

**T.C.**  
**ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİMDALI**

**GENÇ KIZLARDA VOLEYBOL SPORUNUN**  
**KEMİK MİNERAL YOĞUNLUĞU ve VÜCUT KOMPOZİSYONU**  
**ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**GÜLNUR HELVECİ**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Yrd. Doç. Dr. Hasan Birol YALÇIN**

**BOLU**  
**ARALIK 2005**

**GENÇ KIZLARDA VOLEYBOL SPORUNUN  
KEMİK MİNERAL YOĞUNLUĞU ve VÜCUT KOMPOZİSYONU  
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**GÜLNUR HELVECİ**

**ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANA BİLİM DALINDA  
YÜKSEK LİSANS DERECEŚİ İÇİN GEREKLİ ÇALIŞMALARI YERİNE  
GETİREREK ONAYA SUNULAN TEZ**

**BOLU  
ARALIK 2005**

Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı

Prof. Dr. Yaşar AKBIYIK

Enstitü Müdür V.

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak gerekli çalışmalarını yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Gül TİRYAKİ SÖNMEZ

Ana Bilim Dalı Başkanı

Okuduğumuz bu tezin Yüksek Lisans Derecesinde bir tez olarak onaylanması, düşüncemize göre, amaç ve kalite olarak tamamen uygundur.

Yrd. Doç. Dr. Hasan Birol YALÇIN

Tez Danışmanı

Jüri Üyeleri:

İmza

- |                                                     |       |
|-----------------------------------------------------|-------|
| 1. Yrd. Doç. Dr. Hasan Birol YALÇIN (Tez Danışmanı) | ..... |
| 2. Yrd. Doç. Dr. Bekir YÜKTAŞIR                     | ..... |
| 3. Yrd. Doç. Dr. Hüsamettin ÇAKICI                  | ..... |

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECTS OF VOLLEYBALL ON BONE MINERAL DENSITY AND BODY COMPOSITION OF YOUNG FEMALES**

**Helveci, Gülnur**

MS, Education of Training

Adviser: Ass. Prof. Hasan Birol Yalçın

December 2005, 101 pages

In this study, the effects of practicing volleyball on bone mineral density (BMD), body composition, height and body weight of young females are examined. Experimental groups of this study were 8 females volleyball players (age  $16,50 \pm 1,07$ ) and 8 healthy sedanter females (age  $16,38 \pm 1,19$ ) who did not exercise regularly. BMD measurements were taken on 2 different regions (lumbar spine and right femur) with dual energy x-ray absorbtometry. In all subjects, Skinfold thickness measurements were taken at upper right femur and suprailiac regions to assess body fat percent using a Skinfold Caliper and evaluated with the Polloc et.al.formula.

The means of the physical parameters measured in volleyball players were found to be as follows: height  $172,13 \pm 5,49$  cm, body weight  $58,04 \pm 5$  kg, body fat percent  $\% 20,92 \pm 1,84$ , bone mineral density  $L_1 - L_4 1,04 \pm 0,08 \text{ g/cm}^2$ ,  $F_T$  bone mineral density  $0,97 \pm 0,11 \text{ g/cm}^2$ . In sedanter group of the study, the means of the measured parameters were found as: height  $155,88 \pm 5,06$  cm, body weight  $48,51 \pm$

5,65 kg, body fat percent %  $24,72 \pm 4,35$ , bone mineral density  $L_1 - L_4$   $0,85 \pm 0,11$  g/cm<sup>2</sup>,  $F_T$  bone mineral density  $0,82 \pm 0,07$  g/cm<sup>2</sup>. Non - parametric independent t – test was used in statistical analyses.

As a result of analyses: there are statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) among bone mineral density (lumbar spine and right femur), body fat percent, height and body weight of volleyball players and sedanter group were found. Bone mineral density (lumbar spine and right femur), height and body weight of volleyball players were found to be significantly higher than the sedantary group ( $p < 0.05$ ). On the other hand body fat percent of volleyball players were fonud to be significantly lower than the sedantary group ( $p < 0.05$ ).

In conclusion, practicing volleyball affects bone development and body composition favourably. To prevent obesity and osteoporosis in older ages, physical activity habits shold be gained during teenage years.

**Keywords:** Bone Mineral Density, Body Fat Percent, Volleyball

## ÖZET

### GENÇ KIZLARDA VOLEYBOL SPORUNUN KEMİK MİNERAL YOĞUNLUĞU ve VÜCUT KOMPOZİSYONU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

**Helveci, Gülnur**

Yüksek Lisans, Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Yard. Doç. Dr. Hasan Birol Yalçın

Aralık 2005, 101 sayfa

Bu çalışmada; voleybolun kemik mineral yoğunluğu (KMY), vücut kompozisyonu, vücut ağırlığı ve boy üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmanın araştırma grubunu 8 bayan voleybolcu ( $16,50 \pm 1,07$  yaş), sedanter grubunu düzenli olarak spor yapmayan 8 sağlıklı bayan ( $16,38 \pm 1,19$  yaş) oluşturmuştur. Kemik mineral yoğunluğu ölçümleri, dual enerji x-ray absorpsiyometre (DEXA) yöntemi ile iki bölgede (bel omurgası ve sağ femur) yapılmıştır. Skinfold Kaliper ile sağ üst bacak, suprailiac bölgelerinden deri kıvrımı kalınlıkları alınmış ve Polloc ve arkadaşlarının formülü kullanılarak sporcuların vücut yağ yüzdeleri hesaplanmıştır (Tamer, 2000).

Voleybolcularda boy  $172,13 \pm 5,49$  cm, vücut ağırlığı  $58,04 \pm 5$  kg, vücut yağ yüzdesi  $\% 20,92 \pm 1,84$ , kemik mineral yoğunluğu değerleri;  $L_1 - L_4 1,04 \pm 0,08$  g/cm<sup>2</sup>,  $F_T 0,97 \pm 0,11$  g/cm<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir. Sedanterlerde ise; boy  $155,88 \pm$

5,06 cm, vücut ağırlığı  $48,51 \pm 5,65$  kg, vücut yağ yüzdesi %  $24,72 \pm 4,35$ , kemik mineral yoğunluğu değerleri;  $L_1 - L_4$   $0,85 \pm 0,11$  g/cm<sup>2</sup> ,  $F_T$   $0,82 \pm 0,07$  g/cm<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel analizler için parametrik olmayan testlerden bağımsız değişkenli t-testi uygulanmıştır.

Verilerin istatistiksel analizi sonucunda, voleybolcu ve sedanterlerin kemik mineral yoğunluğu (sağ femur ve bel omurgası), vücut yağ yüzdesi, boy ve vücut ağırlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Voleybolcuların kemik mineral yoğunlukları, boy uzunlukları ve vücut ağırlıkları sedanterlerden önemli ölçüde yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan voleybolcuların vücut yağ yüzdeleri sedanterlerden daha düşük bulunmuştur.

Sonuç olarak, voleybolun kemik gelişimi ve vücut kompozisyonu üzerinde etkisinin olduğu görülmüş ve ileriki yaşlarda şişmanlık ve osteoporozun önlenmesi için bireylerin egzersiz yapmaya yönlendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kemik mineral yoğunluğu, vücut yağ yüzdesi, voleybol

**Aileme**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince ve tezimin ortaya çıkmasında tecrübesi, anlayışlı ve motive edici tutumu ile bana yol gösteren, bilimsel araştırma yöntem ve görüşünü kazandıran danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Hasan Birol Yalçın'a içtenlikle teşekkür ederim. Ayrıca tez savunmamın jüri üyeliğini kabul ederek, dönütler veren sayın Yrd. Doç. Dr. Bekir Yüktaşır'a ve Yrd. Doç. Dr. Hüsametdin Çakıcı'ya teşekkürlerimi sunarım. Veri toplama araçlarımı uygulama esnasında manevi yardımlarını esirgemeyen, büyük kolaylık gösteren Köroğlu Devlet Hastanesi radyoloğu İhsan Özdemir'e, Bolu Sağlık Meslek Lisesi Müdürü Rafet Üstün'e, Bolu Belediye Spor Kulübü antrenörü Behçet Erdoğan'a, Bolu Sağlık Meslek Lisesi ve Köroğlu Devlet Hastanesi çalışanlarına, ayrıca araştırmama gönüllü olarak katılan Sağlık Meslek Lisesi öğrencileri ve Bolu Belediye Spor Kulübü voleybol oyuncularına teşekkür ederim. Tezimin hazırlanmasında büyük katkısı olan ve araştırmanın her aşamasında yardımlarını esirgemeyerek beni yalnız bırakmayan sevgili eşim Sedat Karaçam'a içtenlikle teşekkür ederim. Eğitim hayatım boyunca beni destekleyen aileme teşekkür ve sevgilerimi sunarım.

**Gölnur Helveci**

## İÇİNDEKİLER

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| ABSTRACT.....                        | iii  |
| ÖZET.....                            | v    |
| İTHAF.....                           | vii  |
| TEŞEKKÜR.....                        | viii |
| İÇİNDEKİLER.....                     | ix   |
| TABLolar DİZİNİ.....                 | xiii |
| GRAFİKLER DİZİNİ.....                | xv   |
| BÖLÜM I                              |      |
| 1. GİRİŞ.....                        | 1    |
| 1.1. Problem .....                   | 4    |
| 1.2. Alt Problemler.....             | 4    |
| 1.3. Araştırmanın Amacı.....         | 4    |
| 1.4. Araştırmanın Önemi.....         | 4    |
| 1.5. Araştırmanın Varsayımları ..... | 6    |
| 1.6. Sınırlılıklar.....              | 6    |
| 1.7. Tanımlar .....                  | 7    |

## BÖLÜM II

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2. KAVRAMSAL ÇATI.....                                                            | 10 |
| 2.1. Kemiklerin Yapısı .....                                                      | 11 |
| 2.1.1. Kemik Hücreleri .....                                                      | 13 |
| 2.1.2. Kemik Remodelingi (Yeniden Yapılanma) .....                                | 15 |
| 2.1.3. Kemik Büyümesi .....                                                       | 16 |
| 2.2. Kemik Mineral Yoğunluğu (KMY).....                                           | 17 |
| 2.2.1. Irk ve Kalıtımın Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerindeki Etkileri.....          | 19 |
| 2.2.2. Yaşın Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerindeki Etkisi.....                       | 20 |
| 2.2.3. Hormonal Faktörlerin Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerindeki Etkisi.....        | 22 |
| 2.2.4. Beslenmenin Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerindeki Etkisi.....                 | 24 |
| 2.2.5. Sigara ve Alkol Tüketiminin Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerindeki Etkisi..... | 27 |
| 2.2.6. Kilo ve Boyun Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerindeki Etkileri.....             | 28 |
| 2.2.7. Fiziksel Aktivitenin Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerindeki Etkisi.....        | 30 |
| 2.3. Vücut Kompozisyonu (Vücut Yağ Yüzdesi).....                                  | 42 |
| 2.4. Boy ve Vücut Ağırlığı .....                                                  | 47 |

## BÖLÜM III

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 3. YÖNTEM .....                  | 49 |
| 3.1. Araştırmanın Modeli .....   | 49 |
| 3.2. Araştırma Grubu .....       | 50 |
| 3.3. Veri Toplama Araçları ..... | 51 |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.1. Kemik Mineral Yoğunluğunda Bireysel Farklılıkları Belirleme |    |
| Anketi.....                                                        | 51 |
| 3.3.2. Boy ve Vücut Ağırlığı .....                                 | 52 |
| 3.3.3. Vücut Yağ Yüzdesi .....                                     | 52 |
| 3.3.3.1. Suprailiac Deri Altı Yağ Kalınlığı Ölçümü .....           | 53 |
| 3.3.3.2. Üst Bacak Deri Altı Yağ Kalınlığı Ölçümü .....            | 53 |
| 3.3.4. Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçümleri .....                     | 54 |
| 3.4. Veri Analizi .....                                            | 54 |

#### BÖLÜM IV

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4. BULGULAR .....                                                            | 55 |
| 4.1. Voleybol Antrenmanı Yapan Voleybolcu Genç Kızların ve Sedanter Kızların |    |
| Kemik Mineral Yoğunluklarının Değerlendirmesi .....                          | 67 |
| 4.2. Voleybol Antrenmanı Yapan Voleybolcu Genç Kızların ve Sedanter Kızların |    |
| Vücut Yağ Yüzdelerinin Değerlendirmesi .....                                 | 71 |
| 4.3. Voleybol Antrenmanı Yapan Voleybolcu Genç Kızların ve Sedanter Kızların |    |
| Boy Uzunluğu Ve Vücut Ağırlığı Değerlendirmesi .....                         | 72 |

#### BÖLÜM V

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER .....      | 74 |
| 5.1. Kemik Mineral Yoğunluğu.....         | 74 |
| 5.2. Vücut Yağ Yüzdesi.....               | 79 |
| 5.3. Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı ..... | 82 |
| 5.4. Sonuçlar.....                        | 84 |
| 5.5. Öneriler.....                        | 85 |

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.5.1. Araştırmacılaraya Yönelik Öneriler .....                    | 85  |
| 5.5.2. Antrenör ve Topluma Yönelik Öneriler.....                   | 85  |
| KAYNAKÇA .....                                                     | 87  |
| EKLER .....                                                        | 99  |
| EK – 1 Kemik Mineral Yoğunluğunda Bireysel Farklılıkları Belirleme |     |
| Anketi.....                                                        | 100 |

## TABLÖLAR DİZİNİ

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 1.</b> Voleybolcuların ve Sedanterlerin Yaş , Boy ve Vücut Ağırlıkları      |    |
| Dağılımları .....                                                                    | 55 |
| <b>Tablo 2.</b> Voleybolcuların Voleybol Yaşı ve Antrenman Süreleri                  |    |
| Dağılımları.....                                                                     | 56 |
| <b>Tablo 3.</b> Voleybolcuların Ve Sedanterlerin Anne Öğrenim Durumu                 |    |
| Dağılımları.....                                                                     | 57 |
| <b>Tablo 4.</b> Voleybolcuların Ve Sedanterlerin Baba Öğrenim Durumu                 |    |
| Dağılımları .....                                                                    | 58 |
| <b>Tablo 5.</b> Voleybolcuların Ve Sedanterlerin Menstruasyon Dağılımları .....      | 59 |
| <b>Tablo 6.</b> Voleybolcuların ve Sedanterlerin İlk Menstruasyon Yaşı Dağılımı..... | 59 |
| <b>Tablo 7.</b> Voleybolcuların ve Sedanterlerin Günlük Uyku Süresi Dağılımı.....    | 60 |
| <b>Tablo 8.</b> Voleybolcuların ve Sedanterlerin Günlük Yürüyüş Süresi Dağılımı..... | 61 |
| <b>Tablo 9.</b> Voleybolcuların ve Sedanterlerin Sağ Femur Kemik Mineral Yoğunluğu   |    |
| Ortalama ve Standart Sapmaları.....                                                  | 62 |
| <b>Tablo 10.</b> Voleybolcuların ve Sedanterlerin Omurga Kemik Mineral Yoğunluğu     |    |
| Ortalama ve Standart Sapmaları .....                                                 | 64 |
| <b>Tablo 11.</b> Voleybolcuların ve Sedanterlerin Vücut Yağ Yüzdeleri Ortalama ve    |    |
| Standart Sapmaları .....                                                             | 66 |
| <b>Tablo 12.</b> Voleybolcuların ve Sedanterlerin Sağ Femur Kemik Mineral Yoğunluğu  |    |
| Ortalamalarına Ait t-testi Sonuçları.....                                            | 67 |

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 13.</b> Voleybolcuların ve Sedanterlerin Omurga Kemik Mineral Yoğunluğu       |    |
| Ortalamlarına Ait t-testi Sonuçları.....                                               | 68 |
| <b>Tablo 14.</b> Voleybolcuların ve Sedanterlerin Vücut Yağ Yüzdeleri                  |    |
| Ortalamlarına Ait t-testi Sonuçları .....                                              | 71 |
| <b>Tablo 15.</b> Voleybolcuların ve Sedanterlerin Boy Uzunlukları Ve Vücut Ağırlıkları |    |
| Ortalamlarına Ait t-testi Sonuçları.....                                               | 72 |

## GRAFİKLER DİZİNİ

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Grafik 1.</b> Boy ve Vücut Ağırlığı Grafiği.....                                                     | 56 |
| <b>Grafik 2.</b> Voleybolcu ve Sedanterlerin Sağ Femur Kemik Mineral Yoğunluğu<br>Dağılım Grafiği:..... | 63 |
| <b>Grafik 3.</b> Voleybolcu ve Sedanterlerin Omurga Kemik Mineral Yoğunluğu<br>Dağılım Grafiği .....    | 65 |

## **BÖLÜM I**

### **GİRİŞ**

İnsanların hareket etme ve atlama gibi bazı kabiliyetlerini gerçekleştirmeleri; kaslar, kemikler ve kemikler arasında bağlantıyı sağlayan eklemlerin uyum içinde çalışmasıyla gerçekleşir. İnsan vücudunun çatısını oluşturan kemikler, hareket etmeyi sağlamanın yanı sıra hayati organları (beyin, kalp vb.) koruyan, içinde bulundurdıkları kemik iliği ile kan için gereken şekilli elemanların yapımını sağlayan ve mineralize kollajen çatısı ile birçok minerali yapısında depolayan özelleşmiş bir bağ dokusudur (Tüzün, 2003; Özden, 1994).

Vücut ağırlığımızın yaklaşık olarak % 17'sini oluşturan ve insan vücudunda bu kadar önemli bir yere sahip olan kemikleri oluşturan kemik dokuyu incelediğimizde, kemiklerin; mineralize ekstrasellüler matriks ve kemik hücrelerinden meydana geldiğini görürüz. Kemikler vücudun en sert yapılarından biri olmasına rağmen dinamik bir dokudur ve kendisine uygulanan kuvvetlere göre şeklini değiştirebilmektedir (Tüzün, 2003; Arıncı & Elhan, 2001; Özden, 1994).

Kemik dokunun en önemli özelliği; yaşam boyu metabolik olarak aktif bir doku olmasıdır (Yiğit, 2003; Tüzün, 2003; Tanakol, 1990; Compston, 2001). Kemiğin

işlerliğine uygun sağlam bir yapı kazanması yaşam süresince sürekli yıkılıp, tekrar yapılmasıdır (Tanakol, 1990; Compston, 2001). Kemiğin dinamikliği, sağlıklı olması ve kırılma eşiğinin durumu, yıkım süreci ile yapım süreci arasındaki dengenin korunması ile ilgilidir. Yapım sürecinin uzaması, yapı maddelerinin eksikliği yada uyarıcı ve inhibitör faktörlerin eksikliği veya fazlalığında kemik kırılabilirliği artabilir, direnci düşebilir (Yiğit, 2003).

Teknolojik gelişme ile yaşam kalitesi artarken, insanlara az hareketli, sedanter ve kolay bir yaşam biçimi sunulmaktadır. Böylelikle osteoporoz ve sonuçlarından etkilenen insan sayısı her geçen gün artmaktadır. Osteoporoz, kemik kırılabilirliğinde ve kırık riskinde artışa yol açacak ölçüde düşük kemik kütlesi ve kemik dokunun mikromimarisinde bozulma ile karakterize sistemik bir iskelet sistemi hastalığıdır (Tüzün, 2003; Kaya ve diğ., 2003). Osteoporoz bugün bütün Dünya’da büyük ölçüde ekonomik yüklerle neden olan önemli bir toplum sağlığı sorunudur. Hastalık ekonomik zararının yanı sıra kırık riskleri nedeni ile yaşamı tehdit edici de olabilmektedir. Kemiklerde kırık riskinin artmasının nedeni ise azalan kemik mineral yoğunluğundan kaynaklanmaktadır (Tüzün, 2003).

Yaşamın ileri ki yıllarında sahip olunan kemik kütlesinin ve dolayısı ile daha çok ileri yaşlarda ortaya çıktığı için osteoporozun en önemli belirleyicilerinden birinin doruk kemik kütlesi olduğu düşünülmektedir. Çünkü doruk kemik kütlesi ne kadar yüksek olursa, yaşla oluşan azalmanın osteoporoza yol açacak bir düzeye ulaşması o oranda güçleşecektir (Yiğit, 2003; Tüzün, 2003; Tanakol, 1990; Kaya ve diğ., 2003). Kemik kütlesi, kemik kuvvetini belirleyen tek faktör değilse de bu açıdan önemli bir rolü olduğu ve bir dereceye kadar kontrol edilebilir varsayıldığı için oldukça önemlidir (Kaya ve diğ., 2003). Doruk kemik kütlesi; normal büyüme sırasında kazanılan maksimum kemik mineral yoğunluğudur (Tüzün, 2003; Kaya ve diğ.,

2003). Bir başka değişle yaşıla artan kemik kaybı süreci başlamadan önce kişinin kazandığı maksimum kemik miktarını ifade etmektedir. Doruk kemik kütlesini değerlendirmenin en uygun yolu ise tüm vücut kemik mineral yoğunluğunu değerlendirmektir (Tüzün, 2003).

Compston'a (2001) göre; kızlarda menarşıla kemik kütlesindeki artış başlamakta, 17 - 18 yaşı civarında doruk kemik kütlesinin büyük bir bölümü kazanılmaktadır. Daha sonra ki yaşlarda ise küçük artışlarla devam etmektedir. Tüzün (2003) özellikle ergenlik döneminde, doruk kemik kütlesinin yaklaşık yarısına yakınının hızlı bir kemik büyümesiyle sağlandığını, bu dönemin doruk kemik kütlesini artırmak ve hayatın ileri dönemlerinde osteoporoz riskini azaltmak yönünden oldukça önemli olduğunu belirtmektedir.

Yapılan araştırmalarda da aktif olarak spor yapanların kemik kütlelerinin daha fazla, vücut yağ oranlarının ise daha az olduğu belirtilmektedir (Nichols ve diğ., 1995; Dana ve diğ., 2001; Viola ve diğ., 2004; Risser ve diğ., 1990; Lee ve diğ., 1995; Calbet ve diğ., 1999; Alfredson ve diğ., 1997; Dook ve diğ., 1997; Ergül, 1995; Turgut ve diğ., 1998; Gelecek ve diğ., 2000).

Dünya nüfusunun yaşılanmasıyla ve giderek yaşılanmaya bağlı olarak ortaya çıkan sağlık problemlerinin artması ülkeleri bu sorunlara karşı önlemler almaya yöneltmektedir. Bu açıdan bakıldığında sportif aktivitenin kemik yoğunluğuna etkisinin saptanması ile bu konuda alınacak önlemlerin belirlenmesi, bayanlarda şişmanlık problemine karşı sporun etkisini ortaya çıkarılması daha sağlıklı bir toplum oluşturulmasında yarar sağlayacaktır.

Bu bakımdan çalışma; farklı hareket şekilleri içeren voleybolun kemik mineral yoğunluğu ve vücut kompozisyonu üzerindeki etkisini sergileyerek, toplumların belirtilen sağlık problemlerinin önlenmesinde sporculara ve topluma ışık tutacaktır.

### **1.1. Problem:**

Araştırmanın alanını; 15 - 18 yaş grubu aktif olarak voleybol oynayan bayanların aktif olarak spor yapmayan bayanlara oranla kemik mineral yoğunluğu ve vücut kompozisyonu değerlerinin incelenmesi oluşturmaktadır.

### **1.2.Alt Problemler:**

1. Voleybolcu ve sedanter genç kızların sağ femur ve omurga kemik mineral yoğunlukları arasında fark var mıdır?
2. Voleybolcu ve sedanter genç kızların vücut yağ yüzdeleri arasında fark var mıdır?
3. Voleybolcu ve sedanter genç kızların boy uzunlukları ve vücut ağırlıkları arasında fark var mıdır?

### **1.3. Çalışmanın Amacı:**

Bu araştırmanın amacı; voleybolcu ve sedanter genç kızlar olmak üzere iki grup üzerinde çalışılarak, farklı hareket şekilleri içeren voleybol branşının kemik mineral yoğunluğu ve vücut kompozisyonu üzerindeki etkisini belirlemektir.

### **1.4. Çalışmanın Önemi:**

Kemikleri oluşturan kemik doku, yaşamımız süresince sürekli yapım ve yıkım işlemleriyle kemik için işlerliğe uygun bir yapı kazandırmaya çalışmaktadır. Sürekli meydana gelen yapım ve yıkım döngüsünde önemli olan, yapılan ve yıkılan

kemiğin eşitliğinin sağlanmasıyla dengenin korunmasıdır (Aktümsek, 1995; Özden, 1994).

Başlarda hızlı olan kemik yapım oranı ilerleyen yaşla birlikte azalmakta ve kemik kaybı süreci başlayarak osteoporoz gibi önemli sağlık problemlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Özellikle bayanların korkulu rüyası olan ve ileri yaşlarda ortaya çıkan osteoporoz hem bireylerin hayatlarını sağlıklı devam ettirmeleri konusunda, hem de ülkelerin sağlık harcamaları bakımından oldukça önemli bir hastalık olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapılan araştırmalara göre; yaşla artan kemik kaybı süreci başlamadan önce kazanılan maksimum kemik miktarı artırılarak, ileri yaşlardaki ortaya çıkan kemik kütleindeki azalma ve karşılaşılan kırıkların oranı düşürülebilmektedir (Yiğit, 2003). Özellikle ergenlik döneminde, doruk kemik kütleinin yaklaşık yarısına yakını hızlı bir kemik büyümesiyle sağlanmakta ve doruk kemik kütlesi artmaktadır (Tüzün, 2003).

Topçu (1997) ise doruk kemik kütleinin % 90'ından fazlasına 18 yaşında ulaşıldığını ve 18 yaş civarındaki iskelet kütlesi ile ileri ki yaşlarda oluşan osteoporoz ve kırık riskleri arasında ilişki bulunduğunu belirtmektedir (Topçu, 1997).

Bunun yanında yapılan çalışmalarda, özellikle ergenlik çağında yapılan egzersizin kemik yapımını hızlandığını göstermektedir (Zorba,1999). Bu bakımdan çalışma 15 - 18 yaş grubu voleybol oynayan ve sedanter bayanları kapsamı nedeni ile voleybol sporunun kemik gelişimi üzerindeki etkisini ve ileri yaşlarda bayanların kemik sağlığının tahminine fırsat vermesi açısından önemlidir.

Diğer taraftan çalışma voleybolun vücut kompozisyonu üzerindeki etkisini yansıtması yönüyle önem taşımaktadır.

### **1.5. Araştırmanın Varsayımları:**

1. Dual Enerji X - Ray Absorbsiyometri (DEXA) aleti, kemik mineral yoğunluğunu doğru olarak ölçtüğü varsayılan bir alettir.
2. Skinfold Kaliper aleti, deri altı yağ kalınlığını doğru olarak ölçtüğü varsayılan bir alettir.
3. Seçilen deneklerin 15 - 18 yaş grubu bireylerle benzer özellikleri taşıdıkları varsayılmaktadır.
4. Çalışmaya alınan katılımcıların aynı sosyo - ekonomik ve kültürel ortamda büyümeleri nedeni ile beslenme alışkanlıklarının benzer olduğu varsayılmaktadır.
5. Araştırmada kontrol altına alamadığımız, kemik mineral yoğunluğu ve vücut kompozisyonu değerleri üzerinde etkisi olan değişkenlerin, örnekleme bulunan her bireyi aynı şekilde etkilediği varsayılmaktadır.

### **1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları:**

1. Bu çalışma DEXA aletiyle sağ femur başından ve omurgadan yapılan kemik mineral yoğunluğu ölçümleri ile sınırlıdır.
2. Çalışmada vücut kompozisyonu ölçümleri Skinfold Kaliper aleti ile 2 bölge (sağ üst bacak, suprailiak) deri kıvrımlarından yapılan ölçümler ile sınırlıdır.
3. Çalışma Bolu Belediye Voleybol Spor Kulübü oyuncularından 8 bayan voleybolcu ve Bolu Sağlık Meslek Lisesi okulu öğrencilerinden

voleybolcuların özelliklerine uygun olarak seçilen 8 sedanter genç kızla sınırlıdır.

4. Çalışma 15 - 18 yaş grubu arasında olan gönüllü bayan katılımcılar ile sınırlıdır.
5. Çalışmada voleybol grubu; en az son 2 yıldır haftada en az 3 gün 90 dakika voleybol antrenmanı yapan bayanlar ile sınırlıdır.
6. Çalışmada sedanter grubu; aktif olarak düzenli bir şekilde herhangi bir spor branşı ile uğraşmamış ve düzenli fiziksel aktivitede bulunmayan bayanlar ile sınırlıdır.
7. Çalışma voleybol sporunun femur ve omurga kemik mineral yoğunluğu ve vücut kompozisyonu üzerindeki etkileri ile sınırlıdır.
8. Boy uzunluğu hesaplanırken; katılımcıların yalnızca aktif spor yapıp yapmadıkları göz önüne alınarak çalışma sınırlandırılmıştır.
9. Vücut ağırlığı hesaplanırken; katılımcıların yalnızca aktif spor yapıp yapmadıkları göz önüne alınarak çalışma sınırlandırılmıştır.

### **1.7. Tanımlar:**

**Voleybol:** File tarafından iki eşit parçaya bölünmüş bir alanda altışar oyuncudan oluşan iki takımla oynanan; her iki takım için amacı, kurallara uygun olarak topu file üzerinden karşı tarafa geçirmek ve topun kendi alanında yerle temasını önlemek olan bir spor türüdür (Ergül, 1995).

**Voleybolcu:** En az son iki yıldır, haftada üç gün, 90 dakika Bolu Belediye Spor Kulübü'nde voleybol antrenmanı yapan bayanlar.

**Kemik mineral yoğunluğu** Belirli bir iskelet bölgesindeki kemik mineral içeriğine “bone mineral content (BMC)” adı verilir. Bir bölgedeki BMC’nin bu bölgenin alanına bölünmesi ile elde edilen değere kemik mineral yoğunluğu (bone mineral density - BMD) adı verilir. Böylece BMD gerçek anlamda hacimsel bir birim olmayıp alansal bir yoğunluğu göstermektedir (Tanakol; 1990).:

**İşlevsel Tanım:** Katılımcıların sağ femur ve omurgasından Dual Enerji X - Ray Absorbsiyometri (DEXA) aletiyle ölçülen g/cm<sup>2</sup> cinsinden kemik mineral içeriği.

**Osteoporoz:** Kemik kırılabilirliğinde ve kırık riskinde artışa yol açacak ölçüde düşük kemik kütlesi ve kemik dokunun mikromimarisinde bozulma ile karakterize bir iskelet sistemi hastalığıdır (Kaya ve Günaydın, 2003).

**Doruk kemik kütlesi:** Normal büyüme sırasında kazanılan en yüksek kemik kütlesi düzeyidir. Bir başka deyişle yaşla artan kemik kaybı süreci başlamadan önce kişinin kazandığı maksimum kemik miktarıdır (Tüzün, 2003).

**Vücut kompozisyonu:** Kas, sinir, kemik, yağ, hücre dışı sıvılar ve diğer organik maddelerin orantılı bir şekilde bir araya gelmesinden oluşur. Uzmanlar vücut kompozisyonunu; yağ kitlesi ve vücudun yağsız kitlesi (kas, kemik, su, sinir, damarlar ve diğer organik maddeler) olarak iki grupta incelemektedir (Zorba, 1995). Yağ kütlesi; vücut yağlarının toplam değerini, yağsız vücut ağırlığı ise; içerisinde yağ olmayan, yalnızca kas, kemik, deri ve organları kapsayan vücut ağırlığını bize ifade etmektedir (Sönmez, 2002).

**Vücut yağ yüzdesi:** Vücutta bulunan yağın, vücut ağırlığına oranı vücut yağ yüzdesidir.

**İşlevsel Tanım:** Katılımcıların Skinfold Kaliper aleti ile 2 bölge (sağ üst bacak, suprailiac) deri kıvrımlarından yapılan vücut yağ yüzdesi ölçümleridir.

**Yaş:** Doğuştan beri geçen ve yıl birimi ile ölçülen zaman, sin (Türk Dil Kurumu, 1992).

**İşlevsel Tanım:** 2005 yılı ile katılımcıların doğum yılı arasındaki fark.

## **BÖLÜM II**

### **2. KAVRAMSAL ÇATI**

Sportif oyunların gelişmiş bir türü olan voleybol, file tarafından iki eşit parçaya bölünmüş bir alanda altışar oyuncudan oluşan iki takımla oynanan bir spor türüdür. Yaş ve cinsiyet dikkate alınmaksızın herkes tarafından rahatlıkla oynanan voleybol, temasın sadece top ile olması nedeni ile şiddet tehlikesi bulunmayan mükemmel bir dinlenme süreci içerir. Oyunun amacı; her iki takım için, kurallara uygun olarak topu file üzerinden karşı tarafa geçirmek ve topun kendi alanında yerle temasını önlemektir. Oyun, topun yere çarpması, oyun alanının dışına çıkması veya bir takımın hata yapmasına kadar devam eder (Ergül, 1995). Pas, smaç, servis, planjör vb. değişik becerileri gerektirmektedir (Ergül, 1995). Kısa süreli dinlenme ve yüklenme periyotlarının birbirini takip ettiği oyun, enerji üretimi açısından aerobik spor olarak görünüm arz etse de, yüksek düzeyde anaerobik enerji üretimi söz konusudur. Voleybolda yüksek düzeyde nöro - müsküler performans ve koordinasyon önemli bir yer tutar. Bu ise, sıklıkla tekrar edilen sıçrama ve kısa mesafeli koşularla sağlanır (Ergül, 1995; Gelecek, Başkurt ve Akyol, 2000).

## 2.1. Kemiklerin Yapısı

İnsan vücudunu ayakta tutan ve hareket etmesini sağlayan hareket sistemi; kemikler, kaslar ve eklemlerden meydana gelmektedir. Bu yapı içerisinde yer alan kemikler ve bunlar arasında bulunan eklemler sistemin pasif üyeleri olarak; bu pasif üyeleri harekete geçiren kaslar ise aktif üyeler olarak birbirleri ile uyum içerisinde çalışarak hareket etmemize olanak verirler (Özden, 1994).

Eklemler ve bağlar yardımı ile birbirine uyumlu bir şekilde birleşerek iskelet sistemini meydana getiren kemikler; boyutlarına ve şekillerine göre; i) uzun kemikler (ossa longa), ii) yassı kemikler (ossa plana), iii) kısa kemikler (ossa brevia), iv) düzensiz kemikler (ossa irregularia) ve v) sesamoid kemikler (ossa sesamoidea) olarak beşe ayrılırlar (Aktümsek, 1995; Özden, 1994).

Vücut ağırlığımızın yaklaşık olarak % 17'sini oluşturan kemiklerin sayısına baktığımızda; yetişkin bir insanda irili ufaklı yaklaşık 206 – 213 kemik bulunduğunu görürüz. Çocuklarda ise henüz bazı kemik bölümlerinin birbirleri ile kaynamamış olması nedeni ile bu sayı yetişkinlerden daha fazladır (Arıncı ve Elhan, 2001; Özden, 1994).

Kalp ve beyin gibi hayati organları korumak, kan hücrelerinin kaynağını oluşturan kemik iliğinin çatısını oluşturmak, başta kalsiyum ve fosfat olmak üzere birçok iyonun vücut sıvılarında belli sınırlarda tutulabilmesi için depoluk yapmak, normal postürün sağlanması ve bedensel hareketlerin oluşmasını sağlamak gibi insan vücudunda birçok işlevi olan kemikler; mineralize kollajen çatısı bulunan özelleşmiş bir bağ dokusudur (Tüzün, 2003; Özden, 1994).

Özellikle hidroksiapatit olarak bilinen kalsiyum fosfat  $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_3]$  kristallerinden oluşan kemikler; stabil görünüşüne ve sert yapısına zıt olarak, bileşenleri sürekli yenilenen, metabolik olarak aktif canlı bir organdır (Tüzün, 2003; Compston, 2001; Vander, 1994; Pirnay, 1987).

Kemik doku, organik ve inorganik maddelerden oluşur. Yaşa ve organizmada bulunduğu yere göre değişmekle birlikte kemiğin % 30 – 35’ini organik maddeler oluştururken, % 65 – 70’ini inorganik maddeler oluşturmaktadır. Organik maddelerin esasını kemik hücreleri ve çoğu tip I kollajen olmak üzere lifler oluştururken, inorganik kısmı ise mineral tuzlar oluşturmaktadır (Tüzün, 2003; Özden, 1994; Sepici, 1997; Guyton, 1996; William, 1995).

Kemik matriksinin büyük bir kısmını oluşturan lifler, kollajen ve nonkollajen proteinlerden, geriye kalan kısmı ise hücre dışı sıvı ve proteoglikanlardan (özellikle kondratin sülfat ve hiyolüronik asit) oluşmuş zemin maddesinden ibarettir (Guyton, 1996). Kollajen proteinlerin % 90 – 95’ini tip I kollojen lifler oluştururken, nonkolejenlerin en önemlisi ise osteokalsindir (Tanakol, 1990). Bu lifler kemiğe kuvvetli bir gerilme direnci sağlar. Zemin maddesinin kesin fonksiyonu bilinmesine rağmen, kalsiyum tuzlarının depolanmasının kontrolüne yardım ettikleri sanılmaktadır (Guyton, 1996).

Kemik matriksine depolanan ve kemiğe sertlik kazandıran kristal tuzlar temel olarak kalsiyum, fosfat az miktarda bikarbonat, sitrat, magnezyum, potasyum ve sodyum içerir. Kalsiyum ve fosfor genellikle hidroksiapatit kristalleri şeklinde bulunmaktadır (Tüzün, 2003). Kemiklerin vücudun en sert ve sağlam dokusu olması, hidroksiapatit kristalleri ve kollajen arasındaki ilişkiye bağlıdır (Tüzün, 2003).

Kemikler sert bir doku olmanın yanı sıra kırılmaya dirençli ve kas kasılmasıyla rahatlıkla hareket ettirelebilecek kadar hafiftir. Bu özellik, kortikal

(kompakt) ve trabeküler (süngerimsi) kemik dokusunun uygun dağılımı sonucunda ortaya çıkmaktadır (Ganong, 1995). Vücutta kemiklerin % 75 – 80'i kortikal, % 20 – 25'i trabekülerdir (Sapmaz, 2000; Ganong, 1995; Akgün, 1993).

Süngerimsi görünümlü ve düzensiz kafesli bir ağ örgüsü yapısına sahip olan trabeküler kemik doku, uzun kemiklerin iç tabakasında ve epifizlerinde bulunur (Ganong, 1995; Tüzün, 2003). Yüzeyinin kortikal kemikten 10 kat daha fazla olması nedeni ile kemik yapım ve yıkım hızı, kortikal kemikten daha fazladır ve metabolik faktörlerden kolay etkilenecek mineral metabolizması yönünden aktif rol oynar (Sapmaz, 2000; Akgün, 1993; Tanakol, 1990).

Kortikal kemik sıkı bir şekilde bir araya getirilmiş minarelize kollajen tabakadan oluşur ve kemiğin sertliğini sağlar. Trabeküler dokudan daha yoğun ve metabolik olarak daha az aktiftir. Kortikal kemikler, daha çok trabeküler kemiği çevrelerler. Trabeküler kemikte, besin öğeleri kemik ekstrasellüler sıvısından trabekülaya diffüze olurken, kortikal kemikte ise besin öğeleri, içerisinde kan damarları bulunan Havers Kanalları ile sağlanır (Ganong, 1995).

### **2.1.1. Kemik Hücreleri**

Kemikler; 3 ayrı tipte hücre içerir (Tüzün, 2003; Compston, 2001; Ganong, 1995). Bu hücreler; i) matriksin lakün adı verilen kavitelerinde yerleşmiş olan osteositler, ii) matriksin organik kısımlarının sentezini yapan osteoblastlar, iii) kemik dokusunun rezorpsiyonu ve yeniden şekillenmesini (Remodeling) sağlayan osteoklastlardır (Tüzün, 2003).

Osteoblastlar; stromal kaynaklı kök hücrelerinden oluşurlar. Kök hücresi uyarıldığında önce preosteoblast, daha sonra osteoblastlara dönüşür. Gelişim evreleri

içinde osteoblastlar önce yuvarlak daha sonra oval ve erişkin formda yassı ve uzun hücreler şeklinde görünürler (Yiğit, 2003). Metabolik olarak çok aktif olan bu hücreler, kemik yüzeyinde kümeler halinde bulunurlar ve kemik yapımından sorumludurlar (Sepeci, 1997). Kemik matriksinin organik içeriğini oluşturan kollajen, proteoglikan ve glikoproteinleri sentezlerler. Aktif kemik oluşumu sırasında, osteoblastlar yüksek düzeylerde alkali fosfat salgılarlar. Osteoblastlar ile kemik arasında osteoid denilen kalsifiye olmamış bir kemik matriks alanı vardır. Kalsifikasyon sırasında kalsiyum tuzları osteoidde birikir, fakat kemik yüzeyindeki osteoblastlar kalsifiye kemikten osteoid aracılığı ile ayrılır. Osteoblast salgılanan matriks tarafından tamamen çevrelendiğinde hücre, osteosit olarak adlandırılır, doldurduğu boşluğa ise lakuna denir. Matriks üretimini tamamlayan yüzey osteoblastları, inaktif hale gelir; fakat uygun uyarılarla aktif hale geçip sekresyon yapabilirler. Osteoblastların hücre membranları incelendiğinde parathormon (PTH) reseptörleri bulunur. PTH bu reseptörlere bağlandığında osteoblastlardan, “osteoklast stimüle edici faktör” salgılanır. Bu faktör osteoklastları uyarak kemik rezorbsiyonuna yol açar (Tüzün, 2003 ).

Osteositler, lakunalar içinde bulunan ve osteoblast kaynaklı olgun kemik hücreleridir. Lakunalarından değişik yönlerde uzanan dar tüneller “kanaliküli” olarak adlandırılır ve osteositin sitoplazmik uzantılarını bulundurur (Tüzün, 2003). Bu uzantılar sayesinde diğer osteositlerin uzantıları ile bağlantı oluşturarak, iyon ve küçük moleküllerin hücreler arasında geçişini sağlarlar (Tüzün, 2003; Compston, 2001). Osteositler genel olarak inaktif hücreler olsalar da, kemiğin devamlılığı için bazı maddeler salgılarlar (Tüzün, 2003).

Büyük, hareketli, çok nükleuslu hücreler olan osteoklastlar ise; asidofilik sitoplazmaya sahip, kemiğin yıkım hücreleridir. Kemik iliği kaynaklı granülosit

makrofaj progenitör hücre denilen öncü hücrelerden oluşurlar (Yiğit, 2003; Tüzün, 2003). Osteoblast veya osteosit kaynaklı faktörlerinde etkisiyle bu prekürsörler birleşerek çok nükleuslu osteoklastları oluştururlar (Tüzün, 2003). Makrofaj özelliğinde fagositik bir hücre olan osteoklastlar kemik yüzeyine ulaştıklarında proton pompalarının yardımı ile  $H^+$  iyonu salgılayarak ortamın pH'ını 1 – 2'ye yükseltirler. Asitik ortamda aktif rezorbsiyon olaylarının yapılması kolaylaşır. Kemik mineralleri bu ortamda kolay çözünürler. Hücreden salgılanan asit fosfataz, kollagenaz gibi enzimler kemik matriks bileşenlerini sindirir. Osteoklastlardan salgılanan proteolitik enzimlerde organik matriksi sindirirler (Yiğit, 2003).

### **2.1.2. Kemik Remodelingi (Yeniden Yapılanması)**

Kemikler yaşam boyu metabolik olarak aktif bir dokudur. (Yiğit, 2003; Tüzün, 2003; Tanakol, 1990; Compston, 2001). Kemiğin sürekli yıkılıp, tekrar yapılmasına, kemiğin yeniden yapılanması (Remodeling) denir (Tanakol, 1990; Compston, 2001). Hayat boyu devam eden bu süreçte amaç; kemiğe işlerliğe uygun sağlam bir yapı kazandırmaktır. Yeniden yapılanma döngüsü gençlerde hızlı, sağlıklı erişkinlerde daha yavaş, kemik hastalıklarında gecikmiş ya da hızlanmış olarak gerçekleşir. Kemiğin yeniden yapılanmasında inorganik yapılar kadar matriksin değişimi ve sağlığı da çok önemlidir (Yiğit, 2003).

Kemiğin dinamizmi, sağlıklı olması ve kırılma eşiğinin durumu, yıkım süreci ile yapım süreci arasındaki dengenin korunması ile ilgilidir. Yapım sürecinin uzaması, yapı maddelerinin eksikliği veya uyarıcı ve inhibitör faktörlerin eksikliği veya fazlalığında kemik kırılabilirliği artabilir; direnci düşebilir (Yiğit, 2003).

Kemiğin yeniden yapılanması; i) osteoklast aktivasyonu, ii) kalsiyum rezorpsiyonu, iii) osteoblast aktivasyonu, iv) osteosit oluşumu, v) mineral birikimi, matriksin kuvvetlenmesi şeklinde birbirini izleyen olaylarla gerçekleşir (Yiğit, 2003).

Osteoklastların bir bölgeye toplanıp rezorpsiyona başlamasına “osteoklast aktivasyonu” denir (Tanakol; 1990). Bu aktivasyon kemik yüzeyinde osteoklastik bir yıkımla başlar ve 3 hafta kadar sürer (Tüzün, 2003). Osteoklastlar 7 - 10 günde 40 – 60 um derinliğinde rezorpsiyon kavitesi açarlar. Bu boşluğun üzeri proteoglikanlar, glikoproteinlerden oluşan bir örtücü tabaka ile kaplanır. Daha sonra bu bölgeye osteoblastlar gelir, osteoid matriks sentezlerler ve mineralizasyon ile kemiğin yeniden yapılanması tamamlanır. Osteoblastlar ve osteoklastların meydana getirdiği bu üniteye “kemiğin yeniden yapılanma üniteleri“ adı verilir (Tanakol; 1990). Bu olaylar lokal büyüme faktörlerinin etkisi altında 2 – 6 ay içerisinde tamamlanır (Tüzün, 2003). Hem kortikal hem trabeküler kemikte aynı anda birçok bölgede kemiğin yeniden yapılanma üniteleri aktivite göstermektedir. Mineralizasyon başta kalsiyum ve fosfor olmak üzere kemik matriks üzerine çökmesidir (Tanakol; 1990).

Kortikal ve trabeküler kemiklerde yıllık yeniden yapılanma hızına bakıldığında kortikal kemiklerde ortalama % 4, trabeküler kemiklerde ise % 20’dir (Ganong, 1995).

### **2.1.3. Kemik Büyümesi**

Kemikler; i) intramembranöz, ii) endokondral kemikleşme olmak üzere iki yolla şekillenirler (Tüzün, 2003). İntramembranöz kemikleşmede; osteoblastların salgıladıkları matriksin doğrudan doğruya mineralizasyonu söz konusudur ve pek çok yassı kemiğin oluşumu (özellikle doğum sonrası kafatasının yassı kemikleri),

kısa kemiklerin büyümesi, uzun kemiklerin kalınlaşması bu yolla olmaktadır. Daha önce var olan kıkırdak matriks üzerine kemik matriksin çöküşü ile de endokondral kemikleşme meydana gelir ve daha çok uzun kemiklerin oluşumu bu yolla meydana gelmektedir (Tüzün, 2003).

Uzun kemiklerin uzaması ise, büyüme sırasında kemiğin uç kısmındaki epifizlerin kendilerine komşu epifizyal plakları ile kemiğin gövdesinden ayrılmasıyla olur. Bu plaka üzerinde kemik boyu artar ve kemiğin uzaması sırasında bu plaka gövdenin uç kısmında kalmaya devam eder. Epifizyal plakların genişliği kemik büyüme hızı ile orantılıdır. Bu plakaların genişliği çok sayıda hormon, özellikle büyüme hormonu ve IGF-I tarafından etkilenmektedir. Epifizyal plaklar kemik gövdesinden ayrı kaldığı sürece kemik uzunlaşmasına büyür; fakat bu tip büyüme epifizlerin gövde ile birleşmesinden sonra (epifizyal kapanma) durur. Çeşitli kemiklerin epifizleri düzenli bir sıra ile kapanır ve son epifiz ergenlikten sonra kapanır (Ganong, 1995).

## **2.2. Kemik Mineral Yoğunluğu (KMY)**

Belirli bir iskelet bölgesindeki kemik mineral içeriğine “bone mineral content (BMC)” “kemik mineral içeriği” adı verilir. Bir bölgedeki BMC’nin bu bölgenin alanına bölünmesi ile elde edilen değere ise kemik mineral yoğunluğu (bone mineral density-BMD) denilmektedir. Böylece BMD gerçek anlamda hacimsel bir birim olmayıp alansal bir yoğunluğu göstermektedir. Çünkü ölçüm yapan cihazlar ancak iki boyutlu değerler verebilmektedir (Tanakol, 1990).

Kemik mineral yoğunluğu (KMY); kemik kütlesinin ve bunda oluşacak değişmelerin en önemli göstergesidir. KMY ile kemik direnci arasında yüksek

oranda ilişki bulunmaktadır. KMY, kemiğin dayanıklılığının % 90, kırık riskinin ise % 80 - 90 oranında göstergesi olduğu düşünülmektedir (Göksoy, 1997).

Aynı şekilde doruk kemik kütlesi de ileri yaşlarda kemik kütlesini anlamada ve kırık riskine hassasiyeti ve direnci ortaya koymada önemli bir faktördür. Doruk kemik kütlesi; normal büyüme sırasında kazanılan en yüksek kemik kütlesi düzeyidir. Bir başka deyişle yaşla artan kemik kaybı süreci başlamadan önce kişinin kazandığı maksimum kemik miktarını bize ifade etmektedir. Tüm vücut kemik mineral miktarını değerlendirmek, doruk kemik kütlesini değerlendirmede en uygun yoldur (Tüzün, 2003).

Düşük doruk kemik kütlesi osteoporoz için bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir. Osteoporoz, kemik kırılabilirliğinde ve kırık riskinde artışa yol açacak ölçüde düşük kemik kütlesi ve kemik dokunun mikromimarisinde bozulma ile karakterize bir iskelet sistemi hastalığıdır. Osteoporotik kırık riskini büyük ölçüde belirleyen faktörler doruk kemik kütlesi (DKK) ve kemik kayıp hızıdır. Kemik kütlesi, kemik kuvvetini belirleyen tek faktör değilse de bu açıdan önemli bir rolü olduğu ve bir dereceye kadar kontrol edilebilir varsayıldığı için ilgi odağı haline gelmiştir (Kaya ve Günaydın, 2003).

Kemik mineral yoğunluğunun başta kalıtım olmak üzere, yaş, cinsiyet, kilo, boy, sigara, alkol, fiziksel aktivite gibi bir takım faktörler tarafından etkilendiği düşünülmektedir (Tüzün, 2003).

### 2.2.1. Irk ve Kalıtımın Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerindeki Etkisi

Kırık oluşumu ile farklı ülkeler ve ülkelerin değişik bölgeleri ilişkilendirildiğinde, kalça kırığı oranlarının Kuzey Amerika ve Kuzey Avrupa da en yüksek iken, güneye doğru azaldığı aynı şekilde siyah ırkta kırık en az iken sarı ırkta ise beyaz ırktan daha az sıklıkta bulunduğu belirtilmektedir. Siyah ırkta kırıkların az görülmesinin nedenini, KMY'nin fazla olmasının yanı sıra kas kuvvetinin fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Tüzün, 2003).

Irklar arasında iskelet yapısında belirgin farklılıklar mevcut olup kemik kırık riski buna göre değişkenlik göstermektedir. Zencilerin daha iri kemiklere sahip olmasından dolayı, proksimal femur ve vertebra kırıklarına karşı daha düşük risk taşıdıkları belirtilmektedir (Tüzün, 2003).

DKK'nin oluşumunda kalıtımın ve çevresel faktörlerin etkisini ayırt etmek oldukça zordur. Ancak Tüzün (2003), DKK'nin oluşumunda % 70 oranında genetik faktörlerin rol oynadığı belirtmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda, genç yaşlarda genetik faktörlerin DKK'nin belirlenmesinde, çevresel faktörlerden daha etkin olduğu görülürken, çevresel faktörlerin daha ileri yaşlarda önem kazandığı belirtilmektedir (Tüzün, 2003). Genetik etkilenmelerin kemik gelişimine ilişkin sonuçları, düzeltilebilir çevresel faktörlerin (diyet, egzersiz vb.) ayarlanması ile değiştirilebileceği belirtilmektedir (Kaya ve Günaydın, 2003).

Saka ve diğ. (1996) kalıtımın kemik kütlesi üzerine etkilerini gösterebilmek için anne ve kızlarının KMY ve kemik mineral içeriklerini karşılaştırmışlardır. Sonuçta anne ve kızlarının KMY ve kemik mineral içerikleri farklı bulunmamakla birlikte, KMY'si düşük olan annelerin, kızlarının da KMY'lerinin düşük olduğunu

belirtmişlerdir. Annelerin KMY ve kemik mineral içeriklerinin kızlarından daha düşük olduğu belirtilmektedir.

### **2.2.2. Yaşın Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerindeki Etkisi**

Yapılan bir çok çalışma; anne karnında başlayan kemik gelişiminin puberteye kadar yavaş olduğunu, adolesan çağda ise hızla arttığını göstermiştir. Her bölgede farklılıklar göstermekle birlikte farklı yaşlarda kemik artışının durduğu belirtilmektedir.

Boot ve diğ. (1997) 4 - 20 yaş arasındaki çocuklar üzerinde yaptıkları bir çalışma sonucunda yaşla birlikte vertebra ve total vücut KMY'nun arttığını, ergenlik esnasında ergenlik öncesine göre KMY'deki artışın daha fazla olduğunu, kızlarda 11 erkeklerde 13 yaşında artışın hızlandığını ve 16 yaşından sonra kızlarda artışın durmasına rağmen erkeklerde devam ettiğini belirtmektedirler.

Katzman ve diğ. (1991) kemik kütlesinin büyük bir bölümünün yaşamın ilk 20 yılında oluştuğunu; fetüste iskelet gelişiminin hızlı, çocuklarda puberteye kadar yavaş bir gelişiminin olduğunu, adolesan çağda ise hızlandığını belirtmektedirler. Adolesan çağda total kemik kütlesinin % 60'nın oluştuğunu, 18 yaşında ise iskelet gelişiminin neredeyse tamamlandığını belirtmektedirler.

Compston (2001) kızlarda menarşla kemik kütlesindeki artışların başladığını, 17 - 18 yaş civarında doruk kemik kütlesinin büyük bir kısmının kazanıldığını, daha sonra küçük artışlarla devam ettiğini belirtmektedir.

Tüzün (2003) DKK'ne erişme yaşının en erken 17 - 18, en geç 35 yaş olduğunu belirtmekte iken, kalçada kemik yoğunluğuna 18 yaş civarına doğru ulaşıldığını ve bundan sonra yaşam süresince yavaş yavaş düştüğünü belirtmektedir.

Omurgadaki hızlı büyüme fazının ise 18 yaşına kadar tamamlandığını ama total vertebral kütlenin menapoz sonuna kadar yavaş arttığını ifade etmektedir.

Kaya ve diğ. (2003) kemik gelişiminin yaklaşık % 60'ı adolesan çağda gerçekleştiğini, DKK'ne erişme yaşının en erken 17 – 18, en geç 35 yaş olduğunu belirtmektedir. Puberte sırasında kemik kütlesi artışı, farklı iskelet bölgeleri için eş zamanlı olmadığını proksimal femurda 20 yaş öncesinde doruğa ulaşıldığını, total iskelette ise 6 - 10 yıl sonra gerçekleştiğini ifade etmektedirler. Femur diafizi için bu dönemin kızlarda 15 - 18 yaş olduğunu ileri sürmektedirler. Lomber omurga ve femur boynunda DKK kazanımının en fazla olduğu dönemin kızlarda 11 - 14, erkeklerde 13 - 17 yaşlar arasında olduğu düşünülmektedir. Kızlarda DKK'ne daha erken ulaşılmasına karşın, DKK edinildiğindeki KMY'ları erkeklerinkine benzer olduğunu ancak adolesan kızlarda, hem lomber hem femoral bölgede kemik kütlesi kazanımının 16 yaştan sonra sınırlandığını belirtmektedirler.

Tanakol (1990) puberteye kadar kız erkek çocuklar arasında kemik kütlesi bakımından fark olmadığını, fakat bu dönemde iki cins arasında kemik iriliğinden kaynaklanan bir farkın ortaya çıkmaya başladığını ifade etmektedir. Vertebra ve femur boynundaki kemik kazanımının, büyüme hızının en fazla arttığı döneme (kızlarda 11 - 12 yaş, erkeklerde 13 - 14 yaş) rastladığını belirtmektedir. Kızlarda 17 - 20 yaş civarında lomber vertebra, femur metafizi ve femur boynunda kemik artışının durmasına rağmen, erkeklerde ise bu yaşlarda kemik kazanımının azalmakla birlikte devam ettiğini ifade etmektedir.

Fournier ve diğ. (1997) 9 - 19 yaş arasındaki çocuklarda yaptıkları bir çalışma sonucunda boydaki artış ile KMY'deki artış arasındaki en büyük farkın erkeklerde 13 - 14 yaş grubunda, kızlarda ise 11 - 12 yaş grubunda ortaya çıktığını ifade etmektedirler.

Blancet ve diğ. (1998) 16 ile 79 yaşları arasındaki bayanlarda yaptıkları bir çalışmada; 29 yaşında bel omurgasında doruk KMY'na ulaşıldığını, 35 yaşına kadar bir değişme olmadığını ve bu yaştan sonra azalmaya başladığını belirtmektedirler. Femur boynunda ise 21 yaşında doruk KMY'na ulaşıp, 26 yaşından sonra anlamlı bir azalmanın olduğunu ifade etmektedirler. Aynı şekilde Bonnick ve diğ. (1997) yaptıkları çalışma sonucunda proksimal femur KMY'nun 30 yaşından sonra azalmaya başladığını belirtmektedirler.

### **2.2.3. Hormonal Faktörlerin Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerindeki Etkisi**

Kemik ve kıkırdak dokunun mineral metabolizması ve protein yapısının oluşumunda etkin hormonların başında tiroid hormonları ( $T_3 - T_4$ ) gelmektedir. Tiroid hormonları kemiğin yeniden yapılanmasında, kemik hücrelerini uyarak osteoblast ve osteoklast oluşumu dengeler. Tiroid hormonlarının yetmezliğinde iskeletin yeterince gelişmemesi, cücelik durumu görülürken, hipertiroidi olgularında kanda total ve iyonize  $Ca^{2+}$  artışı, kemikte rezorbsiyon artması ile açıklanmaktadır. Kanda  $T_3 - T_4$  düzeyi yüksek kişilerde kan  $Ca^{2+}$  düzeyi de yüksektir (Yiğit, 2003).

Kemik gelişiminde etkili olan Paratiroid Hormon (PTH) ise, paratiroid bezinden salgılanan 84 amino asitten oluşan bir hormondur. PTH iskelet sistemi ve böbrekler üzerine olan etkileri ile ekstrasellüler kalsiyum düzeyinin kontrolünü sağlar. Kalsiyum düzeyi düştüğünde, PTH salgısı artar ve böbrekler ile dolaylı olarak da bağırsaklar üzerindeki etkisi ile kalsiyumun dolaşımdaki konsantrasyonunu belirli bir düzey üzerinde tutar. Kalsiyum düzeyi arttığında tekrar PTH seviyesi azalır. PTH'nin kemikler üzerindeki etkileri katabolizmayı artırmak yönündedir. Ekstrasellüler kalsiyum seviyesini yükseltirken, kemik mineral ve matriks dokusunda

yıkıma yol açarlar. Kemikte PTH reseptörleri, osteoblastlar üzerinde bulunmaktadır. Kalsiyum seviyesi düştüğünde PTH'nu osteoblastlar aracılığı ile osteoklastları aktive ederek bu hücrelerden kemik reabsorbsiyonuna neden olan enzim ve asitlerin salgılanmasına, böylece kalsiyum ve fosfatın kana serbestleşmesine neden olur (Tanakol, 1990).

Diğer bir hormon ise Kalsitonindir. Kalsitonin 32 amino asitten meydana gelmiş tek zincirli bir peptittir ve tiroid bezinin parafoliküler veya C hücreleri tarafından salgılanan önemli bir hormondur (Tanakol, 1990). Başlıca etkisi, kemik ve böbreklerden kana kalsiyum geçişini durdurmaktır. Osteoklastlar üzerinde bulunan reseptörleri ile kemik yıkımını engeller. Yüksek kan kalsiyum ve potasyum seviyeleri ile uyarılırken, düşük kan kalsiyum ve potasyum seviyesi ile baskılanır (Ganong, 1995).

Kemik döngüsünün devamlılığında belki de en önemli hormon olan östrojenin büyük bir çoğunluğu overlerden salgılanırken, az miktarda da böbrek üstü korteksinden salgılanır. Östrojenin başta gelen fonksiyonları üreme üzerine olmasına rağmen, büyümeyi de sağlayıcı etkileri vardır (Guyton, 1986). Osteoblastlar üzerindeki, östrojen reseptörlerini direkt etkileyerek kemik oluşumuna etki ederler. Hormonun eksikliği kemik kütlesinin azalmasına yol açmaktadır. Bu olay yalnız postmenapozal evredeki kalınlarda değil, östrojen reseptörleri yetmezlik gösteren erkeklerde de önemli bir problem olduğu belirtilmektedir. Östrojenin yeniden yapılanmada etki mekanizması henüz kesinlik kazanmamış olmasına rağmen, kemik yapımında etkin lokal faktörlerin oluşumu ve aktivitesinde gerekli olduğu bilinmektedir (Yiğit, 2003; Compston, 2001). Menapozdan sonra hemen hiç östrojen salgılanmaz ve sonuçta kadınlarda bu olay osteoporoza neden olmaktadır. Östrojenler, deri altı yağ dokuların da ve depo yağ miktarında artışa neden

olmaktadır. Yağın, göğüs ve deri altından başka kalçalarda da birikimine yol açarak kadınlarda karakteristik bayan görünümünün kazanılmasına neden olur (Guyton, 1986).

Bir başka hormon olan testosteron ile birlikte, kemiklerin kalınlıkları artarak, kemiklerin büyümesinin yanı sıra kalsiyum tuzlarının önemli ölçüde depolandığı görülür. Böylece testosteron, kemik matriksinin total miktarını arttırdığı gibi, kalsiyum depolanmasını da sağlar. Testosteron, kemik genişliği ve dayanıklılığını arttıran etkisi nedeni ile yaşlılıkta osteoporozun tedavisi için sıklıkla kullanılmaktadır. Testosteron aynı zamanda uzun kemiklerin epifizlerinin çabuk kapanmasına da yol açmaktadır (Guyton, 1986).

#### **2.2.4. Beslenmenin Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerindeki Etkisi**

Kemik dokusu protein ve minerallerden oluşur. Enerji, protein, vitamin ve mineral gibi beslenme faktörlerinin de kemiğin kompozisyonuna etki ettiği, herhangi birindeki eksikliğin; kemiğin boyutunu veya yoğunluğunu, bazen de ikisini birden etkilediği DKK'ne erişmeyi sınırladığı belirtilmektedir. Yapılan çeşitli klinik ve deneysel çalışmalarda, düşük protein alımının gerek büyüme süresince kemik kütlesinin oluşumu, gerekse erişkin çağda bu kütlenin korunumu yönünden zararlı olduğu belirtilmektedir (Tüzün, 2003).

Kemik metabolizması ve normal mineralizasyonda etkili olan mineraller arasında; kalsiyum, fosfor, magnezyum ve flor; vitaminler arasında ise D vitamininin etkili olduğu belirtilmektedir (Nordin, 1997; Kaya ve Günaydın, 2003; Michoelsen, 1994; Tanakol, 1990; Ganong, 1995; Tüzün, 2003).

Metabolik olaylar için gerekli elzem bir besin öge olan kalsiyum (Ca), iskelet mineralizasyonunun normal bir şekilde devam etmesi, kemik ve dişlerin sertleşmesi için gereklidir. % 99'u kemik ve dişlerde fosfat tuzları içerisinde bulunur. Vücutta tüm kalsiyumun % 99'u (1135 gr'ı) iskelette, % 0.6'sı (7 gr'mı) dişlerde, % 0.6'sı (7 gr'mı) yumuşak dokularda, % 0.03'ü (0.35 gr) plazmada ve % 0.06'sı (0.7 gr) ekstrasellüler sıvıda bulunur (Nordin, 1997). Genç erişkin çağda tüketilen kalsiyum miktarının, kemik gelişimi boyunca DKK'nin önemli bir belirleyicisi olmaktadır. Büyüme gelişme periyodunda diyetle alınan kalsiyumun, erişkin çağda alınan kalsiyumdan daha fazla kemikler üzerinde pozitif etki gösterdiği belirtilmektedir (Kaya ve Günaydın, 2003). Yeterli miktarda kalsiyum alımının postmenapozal dönemdeki kırık riskini azalttığı belirtilmektedir (Michoelsen, 1994).

Kalsiyum, kemik kütlesini etkileyen önemli bir besin ögesi olmasına rağmen, bu olayda tek başına etkili değildir. Kemiğin en önemli yapı elemanlarından biri olan fosfor, hemen hemen bütün metabolik olaylarda yer almaktadır. Normal bir erişkinde 0.6 - 1 kg kadar fosfor bulunmakta ve bunun % 85'i kemikte, % 15'i ekstrasellüler sıvıda yer almaktadır (Tanakol, 1990). Günlük gereksinmesi 2gr kadar olan P, süt ve süt ürünlerinden et, tavuk, balık, yumurta, kuru baklagiller, sert kabuklu meyveler, yağlı tohumlar ve tahıllardan karşılanabilir (Baysal, 1996). Kemikler üzerinde etkisi olan diğer mineral ise magnezyumdur. Yetişkin bir insanda ortalama 25 gr magnezyum vardır. Bu miktarın yaklaşık % 54'ü iskelet sisteminde, % 44'ü yumuşak dokulardadır. Geri kalan % 2 kadarı da hücre dışı alandadır. Günde ortalama olarak erkeklerin 350 mg, kadınların 300 mg almaları gerekmektedir. Yeşil sebzelerde, deniz ürünlerin de, kakao ve fındıkta bol miktarda magnezyum bulunmaktadır (Tanakol, 1990).

Kemik metabolizması ve normal mineralizasyonda etkili D grubu vitaminlerinden olan D<sub>3</sub> vitamini ise vücutta sentez edilebilmesinden dolayı gerçek anlamda bir vitamin değildir. Güneş ışığına maruz kalma engellenmedikçe vücudun tüm ihtiyacı deride sentez edilmek suretiyle karşılanabildiği gibi, az sayıda gıda ile de yeterli seviyeye ulaşmaktadır. En önemli kaynağı yağlı balıklar ve karaciğerleri iken, az miktarda da yumurta sarısında bulunmaktadır. Epidermiste, 7 – dehidrokolesterol (proD<sub>3</sub> vitamini), önce previtamin D<sub>3</sub>'e dönüştürülür. Pro D<sub>3</sub> vitamini, güneş ışınları ile deride, pre D<sub>3</sub> vitaminine dönüştükten sonra pre D<sub>3</sub> ve D<sub>3</sub> vitamini vücut ısısında termal bir dengeye girerler. Derinin yeterli derecede güneş ışınlarına maruz kalması ile D vitamini eksikliğini engellenmiş olur (Tanakol, 1990). Karaciğerde ve sonra böbreklerde D<sub>3</sub> vitamini, steroid olan 1.25 dihidroksikolekalsiferol'e dönüştürülür. Bağırsaklarda ve böbreklerde (1.25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>) reseptörleri vardır. Bağırsaklardan kalsiyum ve fosfat geçişini kolaylaştırarak, kalsiyum ve fosfat emilimini artırır. Böbreklerden kalsiyumun geri emilimini kolaylaştırarak kemik mineralizasyonuna katkıda bulunur (Ganong, 1995). Ayrıca PTH üzerinde inhibitör etkiside bulunmaktadır. D vitamininin direkt olarak kemik hücreleri üzerine de çok önemli etkileri vardır. Osteoblastlar ve kemik ön hücrelerinin üzerinde D vitamini reseptörlerinin bulunduğu gösterilmiştir. D vitamini, osteokalsin sentezini arttırır. Ayrıca mononükleer ön hücreler 1.25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> aracılığı ile osteoklastlara dönüşür. Olgun osteoklastlar üzerinde D vitamini reseptörleri yoktur. Bu nedenle osteoklastlar, osteoblastlardan salgılanan çeşitli aracı maddelerle uyarılmaktadır. 1.25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>'ün iskelet sistemi üzerindeki etkisi, bağırsaklardan kalsiyum ve fosforun emilimini arttırmasına dayanmaktadır. Dolaşımdaki kalsiyum ve fosfor, D vitamini etkisiyle süpersatürasyon

konsantrasyonuna erişince osteoid üzerinde mineralizasyon olmaktadır (Tanakol, 1990).

#### **2.2.5. Sigara ve Alkol Tüketiminin Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerindeki Etkisi**

Yapılan birçok çalışmada sigara ve alkol kullanımının KMY üzerindeki etkisi incelenmiştir (Grainge ve ark, 1998; Krall ve ark, 1999; Choen- Solal ve ark, 1998; Scane ve ark, 1999). Bu çalışmaların bir çoğunda sigara ve alkol tüketiminin KMY'nu azalttığı bulunmuştur.

Choen- Solal ve diğ. (1998) erkeklerde sigara içilmesinin ve fazla alkol tüketiminin, osteoporoz için risk oluşturduğunu belirtirken; Eastell ve diğ. (1998) sigara içme, aşırı alkol kullanımının, kortikosteroid tedavisi ve inaktif yaşam tarzının düşük kemik kütlelerine zemin hazırladığını, erkeklerde osteoporotik kırıklar için risk faktörü olduklarını belirtmektedirler.

Scane ve diğ. (1999) yaşları 27 - 29 arasında olan erkekler üzerinde yaptıkları çalışmada, sigara içmenin ve haftada 250 gr üzerinde alkol tüketiminin KMY'nu azaltarak, omurga kırığı riskini arttırdığını ifade etmektedirler.

Grainge ve diğ. (1998) menapoz sonrası kadınlar üzerinde yaptıkları çalışmada, sigara içenlerde omurga, femur boynu, trokanter, radius - ulna ve tüm vücut KMY'larını sigara içmeyenlere göre anlamlı olarak daha düşük bulmuşlardır.

Krall ve diğ. (1999) sigara içme, KMY ve bağırsaklarda kalsiyum Emilimi arasındaki ilişkiyi yaşlı kadın ve erkekler üzerinde incelemiştir. Araştırma sonucunda, sigara içmenin femur boynu ve tüm vücutta kemik kaybını hızlandırdığı ve buna katkıda bulunan faktörlerden birinin kalsiyum emilimindeki azalma

olabileceği bulunmuştur. Aynı şekilde Tüzün (2003) sigara içenlerde bağırsaklarda kalsiyum absorpsiyonunun azalarak, sekonder hiperparatiroidinin geliştiğini ve kemik rezorpsiyonunun artmakta olduğunu belirtilmektedir. Aşırı alkol tüketiminin de kırık riskini arttırıcı bir etkisi bulunduğunu, alkol kullanımının beslenme alışkanlıklarını bozmasının yanı sıra, kalsiyum emilimini azaltıcı ve atılımını arttırıcı etkileri olduğunu belirtmektedir. Ayrıca alkole bağlı endokrin değişiklikleri sonucunda, testosteron azalması ve kortikosteroid artışının da osteoporoz gelişimini kolaylaştırdığını belirtmektedir.

#### **2.2.6. Kilo ve Boyun Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerindeki Etkileri**

Vücut ağırlığı, DKK'ni oluşturan en önemli faktörlerdendir. Kilolu kadınların daha fazla yağ kütlesi ve yağsız vücut ağırlığı vardır. Yağ kütlesi ve yağsız vücut ağırlığı, kilolu kadınlarda kemik yoğunluğunu birlikte etkilerken, erkeklerde yağsız vücut ağırlığı daha önemlidir (Tüzün, 2003). Yapılan bir çok çalışmada obesitenin KMY'nu pozitif yönde etkilendiği ve kemik kaybını önleyici bir etkisinin olduğu ifade edilmiştir (Gülçin, 1998; Pezar, 1996).

Willing ve diğ. (1997) 57 - 81 yaşları arasında olan 134 menapoz sonrası kadında yaptıkları çalışma sonucunda, KMY'nun farklı faktörlerden etkilendiğini, kilonun menapoz sonrası KMY'nun en iyi belirleyicisi olduğunu belirtmişlerdir. Ensud ve diğ. (1997) 65 yaş ve üzeri olan 8011 kadında yaptıkları bir çalışmada düşük kilolu kadınlarda, ortalama ve yüksek kiloya sahip olanlara oranla daha yüksek kalça kırığı riski taşıdıklarını belirtmişlerdir.

Yamada ve diğ. (1997) liseli Japon kızlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada, ulusal ortalamaya göre kilolu olan kızların, zayıf olan kızlara göre daha yüksek

KMY'na sahip olduklarını belirtirken, Hendersson ve diğ. (1995) 18 yaşındaki kızlarda vücut ağırlığı ve kas gücünün, kemik kütlesinin en belirgin belirleyicisi olduğunu belirtmektedir. Aynı şekilde Young ve diğ. (1994) 20 yaşına kadar düşük vücut ağırlığını sahip olmanın, pik (doruk) kemik yoğunluğunu düşürdüğünü, bu nedenle kilonun ileri yaşlardaki kemik yoğunluk düzeyi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedirler.

Emslander ve diğ. (1998) yaşları 18 - 24 arasında değişen kızlarda, toplam vücut KMY'nun, vücut yağ yüzdesi ve boyla pozitif ilişki gösterdiğini belirtirken Boot ve diğ. (1997) 4 - 20 yaşları arasında yaptıkları bir çalışma sonucunda, erkeklerde bel omurgası ve toplam vücut KMY ile kilo ve boy arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, kızlarda ise sadece boy ve omurga KMY arasında anlamlı bir ilişki olduğunu belirtmektedirler.

Witzke ve diğ. (1999) vücut kompozisyonunun KMY üzerindeki etkisini 54 ergenlikte bulunan kız üzerinde araştırmışlardır. Araştırmada toplam vücut, femur, omurga KMY ve toplam vücut yağ ağırlığı – yağsız vücut kütlesi Hologic QDR 100 / W aleti ile ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda toplam vücut yağsız ağırlığı ile KMY arasında yüksek bir ilişki görülmüştür. Sonuçta ergenlikte bulunan kızlarda yağsız vücut ağırlığının ve bacak gücünün tüm vücuttaki KMY üzerinde olumlu etkisi olduğu ve büyüme esnasındaki kas kütlesinin bu etkide önemli rol oynadığı belirtilmiştir.

Madsen ve diğ. (1998) çalışmalarında ağırlık yükleyen sporları yapan düşük kiloya sahip atletler, düşük kiloya sahip sedanterler ve ortalama kiloya sahip sedanterler olmak üzere 3 farklı grubun KMY'nu karşılaştırmışlar. Araştırma sonucunda düşük kiloya sahip olan sporcuların total vücut, bel omurgası ve femur boynu KMY'larının düşük kiloya sahip sedanterlere göre anlamlı olarak daha yüksek

olduğu, ancak ortalama kiloya sahip olan sedanterlerde sadece femur boynunda fark olduğu bulunmuştur. Sedanterlerde ise yağ kütlesi ile tüm KMY değerleri arasında pozitif bir ilişki olduğu bulunmuştur.

### **2.2.7. Fiziksel Aktivitenin Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerindeki Etkileri**

Egzersizın kemik mineral metabolizması üzerine etkilerinin incelenmesi yeni bir araştırma alanı olarak çok çalışmaya ve ilgiye ihtiyaç göstermektedir. Egzersizin yani kuvvetin KMY üzerindeki etkisi 19. yy'dan bu yana bilinmektedir. Fiziksel aktivite, kemik kütlesini artırarak, osteoporozun oluşumunu engellemektedir. Buna rağmen, fiziksel aktivitenin kemik gelişimi üzerindeki mekanik, metabolik ve hormonal etkileri tam olarak açıklanamamıştır.

Kemik güç uygulanınca gelişen, güç ortadan kaldırılınca zayıflayan aktif bir dokudur. Kemik doku, gerilme bükülme ve baskı gibi etkenlere karşı verilen yükü karşılayabilmek için farklı değişimle cevap vererek adapte olur. Kemiklerin fiziksel strese tepki verme yeteneği olarak bilinen Julius Wolff kanununa göre; “şekli belirli bir kemikte kemiğin elemanları kendilerini, etkileyen kuvvetlere göre yerleştirir ve etkileyen kuvvetlerin miktarını yansıtacak şekilde kütlelerini artırır ya da azaltırlar“ denilmektedir. Koşu, yürüyüş gibi kemikler yük bindiren (weight – bearing) aktivitelerin kemik doku ve yoğunluğunda osteojenik etki yaptığı düşünülmektedir (Tüzün, 2003). Ayrıca fiziksel aktivite düzeyinin, GH üretimi üzerinde etkili olduğu, bununla birlikte adolesan çağda aşırı egzersiz pubertede gecikme ve amenoreye, dolayısıyla düşük KMY'na yol açabileceği de belirtilmektedir (Kaya & Günaydın, 2003).

Birçok araştırmada fiziksel aktivite ve KMY arasında ilişki olduğu, hareketsiz kişilerin hızlı iskelet bozulmasına maruz kaldıkları, tam bir fiziksel hareketsizliğin ciddi boyutta KMY’unda kayıplara neden olduğu bulunmuştur (Teegarden, 1996; Lichtenbelt, 1995; Kirchner, 1995; Krolner & Toft, 1983; Natalie, 2003).

Krolner ve Toft ( 1983 ) kısa süre yatak istirahati yapan 34 kişilik hasta grubu ile yaptığı çalışma sonucunda omurga kemik içeriğinde haftada % 1’lik azalma ve ciddi boyutta kemik kaybının omurlara yönelik olduğu bulunmuştur.

Natalie ve diğ (2003) 6 günlük yatak ıstırahatinin kemik yapımı üzerindeki etkilerini, yaş ortalamaları  $25.5 \pm 2.9$ , ağırlık ortalamaları  $70.1 \pm 5.7$  kg olan 8 sağlıklı erkek üzerinde araştırmışlardır. Araştırmada, 11 günlük çalışmanın ilk 4 gününde katılımcılar yürüyüş yaptıktan sonra 2 gruba ayrılarak, 1. gruba 6 gün süresince devamlı yatak ıstırahatı yaptırılmış. Diğer grup ise günlük yaşamlarına devam etmiştir. Alınan idrar örnekleri sonucunda ilk 24 saat sonrasında bile kemik yıkım belirteçlerinde yatak ıstırahatı yapanlarda anlamlı bir artış olduğu bulunmuştur.

Bravo ve diğ (1996) yaşları 50 - 70 arasında bel ağrılarından şikayet eden ve düşük kemik yoğunluğuna sahip 124 bayanın, 12 aylık egzersiz programı sonrasında; fitnes seviyelerinde yükselme ile birlikte, bel ağrılarında azalma ve omurga kemik mineral yoğunluklarında anlamlı bir duraklama olduğunu tespit etmişlerdir.

Tüzün (2003) egzersizin, erişkinlerde doruk kemik kütlesini mekanik yüklenme ile arttıran majör bir etken olduğunu, büyüme sırasında yapılan farklı seviyedeki egzersizlerin, kemik gücündeki artıştan ziyade, uzun kemiklerin çaplarında ve kortikal kalınlıklarında farklılıklara yol açtığını belirtmiştir. Tüzün’e göre egzersiz ile kortikal kalınlıkta % 25 ile % 30 oranında bir artış sağlanmaktadır.

Kemiklere yapılan yüklenme ne kadar çok olursa, kemik birikimi de o oranda artmaktadır.

Hareketin kemik yoğunluğu üzerindeki olumlu etkileri, daha ileri yaş sporcularda yapılan araştırmalardan da anlaşılmaktadır (Kirchner ve diğ., 1996; Balcı ve diğ., 2001; Dook ve diğ., 1997).

Kirchner ve diğ. (1996) geçmişte yapılan sportif aktivitelerin ileri yaşlarda KMY’u üzerinde olan etkilerini araştırmışlar. Çalışmaya daha önce cimnastikle uğraşan 18 bayan ve hiçbir sportif aktivitede bulunmayan 15 bayan alınmıştır. Ölçümler sonucunda cimnastikçilerin daha yüksek KMY’na sahip olduklarını bulmuşlar. Buradan da jimnastik sporunun bireylerin doruk KMY’na ulaşmalarında büyük etkisinin olduğunu, ileriki yaşlarda da KMY’na ek bir etki yaptığını belirtmişlerdir.

Balcı ve diğ. (2001) 19 - 40 yaş arasında düzenli spor yapan bayanların fiziksel aktivite seviyeleri ile KMY’ları arasındaki ilişkiyi incelemişler. Çalışmaya son bir yıldır haftada en az 3 gün, 30 dk. fiziksel aktivitede bulunan 35 bayan ve 54 sedanter bayan katılmış. Araştırma sonucunda özellikle genç yaşlarda yapılan düzenli sporun KMY’u üzerinde olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Dook ve diğ. (1997) kemiklere yük binen aktiviteler ve KMY’u arasındaki ilişkiyi menapoza girmiş bayanlar üzerinde araştırmışlardır. Çalışmaya 42 - 50 yaşları arasında olan ve 20 yılın üzerinde çeşitli sporlarla uğraşan 20 bayan, sedanter grup olarak ise hiçbir sportif aktivitede bulunmayan 20 bayan katılmıştır. Araştırmacılar sporcu bayanları; i) yüksek patlayıcı sporlarla uğraşan (basketbol), ii) orta patlayıcı sporlarla uğraşan (koşu, çim hokeyi) ve iii) patlayıcı olmayan (yüzme) olmak üzere 3 gruba ayırmışlardır. Araştırmada tüm vücut, bölgesel KMY ve vücut kompozisyonları (yağ ve yağsız vücut ağırlığı) DEXA ile ölçülmüştür. Ölçümler

sonucunda yüksek patlayıcı sporlarla uğraşan bayanların tüm vücut ve bölgesel bacak KMY'lerinin sedanter ve patlayıcı olmayan sporlarla uğraşan bayanların KMY'lerinden daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bunun yanı sıra hentbol ve basketbol oynayanların özellikle kol ve bacaklarda KMY'lerinin sedanterlerden önemli ölçüde yüksek olduğunu görmüşlerdir. Bu sonuçlara dayanarak araştırmacılar menopoz öncesi yapılan yüksek patlayıcı fiziksel aktivitelerin ileri yaşlardaki KMY üzerinde büyük etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Fiziksel aktivitenin, KMY'u üzerinde bu kadar etkili olduğunu gören araştırmacılar hangi tür fiziksel aktivitenin daha etkili olduğunu belirlemek için farklı fiziksel aktivite kombinasyonlarını denemişler.

Stefan ve diğ. (2000) yaptıkları çalışmada sıçramanın kemik yapımı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada 10 sedanter ve 10 antrenman grubu katılmıştır. Antrenman grubu 3 hafta süresince günde 200 sıçrama çalışması yapmaktadır. Araştırma sonucunda antrenman grubunun periosteal ve endokortikal kemik yapımında belirgin bir artış olduğunu belirtmişlerdir.

Menkes ve diğ. (1993) 16 haftalık kuvvet antrenmanının KMY'una ve kemik döngüsüne olan etkisini araştırmışlar. Araştırma sonucunda; KMY'unda istatistiksel olarak anlamlı bir değişme olmamasına rağmen, kemik yapım belirteçlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu görmüşler ve sınırlı olsa egzersizin kemikler üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir.

Alfredson ve diğ. (1997) yaptıkları çalışmada aerobik egzersizin bayanlarda KMY'u üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmada yaş ortalamaları  $24.1 \pm 2.7$  yıl olan, haftada 3 saat çalışma yapan 23 bayan, yaş, ağırlık ve boy ortalamalarına uygun olacak şekilde 23 sedanter yaşam süren bayanla eşleştirilmiştir. Ölçümler toplam vücut, toplam dominant humerus, omurga, sağ femur ve tibia'dan DEXA

aleti ile ölçülmüştür. Araştırma sonucunda aerobik egzersiz yapan grubun toplam vücut, femur, omurga ve tibia'daki KMY'lerinin, sedanterlerin KMY'lerinden daha yüksek olduğunu, aktivitenin yükselmesine uygun olarak iskeletin yapılandığını belirtmişlerdir.

Grimston ve diğ. (1993) yaptıkları çalışmada yüklenmenin KMY'u üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmaya birbirine benzer özelliklere sahip 34 kişi katılmıştır. Çalışmada dual phantom absorptiometry aleti ile omurga, femur KMY'ları ölçülmüş. Sonuçta fazla yüklenme gerektiren aktiviteleri yapanların, yüzme gibi düşük yüklenme gerektiren aktiviteleri yapanlardan daha yüksek KMY'u değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu sonuç ile yüklenme derecesinin yapılan egzersizin özelliğine göre iskeletin belirli bölgelerinin KMY'larını etkilediğini belirtmişlerdir.

Mussolino ve diğ. (2001) erkeklerde joggingin femur KMY'u üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya 3. ulusal sağlık ve beslenme taramasına katılan yaşları 20 - 59 arasında olan 4254 erkek katılmıştır. Çalışmada 954 erkek düzenli olarak jogging yaparken, 3300 erkeğin jogging yapmadığı, jogging yapmayanların 577'sinin ise serbest zamanlarında herhangi bir fiziksel aktivitede bulunmadığı görülmüş. Jogging yapan erkekler; i) ayda 9 veya daha fazla jogging yapan ve ii) ayda 1 - 8 defa jogging yapan olarak 2 grupta incelenmiştir. Araştırma sonucunda jogging yapanların KMY'u değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüş. Sıklık bakımından değerlendirildiğinde ayda 9 ve daha fazla jogging yapan erkeklerin, ayda 1 - 8 defa jogging yapanlara oranla KMY'larının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Akın ve diğ. (2004) prepubertal ritmik cimnastik sporcularında fiziksel aktivite, vücut ağırlığı ve vücut kompozisyonunun KMY'u üzerindeki etkisini

araştırmışlardır. Çalışmaya 14 bayan prepubertal cimnastik sporcusu ( $10,1 \pm 1,2$  yaş) ve 7 bayan sağlıklı sedanter kontrol ( $10,9 \pm 0,9$  yaş) katılmıştır. KMY ve vücut kompozisyonu dual enerji x-ray absorpsiyometre (DEXA) yöntemi ile Lunar DPX-IQ cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Cimnastikçiler ile kontrol grubu arasında yapılan karşılaştırmalarda cimnastikçilerde vücut ağırlığı, boy, vücut kütle indeksi, vücut yağ ağırlığı kontrollere göre düşük iken, cimnastikçilerin tüm vücut KMY'ları değerlerinin kontrollerle benzerlik göstermekte olduğu bulunmuştur. Boya göre düzeltilmiş KMY'larının ise cimnastikçilerde kontrollerden anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak ritmik cimnastik antrenmanlarının puberte öncesi dönemdeki sporcularda tüm vücut KMY'una olumlu etkisi olduğu ve bu etkinin de yağsız vücut ağırlığı ile ilişkili olduğunu belirtilmiştir.

Courteix ve diğ. (1998) yüzme ve cimnastiğin KMY'u üzerindeki etkisini araştırmışlar. Çalışmaya 3 yıldır haftada 8 - 12 saat antrenman yapan 10 yüzücü (yaş ortalamaları =  $10.5 \pm 1.4$  yıl), haftada 10 - 15 saat antrenman yapan 18 cimnastikçi (yaş ortalamaları =  $10.4 \pm 1.3$  yıl), haftada 3 saatten az fiziksel aktivitede bulunan 13 kız (yaş ortalamaları =  $10.7 \pm 1$  yıl) katılmıştır. Yüzücüler ve sedanterlerin KMY'larında herhangi bir fark görülmezken, cimnastikçilerin radius, femur ve omurga KMY'larının kontrolden anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür. Ergenlik öncesi kızlarda, çocuklukta yapılan fiziksel aktivitenin KMY'u üzerine önemli bir etkisi olduğu belirtilmiştir.

Duncan ve diğ. (2002) farklı egzersiz tiplerinin ve farklı yüklenme tiplerinin KMY'u üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmaya her grup 15 kişi olacak şekilde bisikletçi, koşucu, yüzücü bayanlar ile sedanter bayanlar katılmıştır. Katılımcıların toplam vücut, omurga, femur KMY'ları DEXA ile ölçülmüştür. Yapılan analizler sonucunda koşucuların femur, omurga ve toplam KMY'u

değerlerinin sedanterlerden daha yüksek, toplam vücut ve femur KMY'lerinin da yüzücülerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Koşucuların spesifik bölgelerindeki KMY'lerinin, yüzücü ve bisikletçilerden daha yüksek olmasının nedenini, koşmanın kemiklere yük bindiren bir aktivite olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Nichols ve diğ. (1995) 14 basketbolcu, 13 voleybol oyuncusu, 13 cimnastikçi ve 6 tenisçi olmak üzere toplam 46 bayan sporcunun katılımı ile yaptıkları çalışmada egzersizin KMY'u üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bunun yanında haftada 3 saat egzersiz yapan 12 bayan araştırmaya alınmıştır. Araştırmaya katılan bayanların yaş ortalamaları  $19.9 \pm 2.1$ , boy ortalamaları  $167.9 \pm 9.4$  cm, kilo ortalamaları  $62.1 \pm 9$  kg, menarş yaş ortalamaları  $13.6 \pm 1.7$  yıldır. Araştırmada femur boynu, omurga ve toplam vücut KMY'ları DEXA aletiyle ölçülmüştür. Araştırma sonucunda sporcuların bütün bölgelerinde KMY'larının, sporcu olmayan bayanların KMY'larından daha yüksek olduğu, branşlar arasında ise anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. Araştırma sonucunda bacadaki yağsız kas kütlesi ile bölgesel bacak KMY'u arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Aynı şekilde koldaki yağsız doku kütlesi ile kol ve omurga KMY'ları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Araştırma sonucunda yağsız kas kütlesinin, bölgesel yağ kütlesinden daha çok KMY'u üzerinde etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Cassell ve diğ. (1996) fiziksel aktivitenin ergenliğe girmemiş bayanların KMY'u üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmaya 7 - 9 yaşları arasında; 14 cimnastiçi, 14 yüzücü ve 17 sedanter bayan katılmıştır. Araştırma sonucunda cimnastikçi bayanların toplam vücut KMY'u değerlerinin yüzücü ve sedanter bayanların değerlerinden yüksek olduğu bulunmuştur. Sonuçta cimnastiğin yüksek patlayıcı ve kemiklere yük bindiren bir spor dalı olmasından dolayı KMY'u üzerinde önemli bir etkisi olduğu ifade edilmiştir.

İşlegen ve diğ. (1999) KMY'unun farklı hareket şekilleri içeren değişik spor türlerinden (sutopu, futbol ve vücut geliştirme) hangi düzeyde etkilendiğini ve sedanter yaşayan kişilere göre gözlenebilecek farklılıkları incelemişlerdir. Çalışmaya 9 sutopu oyuncusu, 11 futbolcu, 9 vücut geliştirme sporu yapan ve 12 sedanter katılmıştır. Araştırmada ölçümler DEXA ile omurgadan, sol femurun boyun, trochanter majör ve ward's üçgeninden yapılmış.ölçümler sonucunda futbolcuların omurga, femur boyunu, trochanter, ward's üçgeni bölgelerindeki KMY'ü değerleri sutopu ve sedanterlerin değerlerinden istatistiksel olarak yüksek bulunurken, vücut geliştirme sporu yapanların sedanterlerden daha yüksek değerlere sahip olduğu bulunmuştur. Sutopu oyuncularında, ölçümler sonucunda vücut geliştirme sporu yapan ve kontrol gruplarına göre KMY'ü açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırma sonucunda, oyun sporlarındaki gibi çok yönlü hareket biçimleri (özellikle sıçramalar) içeren ve kemik dokusuna yük bindiren aktivitelerin, KMY'unu artırmada daha fazla uyaran oluşturdukları belirtilmiştir.

Dana ve diğ. (2001) çeşitli spor branşlarının KMY'ü ve kemik yapım belirteçleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmaya yaşları 18 - 26 arasında olan 41 bayan katılmıştır. Araştırmaya katılanlar; i) yüksek patlayıcı sporlarla uğraşan (basketbol = 8, voleybol = 6), ii) orta patlayıcı sporlarla uğraşan (futbol = 9, kısa mesafe yürüyüşü = 4), iii) patlayıcı olmayan (yüzme = 7) ve iv) sedanter (n = 7) olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Araştırmada omurga ve femur ile KMY'ları DEXA ile ölçülürken kemik yapımını belirlemek için serum osteocalcin ve kemik yıkımını belirlemek için alınan idrar örneklerinde N-telopeptides'e bakılmıştır. Ölçümler sonucunda femur bölümlerinde KMY'unun; yüksek patlayıcı sporlarla uğraşanlarda, patlayıcı olmayan sporlarla uğraşanlardan ve sedanterlerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Orta patlayıcı grupta ise trochanter KMY'larının patlayıcı olmayan

sporlardan ve sedanterlerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Toplam vücut KMY'unun ise yüksek patlayıcı sporlarla uğraşanlarda tüm gruplara göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur. Kemik yapımının yüzücülerde, yüksek ve orta patlayıcı sporlarla uğraşanlara oranla daha düşük olduğu bulunurken, kemik yıkım belirteçleri bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu nedenle yüksek patlayıcı sporlar olan voleybol ve basketbolda kemik yapımının daha fazla olmasından dolayı KMY'larının yüzücü ve sedanter bayanlardan daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Viola ve diğ. (2004) farklı spor branşlarında, KMY'u, vücut kompozisyonu, kas fonksiyonları ve kas kuvveti arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaya yaş ortalamaları  $20.6 \pm 3$ , ağırlıkları  $63.9 \pm 11.1$  kg, boyları  $167 \pm 11.4$  olan 37 bayan katılmıştır. Araştırmada katılımcılar: i) yüksek patlayıcı sporlarla uğraşan (basketbol, voleybol  $n = 9$ ), ii) orta patlayıcı sporlarla uğraşan (futbol, yürüyüş  $n = 9$ ), iii) patlayıcı olmayan (yüzme  $n = 11$ ) ve IV) sedanter ( $n = 8$ ) olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Bütün katılımcılar 2 sezon süresince antrenman yapmışlardır. DEXA ile KMY'ları, vücut kompozisyonları, isokinetik dinamometre ile diz extansiyon / flexion kuvvetleri ölçülmüştür. Araştırma sonucunda yüksek patlayıcı sporlarla uğraşan bayanların KMY'leri ile yüzücülerin KMY'leri arasında yüksek patlayıcı sporlarla uğraşanların KMY yönünde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Ayrıca yüksek patlayıcı sporlarla uğraşanların kas kuvvetlerinin ve dikey sıçrama performanslarının diğer gruplardan daha yüksek olduğunu bulunmuştur. Bu nedenle yüksek patlayıcı özellik taşıyan sporların; kemiklere yük bindirme özelliğinin yanı sıra yüksek kas kuvveti ve gücü gerektirmelerinden dolayı KMY'u üzerinde daha büyük etkisi olduğu belirtilmiştir.

Fehling ve diğ. (1995) patlayıcı ve patlayıcı olmayan sporların KMY'ü üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya 8 voleybol oyuncusu, 13 cimnastikçi (patlayıcı sporlar), 7 yüzücü (patlayıcı olmayan), 17 sedanter katılmıştır. Bölgesel ve toplam vücut KMY'ü ölçümleri sonucunda cimnastiğin diğer bütün gruplara oranla sağ - sol kol KMY'ü üzerinde daha yüksek etkisi olduğu bulunmuştur. Bunun yanı sıra jimnastik ve voleybolcuların bacak ve pelvis KMY'lerinin yüzücü ve sedanterlerden istatistiksel olarak yüksek olduğu, yüzücü ve sedanterler arasında ise KMY'ları bakımından fark olmadığı bulunmuştur. Sonuç olarak; bayanlarda KMY'unu artırmak için kemikler üzerinde yük bindirici özellik taşıyan aktivitelerin yapılması gerektiğini, bunun tersine yüzmede ritmik olarak düşük seviyede kemikler üzerine yük bindirildiğinden dolayı bu sporun KMY'ü üzerinde etkisi olmadığı ifade edilmiştir.

Benzer bir çalışmada Bennel ve diğ. (1997) patlayıcı spor branşları ve dayanıklılık gerektiren sporlarla uğraşan sporcuların KMY'ları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. 12 haftalık antrenman uygulamasından sonra yapılan ölçümlerde patlayıcı sporlarla uğraşan sporcularda KMY'ları bakımından daha fazla kazanç olduğu bulunmuştur. Aynı şekilde Janowick ve diğ. (2002) kemiklere yük bindiren ve bindirmeyen sporların bayanların KMY'ü değerleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Sonuçta farklı fiziksel aktivitelerin farklı bölgelerdeki KMY'ları üzerinde etkisinin olduğu bulunmuştur.

Risser ve diğ. (1990) voleybol, basketbol ve yüzme sporlarının KMY'ü üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya 12 voleybol, 9 basketbol, 10 yüzme sporu ile uğraşan ve 13 sedanter bayan katılmıştır. Çalışmada ölçümler, calcalneus ve omurgadan phantom absorptiometry ile ölçülmüş. Ölçümler sonucunda; yüzücülerin omurga KMY'ları diğer gruplardan istatistiksel olarak daha düşük bulunurken,

voleybolcuların omurga KMY'lerinin istatistiksel olarak sedanterlerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Voleybolcuların ve basketbolcuların ortalama calcaneus KMY'lerinin yüzücülerden ve sedanterlerden daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar dikey olarak kemiklere yük bindiren sporların KMY'lerini artıran bir etmen olduğunu, yüzücülerin omurga KMY'lerinin bütün gruplardan daha düşük çıkmasının nedenini bu sebebe bağlamışlardır.

Benzer şekilde Lee ve diğ. (1995) voleybol, basketbol, futbol, yüzme ve sedanter gruplarını karşılaştırdıklarında voleybol ve basketbolcuların toplam vücut ve lomber omurga KMY'lerinin daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Calbet ve diğ. (1999) yaş ortalamaları  $26 \pm 4$  olan, boyları  $192 \pm 6$  cm, kiloları  $87 \pm 9$  kg olan ve haftada 3 - 6 gün antrenman yapan 15 profesyonel erkek voleybolcunun katılımı ile voleybolun KMY'u üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmaya sedanter grup olarak yaş ortalamaları  $25 \pm 2$  olan boyları  $117 \pm 8$  cm, kiloları  $72 \pm 11$  kg olan 15 aktif olarak spor yapmayan erkek katılmıştır. Çalışmada voleybolculara ekstra olarak zıplama ve halter egzersizleri yaptırılmıştır. Araştırma sonucunda toplam vücut, lomber omurga, femur boynu, (neck, intertrochanteric, büyük trochanter ve ward's triangle) ve kol KMY'u ve yağsız vücut ağırlığının voleybolcularda daha yüksek olduğu bulunmuştur. Araştırma sonucunda voleybolcuların yapmış oldukları egzersizin özelliğine bağlı olarak vücutlarının farklı bölgelerinde KMY'lerinin değiştiğini, yapılan zıplama ve halter kaldırma egzersizlerinin kas kütlesini arttırmasıyla ilişkili olarak KMY'lerinin da bu bölgelerde arttığı ifade edilmiştir.

Alfredson ve diğ. (1997) bayanlarda voleybolun kemik kütlesi üzerindeki etkisini haftada 8 saat antrenman yapan ve yaş ortalamaları  $20.9 \pm 3.7$  olan 13 bayan voleybolcu ile yaş ortalaması  $25.0 \pm 2.4$  olan 13 sedanter bayan üzerinde

araştırmışlardır. Araştırmada sedanter bayanlar, voleybolcuların boy ve kilolarına uygun olarak seçilmiştir. Bayanların femur, omurga, humerus, baş ve toplam vücut KMY'ları DEXA ile ölçülmüştür. Araştırma sonucunda; voleybolcuların ve sedanterlerin toplam vücut, lomber omurga, femur boynu, ward's triangle, trochanter, dominant olmayan femur, ve humerus (dominant ve nondominant) KMY'larında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu, voleybolcuların daha yüksek KMY'una sahip olduklarını fakat baş KMY'unda anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. Dominant ve nondominant olarak incelendiğinde; dominant kol KMY'larının nondominant kol KMY'u değerlerinden yüksek iken, dominant ve nondominant femur KMY'larında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sonuçlar ışığında genç bayanlarda voleybolun KMY'u üzerinde etkisinin çok yüksek olduğu ve bu etkinin spor branşının özelliğine göre aktif olarak kullanılan bölgelerde fazla, diğer bölgelerde ise az olduğu belirtilmiştir. Benzer bir çalışmada Heinonen ve diğ. (1993) kros, oryantring, bisiklet ve halterin KMY üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Aynı sonuçlar bu çalışmada da belirtilmiştir.

Fiziksel aktivitenin KMY'u üzerindeki olumlu etkileri birçok çalışmada belirtilmesine rağmen yüksek yoğunlukta yapılan egzersizlerin KMY'unu olumsuz etkilediği yönünde sonuçlara ulaşan araştırmalar da mevcuttur (Winters ve diğ., 1996).

Dutto ve diğ (2004) 6 aylık step egzersizinin KMY'u üzerindeki etkisini sporcu olmayan 18 bayan üzerinde araştırmışlardır. Araştırmada 8 bayana 6 ay süresince haftada 3 gün 45 dk. step egzersizi yaptırılmış, 10 bayana ise hiçbir sportif aktivite yaptırılmamıştır. 6 aylık süre sonrasında katılımcıların KMY'larında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.

Winters ve diğ. (1996) yüksek yoğunlukta antrenman yapan kadın atletlerin (n=10) omurga KMY'unu, orta yoğunlukta antrenman yapan (haftada en fazla 3 saat aerobik eğzersiz) aktif genç kadınlardan (n=10) daha düşük olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak yapılan ekstra yoğun antrenmanların mensturasyon düzensizliklerine neden olabileceği, KMY'unu arttırıcı fonksiyonu olmadığı, hatta düşürücü etkisinin olabileceği belirtilmiştir.

### **2.3. Vücut Kompozisyonu (Vücut Yağ Yüzdesi)**

Vücuttaki organ ve üyelerde benzerlik olmakla birlikte her insanın birbirinden farklı fiziksel kompozisyonu vardır. Vücut kompozisyonu; kas, sinir, kemik, yağ, hücre dışı sıvılar ve diğer organik maddelerin orantılı bir şekilde bir araya gelmesinden oluşur. Araştırmalarda vücut kompozisyonu; yağ kütlesi ve vücudun yağsız ağırlığı (kas, kemik, su, sinir, damarlar ve diğer organik maddeler) olarak iki grupta incelenmektedir. Bu da vücut ağırlığının yağ kütlesi ve yağsız vücut ağırlığından oluşması demektir (Zorba, 1995). Yağ kütlesi; vücut yağlarının toplam değerini, yağsız vücut ağırlığı ise; içerisinde yağ olmayan, yalnızca kas, kemik, deri ve organları kapsayan vücut ağırlığını ifade etmektedir (Sönmez, 2002).

Yağ, her sağlıklı kişide anatomik ve fizyolojik fonksiyonlar için belli oranda olması gereken temel parçalardan biridir. Vücutta bulunan yağ hücreleri; essential (özyağlar) ve deri altı - depo yağlar olarak ikiye ayrılır. Essential yağlar; kalbin çevresinde, karaciğer, akciğer, kemik iliği, böbrekler, endokrin bezleri, bağırsaklar, kaslar ve merkezi sinir sisteminde bulunur. Bütün iç organların çevresini sararak onları dış darbelerden korurlar. İnsan vücudunda yaklaşık % 3 oranında essential yağ vardır. Kadınlarda bu oran % 5 ile % 9 oranında cinsel özelliklerine bağlı olarak

artar. Olması gereken minimum yağ oranlarının üzerindeki yağ miktarı ise depo yağ olarak dönüşür.

Deri altı yağlar; kahverengi yağ dokuları ve beyaz yağ dokuları olarak ikiye ayrılır. Memeli hayvanların yeni doğan yavruları ile kış uykusuna yatan hayvanlarda bol miktarda bulunan kahverengi yağ dokuları; beyaz yağ dokularının tersine mitakondiriası olan ve sitokrom pigmenti bulunduran hücrelerdir. Kahverengi yağ hücreleri içerisinde kılcak kan damarları ve sempatik sinirler bulundurlar. ATP sentezi olmadan çok yüksek ısı üretirler ve norepinefrin, epinefrin, ACTH hormonları ile kullanımları hızlanır. 10 - 13 yaşına kadar kahverengi dokular geniş dağılım gösterirken bu yaştan sonra bu dokuların büyük çoğunluğu beyaz yağ dokuları karakterini alır. Beyaz yağ dokuları, kahverengi yağ dokularının tersine içerisinde kılcak kan damarları bulunmazlar ve trigliseridler halinde kandan ATP sentezlenerek enerjiye dönüşürler. İç ısıyı izole ederek, destek doku vazifesi görürler (Zorba, 1995).

Vücut yağını direkt olarak ölçmek canlılar üzerinde uygulanması mümkün olmadığı için endirekt metotlar yardımı ile hesaplanmaktadır. Günümüzde vücut yağ yüzdesini belirlemek için en çok kullanılan yöntemler, su altı ve skinfold yöntemleridir. Araştırmacılar bu metotlarla vücut yağını belirlemek için birçok formül geliştirmişlerdir. Sporcular için en önemli konulardan biri kuşkusuz performanslarını etkilemeden taşıyaabilecekleri vücut yağıdır. Fakat erkek ve bayan sporcular üzerinde eşit olarak uygulanabilen evrensel bir ölçüm tekniği geliştirilememiştir. Bu değişik formüller bazen çok değişik sonuçlar verebilmektedir (Zorba,1995; Turgut, 1998).

Vücutta bulunan yağın, vücut ağırlığına oranı vücut yağ yüzdesi olarak tanımlanmaktadır. Doğumdan hemen sonra insan vücudunun % 12'si yağdır. 6 ay

içerisinde bu oran hızla % 30'a yükselir ve yürümeye başladığında % 18 dolaylarına düşer. Ergenlik çağında ise kızlarda göğüsler ve kalçalarda, erkeklerde karın bölgesinde yağ birikiminin arttığı görülür. Büyüme tamamlandıktan sonra kadın ve erkek arasında % 5 ile % 12 fark gözlenebilir. 35 yaşından sonra erkek ve kadınlar 50 - 60 yaşına kadar her yıl 0.2 – 0.8 kg yağ kazanırken, kasları zayıflamaktadır. Böylece kilo aynı kalmasına rağmen vücut yağ ağırlıklarında artış olmaktadır. Vücutta bulunması gereke minimal yağ miktarı konusunda biyolojik bir eşik olduğu kabul edilmekte, bu eşğin altına inildiğinde kişinin sağlığının tehlikeye gireceği belirtilmektedir (Zorba, 1995).

Bayanlar ve erkekler arasındaki performans farklılığı, bayanların vücutlarındaki yağ yüzdesinin fazlalığından kaynaklanmaktadır. Yetişkin bir erkeğin ortalama vücut yağı % 15 - % 17 iken bayanlarda % 20 - % 25 kadardır. Fox (1999) bayan voleybolcuların vücut yağ yüzdelerinin % 25.3 olduğunu belirtmektedir. Antrenmanlar sonucunda vücuttaki toplam yağ miktarında azalma, yağsız vücut ağırlığında ise bir artış olur. Toplam vücut ağırlığında ise hafif bir azalma meydana gelebilir. Bu değişikliklerin çoğunun, özellikle vücut yağ miktarındaki azalma obez bay ve bayanlarda, obez olmayanlara oranla daha belirgin bir şekilde olduğu belirtilmektedir (Sönmez, 2002).

Zorba (1995) insan yaşantısını yakından ilgilendiren vücut kompozisyonunu etkileyen büyük faktörleri; cinsiyet, fizikse aktivite, hastalıklar ve beslenme olduğunu belirtmektedir.

Alpkaya ve diğ. (2001) yaşları  $40.2 \pm 7.87$ , boyları  $157 \pm 7.3$  cm ağırlıkları  $66.5 \pm 9.5$  kg olan 22 kişi üzerinde yaptıkları çalışmada 10 haftalık egzersizin (3 gün günde 60 dk ) vücut kompozisyonu üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 10 haftalık antrenman sonunda vücut ağırlığı, yağ ağırlığı ve yağ yüzdeleri oranında istatistiksel

olarak anlamlı bir azalma olduğunu fakat yağsız vücut ağırlıklarında fark olmadığı bulunmuştur.

Ergün ve diğ. (1999) futbol ve basketbol sporlarında sezon öncesi dönemde egzersiz yapan ve yapmayan sporcuların vücut yağ yüzdeleri ve bunun bölgesel dağılımlarını karşılaştırmışlardır. Çalışmaya 196 erkek futbolcu ve 41 erkek basketbolcu katılmıştır. Araştırma sonucunda haftada 2 veya daha az egzersiz yapan futbolcular ile, egzersiz yapmayan futbolcular arasında vücut ağırlıkları, bölgesel deri altı yağ dokusu kalınlığı ve vücut yağ yüzdesi arasında anlamlı bir fark olmadığı, basketbolcularda ise egzersiz yapanlar ve yapmayanlar arasında anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar ışığında profesyonel sporcuların sezon öncesinde ideal kilolarını, bölgesel deri altı yağ kalınlıklarını ve vücut yağ oranlarını korumaları için haftada en az 3 gün egzersiz yapmaları gerektiği belirtilmiştir.

Dook ve diğ. (1997) yaptıkları çalışmada sporcuların sedanterlerden istatistiksel olarak daha düşük yağ kütesinin ve daha yüksek yağsız vücut ağırlığına sahip olduğunu belirtmektedirler.

Ergül (1995) Türkiye Voleybol Liglerinde (1. lig, 2.lig, mahalli küme) voleybol oynayan toplam 32 bayan voleybolcu üzerinde yaptıkları çalışmada, özellikle elit voleybolcuların vücut ağırlıklarının ve boy uzunlukları bakımından, elit olmayan voleybolcular ve kontrol grubuna göre vücut yağ yüzdelerinin normal kabul edilen sınırlar içerisinde olduğu ve diğer gruplardan daha düşük düzeyde vücut yağ yüzdesi ortalamalarına sahip oldukları bulunmuştur.

Bir başka çalışmada Turgut ve diğ. (1998) 15 - 22 yaşları arasında en az 2 yıldır elit düzeyde spor yapan 187 sporcu (voleybol: 34, basketbol: 30, futbol: 28, atletizm: 36, hentbol: 59) genç bayan ile sedanter yaşıyan sürdüren 104 genç bayanın vücut yağ yüzdeleri ve yağ dağılımlarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda; spor

yapan ve yapmayanlar arasında vücut ağırlıkları hariç tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu, sporcuların vücut yağ yüzdelerinin ise düşük olduğu bulunmuştur. Sporcu gruplar ile kontrol grubun bölgesel deri altı yağ kalınlıkları karşılaştırıldığında, sporcuların yaptıkları spor branşına göre daha aktif olarak kullandıkları vücut bölgelerinin deri kıvrımı değerlerinin kontrol grubuna ve bazı spor gruplarına göre daha düşük olduğu (voleybolcularda triceps ve abdomen deri altı yağ değerlerinde) bulunmuştur. Bu sonucun ise daha aktif olarak kullanılan vücut bölgesinde oluşan kas hipertrofisinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Gelecek ve diğ. (2000) yaş ortalamaları  $18.6 \pm 5$ , boyları  $175 \pm 5.2$  cm, ağırlıkları  $62.3 \pm 6$  kg olan 23 voleybolcu ve yaşları  $19.2 \pm 9$ , boyları  $160 \pm 3.5$  cm, ağırlıkları  $57.5 \pm 7$  kg olan 23 sedanter bayanın vücut kompozisyonlarını değerlendirmişlerdir. Ölçümler sonucunda, subskapularis ve uyluk skinfold değerlerinin kontrolden anlamlı olarak düşük olduğu, voleybolcuların vücut yağ yüzdelerinin de sedanter bayanlardan istatistiksel olarak daha düşük olduğu bulunmuştur.

Tsunawake ve diğ. (2003) bayan voleybol ve basketbolcuların vücut kompozisyonları değerlendirmek için yaptıkları çalışmada yaş ortalaması 17.4 olan 12 voleybolcunun boyları  $168.7 \pm 5.89$  cm, ağırlıkları  $59.7 \pm 5.73$  kg, vücut yağ yüzdeleri  $\% 18.4 \pm 3.29$  olarak bulunmuştur. Viviani ve Baldin (1993) ise İtalya'da amatör genç ve büyük bayan voleybolcular üzerinde yaptıkları çalışmada yaş ortalaması  $14.4 \pm 1.2$  yıl olan genç bayanların vücut yağ yüzdeleri 21.3 olarak bulunmuştur.

Fleck ve diğ. (1985) 1980 Amerika bayan milli takımı (yaş ortalaması :  $23 \pm 2.6$ ) ve 1979 üniversite oyunları voleybol takımı (yaş ortalaması:  $21.5 \pm 0.7$ ) üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda; Amerika bayan milli takımının vücut yağ

yüzdesi  $11.7 \pm 3.7$ , üniversite oyunları milli takımının vücut yağ yüzdesi ise  $18.3 \pm 3.4$  olarak bulunmuştur.

Ergül (1995) I. Lig bayan voleybolcuların yağ yüzdelerini  $15.85 \pm 0.91$ , II. Lig voleybolcuların yağ yüzdelerini  $16.18 \pm 1.43$ , mahalli küme voleybolcularının yağ yüzdelerini ise  $17.11 \pm 1.59$  olarak bulmuşlardır. Mokha ve Sidhu (1987) elit bayan voleybolcuların yağ yüzdelerini 23 olarak bulmuşlardır (Günaydın, 2002).

#### **2.4. Boy ve Vücut Ağırlığı**

Kişilere özgü cinsiyet, yaş, boy ve vücut ağırlığı gibi özelliklerin bilimsel çalışmalarda temel oluşturması, grupların birbiri ile karşılaştırılması açısından önemli etkenlerdir. Yapılan araştırmalara göre kişinin başarısı, spor branşının gerektirdiği fiziksel uygunluğa sahip olmak gibi bir ön şartla özdeşlenmektedir.

Viviani ve Baldin (1993) İtalya'da amatör genç ve büyük bayan voleybolcular üzerinde yaptıkları çalışmada; yaş ortalaması  $14.4 \pm 1.2$  yıl olan genç bayanların boy uzunluklarını  $163.3 \pm 5.7$  cm, ağırlıklarını  $56.4 \pm 8.8$  kg olarak bulurken, büyüklerin ise  $20.7 \pm 2.2$  yıl,  $163.6 \pm 4.7$  cm,  $59.1 \pm 2.2$  kg olarak belirtmişlerdir (Ergül, 1995).

Cicioğlu ve diğ. (1998) Türkiye voleybol birinci liğlerinde mücadele eden çeşitli kulüplerden toplam 34 bayan sporcu (yaş ortalaması:  $21.32 \pm 2.07$ ) üzerinde yaptıkları çalışmada, voleybolcuların boy ortalamalarını  $176.00 \pm 4.86$  cm ve vücut ağırlıklarını ise  $65.32 \pm 5.50$  kg olarak belirtmişlerdir.

Gelecek ve diğ. (2000) yaş ortalamaları  $18.6 \pm 5$  olan 23 elit bayan voleybolcu üzerinde yaptıkları çalışmada boy uzunluklarını  $175 \pm 5.2$  cm vücut ağırlıklarını ise  $62.3 \pm 6.0$  kg olarak belirtirken, Tsunawake ve diğ. (2003) yaş

ortalamları 17.4 olan 12 bayan voleybol oyuncusunu boy uzunluklarını  $168.7 \pm 5.89$  cm, ağırlıklarını  $59.7 \pm 5.73$  kg olarak belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada Turgut ve diğ. (1998) yaş ortalamaları  $18.8 \pm 1.8$  olan 34 bayan voleybol oyuncusunun boy uzunluklarını  $166.3 \pm 5.5$  cm vücut ağırlıklarını ise  $53.6 \pm 6.0$  kg olduğunu belirtmişlerdir.

Farklı bir şekilde Calbet ve diğ. (1999) ise yaş ortalamaları  $26 \pm 4$  yıl, boyları  $192 \pm 6$  cm, kiloları  $87 \pm 9$  kg olan ve haftada 3 - 6 gün antrenman yapan 15 profesyonel erkek voleybolcu üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda voleybolcuların sedanterlerden daha uzun ve daha ağır olduklarını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Nikander ve diğ. (2005) de yaptıkları çalışma sonucunda bayan voleybolcuların sedanterleden ve diğer sporculardan vücut ağırlıklarının daha fazla ve boylarının daha uzun olduğunu belirtmişlerdir.

## **BÖLÜM III**

### **YÖNTEM**

İkinci bölümde, bu çalışmada araştırılan konulara ait literatür taraması yapılmıştır. Bu bölümde ise araştırma modeli, araştırma grubu, verilerin toplanması ve veri toplama araçları tanıtılmaktadır. Ayrıca bu çalışmada elde edilen verilerin analizi sunulmaktadır.

#### **3.1. Araştırma Modeli:**

Bu çalışmada, karşılaştırma türünden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır (Karasar, 2002). Çalışmaya katılan grupların sağ femur ve omurgadan Dual Enerji X - Ray Absorbsiyometri (DEXA) aleti ile ölçülen KMY'ları ölçümleri ile Skinfold Kaliper aleti ile 2 bölge (sağ üst bacak, suprailiac) deri kıvrımlarından yapılan deri altı yağ kalınlığı ölçümleri, boy ve vücut ağırlıkları karşılaştırılmıştır.

Çalışmaya 15 - 18 yaşları arasında olan 8 voleybol oyuncusu ve 8 sedanter toplam 16 bayan gönüllü olarak katılmıştır. Gruplar seçilirken; kontrol altında tutulamayan faktörleri kontrol etmek için anket uygulaması yapılarak voleybol grubunun özelliklerine uygun amaçlı sedanter katılımcılar tespit edilmiştir. Çalışmada voleybol ve sedanter grupların belirlenmesinin ardından gruplar halinde

katılımcıların boy, ağırlık ve deri altı yağ kalınlığı ölçümleri Bolu Sağlık Meslek Lisesi spor salonunda, sağ femur ve omurgalarından KMY’u ölçümleri ise Bolu Koroğlu Devlet Hastanes’inde DEXA aletiyle yapılmıştır. Bir hafta anketlerin uygulanması ve grupların belirlenmesi, iki hafta KMYu, boy, vücut ağırlığı ve deri altı yağ kalınlığı ölçümleri olmak üzere toplam üç hafta içerisinde uygulama tamamlanmıştır.

### **3.2. Araştırma Grubu**

Bu araştırmanın çalışma evrenini ve örneklemini 8 voleybolcu, 8 sedanter olmak üzere toplam 16 kişi oluşturmaktadır. Voleybolcu grup, son 2 yıl süresince Bolu Belediye Voleybol Spor Kulüb’ünde haftada 3 gün 90 dakika voleybol antrenmanı yapan 15 bayan arasından çalışmaya katılmak isteyen gönüllülerden rasgele seçilen yaş ortalaması  $16,5 \pm 1,07$  yıl olan 8 gönüllü voleybol oyuncusundan meydana gelmiştir. Sedanter grubu oluşturan katılımcılar ise; aktif ve düzenli bir şekilde herhangi bir spor branşı ile uğraşmamış ve düzenli fiziksel aktivitede bulunmayan Bolu Sağlık Meslek Lisesi 2004 - 2005 eğitim öğretim yılında 9., 10., 11. ve 12. sınıflarının A ve B şubelerinde okuyan ve çalışmaya katılmak isteyen 120 öğrenciye anket uygulaması yapıldıktan sonra voleybol grubunun özelliklerine denk olarak seçilmiştir. Sedanter grup; yaş ortalaması  $16,38 \pm 1,19$  yıl olan 8 gönüllü bayandan oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini aynı zamanda çalışma evreni teşkil etmektedir.

### **3.3. Veri Toplama Araçları:**

Çalışmada; kontrol altında tutulamayan faktörleri kontrol etmek için kullanılan; i) Kemik Mineral Yoğunluğunda Bireysel Farklılıkları Belirleme Anketi, ii) boy uzunluğunu ölçen sabit metre, iii) vücut ağırlığını ölçen dijital baskül, iv) KMY'ünü ölçen Dual Enerji X - Ray Absorbsiyometri aleti ve v) deri altı yağ kalınlığını ölçen Skinfold Kaliper bu çalışmanın veri toplama araçlarıdır. Aşağıda çalışmada kullanılan veri toplama araçları ayrıntılı olarak tanıtılmaktadır.

#### **3.3.1. Kemik Mineral Yoğunluğunda Bireysel Farklılıkları Belirleme Anketi:**

Yapılan araştırmada katılımcıların yaş, kardeş sayısı, geçmiş ve şimdiki fiziksel aktivite - uyku durumu, sosyo ekonomik düzey, anne - baba eğitim durumu, sigara ve alkol kullanımları, menstruasyon yaşları, geçmiş ve şimdiki sağlık durumları ve ilaç kullanımları gibi KMY'u ve vücut kompozisyonu üzerinde etkisi bulunan etmenlerin kontrol altında tutulması için "Kemik Mineral Yoğunluğunda Bireysel Farklılıkları Belirleme Anketi" (ek - 1) uygulaması yapılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen anket formu 2 uzman görüşü alındıktan sonra, anket sorularının anlamca açıklığını denetlemek için 2 Türkçe öğretmeni tarafından kontrol edilmiş, 35 öğrenci üzerinde bir ön çalışma yapılmıştır. Ön çalışmada öğrencilerin verdikleri dönütlere göre ankete son hali verilmiştir.

### **3.3.2. Boy ve Vücut Ağırlığı:**

Araştırmada katılımcıların boyları; 0.1 cm hassasiyetine sahip sabit kantarlı skala ile vücut ağırlıkları ise 0.1 kg duyarlılığında olan dijital baskülle ölçülmüştür. Katılımcıların boy uzunlukları; topuktan başın en üst noktasına doğru olan vücut yüksekliği olarak ölçülmüştür. Ölçüm esnasında katılımcıların; çıplak ayakla, ayakları kapalı, başlarının arkası, sırt ve topuklarının ölçüm aletine bitişik durumda tutulmasına, derin bir nefes aldıktan sonra yüksek boya ulaşma esnasında ölçümün yapılmasına dikkat edilmiştir. Vücut ağırlığı ölçümlerinde ise; katılımcıların üzerinde yalnız şort ve tişört varken çıplak ayakla ölçüm yapılmıştır.

### **3.3.3.Vücut Yağ Yüzdesi :**

Araştırmada katılımcıların deri altı yağ kalınlıkları Skinfold Kaliper ile suprailiac ve sağ üst bacak bölgelerinden ölçülmüştür. Deri altı yağ kalınlıkları ölçümleri esnasında baş parmak ve işaret parmakları ile ölçüm yapılan bölgenin 1 cm gerisinden yalnızca deri ve derialtı yağ dokusu tutularak, doğal deri kıvrımı yönünde, kas dokusundan uzağa çekilerek ölçüm yapılmasına dikkat edilmiştir. Kaliperin uçları ölçüm yapılan bölgeye uygulandıktan 2 - 3 sn. içinde sonuç okunarak milimetre (0.01 mm) cinsinden kayıt edilmiştir (Tamer, 2000; Özer, 2001; Zorba & Ziyagül, 1995). 0.2 mm hassasiyete kalibre edilmiş (10/mm<sup>2</sup>) Skinfold Kaliper ile yapılan deri altı yağ kalınlığı ölçümleri iki defa tekrar edildikten sonra ikinci ölçüm sonucu ile birinci ölçüm sonucu arasında % 5'den fazla fark var ise ölçüm tekrar edilmiş, ölçümler sonucunda birbirine en yakın olan iki değerin ortalaması alınmıştır

(Tamer, 2000). Deneklerin vücutları simetrik kabul edildiğinden bütün ölçümler deneklerin sağ tarafından yapılmıştır.

#### **3.3.3.1. Suprailiac Deri Altı Yağ Kalınlığı Ölçümü:**

Katılımcıların omuzları dik – gevşek, kolları yanda sarkık durumda iken katılımcıların normal bir nefes alarak nefeslerini tutmaları sağlanmıştır. Diagonal doğrultuda sağ iliumun tepe noktası ve orta axilleri çizgisi hizasından ölçümler alınmıştır (Tamer, 2000).

#### **3.3.3.2. Üst Bacak Deri Altı Yağ Kalınlığı Ölçümü:**

Katılımcıların kolları yanda ayakta iken dikey doğrultuda, sağ üst bacağın ön yüzünde, kalça ve diz ekleminin arasındaki orta noktadan ölçümler alınmıştır (Tamer, 2000).

Vücut yağ yüzdelerinin hesaplanmasında Polloc ve arkadaşlarının bayanlar için geliştirmiş olduğu formül kullanılmıştır (Tamer, 2000).

Vücut Yoğunluğu, gm/ml=  $1.0852 - 0.0008 (\text{suprailiac SF}) - 0.0011 (\text{sağ üst bacak SF})$

$$SE= 0.0091$$

$$\text{Yağ \% 'si} = (4.95 / \text{Yoğunluk} - 4.5) \times 100$$

### **3.3.4. Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçümleri:**

KMY’u ölçümleri; Bolu Köroğlu Devlet Hastanesinde Dual Enerji X - Ray Absorbtometri (DEXA) tekniği ile Hologic QDR – 4500W (S/N 48403) cihazı kullanılarak katılımcıların sağ femur ve omurgalarından yapılmıştır. Ölçümler esnasında katılımcıların üzerinde metal eşya olmamasına dikkat edilmiştir. Omurga KMY’u ölçümleri; katılımcılar sırt üstü uzanmış, kollar yanda, ayaklar birbirinden 15 cm kadar açık pozisyonda iken yapılmıştır. Sağ femur KMY’u ölçümleri ise; katılımcılar sırt üstü uzanmış, kollar yanda, ayaklar birbirinden 15 cm kadar açık ve 45 derece yukarıya kaldırılmış pozisyonda yapılmıştır.

### **3.4. Veri Analizi:**

Uygulama sonunda araştırmada toplanan veriler SPSS - 10.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler SPSS – 10.0 programına girildikten sonra değerlerin aritmetik ortalama, standart sapma, minimum, maksimum ve yüzde dağılımları hesaplanmıştır. Voleybolcu bayanların ve sedanter bayanların ölçülen değişkenlerinin arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına parametrik olmayan testlerden bağımsız değişkenli t-testi ile bakılmış ve anlamlılık seviyesi 0,05 esas alınarak değerlendirilmiştir.

## BÖLÜM IV

### 4. BULGULAR

Çalışmamıza katılan toplam 16 katılımcının 8'i voleybol oynarken, 8 bayan ise aktif olarak herhangi bir spor branşına katılmamışlardır. Araştırmaya katılan bireylerin yaş, boy ve vücut ağırlık dağılımları Tablo 1'de verilmiştir.

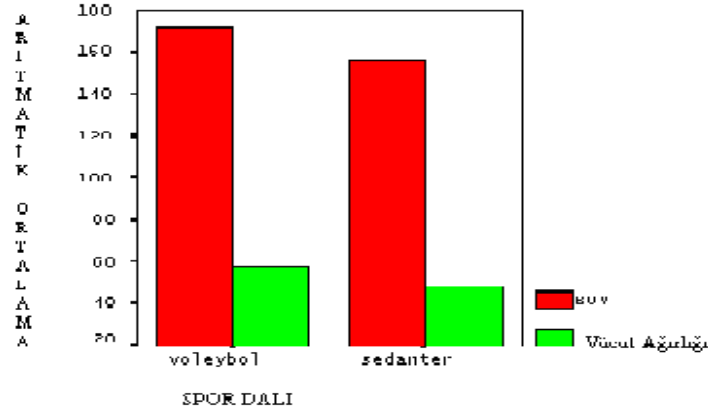
**Tablo 1: Voleybolcuların ve Sedanterlerin Yaş, Boy ve Vücut Ağırlıkları Dağılımı:**

| SPOR DALI       | N  | YAS(Yıl)<br>$\bar{X} \pm SS$ | BOY(cm)<br>$\bar{X} \pm SS$ | VÜCUT<br>AGIRLIĞI(kg)<br>$\bar{X} \pm SS$ |
|-----------------|----|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Voleybol</b> | 8  | 16,50 $\pm$ 1,07             | 172,13 $\pm$ 5,49           | 58,04 $\pm$ 5                             |
| <b>Sedanter</b> | 8  | 16,38 $\pm$ 1,19             | 155,88 $\pm$ 5,06           | 48,51 $\pm$ 5,65                          |
| <b>Toplam</b>   | 16 | 16,44 $\pm$ 1,09             | 164,00 $\pm$ 9,81           | 53,28 $\pm$ 7,13                          |

Tablo 1 de görüldüğü gibi 8 voleybolcunun yaş ortalamaları 16,50  $\pm$  1,07 yıl , boy uzunluğu ortalamaları 172,13  $\pm$  5,49 cm, vücut ağırlıkları ortalamaların 58,04  $\pm$

5 kg'dır. Bunun yanında sedanter katılımcıların ise yaş ortalamaları  $16,38 \pm 1,19$  yıl, boy uzunluğu ortalamaları  $155,88 \pm 5,06$  cm, vücut ağırlığı ortalamaları  $48,51 \pm 5,65$  kg'dır.

### 1. Boy ve Vücut Ağırlığı Grafiği:



**Tablo 2: Voleybolcuların Voleybol Yaşı ve Antrenman Süreleri Dağılımları:**

| Voleybolcuların<br>antrenman süresi | Voleybol Yaşı<br>(yıl)<br>$\bar{X} \pm SS$ | Haftalık<br>antrenman(gün)<br>$\bar{X} \pm SS$ | Bir Antrenman<br>süresi(dk)<br>$\bar{X} \pm SS$ |
|-------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| (n=8)                               | $3,50 \pm 0,76$                            | $3,25 \pm 0,71$                                | 90                                              |

Voleybolcuların voleybol yaşları incelendiğinde, voleybol antrenman yaşlarının aritmetik ortalamasının  $3,50 \pm 0,76$  yıl olduğu, haftada  $3,25 \pm 0,71$  gün 90 dk voleybol antrenmanı yaptıkları belirlenmiştir. Voleybolculardan en kısa voleybol yaşına sahip olanın 2 yıldır (n=1), en uzun voleybol yaşı olanın ise 4 yıldır (n=5) voleybol sporu yaptığı belirlenmiştir.

Araştırmada değişkenleri etkilediği düşünülen, anne - baba öğrenim durumları, günlük uyku ve yürüyüş süreleri, menstruasyon yaşları ve sürelerinin betimsel istatistiği aşağıda verilmiştir.

**Tablo 3: Voleybolcuların Ve Sedanterlerin Anne Öğrenim Durumu Dağılımları:**

| Anne Öğrenim Durumu | Voleybol Oyuncuları |       | Spor yapmayanlar |       | Toplam |       |
|---------------------|---------------------|-------|------------------|-------|--------|-------|
|                     | Kişi                | %     | Kişi             | %     | Kişi   | %     |
| İlkokul             | 3                   | 37,5  | 5                | 62,5  | 8      | 50,0  |
| Orta Okul           | 0                   | 0     | 1                | 12,5  | 1      | 6,3   |
| Lise                | 3                   | 37,5  | 1                | 12,5  | 4      | 25,0  |
| Yüksek Okul         | 2                   | 25,0  | 1                | 12,5  | 3      | 18,8  |
| Üniversite          | 0                   | 0     | 0                | 0     | 0      | 0     |
| <b>Toplam</b>       | 8                   | 100,0 | 8                | 100,0 | 16     | 100,0 |

Voleybolcuların anne öğrenim durumu dağılımlarına bakıldığında 3 kişinin annesi ilkokul, 3 annenin lise, 2 annenin ise yüksek okul mezunu olduğu görülmektedir. Sedanterlerde ise 5 anne ilkokul, 1 orta okul, 1 lise ve 1 yüksek okul mezunu anne bulunmaktadır.

**Tablo 4: Voleybolcuların Ve Sedanterlerin Baba Öğrenim Durumu Dağılımları**

| <b>Anne Öğrenim Durumu</b> | <b>Voleybol Oyuncuları</b> |          | <b>Spor yapmayanlar</b> |          | <b>Toplam</b> |          |
|----------------------------|----------------------------|----------|-------------------------|----------|---------------|----------|
|                            | <b>Kişi</b>                | <b>%</b> | <b>Kişi</b>             | <b>%</b> | <b>Kişi</b>   | <b>%</b> |
| <b>İlkokul</b>             | 2                          | 25,0     | 4                       | 50,0     | 6             | 37,5     |
| <b>Orta Okul</b>           | 2                          | 25,0     | 1                       | 12,5     | 3             | 18,8     |
| <b>Lise</b>                | 2                          | 25,0     | 1                       | 12,5     | 3             | 18,8     |
| <b>Yüksek Okul</b>         | 1                          | 12,5     | 1                       | 12,5     | 2             | 12,5     |
| <b>Üniversite</b>          | 1                          | 12,5     | 1                       | 12,5     | 2             | 12,5     |
| <b>Toplam</b>              | 8                          | 100,0    | 8                       | 100,0    | 16            | 100,0    |

Baba öğrenim durumlarına bakıldığında voleybolculardan 2 kişinin babası ilkokul mezunu iken, 2 ortaokul, 2 lise, 1 yüksek okul, 1 üniversite mezunu olduğu görülmektedir. Sedanterlerde ise 4 baba ilkokul mezunu iken, 1 ortaokul, 1 lise, 1 yüksek okul, 1 üniversite mezunu baba bulunmaktadır.

**Tablo 5: Voleybolcuların Ve Sedanterlerin Menstruasyon Dağılımları:**

| <b>SPOR DALI</b>                       | <b>Voleybol<br/>(n= 8)</b> | <b>Sedanter<br/>(n=8)</b> | <b>Toplam<br/>(n=16)</b> |
|----------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Menstruasyon (yıl)<br>$\bar{X} \pm SS$ | 4,63 $\pm$ 1,30            | 4,25 $\pm$ 1,58           | 4,44 $\pm$ 1,41          |

**Tablo 6: Voleybolcuların ve Sedanterlerin İlk Menstruasyon Yaşı Dağılımı:**

| <b>İlk Menstruasyon Yılı</b> | <b>Voleybol Oyuncuları</b> |          | <b>Spor yapmayanlar</b> |          | <b>Toplam</b> |          |
|------------------------------|----------------------------|----------|-------------------------|----------|---------------|----------|
|                              | <b>Kişi</b>                | <b>%</b> | <b>Kişi</b>             | <b>%</b> | <b>Kişi</b>   | <b>%</b> |
| <b>1999</b>                  | 1                          | 12,5     | 1                       | 12,5     | 2             | 12,5     |
| <b>2000</b>                  | 0                          | 0        | 1                       | 12,5     | 1             | 6,3      |
| <b>2001</b>                  | 4                          | 50,0     | 1                       | 12,5     | 5             | 31,3     |
| <b>2002</b>                  | 1                          | 12,5     | 1                       | 12,5     | 2             | 12,5     |
| <b>2003</b>                  | 2                          | 25,0     | 4                       | 50,0     | 6             | 37,5     |
| <b>Toplam</b>                | 8                          | 100,0    | 8                       | 100,0    | 16            | 100,0    |

Tablo 5 incelendiğinde voleybolcuların menstruasyon yaşlarının aritmetik ortalamasının 4,63  $\pm$  1,30 yıl olduğu görülmektedir. Tablo 6'ya bakıldığında en uzun süre menstruasyon gören voleybolcunun 7 yıl (n=1), en kısa süre menstruasyon gören voleybolcunun ise 3 yıl (n=2) menstruasyon olduğu görülmektedir. Sedanterlerin ise menstruasyon yaşlarının aritmetik ortalamasının 4,25  $\pm$  1,58 yıl iken en uzun süre menstruasyon gören katılımcının 7 yıl (n=1), en kısa süre menstruasyon gören sedanterin ise 3 yıl (n=4) menstruasyon olduğu görülmektedir. Çalışmaya katılan bayanlardan 14 bayan düzenli menstruasyon görürken 2 katılımcıda (voleybolcu=1 sedanter=1) menstruasyon suresinde uzuma meydana

geldiği tespit edilmiştir. Katılımcılardan hiçbirinin menstruasyon düzeni için herhangi bir tedavi görmediği ya da ilaç kullanmadığı tespit edilmiştir.

**Tablo 7: Voleybolcuların ve Sedanterlerin Günlük Uyku Süresi Dağılımı:**

| Günlük Uyku Süresi (dakika)    | Voleybol<br>(n=8) |       | Sedanter<br>(n=8) |       | Toplam<br>(n= 16) |       |
|--------------------------------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|
|                                | Kişi              | %     | Kişi              | %     | Kişi              | %     |
| 5 saat –5saat 59dakika arası   | 1                 | 12,5  | 0                 | 0     | 1                 | 6,3   |
| 6 saat –6 saat 59dakika arası  | 0                 | 0     | 1                 | 12,5  | 1                 | 6,3   |
| 7 saat – 7 saat 59dakika arası | 4                 | 50,0  | 2                 | 25,0  | 6                 | 37,5  |
| 8 saat – 8 saat 59dakika arası | 0                 | 0     | 3                 | 37,5  | 3                 | 18,8  |
| 9 saat – 9 saat 59dakika arası | 3                 | 37,5  | 2                 | 25,0  | 5                 | 31,3  |
| <b>Toplam</b>                  | 8                 | 100,0 | 8                 | 100,0 | 16                | 100,0 |

Tablo 7 incelendiğinde voleybolcuların % 12,5 (n= 1) günlük ortalama 5 saat - 5 saat 59 dakika arası uyurken, % 50'si (n=4 voleybolcu) 7 saat - 7 saat 59 dakika arası, % 37,5'i (n= 3 voleybolcu) ise 9 saat - 9 saat 59 dakika arası uyuduğu görülmektedir. Sedanterlerin ise % 12,5'i (n=1) 6 saat - 6 saat 59 dakika arası uyurken, % 25'i (n=2) 7 saat - 7 saat 59 dakika arası, % 37,5'i (n=3) 8 saat - 8 saat 59 dakika arası, % 25'i (n= 2) ise 9 saat - 9 saat 59 dakika arası günlük uyku uyuduğu görülmektedir.

**Tablo 8: Voleybolcuların ve Sedanterlerin Günlük Yürüyüş Süresi Dağılımı:**

| <b>Günlük Yürüyüş Süresi ( dakika)</b> | <b>Voleybol<br/>(n=8)</b> |          | <b>Sedanter<br/>(n=8)</b> |          | <b>Toplam<br/>(n= 16)</b> |          |
|----------------------------------------|---------------------------|----------|---------------------------|----------|---------------------------|----------|
|                                        | <b>Kişi</b>               | <b>%</b> | <b>Kişi</b>               | <b>%</b> | <b>Kişi</b>               | <b>%</b> |
| <b>30 dakikadan az</b>                 | 2                         | 25,0     | 1                         | 12,5     | 3                         | 18,8     |
| <b>30-59 dakika arası</b>              | 4                         | 50,0     | 5                         | 62,5     | 9                         | 56,3     |
| <b>60-119 dakika arası</b>             | 2                         | 25,0     | 2                         | 25,0     | 4                         | 25,0     |
| <b>Toplam</b>                          | 8                         | 100,0    | 8                         | 100,0    | 16                        | 100,0    |

Tablo 8 incelendiğinde voleybolcuların % 25'i (n= 2) günlük ortalama 30 dakikadan az, % 50'si (n= 4) 30 - 59 dakika arası, % 25'i (n=2) ise 60 - 119 dakika arası günlük yürüyüş yaptığı görülmektedir. Sedanterlerin ise % 12,5 (n=1) 30 dakikadan az yürürken, % 62,5'i (n=5 kişi) 30 - 59 dakika arası, % 25'i (n= 2 kişi) 60 - 119 dakika arası yürüyüş yaptığı görülmektedir.

Katılımcıların geçmiş sağlık durumları incelendiğinde voleybolculardan 2 kişinin sağ kolunda daha önce kırılma meydana geldiği, sedanterlerde sadece 1 kişide sağ kolunda kırık meydana geldiği görülmüştür. Katılımcılardan hiçbirinde teşhis konulmuş herhangi bir hastalık bulunmazken, uzun süreli ilaç kullanmadıkları, herhangi bir ameliyat geçirmedikleri, ailelerinde herhangi bir kemik rahatsızlığının olmadığı görülmüştür. Katılımcılar sigara veya alkol kullanmamaktadır.

Araştırmada katılımcıların kemik mineral yoğunluklarını ve vücut kompozisyonlarını etkilediği düşünülün; yaş, anne - baba öğrenim durumu, aylık aile geliri, kardeş sayısı, doğum sırası, doğum aralığı, günlük uyku ve yürüyüş süresi, menstruasyon yaşı ve süresi değişkenleri arasında fark olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizler sonucunda voleybolcu ve sedanter gruplar

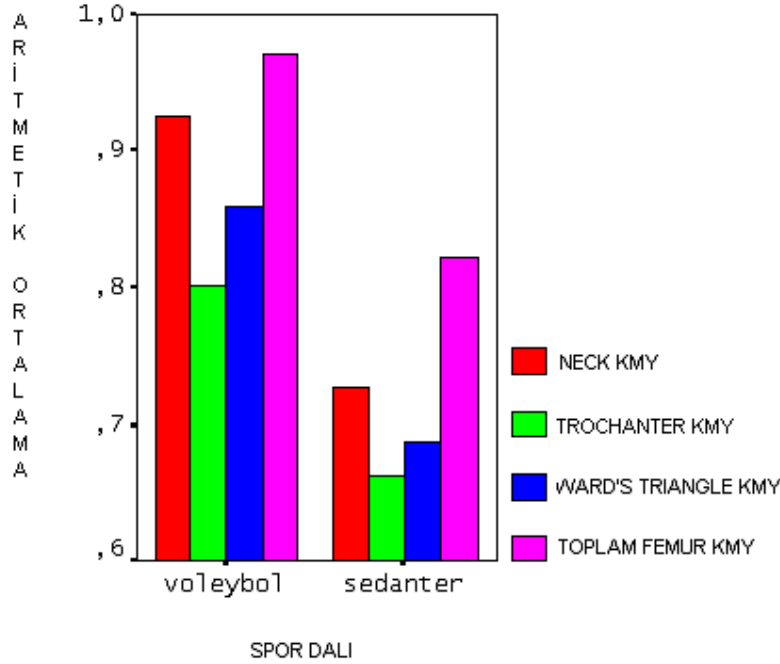
arasında değişkenler bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

**Tablo 9: Voleybolcuların ve Sedanterlerin Sağ Femur Kemik Mineral Yoğunluğu Ortalama ve Standart Sapmaları:**

| Sağ Femur<br>Kemik<br>Mineral<br>Yoğunluğu<br>(KMY)<br>(g/cm <sup>2</sup> ) | Voleybol (n=8)   |                      |                       | Sedanter (n=8)   |                      |                       | Toplam (n=16)    |                      |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-----------------------|------------------|----------------------|-----------------------|------------------|----------------------|-----------------------|
|                                                                             | $\bar{X} \pm SS$ | En<br>Düşük<br>Değer | En<br>Yüksek<br>Değer | $\bar{X} \pm SS$ | En<br>Düşük<br>Değer | En<br>Yüksek<br>Değer | $\bar{X} \pm SS$ | En<br>Düşük<br>Değer | En<br>Yüksek<br>Değer |
| <b>Neck</b>                                                                 | 0,93±0,11        | 0,70                 | 1,05                  | 0,73±0,07        | 0,60                 | 0,78                  | 0,83±0,14        | 0,60                 | 1,05                  |
| <b>Trochanter</b>                                                           | 0,80±0,09        | 0,65                 | 0,90                  | 0,66±0,05        | 0,59                 | 0,71                  | 0,73±0,10        | 0,59                 | 0,90                  |
| <b>Ward's<br/>Triangle</b>                                                  | 0,86±0,10        | 0,69                 | 0,95                  | 0,69±0,11        | 0,48                 | 0,80                  | 0,77±0,13        | 0,48                 | 0,95                  |
| <b>Toplam<br/>Femur</b>                                                     | 0,97±0,11        | 0,78                 | 1,15                  | 0,82±0,07        | 0,68                 | 0,89                  | 0,90±0,12        | 0,68                 | 1,15                  |

## Grafik 2. Voleybolcu ve Sedanterlerin Sağ Femur Kemik Mineral Yoğunluğu

### Dağılım Grafiği:



Katılımcıların sağ femurlarından yapılan KMY’u ölçümlerinden elde edilen sonuçlar tablo 9’da verilmiştir. Voleybolcuların sağ femur KMY ölçümleri sonucunda femur bölümlerinin KMY incelendiğinde; neck bölümünün KMY aritmetik ortalaması  $0,93 \pm 0,11 \text{ g/cm}^2$ , Trochanter KMY aritmetik ortalaması  $0,80 \pm 0,09 \text{ g/cm}^2$ , Ward’s Triangle KMY aritmetik ortalaması  $0,86 \pm 0,10 \text{ g/cm}^2$  iken toplam sağ femur KMY aritmetik ortalaması  $0,97 \pm 0,11 \text{ g/cm}^2$  olarak bulunmuştur. Sedanter bayanların sağ femur KMY incelendiğinde; femur bölümlerinden neck KMY aritmetik ortalamalarının  $0,73 \pm 0,07 \text{ g/cm}^2$ , Trochanter KMY aritmetik ortalamalarının  $0,66 \pm 0,05 \text{ g/cm}^2$ , Ward’s Triangle KMY aritmetik ortalamalarının  $0,69 \pm 0,11 \text{ g/cm}^2$  iken, toplam sağ femur KMY aritmetik ortalamaları  $0,82 \pm 0,07 \text{ g/cm}^2$  olarak bulunmuştur.

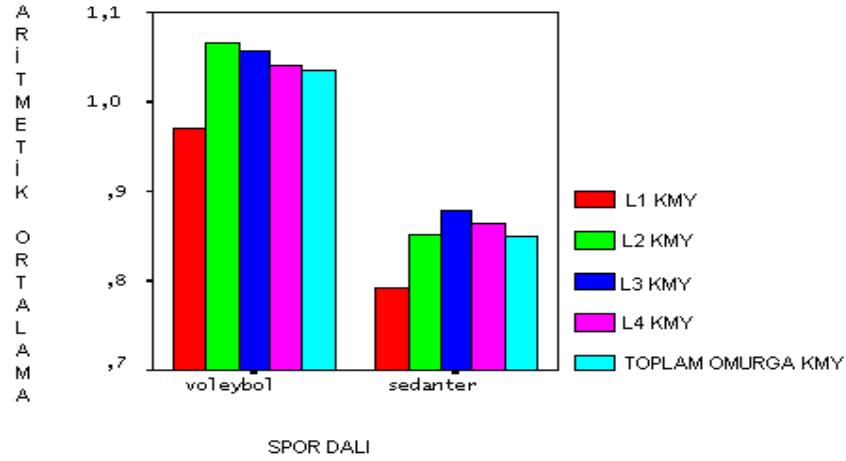
**Tablo 10: Voleybolcuların ve Sedanterlerin Omurga Kemik Mineral Yoğunluğu**

**Ortalama ve Standart Sapmaları:**

| <b>Omurga<br/>Kemik<br/>Mineral<br/>Yoğunluğu<br/>(KMY)<br/>(g/cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Voleybol (n=8)</b> |                      |                       | <b>Sedanter (n=8)</b> |                      |                       | <b>Toplam (n=16)</b> |                      |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
|                                                                                    | $\bar{X} \pm SS$      | En<br>Düşük<br>Değer | En<br>Yüksek<br>Değer | $\bar{X} \pm SS$      | En<br>Düşük<br>Değer | En<br>Yüksek<br>Değer | $\bar{X} \pm SS$     | En<br>Düşük<br>Değer | En<br>Yüksek<br>Değer |
| <b>L<sub>1</sub></b>                                                               | 0,97±0,07             | 0,90                 | 1,12                  | 0,79±0,11             | 0,64                 | 0,95                  | 0,88±0,13            | 0,64                 | 1,12                  |
| <b>L<sub>2</sub></b>                                                               | 1,07±0,07             | 1,01                 | 1,22                  | 0,85±0,11             | 0,64                 | 1,01                  | 0,96±0,14            | 0,64                 | 1,22                  |
| <b>L<sub>3</sub></b>                                                               | 1,06±0,08             | 0,94                 | 1,19                  | 0,88±0,12             | 0,65                 | 1,05                  | 0,97±0,14            | 0,65                 | 1,19                  |
| <b>L<sub>4</sub></b>                                                               | 1,04±0,11             | 0,85                 | 1,22                  | 0,86±0,10             | 0,71                 | 0,98                  | 0,95±0,13            | 0,71                 | 1,22                  |
| <b>Toplam<br/>Omurga</b>                                                           | 1,04±0,08             | 0,93                 | 1,19                  | 0,85±0,11             | 0,66                 | 0,99                  | 0,94±0,13            | 0,66                 | 1,19                  |

### Grafik 3. Voleybolcu ve Sedanterlerin Omurga Kemik Mineral Yoğunluğu

#### Dağılım Grafiği:



Katılımcıların omurgalarından yapılan KMY’u ölçümlerinden elde edilen sonuçlar tablo 10’da verilmiştir. Voleybolcuların omurga KMY ölçümleri sonucunda L<sub>1</sub> omur KMY aritmetik ortalaması  $0,97 \pm 0,07 \text{ g/cm}^2$ , L<sub>2</sub> KMY aritmetik ortalaması  $1,07 \pm 0,07 \text{ g/cm}^2$ , L<sub>3</sub> KMY aritmetik ortalaması  $1,06 \pm 0,08 \text{ g/cm}^2$ , L<sub>4</sub> KMY aritmetik ortalaması  $1,04 \pm 0,11 \text{ g/cm}^2$ , toplam omurga KMY aritmetik ortalaması  $1,04 \pm 0,08 \text{ g/cm}^2$  olarak bulunmuştur. Sedanter bayanların omurga KMY incelendiğinde; L<sub>1</sub> omur KMY aritmetik ortalamalarının  $0,79 \pm 0,11 \text{ g/cm}^2$ , L<sub>2</sub> omur KMY aritmetik ortalamalarının  $0,85 \pm 0,11 \text{ g/cm}^2$ , L<sub>3</sub> omur KMY aritmetik ortalamalarının  $0,88 \pm 0,12 \text{ g/cm}^2$ , L<sub>4</sub> omur KMY aritmetik ortalamalarının  $0,86 \pm 0,10 \text{ g/cm}^2$ , toplam omurga KMY aritmetik ortalamaları  $0,85 \pm 0,11 \text{ g/cm}^2$  olarak bulunmuştur.

**Tablo 11: Voleybolcuların ve Sedanterlerin Vücut Yağ Yüzdeleri Ortalama ve Standart Sapmaları:**

| Vücut Yağ Yüzdesi | Voleybol(n=8)    |             |              | Sedanter(n=8)    |             |              | Toplam(n=16)     |             |              |
|-------------------|------------------|-------------|--------------|------------------|-------------|--------------|------------------|-------------|--------------|
|                   |                  | En          | En           |                  | En          | En           |                  | En          | En           |
|                   | $\bar{X} \pm SS$ | Düşük Değer | Yüksek Değer | $\bar{X} \pm SS$ | Düşük Değer | Yüksek Değer | $\bar{X} \pm SS$ | Düşük Değer | Yüksek Değer |
|                   | 20,92±1,84       | 18,35       | 23,23        | 24,72±4,35       | 16,10       | 30,96        | 22,82±3,78       | 16,10       | 30,96        |

Tablo 11 incelendiğinde Polloc ve arkadaşlarının bayanlar için geliştirmiş olduğu formül uygulandığında voleybolcuların vücut yağ yüzdesi aritmetik ortalamalarının % 20,92 ± 1,84, sedanterlerin aritmetik ortalamalarının ise % 24,72 ± 4,35 olduğu bulunmuştur.

#### 4.1. Voleybol Antrenmanı Yapan Voleybolcu Genç Kızların ve Sedanter Kızların Kemik Mineral Yoğunluklarının Değerlendirmesi

Voleybol sporunun sağ femur ve omurga KMY üzerindeki etkisini belirlemek için ölçümler sonucunda elde edilen veriler SPSS paket programına girilmiştir. Voleybol ve sedanter grupların sağ femur ve omurga KMY ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlılığı parametrik olmayan bağımsız değişkenli t - testi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analizlere ait sonuçlar Tablo 12 ve Tablo 13’de sunulmuştur.

**Tablo 12: Voleybolcuların ve Sedanterlerin Sağ Femur Kemik Mineral Yoğunluğu Ortalamalarına Ait t-testi Sonuçları.**

|                                    |                 |          | N  | $\bar{X} \pm SS$ | Ortalama Sırası | Sıralamaların Toplamı | Z     | P      |
|------------------------------------|-----------------|----------|----|------------------|-----------------|-----------------------|-------|--------|
| Sağ Femur KMY (g/cm <sup>2</sup> ) | Neck            | Voleybol | 8  | 0,93±0,11        | 11,75           | 94,00                 | -2,73 | 0,005* |
|                                    |                 | Sedanter | 8  | 0,73±0,07        | 5,25            | 42,00                 |       |        |
|                                    |                 | Toplam   | 16 | 0,83±0,14        | 0               | 0                     |       |        |
|                                    | Trochanter      | Voleybol | 8  | 0,80±0,09        | 11,75           | 94,00                 | -2,73 | 0,005* |
|                                    |                 | Sedanter | 8  | 0,66±0,05        | 5,25            | 42,00                 |       |        |
|                                    |                 | Toplam   | 16 | 0,73±0,10        | 0               | 0                     |       |        |
|                                    | Ward's Triangle | Voleybol | 8  | 0,86±0,10        | 11,38           | 91,00                 | -2,42 | 0,015* |
|                                    |                 | Sedanter | 8  | 0,69±0,11        | 5,63            | 45,00                 |       |        |
|                                    |                 | Toplam   | 16 | 0,77±0,13        | 0               | 0                     |       |        |
|                                    | Toplam Femur    | Voleybol | 8  | 0,97±0,11        | 11,75           | 94,00                 | -2,73 | 0,005* |
|                                    |                 | Sedanter | 8  | 0,82±0,07        | 5,25            | 42,00                 |       |        |
|                                    |                 | Toplam   | 16 | 0,90±0,12        | 0               | 0                     |       |        |

\*p<0,05

**Tablo 13: Voleybolcuların ve Sedanterlerin Omurga Kemik Mineral Yoğunluğu**

**Ortalamalarına Ait t-testi Sonuçları:**

|                                      |                      |                 | N  | $\bar{X} \pm SS$ | Ortalama Sırası | Sıralamaların Toplamı | Z      | P       |
|--------------------------------------|----------------------|-----------------|----|------------------|-----------------|-----------------------|--------|---------|
| <b>Omurga KMY (g/cm<sup>2</sup>)</b> | <b>L<sub>1</sub></b> | <b>Voleybol</b> | 8  | 0,97±0,07        | 12,13           | 97,00                 | -3,048 | 0,001 * |
|                                      |                      | <b>Sedanter</b> | 8  | 0,79±0,11        | 4,88            | 39,00                 |        |         |
|                                      |                      | <b>Toplam</b>   | 16 | 0,88±0,13        | 0               | 0                     |        |         |
|                                      | <b>L<sub>2</sub></b> | <b>Voleybol</b> | 8  | 1,07±0,07        | 12,31           | 98,50                 | -3,205 | 0,000 * |
|                                      |                      | <b>Sedanter</b> | 8  | 0,85±0,11        | 4,69            | 37,50                 |        |         |
|                                      |                      | <b>Toplam</b>   | 16 | 0,96±0,14        | 0               | 0                     |        |         |
|                                      | <b>L<sub>3</sub></b> | <b>Voleybol</b> | 8  | 1,06±0,08        | 11,88           | 95,00                 | -2,836 | 0,003 * |
|                                      |                      | <b>Sedanter</b> | 8  | 0,88±0,12        | 5,13            | 41,00                 |        |         |
|                                      |                      | <b>Toplam</b>   | 16 | 0,97±0,14        | 0               | 0                     |        |         |
|                                      | <b>L<sub>4</sub></b> | <b>Voleybol</b> | 8  | 1,04±0,11        | 11,88           | 95,00                 | -2,836 | 0,003 * |
|                                      |                      | <b>Sedanter</b> | 8  | 0,86±0,10        | 5,13            | 41,00                 |        |         |
|                                      |                      | <b>Toplam</b>   | 16 | 0,95±0,13        | 0               | 0                     |        |         |
|                                      | <b>Omurga toplam</b> | <b>Voleybol</b> | 8  | 1,04±0,08        | 12,13           | 97,00                 | -3,046 | 0,001 * |
|                                      |                      | <b>Sedanter</b> | 8  | 0,85±0,11        | 4,88            | 39,00                 |        |         |
|                                      |                      | <b>Toplam</b>   | 16 | 0,94±0,13        | 0               | 0                     |        |         |

\*p<0,05

Tablo 12 incelendiğinde; voleybol sporu yapan ve sedanter bayanların sağ femur bölümlerinin KMY ile femur toplam KMY arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [neck: (Z= -2,73; p < 0,05), Trochanter: (Z = -2,73; p < 0,05), Ward's Triangle: (Z= -2,42; p < 0,05), Femur Toplam: (Z= -2,42; p < 0,05)]. Aritmetik ortalamalarına bakıldığında ise femurun neck bölümünde voleybolcuların ( $\bar{X} \pm SS= 0,93 \pm 0,11 \text{ g / cm}^2$ ), sedanter gruba göre ( $\bar{X} \pm SS= 0,73 \pm 0,07 \text{ g / cm}^2$ ) daha yüksek KMY'na sahip olduğu görülmektedir. Femurun Trochanter bölümü KMY sonuçlarının aritmetik ortalaması incelendiğinde ise yine voleybolcuların ( $\bar{X} \pm SS= 0,80 \pm 0,09 \text{ g/cm}^2$ ) sedanter gruba oranla ( $\bar{X} \pm SS= 0,66 \pm 0,05 \text{ g/cm}^2$ ) daha yüksek KMY sahip olduğu görülürken Ward's Triangle bölümünde de voleybolcuların ( $\bar{X} \pm SS= 0,86 \pm 0,10 \text{ g/cm}^2$ ), sedanter gruba göre ( $\bar{X} \pm SS= 0,69 \pm 0,11 \text{ g/cm}^2$ ) daha yüksek KMY'na sahip olduğu görülmüştür. Toplam sağ femur KMY'larının aritmetik ortalamaları incelendiğinde femur bölümlerinde olduğu gibi voleybolcuların ( $\bar{X} \pm SS= 0,97 \pm 0,11 \text{ g/cm}^2$ ), sedanter gruba göre ( $\bar{X} \pm SS= 0,82 \pm 0,07 \text{ g/cm}^2$ ) daha yüksek KMY'na sahip olduğu görülmüştür. Aritmetik ortalamalardan görüldüğü gibi voleybol oyuncularının femur bölümlerinde ve toplam femur KMY'ları bakımında sedanter gruba oranla daha yüksek KMY değerlerine sahiptir.

Tablo 13 incelendiğinde ise voleybol sporu yapan ve sedanter bayanların omurga bölümlerinin KMY ile omurga toplam KMY arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu görülmüştür [L<sub>1</sub>: (Z= -3,048; p < 0,05), L<sub>2</sub>: (Z= -3,205; p < 0,05), L<sub>3</sub>: (Z= -2,836; p < 0,05), L<sub>4</sub>: (Z= -2,836; p < 0,05), Omurga Toplam: (Z= -3,046; p < 0,05)]. Aritmetik ortalamalarına bakıldığında L<sub>1</sub> - L<sub>2</sub> - L<sub>3</sub> - L<sub>4</sub> omur KMY'larında voleybolcuların (L<sub>1</sub> omur  $\bar{X} \pm SS= 0,97 \pm 0,07 \text{ g/cm}^2$ , L<sub>2</sub> omur  $\bar{X} \pm SS= 1,07 \pm 0,07 \text{ g/cm}^2$ , L<sub>3</sub> omur  $\bar{X} \pm SS= 1,06 \pm 0,08 \text{ g/cm}^2$ , L<sub>4</sub> omur  $\bar{X} \pm SS= 1,04$

$\pm 0,11 \text{ g/cm}^2$ ), sedanter gruba göre ( $L_1$  omur  $\bar{X} \pm SS= 0,79 \pm 0,11 \text{ g/cm}^2$ ,  $L_2$  omur  $\bar{X} \pm SS= 0,85 \pm 0,11 \text{ g/cm}^2$ ,  $L_3$  omur  $\bar{X} \pm SS= 0,88 \pm 0,12 \text{ g/cm}^2$ ,  $L_4$  omur  $\bar{X} \pm SS= 0,86 \pm 0,10 \text{ g/cm}^2$ ) daha yüksek KMY'na sahip olduğu görölmüştür. Toplam omurga KMY'larının aritmetik ortalamaları incelendiğinde ise omurga bölümlerinde olduğu gibi voleybolcuların ( $\bar{X} \pm SS= 1,04 \pm 0,08 \text{ g/cm}^2$ ), sedanter gruba göre ( $\bar{X} \pm SS= 0,85 \pm 0,11 \text{ g/cm}^2$ ) daha yüksek KMY'na sahip olduğu görölmüştür. Aritmetik ortalamalardan görüldüğü gibi voleybol oyuncularını omurga bölümlerinde ve toplam omurga KMY'ları bakımında sedanter gruba oranla daha yüksek KMY değerlerine sahiptir.

#### 4.2. Voleybol Antrenmanı Yapan Voleybolcu Genç Kızların ve Sedanter Kızların Vücut Yağ Yüzdelерinin Değerlendirmesi

Voleybol sporunun vücut yağ yüzdeleri üzerindeki etkisini belirlemek için ölçümler sonucunda elde edilen verilerle “POLLOC ve Arkadaşlarının“ geliştirmiş oldukları formüller uygulandıktan sonra bulunan vücut yağ yüzdeleri SPSS paket programına girilmiştir. Voleybol ve sedanter grupların vücut yağ yüzdeleri ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına parametrik olmayan bağımsız değişkenli t testi ile bakılmıştır. Bu analizlere ait sonuçlar Tablo 14’de sunulmuştur.

**Tablo 14: Voleybolcuların ve Sedanterlerin Vücut Yağ Yüzdeleri Ortalamalarına Ait t-testi Sonuçları:**

|                            |                 | N  | $\bar{X} \pm SS$ | Ortalama Sırası | Sıralamaların Toplamı | Z      | P      |
|----------------------------|-----------------|----|------------------|-----------------|-----------------------|--------|--------|
| <b>Vücut Yağ Yüzdeleri</b> | <b>Voleybol</b> | 8  | 20,92±1,84       | 5,50            | 44,00                 | -2,521 | 0,010* |
|                            | <b>Sedanter</b> | 8  | 24,72±4,35       | 11,50           | 92,00                 |        |        |
|                            | <b>Toplam</b>   | 16 | 22,82±3,78       | 0               | 0                     |        |        |

\*p<0,05

Yapılan analizler sonucunda voleybol sporu yapan ve sedanter bayanların vücut yağ yüzdeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (Z= -2,521; p < 0,05). Aritmetik ortalamalarına bakıldığında ise voleybol oyuncularının vücut yağ yüzdelерinin aritmetik ortalamasının ( $\bar{X} \pm SS= 20,92 \pm$

1,84) sedanterlerden ( $\bar{X} \pm SS= 24,72 \pm 4,35$ ) daha düşük olduğu görülmüştür.

Voleybolcu bayanlar, sedanter bayanlara oranla daha az vücut yağına sahiptir.

#### 4.3. Voleybol Antrenmanı Yapan Voleybolcu Genç Kızların ve Sedanter Kızların Boy Uzunluğu Ve Vücut Ağırlığı Değerlendirmesi

Voleybol sporunun boy uzunluğu ve ağırlık üzerindeki etkisini belirlemek için ölçümler sonucunda elde edilen veriler SPSS paket programına girilmiştir. Voleybol ve sedanter grupların boy uzunlukları ve ağırlık ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına parametrik olmayan bağımsız değişkenli t testi ile bakılmıştır. Bu analizlere ait sonuçlar Tablo 15’de sunulmuştur.

**Tablo 15: Voleybolcuların ve Sedanterlerin Boy Uzunlukları Ve Vücut Ağırlıkları Ortalamalarına Ait t-testi Sonuçları.**

| ANTROPOMETRİK DEĞERLER |          | N  | $\bar{X} \pm SS$ | Ortalama Sırası | Sıralamaların Toplamı | Z      | P      |
|------------------------|----------|----|------------------|-----------------|-----------------------|--------|--------|
| Boy Uzunluğu (cm)      | Voleybol | 8  | 172,13±5,49      | 12,38           | 99,00                 | -3,260 | 0,000* |
|                        | Sedanter | 8  | 155,88±5,06      | 4,63            | 37,00                 |        |        |
|                        | Toplam   | 16 | 164,00±9,81      | 0               | 0                     |        |        |
| Ağırlık (kg)           | Voleybol | 8  | 58,04±5          | 11,63           | 93,00                 | -2,627 | 0,007* |
|                        | Sedanter | 8  | 48,51±5,65       | 5,38            | 43,00                 |        |        |
|                        | Toplam   | 16 | 53,28±7,13       | 0               | 0                     |        |        |

\* p<0,05

Tablo 15’de görüldüğü gibi yapılan analizler sonucunda voleybol sporu yapan ve sedanter bayanların boy uzunlukları ( $Z = -3,260$ ;  $p < 0,05$ ) ve vücut ağırlıkları ( $Z = -2,627$ ;  $p < 0,05$ ) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Boy uzunlukları aritmetik ortalamalarına bakıldığında voleybolcuların ( $\bar{X} \pm SS = 172,13 \pm 5,49$  cm) sedanterlerden ( $\bar{X} \pm SS = 155,88 \pm 5,06$  cm) daha uzun boylu olmalarına rağmen, ağırlık bakımında voleybolcuların ( $\bar{X} \pm SS = 58,04 \pm 5$  kg) sedanterlerden ( $\bar{X} \pm SS = 48,51 \pm 5,65$  kg) daha ağır olduğu görülmüştür.

## **BÖLÜM V**

### **5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER**

IV. bölümde, verilerin istatistiksel analizi yapılarak, bulgular tablolar halinde sunulup yorumlanmıştır. Bu bölümde ise voleybolun, sağ femur ve omurga KMY'ları ile vücut kompozisyonuna olan etkilerine ait bulgulara bağlı olarak erişilen sonuçlar ve öneriler sunulmaktadır.

#### **5.1. Kemik Mineral Yoğunluğu:**

Araştırmada, voleybolcuların ve sedanterlerin sağ femur bölümleri, toplam femur, omurga bölümleri, omurga toplam KMY'ları karşılaştırıldığında, belirtilen bölümlerdeki KMY'ları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu voleybolcuların daha yüksek KMY'una sahip oldukları bulunmuştur. Bu bulgular, bu alanda daha önce yapılan birçok araştırma bulguları ile desteklemektedir (Nichols ve diğ., 1995; Dana ve diğ., 2001; Viola ve diğ., 2004; Risser ve diğ., 1990; Lee ve diğ., 1995; Calbet ve diğ., 1999; Alfredson ve diğ., 1997; Fehling ve diğ., 1995).

Bizim çalışmamızda, voleybolcuların sedanterlerden daha yüksek KMY'una sahip olmasının en temel nedeninin; voleybolun sıçrama ve kısa mesafeli koşular içermesi nedeni ile dinamik ve kemik üzerine yük bindirici özellikte bir spor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tüzün'e göre (2002) kemik güç uygulanınca gelişen, güç ortadan kaldırılınca zayıflayan aktif bir dokudur. Kemik doku, gerilme bükülme ve baskı gibi etkenlere karşı verilen yükü karşılayabilmek için farklı değişimle cevap vererek adapte olmaktadır. Özellikle vücut ağırlığının taşınabildiği ve yerçekimine karşı yapılan yürüyüş, jogging ve koşu gibi temel aktiviteler ağırlık yüklenmeli (weight – bearing) egzersizler olarak tanımlanmakta ve osteojenik etkisinden dolayı kemik uyarılmasında olumlu etki yapmaktadır. İskeletin belirli bölgelerine spesifik mekanik yüklenme ile kemik mineral yoğunluğu arasında pozitif bir ilişki olduğu birçok çalışma tarafından ortaya konmuştur (Akın ve diğ., 2004; Dana ve diğ., 2001; Viola ve diğ., 2004; Fehling ve diğ., 1995; Risser ve diğ., 1990).

Dana ve diğ. (2001) çeşitli spor branşlarının KMY'u ve kemik yapım belirteçleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmaya; i) yüksek yer reaksiyon kuvvetine sahip sporlarla uğraşan (basketbol: 8, voleybol: 6), ii) orta yer reaksiyon kuvvetine sahip sporlarla uğraşan (futbol: 9, kısa mesafe yürüyüşü: 4), iii) yer reaksiyon kuvveti olmayan (yüzme: 7) ve iv) sedanter (n: 7) olmak üzere 18 – 26 yaşları arasında olan toplam 41 bayan katılmıştır. Araştırmada omurga ve femur ile kemik mineral yoğunlukları DEXA ile ölçülürken kemik yapımını belirlemek için serum osteocalcin ve kemik yıkımını belirlemek için alınan idrar örneklerinde N - telopeptides'e bakılmıştır. Araştırma sonucunda femur bölümlerinde KMY'unun; yüksek yer reaksiyon kuvvetine sahip sporlarla uğraşanlarda, yer reaksiyon kuvvetine sahip olmayan sporlarla uğraşanlardan ve sedanterlerden daha yüksek olduğunu, orta yer reaksiyon kuvvetine sahip grupta ise trochanter KMY'larının yer reaksiyon kuvvetine sahip olmayan sporlardan ve sedanterlerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Toplam vücut KMY'nun ise yüksek yer reaksiyon kuvvetine sahip sporlarla uğraşanlarda tüm gruplara göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu

bulunmuştur. Kemik yapımının yüzücülerde, yüksek ve orta yer reaksiyon kuvvetine sahip sporlarla uğraşanlara oranla daha düşük olduğu görülürken, kemik yıkım belirteçleri bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Voleybolcularda ve basketbolcularda KMY'lerinin yüzücü ve sedanter bayanlardan daha yüksek olmasının nedeninin, voleybol ve basketbolun kemiklere yük bindiren etkilerinden dolayı kemik yapımını daha fazla uyarmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Benzer şekilde Viola ve diğ ( 2004) yaş ortalamaları  $20.6 \pm 3$  yıl olan 37 bayan üzerinde yaptıkları çalışmada; farklı spor branşlarında (basketbol, voleybol, futbol, yürüyüş, yüzme), KMY'u, vücut kompozisyonu, kas fonksiyonları ve kas kuvveti arasındaki ilişkiyi araştırmışlar. Araştırma sonucunda voleybolcuların ve basketbolcuların KMY'lerinin, kas kuvvetlerinin ve dikey sıçrama performanslarının diğer gruplardan daha yüksek olduğu bulunmuştur. Voleybol ve basketbolun; kemiklere yük bindirme özelliğinin yanı sıra yüksek kas kuvveti ve gücü gerektirmelerinden dolayı kemik mineral yoğunluğu üzerinde daha büyük etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Fehling ve diğ (1995) ile Risser ve diğ. (1990) de bayanlarda KMY'unu artırmak için dikey olarak kemiklere yük bindirici özellik taşıyan aktivitelerin yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Alfredson ve diğ. (1997) bayanlarda voleybolun kemik kütlesi üzerindeki etkisini haftada 8 saat antrenman yapan ve yaş ortalamaları  $20.9 \pm 3.7$  olan 13 bayan voleybolcu ile yaş ortalaması  $25.0 \pm 2.4$  olan 13 sedanter bayan üzerinde araştırmışlar. Araştırmada sedanter bayanlar, voleybolcuların boy ve kilolarına uygun olarak seçilmişler. Araştırma sonucunda; voleybolcuların ve sedanterlerin toplam vücut, lomber omurga, femur boynu, ward's triangle, trochanter, dominant olmayan femur, ve humerus (dominant ve nondominant) KMY'larında istatistiksel

olarak anlamlı bir fark olduğunu, voleybolcuların daha yüksek KMY'larına sahip olduklarını fakat baş KMY'unda anlamlı bir fark olmadığını görmüşlerdir. Dominant ve nondominant olarak incelendiğinde; dominant kol KMY'larının nondominant kol KMY'u değerlerinden yüksek iken, dominant ve nondominant femur KMY'larında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırmalar bu sonuca dayanarak genç bayanlarda voleybolun KMY'u üzerinde etkisinin çok yüksek olduğunu ve bu etkinin spor branşının özelliğine göre aktif olarak kullanılan bölgelerde fazla, diğer bölgelerde ise az olduğunu belirtmişlerdir.

Böyle bir sonucun çıkmasında ikinci neden ise egzersizin yağsız vücut ağırlığı üzerindeki etkisinin olduğu, artan kas dokusunun kemikler üzerinde mekanik yükü artırarak kemik oluşumunu artırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Nichols ve diğ. (1995) yaş ortalamaları  $19.9 \pm 2.1$  yıl olan; 14 basketbolcu, 13 voleybol oyuncusu, 13 cimnastikçi ve 6 tenisçi olmak üzere toplam 46 bayan sporcunun katılımı ile yaptıkları çalışmada; egzersizin KMY'u üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda; i) sporcuların bütün bölgelerinde KMY'larının, sporcu olmayan bayanların KMY'u değerlerinden daha yüksek olduğu, ii) sporcuların yağsız vücut ağırlıklarının sedanterlerin yağsız vücut ağırlıklarından daha fazla olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte araştırma sonucunda i) bacakta yağsız vücut ağırlığı ile bölgesel bacak KMY'u arasında, ii) koldaki yağsız vücut ağırlığı ile kol ve omurga KMY'ları arasında anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Bu bulgular ışığında araştırmacılar yağsız vücut ağırlığı ile KMY'u arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, spor yapan bireylerin yağsız vücut ağırlıklarının sedanterlerden daha fazla olması ve bölgesel yağsız vücut ağırlığının kemikler üzerinde uyarıcı etkisinin olması nedeni ile sporcuların KMY'larının daha fazla olduğunu belirtmektedirler.

Benzer şekilde Calbet ve diğ. (1999) yaş ortalamaları  $26 \pm 4$  olan, boyları  $192 \pm 6$  cm, kiloları  $87 \pm 9$  kg olan ve haftada 3 - 6 gün antrenman yapan 15 profesyonel erkek voleybolcunun katılımı ile yaptıkları çalışmada voleybolculara ekstra olarak zıplama ve halter egzersizleri yaptırmışlar. Araştırma sonucunda toplam vücut, lomber omurga, femur boynu, (neck, intertrochanteric, büyük trochanter ve ward's triangle) ve kol KMY'u ile yağsız vücut ağırlığının voleybolcularda daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda voleybolcuların yapmış oldukları egzersizin özelliğine bağlı olarak vücutlarının farklı bölgelerinde KMY'larının değiştiğini, yapılan zıplama ve halter kaldırma egzersizlerinin kas kütlesini arttırmasıyla ilişkili olarak KMY'larının da bu bölgelerde arttığını ifade etmişlerdir.

## 5.2. Vücut Yağ Yüzdeleri:

Yapılan analizler sonucunda, voleybolcu ve sedanter genç kızların vücut yağ yüzdeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $Z = -2,521$ ;  $p < 0,05$ ). Aritmetik ortalamalarına bakıldığında ise voleybol oyuncularının vücut yağ yüzdelerinin aritmetik ortalamasının ( $\bar{X} \pm SS = 20,92 \pm 1,84$ ) sedanterlerden ( $\bar{X} \pm SS = 24,72 \pm 4,35$ ) daha düşük olduğu görülmüştür. Bu bulgular, bu alanda daha önceden yapılan araştırmaların bulgularını destekler niteliktedir (Dook ve diğ., 1997; Ergül, 1995; Turgut ve diğ., 1998; Gelecek ve diğ., 2000).

Böyle bir sonucun çıkmasındaki en temel nedenin; antrenmanlar sonucunda vücuttaki toplam yağ miktarında meydana gelen azalma ve sporcuların yaptıkları spora göre daha aktif olarak kullandıkları vücut bölgesinde oluşan kas hipertrofisi sonucunda bölgesel deri altı yağ kalınlıklarının azalması olduğu düşünülmektedir (Sönmez, 2002; Turgut ve diğ., 1998; Alpkaya ve diğ., 2001).

Turgut ve diğ. (1998) 15 - 22 yaşları arasında en az 2 yıldır elit düzeyde spor yapan 187 sporcu (voleybol: 34, basketbol: 30, futbol: 28, atletizm: 36, hentbol: 59) genç bayan ile sedanter yaşam sürdüren 104 genç bayanın vücut yağ oranları ve yağ dağılımlarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda; sporcuların vücut yağ yüzdelerinin sedanterlerden düşük olduğu bulunmuştur. Sporcu grupları ve kontrol grubu bölgesel deri altı yağ kalınlıkları açısından kıyasladıklarında; sporcuların yaptıkları spor branşına göre daha aktif olarak kullandıkları vücut bölgelerinin deri kıvrımı değerlerinin kontrol grubuna ve bazı spor gruplarına göre daha düşük olduğu (voleybolcularda triceps ve abdomen deri altı yağ değerlerinde) bulunmuştur. Sporcuların vücut yağ yüzdelerinin sedanterlerden düşük olmasının nedeninin; daha aktif olarak kullanılan vücut bölgesinde oluşan kas hipertrofisi sonucunda bölgesel deri altı yağ kalınlığının azalmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Benzer

şekilde Dook ve diğ. (1997) yaptıkları çalışmada sporcuların sedanterlerden istatistiksel olarak daha düşük yağ kitlesinin ve daha yüksek yağsız vücut kütlesine sahip olduğunu belirtmektedirler.

Gelecek ve diğ. (2000) yaş ortalamaları  $18.6 \pm 5$ , boyları  $175 \pm 5.2$  cm, ağırlıkları  $62.3 \pm 6$  kg olan 23 voleybolcu ve yaşları  $19.2 \pm 9$ , boyları  $160 \pm 3.5$  cm, ağırlıkları  $57.5 \pm 7$  kg olan 23 sedanter bayanın vücut kompozisyonlarını değerlendirmişlerdir. Voleybolcuların vücut yağ yüzdelerinin de sedanter bayanlardan istatistiksel olarak düşük olduğunu belirtmişlerdir. Ergül ise (1995); elit ve elit olmayan voleybolcuların vücut yağ yüzdelerini karşılaştırmış. Araştırma sonucunda; elit voleybolcuların elit olmayan voleybolcular ve kontrol grubuna göre, daha düşük düzeyde vücut yağ yüzdesi ortalamalarına sahip olduklarını belirtmiştir.

Tsunawake ve diğ. (2003) yaptıkları çalışmada yaş ortalaması 17.4 olan 12 voleybolcunun vücut yağ yüzdelerini  $\% 18.4 \pm 3.29$  olarak bulmuşlardır.

Viviani ve Baldin (1993) İtalya'da amatör genç ve büyük bayan voleybolcular üzerinde yaptıkları çalışmada yaş ortalaması  $14.4 \pm 1.2$  yıl olan genç bayanların vücut yağ  $\%$ 'lerini 21.3 olarak bulmuşlardır (Ergül, 1995).

Fleck ve diğ. (1985) 1980 Amerika bayan milli takımı (yaş ortalaması:  $23 \pm 2.6$ ) ve 1979 üniversite oyunları voleybol takımı (yaş ortalaması:  $21.5 \pm 0.7$ ) üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda; Amerika bayan milli takımının vücut yağ yüzdesini  $11.7 \pm 3.7$ , üniversite oyunları milli takımının vücut yağ yüzdesini ise  $18.3 \pm 3.4$  olarak bulmuşlardır.

Mokha ve Sidhu (1987) elit bayan voleybolcuların yağ yüzdesini 23 olarak bulmuşlardır (Günaydın, 2002).

Ergül (1995) ise; I. Lig bayan voleybolcuların yağ yüzdelerini  $15.85 \pm 0.91$ , II. Lig voleybolcuların değerini  $16.18 \pm 1.43$ , mahalli küme voleybolcularının değerlerini ise  $17.11 \pm 1.59$  olarak bulmuştur.

Bizim çalışmamızda ise; yaş ortalamaları  $16,50 \pm 1,07$  yıl olan voleybol oyuncularının vücut yağ yüzdelerinin aritmetik ortalaması  $\% 20,92 \pm 1,84$  olarak bulunmuştur. Bu farklılıkların; bölgesel ölçümlerdeki farklılıklardan ve vücut yağ yüzdelerinin hesaplanmasında kullanılan farklı yöntemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 5.3. Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı:

Yapılan analizler sonucunda voleybol sporu yapan ve sedanter bayanların boy uzunlukları ( $Z = -3,260$ ;  $p < 0,05$ ) ve vücut ağırlıkları ( $Z = -2,627$ ;  $p < 0,05$ ) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Boy uzunlukları aritmetik ortalamalarına bakıldığında voleybolcuların ( $\bar{X} \pm SS = 172,13 \pm 5,49$  cm) sedanterlerden ( $\bar{X} \pm SS = 155,88 \pm 5,06$  cm) daha uzun boylu ve ağırlık bakımından ise voleybolcuların ( $\bar{X} \pm SS = 58,04 \pm 5$  kg) sedanterlerden ( $\bar{X} \pm SS = 48,51 \pm 5,65$  kg) daha ağır oldukları bulunmuştur. Bu bulgular, bu alanda daha önceden yapılan araştırmaların bulgularını destekler niteliktedir (Nikander ve diğ., 2005; Calbet ve diğ., 1999; Ergül, 1995).

Ergül (1995) Türkiye voleybol liglerinde (1. lig, 2.lig, mahalli küme) voleybol oynayan toplam 32 bayan voleybolcu üzerinde yaptıkları çalışmada; özellikle elit voleybolcuların vücut ağırlığı ve boy uzunluğu bakımından, elit olmayan voleybolcular ve kontrol grubuna göre, daha uzun boylu ve daha yüksek vücut ağırlığı ortalamalarına sahip olduklarını bulmuştur. Calbet ve diğ. (1999) de yaş ortalamaları  $26 \pm 4$  yıl, boyları  $192 \pm 6$  cm, kiloları  $87 \pm 9$  kg olan ve haftada 3 - 6 gün antrenman yapan 15 profesyonel erkek voleybolcunun katılımı ile yaptıkları çalışmada, Nikander ve diğ. (2005) de bayan voleybolcular üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda voleybolcuların sedanterlerden daha uzun ve daha ağır olduklarını bulmuşlardır.

Bizim çalışmamızda da voleybolcuların vücut ağırlıklarının sedanterlerden daha fazla çıkmasının en temel nedeninin; yağsız vücut kütlelerinin fazla olmasının yanı sıra, boy uzunluklarının da sedanterlerden daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Voleybolcularda yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır.

Cicioğlu ve diğ. (1998) Türkiye voleybol birinci liglerinde mücadele eden çeşitli kulüplerden toplam 34 bayan sporcu (yaş ortalaması:  $21.32 \pm 2.07$ ) üzerinde yaptıkları çalışmada, voleybolcuların boy ortalamalarını  $176.00 \pm 4.86$  cm ve vücut ağırlıklarını ise  $65.32 \pm 5.50$  kg olarak bulmuştur. Gelecek ve diğ. (2000) yaş ortalamaları  $18.6 \pm 5$  olan 23 elit bayan voleybolcu üzerinde yaptıkları çalışmada boy uzunluklarını  $175 \pm 5.2$  cm vücut ağırlıklarını ise  $62.3 \pm 6.0$  kg olarak belirtirken, Tsunawake ve diğ. (2003) yaş ortalamaları 17.4 olan 12 bayan voleybol oyuncusunu boy uzunluklarını  $168.7 \pm 5.89$  cm, ağırlıklarını  $59.7 \pm 5.73$  kg, Turgut ve diğ. (1998) yaş ortalamaları  $18.8 \pm 1.8$  olan 34 bayan voleybol oyuncusunun boy uzunluklarını  $166.3 \pm 5.5$  cm, vücut ağırlıklarını ise  $53.6 \pm 6.0$  kg olarak bulmuştur. Ergül, (1995) ise Türkiye voleybol liglerinde oynayan 1. lig ( $22 \pm 2.56$  yıl), 2.lig( $20.63 \pm 1.80$  yıl) ve mahalli küme ( $21.6 \pm 0.96$  yıl) oyuncularının boy uzunlukları ortalamalarını sırasıyla  $176.54 \pm 6.25$  cm,  $176.27 \pm 4.36$  cm,  $169.3 \pm 7.04$  cm, vücut ağırlıklarını ise sırasıyla;  $64.09 \pm 6.25$  kg,  $63 \pm 4.71$  kg,  $60.7 \pm 6.76$  kg olarak bulmuştur. Bu bulgular bizim çalışmamızda bulduğumuz voleybolcuların boy uzunlukları ve vücut ağırlıkları ile paralellik göstermektedir.

#### 5.4. Sonuçlar:

1. Çalışmada voleybol sporu yapan ve sedanter bayanların sağ femurun bölümleri ile toplam femur kemik mineral yoğunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu grlmştr. Aritmetik ortalamalarına bakıldığında voleybolcuların daha yüksek kemik mineral yoğunluklarına sahip olduğu grlmştr.
2. Voleybol sporu yapan ve sedanter bayanların omurga bölümleri ( $L_1 - L_4$ ) ile omurga toplam kemik mineral yoğunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu grlmştr. Aritmetik ortalamalarına bakıldığında voleybolcuların daha yüksek kemik mineral yoğunluklarına sahip olduğu grlmştr.
3. Çalışmada voleybol sporu yapan ve sedanter bayanların vücut yağ yüzdeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Aritmetik ortalamalarına bakıldığında voleybolcuların sedanterlerden daha düşük vücut yağ yüzdesine sahip olduğu grlmştr.
4. Çalışmada voleybol sporu yapan ve sedanter bayanların boy uzunlukları ve vücut ağırlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Aritmetik ortalamalarına bakıldığında voleybolcuların daha uzun boylu ve daha ağır oldukları grlmştr.

## **5. 5. Öneriler:**

Araştırmada bulunan sonuçlar ışığında, araştırmacılara ve topluma yönelik öneriler bu bölümde sunulmuştur.

### **5.5.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler:**

1. Çalışma sadece bayanlar üzerinde değil, erkekler üzerinde de yapılabilir.
2. Çocukluk, yetişkinlik ve yaşlılık dönemlerini kapsayan çalışmalara da yer verilebilir.
3. Farklı spor branşlarının kemik mineral yoğunluğu üzerindeki etkisi araştırılabilir.
4. Fiziksel aktivitenin yanı sıra, beslenme, hormonal faktörler ve kuvvetin KMY üzerindeki etkileri de araştırılabilir.
5. Aynı yaş grubu üzerinde örneklem genişletilerek benzer bir çalışma yapılabilir.
6. Kapsam ve şiddeti farklı egzersiz programlarının uygulandığı, çeşitli gruplararası karşılaştırmalar yapılabilir.

### **5.5.2. Antrenör ve Topluma Yönelik Öneriler:**

1. Kemik sağlığını korumak için topluma, hareketsiz yaşam tarzından mümkün olduğu kadar kaçınarak, hareketli bir yaşam tarzı sürdürmeleri önerilebilir.
2. Beden eğitimi öğretmenlerine ve antrenörlere, öğrencilerinin ve sporcularının kemik sağlığını korumak ve ileride oluşabilecek kemik rahatsızlıklarına engel olmak için dersleri ve antrenmanları esnasında

mümkün olduğunca kemiklere yük bindirici özellikte egzersizlere yer vermeleri önerilebilir.

3. İleride oluşabilecek osteoporoz gibi kemik hastalıklarına engel olmak için; küçük yaşlardan itibaren kemiklere yük bindirici özellikte fiziksel aktivitelerin yanı sıra kas kütlesinde artış sağlayan egzersizler yapılabilir.

### KAYNAKÇA:

- 1) Akgün, N. (1993). **Egzersiz Fizyolojisi**. (4. Baskı). İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi s:206-208.
- 2) Akın, S., Ersöz, G. & Bulca, Y. (2004). Puberte Öncesi Ritmik Cimnastik Sporcularında Fiziksel Aktivite ve Vücut Kompozisyonunun Kemik Mineral Yoğunluğuna Etkisi. [www.ftr.org.tr/Dergi/Mayis2004/SABIREAKIN5.htm](http://www.ftr.org.tr/Dergi/Mayis2004/SABIREAKIN5.htm).
- 3) Aktümsek, A. (1995). **Anatomi Fizyoloji ve İnsan Biyolojisi**. (4. Baskı). Ankara: Güneş Kitapevi.
- 4) Alfredson, H., Nordstrom, P. & Lorentzon, R. (1997). Bone mass in female volleyball players: a comparison of total and regional bone mass in female volleyball players and nonactive females. **Calcif Tissue Int.**, Apr; 60 (4), 338 - 42.
- 5) Alfredson, H., Nordstrom, P. & Lorentzon, R. (1997). Aerobic workout and bone mass in females. **Scand J Med Sci Sports**, Dec; 7 (6), 336 - 41.
- 6) Alpkaya, U., Erkut, O. & Odabaşı, İ. (2001). Orta yaş grubu bayanlarda 10 haftalık egzersiz programının beden kompozisyonu üzerine etkisi. **Spor Araştırmaları Dergisi**, Aralık 5 (2, 3), 31 – 39.
- 7) Arıncı, K. & Elhan, A. (2001) **Kemikler, Eklemler , Kaslar ve İç Organlar Anatomisi**. Ankara: Güneş Kitabevi.

- 8) Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu (1992) **Türkçe Sözlük (II. Bölüm)**. İstanbul: Milliyet Yayınları.
- 9) Balcı, Y., Tansel, B.,  elik,  ., Karakaya, H., Sarıoğlu, T. & Korkusuz, F. (2001). 19 - 40 ya  arasındaki sedanter ve düzenli spor yapan bayanların kemik mineral yoğunlukları ile fiziksel aktivite seviyeleri arasındaki ilişki. **Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi**, 1 (12), 2: 3 – 8.
- 10) Baysal, A; (1996). **Beslenme**. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi s: 103 – 168.
- 11) Baecker, N., Tomic, A., Mika, C., Gotzmann, A., Platen, P., Gerzer, R. & Heer, M., (2003). Bone resorption is induced on the second day of bed rest: results of a controlled crossover trial. **J Appl Physiol.**, 95, 977 – 982.
- 12) Bennell, KL., Malcolm, SA., Khan, KM., Thomas, SA., Reid, SJ., Brukner, PD., Ebeling, PR. & Wark, JD. (1997). Bone mass and bone turnover in power athletes, endurance athletes, and controls: a 12 - month longitudinal study. **Bone**, May; 20 (5), 477 – 84.
- 13) Blancet, C., Dodin, S. & Dumant, M. ve di . (1998). Bone Mineral Density in French Canadian Women. **Osteoporos int**, 8, 268 – 273.
- 14) Bonnick, SL., Nichols, DL. & Sanborn, CH. ve di . (1997). Dissimilar Spine and Femoral Z – Scores in Premenopausal Women. **Calcif Tissue Int**, 61: 263 – 265.
- 15) Boot, AM., De Ridder, MAJ. & Pols, HAP. ve di . (1997). Bone Mineral Density In Children and Adolescents; Relation to Puberty, Calcium İntake and Physical Activity. **J Clin Endocrinal Metab**, 82; 57 – 62.

- 16) Bravo, G., Gauthier, P., Roy, PM., Payette, H., Gaulin, P., Hervey, M., Polequin, B. & Dubois, MF. (1996). Impact of a 12 – month exercise program on the physical and psychological health of osteopenic women. **Journal of The American Geriatrics Society**, 44 (7), 756 – 762.
- 17) Calbet, JA., Diaz, Herrera, P. & Rodriguez, LP. (1999). High bone mineral density in male elite professional volleyball players. **Osteoporos Int.**, 10 (6), 468 - 74.
- 18) Cassell, C., Benedict, M. & Specker, B. (1996). Bone mineral density in elite 7 - to 9 –yr - old female gymnasts and swimmers. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, October, 28 (10), 1243 – 1246.
- 19) Cicioğlu, İ., Günay, M. & Gökdemir, K. (1998). Farklı branşlardaki elit bayan sporcuların fiziksel ve fizyolojik profillerinin karşılaştırılması. **Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi**, 3 (4), 9 – 16.
- 20) Cohen – Solal, ME., Baudoin, C., Omouri, M., Kuntz, D. & De Vernejoul, MC. (1998). Bone Mass in Middle - Aged Osteoporotic Men and Their Relatives: Familial Effect. **J. Bone Miner Res**, 13: 1909 – 1914.
- 21) Compston, EJ. (2001). Sex Steroids and Bone. **Physiological Reviews**. 81: 419 - 447
- 22) Courteix, D., Lespessailles, E., Peres, SL., Obert, P., Germain, P. & Benhamou, CL. (1998). Effect of physical training on bone mineral density in prepubertal girls: a comparative study between impact - loading and non – impact - loading sports. **Osteoporos Int.**, 8 (2), 152 - 8.
- 23) Dana, LC., Amy, LM., Debra, B. & Gunnar, PB. (2001). Weight - bearing exercise and markers of bone turnover in female athletes. **J Appl Physiol**, February; 90 (2), 565 – 570.

- 24) Dook, JE., James, C., Henderson, NK. & Price, RI. (1997). Exercise and bone mineral density in mature female athletes. **Med Sci Sports Exerc**, Mar; 29 (3), 291 - 6.
- 25) Duncan, CS., Blimkie, CJ., Cowell, CT., Burke, ST., Briody, JN. & Howman - Giles, R. (2002). Bone mineral density in adolescent female athletes: relationship to exercise type and muscle strength. **Med Sci Sports Exerc**, Feb; 34 (2), 286 - 94.
- 26) Dutto, D., Liang, MF., Braun, W., Bassin, S., Daugherty, A., Markofski, M., Moffat, L., Plesums, K., Huynh, H. & Cooper, D. (2004). The Effect of 6 Months of Step Aerobics Impact Training on Bone Mineral Density. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, May.; 36 (5), 59.
- 27) Eastell, R., Boyle, IT. & Compston, T. ve diğ. (1998). Management of Male Osteoporosis: Report of the UK Consensus Group. **QJM**. 91: 71 – 92.
- 28) Emslander, HC., Sinaki, M. & Muhs, JM. ve diğ. (1998). Bone mass and muscle strength in female college athletes. **Mayo Clin Proc.**, 73: 1151 – 1160.
- 29) Ensrud, KE., Lipschutz, RC. & Cauley, JA. ve diğ. (1997). Body size and hip fracture risk in older women: a prospective study. **Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Am J Med.**, 103: 274 – 280.
- 30) Ergül, FF. (1995). Elit olan ve olmayan bayan voleybolcuların fiziksel ve fizyolojik profillerinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- 31) Ergün, M., Kocahan, T., İşlegen, Ç. & Karamızrak, O. (1999). Sezon öncesi aktivite düzeyinin profesyonel sporcuların vücut kompozisyonlarına etkisi. **Spor Hekimliği Dergisi**, Haziran; 34 (29), 93 – 100.

- 32) Fehling, PC., Alekel, L., Clasey, J., Rector, A. & Stillman, RJ. (1995). A comparison of bone mineral densities among female athletes in impact loading and active loading sports. **Bone.**, Sep; 17 (3), 205 - 10.
- 33) Fleck, SJ., Case, S., Puhl, J. & Van Handle, P. (1985). Physical and physiological characteristics of elite women volleyball players. **Can J Appl Sport Sci.**, Sep; 10 (3), 122 - 6.
- 34) Fournier, PE., Rizzoli, R., Slosman, DO., Theintz, G. & Bonjour, JP. (1997). Asynchrony Between the Rates of Standing Height Gain and Bone Mass Accumulation During Puberty. **Osteoporos int.**, 7: 525 – 532.
- 35) Fox, BF. (1999). **Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri.** (2.Baskı). Çeviren: Cerit, M. Editör: Yaman, H. Ankara: Bağırhan Yayınevi.
- 36) Ganong, W. (1995). **Tıbbi Fizyoloji.** Çev. A. Doğan. İstanbul: Barış Kitabevi s: 416 – 495.
- 37) Gelecek, N., Başkurt, F. & Akyol, S. (2000). Elit bayan voleybolcularda fiziksel uygunluk. **Spor Araştırmaları Dergisi**, Nisan; 4 (1), 45 – 52.
- 38) Göksoy, T. (1997). Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçüm Yöntemleri. **Aktüel Tıp Dergisi**, 2: 477 – 483.
- 39) Grainge, MJ., Coupland, CA., Cliffe, SJ., Chilver, CE. & Hosking, DJ. (1998). Cigarette Smoking, Alcohol and Caffeine Consumption and Bone Mineral Density in Postmenopausal Women. **The Nottingham EPIC Study Group Osteoporos Int.**, 8: 355 – 363.
- 40) Grimston, SK., Willows, ND. & Hanley, DA. (1993). Mechanical loading regime and its relationship to bone mineral density in children. **Med Sci Sports Exerc.**, Nov; 25 (11), 1203 – 10.

- 41) Gülçin, GD., Hürriyet, Y., Nurdan, P. & Selma, Ö. (1998). Obesitenin kemik mineral dansitesi üzerine etkisi. **Ege Fiz Tıp Reh Der.**, 4: 17 – 21.
- 42) Günaydın, G., Cicioğlu, İ. & Koç, H.(2002). Türk bayan milli takım güreşçilerinin fiziksel ve fizyolojik profillerinin belirlenmesi. **Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi**, 13 (1), 25 – 32.
- 43) Guyton, AC. (1986). **Tıbbi Fizyoloji**. (1. Baskı). İstanbul: Nobel Yayıncılık s:1241 - 1273, 1276 – 1331.
- 44) Heinonen, A., Oja, P., Kannus, P., Sievanen, H., Manttari, A. & Vuori, I. (1993). Bone mineral density of female athletes in different sports. **Bone Miner.**, Oct; 23 (1), 1 – 14.
- 45) Hendersson, KN., Price, RI., Cole, JH., Gutteridge, DH. & Bhagat, CI. (1995). Bone density in young women in associated with body weight and muscle strength but not dietary intakes. **J. Bone Miner Res.**, 10: 384 – 392.
- 46) İşlegen, Ç., Ergün, M., Öztürk, C., Özgürbüz, C. & Elmacı, A.S. (1999). Sutopu, futbol ve vücut geliştirme sporu yapanlarda kemik dansitesi farklılıkları. **Spor Hekimliği Dergisi**, 34 (4), 171 – 178.
- 47) Janowiak, AL., Gater, DR. & Clasey, JL., FACSM (2002). Bone Mimeral Density Measures in College Female Athletes Participating in Weightbearing vs. Nonweightbearing Sports. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, May; 34 (5), 108.
- 48) Judex, S. & Ronald, FZ. (2000). High - impact exercise and growing bone: relation between high strain rates and enhanced bone formation. **J Appl Physiol**, June; 88 (6), 2183 – 2191.
- 49) Karasar, N., (2002). **Bilimsel Araştırma Yöntemi**. Ankara: Nobel Yayınevi.

- 50) Katzman, DK., Bachrach, LK., Cartel, DR. & Marcus, R. (1991). Clinical and Anthropometric Correlates Of Bone Mineral Acquisition İn Healthy Adolescent Girls. **J. din Endocrinal metab.** 73: 1332 – 9.
- 51) Kaya, T. & Günaydın, R. (2003). Doruk Kemik Kütlesi. Heredite ve Değiştirilebilen Faktörlerin Rolü. [http://www.osteoporoz.org.tr/dergi/icerik\\_doc/2003-1.doc](http://www.osteoporoz.org.tr/dergi/icerik_doc/2003-1.doc).
- 52) Kirchner, EM., Lewis, RD. & O'Connor, PJ. (1995). Effect of past gymnastics participation on adult bone mass. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 27: 543 – 549.
- 53) Kirchner, EM., Lewis, RD. & O'Connor, PJ. (1995). Bone mineral density and dietary intake of female college gymnasts. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 27: 543 – 549.
- 54) Krall, EA. & Dawson - Hughes, B. (1999). Smoking Increases Bone Loss and Decreases Intestinal Calcium Absorption. **J Bone Miner Res.**, 14: 215 – 220.
- 55) Krolner, B., Toft, B., Nielsen, SP. & Tondevold, E. (1983). Physical exercise as prophylaxis against involutional vertebral bone loss: a controlled trial. **Clinical Science**. 64: 541 – 546.
- 56) Lee, E., Long, KA., Risser, WL., Pondexter, WE. & Goldzieher, J. (1995). Variations in bone status of contralateral and regional sites in young athletic women. **Med Sci Sports Exerc.**, 27 (10), 1354 – 61.
- 57) Lichtenbelt, WVM., Fogelholm, M., Ottenheijm, R. & Westerterp, KR. (1995). Physical activity, body composition and bone density in ballet dancers. **British Journal of Nutrition**, 74: 439 – 451.

- 58) Madsen, KL., Adams, WC. & Van Loan, MD. (1998). Effects of physical activity, body weight and composition, and muscular strength on bone density in young women. **Med Sci Sports Exerc.** 30: 114 – 120.
- 59) Menkes, A., Mazel, S., Redmond, RA., Koffler, K., Libanati, CR., Gundberg, CM., Zizic, TM., Hagberg, JM., Pratley RE. & Hurley, BF. (1993). Strength training increases regional bone mineral density and bone remodeling in middle - aged and older men. **J Appl Physiol.** May; 74 (5), 2478 - 84.
- 60) Michoelsen, KF. & Astrup, AV. ve diğ. (1994). The Importance of Nutrition in the Prevention of Osteoporosis. **Nutr. Abst Rev.**, 64 (9), 874.
- 61) Mussolino, ME., Looker, AC. & Orwoll, ES. (2001). Jogging and bone mineral density in men: results from NHANES III. **Am J Public Health.**, Jul; 91 (7), 1056 – 9.
- 62) Nichols, DL., Sanborn, CF., Bonnick, SL., Gench, B. & DiMarco, N. (1995). Relationship of regional body composition to bone mineral density in college females. **Med Sci Sports Exerc.**, Feb; 27 (2), 178 - 82.
- 63) Nikander, R., Sievanen, H., Heinonen, A. & Kannus, P. (2005). Femoral Neck Structure in Adult Female Athletes Subjected to Different Loading Modalities. **J Bone Miner Res.**, 20 (3), 520 – 528.
- 64) Nordin, BEC., (1997). Calcium and Osteoporosis. **Nutrition**, 13 (7 - 8), 664 – 686.
- 65) Özden, M. (1994). **Anatomi ve Fizyoloji.** (6.Baskı). Ankara: Federal Matbaası.
- 66) Özer, K. (2001). **Fiziksel Uygunluk.** (1. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- 67) Peker, Ö., Füzün, S., Küçüktaş, FE., Özaksoy, D., Akalın, E. & Biçer, M. (1996). Kemik mineral yoğunluğu ve obesite. **Ege Fiz Tıp Reh Der.**, 2: 229 – 233.
- 68) Pirnay, P., Bodeux, M., Crielaard, JM. & Fronchimon, P. (1987). Bone Mineral Content and Physical Activity. **Int J Sports Med.**, 8: 331 – 335.
- 69) Risser, WL., Lee, EJ., LeBlanc, A., Poindexter, HB., Risser, JM. & Schneider, V. (1990). Bone density in eumenorrheic female college athletes. **Med Sci Sports Exerc.**, Oct; 22 (5), 570 - 4.
- 70) Saka, M., Pekcan, G., İnanç, N. & Ergün, A. (1996). Menapoz Sonrası Anneler İle Menapoz Öncesi Kızların Beslenme Durumları, Kemik Mineral Yoğunlukları ve Biyokimyasal Parametreleri Arasındaki Etkileşim. **Kadın Doğum Dergisi**, 12 (1), 43 –7.
- 71) Sapmaz, E., Çelik, H., Baltacı, KA. & Moğolkoç, R. (2000). Postmenopozal Kadınlarda KMY Üzerine Tibolon ve Kalsiyum ile Sadece Kalsiyum Kullanımının Karşılaştırılması. **Genel Tıp Dergisi**, 10 (3), 97 – 101.
- 72) Scane, AC., Francis, RM., Sutcliffe, AM., Francis, MJ., Rawlings, DJ. & Chapple, CI. (1999). Case - control study of the pathogenesis and sequelae of symptomatic vertebral fractures in men. **Osteoporos Int.**, 9: 91 – 97.
- 73) Sepici, V. (1997). Kemik Remodelingi. **Aktüel Tıp Dergisi**, 442 – 446.
- 74) Sönmez, Tiryaki, G. (2002). **Egzersiz ve spor Fizyolojisi**. Bolu: Ata Ofset Matbaacılık.
- 75) Tamer, K. (2000). **Sporda Fiziksel - Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi**. (2. Baskı). Ankara: Bağırhan Yayınevi.

- 76) Tanakol, R. (1990). Kalsiyum, Fosfor ve Kemik Metabolizması: Kalsiyumu Regüle Eden Hormonlar. **Endokrinoloji, Metabolizma ve Beslenme Hastalıkları Kemik ve Mineral Metabolizma Bozuklukları**. Editör: Ergin, S. Ankara: Nobel Tıp Kitap Evleri.
- 77) Tanakol, R. (1990). Metabolik Kemik Hastalıkları. Editör: Ergin, S. **Endokrinoloji, Metabolizma ve Beslenme Hastalıkları Kemik ve Mineral Metabolizma Bozuklukları**. Ankara: Nobel Tıp Kitap Evleri.
- 78) Teegarden, D., Proulx, WR., Kern, M., Sedlock, D., Wearver, CM., Johnston, CC. & Lyle, RM. (1996). Previous Physical activity relates to bone mineral measures in young women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 28: 15 – 113.
- 79) Topçu, M. (1997). 2 – 16 yaş arası sağlıklı çocuklarda kemik mineral yoğunluğunun değerlendirilmesi. Yayınlanmamış aile hekimliği uzmanlık tezi. Sağlık Bakanlığı Ankara Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği.
- 80) Tsunawake, N., Tahara, Y., Moji, K., Muraki, S., Minowa, K. & Yukawa, K. (2003). Body composition and physical fitness of female volleyball and basketball players of the Japan inter - high school championship teams. **J Physiol Anthropol Appl Human Sci**. Jul; 22 (4), 195 - 201.
- 81) Turgut, A., Ünal, N., Köse, N., Özden, H., Göktürk, E., Seber, S. & Demirüstü, C. (1998). Spor yapan ve yapmayan genç bayanlarda vücut yağ oranları ve yağ dağılımları. **Spor Hekimliği Dergisi**, 33: 67 – 75.
- 82) Tüzün, F. (2003). Hücresel Düzeyde Kemik. Editör: Tüzün, F. **Kemik Eklem Dekadında Osteoperoz ve Kemik Kalitesi**. Lilly, İstanbul.

- 83) Tüzün, F. (2003). Osteoporoza Genel Bakış. Editör: Tüzün, F. **Kemik Eklem Dekadında Osteoperoz ve Kemik Kalitesi**. Lilly, İstanbul, s: 9 – 10.
- 84) Tüzün, Ş. (2003). Doruk Kemik Kütlesi. Editör: Tüzün, F. **Kemik Eklem Dekadında Osteoperoz ve Kemik Kalitesi**. Lilly, İstanbul, s: 69 – 82.
- 85) Tüzün, M. (2002). Fiziksel aktivite ve kemik yoğunluğu. **Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi**, 7 (4), 43 – 54.
- 86) Uysal, AR. (1996). **Paratroid ve Metabolik Kemik Hastalıkları, Endokrinoloji: Temel ve Klinik**, Ankara: Medikal Network - Nobel, Köroğlu S (eds): 317 – 356.
- 87) Vander, AJ., Sherman, JH. & Juciano, DS. (1994). Human Physiology. New York: **Mc Graw Hill inc.** 546 – 551.
- 88) Viola, A., Morrill, J., Lail, A., McLaughlin, K., Otto, R. FACSM; Wygand, J. (2004). The Effect of Competitive Sport Specific Activity Participation on Bone Mineral Density and Muscular Strength. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, May; 36 (5), 155.
- 89) Willing, MC., Torner, JC., Burns, TL., Segar, ET. & Werner, JR. (1997). Detarminants of bone mineral density in postmenopausal white lowans. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.**, 52: 337 – 342.
- 90) Winters, K. M., Adams, WC., Meredith, CN., Van Loan, MD. & Lasley, BL. (1996). Bone density and cyclic ovarian function in trained runners and active controls. **Med Sci Sports Exerc.**, 28 (7), 776 – 785.
- 91) Witzke, KA. & Snow, CM. (1999). Lean body mass and leg power best predict bone mineral density in adolescent girls. **Medicine & Science in Sports & Exercise.**, November; 31 (11), 1558.

- 92) Yamada, Y., Mizuno, K., Kotaki, H. & Otsuji, K. (1997). A survey regarding the factors that influence bone mineral density among female high school students. **J. Med.**, 28: 393 – 404.
- 93) Yiğit, G. (2003). Kemik Döngüsü ve Kemiğin Dinamizmi. Editör: Tüzün, F. **Kemik Eklem Dekadında Osteoperoz ve Kemik Kalitesi**. Lilly, İstanbul.
- 94) Young, N., Formica, C., Szmukler, G. & Seeman, E. (1994). Bone density at weight – bearing and nonweight – bearing sites in ballet dancers: the effects of exercise, hypogonadism and body weight. **J Clin Endocrinol Metab.**, 78: 449 – 454.
- 95) Zorba, E. & Ziyagül, MA. (1995). **Vucut kompozisyonu ve ölçüm metotları**. Trabzon: Erek Ofset.

## **EKLER**

**EK – 1** Kemik Mineral Yoğunluğunda Bireysel Farklılıkları Belirleme Anketi...100

## EK 1: Kemik Mineral Yoğunluğunda Bireysel Farklılıkları Belirleme

### Anketi

|                                                                                                      |                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1. Adınız Soyadınız:.....                                                                            |                                              |
| 2. Adres:.....                                                                                       |                                              |
| 3. Telefon No: 0 (.....) .....                                                                       |                                              |
| 4. Doğum Tarihi: .....(gün)/.....(ay)/.....(yıl)                                                     |                                              |
| 5. Doğum yeriniz:.....                                                                               | Kaç yıldır Bolu'da ikamet ediyorsunuz?:..... |
| 6. Annenizin öğrenim durumu: İlkokul (....) Ortaokul (....) Lise (....)                              |                                              |
| Y. Okul (....) Üniversite (....)                                                                     |                                              |
| 7. Babanızın öğrenim durumu: İlkokul (....) Ortaokul (....) Lise (....)                              |                                              |
| Y. Okul (....) Üniversite (....)                                                                     |                                              |
| 8. Kaç kardeşsiniz?: ..... Ailenizin kaçınıcı çocuğusunuz? :.....                                    |                                              |
| 9. Teşhis Konulmuş herhangi bir hastalığınız var mı? Evet (....) Hayır (....)                        |                                              |
| Varsa belirtiniz: .....                                                                              |                                              |
| 10. Ailenizde kemik rahatsızlığı olan birileri var mı? Belirtiniz (Dede ve büyükanneler dahil):..... |                                              |
| 11. Hayatınız boyunca vücudunuzun her hangi bölgesinde kırık oluştu mu? Evet (....) Hayır (....)     |                                              |
| Kırık oluştuysa vücudunuzun hangi bölgesinde meydana geldi belirtiniz:.....                          |                                              |
| 12. Sürekli bir ilaç kullanıyor musunuz? Evet (.....) Hayır (.....)                                  |                                              |
| Kullanıyorsanız belirtiniz: .....                                                                    |                                              |
| 13. Herhangi bir ameliyat geçirdiniz mi? Evet (.....) Hayır (....)                                   |                                              |
| Geçirdiyseniz belirtiniz:.....                                                                       |                                              |
| 14. Sigara kullanıyor musunuz? Evet (.....) Hayır (.....)                                            |                                              |
| Kullanıyorsanız kaç yıldır kullanıyorsunuz: .....                                                    |                                              |

*Kullanıyorsanız günde kaç adet kullanıyorsunuz:.....*

**15. Alkol kullanıyor musunuz?** **Evet (....)** **Hayır (....)**

**Kullanıyorsanız hangi sıklıkla kullanıyorsunuz:** **Haftada (....)** **Ayda (....)**

**Kullanıyorsanız hangi miktarda kullanıyorsunuz:.....**

**16. Her gün ortalama kaç saat yürürsünüz?** **30 dk.'dan az (...)** **30 dk. – 59 dk.. (...)**  
**1 sa. – 1 sa. 59 dk. (...)** **2 sa. – 2 sa. 59 dk. (...)** **3 sa. – 3 sa. 59 dk. (...)** **4 sa. – 4 sa. 59 dk. (...)**  
**5 sa. ve yukarısı (...)**

**17. Her gün ortalama kaç saat uyuyorsunuz?** **4 sa.'den daha az (....)** **4 sa. – 4 Sa. 59 dk. (...)**  
**5 sa. – 5 sa. 59 dk. (....)** **6 sa. – 6 sa. 59 dk. (....)** **7 sa. – 7 sa. 59 dk. (....)** **8 sa. – 8 sa. 59 dk. (...)**  
**(...) 9 sa. – 9 sa. 59 dk. (...)** **10 sa. – 10 sa. 59 dk. (...)** **11 sa. ve yukarısı (....)**

**18. İlk adet yaşıınız: .....(yıl) Örn: 1993 gibi**

**19. Herhangi bir zaman diliminde düzensiz adet döneminiz oldu mu?** **Evet (....)** **Hayır (....)**

**Adet düzensizliğiniz olduysa bu düzensizliğin çeşidini belirtiniz:** **Süre kısalması (....)**  
**Süre uzaması (....)** **Adetin sık aralıklarla görülmesi (....)** **Uzun süre adet olamama (....)**  
**Miktarın azalması (....)** **Miktarın artması (....)**

**20. Adet düzeniniz ile ilgili bir tedavi gördünüz mü?** **Evet (....)** **Hayır (....)**

**Tedavi gördüyseniz kullandığınız ilaçlar nelerdir:.....**

**21. Ailenizin ortalama aylık gelirini belirtiniz:** **300 YTL ve aşağı (....)** **301 – 500 YTL (....)**  
**501 – 700 YTL (....)** **701 – 900 YTL (....)** **901 – 1100 YTL (....)** **1101 YTL ve üzeri (....)**

**22. Herhangi bir spor branşı ile uğraştınız mı?** **Evet (....)** **Hayır (....)**

**Uğraştıysanız hangi branş ile ve ne kadar süre yaptınız? Belirtiniz: ..... Branşı ve..... ay.**

**23. ... Kaç yıldır spor yapıyorsunuz?: .....yıl**

**24. Haftada kaç gün antrenman yapıyorsunuz? .....gün**

**25. Antrenman günlerinizde ortalama antrenmanınız kaç dakika sürüyor? .....dakika**