının maksimal çıkıntı seviyesinden ölçüm alındı.

Uyluk çevre ölçümü, uyluğun maksimal kalınlık, gluteal bölgenin hemen altından ölçüm alındı.

Baldır (calf) çevre ölçümü, diz ve ayak bileği arasındaki maksimum çapından ölçüm alındı (101).



**Resim 2:** Çevre Ölçümü.

### 5.5.1.2.Kuvvet Değerlendirmesi

Kuvvetin belirlenmesinde **TK-5402 Takei Bacak-Sırt Dinamometresi** kullanılmıştır. Dinamometre katılımcının bacak boyuna göre ayarlanmış daha sonra katılımcı cihaza olabildiğince kuvvet uygulamıştır. Katılımcı tarafından iki deneme sonucunda elde edilen en iyi sonuç, en yüksek değer olarak kabul edilmiştir.



**Resim 3:** Kuvvet lm.

### 5.5.1.3.Denge Değerlendirmesi

Katılımcıların dengede kalma süreleri stabilometre ile saniye cinsinden ölçüm alınarak denge testleri gerçekleştirildi.

Denge ölçümlerine ise spor ayakkabılarının çıkartılarak çıplak ayak ile katılmaları sağlanmıştır. Katılımcının optimal pozisyonu omuz genişliğinde açık her iki ayağı üzerinde durması ile gerçekleştirildi.



**Resim 4:** Denge ölçümü.

#### 5.5.1.4. Esneklik Değerlendirmesi

Katılımcıların esnekliklerinin belirlenmesi amacıyla uzunluk 35 cm, genişlik 45 cm, yükseklik 32 cm. olan Otur-Eriş testi (Sit and Reach testi) test sehпасı kullanıldı. Katılımcılar yere oturarak el parmak uçları kasanın üst yüzüne gelecek şekilde bacaklarını uzatıp ayakkabısız olarak ayak tabanları ile sehpaaya dayandırılmıştır. Sonra gövdesinden (bel ve kalça), dizlerini bükmeden, sehpanın üzerinde ileriye doğru ellerini kaldırmadan mümkün olduğunca uzandırılıp parmaklarının uzandığı en uç nokta cm. cinsinden ölçüldü. Test 3 defa tekrar edildi ve en iyi sonuç esneklik değeri olarak kabul edildi.



**Resim 5:** Esneklik ölçümü.



### 5.5.2. Biyokimyasal Parametrelerin Değerlendirmeleri

Osteocalcin: Cobas e 411 ECLIA (Elektrokemilüminesans immunassay) yöntemi ile çalışıldı.

Beta-CTx: Cobas e 411 ECLIA (Elektrokemilüminesans immunassay) yöntemi ile çalışıldı.



**Resim 6:** Biyokimyasal değerlendirmelerin ölçümü.

### 5.6.Verilerin Çözümü ve Değerlendirilmesi

#### **Kullanılan istatistiksel teknikler:**

Tanımlayıcı istatistik olarak ortalama, standart sapma, ve standart hata, Grup içi karşılaştırmalarda varyansların benzerliğinde Eşleştirilmiş Örneklem t- Testi (Paired-Samples T Test) varyansların benzer olmadığı durumda (Wilcoxon Signed Ranks Test) kullanılmıştır. Grup karşılaştırmaları için varyansların benzerliğinde Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) ve çoklu karşılaştırmalar için Tukey Testi, varyansların benzer olmadığı durumda Kruskal Wallis-H Testi ve çoklu karşılaştırmalar için Mann Whitney U Testi kullanılmıştır.

İstatistiksel işlemlere geçmeden verilerin normal dağılıp dağılmadıklarına ve homojen olup olmadıklarına bakılmıştır. Normal dağılım ve homojenlik gösteren verilerin çözümlenmesinde parametrik, tersi durumda nonparametrik testler kullanılmıştır.

Normal dağılıma uygunluk testi için Kolmogorov-Smirnov Test (K-S Test), varyans benzerlik analizi için Levene test, K-S testi için anlamlılık yaklaşımı olarak Asimtotik yaklaşım (kurulu olasılık) kullanılmış ve anlamlılık seviyesi  $p \leq 0.05$  olarak belirlenmiştir.

Tüm veriler açıklanan istatistiksel analiz yöntemleriyle, bilgisayar ortamında SPSS 15 programı kullanılarak çözümlenmiştir.

#### **Antrenman Protokolleri:**

Titreşim antrenmanları ve Klasik Direnç antrenmanları, sekiz hafta boyunca haftada üç gün, ardışık olmayan günlerde ve aynı kapsamda ana kas gruplarına yönelik olarak, aynı veya benzer hareket modellerinde uygulanmıştır.

Her iki antrenmanları programında yüklenme prensiplerine uygun olarak 4. haftanın sonunda süre ve şiddetinde artışına gidilmiştir.

#### **TVT antrenmanlarının Uygulanışı ve Kullanılan Antrenman Aleti:**



**Resim 7:** TVT örnek squat egzersizi.

**TVT antrenmanlarına ait hareket adı, tekrar sayısı, süresi, şiddet sıralaması aşağıda gösterilmiştir**

- 1-) A.5: Calves - 1x30 - 35 Hz/ High
- 2-) A.1: Squat - 1x30 - 35 Hz/ High
- 3-) A.2: Deep Squat - 1x30 - 35 Hz/ High
- 4-) A3: a) Wide Stance Squat (Sağ) - 1x30 - 35 Hz/ High  
b) Wide Stance Squat (Sol) - 1x30 - 35 Hz/ High
- 5-) A4: a) Lunge(Sağ) - 1x30 - 35 Hz/ High  
b) Lunge(Sol) - 1x30 - 35 Hz/ High
- 6-)B1: H amstring stretch ) - 1x30 - 35 Hz/ High
- 7-) A7: Lattisimus Dip - 1x30 - 35 Hz/ High
- 8-) A8:Push Up - 1x30 - 35 Hz/ High
- 9-) A9: Triceps Dip - 1x30 - 35 Hz/ High
- 10-) A15: Abdominal Crunch - 1x30 - 40 Hz / Low
- 11-) A16: Lower Abdominals - 1x30 - 40 Hz / Low
- 12-) A18: a) Lateral Abdominals (Sağ) - 1x30 - 40 Hz / Low  
b) Lateral Abdominals (Sol) - 1x30 - 40 Hz / Low
- 13-) C1: Calves Massage - 1x60 - 40 Hz / High
- 14-) C2: a) Upper Arm Massage(Sağ) - 1x60 - 40 Hz / High  
b) Upper Arm Massage(Sol) - 1x60 - 40 Hz / High
- 15-) C3: Quadriceps Massage - 1x60 - 40 Hz / High
- 16-) C4: a) Adductor Massage (Sağ) - 1x60 - 40 Hz / High  
b) Adductor Massage (Sağ) - 1x60 - 40 Hz / High
- 17-) C5: a) Abductor Massage (Sağ) - 1x60 - 40 Hz / High  
b) Abductor Massage (Sağ) - 1x60 - 40 Hz / High
- 18-) C6: H amstring Massage ) - 1x60 - 40 Hz / High

Antrenmanın yüklenme prensibi gereğince, egzersizler Power Plate çalışma esaslarına göre düzenlenmiştir.

Buna göre;

1-4. Hafta;

**Egzersiz süreleri:** 30 sn.

**Toplam Süre:**  $7.5+9=16.5$  dk.

**Dinlenme:** 1 dk. (23dk.)

**Toplam Antrenman Kapsamı:** 39.5 dk.

5-8. Hafta;

**Egzersiz süreleri:** 45 sn.

**Toplam Süre:**  $11.15+9=20.15$  dk.

**Dinlenme:** 1 Dk. (23dk.)

**Toplam Antrenman Kapsamı:** 43.15 dk.

**Araştırmamızda TVT antrenmanları için kullanılan antrenman Aleti Power Plate ve kullanım alanları;**



**Resim 8:** Titreşim antrenmanı teknolojisi Power Plate.

- Fizik Tedavi: Vibrasyon uygulaması kasları, kas dokusunu, kemik yapısını ve eklem bağlarını güçlendirir, eklem sakatlanması riskini azaltılır. Ayrıca bu bölgelerde görülen hasarların daha kısa süre içinde onarılmasını kolaylaştırır.

- Rehabilitasyon: Kas zafiyetini (atrophy) ve kas gevşekliğini (hypotonia) ortadan kaldırır, ağırları azaltır, algılama sorunlarını (Proprioceptive disturbances) giderir. Tüm vücutta rahatlama yaratır.

- Medikal: Kan dolaşımını düzenler, kemik erimesi (osteoporosis) bozukluklarının düzeltilmesine katkı sağlar. Çalışma esnasında kalp atış hızı sabit kaldığından vücuda ilave yük getirmez (22).

Power Plate hakkında çalışma yapan üniversiteler;

Stanford University (Dr. Donald Chu), University of Nebraska (Bryan Baker/ Boyd Eppley), University of CA-Davis (Dr. Eric Heiden), Manhattan University (Dr. Tedd Keating), University of Louisville (Ray Ganong), Ohio State University (Jim Tressel), University of Clear Lake (Houston), University of Azusa-Pacific, Emory University (Atlanta, GA), Deutsche Sporthochschule (Cologne, Germany).

### **KD Antrenman Grubu Antrenman Protokolü ve Kullanılan Antrenman Aleti:**



**Resim 9:** KD örnek squat egzersizi.

**KD antrenmanlarına ait hareket adı, tekrar sayısı, set sayısı sıralaması aşağıda gösterilmiştir**

- 1-) Calf raise - 3x8
- 2-) Squat - 3x8
- 3-) Squat with the stickheld above your head - 3x8
- 4-) a) Press forward and leg press (Sağ) - 3x8  
b) Press forward and leg press (Sol) - 3x8
- 5-) Good morning - 3x8
- 6-) Lunge in a step position with body rotation - 3x8
- 7-) Military press - 3x8
- 8-) Biceps curl - 3x8
- 9-) Triceps pres - 3x8
- 10-) Crunch or Sit-up with biceps curl - 3x8
- 11-) Forward leaning body rotation - 3x8
- 12-) Seated body rotation - 3x8
- 13-) Leg extension - 3x8
- 14-) Side bend - 3x8
- 15-) Standing body rotation - 3x8
- 16-) Upright row - 3x8
- 17-) Hamstring stretch - 3x8
- 18-) Quadriceps stretch - 3x8

Antrenmanın yüklenme prensibi gereğince, egzersizler Gymstick çalışma esaslarına göre düzenlenmiştir.

Buna göre;

1-4. Hafta;3x8, **Toplam Süre:** 19+18=37 dk.

4-8. Hafta;3x10 **Toplam Süre:** 40-45 dk.

**Toplam Antrenman Kapsamı:** 40-45 dk.

**Araştırmamızda KD antrenmanları için kullanılan antrenman aleti Gymstick:**



**Resim 10:** KD antrenman Gymstick aleti.

Gymstick tüm vücut kaslarını en etkili şekilde çalıştırmak için üretilmiştir. Kardiyovasküler fitness, Kas gücü ve devamlılığı, denge, koordinasyon, esneklik, kas hacmi arttırma ve yağ yakımını geliştirmek için idealdir.

**CO Grubu Protokolü:** Kontrol grubu Sekiz haftalık bu süreçte herhangi bir antrenman programına devam etmediler.

## 6. BULGULAR

Bu çalışma tüm vücut titreşim antrenmanlarının yaşlanmayı geciktirici unsurlar üzerindeki etkisini karşılaştırmalı olarak etkilerini belirlemek ve gruplar arası farklılıkları karşılaştırmak amacı ile yapılmıştır. Çalışma menopoz öncesi dönemde oldukları belirlenen 24 sedanter bayan üzerinde gerçekleştirilmiştir. Her üç gruptaki katılımcılara da aynı ölçüm yöntemleri uygulanarak, elde edilen sonuçlar birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

**Tablo 4:** Katılımcıların karakteristik özellikleri.

<b>Katılımcıların Karakteristik Özellikleri</b>			
	<b>Tüm Vücut Titreşim (n=8)</b>	<b>Klasik Direnç (n=8)</b>	<b>Kontrol (n=8)</b>
	<b>Ortalama (Standart Sapma)</b>		
<b>Yaş (yıl)</b>	37.25 (2.49)	37,62 (1,50)	36,50 (1,41)
<b>Boy (cm)</b>	1,60 (,068)	1,62 (,06)	1,63 (,043)
<b>Vücut Ağırlığı (kg)</b>	60,86 (7,33)	67,91 (6,40)	60,52 (6,38)
<b>Estradiol (pg/ml)</b>	119,27 (108,43)	138,82 (130,99)	84,18 (42,50)
<b>FSH(mlU/mL )</b>	4,75 (2,80)	5,87 (2,34)	9,12 (9,35)
<b>LH (mlU/mL)</b>	4,37 (3,60)	5,14 (6,08)	4,55 (3,35)
<b>Menarj Yaşı (yıl)</b>	13.8	14	12.8

Tablo 4' deki veriler ışığında bu çalışmaya dâhil edilen tüm vücut titreşim grubunun yaş ortalamaları 37.25 (2.49) yıl, klasik direnç grubunun yaş ortalamaları 37,62 (1,50)yıl, kontrol grubunun yaş ortalamaları 36,50 (1,41)yıl, boy uzunluk ortalamaları sırasıyla 1,60 (,068)cm, 1,62 (,06)cm, 1,63 (,043)cm ve ağırlık ortalamaları sırasıyla 60,86 (7,33)kg, 67,91 (6,40)kg ve 60,52 (6,38)kg olarak tespit edilmiştir.

Tüm vücut titreşim grubunun Estradiol ortalamaları 119,27 (108,43) pg/ml, klasik direnç grubunun Estradiol ortalamaları 138,82 (130,99) pg/ml, kontrol grubunun Estradiol ortalamaları 84,18 (42,50)pg/ml, FSH ortalamaları sırasıyla 4,75 (2,80)mlU/mL, 5,87 (2,34)mlU/mL, 9,12 (9,35)mlU/mL ve LH ortalamaları sırasıyla 4,37 (3,60)mlU/mL, 5,14 (6,08)mlU/mL ve 4,55 (3,35)mlU/mL olarak tespit edilmiştir.



Tüm vücut titreşim grubunun Menarş yaşı ortalamaları 13.8yıl, klasik direnç grubunun Menarş yaşı ortalamaları 14yıl, Kontrol grubunun Menarş yaşı ortalamaları 12,8yıl olarak tespit edilmiş olup Menarş yaşı ortalaması ülkemizde yürütülen çalışmalarda belirlenen 15-49 yaş grubu  $13,3 \pm 1,3$  menarş yaşı ile belirlenen ortalama değer sınırları içerisinde (59).

### 6.1. TVT Antrenman Grubuna Ait Bulgular:

#### TVT Grubunun Öntest-Sontest Karşılaştırması (Fiziksel uygunluk parametreleri)

Sekiz haftalık antrenman programı sonrası TVT grubuna ait fiziksel uygunluk parametrelerinden vücut kompozisyonları, çevre ölçümleri, kuvvet, esneklik ve denge değerlerindeki değişimler aşağıda tablolar halinde gösterilmiştir.

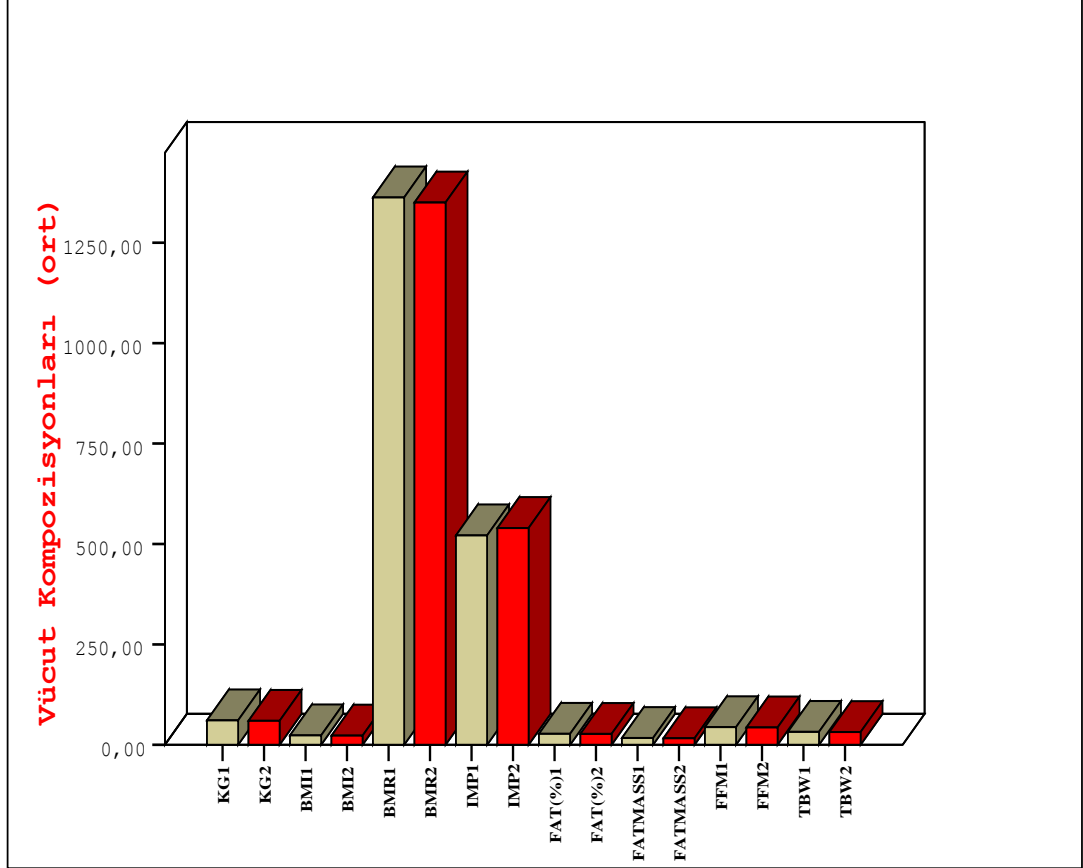
**Tablo 5:** TVT grubuna ait vücut kompozisyonlarındaki değişimler

		Ort (SS)	t	df	p	% değişim
Vücut Ağırlığı (kg)	Ön Test	60.86 (7.33)	3.466**	7	.010	-2.04
	SonTest	59.62 (6.46)				
BMI	Ön Test	23.45 (1.31)	3.563**	7	.009	-2.05
	SonTest	22.97 (.98)				
BMR (kcal)	Ön Test	1362.75 (80.66)	3.571**	7	.009	-0.93
	SonTest	1350.12 (72.69)				
IMP $\Omega$	Ön Test	521.37 (41.08)	-1.931	7	.095	3.50
	SonTest	539.62 (59.79)				
FAT (%)	Ön Test	27.31 (5.16)	.445	7	.670	-.95
	SonTest	27.05 (4.78)				
FATMASS (kg)	Ön Test	16.93 (5.04)	1.271	7	.244	-3.43
	SonTest	16.35 (4.25)				
FFM (kg)	Ön Test	43.92 (2.62)	2.686*	7	.031	-1.48
	SonTest	43.27 (2.94)				
TBW (kg)	Ön Test	32.16 (1.91)	2.539*	7	.039	-1.43
	SonTest	31.70 (2.15)				

\*\*p< .01. \*p<.05. n=8

Yapılan istatistiksel analiz sonucu TVT grubunun öntest sontest vücut ağırlıkları, BMI, BMR, FFM ve TBW skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı

farklılık bulunurken (sırasıyla,  $t(7)=3.466$ ,  $p=.010$ ,  $t(7)= 3.563$ ,  $p=.009$ ,  $t(7)= 3.571$ ,  $p=.009$ ,  $t(7)= 2.686$ ,  $p=.031$ ,  $t(7)= 2.539$ ,  $p=.039$ ), IMP, FAT (%) ve FATMASS skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (sırasıyla,  $t(7)= -1.931$ ,  $p=.095$ ,  $t(7)= .445$ ,  $p=.670$ ,  $t(7)= 1.271$ ,  $p=.244$ ).



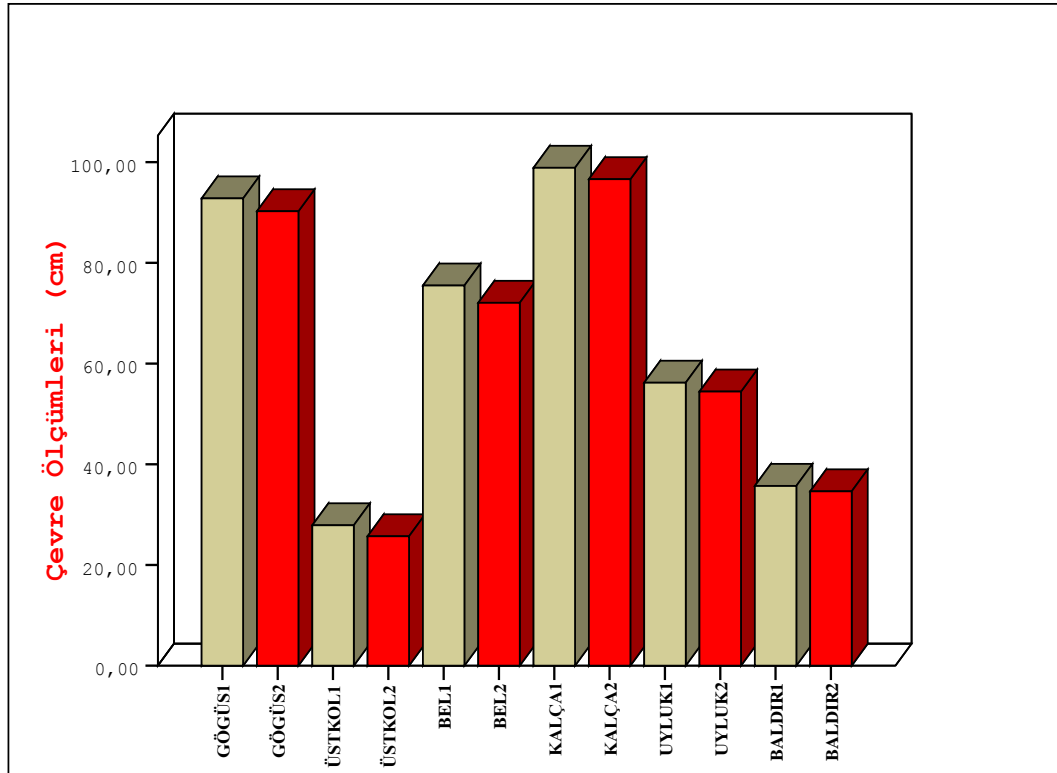
Şekil 9: TTV grubuna ait vücut kompozisyonlarındaki değişimler

**Tablo 6:** TVT grubuna ait çevre ölçümlerindeki değişimler

		Ort (SS)	t	df	P	% değişim
GÖĞÜS (cm)	Ön Test	92.81 (3.34)	4.493**	7	.003	-2.76
	SonTest	90.25 (3.15)				
ÜST KOL (cm)	Ön Test	27.87 (1.32)	5.059**	7	.001	-7.86
	SonTest	25.68 (1.06)				
BEL (cm)	Ön Test	75.50 (4.55)	4.532**	7	.003	-4.56
	SonTest	72.06 (3.82)				
KALÇA (cm)	Ön Test	98.87 (5.52)	3.915**	7	.006	-2.28
	SonTest	96.62 (4.38)				
UYLUK (cm)	Ön Test	56.18 (5.14)	1.910	7	.098	-3.11
	SonTest	54.43 (3.39)				
BALDIR (cm)	Ön Test	35.68 (1.98)	3.871**	7	.006	-2.97
	SonTest	34.62 (1.92)				

\*\*p<.01. \*p<.05. n=8

Yapılan istatistiksel analiz sonucu TVT grubunun öntest sontest göğüs, üst kol, bel, kalça, baldır, çevre skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunurken (sırasıyla,  $t(7)=4.493$ ,  $p=.003$ ,  $t(7)= 5.059$ ,  $p=.001$ ,  $t(7)= 4.532$ ,  $p=.003$ ,  $t(7)= 3.915$ ,  $p=.006$ ,  $t(7)= 3.871$ ,  $p=.006$ ), uyluk çevresi skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $t(7)= 1.910$ ,  $p=.098$ ).

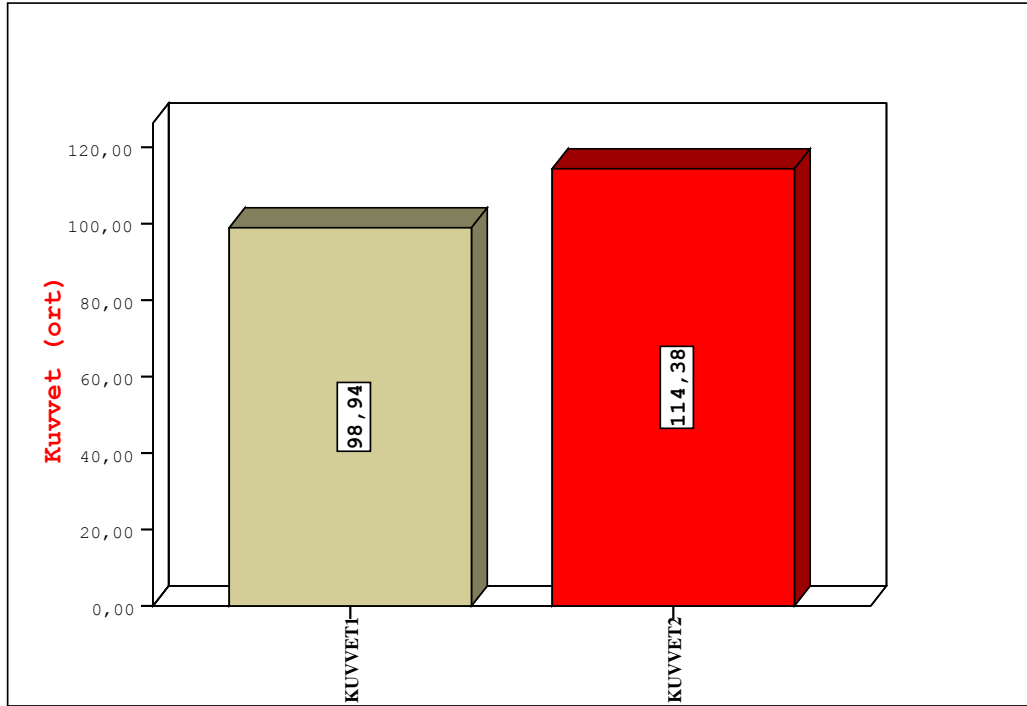


**Şekil 10:** TVT grubuna ait çevre ölçümlerindeki değişimler

**Tablo 7:** TVT grubuna ait kuvvet değerlerindeki değişimler

		Ort (SS)	t	df	p	% değişim
KUVVET (kg/m <sup>2</sup> )	Ön Test	98.93 (17.43)	-2.800*	7	.027	15.61
	SonTest	114.37(11.86)				

Yapılan istatistiksel analiz sonucu TVT grubunun öntest sontest kuvvet skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ( $t(7)=-2.800$ ,  $p=.027$ ).

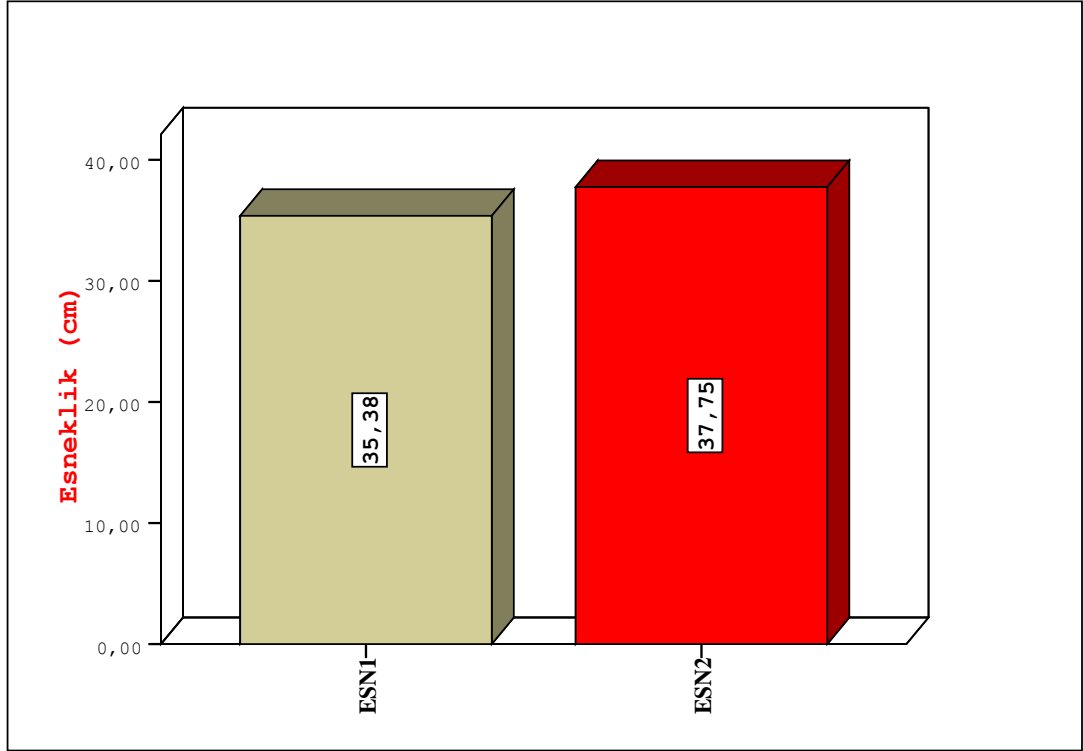


**Şekil 11:** TVT grubuna ait kuvvet değerlerindeki değişimler

**Tablo 8:** TVT grubuna ait esneklik değerlerindeki değişimler

		Ort (SS)	t	df	p	% değişim
ESNEKLİK (cm)	Ön Test	35.37 (6.13)	-2.190	7	.065	6.73
	SonTest	37.75 (6.08)				

Yapılan istatistiksel analiz sonucu TVT grubunun öntest sontest esneklik skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $t(7)=-2.190$ ,  $p=.065$ ).



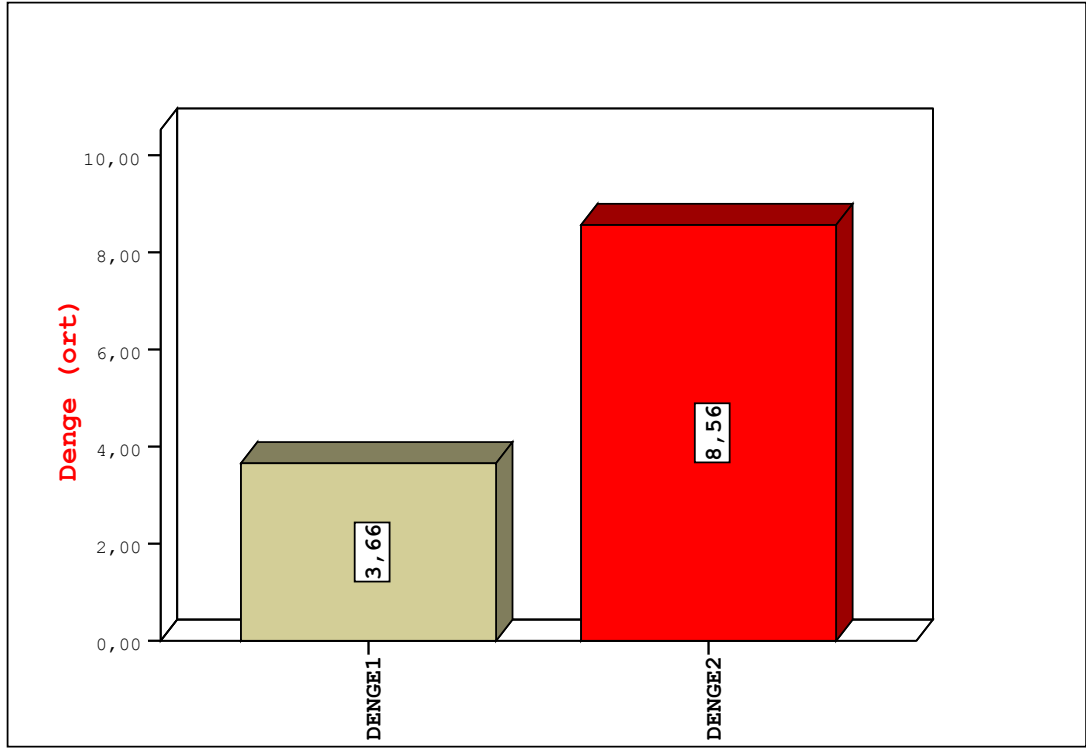
Şekil 12: TVT grubuna ait esneklik değerlerindeki değişimler

Tablo 9: TVT grubuna ait denge değerlerindeki değişimler

		$\bar{x}_{sıra}$	<b>z</b>	<b>p</b>	<b>% değişim</b>
DENGE (sn)	Ön Test	,00	-2,521*	.012	134.52
	SonTest	4,50			

\*p<.05

Yapılan istatistiksel analiz sonucu TVT grubunun öntest sontest denge skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur (z=-2.521, p=.012).



**Şekil 13:** TVT grubuna ait denge değerlerindeki değişimler

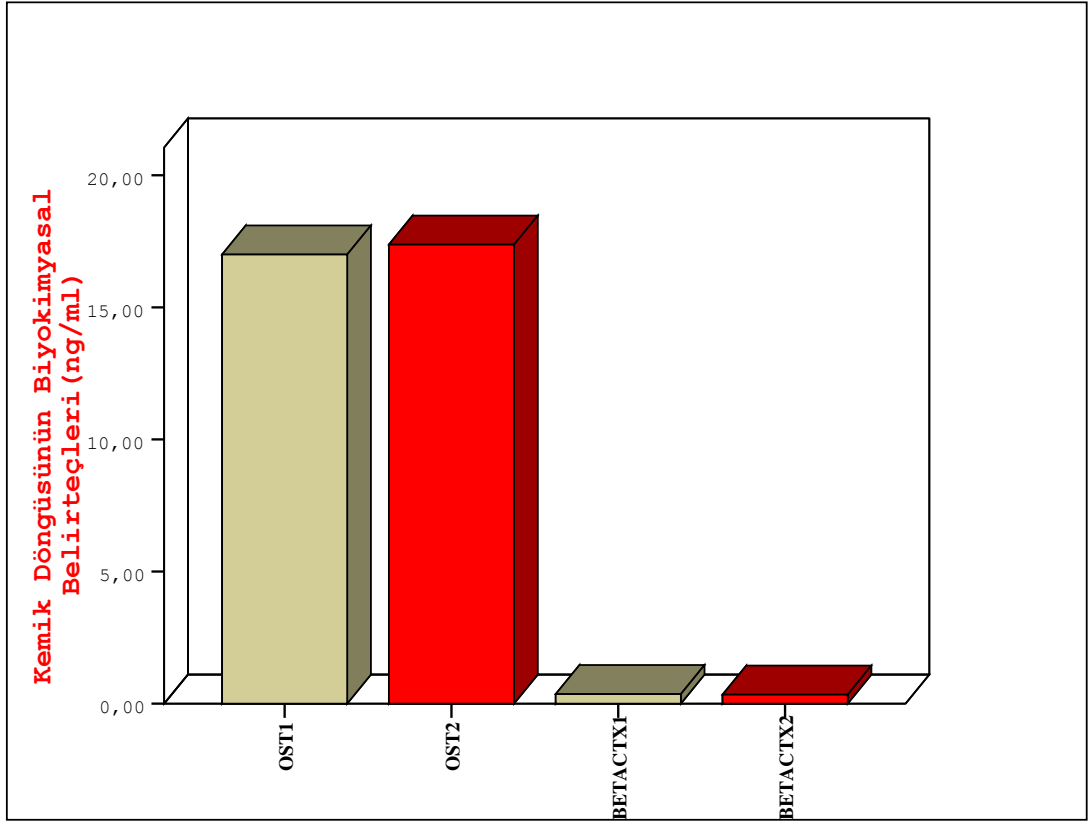
### TVT Grubunun Öntest-Sontest Karşılaştırması (Biyokimyasal Değerler)

Sekiz haftalık antrenman programı sonrası TVT grubuna ait biyokimyasal değerlerdeki değişimler aşağıda tablolar halinde gösterilmiştir.

**Tablo 10:** TVT grubuna ait biyokimyasal değerlerindeki değişimler

		Ort (SS)	t	df	p	% değişim
Beta-CTX (ng/mL)	Ön Test	.36 (.09)	.713	7	.499	-5.56
	SonTest	.34 (.09)				
Osteokalsin (ng/mL)	Ön Test	17.00 (3.54)	-	7	.718	2.18
	SonTest	17.37 (1.92)				

Yapılan istatistiksel analiz sonucu TVT grubunun öntest sontest biyokimyasal değerler (BETA-CTX, Osteocalcin) skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (sırasıyla,  $t(7) = .713$ ,  $p = .499$ ),  $t(7) = -.375$ ,  $p = .718$ ).



**Şekil 14:** TVT grubuna ait biyokimyasal değerlerindeki değişimler

## 6.2. KD Antrenman Grubuna Ait Bulgular

Klasik Direnç Antrenman grubuna ait bulgular aşağıda tablolar halinde verilmiştir.

### **KD Grubunun Öntest-Sontest Karşılaştırması (Fiziksel Uygunluk Parametreleri)**

Sekiz haftalık antrenman programı sonrası KD grubuna ait fiziksel uygunluk parametrelerinden vücut kompozisyonları, çevre ölçümleri, kuvvet, esneklik ve denge değerlerindeki değişimler aşağıda tablolar halinde gösterilmiştir.

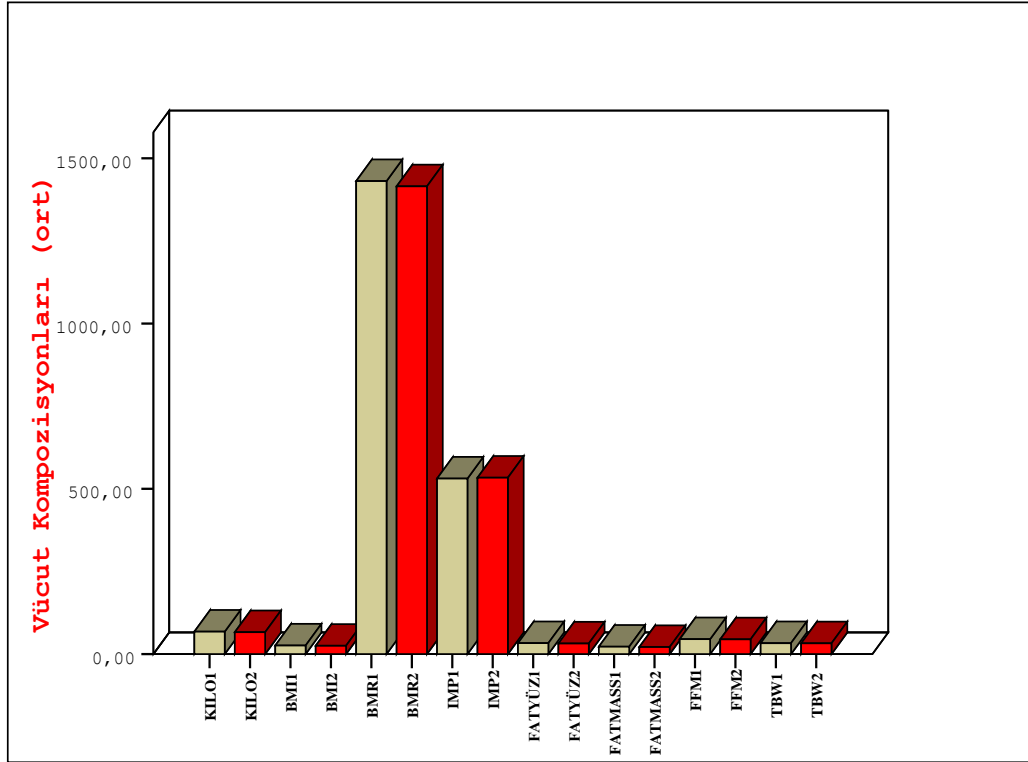
**Tablo 11:** KD grubuna ait vücut kompozisyonlarındaki değişimler

		Ort (SS)	t	df	p	% değişim
Vücut Ağırlığı (kg)	Ön Test	67.91 (6.40)	1,738	7	.126	-2.37
	SonTest	66.30 (5.81)				
BMI	Ön Test	25.96 (2.91)	1,816	7	.112	-2.35
	SonTest	25.35 (2.84)				
BMR (kkal)	Ön Test	1431.12 (67.27)	1,796	7	.116	-1.11
	SonTest	1415.25 (61.29)				
IMP $\Omega$	Ön Test	531.12 (75.26)	-.319	7	.759	0.52
	SonTest	533.87 (56.25)				
FAT (%)	Ön Test	33.23 (3.03)	3.453*	7	.011	-2.86
	SonTest	32.28 (3.50)				
FATMASS (kg)	Ön Test	22.66 (3.52)	2.367*	7	.050	-4.90
	SonTest	21.55 (3.759)				
FFM (kg)	Ön Test	45.25 (3.76)	1.071	7	.320	-1.10
	SonTest	44.75 (3.03)				
TBW (kg)	Ön Test	33.12 (2.74)	1.101	7	.307	-1.12
	SonTest	32.75 (2.22)				

\*p<.05. n=8

Yapılan istatistiksel analiz sonucu KD grubunun öntest sontest FAT (%) ve FATMASS skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunurken (sırasıyla.  $t(7)= 3.453$ .  $p=.011$ .  $t(7)= 2.367$ .  $p=.050$ ). vücut ağırlıkları, BMI, BMR, IMP, FFM ve TBW skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (sırasıyla.  $t(7)= 1.738$ .  $p=.126$ ,  $t(7)= 1.816$ ,  $p=.112$ .  $t(7)= 1.796$ ,  $p=.116$ ,  $t(7)= -.319$ ,  $p= .759$ ,  $t(7)= 1.071$ ,  $p=. 320$ ,  $t(7)= 1.101$ ,  $p=.307$ ).





Şekil 15: KD grubuna ait vücut kompozisyonlarındaki değişimler

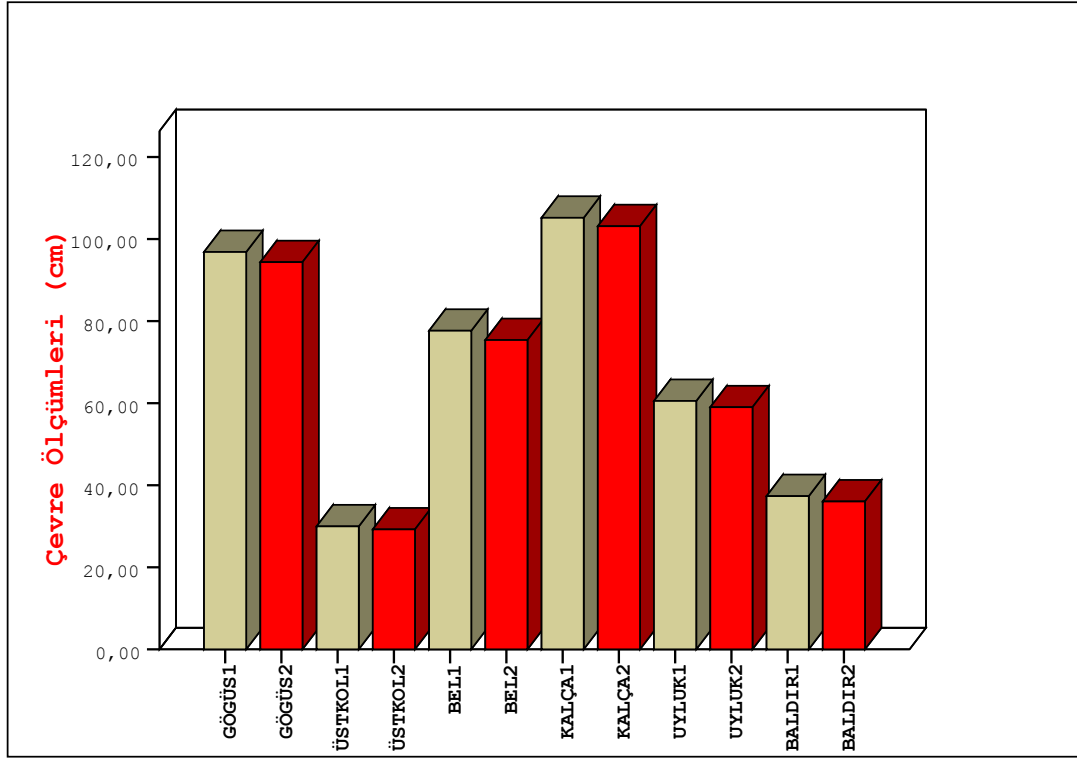
Tablo 12: KD grubuna ait çevre ölçümlerindeki değişimler

		Ort (SS)	t	df	p	% değişim
GÖĞÜS (cm)	Ön Test	96.85 (7.30)	1.977	7	.089	-2.56
	SonTest	94.37 (5.68)				
ÜST KOL (cm)	Ön Test	29.96 (2.35)	1.411	7	.201	-2.47
	SonTest	29.22 (1.99)				
BEL (cm)	Ön Test	77.65 (4.87)	2.506*	7	.041	-2.94
	SonTest	75.37 (5.81)				
KALÇA (cm)	Ön Test	105.18 (4.54)	3.238*	7	.014	-1.96
	SonTest	103.12 (3.80)				
UYLUK (cm)	Ön Test	60.53 (3.85)	2.909*	7	.023	-2.53
	SonTest	59.00 (4.34)				
BALDIR (cm)	Ön Test	37.33 (2.70)	3.439*	7	.011	-3.48
	SonTest	36.03 (2.91)				

\*p<.05. n=8

Yapılan istatistiksel analiz sonucu KD grubunun öntest sontest bel, kalça, uyluk ve baldır çevre skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunurken (sırasıyla.  $t(7) = 2.506$ .  $p = .041$ ,  $t(7) = 3.238$ .  $p = .014$ .  $t(7) = 2.909$ .  $p = .023$ ,  $t(7) = 3.439$ .

p=.011) göğüs ve üst kol çevresi skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır t(7)= 1.977. p=.089, t(7)= 1.411. p=.201).



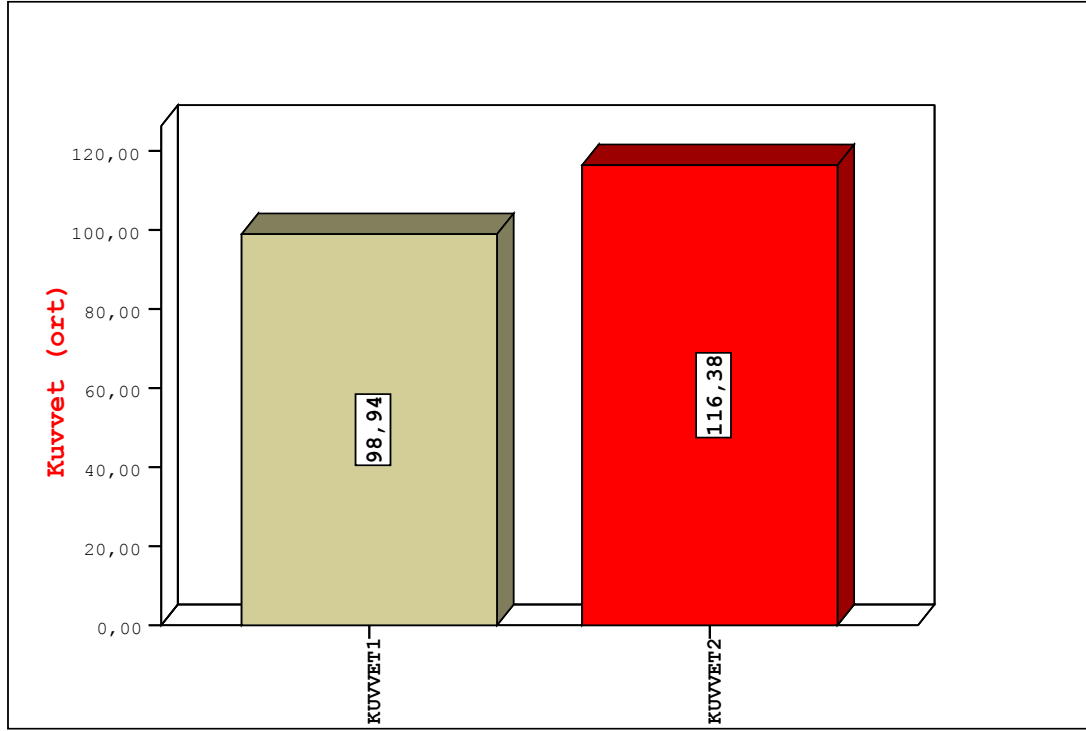
Şekil 16: KD grubuna ait çevre ölçümlerindeki değişimler

Tablo 13: KD grubuna ait kuvvet değerlerindeki değişimler

		Ort (SS)	t	df	p	% değişim
KUVVET (kg/m <sup>2</sup> )	Ön Test	98.93 (15.83)	-4.996**	7	.002	17.63
	SonTest	116.37 (18.33)				

\*\*p<.01. n=8

Yapılan istatistiksel analiz sonucu KD grubunun öntest sontest kuvvet skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ( $t(7)=-4.996$ .  $p=.002$ ).



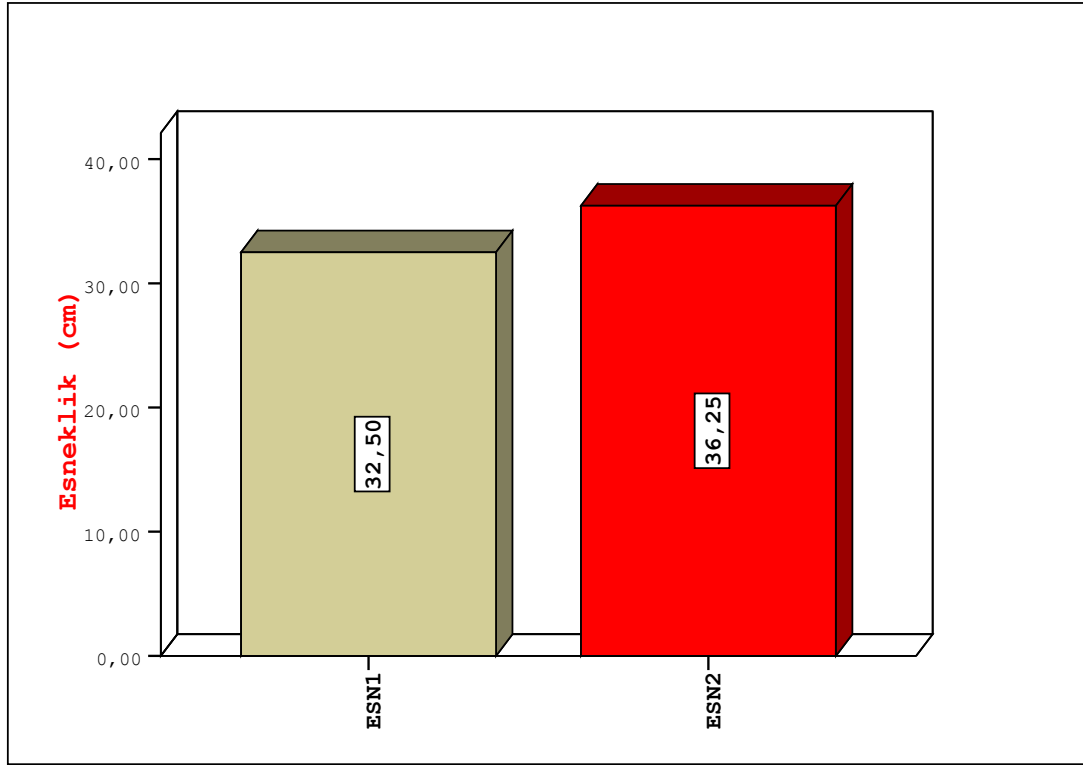
Şekil 17: KD grubuna ait kuvvet değerlerindeki değişimler

Tablo 14: KD grubuna ait esneklik değerlerindeki değişimler

		Ort (SS)	t	df	p	% değişim
ESNEKLİK (cm)	Ön Test	32.50 (5.31)	-3.177*	7	.016	11.54
	SonTest	36.25 (5.71)				

\* $p<.05$ .  $n=8$

Yapılan istatistiksel analiz sonucu KD grubunun öntest sontest esneklik skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ( $t(7)=-3.177$ .  $p=.016$ ).



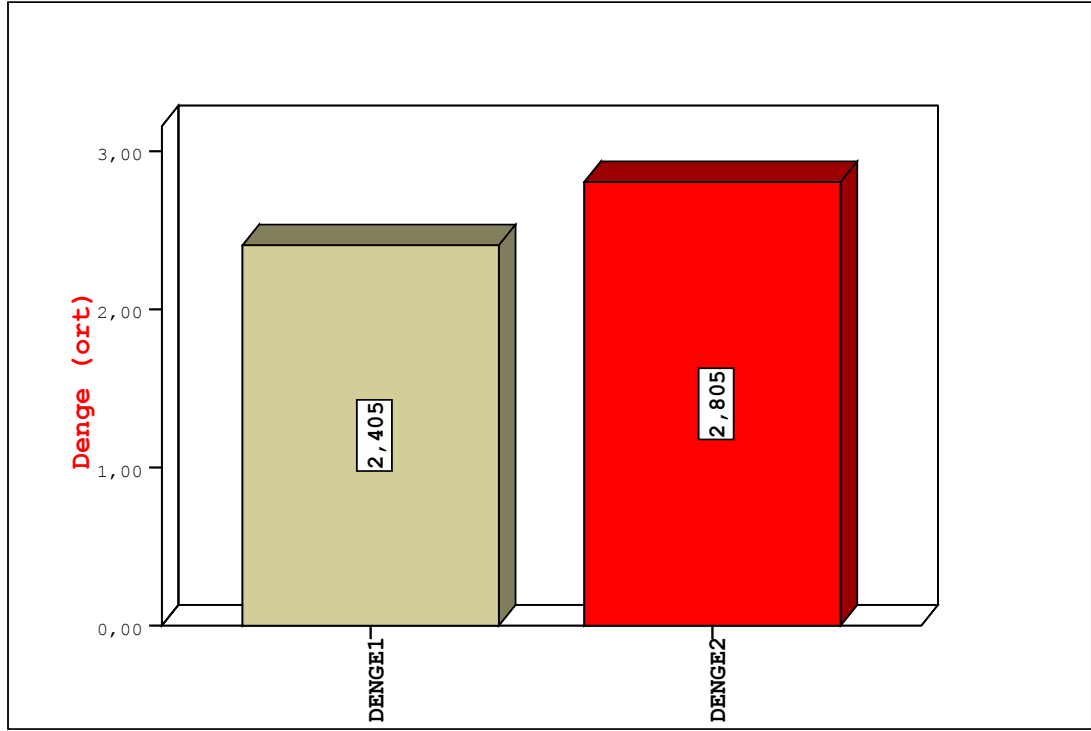
**Şekil 18:** KD grubuna ait esneklik değerlerindeki değişimler

**Tablo 15:** KD grubuna ait denge değerlerindeki değişimler

		$\bar{x}_{sıra}$	<b>z</b>	<b>p</b>	<b>% değişim</b>
DENGE (sn)	Ön Test	3.67	-.980	.327	16.67
	SonTest	5.00			

\*p<.05

Yapılan istatistiksel analiz sonucu KD grubunun öntest sontest denge skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (z=-.980. p=.327).



Şekil 19: KD grubuna ait denge değerlerindeki değişimler

### KD Grubunun Öntest-Sontest Karşılaştırması (Biyokimyasal Değerler)

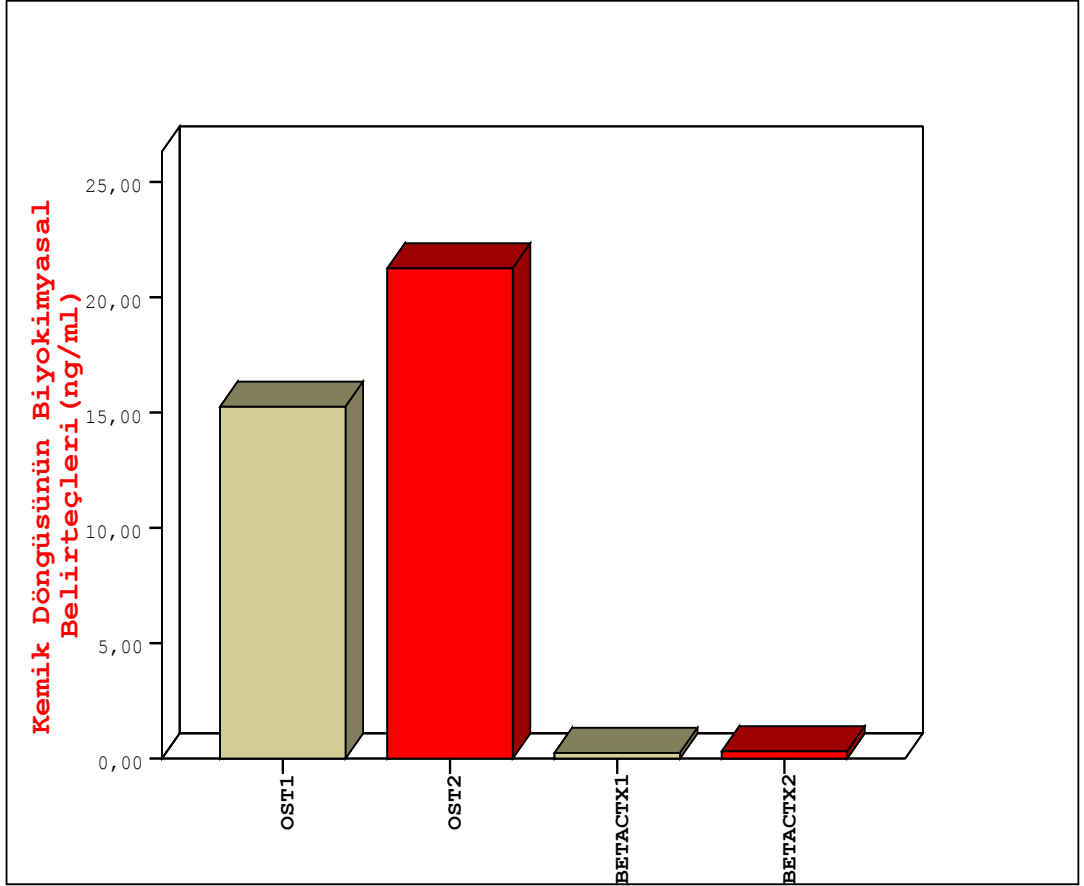
Sekiz haftalık antrenman programı sonrası KD grubuna ait biyokimyasal değerlerdeki değişimler aşağıda tablolar halinde gösterilmiştir.

Tablo 16: KD grubuna ait biyokimyasal değerlerindeki değişimler

		Ort (SS)	t	df	P	% değişim
Beta-CTx (ng/mL)	Ön Test	.24 (.08)	-3.632**	7	.008	29.16
	SonTest	.31 (.12)				
Osteokalsin (ng/mL)	Ön Test	15.25 (4.20)	-5.084**	7	.001	39.34
	SonTest	21.25 (6.06)				

\*\*p<.01. n=8

Yapılan istatistiksel analiz sonucu KD grubunun öntest sontest biyokimyasal değerlerinden Beta-CTx, Osteocalcin arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur (sırasıyla.  $t(7) = -3.632$ .  $p = .008$ .  $t(7) = -5.084$ .  $p = .001$ ).



Şekil 20: KD grubuna ait biyokimyasal değerlerindeki değişimler

### 6.3. CO Grubuna Ait Bulgular

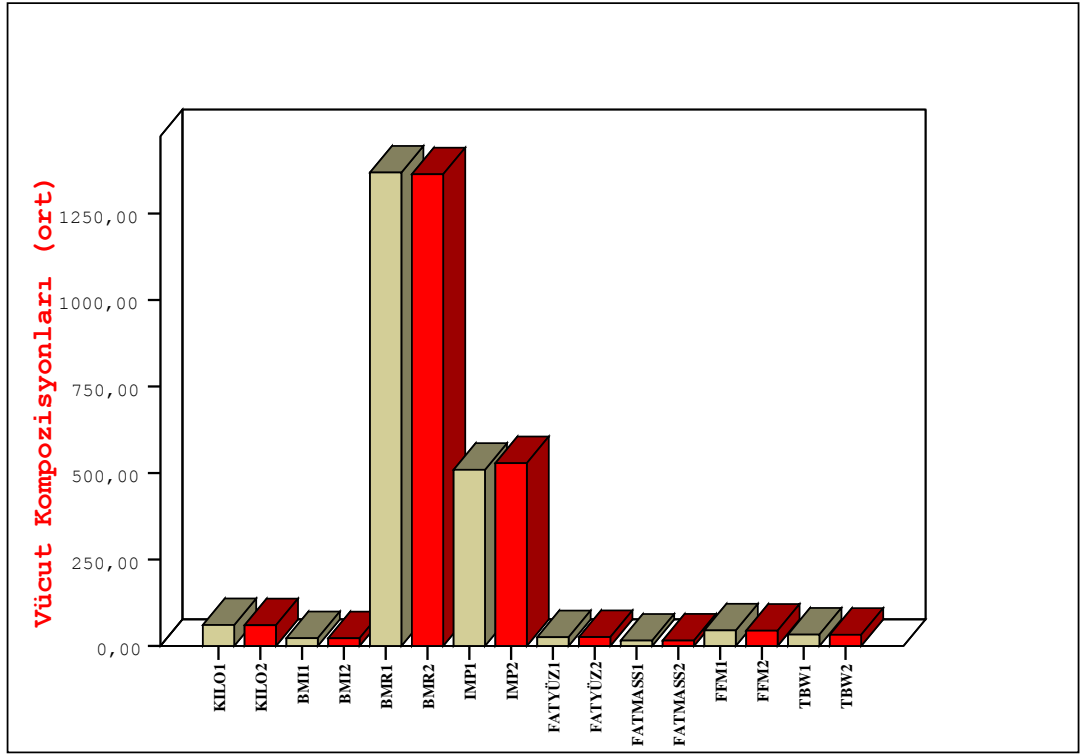
Sekiz haftalık antrenman programı sonrası kontrol grubuna ait fiziksel uygunluk parametrelerinden vücut kompozisyonları, çevre ölçümleri, kuvvet, esneklik ve denge değerlerindeki değişimler aşağıda tablolar halinde gösterilmiştir.

**Tablo 17:** CO grubuna ait vücut kompozisyonlarındaki değişimler

		Ort (SS)	t	df	p	% değişim
Vücut Ağırlığı (kg)	Ön Test	60.52 (6.38)	1.024	7	.340	-0.91
	SonTest	59.97(6.40)				
BMI	Ön Test	22.56 (2.54)	1.016	7	.343	-0.93
	SonTest	22.35 (2.59)				
BMR (kcal)	Ön Test	1368.50 (64.06)	.986	7	.357	-0.37
	SonTest	1363.50 (64.08)				
IMP Ω	Ön Test	509.25 (48.99)	-1.345	7	.220	3.75
	SonTest	528.37 (55.93)				
FAT (%)	Ön Test	25.36 (4.46)	-.547	7	.601	1.85
	SonTest	25.83 (3.59)				
FATMASS (kg)	Ön Test	15.58 (4.34)	-.133	7	.898	-0.58
	SonTest	15.67 (3.78)				
FFM (kg)	Ön Test	44.93 (3.78)	1.521	7	.172	-1.40
	SonTest	44.30 (2.88)				
TBW (kg)	Ön Test	32.90 (1.69)	1.572	7	.160	-1.46
	SonTest	32.42 (2.10)				

\*\*p< .01. \*p<.05. n=8

Yapılan istatistiksel analiz sonucu CO grubunun öntest sontest Vücut Kompozisyonu (vücut ağırlıkları. BMI. BMR. FFM ve TBW) skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (sırasıyla,  $t(7)= 1.024$ ,  $p=.340$ ,  $t(7)= 1.016$ ,  $p= .343$ ,  $t(7)= .986$ ,  $p= .357$ ,  $t(7)= -1.345$ ,  $p= .220$ ,  $t(7)= -.547$ ,  $p=.601$ ,  $t(7)= -.133$ ,  $p= .898$ ,  $t(7)= -.1521$ ,  $p=.172$ ,  $t(7)= 1.572$ ,  $p= .160$ ).



**Şekil 21:** CO grubuna ait vücut kompozisyonlarındaki değişimler

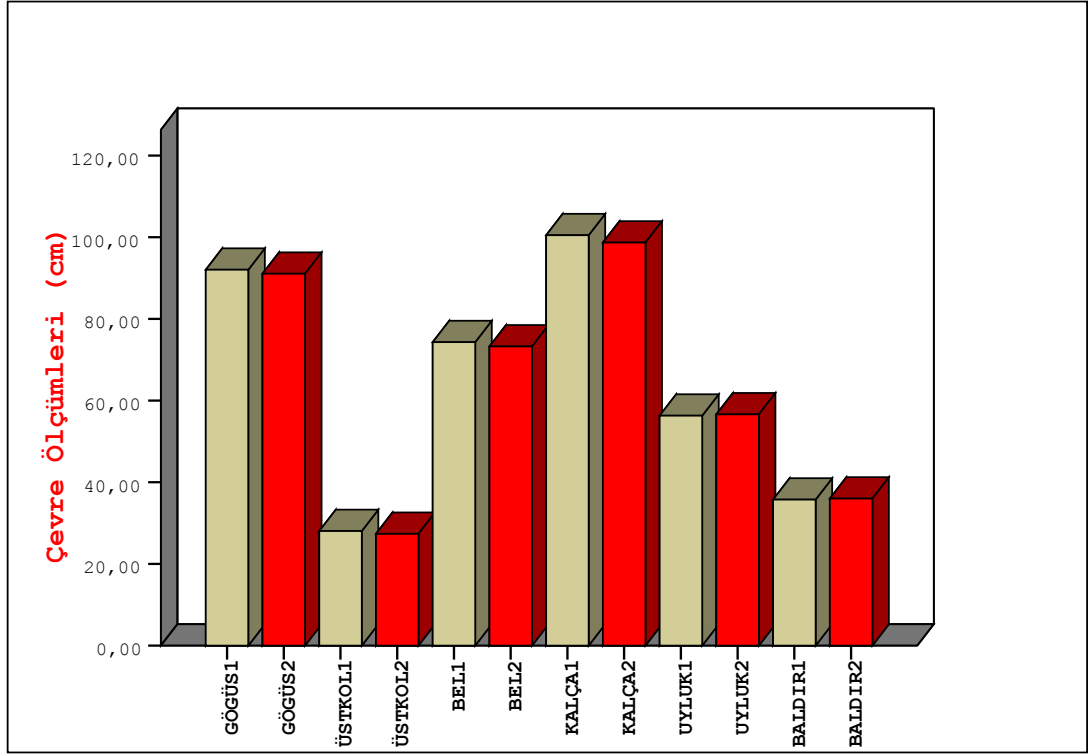
**Tablo 18:** CO grubuna ait çevre ölçümlerindeki değişimler

		Ort (SS)	t	df	p	% değişim
GÖĞÜS (cm)	Ön Test	92.06	6.24	7	.200	-1.09
	SonTest	91.06				
ÜST KOL (cm)	Ön Test	28.06	2.106	7	.073	-2.46
	SonTest	27.37				
BEL (cm)	Ön Test	74.31	1.111	7	.303	-1.43
	SonTest	73.25				
KALÇA (cm)	Ön Test	100.50	2.001	7	.086	-1.81
	SonTest	98.68				
UYLUK (cm)	Ön Test	56.31	-.649	7	.537	0.55
	SonTest	56.62				
BALDIR (cm)	Ön Test	35.75	-.764	7	.470	0.70
	SonTest	36.00				

n=8

Yapılan istatistiksel analiz sonucu CO grubunun öntest sontest çevre ölçümü (göğüs, üst kol, bel, kalça, uyluk, baldır) skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (sırasıyla,  $t(7) = 6.24$ ,  $p = .200$ ,  $t(7) = 2.106$ ,  $p = .073$ ,  $t(7) = 1.111$ ,  $p = .303$ ,  $t(7) = 2.001$ ,  $p = .086$ ,  $t(7) = -.649$ ,  $p = .537$ ,  $t(7) = -.764$ ,  $p = .470$ ),



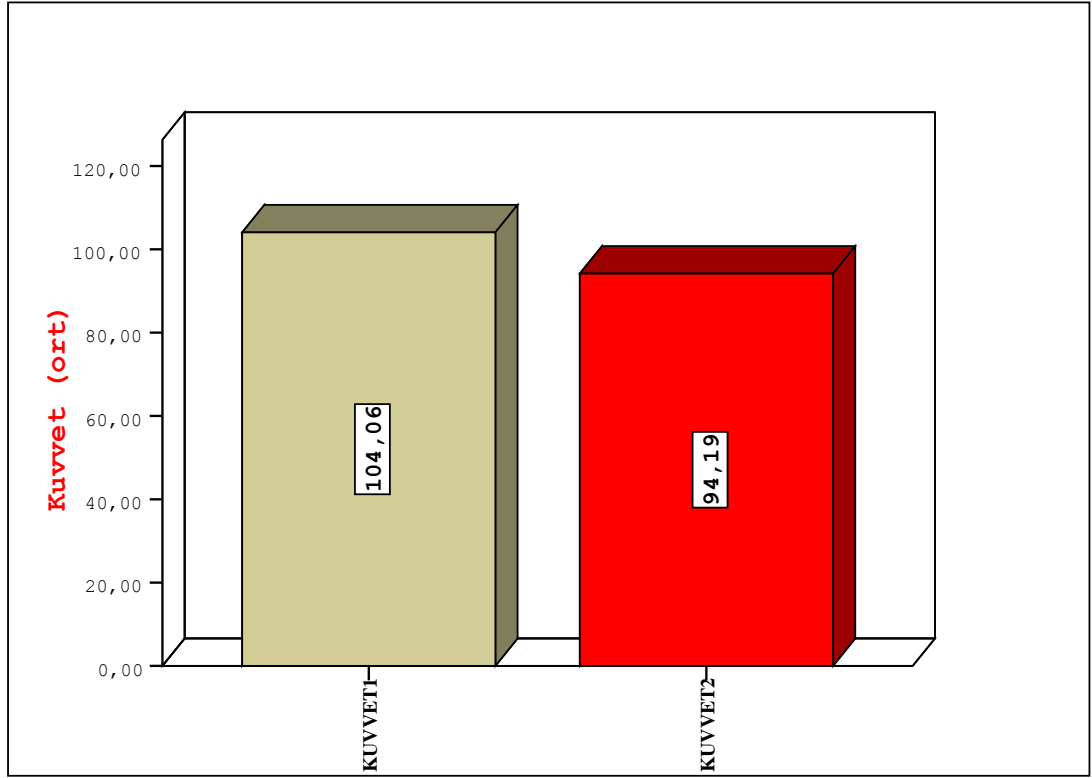


Şekil 22: CO grubuna ait çevre ölçümlerindeki değişimler

Tablo 19: CO grubuna ait kuvvet değerlerindeki değişimler

		Ort (SS)	t	df	p	% değişim
KUVVET (kg/m <sup>2</sup> )	Ön Test	104.06	2.266	7	.058	-9.49
	SonTest	94.18				

Yapılan istatistiksel analiz sonucu CO grubunun öntest sontest kuvvet skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $t(7)=2.266$ ,  $p=.058$ ).

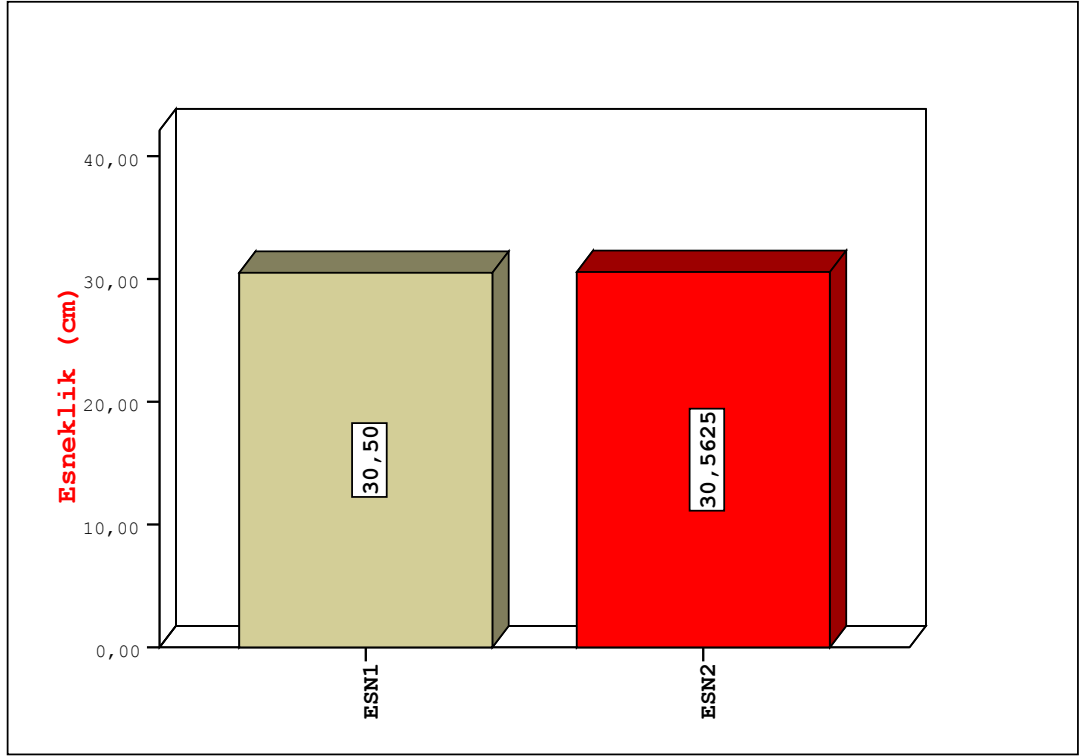


**Şekil 23:** CO grubuna ait kuvvet değerlerindeki değişimler

**Tablo 20:** CO grubuna ait esneklik değerlerindeki değişimler

		Ort (SS)	t	df	p	% değişim
ESNEKLİK (cm)	Ön Test	30.50 (11.89)	-.072	7	.944	0.20
	SonTest	30.56 (10.40)				

Yapılan istatistiksel analiz sonucu CO grubunun öntest sontest esneklik skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $t(7)=-.072$ ,  $p=.944$ ).



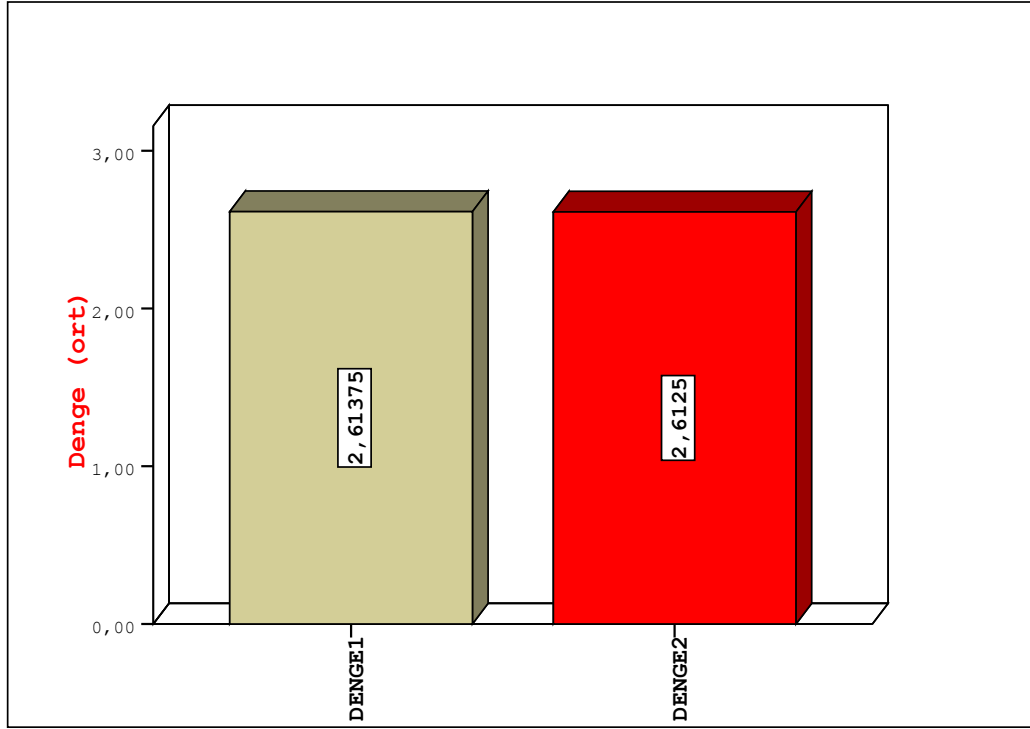
Şekil 24: CO grubuna ait esneklik değerlerindeki değişimler

Tablo 21: CO grubuna ait denge değerlerindeki değişimler

		$\bar{x}_{sıra}$	<b>z</b>	<b>p</b>	<b>% değişim</b>
DENGE (sn)	Ön Test	5.00	-.420	.674	-.05
	SonTest	4.20			

\*p<.05

Yapılan istatistiksel analiz sonucu CO grubunun öntest sontest denge skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (z=-.420, p=.674).



**Şekil 25:** CO grubuna ait denge değerlerindeki değişimler

### CO Grubunun Öntest-Sontest Karşılaştırması (Biyokimyasal Değerler)

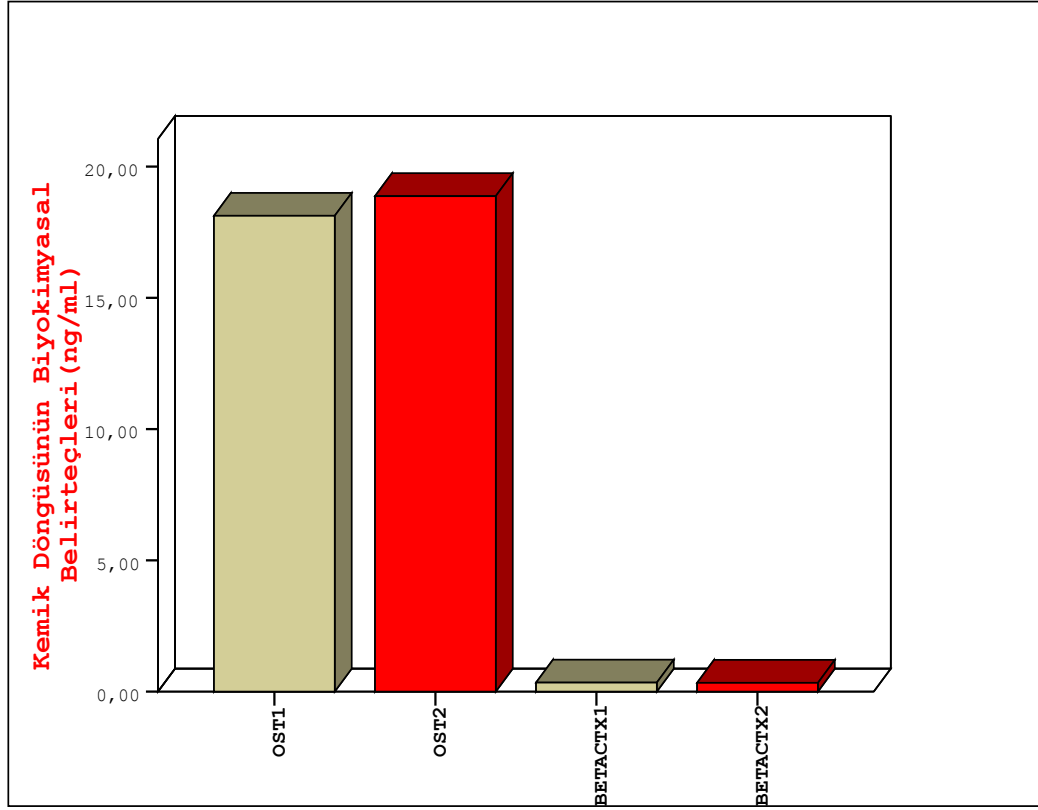
Sekiz haftalık antrenman programı sonrası CO grubuna ait biyokimyasal değerlerdeki değişimler aşağıda tablolar halinde gösterilmiştir.

**Tablo 22:** CO grubuna ait biyokimyasal değerlerindeki değişimler

		Ort (SS)	t	df	p	% değişim
Beta-CTx (ng/mL)	Ön Test	.34 (.11)	.284	7	,785	-2.94
	SonTest	.33 (.08)				
Osteokalsin (ng/mL)	Ön Test	18.12 (3.60)	-1.821	7	,111	4.13
	SonTest	18.87 (3.94)				

p>.05

Yapılan istatistiksel analiz sonucu CO grubunun öntest sontest biyokimyasal değerler (Beta-CTx, Osteokalsin) skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (sırasıyla,  $t(7)= .284$ ,  $p=.785$ ,  $t(7)= -1.821$ ,  $p=.111$ ).



Şekil 26: CO grubuna ait biyokimyasal değerlerindeki değişimler

#### 6.4. Gruplar Arası Karşılaştırmalara Ait Bulgular

Sekiz haftalık antrenman programı sonrası gruplar arası karşılaştırmalara ait fiziksel uygunluk parametrelerinden vücut kompozisyonları, çevre ölçümleri, kuvvet, esneklik ve denge değerlerindeki değişimler aşağıda tablolar halinde gösterilmiştir.

**Tablo 23:** Gruplar arası vücut kompozisyonlarındaki değişimler

ANOVA										
Değişken	Grup	N	$\bar{x}$	ss	Var. K.	KT	Sd	KO	F	P
Vücut Ağırlığı (kg)	TVT	8	1.23	1.00	<b>G.Arası</b>	4.646	2	2.323		
	KONTROL	8	.55	1.51	<b>G.İçi</b>	71.508	21	3.405		
	KLASİK DİRENÇ	8	1.61	2.62	<b>Toplam</b>	76.153	23		.682	.516
	Toplam	24	1.13	1.81						
BMI	TVT	8	.4750	.37	<b>G.Arası</b>	.661	2	.330		
	KONTROL	8	.2125	.59	<b>G.İçi</b>	9.812	21	.467		
	KLASİK DİRENÇ	8	.6125	.95	<b>Toplam</b>	10.473	23		.707	.504
	Toplam	24	.4333	.67						
BMR (kkal)	TVT	8	12.6250	9.99	<b>G.Arası</b>	498.583	2	249.292		
	KONTROL	8	5.0000	14.34	<b>G.İçi</b>	6516.750	21	310.321	.803	
	KLASİK DİRENÇ	8	15.8750	25.00	<b>Toplam</b>	7015.333	23			.461
	Toplam	24	11.1667	17.46						
IMP $\Omega$	TVT	8	-18.2500	26.72	<b>G.Arası</b>	1357.750	2	678.875		
	KONTROL	8	-19.1250	40.20	<b>G.İçi</b>	20473.875	21	974.946	.696	.510
	KLASİK DİRENÇ	8	-2.7500	24.37	<b>Toplam</b>	21831.625	23			
	Toplam	24	-13.3750	30.80						
FAT (%)	TVT	8	.2625	1.66	<b>G.Arası</b>	8.126	2	4.063		
	KONTROL	8	-.4750	2.45	<b>G.İçi</b>	65.894	21	3.138	1.295	.295
	KLASİK DİRENÇ	8	.9500	.77	<b>Toplam</b>	74.020	23			
	Toplam	24	.2458	1.79						
FATMASS (kg)	TVT	8	.5875	1.30	<b>G.Arası</b>	5.790	2	2.895		
	KONTROL	8	-.0875	1.86	<b>G.İçi</b>	48.646	21	2.316	1.250	.307
	KLASİK DİRENÇ	8	1.1125	1.32	<b>Toplam</b>	54.436	23			
	Toplam	24	.5375	1.53						

FFM (kg)	TVT	8	.6500	.68	<b>G.Arası</b>	.111	2	.055		
	KONTROL	8	.6375	1.18	<b>G.İçi</b>	25.319	21	1.206	.046	.955
	KLASİK DİRENÇ	8	.5000	1.32	<b>Toplam</b>	25.430	23			
	Toplam	24	.5958	1.05						
TBW (kg)	TVT	8	.4625	.51	<b>G.Arası</b>	.048	2	.024		
	KONTROL	8	.4750	.85	<b>G.İçi</b>	13.469	21	.641	.037	.964
	KLASİK DİRENÇ	8	.3750	.96	<b>Toplam</b>	13.516	23			
	Toplam	24	.4375	.76						

ANOVA sonuçları. katılımcıların öntest sontest vücut ağırlığı, BMI, BMR, IMP, FATYÜZDE, FATMASS, FFM ve TBW değişimleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (sırasıyla. F (2,21)=.682; p=.516, F (2,21)=.707; p=.504, F (2,21)=.803; p=.461, F (2,21)=.696; p=.510, F (2,21)=1.295; p=.295, F (2,21)=1.250; p=.307, F (2,21)=.046; p=.955, F (2,21)=.037; p=.964). Buna göre. grupların öntest sontest vücut kompozisyonu değişimleri gruplara göre farklılaşmamaktadır.

**Tablo 24:** Gruplar arası çevre ölçümlerindeki değişimler

ANOVA										
Değişken	Grup	N	$\bar{x}$	ss	Var. K.	KT	Sd	KO	F	P
GÖĞÜS (cm)	TVT	8	2.56	1.61	<b>G.Arası</b>	12.332	2	6.166		
	KONTROL	8	1.00	2.00	<b>G.İçi</b>	133.954	21	6.379	.967	.397
	KLASİK DİRENÇ	8	2.47	3.54	<b>Toplam</b>	146.286	23			
	Toplam	24	2.01	2.52						
ÜST KOL (cm)	TVT	8	2.18	1.22	<b>G.Arası</b>	11.613	2	5.807		
	KONTROL	8	.68	.92	<b>G.İçi</b>	31.736	21	1.511	3.842	.038
	KLASİK DİRENÇ	8	.73	1.47	<b>Toplam</b>	43.350	23			
	Toplam	24	1.20	1.37						
BEL (cm)	TVT	8	3.43	2.14	<b>G.Arası</b>	22.566	2	11.283		
	KONTROL	8	1.06	2.70	<b>G.İçi</b>	129.573	21	6.170	1.829	.185
	KLASİK DİRENÇ	8	2.27	2.56	<b>Toplam</b>	152.138	23			
	Toplam	24	2.25	2.57						
KALÇA (cm)	TVT	8	2.25	1.62	<b>G.Arası</b>	.771	2	.385		
	KONTROL	8	1.81	2.56	<b>G.İçi</b>	87.188	21	4.152	.093	.912
	KLASİK DİRENÇ	8	2.06	1.80	<b>Toplam</b>	87.958	23			
	Toplam	24	2.04	1.95						
UYLUK (cm)	TVT	8	1.75	2.59	<b>G.Arası</b>	20.591	2	10.295		
	KONTROL	8	-.31	1.36	<b>G.İçi</b>	75.607	21	3.600	2.860	.080
	KLASİK DİRENÇ	8	1.53	1.49	<b>Toplam</b>	96.198	23			
	Toplam	24	.99	2.04						
BALDIR (cm)	TVT	8	1.06	.77	<b>G.Arası</b>	11.151	2	5.575		
	KONTROL	8	-.25	.92	<b>G.İçi</b>	18.219	21	.868	6.427	.007
	KLASİK DİRENÇ	8	1.30	1.06	<b>Toplam</b>	29.370	23			
	Toplam	24	.70	1.13						

ANOVA sonucunda katılımcıların öntest sontest göğüs, bel, kalça ve uyluk



çevresi değişimleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmazken (sırasıyla.  $F(2,21)=.967$ ;  $p=.397$ ,  $F(2,21)=1.829$ ;  $p=.185$ ,  $F(2,21)=.093$ ;  $p=.912$ ,  $F(2,21)=2.860$ ;  $p=.080$ ). üst kol ve baldır çevresi değişimleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (sırasıyla.  $F(2,21)=3.842$ ;  $p=.038$ .  $F(2,21)=6.427$ .  $p=.007$ ).

Varyans analizi sonucu ortaya çıkan farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu görmek için yapılan Post Hoc Test (Tukey) sonucu aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 25:** Gruplar arası farklılığı belirlemek üzere yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (Tukey)

Bağımlı Değişken	(I) GRUP	(J) GRUP	$\bar{x}_i - \bar{x}_j$	$Sh_{\bar{x}}$	p
ÜSTKOL(cm)	TVT	KONTROL	1.500	.614	.05
		KLASİK DİRENÇ	1.450	.614	.06
	KLASİK DİRENÇ	KONTROL	.050	.614	.99
BALDIR(cm)	TVT	KONTROL	1.312(*)	.465	.02
		KLASİK DİRENÇ	-.237	.465	.86
	KLASİK DİRENÇ	KONTROL	1.550(*)	.465	.00

\*  $p<0.05$

Hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu bulabilmek için yapılan Post-Hoc analizi sonucuna göre; üst kol çevresi açısından TVT grubu ile CO grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p<.05$ ). TVT grubunun üst kol çevresindeki ortalama değişim ( $\bar{x}=2.18$ ) CO ( $\bar{x}= .68$ ) ve KD ( $\bar{x}= .73$ ) oranla daha yüksektir.

Baldır çevresi açısından anlamlı farklılığın TVT grubu ile CO grubu arasında ve KD grubu ile CO grubu arasında olduğu görülmüştür ( $p<.05$ ). TVT grubunun ( $\bar{x}=1.06$ ) ve KD grubunun ( $\bar{x}=1.30$ ) baldır çevresindeki ortalama değişim CO grubuna ( $\bar{x}= .25$ ) oranla daha fazla olmuştur.

**Tablo 26:** Gruplar arası karşılaştırmalara ait kuvvet değerlerindeki değişimler

ANOVA										
Değişken	Grup	N	$\bar{x}$	ss	Var. K.	KT	Sd	KO	F	P
KUVVET (kg/m <sup>2</sup> )	TVT	8	-15.43	15.59	G.Arası	3708.521	2	1854.260	11.291	.000
	KONTROL	8	9.87	12.32	G.İçi	3448.813	21	164.229		
	KLASİK DİRENÇ	8	-17.43	9.87	Toplam	7157.333	23			
	Toplam	24	-7.66	17.64						

ANOVA sonucunda katılımcıların öntest sontest kuvvet değişimleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (F(2,21)=11.291, p=.000).

Varyans analizi sonucu ortaya çıkan farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu görmek için yapılan Post Hoc Test (Tukey) sonucu aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 27:** Gruplar Arası Farklılığı Belirlemek Üzere Yapılan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları (Tukey)

Bağımlı Değişken	(I) GRUP	(J) GRUP	$\bar{x}_i - \bar{x}_j$	Sh <sub><math>\bar{x}</math></sub>	p
KUVVET (kg/m <sup>2</sup> )	TVT	KONTROL	-25.312(*)	6.407	.00
		KLASİK DİRENÇ	2.000	6.407	.94
	KLASİK DİRENÇ	KONTROL	-27.312(*)	6.407	.00

\* p<0.05

Hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu bulabilmek için yapılan Post-Hoc analizi sonucuna göre; TVT grubu ile CO grubu arasında ve KD grubu ile CO grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p<.05). TVT grubunun kuvvet skorlarındaki ortalama değişim ( $\bar{x}$ =15.43) ile KD grubunun kuvvet skorlarındaki ortalama değişim( $\bar{x}$ = 17.43) kontrol grubuna ( $\bar{x}$ = 9.87) oranla daha yüksektir.

**Tablo 28:** Gruplar arası karşılaştırmalara ait esneklik değerlerindeki değişimler

ANOVA										
Değişken	Grup	N	$\bar{x}$	ss	Var. K.	KT	Sd	KO	F	P
ESNEKLİK KONTROL (cm)	TVT	8	-2.37503.06769		G.Arası	55.563	2	27.781		
	KONTROL	8	-.06252.44127		G.İçi	185.594	21	8.838		
	KUVVET	8	-3.75003.33809		Toplam	241.156	23		3.143	.064
	Toplam	24	-2.06253.23806							

**Tablo 29:** Üç gruptaki katılımcılar arasındaki denge farklılıkları

	GRUP	N	$\bar{x}_{sıra}$	$x^2$	sd
DENGE (sn)	TVT	8	6.38	9.013	2
	KONTROL	8	15.69		
	KLASİK	8	15.44		
	DİRENÇ	8	15.44		
	Total	24			

Kruskal Wallis-H test sonucunda katılımların öntest sontest denge değişimleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur [ $\chi^2(2)=9.013, p=.011$ ].

Kruskal Wallis-H test sonucu ortaya çıkan farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu görmek için yapılan çoklu karşılaştırma test (Mann-Whitney U) sonucu aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 30:** Gruplar arası farklılığı belirlemek üzere yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (Mann-Whitney U)

Bağımlı Değişken	GRUP	$\bar{x}_{sıra}$	U
KUVVET(kg/m <sup>2</sup> )	TVT	5.63	9*
	KONTROL	11.38	
	TVT	5.25	6**
	KLASİK DİRENÇ	11.75	
	KONTROL	8.81	
KLASİK DİRENÇ	8.19	29.5	

\*p<.05,\*\*p<.01

Hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu bulabilmek için yapılan çoklu karşılaştırma analizi sonucuna göre; TVT grubu ile CO grubu arasında ve KD grubu ile TVT grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (sırasıyla U=9, p=.016, U=6, p=.006). KD grubu ile CO grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (U=29.5, p=.793). TVT grubunun denge skorlarındaki sıra ortalamalarındaki değişim CO grubuna ve KD grubuna oranla daha düşüktür.

**Tablo 31:** Gruplar Arası Karşılaştırmalar (Biyokimyasal Değerler)

ANOVA										
Değişken	Grup	N	$\bar{x}$	ss	Var. K.	KT	Sd	KO	F	P
Beta-CTx (ng/mL)	TVT	8	.0213	.08425	<b>G.Arası</b>	.039	2	.019		
	KONTROL	8	.0075	.07479	<b>G.İçi</b>	.110	21	.005	3.709	.042
	KLASİK DİRENÇ	8	-.0700	.05451	<b>Toplam</b>	.148	23			
	Toplam	24	-.0138	.08032						
Osteocalcin (ng/mL)	TVT	8	-.37502	.82527	<b>G.Arası</b>	158.250	2	79.125		
	KONTROL	8	-.75001	1.16496	<b>G.İçi</b>	143.375	21	6.827	11.589	.000
	KLASİK DİRENÇ	8	-6.00003	3.33809	<b>Toplam</b>	301.625	23			
	Toplam	24	-2.37503	6.2134						

ANOVA sonucunda katılımcıların öntest sonrest Beta-CTx ve Osteokalsin değişimleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (sırasıyla.  $F(2,21)=3.709$ ;  $p=.042$ .  $F(2,21)=11.589$ ,  $p=.000$ ).

Varyans analizi sonucu ortaya çıkan farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu görmek için yapılan Post Hoc Test (Tukey) sonucu aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 32:** Gruplar arası farklılığı belirlemek üzere yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (Tukey)

Bağımlı Değişken	(I) GRUP	(J) GRUP	$\bar{x}_i - \bar{x}_j$	$Sh_{\bar{x}}$	p
Beta-CTx (ng/mL)	TVT	KONTROL	.01375	.03613	.924
		KLASİK DİRENÇ	.09125(*)	.03613	.049
	KLASİK DİRENÇ	KONTROL	-.07750	.03613	.105
Osteocalcin (ng/mL)	TVT	KONTROL	.37500	1.30646	.956
		KLASİK DİRENÇ	5.62500(*)	1.30646	.001
	KLASİK DİRENÇ	KONTROL	5.25000(*)	1.30646	.002

\*  $p<0.05$

Hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu bulabilmek için yapılan Post-Hoc analizi sonucuna göre; Beta-CTx açısından TVT grubu ile KD grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p<.05$ ). KD grubunun Beta-CTx skorlarındaki ortalama değişim ( $\bar{x}=.07$ ) TVT grubuna ( $\bar{x} = .02$ ) oranla daha yüksektir.

Osteokalsin skorları açısından anlamlı farklılığın TVT grubu ile KD grubu arasında ve KD grubu ile CO grubu arasında olduğu görülmüştür ( $p<.05$ ). KD grubunun Osteokalsin skorlarındaki ortalama değişim ( $\bar{x} = 6.00$ ) CO grubuna ( $\bar{x} = .75$ ) ve TVT grubuna ( $\bar{x} = .37$ ) oranla daha fazla olmuştur.

## 7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yaşlanma tüm organ sistemlerinde hemeostazın bozulması ve organsal rezervlerin giderek azalmasıyla ortaya çıkan, her canlıda yaşam sürecinin bir bölümü olan kaçınılmaz bir olaydır (11). Bütün yaşlardaki, insanlar için düzenli sporun faydaları görülmektedir. Bilinçli egzersiz uygulamaları kan basıncını düşürür, denge kaybedip düşme riskini ve yaralanma risklerini azaltır (kalça ya da bilek kırılmaları), vücudun kas ve kemik kütlesi kaybını yavaşlatır, esnekliği, denge ve hareket yeteneğini geliştirir, ideal kilonun korunmasını sağlar, uykuyu düzenler, kişiye gerginlik ve stresten uzaklaştırır, sağlık ve uzun bir yaşam sunar (101).

Titreşim antrenmanlarının insanın iskelet kaslarında özel adaptasyonlar yaptığı ve kuvvet gelişimindeki önemi de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu egzersizlerde egzersiz protokolü önemlidir. Birçok araştırmacı kuvvet çalışmalarını için titreşim antrenmanlarının önemini belirtmiştir (21).

Bu çalışma da yaşlanmayı geciktirici unsurlar olarak, fiziksel uygunluk parametrelerinden; vücut kompozisyonu, kuvvet, esneklik ve denge ele alınmıştır.

Osteoporoz bayanlar da ilerleyen yaşlarda risk faktörü olan diğer bir parametre olarak ele alınarak bütün parametreler tüm vücut titreşim (TVT), klasik direnç (KD) ve kontrol (CO) grubu olmak üzere kendi içlerinde değerlendirilmiştir.

Literatür incelendiğinde titreşim antrenmanlarının etkileri genellikle sporcular ya da menopoz sonrası dönemde incelenmiş olup, çalışmamızda menopoz öncesi etkileri araştırılmış ve elde edilen bulgular literatür bilgileriyle ilişkilendirilerek yorumlanmıştır.

## 7.1.Vücut Kompozisyonu Açısından

Elde etmiş olduğumuz bulgular sekiz haftalık TVT antrenman programı sonrası fiziksel uygunluk parametrelerinden; vücut kompozisyonu göstergelerinden vücut ağırlığı, BMI, BMR, FFM ve TBW skorları ile birlikte çevre ölçümlerinden; göğüs, üst kol, bel, kalça, baldır çevre skorlarını ön testten son teste anlamlı olarak olumlu yönde değiştirdiğini göstermiştir. Birkaç parametre dışında (IMP, FAT (%), FATMASS, uyluk çevresi) ortaya çıkan bu değişimler TVT antrenmanlarının seçilen bu süre ve antrenman protokolü ile genel anlamda vücut kompozisyonlarını olumlu yönde etkilediği ve literatürle (17, 29, 34, 89), benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Bonner (17), vücut kompozisyonu üzerine etkilerini araştırdığı metabolik çalışmada, haftada 3 gün yapılan ve 6 ay boyunca devam ettirilen 10 dk.'lık vibrasyon antrenmanının dinlenim metabolizmasını %18 artırdığı, vibrasyon kullanılmadan yapılan benzer egzersizlerin dinlenim metabolizmasını % 2 oranında düşürdüğü gözlenmiştir.

Frank ve Moss (36), yaptıkları araştırmanın amacı titreşim antrenmanının selülit üzerine etkisini incelemektir. Katılımcılar titreşim (Power Plate), geleneksel kardio ve kontrol olmak üzere üç gruba ayrılmışlardır. Titreşim grubu bir oturumda 10dk olmak üzere 6ay boyunca toplam 11 saat Power Plate antrenmanından sonra selülit derecesi dahil en önemli parametrelerde total vücut ağırlığı ortalama %25,68'lik bir azalma meydana gelmiştir. Geleneksel dayanıklılık (kardio) egzersizine katılan grupta 6ay boyunca her antrenmanda 45dk ve toplamda 40 saatlik antrenmandan sonra ortalama %32,30 azalma meydana gelmiştir. Her iki grupta da (titreşim ve kardio) antropometrik ölçümlerde hafif azalma meydana gelmiştir ve bu azalma anlamlı değildir. Sonuç olarak titreşim antrenmanlarının selülit şiddetini azaltmada hiçbir yan etkisi olmayan etkili bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

Roelants ve arkadaşlarının (67), yaptığı bu çalışmanın amacı 24 haftalık tüm vücut titreşim (WBVT) ve fitness antrenmanının vücut kompozisyonu ve kas kuvveti üzerine etkilerini belirlemek ve karşılaştırmaktır. 48 antrenmansız bayan (yaşları 21.3 +/- 2.0) çalışmaya katılmıştır. WBV grubu (n=18) titreşim platformu üzerinde yüksüz statik ve dinamik egzersizler yapmışlardır (35 - 40 Hz, 2.5 - 5.0 mm; Power Plate). Fitness grubu (n=18) standart kardiovasküler (15-40dk) ve direnç antrenman

programına katılmışlardır (20-8RM). Her iki grupta haftada 3 gün antrenman yapmıştır. Kontrol grubu hiçbir egzersiz programına katılmamıştır. 24 hafta boyunca hiçbir grupta ağırlık, % vücut yağ veya skinfold kalınlıklarında anlamlı değişiklik olmamıştır. Yağsız vücut kütlesi anlamlı olarak sadece WBV (+%2,2) grubunda artmıştır. Sonuç olarak; 24 haftalık WBVT bayanlarda ağırlığı, vücut yağ yüzdesini veya deri altı yağ kalınlığını azaltmamakta yağsız kas kütlelerinde ise az bir artış meydana getirmektedir. Sonuçlar araştırmamız bulgularıyla karşılaştırıldığında benzerlik göstermektedir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucu sekiz haftalık antrenman programı sonrası elde ettiğimiz bulgular da KD antrenmanları fiziksel uygunluk parametrelerinin vücut kompozisyonu göstergelerinden FAT (%) ve FATMASS skorları ile birlikte çevre ölçümlerinden; bel, kalça, ve baldır çevre skorlarını ön testten son teste anlamlı olarak olumlu yönde değiştirirken diğer parametrelerde (vücut ağırlıkları, BMI, BMR, IMP, FFM ve TBW göğüs ve üst kol ve uyluk çevresi) değiştirmemiştir. Ortaya çıkan bu değişimler klasik direnç antrenmanlarının seçilen bu süre ve antrenman protokolü ile genel anlamda vücut kompozisyonlarını olumlu yönde etkilediği ve çalışmamız bulgularının literatür bulgularıyla benzerlik gösterdiği (97,27,84) söylenebilir.

Moody ve arkadaşları 1969 ve 1972 yıllarında kadınlar üzerinde yaptıkları araştırmalarda antrenmanın vücut kompozisyonuna etkisini incelemişlerdir. Antrenmanın, vücut yağını anlamlı şekilde azalttığını, yağsız vücut ağırlığını az arttırdığını, toplam vücut ağırlığını çok az azalttığını bulmuşlardır (64).

Yapılan istatistiksel analiz sonucu sekiz haftalık antrenman programı sonrası CO grubunun fiziksel uygunluk parametrelerinden vücut kompozisyonu göstergelerinden (Vücut Ağırlıkları, BMI, BMR, IMP, FAT (%), FATMASS, FFM ve TBW skorları ile birlikte çevre ölçümlerinden; göğüs, üst kol, bel, kalça, uyluk, baldır çevre skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır.

ANOVA sonuçları katılımcıların ön test son test vücut ağırlığı, BMI, BMR, IMP, FAT (%), FATMASS, FFM ve TBW, göğüs, bel, kalça ve uyluk çevresi değişimleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmazken sadece üst kol ve baldır çevresi değişimleri açısından gruplar arasında



istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu bulabilmek için yapılan Post- Hoc analizi sonucuna göre; üst kol çevresi açısından TVT grubu ile CO grubu arasında, baldır çevresi açısından TVT grubu ile CO grubu arasında ve KD grubu ile CO grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ( $p<.05$ ). Buna göre; egzersiz gruplarının ön test son test vücut kompozisyonu değişimleri gruplara göre farklılaşmamaktadır.

Büyükyılmaz, 30 katılımcı yaptığı çalışmada, iki gruba ayırdığı hastaların fonksiyonel iyileşmesini, kas gücündeki artışı ve uyluk çevresi ölçümlerindeki değişimi incelemiştir. Bu amaçla, birinci gruba izometrik kuadriseps egzersizi, ikinci gruba nöromusküler elektrik stimülasyonu uygulanmıştır. Egzersiz grubunda dirence karşı diz 60 derece fleksiyonda iken, günde bir seans, her seansta 30 kontraksiyon, toplam 15 seans, 10 sn. kasılma, 20 sn. gevşeme şeklinde uygulanan maksimum istemli izometrik egzersiz ile kas gücünde anlamlı artış sağlandığını saptamıştır. Araştırmanın sonuçları bizim çalışmamızın bulgularıyla paralel doğrultudadır (50).

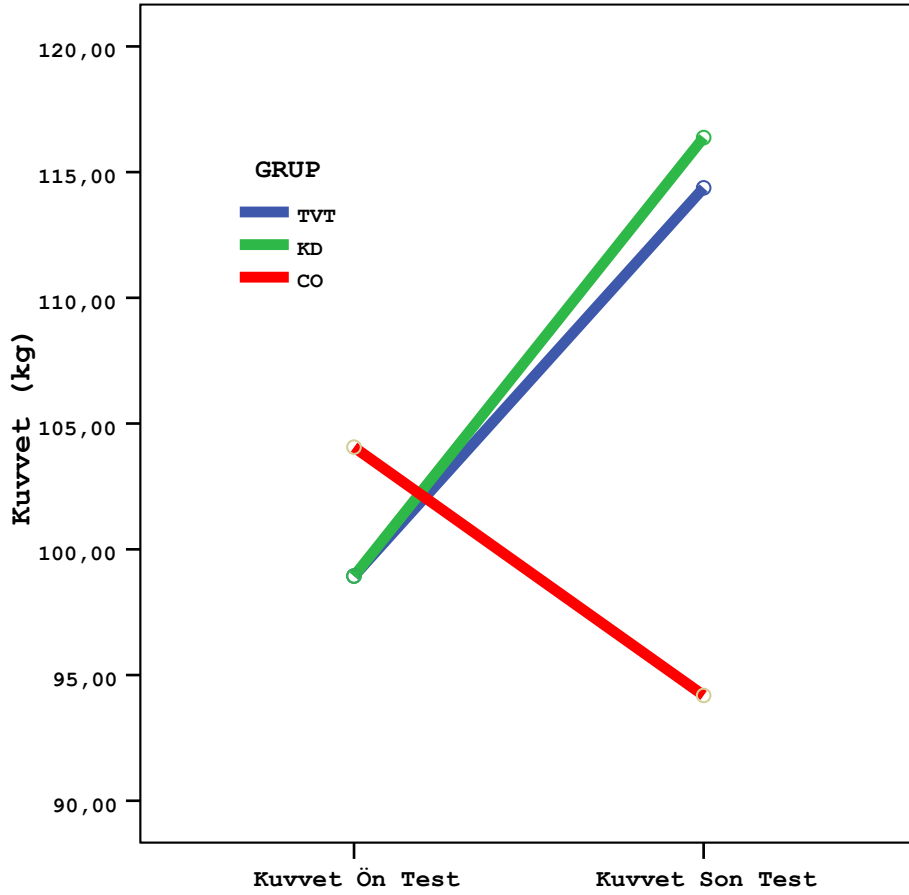
## **7.2. Kuvvet ve Esneklik Açısından**

### **Kuvvet**

Yapılan istatistiksel analiz sonucu TVT ve KD grubunun ön test son test kuvvet skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur. CO grubunun ön test son test kuvvet skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır.

ANOVA sonucunda katılımcıların ön test son test kuvvet değişimleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu bulabilmek için yapılan Post-Hoc analizi sonucuna göre; TVT grubu ile CO grubu arasında ve KD grubu ile CO grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p<.05$ ). TVT grubunun kuvvet skorlarındaki ortalama değişim ( $\bar{x}=15.43$ ) ile KD grubunun kuvvet skorlarındaki ortalama değişim( $\bar{x}= 17.43$ ) CO grubuna ( $\bar{x}= 9.87$ ) oranla daha yüksektir.



**Şekil 27:** Kuvvet değerleri.

Kassal performansı artırmak amacıyla kuvvet ve dirençli eğitim sıklıkla kullanılan terimlerdir. Kuvvet nöromuskuler sistem tarafından açığa çıkan maksimal istemli kuvvet olarak tanımlanır. Bir maksimum tekrar (1RM) olarak adlandırılan bir kez kaldırılabilen maksimum yüklenmenin yeteneği olarak gösterilir. Kuvvetteki artışlar dirençli eğitimin (tüm kontraksiyon tipleri için az sayı tekrarı ile ağır direncin kaldırılması) bir sonucu olarak oluşur. Kuvvet eğitimi yapmayan kişiler her 10 yılda kaslarından 2 ile 3 kg arasında kaybederler. Standart bir kuvvet eğitim programı ile total kas alanı %11.4 artabilir. Bununla birlikte 4 ay düzenli egzersiz yapanlarda üst femurda kemik mineral yoğunluğunun önemli miktarda arttığı görülmüştür. İlerleyici dirençli egzersizler uygun şekilde uygulandığında kemik mineral yoğunluğu ve konnektif doku kuvveti artar (10).

220 yaşlı yetişkin randomize olarak tüm vücut titeşim antrenman (WBV) grubu (n = 94; 46 bayan, 48 erkek; 66.8  $\pm$  0.5 yaş), fitness (FIT) (n = 60; 30 bayan, 30 erkek; 66.8  $\pm$  0.6 yaş) ve kontrol (CON) n = 66; 30 bayan, 36 erkek; 67.8  $\pm$  0.6 yaş)

olmak üzere üç gruba ayrılarak bir yıl boyunca WBV ve FIT grupları haftada üç kez antrenman yapmışlardır. WBV grubu antrenmanlarını (squat, deep squat, wide stance squat, toes-stand, toes-stand deep, one-legged squat and lunge) refleksif kas aktivitesi sağlayan titreşim platformu üzerinde (Powerplate1, Badhoevedorp, The Netherlands) yapmıştır. FIT grubu kardiovasküler, kuvvet, denge ve esneklik antrenmanları yapmıştır. Kontrol grubu herhangi bir antrenman programına katılmamıştır. MaxVO<sub>2</sub> ve yorgunluk zamanı progresif bisiklet ergometrisinde başlangıçta ve 12 ay sonra ölçülürken aynı zamanda kas kuvveti de dinamometre ile izokinetik olarak ölçülmüştür. Sonuç olarak kardiorespiratuar fitness düzeyini ifade eden MaxVO<sub>2</sub> ve yorgunluk zamanı WBV ve FIT grubunda anlamlı olarak artmıştır. Yorgunluk zamanı FIT grubunda anlamlı olarak daha iyidir. Kas fitness düzeyine baktığımızda kas kuvvetinin her iki grupta da benzer ve anlamlı olarak artmıştır. Sonuç olarak WBV sakatlıklara neden olmadan kardiorespiratuar ve kassal fitness'ı arttırdığını söyleyebiliriz (15).

Ayrıca, Bakhtiary ve arkadaşları (9), yaptıkları çalışmada 50 sağlıklı sedanter bayan (yaş ort. 21.1 ) ve erkek (yaş ort. 20.1) titreşim VT (n=25, 12 bay 13 bayan) ve titreşimsiz non-VT (n=25, 13 bay 12 bayan) olmak üzere iki eşit gruba ayrılmıştır. VT grubunda 1 dakika boyunca sol ve sağ quadriceps, hamstring ve calf kasları üzerine 50hz'lik titreşim uygulanırken diğer gruba titreşim uygulanmamıştır. Daha sonra her iki grup -10° lik treadmill de 4km/saat'lik hızda 30 dakikalık egzersize katılmışlardır. non-VT grubunda, VT grubuna göre; sağ ve sol quadriceps kaslarının maksimum bireysel kontraksiyon kuvveti ve basınç ağrı eşiği azalırken gecikmiş kas hasarı başlangıcı ve kreatinkinaz düzeyi anlamlı olarak artmıştır. Sonuç olarak her iki grubu karşılaştırdığımızda eksantrik egzersiz öncesi yapılan titreşim antrenmanının gecikmiş kas hasarı başlangıcı üzerinde koruyucu etkisinin olabileceğini göstermektedir.

Cardinale ve arkadaşlarının (22), yaptıkları bir diğer çalışmanın amacı farklı frekanslardaki tüm vücut titreşimi WBV esnasında vastus lateralis kasındaki elektromiyografik (EMG) aktiviteleri analiz etmektir. 16 profesyonel bayan voleybolcu (yaş ort. 23.9 (6 3.6) , boy ort. 182.5 (6 11.1) cm; vücut ağırlığı ort, 78.4 (6 5.6) kg ) titreşim platformuna (Nemes Bosco-system, Rome, Italy) dizlerinde 100° lik açıyla oturularak EMGrms ( root mean square) 60 sn boyunca titreşim

platformunda şu durumlarda ölçülmüştür. Titreşim yükü rastgele olmak üzere -30, -40 ve -50 Hz. titreşim frekansında 60 sn boyunca tüm denemelerde pozisyon korunmuştur. Vastus lateralis kasının EMGrms değeri dominant bacakta ölçülmüştür. Tüm vibrasyon EMGrms aktiviteleri vibrasyon olmayan denemelerden daha fazladır. Titreşim denemelerinden de 30Hz. lik deneme en fazla EMGrms aktiviteleri sağlamıştır. Bu sonuç bize yarım squat pozisyonunda 30 Hz. vibrasyonun en yüksek refleks cevabını oluşturduğunu göstermektedir. Sonuç olarak; bu çalışma titreşim platformunda yarım squat pozisyonunda oturmanın vastus lateralis kasında aynı pozisyonda titreşimsiz oturmaya göre daha fazla EMGrms cevabı oluşturduğunu göstermiştir.

Delecluse ve arkadaşlarının (28) yaptığı bu çalışmanın amacı 12 haftalık WBV ve direnç antrenmanlarının diz ekstansör kuvveti üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışmaya 67 antrenmansız (21.4 ± 1.8 yaş) bayan katılmıştır. Katılımcılar tüm vücut titreşim (WBV, N = 18), plasebo (PL, N = 19), direnç antrenmanı (RES, N = 18), kontrol (CO, N = 12) olmak üzere dört gruba ayrılmışlardır. 12 haftalık deneme programı öncesi ve sonrasında izometrik kuvvet, dinamik kuvvet ve diz ekstansörlerinin balistik kuvveti ölçülmüştür. WBV grubu ve plasebo grubu titreşim platformu üzerinde statik ve dinamik diz ekstansör egzersizleri yapmışlardır. 12 hafta boyunca egzersiz şiddeti dinlenme aralarının kısaltılmasıyla ya da amplitude (2,5-5mm) veya titreşimin frekansının (35-40Hz) artırılmasıyla artırılmıştır. Plasebo grubundaki egzersizler titreşim platformu üzerinde yapılmasına rağmen sadece motor sesini duymakta ve hafif bir sallantı hissetmektedirler. Direnç antrenmanı grubunda dinamik leg-press ve leg-ekstansiyon egzersizleri ile diz ekstansörleri çalıştırılmıştır. Kontrol grubu dışındaki bütün gruplar haftada 3 gün olmak üzere 12 hafta çalışmışlardır. İzometrik ve dinamik diz ekstansör kuvveti WBV ve direnç gruplarından sırasıyla (16.6 ± 10.8%; 9.0 ± 3.2%) ve (14.4 ± 5.3%; 7.0 ± 6.2%) artmıştır. Sıçrama kuvveti sadece WBV (7.6 ± 4.3%) grubunda anlamlı olarak artmıştır. Sonuç olarak WBV de gerçekleşen propriospinal yolların uyarılmasıyla sonuçlanan kas aktivitelerindeki artış muhtemelen antrenmansız bireylerde diz ekstansörlerinde direnç egzersizleri ile elde edilen kuvvet kazancını sağlamaktadır.

Delecluse ve arkadaşları (30); yaşları 17-30 arasındaki, 20 deneyimli, 13 erkek ve 7 bayan sprint sporcusu rastgele olmak üzere WBV (n=10, 6 erkek, 7 bayan) ve

Kontrol grubu ( n=10, 7 erkek, 3 bayan) olmak üzere 2 gruba ayrıldılar. Kontrol grubu 5 haftalık deneme periyodunda var olan geleneksel antrenman programına devam ederken, WBV grubu kendi geleneksel antrenmanlarına ek olarak antrenmanlarından önce haftada 3 gün WBV programını uyguladılar. Titreşim antrenmanı vibrasyon platformunda yapılan yüksüz statik ve dinamik bacak egzersizleri içerdi. ( 35-40 Hz, 1.7 - 2.5 mm, power plate). Araştırma bulgularına göre; izometrik ve dinamik diz ekstansör ve diz fleksör kuvveti her iki grup arasında farklılık göstermemiştir. Ayrıca başlangıç aksiyonunun süresi, başlangıç hızı, başlangıç süresi ve sprint koşusu hızı her iki grupta da değişmemiştir. Sonuç olarak geleneksel antrenman programına eklenen 5 haftalık WBV antrenmanı sprint sporcularında hız-kuvvet performansını artırmamaktadır.

Paradisis ve Zacharogiannis (65), yapmış oldukları bu çalışmanın amacı 6 haftalık titreşim antrenmanının sprint koşusu kinematiği ve patlayıcı kuvvet performansı üzerindeki etkisini araştırmaktır. Çalışmaya 24 (12 bayan 12 erkek) kişi katılmıştır ve random olarak kontrol ve deney grubu olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. WBVT grubu 6 hafta boyunca haftada 3 gün günde 16-30 dakikalık olmak üzere titreşim platformu üzerinde antrenman yapmışlardır. Titreşim platformunun amplitude 2.5mm iken ivmesi 2.28g'dır. Sprint performansı 60 m. testi ile ölçülürken test esnasında koşu zamanı, koşu hızı, adım uzunluğu ve adım sıklığı ölçülmüştür. Patlayıcı kuvvet performansı 30 sn'de sıçrama yüksekliğini ve sıçrama sayısını belirleyen dikey sıçrama testi ile belirlenmiştir. 10m, 20m, 40m, 50 m. ve 60 m.'lik performansları 6 haftalık WBV sonrasında %2,7'nin üzerinde anlamlı artışlar göstermiştir. Adım uzunluğu ve koşu hızı %5,5 ve %3,6 artarken adım sıklığı %3,3 azalmıştır. Sıçrama yüksekliği %3,3 artarken, patlayıcı kuvvet dayanıklılığı %7,8'in üzerinde artmıştır. Sonuç olarak 6 haftalık WBVT koşu kinematiğinde ve patlayıcı kuvvet performansında anlamlı değişiklikler meydana getirmektedir.

Paradisis ve arkadaşlarının (66), yapmış oldukları diğer bir çalışmada kuvvet özelliğini ölçmüşlerdir. Titreşim antrenmanının (WBVT) vertikal squat sıçramasında, 60 m. performansında anlamlı gelişim sağlarken çalışmamızdan farklı olarak kuvvet karakteristikleri üzerinde herhangi bir etkisi yoktur sonucuna varılmıştır.

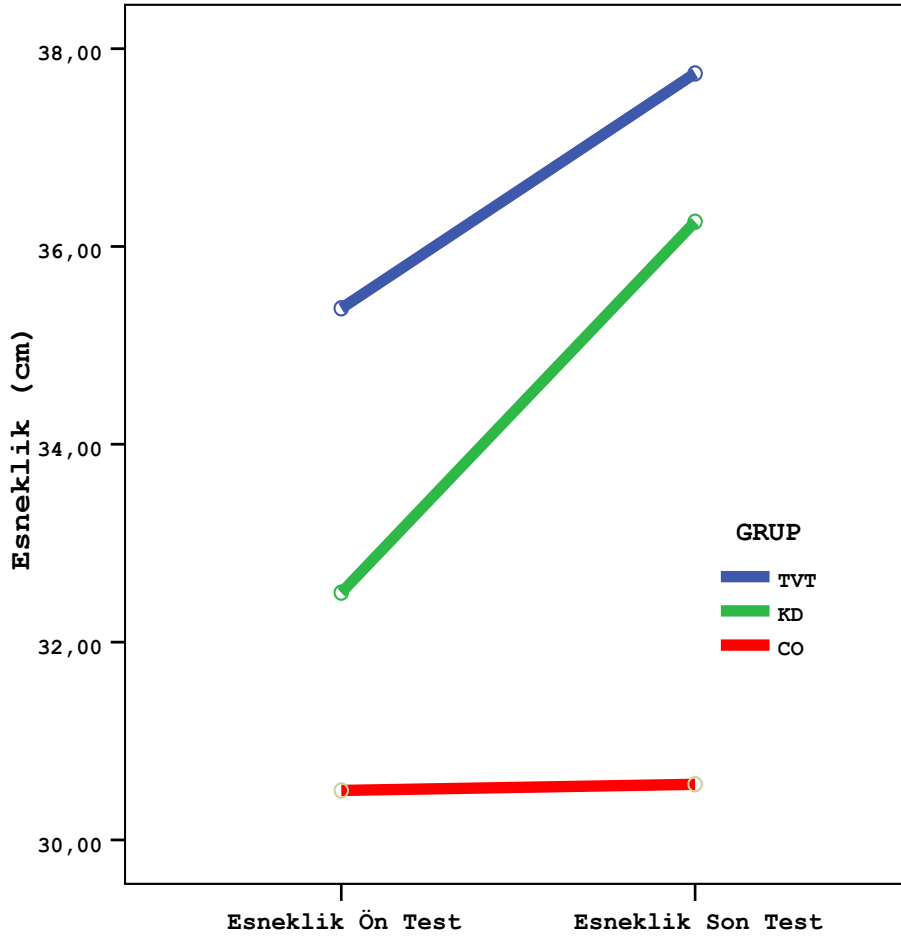
Roelants ve arkadaşlarının (67), yaptığı bu çalışmanın amacı 24 haftalık tüm vücut titreşim (WBVT) ve fitness antrenmanının vücut kompozisyonu ve kas kuvveti üzerine etkilerini belirlemek ve karşılaştırmaktır. 48 antrenmansız bayan (yaşları 21.3 +/- 2.0) çalışmaya katılmıştır. WBV grubu (n=18) titreşim platformu üzerinde yüksüz statik ve dinamik egzersizler yapmışlardır (35 - 40 Hz, 2.5 - 5.0 mm; Power Plate). Fitness grubu (n=18) standart kardiovasküler (15-40dk) ve direnç antrenman programına katılmışlardır (20-8RM). Her iki grupta haftada 3 gün antrenman yapmıştır. Kontrol grubu hiçbir egzersiz programına katılmamıştır. Anlamlı kuvvet artışı WBV ve fitness grubunda meydana gelmiştir. Sonuç olarak; 24 WBVT bacak ekstansör kuvvetinde az bir artış meydana getirmektedir. Kuvvet artışı titreşim antrenmanı ve fitness programı sonrasında benzerdir.

Issurin ve arkadaşları (53) tarafından yapılan bu çalışmada 3 haftalık lokal titreşim antrenmanının (3mm, 44Hz) maksimal kuvvete etkisi incelenmiştir. Çalışmada denekler 3 gruba ayrılmışlardır: birinci grup haftada 3 kez titreşim uygulamasıyla birlikte 3 tekrarlı 3set beç pull antrenmanına katılırken, ikinci grup aynı antrenmana titreşim uygulaması olmadan katılmış, kontrol grubu ise hiçbir aktiviteye katılmamıştır. Üç haftalık antrenman sonrasında titreşimsiz kuvvet antrenmanına katılan deneklerin maksimal izotonik kuvvetinde %16'lık bir artış belirlenirken, titreşimli antrenman grubunda bu artış %49,8 olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda, lokal titreşim antrenmanının izotonik kuvvetin geliştirilmesinde normal kuvvet antrenmanına göre daha etkili olduğu görülmektedir.

TVT'nin kronik etkilerini inceleyen çalışmalar incelendiğinde bir antrenman yöntemi olarak TVT'nin en az 10 gün (Bosco ve ark., 1998 ve 1999a), en fazla ise 6 ay süresince (Russo ve ark., 2003; Roelants ve ark., 2004) uygulandığı görülmektedir. TVT'nin 10 gün gibi kısa bir sürede uygulanmasının ortalama güç, güç çıkışı ve sıçrama yüksekliğini artırdığı belirlenirken (Bosco ve ark., 1998 ve 1999a), 6 ay süresince haftada 3-5 gün uygulanmasının patlayıcı güç (Russo ve ark., 2003), izometrik ve izokinetik kuvvet ile sıçrama yüksekliğinde (Roelants ve ark., 2004) anlamlı artışlara neden olduğu tespit edilmiştir (2, 41, 53, 69,71).

## Esneklik

Yapılan istatistiksel analiz sonucu KD grubunun ön test son test esneklik skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur. TVT ve CO grubunun ön test son test esneklik skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır. ANOVA sonucunda katılımcıların ön test son test esneklik değişimleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır



Şekil 28: Esneklik değerleri.

Titreşim uygulamasının esneklik üzerine etkisini inceleyen çalışmalar incelendiğinde gerek akut (Cronin, Nash ve Whatman, 2007) ve gerekse kronik (Issurin ve ark., 1994) olarak uygulanan titreşimin esneklikte önemli gelişmelere neden olduğu görülmektedir. Farklı frekanslarda (24, 34, 44 ve 47 hz) ve sabit genlikte (3-5mm) uygulanan akut TVT'nin hareket genişliğine etkisinin incelendiği

çalışmada 34, 44 ve 47 Hz'de sağ bacakta anlamlı gelişimler gözlemlenirken, 24 Hz uygulamasında bir gelişim belirlenmemiştir (Cronin ve ark., 2006). Bunun yanında 3 hafta süresince haftada 3 gün 2-4 tekrar ve 6-7 sn. lokal titreşimle (3mm, 44 Hz) ve titreşimsiz olarak uygulanan germe egzersizlerinin, bacak esnekliğini titreşimsiz uygulamayla % 2,4, titreşimli uygulamayla ise % 8,9 oranında arttırdığı belirlenmiştir. (Issurin ve ark., 1994). Akut ve kronik titreşim uygulamasıyla esneklikte gözlemlenen gelişimin bir nedeni titreşim sonucu ağrı eşiğinin artması (Lundeberg ve ark., 1984 ve 1988) ve buna bağlı olarak germe hareketi sırasında ağrıdaki titreşime bağlı azalma olabilir. Böylece, denekler germe hareketleri sırasında kendilerini sınırlarına kadar zorlayıp hareket genişliği ve dolayısıyla da esnekliğin artmasına neden olmuşlardır. Ayrıca, titreşim uygulamasının damarlarda vazodilatasyona ve buna bağlı olarak kan dolaşımının ve kas ısısının artmasına (Bosco ve ark., 1999a; Kerschman-Schindl ve ark., 2001) neden olması esneklikte elde edilen gelişimin nedenleri arasında verilebilir (18, 20, 53).

Bu bulgular araştırmamız bulgularıyla farklılık göstermekte olup, farklılık uyguladığımız TVT antrenmanının statik pozisyonlarda germe hareketlerinin maksimum hareket genişliklerinde yapılmamasından kaynaklanabilir.

KD grubunun sonuçları ise literatürle benzerlik göstermektedir (45).

Fagnani ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışma 8 haftalık WBV protokolünün bayan yarışmacı sporcularda kas performansı ve esneklikleri üzerindeki kısa süreli etkilerini araştırmak için dizaynedilmiştir. 26 genç bayan sporcu (21-27 yaş) rastgele titreşim ve kontrol grubuna ayrılmışlardır. Titreşim uygulaması haftada 3 gün olmak üzere toplamda 8 hafta vertikal titreşim platformu üzerinde oturarak yapılmıştır. Sonuç olarak 8 haftalık WBV antrenmanı sonrasında genç bayan sporcularda bilateral diz ekstansör kuvveti, dikey sıçrama ve esneklik özellikleri anlamlı olarak artarken kontrol grubunda herhangi bir değişiklik olmamıştır (35).

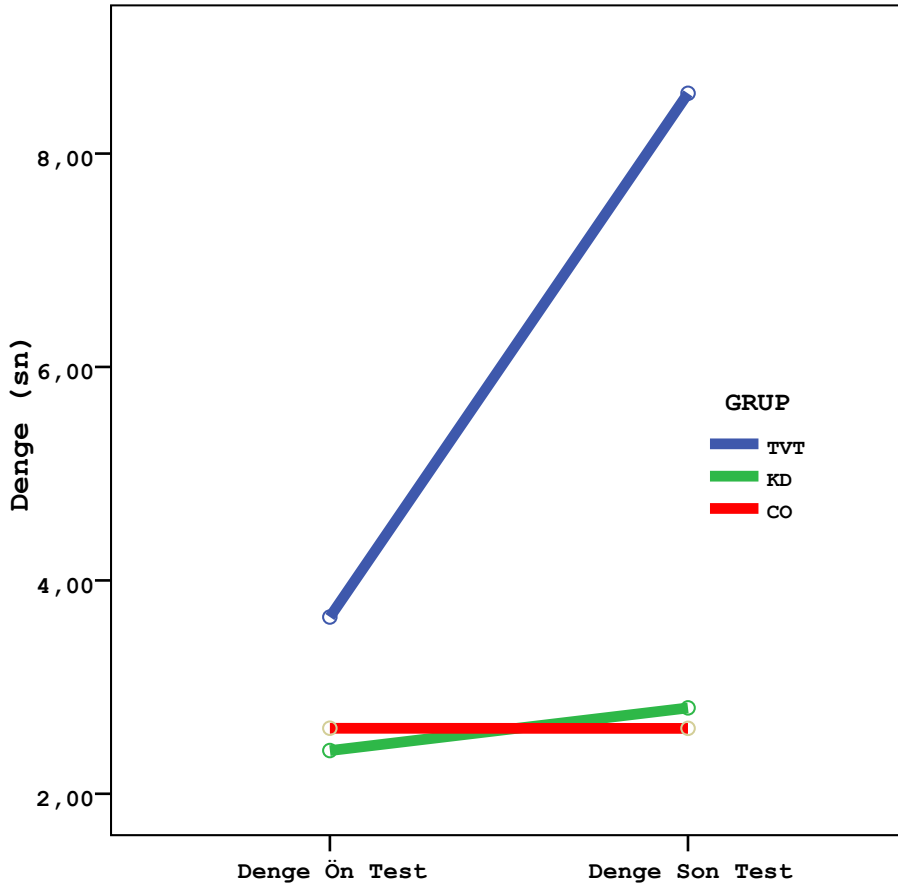
### **7.3. Denge Açısından**

Yapılan istatistiksel analiz sonucu TVT grubunun ön test son test denge skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur. KD ve CO grubunun ön test son test denge skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık



bulunmamıştır. Çalışmamız bulguları literatürle paralellik göstermektedir (37, 46, 81, 82, 83, 96 ).

Kruskal Wallis-H test sonucunda katılımcıların ön test son test denge değişimleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu bulabilmek için yapılan çoklu karşılaştırma analizi sonucuna göre; TVT grubu ile CO grubu arasında ve KD grubu ile TVT grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.



Şekil 29: Denge değerleri.

Denge, birçok duyuşal, motor ve biyomekaniksel bileşenlerin koordine edilen aktivitelerini içeren karmaşık bir süreçtir. Denge üzerindeki çevresel bileşenler somatosensoriyel, vizüel ve vestibüler sistemleri içerir. Merkezi sinir sistemi bu sistemlerden gelen çevresel girdileri birleştirir, vücut pozisyonu ve destek tabanı üzerinde postürü kontrol etmek için birçok uygun kassal cevapları seçer. Özel bir pozisyonda veya hareket sırasında postür ve dengenin sürdürülmesi ve kontrol

edilmesi fiziksel aktivite için temeldir. İnsanın denge sağlamadaki yeteneği, diğer motor sistemlerin gelişmesinde belirleyici bir faktör olarak tanımlanabilir (64, 33).

65 yaş üzerindeki toplumun %30'u her yıl düşme nedeniyle ciddi yaralanmalar, fonksiyonel bozukluklar, hatta ölüm ile karşı karşıya kalmaktadır. Düşmenin en önemli nedeni zayıf dengedir. Araştırmalar bazı antrenman çeşitlerinin yaşlılarda bile postüral kontrolü arttırabileceğini göstermiştir. Fakat WBV'un postüral kontrol üzerindeki etkisi hakkındaki çalışmalar oldukça azdır (16).

Moezy ve arkadaşlarının (58), yapmış oldukları çalışmanın amacı önemli ligament onarımı sonrasında tüm vücut v titreşim antrenmanı ve geleneksel antrenmanın diz propriocepsiyon ve postural denge üzerindeki etkisini belirlemektir. 20 sporcu (ligament ameliyatı olan) 12 oturumluk WBVT veya geleneksel antrenmana katılmıştır. Sonuç olarak; tüm vücut titreşim antrenmanı grubunda postural dengedeki gelişim geleneksel gruba göre anlamlı olarak daha yüksektir ve tüm vücut titreşim antrenmanı propriocepsiyon ve dengeyi attırmaktadır.

Bogaerts ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada 220 yaşlı yetişkin randomize olarak tüm vücut titreşim egzersiz (WBV) grubu (n = 94; 46 bayan, 48 erkek; 66.8 \_ 0.5 yaş), Fitness (FIT) (n = 60; 30 bayan, 30 erkek; 66.8 \_ 0.6 yaş) ve kontrol (CON) n = 66; 30bayan, 36 erkek; 67.8 \_ 0.6 yaş) olmak üzere üç gruba ayrılarak bir yıl boyunca WBV ve FIT grupları haftada üç kez egzersiz yapmışlardır. WBV grubu egzersizlerini 40 dakika (squat, deep squat, wide stance squat, toes-stand, toes-stand deep, one-legged squat and lunge) refleksif kas aktivitesi sağlayan titreşim platformu üzerinde (Powerplate1, Badhoevedorp, The Netherlands): yapmıştır. Fitness grubu 1.5 saat kardiovasküler, kuvvet, denge ve esneklik egzersizleri yapmıştır. Kontrol grubu herhangi bir egzersiz programına katılmamıştır. Denge tutamak kullanılmadan ya da gözler kapalı olacak şekilde bacaklar üzerinde egzersiz yapılarak indirekt çalışılmıştır. Denge başlangıçta, 6 ay ve 12 ay sonra dinamik bilgisayarlı postografi kullanılarak ölçülmüştür. Sonuç olarak WBV antrenmanı diğer gruplarla karşılaştırıldığında, görüşü bozulmuş hareketli yüzeylerde düşme sıklığını azaltmıştır (14).

Cheung ve arkadaşlarının (25), yaptığı çalışma da amaç yaşlı kadınlarda yüksek frekanslı tüm vücut titreşiminin (TVV) denge yetisi üzerine etkisini araştırmaktır. Egzersiz alışkanlığı olmayan, 60 yaş veya üzerindeki altmış dokuz yaşlı kadın TVV egzersizi alan grup veya egzersizi almayan kontrol grubu olmak üzere randomize edildiler. TVV grubunda, 3 ay süreyle, haftada 3 gün, günde 3 dakika olmak üzere 20 Hz dönüşümlü TVV uygulandı. Kontrol grubundakiler çalışma boyunca normal günlük yaşantılarını sürdürerek sedanter kaldılar. Stabilite sınırları egzersiz öncesi ve son ölçüm noktasında, reaksiyon zamanı, hareket hızı, yönlenme kontrolü, bitiş noktası mesafesi, maksimum mesafe ve fonksiyonel erişme testi ile değerlendirildi. Sonuç olarak; TVV yaşlı kadınlarda denge yetisinin geliştirilmesinde etkili bulundu. Bu bulgu ayrıca, günde 3 dakikalık, uygulaması kolay TVV protokolünün yaşlıların dengesinin korunmasında ve düşme risklerinin azaltılmasında yararlı olduğunu destekleyen bir kanıt oluşturmuş olup araştırmamız bulgularıyla anlamlı derecede benzerlik göstermektedir.

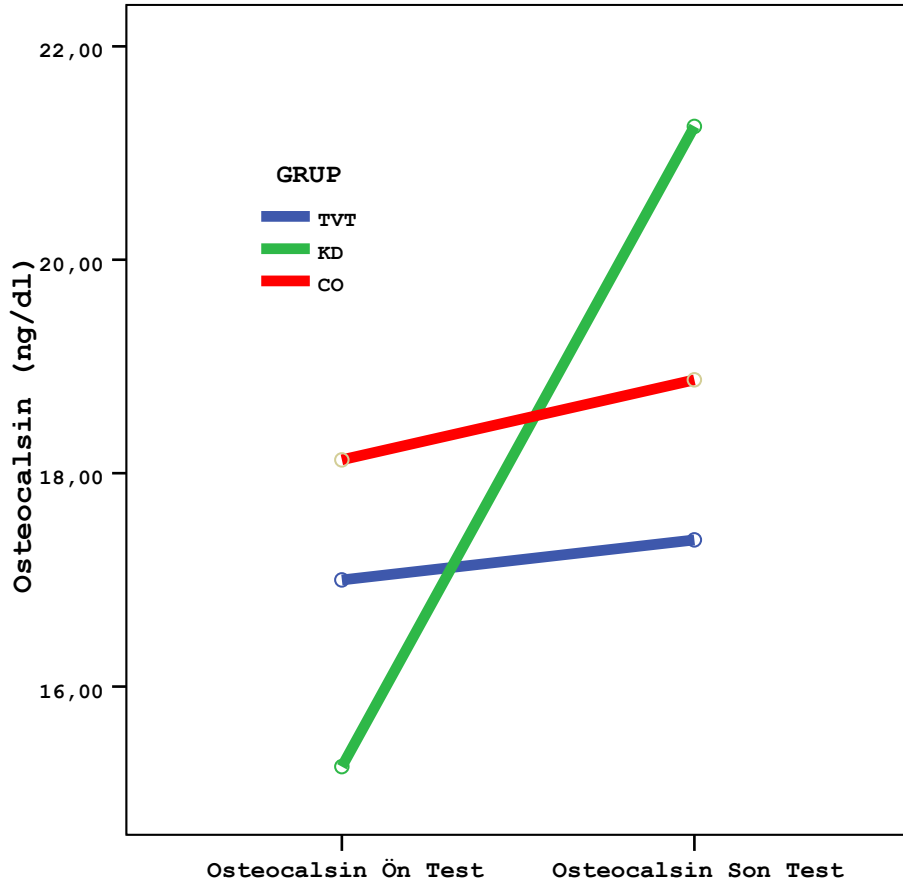
#### **7.4. Osteoporoz Riski Açısından**

##### **Biyokimyasal Değerler**

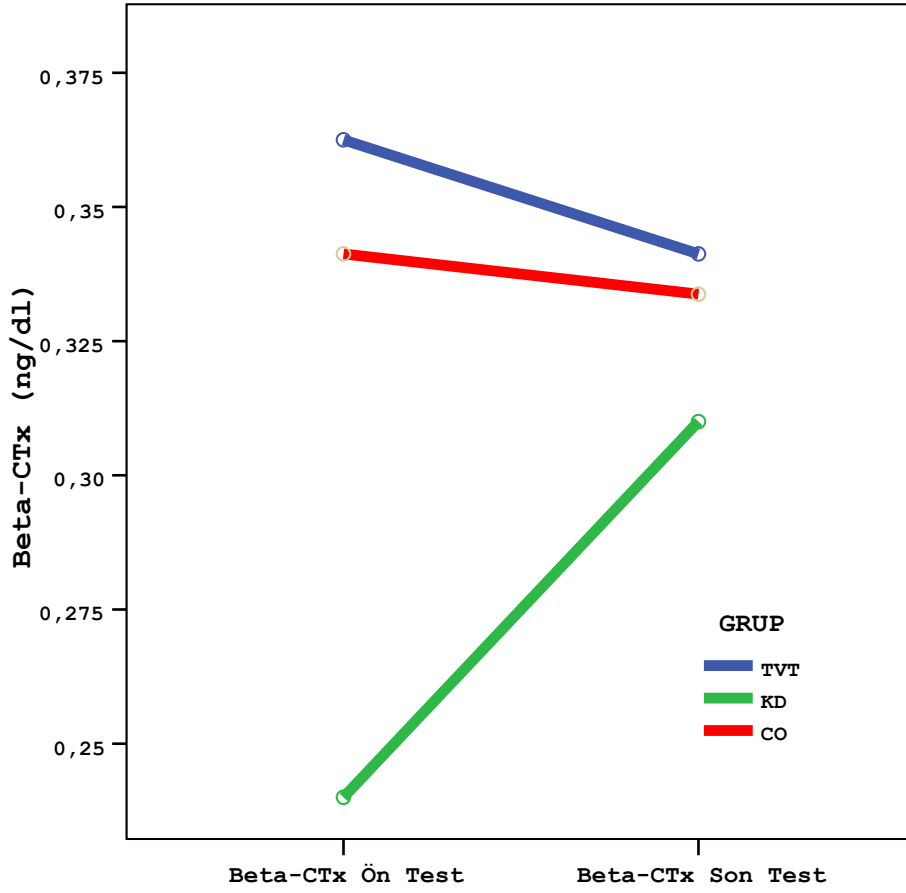
Yapılan istatistiksel analiz sonucu TVT ve CO grubunun ön test son test biyokimyasal değerler (Osteocalcin, Beta-CTX) skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır. KD grubunun ön test son test Beta-CTX ve Osteocalcin skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur.

ANOVA sonucunda katılımcıların ön test son test Osteocalcin ve Beta-CTX değişimleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu bulabilmek için yapılan Post- Hoc analizi sonucuna göre; Beta-CTX açısından TVT grubu ile KD grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p < .05$ ). KD grubunun Beta-CTX skorlarındaki ortalama değişim TVT grubuna oranla daha yüksektir. Osteocalcin açısından; KD grubundaki artışta TVT ve CO grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p < .05$ ).

Osteocalcin skorları açısından anlamlı farklılığın TVT grubu ile KD grubu arasında ve KD grubu ile CO grubu arasında olduğu görülmüştür ( $p<.05$ ). KD grubunun Osteocalcin skorlarındaki ortalama değişim CO grubuna ve TVT grubuna oranla daha fazla olmuştur.



**Şekil 30:** Kemik döngüsünün biyokimyasal belirteçlerinden osteocalcin değerleri.



**Şekil 31:** Kemik döngüsünün biyokimyasal belirteçlerinden Beta-CTx değerleri.

Literatüre bakıldığında titreşimin bir tedavi ve rehabilitasyon yöntemi olarak tıp ve fizik tedavi alanlarında da kullanıldığı görülmektedir. Çalışmalar titreşimin kas ve kemik ağrısını azaltmada (Guineu, Tardy-Gervet, Blin ve Pouget, 1990; Lundeberg, Abrahamson, Bondesson ve Ahker, 1988; Lundeberg, Nordemar ve Ottoson, 1984), kuvvet hissini artırmada (Cafarelli ve Kostka, 1981; Cafarelli ve Layton-Wood, 1986) ve kemik mineral kaybını azaltmada (Flieger, Karachalios, Khaldi, Raptou ve Lyritis, 1998) etkili olduğunu göstermiştir (24, 53, 70, 72, 91).

Torvinen (62), yaşları 19-38 arasında olan (21 erkek ve 35 bayan) 56 gönüllü katılımcı ile yapmış olduğu bu araştırmanın amacı tüm vücut titreşim antrenmanının (WBV) genç ve sağlıklı bireylerde kemik, fiziksel performans ve vücut dengesi üzerindeki etkilerini belirlemek ve böylece düşmelerin ve osteoporotik kırıkların engellenmesi için yeni yaklaşımlar bulmaktır. Sonuç olarak; uygulama güvenlidir ve

titreşim çalışması başarılı olmuştur. Fakat kemik yoğunluğu, yapısı veya kuvveti üzerinde hiçbir iskelet bölgesinde etki meydana gelmemiştir. Serum kemik yenilenmesi markırlarında da değişikliğe rastlanmamıştır. Bu sonuç araştırmamız bulgularıyla benzerlik göstermekle birlikte, diğer performans testleri ve denge üzerinde titreşimin etkisi yoktur sonucuyla araştırmamız bulgularıyla farklılık göstermektedir.

Gençlerin ve premenopoz dönemdeki kadınların kemik kütlesini arttırmaya ve osteoporozu önlemeye yönelik davranış geliştirmeleri desteklenmelidir (Lappe, 1994). Egzersizin doruk kemik kütlesinin sağlanması, kemik kütlesinin korunması, kondüsyon, fleksibilite ve güç artışı sağlanarak düşmelerin engellenmesi ve kırıkların önlenmesi açısından son derece önemli olduğu unutulmamalıdır (Eryavuz, 1999; Borer, 2005). Fiziksel aktivitenin, kemiğin dış yapısı ve trabeküler yapının oluşmasını etkilediği ifade edilmektedir. Bu da güçlü bir iskelet yapısının oluşmasında önemli rol oynar.

Ayrıca kemik üzerine uygulanan dinamik streslere verilen biyolojik cevabın en belirgin olarak genç yaştan itibaren düzenli spor yapan kadınlarda olduğu görülmüştür. Bu kişilerin menopoz yaşına geldiklerinde toplam kemik kütleleri, sedanter yaşam sürenlere kıyasla %40 daha fazla bulunmuştur.

Özetle osteoporozun önlenmesi için; hareketsiz yaşamdan kaçınılmalı, düzenli egzersiz yapılmalı, güneş ışığından yeterli şekilde yararlanılmalı, kalsiyumdan zengin gıdalar tüketilmeli, aşırı zayıflıktan, sigara, alkol ve kafein tüketiminden kaçınılmalı, premenopozal ve postmenopozal dönemde düzenli olarak kemik dansitesi ölçtürülmeli, menopozda hormon replasman tedavisinin önemi ve kontrendike olduğu durumlarda alternatif tedavi seçenekleri konusunda bilgi alınmalı ve bu bilgiler davranışa dönüştürülmelidir (64, 87, 93).

Sonuç olarak; farklı yaş grupları ve cinsiyetlerde olduğu gibi, menopoz öncesi dönemde de iyi planlanmış TVT antrenmanının yaşlanmanın geciktirilmesi unsurlarından, fiziksel uygunluk parametrelerinden özellikle vücut kompozisyonu, kuvvet ve denge üzerinde etkili olduğu ve KD antrenmanlarına göre özellikle denge gelişimi açısından daha üstün olduğu kanısına vardık. Uygulanan KD antrenman

protokolü ile de kuvvet gelişiminde TVT grubuna oranla daha fazla gelişim saptanmıştır.

Uygulanan her iki antrenmanın da menepoz öncesi dönem 35-40 yaş bayanlarda olumlu değişikliklere yol açtığı söylenebilir. Menepoz sonrası dönemde bu değişikliklerin korunabilmesi ve ortaya çıkabilecek olumsuz etkilerin zararlarından korunabilmek için 35-40 yaş bayanların düzenli olarak TVT ya da KD antrenmanı uygulaması gerektiği önerilebilir.

## 8. KAYNAKLAR

1. Akın G., Gültekin T. (2001). Yaşlanma ve Osteoporoz, Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi, Cilt 1, Sayı 2.
2. Akimoto T, Kumai Y, Akama T, Hayashi E, Murakami H, Soma R, Kuno S, Kono I. (2003). Effects of 12 months of exercise training on salivary secretory IgA levels in elderly subjects, Br J Sports Med 2003;37:76-79 .
3. Alpay K. (2007). Premenopozal Kadınlarda Pilometrik Egzersizlerin Kas Gücü Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (Danışman Prof. Dr. S. Albayrak Yıldız).
4. Angın E. (2008). Postmenopozal Osteoporozlu ve Osteopenili kadınlarda Grup Egzersizinin Kemik Mineral Yoğunluğu, Fiziksel Parametreler ve Yaşam Kalitesi Üzerindeki Etkileri., Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (Danışman: Doç. Dr. Z. Erden).
5. Arıkan İ.İ. (2005). Postmenopozal Hastalarda Vücut Kitle İndeksi ve Hormon Profilinin Endometriyal Kalınlığa Etkisi, İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği, Uzmanlık Tezi, İstanbul, (Danışman: Doç. Dr. S. Bozkurt).
6. Aydil S. (2005). Osteoporozda Egzersiz Programının Solunum Fonksiyonlarına ve Yaşam Kalitesine Etkisi, İstanbul 70.Yıl Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Uzmanlık Tezi, İstanbul.
7. Bağış S., Şahin G., Aybay C., Karagöz A., (2002). Bone Metabolism in Patients With Spinal Cord Injury, Romatizma, Cilt: 17, Sayı: 3.
8. Bakhtiary A.H., Safavi-Farokhi Z., Aminian-Far A., (2007). Influence of Vibration on Delayed Onset of Muscle Soreness Following Eccentric Exercise., Br J Sports Med;41:145–148. doi: 10.1136/bjism.2006.031278.
9. Baltacı G. Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Sporcu Sağlığı Ünitesi, 06100 Ankara. Spor Yaralanmalarında Genel Rehabilitasyon Prensipleri., Ortho& Sports, Ortopedi ve Spor Sakatlıkları Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi.
10. Bayraktar M., (2009). Kemik Döngüsü Nedir? Kemik Kalitesini Ne Belirler? Ankara.



11. Berker E. (2006). Yaşlı Özürlülüğünün Boyutları., Türk Fiz Tıp Rehabilitasyon Dergisi 52(Özel Ek A): A3-A5.
12. Biçer Y.S., Peker İ., Savucu Y., (2005). Kalp Tek Damar Tıkanıklığı Olan Kadın Hastalarda Planlanmış Düzenli Yürüyüşün Vücut Kompozisyon Değerleri Üzerine Etkisi., Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi (Tıp), Cilt 19, Sayı 4, Sayfa(lar) 241-248.
13. Biering-Sorensen F, Bohr H, Schaadt O. (1988). Bone Mineral Content Of The Lumbar Spine And Lower Extremities Years After Spinal Cord Lesion. Paraplegia; 26:293-301.
14. Bogaerts A, Verschueren S, Delecluse C, Claessens A, Boonen S. (2007). Effects of Whole Body Vibration Training on Cardiorespiratory Fitness And Muscle Strength in Older Individuals, A One Year Randomized Controlled Trial., 12<sup>th</sup> Annual Congress of the ECSS, 11–14 July.
15. Bogaerts A, Verschueren, S, Delecluse, Claessens, A.L, Boonen S. (2006). Effects of Whole Body Vibration Training on Postural Control in Older Individuals. Poster Presentation at Egropa International Conference.
16. Bonner Physical Therapy (2003). Metabolic Study Shows Promise. Pilot study., October-November, USA.
17. Bosco C., Cardinale M., Tsarpela O., Locatelli E., “New Trands in Training Science: The Use of Vibrations for Enhancing Performance., New Studies in Athletics.
18. Burns P. A., Beekhuizen K. S., Facsm J.P.L., (2005). Acute Effects of Whole-Body Vibration and Bicycle Ergometry on Muscular Strength and Flexibility: 1344 Board #199 3:30 PM - 5:00 PM, Medicine & Science in Sports & Exercise: May - Volume 37 - Issue 5 - p S262-S263.
19. Bütün B. (2004). Biyomekanik Etmenler, In:Kutsal YG., Osteoporozda Kemik Kalitesi. p. 123-36. Ankara.
20. Cardinale M, Rittweger J, (2006). Vibration Exercise Makes Your Muscles and Bones Stronger: Fact Or Fiction? J Br Menopause Soc. Mar;12(1):12-8.
21. Cardinale M., Lim J. (2003). Electromyography Aktivitey of Vastus Lateralis Musle During WholeBody Vibrations of Different Frequencies, Journal of Strength and Conditioning Reserch, 17(3), 621-624.

22. Cardinale M., Lim J. (2003). The Acute Effects of Two Different Whole Body Vibration Frequencies on Vertical Jump Performance, *MED SPORT*; 56:287-92.
23. Cardinale M., Wakeling, J. (2005). Whole Body Vibration Exercise: Are Vibrations Good For You? *Br J Sports Med*, 39, 585-589.
24. Cheung W-H, Mok H-W, Qin L, Sze P-C, Lee K-M, Leung K-S. (2007) Yüksek Frekanslı Tüm Vücut Titreşimi Yaşlı Kadınlarda Denge Yetisini Geliştirir. *Arch Phys Med Rehabil*;88:852-7.
25. Çolakoğlu F. F. (2003). 8 Haftalık Koş- Yürü Egzersizinin Sedanter Orta Yaşlı Obez Bayanlarda Fizyolojik, Motorik ve Somatotip Değerleri, Üzerine Etkisi GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 23, Sayı 3 275-290.
26. Çolakoğlu F.F., Karacan S., (2006)., Genç Bayanlar İle Orta Yaş Bayanlarda Aerobik Egzersizin Bazı Fizyolojik Parametrelere Etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, Cilt:14 No:1 277-284.
27. Delecluse C, Roelants A., Erschueren S., (2003). Strength Increase after Whole-Body Vibration Compared with Resistance Training. , *Medicine & Science in Sports & Exercise*: June - Volume 35 - Issue 6 - pp 1033-1041.
28. Delecluse C., Roelants M., Diels R., Koninckx E., Verschueren S. (2005). Effects of Whole Body Vibration Training on Muscle Strength and Sprint Performance in Sprint-Trained Athletes., *Int J Sports Med*; 26: 662-668, DOI: 10.1055/s-2004-830381.
29. Demirel N., Kaya F., Biçer B., Erzeybek M., Özen Ş., Pınar S., (2009). The Effects of The Whole Body Vibration Exercises on Body Composition Markers in Female., 11th ICHPER•SD Europe Regional Congress & expositons., April 22-24, Lara, Antalya-Turkey.
30. Elçi A. (2004). Postmenapozal Kadınlarda Serum Total Osteokalsin Ve Gamma Karboksi Glutamat Kalıntısı Taşımayan Osteokalsin Oranı ile Kemik Mineral Dansitesi Ölçümünün Karşılaştırılması, Uzmanlık Tezi, İstanbul, (Danışman: Şef V. Dr. S. Atalay).
31. Ergün A., Erten S.F. (2004). Öğrencilerde Vücut Kitle İndeksi ve Bel Çevresi Değerlerinin İncelenmesi, *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* Cilt 57, sayı 2, 57-61.

32. Erkmen N., Suveren S., Göktepe A.S., Yazıcıoğlu K. (2007). Sporcuların Egzersiz Sonrası Denge Performanslarının Karşılaştırılması, *Egzersiz • Sayı 2 • No: 1*.
33. Fagnani F, Giombini A, Di Cesare A, Pigozzi F, Di Salvo V. (2006). The Effects of A Whole-Body Vibration Program on Muscle Performance and Flexibility in Female Athletes. *Am J Phys Med Rehabil*;85:956-962.
34. Fjeldstad C., Palmer I., Bemben M., Bemben D., (2009). Whole-Body Vibration Augments Resistance Training Effects on Body Composition in Postmenopausal Women, *Maturitas*, Volume 63, Issue 1, Pages 79-83.
35. Frank H, Moos B. (2004). Effects of Vibration Training on Cellulite., *Sanaderm Professional Clinic for Skin Illnesses and Allergies, Bad Mergentheim, Germany*.
36. Goemaere S, Van Laere M, De Neve P, Kaufman JM. (1994). Bone Mineral Status in Paraplegic Patients Who Do Or Do Not Perform Standing. *Osteoporos Int*; 4:138-43.
37. Gusi N., Raimundo A., Leal A., (2006). Low-Frequency Vibratory Exercise Reduces The Risk of Bone Fracture More Than Walking: A Randomized Controlled Trial, *BMC Musculoskeletal Disorders.*, 7:92 doi:10.1186/1471-2474-7-92.
38. Gürer N., Başak R., Bahadır C., Koç H., Nur H., Polat Y., Atalay S., Önder C.B. (2005). Kemik Mineral Yoğunluğu ile Kemik Döngüsünün Biyokimyasal Göstergelerinin İlişkisi - Orijinal Makale, *Türk Fiz Tıp Rehab Derg*;51(2):54-57.
39. Hasbay S.A. (2005). Balerinlerde Yeme Bozuklukları, Amenore ve Osteoporozis Görülme Durumunun (Kadın Sporcu Triadi) Saptanması., *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (Danışman: Prof. Dr. G. Ersoy)*.
40. Haspola K.T., Gürkan F., (2002). Akciğer Hastalıklarında Osteoporoz ve Kemik Tutulumu, *Dicle Tıp Dergisi (Journal of Dicle Medical School) C:28 S:2*.  
<http://www.gata.edu.tr/dahilibilimler/ichastalıkları/files/dersler/587.pdf>.
41. K. Kerschman-Schindl, S. Grampp, C. Henk, H. Resch, E. Preisinger, V. Fialka-Moser and H. Imhof., (2001)., Whole-Body Vibration Exercise Leads to

Alterations in Muscle Blood Volume, *Clinical Physiology*, 21, 3, 377±382·Ó Blackwell Science Ltd.

42. Karacan S., Çolakoğlu F.F., (2003). Sedanter Orta Yaş Bayanlar İle Genç Bayanlarda Aerobik Egzersizin Vücut Kompozisyonu ve Kan Lipidlerine Etkisi., *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.*, I (2) 83-88.
43. Karacan S., Çolakoğlu F.F., Erol A.E. (2004). Obez Orta Yaş Bayanlar İle Menopoz Dönemindeki Bayanlarda Aerobik Egzersizin Bazı Fiziksel Uygunluk Değerlerine Etkisi., *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi (E.Ü.Journal of Health Sciences)* 13(1) 35-42.
44. Karacan S., Günay M., (2003)., Aerobik Antrenman Programının Menopoz Dönemindeki Kadınların Kardiyovasküler Risk Faktörlerine Etkisi, *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 23, Sayı 3 257-273.
45. Kawanabe K., Kawashima A., Sashimoto I., Takeda T., Sato Y., Iwamoto J. (2007). Effect of Whole-Body Vibration Exercise and Muscle Strengthening, Balance, and Walking Exercises on Walking Ability in The Elderly, *Keio J Med*; 56(1): 2833.
46. Kaya H., Özçelik O. (2005). Tıp Öğrencilerinde Bir Yılda Vücut Kompozisyonlarında Meydana Gelen Değişimlerin Belirlenmesi, *Fırat Tıp Dergisi*;10(4): 164-168.
47. Kaymak Y., Tirnaksiz F. (2006). Menapoz ve Deri, *Türkiye Klinikleri J Med Sci*, 26.
48. Keskin D., Borman P., Eser F., Bodur H., Köse K. (2008). Yaşlılarda Fiziksel Aktivite, Kemik Mineral Yoğunluğu ve Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi *Turkish Journal of Geriatrics*; 11 (3): 113-118.
49. Ketenci E. (2008). Osteoartritli Hastalarda Kuadriseps Kasında Elektrik Stimulasyonu ve Kuvvetlendirme Egzersizinin Karşılaştırılması., *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Haziran, Kayseri, (Danışman: Prof. Dr M. Kırnap).*
50. Kızıltepe S. (2006). Hormon Tedavisi Alan Premenapozal ve Postmenapozal Kadınların Mammografi Bulgularındaki Değerlikler, *Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Adana, (Danışman: Prof. Dr. Y. Atay).*

51. Kin İşler A. (2007). Titreşimin Performansa Etkisi., Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe J. of Sport Sciences, 18 (1), 42-56.
52. Koç H., Sekban H., Bahadır C., Gürer N., Atalay S., Önder C.B., (2004). Postmenopozal Osteoporozda Risedronatin Kalsiyum ve D Vitamini ile Beraber Kullanımının Kemik Döngüsünün Biokimyasal Belirteçleri ve Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerine Etkisi., Osteoporoz Dünyasından 10 (4): 161-164.
53. Konak A., Çiğdem Y. (2005). Yaşlılık Olgusu: Sivas Huzurevi Örneği, C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi Mayıs Cilt: 29 No:1 23-63.
54. Kutsal G.Y. (1998). Osteoporoz, Roche, Sayfa; 24. İstanbul.
55. Kutsal G.Y. (2001). Osteoporoz, Modern Tıp Seminerleri–19,Güneş Kitabevi Ltd. Şti. Ankara.
56. Lamont HS, Bembem MG, Bembem DA, Cramer JT, Shehab RL, Anderson MA. Related Articles., (2007)., The Effects of Six Weeks Periodized Resistance Training With or Without Whole Body Vibration., Med Sci Sports Exerc., May;39(5 Suppl):S296.
57. Moezy A., Olyaei G., Hadian M., Razi M. and Faghizadeh S. (2008). A Comparative Study of Whole Body Vibration Training and Conventional Training on Knee Proprioception and Postural Stability after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction., Br J Sports Med. Published Online First: 8 January. doi:10.1136/bjism.2007.038554.
58. Oğuz M.T. (2007). Yaşlılarda Görülen Biyolojik ve Sosyal Değişimler., Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antropoloji Anabilim Dalı, Fizik Antropoloji Bilim Dalı., Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (Danışman: Yrd. Doç. Dr. M. Sağır).
59. Özdemir F, Demirbağ D., Kabayel M.T., (2006 ). Postmenopozal Osteoporotik Kadınlarda Aile Hikayesinde Osteoporoz Varlığının Önemi., Osteoporoz Dünyasından Dergisi Cilt: 0 Sayı: 3.
60. Öztürk M. (2008). Dinamik Direnç Egzersizlerinin Penaltı Performansına Olan Akut Etkileri, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Beden Eğitimi ve Spor

Öğretmenliği, Yüksek Lisans Tezi, Haziran (Danışman: Yrd. Doç. Dr. E. Gelen)

61. Öztürk N.L. (2008). Aerobik-Step Ve Pilates Egzersizlerinin Kuvvet, Esneklik, Anaerobik Güç, Denge ve Vücut Kompozisyonuna Etkisi., G.Ü, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ağustos, Ankara, (Danışman: Yrd. Doç. Dr. N. Atalay Güzel).
62. Öztürk Turhan N., Bolkan F., İtemir Duvan C., Ardıçoğlu Y., (2008). The Effect of Isoflavones on Bone Mass and Bone Remodelling Markers in Postmenopausal Women, Turk J Med Sci; 38 (2): 145-152.
63. Paker N., Mutlu B.S., Tekdöş D., Kaya B., Soy Buğdaycı D., (2005). Postmenopozal Kemik Kaybı Olan Kadınlarda Kemik Döngüsü., Osteoporoz Dünyasından., 11: 155-158.
64. Paradisis G, Zacharogiannis E., (2007). Effects of Whole-Body Vibration Training On Sprint Running Kinematics And Explosive Strength Performance, Journal of Sports Science and Medicine. 6, 44-49.
65. Paradisis, G, Tziortzis, S, Zacharogiannis, E., (2005). The Effects of Six Week Whole Body Vibration Training on Sprint. Medicine and Science in Sport and Exercise. V (37); p193-194.
66. Rakıcıoğlu N., (2008). Yaşlıda Şişmanlık, Hacettepe Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Şubat, Ankara., Sağlık Bakanlığı Yayın No: 729 ISBN : 978-975-590-245-6, Baskı : Klasmat Matbaacılık.
67. Roelants M., Delecluse C., Verschueren S., (2004). M. Journal of The American Geriatrics Society; Whole-Body-Vibration Training Increases Knee-Extension Strength and Speed of Movement in Older Women. Jun, Vol. 52 Issue 6, p901-908, 8p.
68. Roelants M., Delecluse C., Goris M., Verschueren S. (2004). Effects of 24 Weeks of Whole Body Vibration Training on Body Composition and Muscle Strength in Untrained Females International Journal of Sports Medicine, 25:1-5.
69. Rubin C, Pope M, Fritton JC, Magnusson M, Hansson T, McLeod K. (2003). Transmissibility of 15-hertz to 35-hertz Vibrations to The Human Hip And

- Lumbar Spine: Determining The Physiologic Feasibility of Delivering Low-Level Anabolic Mechanical Stimuli to Skeletal Regions At Greatest Risk of Fracture Because of Osteoporosis, Spine. Dec 1;28(23):2621-7.
70. 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, Published online on December 22, 2003; doi: 10.1359/JBMR.0301251.
71. Russo CR., Lauretani F., Bandinelli S., Bartali B., Cavazzini C., Guralnik JM., Ferrucci L., (2003)., High Frequency Vibration Training Increases Muscle Power in Postmenopausal Women., Arch Phys Med Rehabil; 84: 1854-7.
72. Saraçoğlu F. (1998). Menopoz ve Hormon Replasman Tedavisi., Turkish Journal Of Geriatrics, 1 (2): 76-88.
73. Saraçoğlu F., (1998). Menopoz ve Hormon Replasman Tedavisi., Osteoporoz, Kardiyovasküler Hastalıklar, Karbonhidrat Metabolizması ve Kanser Gelişimi vb. Üzerindeki Etkileri., Geriatri, Cilt: 1, Sayı: 2, Sayfa: 82.
74. Show C.C., (2005). Biomechanical Study on A New Training Machine and Method for Power and Strength., Journal of Mechanics in Medicine and Biology, Vol. 5, No. 2., 243–25.
75. Soyuer F., Soyuer A. (2008). Yaşlılık ve Fiziksel Aktivite, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 15 (3) 219-224.
76. Sözen H. (2009). Eliptik Bisiklet, Koşu Bandı Ve Bisiklet Egzersizleri Sırasında Kas Aktivasyonlarının Karşılaştırılması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Samsun, (Danışman: Prof. Dr. A. Tokat).
77. Şire D., Kınacı N. C., Akgül E., Dexa İle Kemik Mineral Yoğunluğunun Ölçülmesi: Klinik Uygulamalar, Dansitometri, Volüm 1 Sayı 4.
78. Tekgöl N., Saltık D., Şen Y., Kurt S. (2005). 15-49 Yaş Kadınlarda Ortalama Menarş Yaşı, Sted. • Cilt 14 • Sayı 4 •78.
79. Topcu Ö., (2007)., Menopozun ve Tibolon Kullanımının Kemik Döngüsü Belirteçleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık

Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Ankara, (Danışman: Doç.Dr. Neslihan Bukan).

80. Toraman F., Yaman H., Şahin G., Ayçem N., Muratlı S. (2002). 9 Haftalık Bir Antrenman Programının Yaşlıların Beden Bileşimleri Üzerine Etkisi, *Turkish Journal of Geriatrics* 5 (3): 91-96.
81. Torvinen S, Kannu P, Sievanen H, Jarvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S, Jarvinen TL, Jarvinen M, Oja P, Vuori I. (2002). Effect of a Vibration Exposure on Muscular Performance and Body Balance. Randomized cross-over study. , *Mar;22(2):145-52*.
82. Torvinen S., Kannus P., Sievanen H., Jarvinen T.A., Pasanen M., Kontulainen S., Jarvinen T.L., Jarvinen M., Oja P., (2002)., Effect of Four-Month Vertical Whole Body Vibration on Performance and Balance., *Vuori IMed Sci Sports Exerc. Sep;34(9):1523-8*.
83. Torvinen S., Sievanen H., Jarvinen T.A., Pasanen M., Kontulainen S., Kannus P., (2002)., Effect of 4-min Vertical Whole Body Vibration on Muscle Performance and Body Balance: a Randomized Cross-Over Study., *Int J Sports Med. Jul;23(5):374-9*.
84. Torvinen, S. (2003). Effect of Whole Body Vibration on Muscular Performance, Balance, and Bone. Academic dissertation, University of Tampere, Finland. February 8.
85. Tuna C.S. (2007). Postmenopozal Kadınlarda Keten Tohumu Tüketiminin Antropometrik Bulgular, Lipid Profili Ve Menopozal Semptomlar Üzerine Etkileri., Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, (Danışman: Prof. Dr. N. İnanç)
86. Uçan Ö., Taşcı S., Ovayolu N. (2007). Osteoporozda Risk Faktörleri ve Korunmanın Önemi, *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi, Cilt:2, Sayı:6*.
87. Uslu H., (2004). Postmenopozal Raloksifen Hcl kullanımının Serum Homosisteini, Lipid Profili, Koagulasyon Profili ve Kemik Mineral Yoğunluğu T Skorları Uzerine Etkisi, Uzmanlık Tezi, İstanbul, (Danışman: Doc. Dr. O. Oral).



88. Uz S. (2008). Geriatrik Hastalarda Düşme Risk Faktörlerinin Günlük Yaşam Aktiviteleri ve Yaşam Kalitesine Etkisi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Danışman: Prof. Dr. A. Razak Özdinçler).
89. Verschueren S., Roelants M., Delecluse C., Swinnen S., Vanderschueren D., Boonen S., (2004)., Effect of 6-Month Whole Body Vibration Training on Hip Density, Muscle Strength and Postural Control in Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Pilot Study., Journal of Bone and Mineral Research (Vol. 19 (3)).
90. Verschueren S.M.P., Roelants M., Delecluse C., Swinnen S., Vanderschueren D., Boonen S. (2003). Effect of 6-Month Whole Body Vibration Training on Hip Density, Muscle Strength, and Postural Control in Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Pilot Study, Journal of Bone and Mineral Research Volume 19, Number 3, 2004 Published online on December 22,; doi: 10.1359/JBMR.0301245.
91. Villareal D.T., Shah K., Banks M.R., Sinacore D.R., Klein S., (2008). Effect of Weight Loss and Exercise Therapy on Bone Metabolism and Mass in Obese Older Adults: A One-Year Randomized Controlled Trial., J Clin Endocrinol Metab, June, 93(6):2181–2187.
92. Yalvaç A.F., (2007). 24 – 40 Arası Yaşlarda, İlk Tesbit Subklinik Hipotiroidili Kadınlarda Osteopeniye Eğilim., Uzmanlık Tezi., İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul, (Tez Danışmanı: Uzm. Dr. Burhan Bedir).
93. Yanmaz A.P. (2005). Cerrahi Menopoz Hastalarında Transdermal Ve İntranazal Östrojen Tedavilerinin Etkinliklerinin Karşılaştırılması, Şişli Etfal Eğitim Ve Araştırma Hastanesi 1. Kadın Hastalıkları Ve Doğum Kliniği, Uzmanlık Tezi, İstanbul, (Danışman: Op. Dr. N. Göker).
94. Yaprak Y. (2004). Obez Bayanlarda Aerobik ve Kuvvet Çalışmasının Oksijen Kullanımına ve Kalp Debisine Etkileri, Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, II (2) 73-80.
95. Yargıcı S., (2007). Kadınlarda Farklı Egzersiz Yöntemlerinin Seçilmiş Fiziksel, Fizyolojik Uygunluk ve Psikolojik Parametreler Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması., Yüksek Lisans Tezi., Ankara Üniversitesi, Sağlık

Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, Ankara,  
(Danışman Prof. Dr. Gülfem ERSÖZ ).

96. Yılmaz A., Gök H., (2006)., Propriyosepsiyon ve Propriyoseptif Egzersizler., Romatizma., 21: 23-6.
97. Yılmaz C. (1997). Osteoporoz, Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara.
98. Yücer G., Yücel A., Noyan V., Bostancı M.S., Sağsöz N., (2005). Kombine Oral Kontraseptif Tedavisinin Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerine Etkisi., Türk Jinekoloji ve Obstetrik Derneği Dergisi. Yıl: Cilt: 2 Sayı: 4 332-336.
99. Zinnuroğlu M., Sepici Dinçel A., Sepici V., (2006). Kaymak Karataş G., Postmenopozal Osteoporozlu Hastalarda 6 Aylık Risedronat Tedavisi ile Serum ve İdrar N-Telopeptid Düzeylerinin Değişimi., Osteoporoz Dünyasından Dergisi Cilt: 0 Sayı: 3.
100. Zorba E., Babayiğit G. I., Saygın Ö., Irez G., Karacabey K. (2004). 65–85 Yaş Arasındaki Yaşlılarda 10 Haftalık Antrenman Programının Bazı Fiziksel Uygunluk Parametrelerine Etkisinin Araştırılması., F.Ü. Sağlık Bil. Dergisi, 18(4).
101. Zorba E., Ziyagil, M.A. (1995). Beden Eğitimi ve Spor Bilimcileri İçin Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metotları, Gen Matbaacılık, Ankara.

## 9. EKLER

### Ek 1: Etik Kurul Onayı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
ARAŞTIRMA ETİK KURULU

Sayı : B.30.2.MAR.0.01.02/AEK/ 1436  
Konu :

Sayın Doç.Dr. Salih PINAR

30.4.2007

MAR-YÇ-2007-0211 protokol nolu "Menopoz öncesi bayanlarda tüm vücut titreşim antrenmanının (TVT) yaşlanmanın geciktirilmesi üzerine etkisinin incelenmesi" isimli projeniz Fakültemiz Araştırma Etik Kurulu tarafından incelenerek onaylanmıştır.

Prof. Dr. Haner DİRESKENELİ  
Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Araştırma Etik Kurul Başkanı

## **Ek 2: Katılımcı Bilgilendirme Onay Formu**

Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Araştırma Görevlisi Nurcan Demirel tarafından “**Menopoz Öncesi Bayanlarda Tüm Vücut Titreşim Antrenmanının(TVT) Yaşlanmanın Geciktirilmesi Unsurları Üzerine Etkisinin İncelenmesi**” başlıklı Doktora tez çalışması planlanmıştır.

Bu bilimsel çalışmaya katılanlara çeşitli değerlendirmeler ön test ve son test olmak üzere 8 haftanın başında ve sonunda yapılacaktır.

Bu değerlendirmeler bazı Fiziksel Uygunluk ve Biyokimyasal Parametreleri içermekte olup M.Ü. Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu Spor Bilimleri ve Sporcu Sağlığı Araştırma ve Uygulama Merkezinin’nde, yapılacaktır.

Katılımcılar 8 hafta boyunca haftada 3 gün (Pazartesi, Çarşamba, Cuma), günde 15 dakika Power Plate / Direnç Egzersiz programını Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu’nda uygulayacaklardır.

Bu araştırmanın sonucunda; Menopoz öncesi bayanlarda, 8 haftalık tüm vücut titreşim antrenmanının, yaşlanmanın geciktirilmesi üzerindeki Biyokimyasal cevapları, kemik kaybı (osteoporozis), kas kuvveti, denge (postural yetenek), esneklik üzerindeki etkileri ortaya konulması amaçlanmaktadır.

Bu bilimsel çalışmaya katılıp katılmamak tamamen sizin kararınıza bağlıdır. Bu çalışma ile elde edilecek bilgiler kesinlikle araştırma amacıyla kullanılacak ve gizli kalacaktır. Bu çalışma için size herhangi bir ödeme yapılmayacak, planlanan çalışmada kullanılacak olan ölçüm ve değerlendirme için sizden hiçbir ücret talep edilmeyecektir.

Eğer bu çalışmaya karar verirsiniz lütfen aşağıda gösterilen yeri imzalayınız. Aynı şekilde araştırmacılardan biri de kendi sorumluluğu ve taahhütü gereği olarak bu formu imzalayacaktır.

Tarih ve Sorumlu

Katılımcı / Adı Soyadı

İmza

### **Ek 3: Katımcı Onay Formu**

Bu formun ekindeki “Menopoz Öncesi Bayanlarda Tüm Vücut Titreşim Antrenmanının (TVT) Yaşlanmanın Geciktirilmesi Unsurları Üzerine Etkisinin İncelenmesi” adlı araştırmayı tamamen okudum ve anladım.

Bana verilen bilgiler ışığında bu araştırmanın tamamen ağrısız, güvenilir bir yöntem olduğuna, ciltte herhangi bir probleme yol açmadığına ve test süresince tüm güvenlik ve koruyucu önlemlerin alındığına ikna oldum.

Bu bilgiler doğrultusunda herhangi bir baskıya maruz kalmadan tamamen kendi isteğimle ekte belirtilen projeye gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

#### **Katılımcı:**

Adı Soyadı:

Yaşı:

Adresi:

İmzası:

#### **Araştırmacı:**

Adı Soyadı:

Yaşı:

Adresi:

İmzası:

**Ek 4: Biyokimyasal Değerlerin Referans Aralığı**

<b>Test- ELİSA (Serum)</b>	<b>Birim Referans Aralığı</b>	<b>Birim Referans Aralığı</b>
Osteocalcin	ng/mL	3.1-13.7
Beta-CTx	ng/mL	Premenopoz <0,57 Postmenopoz <1.0
Estradiol	pg/ml	Foliküler <160 Foliküler (2-3.gün) <84 Periovulatuvar 34-400 Luteal 27-246 Mid-cycle 34-400
FSH	mIU/ml	Foliküler 2.8-11.3 Foliküler (2-3.gün) 3.0-14.4 Luteal 1.2-9.0 Mid-cycle 5.8-21
LH	mIU/mL	Foliküler 1.1-11.6 Luteal <14.7 Mid-cycle 17-77

**Ek 5: Bulgular Özet Tablosu. Artmış (+), Eksilmiş (-), Değişmemiş (0)**

	TVT	KD	CO	GUPLAR ARASI FARK	HANGİ GRUPLAR ARASI	FARK NE	SONUÇ
<b>FİZİKEL UYGUNLUK PARAMETRELERİ</b>							
<b>Vücut Kompozisyonu</b>							
Kilo	(-)	(0)	(0)	(0)			
BMI	(-)	(0)	(0)	(0)			
BMR	(-)	(0)	(0)	(0)			
IMP	(0)	(0)	(0)	(0)			
FAT%	(0)	(-)	(0)	(0)			
FATMASS	(0)	(-)	(0)	(0)			
FFM	(-)	(0)	(0)	(0)			
TBW	(-)	(0)	(0)	(0)			
<b>Çevre Ölçümleri</b>							
Göğüs	(-)	(0)	(0)	(0)			
Üst Kol	(-)	(0)	(0)	(+)	TVT-CO	TVT (+) (Azalma)	TVT Azalma
Bel	(-)	(-)	(0)	(0)			
Kalça	(-)	(-)	(0)	(0)			
Uyluk	(0)	(0)	(0)	(0)			
Baldır	(-)	(-)	(0)	(0)	TVT-CO	TVT (+) (Azalma)	KD Daha Fazla
					KD-CO	KD (+) (Azalma)	
<b>Kuvvet</b>							
	(0)	(0)	(0)	(0)	TVT-CO	TVT (+) (Artma)	KD Daha Fazla
					KD-CO	KD (+) (Artma)	
<b>Esneklik</b>							
	(0)	(+)	(0)	(0)			
<b>Denge</b>							
	(0)	(0)	(0)	(0)	TVT-CO	TVT (+) (Artma)	TVT Daha Fazla
					TVT-KD	TVT (+) (Artma)	
<b>BİYOKİMYASAL DEĞERLER</b>							
Osteocalcin	(0)	(0)	(0)	(0)	TVT-KD	KD (+) (Artma)	KD Daha Fazla
					CO-KD	KD (+) (Artma)	
Beta-CTx	(0)	(+)	(0)	(+)	TVT-KD	KD (+) (Artma)	KD Daha Fazla

## 10. SÖZLÜK

**Adenozin Trifosfat:** Hücre içinde bulunan çok işlevli bir nükleotittir ATP olarak kısaltılır, en önemli işlevi hücre içi biyokimyasal reaksiyonlar için gereken kimyasal enerjiyi taşımaktır.

**Adölesan:** Çocukluktan yetişkinliğe geçiş dönemi.

**Adrenokortikotropik Hormon (ACTH):** Hipofiz bezinin ön lobundan salgılanan, böbrek üstü bezinin korteks bölgesinin aktivitesini kontrol eden, adrenokortikal steroidlerin sentezini, salgılanmasını, büyümeyi, yağ hücrelerinden yağ asitlerinin çıkarılmasını ve lipit yıkımını uyaran hormon.

**Afferent sinir:** Dokulardan beyin ve omuriliğe haber ileten sinir

**Alfa-Motor sinir:** Çizgili kas motor ve kas iğleri duysal lifleri.

**Amenore:** Adet olamama.

**Amplitude:** Sinyalin genişliğini, dalganın boyunu vurgular.

**Anizotropi:** Maddenin şekil değiştirmesinin yöne bağlı olarak değişik özellikler göstermesidir.

**Anovular siklus:** Bir menstrual dönemde yumurtlamanın olmadığı aralık.

**Antikonvülsan:** Epilepsi türünün tedavisinde kullanılan ilaçlar.

**Artrit:** Eklemlerde vücut tarafından üretilen bir iltihaptır.

**Asetilkolin:** Bedenimizde parasempatik sinir sisteminde görev alan başlıca ileti maddelerinden biridir.

**Atrofi:** Beslenme yetersizliği, trofik bozukluk veya bilinmeyen nedenlere bağlı olarak bir organ veya dokunun normal anatomik yapı ve fizyolojik görevini kaybetmesi durumu.

**Beta-CTx:** Kemik yıkımının spesifik belirtecidir.

**Beta-Endorfin:** Hipofiz bezinde oluşan, beyin, pankreas ve plasentada bulunan, morfin reseptörlerine bağlanarak davranış değişikliğine yol açan, otuz bir amino asitlik bir polipeptit.

**Bilateral:** Her iki yana ait.



**Büyüme Hormonu (GH):** Beyin tabanında yer alan hipofiz bezinin ürettiği ve çocukluk çağında normal büyüme ve gelişme için gerekli olan bir hormon.

**Depolarizasyon:** Sinir hücresinin uyarıtıyı iletirken içinde bulunduğu durum.

**Diabetes Mellitus:** Şeker hastalığı.

**Dopamin:** Vücutta doğal olarak üretilen bir kimyasaldır. Nörohormon olarak görevi hipofizin ön lobundan prolaktin salgılanmasını baskılamaktır.

**Dorsal:** Bir organın arkası yahut arka bölümüyle ilgili.

**Dorsal Kifoza:** Kamburluk; sırt omurgasının öne doğru eğik olmasıdır.

**Dorsifleksiyon:** Anatomik duruştan bilek hareketiyle yukarı doğru kaldırılmasıdır.

**Ekstansiyon:** Eklem açısını büyütme hareketi. Fleksiyon'un tersi.

**Emosyonel:** Duygusal.

**Endometrium:** Uterus (rahim) cidarını kaplayan müköz membran (zar).

**Epidemiyoloji:** Toplumdaki hastalık, kaza ve sağlıkla ilgili durumların dağılımı.

**Epilepsi:** Beyinde herhangi bir bölgenin kontrol dışı aktif hale gelmesi ve bunun bir süre devam etmesi olarak tanımlanabilir.

**Estradiol (E2):** Yumurtalığın salgıladığı, dışide cinsel özelliklerin gelişimini sağlayan hormon.

**Fertilite:** Doğurma yeteneği, verimlilik.

**Fleksiyon:** Bükme hareketi.

**Folikül:** Yumurtalıkta yumurtayı taşıyan içi sıvı dolu kesedir. Yumurtayı besler ve ovülasyonda çatlayarak salar.

**Foliküler faz (Proliferatif faz):** Adet kanamasının ilk günü ile başlar, salgılanan estrogen hormonu ile rahim iç zarı büyüyerek kalınlaşır, daha sonra salgılanan estrogen hormonunun belirli bir düzeyi bulması ile yumurtlama gerçekleşir ve bu dönem sona erer.

**Frekans (Titreşim sayısı):** Bir olayın birim zaman (tipik olarak 1 saniye) içinde hangi sıklıkla, kaç defa tekrarlandığının ölçümüdür, matematiksel ifadeyle periyodun çarpmaya göre tersidir.

**FSH:** Folikül uyarıcı, kadınlarda yumurtalık foliküllerinin olgunlaşmasını sağlar.

**Gamma motor sinir:** Kas içiği motor nöronu.

**Genlik:** Periyodik harekette maksimum düzey olarak tanımlanabilir.

**Gerontolog:** Yaşlılık hastalıkları uzmanı.

**Glikokortikoid:** Hem tabii olarak oluşan hem sentetik adrenokortikal steroidlerdir.

**Gonadal yetersizlik:** yumurtalıkların normal olarak gelişmemesi.

**Gonadotropin Releasing Hormon (GnRH):** LH ve FSH'ın salınımını stümüle eder.

**HDL Kolesterol (High Density Lipoprotein):** Yüksek yoğunluklu lipoprotein.

**Hemapoitik:** Kan yapıcı.

**Hemeostaz:** Yaşamın devamı için düzenleyici sistemler yardımıyla organizmanın iç ortamının sabit tutulması.

**Hemodinamik değişimler:** Kan hareketlerindeki değişim.

**Heparin:** Kanın pıhtılaşma zamanını uzatmak için verilen bir antikoagülan.

**Hipermenore:** Adet kanamasının miktarının ve süresinin artmasıyla beliren adet döngüsü bozukluğu.

**Hipofiz:** Beyin tabanında burun arkasının üst kısmına uyan bölgede hormon salgılayan bir bezdir.

**Hipomenore:** Adet kanamasının miktar ve süresinin azalması ile beliren adet döngüsü bozukluğu.

**Hipotalamik merkezler:** Enerji alımı; iştahı ve doymayı düzenleyen merkezler.

**Hipotalamus termoregülatör:** Isı düzenleme merkezi.

**Hipotalamus:** Beyinde talamusun altında bulunan ve üçüncü ventrikülün tabanını oluşturan ön beyin bölgesidir.

**İmmobilizasyon:** Bir organı hareketsiz kılmak.

**İmpuls:** Sinir hücreleri tarafından taşınan elektriksel uyarı.

**İnhibitör:** Kimyasal bir tepkimeyi yavaşlatan mümkünse durduran madde.

**İnspirasyon:** Soluk alma işlemine verilen ad.

**İntervertebral:** Vertebralar arası.

**İntestinal:** Bağırsaklara ait.

**İntrafuzal:** Kas içcikleri olarak da adlandırılan intrafuzal lifler ektrafuzal liflere paralel şekilde bulunurlar.

**İntrauterin:** Rahim içi.

**İzotropik :** Değişik istikametlerde ölçüldüğünde aynı fiziksel özelliklere sahip olan madde.

**Kallman sendromu:** X kromozomuna bağlı olarak kişinin büyümesini durdurup ergenliğe girmesini engelleyen genetik bir bozukluktur.

**Kalsitonin:** Tiroid bezi tarafından salgılanan, kemiklerde kalsiyum depolanmasını hızlandıran bir hormon.

**Kapiller:** Kılcal damar.

**Kardiyopulmoner:** Kalp ve akciğerle ilgili.

**Klimakteryum:** Yumurtalıkların östrojen ve progesteron üretiminin azalması ile başlayıp zamanla sona ermesine kadar geçen zaman dilimi.

**Mortalite:** Ölüm oranı.

**Konnektif:** Bağ dokusu. Daha özelleşmiş dokuları ve organları destekleyen, bağlayan ya da ayıran veya vücudun ambalaj dokusu gibi hareket eden doku.

**Kontraksiyon:** Bir kas fibrili ya da kasın geçici olarak kasılması.

**Kortikal kemik:** Kemiğin dış kısmı.

**LDL Kolesterol (Low Density Lipoprotein):** Düşük yoğunluklu lipoprotein.

**LH:** Lutein yapıcı, yumurtlamayı sağlayan hormon.

**Malign hastalıklar:** Bu terim, büyümesi ve yayılması(metastaz) kontrol edilmeyen kanserli tümörleri tanımlamak için kullanılmaktadır.

**Maturasyon:** Vücut dışında olgunlaştırma.

**Medulla Spinalis / Spinal Kord:** Omurilik, omur kemiklerinin ortasında bulunan “Omur deliklerinin” birleşmesi ile oluşan kanalis verteb-ralis denilen kanalın içine yerleşmiştir.

**Membran:** Hücre zarı.

**Menarş:** İlk adet kanaması.

**Menopoz:** Kadınlarda adet kanamalarının (menstrüasyon) sona ermesi.

**Menstrüasyon:** Kadınlarda rahim iç yüzeyinde oluşan damar ve dokuların kan ile birlikte vücuttan atılması işlemi.

**Metotreksatlar:** Romatizmal hastalıklarda kullanılan ilaçlar.

**Mezanşim:** İlkel bağ dokusu hücreleri.

**Mineralize kollajen:** Osteoid doku oluştuktan birkaç gün sonra kollajen liflerin mineralize olmaya başlaması.

**Mitekondri:** Hücre organelerinden biridir.

**Miyogloblin:** Kas dokusunda bulunan, demir ihtiva eden ve oksijeni kasta depolayan düşük molekül ağırlıklı bir proteindir.

**Modeling:** Kemik yapılanması.

**Mono zigot:** Tek yumurta.

**Morbidite:** Hastalık oranı.

**Multisellüler ünite:** Kemik yeniden yapılanma ünitesi.

**Norepinefrin:** Kalp atım hızını ve kan basıncını ayarlayan hormon.

**Nulliparite:** Daha önce doğum yapmamış kadının durumu.

**Nükleus:** Çekirdek.

**Oksidatif Metabolizma:** Atmosferik oksijeni molekül içine sokarak bir maddeyi daha polar türlere çevirme.

**Osteoartrit:** Eklem kireçlenmesi.

**Osteokalsin:** Vücutun kemik yapım hücreleri olan osteoblastlarda sentezlenen protein.

**Osteoklast:** Kemik matriksini yok ederek kemik dokusunu ortadan kaldıran bir çeşit kemik hücresi. Kemik yıkıcıları.

**Osteonektin:** Kemikte osteositlerin kollajen liflere bağlanması sağlar.

**Osteoporoz:** Kemik erimesi hastalığı.

**Osteositler:** Kemik denetçileri.

**Ovaryum:** Yumurtalık.

**Ovülasyon:** Kadınlarda yumurtalıklarda (yumurta) atılmasıdır.

**Östrojenler (Eastradiol, östriol, östron):** Kadınların adet döngüsünde önemli rol oynayan bir grup steroid hormondur. (Menarş ve menopoz arasında eastradiol etkindir)

**Paratiroid Hormon (PTH):** Vücutta kalsiyum metabolizmasının düzenlenmesinde rol alan hormon.

**Parkinson:** Beyinde hareketlerden sorumlu olan hücrelerin ufak bir bölümünün hasara uğraması ve eksilmesi (dejenerasyon) sonucu ortaya çıkan bir hastalık.

**Patolojik:** Belirli bir bozukluğun tipik özellikleri.

**Pelvis:** Vücutun alt tarafında, bacakların omurgaya bağlandığı bölümde ve gövdenin tabanında yer alan kemiklerin bir leğen şeklinde çevreledikleri kısma kalça veya pelvis denir.

**Periost:** Kemik zarı.

**Peroneus Longus ve Brevis:** Ayağa dorsifleksiyon (eversiyon) yaptıran kaslar.

**Polarize:** Yansımaları ve parlamaları iyi absorbe eden.

**Polimenore:** Adet kanamalarının 24 günden daha kısa aralıklarla ortaya çıktığı durum.

**Polisakkarit:** Çok sayıda monosakkaritin dehidrasyonu ile oluşmuş büyük moleküllü karbonhidratlardır.

**Postmenopoz / Postmenopozal:** Menopoz sonrası dönem.

**Postmenopozik:** Menepoz sonrası dönemdeki.

**Premenopozal:** Menopoz öncesi.

**Premenopozik:** Menepoz öncesi dönemdeki.

**Primer:** Bir travmadan hemen sonra olan şok.

**Prograsif:** Gelişen ilerleyen.

**Progresif:** Giderek ilerleyen.

**Prolaktin:** Lohusalık ve emzirme döneminde süt üretiminden, yumurtlamanın ve böylece adetlerin durmasından sorumlu olan, böylece emzirme döneminde kadını yeniden gebe kalmaktan (belli bir süre) koruyan hormondur.

**Proprioseptörler:** Hareket ve vücudun konumuyla ilgili duyu.

**Proteoglikanlar:** Özel bir glikoprotein sınıfını temsil eder.

**Proteolitik:** Protein parçalayan özelliği olan.

**Puberte:** Ergenlik insanlarda meydana gelen "yetişkinliğe ilk adım" evresidir. Ergenlik, çocukluk çağı ile yetişkinlik çağı arasındaki geçiş dönemidir.

rejenerasyon canlılarda eksilen, bozulan bir yapının tamamlanması, onarımı.

**Relaksasyon:** Gevşeme süresi.

**Remodeling / Remodelizasyon:** Kemik ve yeniden yapılanma.

**Reprodüktif:** Çoğalabilen.

**Reseptör:** Çeşitli uyarıları alabilen ve duyu organlarının yapısında bulunan özelleşmiş hücre.

**Romatizmal hastalıklar:** Vücudumuzun hareket etmesini sağlayan kaslar, kemikler, eklemler ve bu yapıları birleştiren bağlarda ön planda ağrı ve hareket kısıtlılığına bazen de şişlik ve şekil bozukluğuna neden olan hastalıklara genel olarak romatizma adı verilmektedir.

**Sarkoplazmik Retikulum:** Çizgili kas lifinin endoplazmik retikulumdan (sitoplazma içi zarsı ağ yapı) gelişen kesecikler ağı.

**Senil:** Yaşlılıkla ilgili.

**Serebellum:** Hareketlerin koordinasyonundan sorumlu beyin bölümü, beyincik.

**Serebral Korteks:** Serebrumun dış yüzeyi. Düşünme, istemli hareket, dil, sonuç çıkarma, algılama başlıca fonksiyonlardır.

**Serebrovasküler hastalıklar:** Serebrovasküler hastalıklar beyin damarlarında veya bu damarlardan geçmekte olan kanın özelliklerinde gelişen bozukluklar sonucu damarların tıkanması ya da kanamasıyla ortaya çıkan merkezi sinir sistemi bozukluklarıdır.

**Servikal:** Omurganın boyun bölümü.

**Siklus:** Döngü.

**Sinaps:** Nöronların (sinir hücrelerinin) diğer nöronlara ya da kas veya salgı bezleri gibi nöron olmayan hücrelere mesaj iletmesine olanak tanıyan özelleşmiş bağlantı noktaları.

**Sinaptik aralık:** Presinaptik bölge ile postsinaptik bölge arasındaki yaklaşma, gerçekleştiği boşluktur.

**Sitoplazma:** Hücre zarı ile çekirdek zarı arasında kalan hücre bölümünü kaplayan, homojen nitelikte, kolloidal ve devamlı değişim halinde bulunan bir eriyiktir.

**Somatosensoriyel:** Kol ve bacaklardaki duyuşal sinirler.

**Spinal:** Omurilik.

**Steroid Hormon:** Hormon olarak iş gören, birbiriyle kaynaşmış dört halkadan oluşmuş karbon iskeletli bir lipittir.

**Symphysis Pubis:** Kalça kemiklerinin önde çatı kemiği bölgesinde birleştiği çatı eklemi.

**Termoregülasyon:** Vücut sıcaklığını kontrol eden mekanizmaların tümü.

**Tiroid Stimulan Hormon (TSH):** Tiroid stimulan hormon (TSH) hipofiz bezinin ön lobunda yapılan ve sekrete edilen glikoprotein yapıli hormondur.

**Trabeküler kemik / Spongiyöz kemik / Kansellöz kemik:** Kemiğin iç kısmı.

**Transmitter:** Sinyal dönüştürücü.

**Transplantasyon:** Nakil.

**Transvers Tübüller:** Kas lifi zarının hücre içine uzantısıdır.

**Tritoksikoz:** Tiroit hormonlarının fazla miktarda salgılanması sonucu ortaya çıkan klinik tabloya verilen isimdir.

**Tropomiyozin:** Kalsiyum yokluğunda aktin moleküllerinde miyozinin bağlandığı bölgeyi kapatan bir proteindir.

**Troponin:** Çizgili kasın ince ipliklerinde bulunan, kasın kasılmasında görev yapan bir proteindir.

**Vazodilatasyon:** Damar genişlemesi.

**Vazokonstrüksiyon:** Damarların büzülmesi.

**Vazomotor:** Damar çeperini harekete geçiren olayları tanımlayan terimdir.

**Vertebral kolon:** İskeletin gövdeyi taşıyan eksenidir.

**Verteks:** Başın en üst (tepe) kısmı.

**Vertikal:** Dikey.

**Vestibüler Sistem:** Uzaydaki durumumuzu ve her an oluşmakta olan değişiklikleri devamlı olarak denge sistemine yollar.

**Vital kapasite:** Derin bir nefes alıştan sonra zorlu bir şekilde çıkarılabilen hava hacmidir.

**Vizüel:** Görme işlemi ile ilgili.