



## An assesment on the basal metabolic rate according to chosen variables

## Bazal metabolizma hızının seçilmiş değişkenlere göre değerlendirilmesi

H. Bayram Temur<sup>1</sup>

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the relationship between basal metabolic rate (BMR), gender, height, body weight, age, body fat mass, lean body mass, right and left leg soft lean mass in 8-13-year old. A total of 98 people were included in the study, of which 66 were female and 32 were male. Subjects, ages, height lengths, body weights were determined. In addition, BMR, body fat mass (BFM), lean body mass (LBM), and right and left leg soft fat mass (SFM) values of the subjects were determined by Bioelectrical Impedance Analysis (BIA). The statistical analysis of the data was based on the independent sample t test for the comparison of the two groups of data and the one-way ANOVA for the analysis of the groups with more than two samples. As a result of the analysis, changes in some selected variables of Basal Metabolism Rate of the participants were observed and a statistically significant result was determined. As a result, it can be said that BMH is faster in males than females and increases with age. It was also observed that the increase in height, body weight, body fat mass, lean body mass, right and left leg soft lean mass affects BMR positively.

**Keywords:** Gender; Body weight; Basal metabolic rate; Body fat mass; Soft body mass.

[\(Extended English summary is at the end of this document\)](#)

### Özet

Bu çalışmayla, 8 - 13 yaş arası bireylerde bazal metabolizma hızının(BMH), cinsiyet, boy, vücut ağırlığı, yaş, vücut yağ kütlesi, yağsız vücut kütlesi, sağ ve sol bacak yumuşak yağsız kütle ile ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya 66'sı kadın, 32'si erkek olmak üzere toplam 98 kişi dahil edildi. Deneklerin, yaşları, boy uzunlukları, vücut ağırlıkları belirlendi. Ayrıca deneklerin BMH, Vücut yağ kütlesi (VYK), yağsız vücut kütlesi (YVK) ve sağ ve sol bacak yumuşak yağsız kütle (YYK) değerleri Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) cihazı ile saptandı. Verilerin istatistiksel analizinde de iki grup olan verilerin karşılaştırılmasında indepentend sample t testi, ikiden fazla olan grupların analizinde ise One-way ANOVA kullanıldı. Analiz sonucunda katılımcıların Bazal Metabolizma Hızının Seçilmiş bazı değişkenler üzerinde değişiklikler görülmüş olup istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Sonuç olarak, BMH'nin erkeklerde kadınlardan daha hızlı olduğunu, yaş ilerledikçe arttığı söylenebilir. Ayrıca boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut yağ kütlesi, yağsız vücut kütlesi, sağ ve sol bacak yumuşak yağsız kütledeki artışın BMH'yi olumlu yönde etkilediği görüldü.

**Anahtar Kelimeler:** Cinsiyet; Vücut ağırlığı; Bazal metabolizma hızı; Vücut yağ Kütlesi.

<sup>1</sup> Asst.Prof., Yüzüncü Yıl University, School of Physical Education and Sport, [temurbay@hotmail.com](mailto:temurbay@hotmail.com)

## 1. Giriş

Modern yaşam tarzı ve sosyo-kültürel yapıdaki değişim insanlığı fiziksel aktiviteye daha az gereksinim duyar hale getirmiştir. Hareketsiz yaşam tarzı koroner arter hastalıkları, hipertansiyon, obezite, Tip II diyabet, bazı kanser tipleri ve osteoporoz gibi kronik hastalıkların gelişiminde bir risk faktörü olarak tanımlanmaktadır (Pate ve Ross, 1987). Harcanandan daha fazla enerji alımı sonucu vücut yağ dokusunun hipertrofisi (yağ hücrelerinin ölçü olarak büyümesi) ve hiperplazisi (yağ hücrelerinin sayısının artışı) olarak tanımlanan şişmanlık, yakın zamana kadar çocuklukta üzerinde durulmayan hatta "şişman çocuk, sağlıklı çocuk" tanımlaması aile ve sağlık personeline de onaylanmaktaydı. Oysa son yıllarda yapılan araştırmalar; çocukluk ve gençlikte oluşan şişmanlığın çeşitli sağlık sorunlarının doğrudan ya da dolaylı nedeni olarak gösterilmektedir. Araştırmalar şişmanlık ve sağlık sorunları üzerine yoğunlaşınca çocukluk çağı şişmanlık prevalansının 30 yıl öncesine göre arttığı ve şişman çocukların yaklaşık %30'unun şişman yetişkinler olduğu rapor edilmiştir (Charney ve ark., 1976). Diğer taraftan okul öncesi çocukların üçte birinin, okul çağındaki çocukların ise yarısının yetişkinlik döneminde obez bireyler olduğu bildirilmiştir (Yardımcı ve Özçelik, 2006).

Son yıllarda obezite gelişmiş ülkeler de önemli bir sağlık problemidir (WHO, 2003). Dünya Sağlık Örgütüne (WHO) göre 2014 yılında 18 yaş ve üstü yetişkinlerin 1.9 milyardan daha fazlası aşırı kilolu, bunların 600 milyondan fazlası obezdi. 2014 yılında dünyanın yetişkin nüfusunun yaklaşık % 13 ü (erkeklerde %11 ve kadınlarda %15 i) obezdi. Yine 2014 yılında 41 milyon 5 yaş altı çocuğun aşırı kilolu ya da obez olduğu tahmin edilmiştir. Bir zamanlar yüksek gelirli ülkelerin problemi olarak görülen aşırı kilo ve obezite, şimdi düşük ve orta gelirli ülkelerde de artmaktadır. Özellikle de kentsel yerleşim yerlerinde. 1980 -2014 yılları arasında dünyada obezitenin yaygınlığı iki kattan daha fazla artmıştır (WHO, 2016). Aşırı kilo ve obezite oranı Türkiye de sırasıyla % 41 ve % 25 olarak bulunmuştur (Hatemi, 2003). Bununla birlikte Türkiye de ki aşırı kilo ve obezite oranının %34 den %52 yükseldiği bildirilmiştir (Teo ve ark., 2009). Enerji alımı ile enerji harcanması arasındaki dengesizlik hastalık ve ölümle ilişkili olan obeziteye neden olur.

Besin maddelerinin parçalanmasını ve bunlardan enerji elde edilmesini (katabolizma) ve yeni maddelerin biyosentezini (anabolizma) içeren fiziksel ve kimyasal olayların tümüne birden metabolizma denir (Noyan, 2010). Bazal metabolizma hızını Koivisko (2009), vücudu korumak için dinlenik halde iken hücrelerin harcadığı enerji olarak tanımlarken, Noyan (2010), 12-18 saat süresince besin almamış, tam istirahat halinde ve ısısı değişken olmayan bir ortamda bir şahsın metabolik hızı olarak tanımlamıştır. Bazal durumda meydana gelen enerjinin bir kısmı tam istirahat halindeki vücudun gerekli fonksiyonlarının yerine getirilmesi için harcanır. Diğer kısmı ısı haline çevrilir (Noyan, 2010). BMH, günlük harcanan toplam enerjinin yaklaşık % 60-70'ini oluşturur (Koivisko, 2009). Bunun %29'unu karaciğer, %19'unu beyin, %18'ini iskelet kasları harcar (Pekcan, 2008). Geriye kalan enerjinin yüzde 10-15'lik bölümü almış olduğumuz gıdaların emilimi sırasında harcanır. Bu enerji mide ve bağırsak hücreleri tarafından harcanır. Kalan yüzde 15-30'luk bölümü ise gün içinde bize hareketlilik sağlayan çizgili kaslar tarafından harcanır (MEB, 2011). Yaş, cinsiyet, boy, büyüme, genetik, Yağsız vücut kütlesi (YVK), hastalık (ateş), diyet (aşırı / yetersiz beslenme), çevre sıcaklığı, rakım, stres hormonları, menstrüel hormon profili ve tiroid hormonlarının BMH üzerine etkisi olduğu düşünülmektedir (Koivisko, 2009).

Vücut kompozisyonu genel olarak yağ, kemik, kas hücreleri, diğer organik maddeler ve hücre dışı sıvıların orantılı şekilde bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Esas olarak yağsız vücut kütlesi (kas, kemik, su, sinir damarlar ve diğer organik maddeler) ve yağ kütesinden (deri altı-depo yağlar ve esansiyel yağlar) oluşmaktadır (Bilgiç, 2003). Bu çalışmayla 8-13 yaş arası çocuklarda bazal metabolizma hızının cinsiyet, boy, kilo, yaş, vücut yağ kütlesi, yağsız vücut kütlesi, sağ ve sol bacak yumuşak yağsız kütle değerleri ile ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Yöntem

**2.1. Araştırma Grubu:** Yaşları 8 ile 13 yıl arasında değişen (yaş ortalaması  $10,32 \pm 1,24$  yıl) ve boy ortalamaları  $138,01 \pm 10,41$  cm olan, 66'sı kadın, 32'si erkek toplam 98 kişi velilerinin de oluru alınarak çalışmaya dahil edildi.

**2.2. Veri Toplama Yöntemi:** Deneklerin boy ölçümleri için metre, vücut ağırlık ölçümleri için ve vücut kompozisyonlarından vücut yağ kütlesi, yağsız vücut kütlesi, sağ ve sol bacak yumuşak yağsız doku ağırlığı ve BMH değerleri Kore yapımı, Jawon AVIS 333 PLUS marka Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) cihazı ile belirlendi. Sağ ve sol bacak yağsız yumuşak doku ağırlığı kişinin fiziksel olarak aktif olduğunun göstergesi olabileceği düşüncesi ile çalışmaya dahil edildi.

### 2.3. Ölçüm Yöntemleri:

**2.3.1. Boy Uzunluğu:** Boy uzunluğu ölçümü düz bir zeminde sporcu çıplak ayaklı iken duvara sabitlenen metre kullanılarak ölçüldü.

**2.3.2. Vücut Kompozisyonları:** Katılımcılardan son 12 saat içinde gıda almamaları ve son 24 saat içinde sportif aktivitede bulunmamaları istendi. Ölçümler 10-15 dakikalık dinlenme sonrası oda sıcaklığında yapıldı. Vücut kompozisyonlarının belirlenmesinde kullanılan farklı yöntemler vardır. Biyoelektrik impedans analizi yöntemi de referans testlerle karşılaştırıldığında gerek vücut suyunu gerekse yağ oranını değerlendirmede kullanılan güvenilir bir testtir (Sheng ve Huggins, 1979). Klinik ve epidemiyolojik çalışmalar için uygun bir yöntem olan biyoelektrik impedans analizinin kullanımı da (BIA) son yıllarda artış göstermiştir. BIA metodu, hem yetişkinlerde hem çocuklarda uygulama rahatlığı, tekrar edilebilir olması, sonuçları hızlı bir şekilde vermesi, girişimsel olmaması nedeniyle vücut bileşiminin değerlendirilmesinde kullanılan en etkin yöntemler arasındadır (Kaya ve Özçelik, 2009).

**2.4. İstatistiksel Analiz:** Çalışmada elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarıldı. Veriler Normallik varsayımını sağladığı için verilerin analizleri spss 23 paket programında One-way ANOVA ve independent sample t testi kullanılarak yapıldı.

## 3. Bulgular

**Tablo 1.** Kadın ve Erkek Vücut Kompozisyonu Yüzdeleri (Bilgiç, 2003).

Vücut bileşimi (%)	Erkek	Kadın
Toplam yağ	15	25
Depo yağ	12	13
Esansiyel Yağ	3	12
Kas	48	38
Kemik	14,9	12

**Tablo 2.** Normal Yetişkin Erkek (vücut ağırlığı 70 kg) Bazal Oksijen Tüketimi (Grande, 1989)

Organ	Vücut Ağırlığı (gr)	Toplam Vücut Ağırlığındaki Yüzdeleri	Oksijen Tüketimi (cm <sup>3</sup> =100 g=dak)
Karaciğer	1500	2.1	4.4
Beyin	1400	2.0	3.3
Kalp	300	0.43	9.4
Böbrekler	300	0.43	6.1
İskelet kasları	27.800	39.7	0.23

**Tablo 3.** Bazal Metabolizma Hızı ile Cinsiyet Arasındaki İlişkisi

Cinsiyet	n	Ortalama (kkal/gün)	Standart sapma	p
Kadın	66	1101,30	67,75	,006
Erkek	32	1168,44	168,50	

Tablo 3 te Bazal metabolizma hızının cinsiyete göre dağılımına bakıldığında kadınların bazal metabolizma ortalama değerinin  $1101,30 \pm 67,75$  kkal/gün. Erkeklerin ise  $1168,44 \pm 168,50$  kkal/gün olduğu görülmektedir.

**Tablo 4.** Bazal Metabolizma Hızının Boy, Yaş, Vücut Ağırlığı Değişkenlerine Göre Dağılımı

Değişken	Grup	N	Ortalama (kkal/gün)	Standart sapma	p
Boy (cm)	120 - 131	27	1021,37*	127,64	,000
	132 - 142	37	1109,49*	37,03	
	143 - 153	27	1203,55*	55,71	
	154 - 164	7	1278,86*	123,23	
Yaş (yıl)	8-9	20	1033,40*	160,44	,000
	10-11	60	1118,82*	65,62	
	12-13	18	1237,72*	88,81	
Vücut ağırlığı (kg)	18,3 -29,42	48	1050,71*	102,11	,000
	29,43- 40,55	32	1149,69*	42,68	
	40,56-51,69	13	1245,46*	53,83	
	51,70-62,80	5	1332,20*	41,76	

\*p<0,01; \*\*p<0,05

Tablo 4 de, katılımcıların bazal metabolizma hızları ortalamalarına boy uzunluk değerlerine göre bakıldığında, boy uzunluğu grupları arasında  $p < 0,01$  düzeyinde anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Bu farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını saptamak için yapılan Scheffe testi sonucu, boy uzunluk değerleri arttıkça bazal metabolizma oranları da arttığı görülmektedir. Yine katılımcıların bazal metabolizma hızlarının yaş değişkenine göre incelendiğinde yaş grupları arasında bazal metabolizma hızı açısından  $p < 0,01$  düzeyinde anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Yapılan Scheffe testi sonucu yaş değişkeni arttıkça bazal metabolizma hızının da arttığı belirlendi. Aynı tabloda katılımcıların bazal metabolizma hızlarının vücut ağırlığı ile ilişkisine bakıldığında gruplar arasında  $p < 0,01$  düzeyinde anlamlı farklılığın olduğu tespit edildi.

**Tablo 5.** Bazal Metabolizma Hızının Vücut Yağ Kütlesi Yağsız Vücut Kütlesi, Sağ ve Sol Bacak Yumuşak Yağsız Kütle Ağırlığı Değişkenlerine Göre Dağılımı

Değişken	Grup	N	Ortalama (kkal/gün)	Standart sapma	p
Vücut yağ kütlesi (kg)	1 - 5,02	65	1092,52	112,44	,000
	5,03 - 9,05	25	1149,48	74,22	
	9,06 - 13,07	4	1271,75*	57,28	
	13,08 - 17,1	4	1309,50*	79,32	
Yağsız vücut kütlesi (kg)	16,9 - 22,96	19	1005,63*	149,79	,000
	22,97 - 29,02	40	1088,62*	29,17	
	29,03 - 35,08	20	1166,50*	29,48	
	35,09 - 41,14	14	1238,86*	41,10	
Sağ bacak	41,15 - 47,2	5	1350,00*	44,04	,000
	2,84 - 4,32	45	1047,38*	103,13	
	4,33 - 5,79	30	1134,33*	40,53	
	5,80 - 7,26	19	1241,95*	41,26	
Sol bacak	7,27 - 8,74	4	1329,25*	98,74	,000
	2,85 - 4,14	30	1072,47*	140,14	
	4,15 - 5,43	33	1100,33*	55,25	
	5,44 - 6,72	25	1159,68*	77,49	
	6,73 - 8,02	8	1247,87*	142,84	

\*p<0,01; \*\*p<0,05

Tablo 5, deneklerin bazal metabolizma hızlarının vücut yağ kütesine göre incelendiğinde, grupları arasında bazal metabolizma hızı açısından  $p < 0,01$  düzeyinde anlamlı farklılığın olduğu görüldü. Yine deneklerin bazal metabolizma hızlarının yağsız vücut kütesine göre incelendiğinde gruplar arasında bazal metabolizma hızı açısından anlamlı ( $p < 0,01$ ) farklılığın olduğu belirlendi. Aynı tablo, bazal metabolizma hızının sağ bacak yağsız yumuşak kütesine göre irdelendiğinde, sağ bacak yağsız yumuşak kütle düzeyi ile  $p < 0,01$  düzeyinde anlamlı farklılığın olduğu ortaya çıkmıştır. Son olarak aynı tabloya bazal metabolizma hızının sol bacak yağsız yumuşak kütesi açısından bakıldığında, sol bacak yağsız yumuşak kütesi ile  $p < 0,01$  düzeyinde anlamlı farklılığın olduğu saptandı.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma, 8-13 yaş arasındaki çocuklarda bazal metabolizma hızının farklı değişkenlerle olan ilişkisinin incelenmesi açısından önemlidir. Çünkü kişinin daha sonraki dönemde karşılaşılabileceği kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere diğer birçok hastalığın sebeplerinden biri olarak gösterilen aşırı kilolu olmanın büyük oranda çocukluk dönemine dayandığı bilinmektedir. Aşırı kiloluğun çocuk yaşlarda bile olsa vücut kompozisyonlarıyla olan ilişkisini ortaya koyabilme ve insanların bilinçlenmesini sağlayarak, daha sağlıklı bir toplum olma yolunda kilometre taşı oluşturabileceği ve bu konuda çok fazla olmaması bakımında önem arz etmektedir.

Bazal metabolizma hızı cinsiyete göre incelendiğinde, kadınlardaki ortalamasının  $1101,30 \pm 67,75$  kkal/gün, erkeklerde ise bu değer  $1168,44 \pm 168,50$  kkal/gün olduğu belirlendi. Bu değerler istatistiksel olarak  $p < 0,01$  düzeyinde farklılık göstermektedir. Bu farklılığa kadın ve erkeklerdeki kassal yapının neden olabileceği düşünülmektedir. Çünkü yapılan değerlendirmede erkeklerdeki hem sağ ve sol bacak yumuşak yağsız kütesinin hem de sağ ve sol kol yumuşak yağsız kütesinin kadınlardan daha fazla olduğu görüldü. Bu da bizde erkeklerdeki kas kütesinin daha fazla olduğu kanısını uyandırmaktadır. Elde edilen bulgular literatür (Göçer, 2016, Çağdaş ve ark., 2011, Çetin ve ark., 2015, Kasvis ve ark., 2015) bulgularıyla uyumlu bulundu. Kleiber (1975) BMH değerini vücut yüzey alanı birimi başına kalori olarak ifade etmiş. BMH yi yaş ve cinsiyete bağlamında inceleyen ilk kişidir. Sonuçta bu bağlamda farklılıklar olduğunu ifade etmiştir. Elde edilen bulgular cinsiyet farklılığının oluşturduğu vücut yüzey alanı, kas ve iskelet sisteminde ki farklılıkla açıklanabilir.

Bazal metabolizma hızı tüm katılımcıların boy uzunluk değerlerine göre irdelendiğinde, görüldü ki boy uzunluk değerleri arttıkça BMH değerleri de artmaktadır. Örneğin boy uzunluğu 120-131 cm aralığında olanların BMH ortalaması,  $1021,37 \pm 127,64$  kkal/gün iken, boy uzunluğu 132-142 cm olanların BMH ortalaması  $1109,49 \pm 37,03$  kkal/gün, boy uzunluğu 143-153 cm olanların BMH ortalaması ise  $1203,55 \pm 55,71$  kkal/gün ve boy uzunluğu 154-164 cm arasında olanların BMH ortalaması  $1278,86 \pm 123,23$  kkal/gün olduğu görüldü. Bu değerlerin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucu boy grupları arasında anlamlı ( $p < 0,01$ ) farklılık olduğu belirlendi. Bu bulgular literatür (Göçer, 2016, mailce, 2016) bilgileriyle örtüşür durumdadır. Boy uzamasıyla artan vücut yüzey alanını ve de vücut kompozisyonundaki artış BMH yi etkilemektedir. Yaş ve cinsiyet diğer vücut kompozisyonlarıyla birlikte boy uzunluğunu da etkilemektedir. Boy uzunluğunun artması daha vücut yüzey alanı, daha fazla kas ve kemik kütesi demektir. Bu durumda vücut birim alanına düşen enerji sarfıyatı artacağından, BMH da olumlu yönde etkilenecektir. Hakeza Henry (2000) de BMH'nin belirlenmesinde vücut büyüklüğünün baskın bir faktör olduğunu ifade etmiştir.

Deneklerin yaş ortalaması  $10,32 \pm 1,24$  tür. BMH değerleri deneklerin yaşlarına göre incelendiğinde, bu dönemdeki yaş farkının BMH'yi olumlu etkilediği ortaya çıktı. 8 -9 yaşında olanların BMH ortalaması  $1033,40 \pm 160,44$  kkal/gün, 10-11 yaşında olanların BMH ortalaması  $1118,82 \pm 65,62$  kkal/gün ve 12-13 yaşında olanların BMH ortalaması  $1237,72 \pm 88,81$  kkal/gün dir. Bu yaş grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,01$ ). Sayın ve Bayrakdar (2011) ın 7-11 yaş arası çocuklarda yaptıkları çalışmayla, BMH nin söz konusu yaşlar arasında anlamlı farklılık gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Bu bulgular elde edilen bulguları destekler mahiyettedir. Yaşlar arasında BMH'nin farklı olması ve bu artışın 20-25 yaşına kadar devam etmesi Kleiber (1975)



in yaşla birlikte vücut yüzey alanındaki artışla, bu yaştan sonra yavaşlamaya başlaması ise yaşam tarzındaki durağanlaşmayla ve kemik ve kas kütleindeki azalmayla ve organlardaki ağırlık azalması ile açıklanabilir.

Tüm katılımcıların vücut ağırlık ortalaması  $32,74 \pm 9,02$  kg'dır. Yine katılımcıların BMH değerlerini vücut ağırlıklarına göre değerlendirildiğinde, katılımcıların vücut ağırlık artışlarına paralel olarak bazal metabolizma hızının da arttığı görüldü. Vücut ağırlığı 18,3 -29,42 kg arasında olanların BMH ortalaması  $1050,71 \pm 102,11$  kkal/gün iken, vücut ağırlığı 29,43- 40,55 kg arasında olanların BMH ortalaması  $1149,69 \pm 42,68$  kkal/gün, vücut ağırlığı 40,56-51,69 kg aralığında olanların BMH ortalaması  $1245,46 \pm 53,83$  ve vücut ağırlığı 51,70-62,80 kg arasında olanların BMH değerleri ortalaması ise  $1332,20 \pm 41,76$  dir. Katılımcıların vücut ağırlık değerlerine göre BMH değerlerinin  $p < 0,01$  düzeyinde farklılaştığı görüldü. Kas kütle, iskelet sistemi, yağ kütle, vücut sıvıları ve iç organların bir araya gelmesi ile vücut ağırlığı ortaya çıkar. Bazal metabolizma hızının kas kütle, vücut yağ kütle ve iç organların büyüklüğünden etkilendiği göz önüne alındığında, araştırma grubunun gelişme çağında olması böyle bir sonucun ortaya çıkmasında etken olduğu düşünülmektedir. Örneğin, vücut ağırlığının yaklaşık % 4'ünü oluşturan insan beyni ve karaciğerin, BMH'nin %  $40 \pm 45$ 'ine katkıda bulunduğu ifade edilmiştir (Henry, 2000).

Katılımcıların vücut yağ kütleine göre BMH'leri incelendiğinde, vücut yağ kütleindeki artışa bağlı olarak BMH'nin de arttığı görüldü. Katılımcılardan vücut yağ kütle 1-5,02 kg arasında olanların BMH ortalaması  $1092,52 \pm 112,44$  kkal/gün, vücut yağ kütle 5,03-9,05 kg arasında olanların BMH ortalaması  $1149,48 \pm 150,59$  kkal/gün, vücut yağ kütle 9,06-13,07 kg olanların BMH ortalaması  $1271,75 \pm 57,28$  kkal/gün, yine 13,08-17,1 kg vücut yağ kütleine sahip katılımcıların ise BMH ortalaması  $1309,50 \pm 79,32$  kkal/gün olduğu belirlendi. BMH'nin vücut yağ kütleine göre sınıflandırılmış gruplar arasında istatistiksel olarak  $p < 0,01$  düzeyinde farklılık sergilediği ortaya çıktı. Lührmann ve ark., (2001) 164 kadında Bazal metabolizma hızı ile yağsız kütle, yağ kütle ve vücut yağ dağılımı arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, Yağ kütle, kadınlarda ve erkeklerde sırasıyla BMH'deki değişkenliğin % 3 ve % 2'sini açıkladığını, Vücut kompozisyonu ve yağ dağılımı göz önünde bulundurularak yapılan analizinde, Sadece yağsız kütle ve Bel/ kalça oranı iki cinste de BMH'nin anlamlı belirleyicisi olduğunu belirtmişlerdir. Sonuçta BMH'nin sadece yağsız kütleyle ilgili olmayıp yağ kütle, özellikle de yağ dağılımından etkilendiğine işaret etmişlerdir. Yine Molnár ve Schutz (1997), yağ kütleinin BMH'nin belirleyen etmenleri arasında olduğunu ifade etmişlerdir. Vücut yağ kütle, toplam vücut ağırlığı ile yağsız kütle arasındaki farktır. Arner (1997), Depo vücut yağının, vücudun tümünü saran derinin altındaki yağ tabakası olduğunu ve vücuttaki yağ miktarının yaklaşık % 80'ninin deri altında bulunduğunu bildirmiştir. Kalan kısmı ise özellikle obezlerde abdominal olmak üzere iç organ çevrelerindedir. Esansiyel vücut yağı ise temel yaşam ve üreme fonksiyonları için gereklidir. Bunlar kemik iliklerinde, kalpte, akciğerde, karaciğerde, bağırsaklarda, böbreklerde, kaslarda ve merkezi sinir sisteminde bulunurlar ve iç organların çevresini sararak onları dış etkilerden korurlar (Peker ve ark., 2000). Seidell ve Deerenberg (1994), Yüksek vücut ağırlığının, daha spesifik olarak yüksek vücut kütle indeksi BKİ'nin genel olarak metabolik sendrom olarak adlandırılan birçok anormallik ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte World Health Organization (1997) ise, Metabolik sendromun artma riskinin, BKİ'nin 25'in üzerindeki bireylerde çarpıcı bir şekilde yüksek olduğunu belirtmiştir.

Yağsız vücut kütle, kas, kemik ve vücuttaki diğer organik maddelerin bileşiminden oluşur. Çalışmaya dahil edilen deneklerin yağsız vücut kütle ortalaması,  $28,48 \pm 6,76$  kg'dır. BMH, katılımcıların yağsız vücut kütle değerlerine göre incelendiğinde, yağsız vücut kütle ile paralel artış gösterdiği saptandı. Örneğin yağsız vücut kütle 22,97-29,02 kg aralığında olanların BMH ortalaması  $1088,62 \pm 29,17$  kkal/gün, yağsız vücut kütle 29,03-35,08 kg aralığında olanların BMH ortalaması  $1166,50 \pm 29,48$  kkal/gün, yağsız vücut kütle 35,09-41,14 kg aralığında olanların BMH ortalaması ise  $1238,86 \pm 41,10$  kkal/gün ve yağsız vücut kütle 41,15-47,2 kg aralığında olanların BMH ortalaması  $1350,00 \pm 44,04$  tür. Bu BMH'nin yağsız vücut kütleindeki artış lehine istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,01$ ) farklılık gösterdiği belirlendi. Kleiber (1975) in, yaş ve cinsiyette bağlı olarak

değişen vücut yüzey alanının BMH yi etkilemektedir savının aksine Miller ve Blyth (1952), BMH nin belirlenmesinde, metabolik bir standart olarak yağsız vücut kitlesine (YVK) bakılmasını önermişlerdir. 47 genç erkekte yaptıkları çalışmayla oksijen tüketimi açısından YVK'nin yüzey alanından daha iyi bir gösterge olduğunu ileri sürmüşlerdir. Molnár ve Schutz (1997) yaptıkları çalışmada BMH nın ana belirleyicisinin yağsız kütle olmakla birlikte, yaş, cinsiyet ve yağ kütesinin de diğer önemli faktörler olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Deneklerin BMH değerlerini sağ ve sol bacak yumuşak yağsız kütle ağırlığına göre bakıldığında, her iki bacakdaki yumuşak yağsız kütle ağırlığı arttıkça BMH'nin de arttığı tespit edildi. Örneğin sağ bacak yumuşak yağsız kütle ağırlığı, 2,84-4,32 kg arasında olanların BMH ortalaması  $1047,38 \pm 103,13$  kkal/gün iken, sağ bacak yumuşak yağsız kütle ağırlığı 4,33-5,79 kg arasında olanların BMH ortalaması  $1134,33 \pm 40,53$  kkal/gün dir. Sağ bacak yumuşak yağsız kütle ağırlığı 5,80-7,26 kg olanların BMH değerleri ortalaması ise  $1241,95 \pm 41,26$  dir. Yine sol bacak yağsız yumuşak kütle ağırlığı, 2,85-4,14 kg aralığında olanların BMH ortalaması  $1072,47 \pm 140,14$  kkal/gün iken, sol bacak yumuşak yağsız kütle ağırlığı 4,15-5,43 kg aralığında olanların BMH ortalaması  $1100,33 \pm 55,25$  kkal/gün, 6,73-8,02 kg sol bacak yumuşak yağsız kütle ağırlığına sahip olanların BMH değerleri ortalaması ise  $1247,87 \pm 142,84$  kkal/gün dir. Hem sağ bacak hem de sol bacak yağsız yumuşak doku ağırlığı ile BMH arasında ilişki, sağ ve sol bacakdaki yumuşak yağsız kütledeki (bu bize bacaklarda daha çok kas kütesini vermektedir) artış lehinde anlamlı ( $p < 0,001$ ) farklılık içermektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda uyluk çevresinde, baldır çevresinde, bacak hacminde, bacak kas hacminde ve yağsız bacak hacminde meydana gelen artışa bağlı olarak anaerobik performans değerlerinde artışa sebep olduğu ifade edilmektedir. Bunun nedeni de bacak bölgesini oluşturan kasların, kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşu ve kasın meydana getirdiği kuvvet-gücün daha yüksek olabileceğidir (Dore ve ark., 2001; Van Praagh, 2006). Bacaklardaki kas kütesinin fazla olması BMH yi de arttırmaktadır. Çünkü daha fazla kas kütesi, daha fazla enerjiye ihtiyacı demektir.

## 5. Sonuç ve Öneriler

Yapılan bu çalışmadaki elde edilen bulgulara göre; cinsiyet, boy, kilo, yaş, vücut yağ kütesi, yağsız vücut kütesi ve sağ ve sol bacak yumuşak yağsız kütle ağırlığının, bazal metabolizma hızını olumlu yönde etkilediği bulundu. Daha sağlıklı bir toplum için bireylerin obezite den korunması gerekmektedir. Bunu da birey beslenmesine dikkat ederek, fiziksel aktiviteyi yaşamının bir parçası haline getirerek kas kütesini koruması ile gerçekleştirebilir.

## KAYNAKLAR

- Arner, P., "Obesity and the adipocyte" *J Endocrinol*, 155: 191–192. 1997.
- Bilgiç, P., "Sporcu ve sporcu olmayan bireylerin vücut kompozisyonu ve beslenme durumları ile serum leptin düzeylerinin değerlendirilmesi" *Bilim Uzmanlığı Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2003.
- Charney, E., Goodman, HC., Mc Bride, M., "Childhood antecedents of adult obesity" *Do chubby infants become obese adults?* *N Eng J Med* 95: 6-9, 1976.
- Çağdaş, ADN., Nişancı, KF., Paç, FA., et al. "Anthropometric measurements and body composition analysis of obese adolescents with and without metabolic syndrome". *Turk J Med Sci*;41:267-274, 2011.
- Çetin, İ., Muhtaroglu. S., Yılmaz, B., Kurtoğlu, S., "Biyoelektrik impedans analiz metodu ile obez çocuklarda cinsiyete göre vücut bileşimlerinin segmental olarak değerlendirilmesi". *Dicle Tıp Dergisi*. 42 (4): 449-454, 2015.
- Dore, E., Bedu, M., França, N.M., Praagh, E.V., *Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adults females*, *European Journal of Applied Physiology*, 84, 476-481, 2001.

- Göçer, S. “Metabolizma hızı ölçümü” <http://www.drserangocer.com/metabolizma-hizi-olcumu> Erişim tarihi, 01.11.2016.
- Grande F Energy expenditure of organs and tissues. In: Assessment of Energy Metabolism in Health and Disease, ed. JM Kinney, pp 88 - 92. 1989, Columbus: Ross Laboratories.
- Henry, CJK. Mechanisms of changes in basal metabolism during ageing, *European Journal of Clinical Nutrition*, 54, Suppl 3, S77-91, 2000.
- Hatemi, H.,” Obesity and Metabolic Syndrome”. İstanbul: Bayer Press; 2003. <http://www.mailce.com/metabolizma-nedir-metabolizma-hizini-etkileyen-faktorler>. Erişim tarihi, 21.11.2018.
- <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>. WHO | Obesity and Overweight World Health Organization, Erişim tarihi, 21.11.2016.
- Kaya, H., Özçelik, O., “Vücut bileşimlerinin değerlendirilmesinde vücut kütle indeksi ve biyoelektrik impedans analiz metodlarının etkinliğinin yaş ve cinsiyete göre karşılaştırılması”. *FÜ Sağ Bil Tıp Derg.*; 23:1-5. 2009.
- Kasvis, P., Cohena,TR., Loiselle, SÈ., et al. “Foot-to-foot bioelectrical impedance accurately tracks direction of adiposity change in overweight and obese 7 to 13-year-old children” *Nutr Res.*;35:206-213, 2015.
- Kleber, M. *The Fire of Life*. Huntington, NewYork: Robert E. Kreiger Publishing Company, pp. 186-212. 2, 1975.
- Koivisto, A. Weight reduction, body composition, thyroid hormones and basal metabolic rate in elite athletes, Master thesis in Clinical NutritionMedical Faculty, Department of Nutrition, University Of Oslo 20th of April, 2009.
- Lührmann, PM., Herbert, BM., Neuhäuser-Berthold, M. Effects of fat mass and body fat distribution on resting metabolic rate in the elderly. *Metabolism*. Aug;50(8):972 5,2001.
- Miller, A., and Blyth, C. Estimation oflean body mass and body fat from basal oxygen consumption and creatinine excretion. *J. Appl. Physiol*. 5: 73, 1952
- Milli Eğitim Bakanlığı, Aile ve Tüketici Hizmetleri, Enerji Hesaplamaları, 726TR0015, Ankara, 2011.
- Molnár, D. , Schutz, E. The effect of obesity, age, puberty and gender on resting metabolic rate in children and adolescents. *Eur J Pediatr*. May;156(5):376-81, 1997
- Noyan , A. Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji, Meteksan Yayın, Meteksan, 2010.
- Pate, R.R., Ross, J.G. “Factors associated with health-related fitness” *J. Phys. Educ. Rec. Dance*, 58 (2): 93-96. 1987.
- Pekcan, G., “Beslenme Durumunun Saptanması” Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, 2008.
- Peker, İ., Çiloğlu, F., Buruk, Ş., Bulca, Z. “Egzersiz biyokimyası ve obesite”. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2000.
- Saygın, Ö., Bayraktar, A., “Erkek çocukların günlük adım sayıları, bazal metabolizma oranları ve beden kütle indekslerinin değerlendirilmesi”. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 2011.
- Seidell JC, Deerenberg I. Obesity in Europe: prevalence and consequences for use of medical care. *Pharmacoeconomics*; 5(suppl):38–44, 1994.
- Sheng, HP., Huggins, RA., “A review of body composition studies with emphasis on total body water and fat” *Am J Clin Nutr*. 32(3):630-47,1979.
- Teo, K., Chow, CK., Vaz, M., Rangarajan, S., Yusu, S., PURE Investigators Writing Group” Examining the impact of societal influences on Chronic noncommunicable diseases in low-, middle-, and high income countries”. *Am Heart J*, 158:1-7, 2009.
- Van Praagh, E., Felmann, N., Bedu, M., Falgairette, G., Coudert, G., Gender, J., Gender difference in the relationship of anaerobic power output to body composition in children, *Pediatr. Exerc. Sci.*, 2, 336-348, 1990.



Yardımcı, H., Özçelik, A.Ö., “Ankara ili Gölbaşı ilçesinde yetişkin kadınların antropometrik ölçümleri ve beslenme alışkanlıkları üzerinde bir araştırma” Ankara Üniversitesi Basımevi: 13-14, Ankara, 2006.

World Health Organization. Obesity, preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva: WHO, 1997.

### Extended English Summary

The change in the modern life style and socio-cultural structure has made humanity be less active. Sedentary lifestyle is defined as a risk factor in the development of chronic diseases such as coronary artery diseases, hypertension, obesity, Type II diabetes, certain cancer types and osteoporosis (Pate and Ross, 1987). Adiposity which is defined as hypertrophy (enlargement of fat cells) as a result of energy intake more than the body consumes and hyperplasia (increase in the number of fat cells) of the body adipose tissue has not been emphasized in childhood until quite recently. Moreover, it has been approved with the definition “fat child is healthy child” by the family and health personnel. However, recent researches have been asserted that adiposity in childhood and adolescence is the direct or indirect reason of several health problems. As researches focus on adiposity and health problems, it has been reported that the prevalence of childhood adiposity has increased when compared to the prevalence 30 years ago and 30 % of fat children become fat adults (Charney et al., 1976).

In this study, it has been aimed to examine the relation between the basal metabolism rate (BMR) and gender, height, weight, age, body fat mass, fat-free mass, right and left leg soft fat-free tissue in individuals ranging in age from 8 to 13. The research group comprises 66 female and 32 male ranging in age from 8 to 13.

The meter was used to measure the height of the participants and a precision scales (Angel) was used for weight measurements. The body fat mass, fat-free mass, right and left leg soft fat-free tissue weight and BMR values were determined via Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) by the brand of Jawon AVİS 333 PLUS. The height of the participants was measured by a meter as they stand bare foot on a flat surface. Body weight was measured by a precision scales as the participants wear shorts and stand on bare foot. The participants were required not to eat anything in last 12 hours and not involve in sportive activities in last 24 hours. Measurements were done after 10-15 minutes resting period at room temperature.

Various methods are used to determine the body composition. Bioelectric Impedance analysis method is a reliable test used in measurement of body water and fat rate when compared to the reference tests (Sheng and Huggins, 1979). The usage of the bioelectric impedance analysis (BIA) which is an appropriate method for clinical and epidemiological studies has been increased in recent years. BIA method is one of the most efficient methods used in evaluation of body composition as it is easy-to-apply to both children and adults, repeatable and provides the results quickly and it is not interventional (Kaya and Özçelik, 2009).

When the distribution of the basal metabolism rate in terms of the gender was examined, it has seen that the average basal metabolism value of the female participants is  $1101,30 \pm 67,75$  kkal/day while the value of the male participants is  $1168,44 \pm 168,50$  kkal/day. The acquired data has found to be compatible with the findings in the literature (Göçer, 2016, Çağdaş et al., 2011, Çetin et al., 2015, Kasvis et al., 2015). As the relation between the basal metabolism rate of the participants and their height was analyzed, it has been determined a statistically significant difference at the level of  $p < 0,01$  between the groups. The results of the Scheffe test which was implemented in order to determine from which group this difference arose have shown that basal metabolism value increase as the height values increase. These findings coincide with the literature findings (Göçer, 2016, mailce, 2016). The body surface area enlarged as a result of the increase in body height and the increase in the body composition affect the BMH.

When the basal metabolism rate of the participants are examined in terms of age variable, a statistically significant difference has been determined at the level of  $p < 0,01$  between the groups. With the Scheffe test, it has been identified that basal metabolism rate increases as the age variable increases. Sayın and Bayrakdar (2011) have asserted that statistically significant differences are seen in the BMR values of the children ranging in age from 7 to 11 in their study. As the relation of the basal metabolism rate with the body weight is examined, it has been observed a statistically significant difference at the level of  $p < 0,01$ . The results of the Scheffe test have shown that the basal metabolism rate increases as the body weight variable increases.

When the relation of the participants' basal metabolism rates with the body fat mass is examined, it has been determined a statistically significant difference at the level of  $p < 0,01$  between the groups. With the Scheffe test, it has been identified that the basal metabolism rate increases with the increasing body fat mass. As the relation of the participants' basal metabolism rates with the fat-free mass is analyzed, a statistically significant difference ( $p < 0,01$ ) has been observed in the basal metabolism rates of the groups. When the relation between the basal metabolism rate of the participants and their right and left leg fat-free soft mass is examined, it has been seen a statistically significant difference between both right and left leg fat-free soft mass levels of the groups.

Consequently, it has been found the factors such as gender, height, age, body weight, and body fat mass and fat-free mass are significantly related to the basal metabolism rate.