

**T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ FİZİKSEL AKTİVİTE
DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ VE YENİ BAZAL METABOLİK
HIZ DENKLEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Melike TAŞBİLEK YONCALIK

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Mehmet KUTLU**

Bu Tez, Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
2013/13 Numaralı Proje ile Desteklenmiştir

2014 – KIRIKKALE

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖNSÖZ.....	V
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VI
ŞEKİLLER.....	VII
ÇİZELGELER	VIII
ÖZET.....	X
SUMMARY	XII
1. GİRİŞ	1
1.1. BAZAL METABOLİZMA.....	3
1.2. BAZAL METABOLİK HIZI(BMH) ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	6
1.3. BAZAL METABOLİZMA ÖLÇÜM METODLARI.....	7
1.3.1. BMH'nın Direk Yöntemle Hesaplanması.....	7
1.3.2. BMH'nın İndirek Yöntemle Hesaplanması.....	8
1.3.2.1 Kapalı Devre Spirometre Metodu.....	9
1.3.2.2. Açık Devre Metodu.....	9
1.3.2.3. Gaz Analizör Cihazı.....	10
1.3.2.4. Ambulatuvar Monitorizasyon (Metabolik Holter (Sense Wear Armband (SWA)).....	11
1.3.3. Bazal Metabolik Hızın Belirlenmesinde Kullanılan en Yaygın Denklemler..	12
1.4. Beden Kitle İndeksi (BKİ).....	14
1.4.1 BKİ Ölçüm Yöntemleri.....	14

1.4.1.1. Biyoimpedans Analizi.....	14
1.5. FİZİKSEL AKTİVİTE.....	16
1.6. FİZİKSEL AKTİVİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	21
1.6.1. Anket Yöntemi.....	22
1.6.2. Aktivite Gözlemi.....	24
1.6.3. Hareket Sayaçları.....	25
1.6.3.1. Kalp Hızı Monitorizasyonu.....	25
1.6.3.2. Kalorimetre.....	26
1.6.3.3. Akselerometre.....	27
1.6.3.4. Pedometre(Adım Sayacı).....	27
1.6.3.5. Metabolik Holter (Sense Wear Armband (SWA)).....	29
1.7. Akciğer Kapasitesi.....	31
2. GEREÇ VE YÖNTEM.....	34
2.1.ARAŞTIRMANINMODELİ.....	34
2.2. EVREN VE ÖRNEKLEM	34
2.4. VERİLERİN İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ.....	37
3. BULGULAR	39
3.1. DENEY GRUBU ÖĞRENCİLERİ İÇİN BULGULAR.....	39
3.2. KONTROL GRUBU İÇİN BULGULAR.....	53
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	58
4.5. ÖNERİLER	72
KAYNAKLAR	73
EKLER.....	83
ÖZGEÇMİŞ.....	93

ÖNSÖZ

Doktora eğitimim süresince ve tezimin her aşamasında bilgi ve tecrübesiyle katkı sağlayan, tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Mehmet KUTLU'ya,

Tez izleme ve savunma jürimde bulunarak beni onurlandıran değerli hocalarım, Prof. Dr. Ali Ahmet DOĞAN, Doç. Dr. Serkan HAZAR ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖCALAN'a,

Tezimin uygulama ve laboratuvar çalışmalarında desteğini esirgemeyen meslekdaşım Arş. Gör. Emrah ASLAN'a, çalışmam boyunca beni hiç yalnız bırakmayan öğrencim Hülya SAĞIR'a ve İngilizce kaynakların taranmasında yardımını esirgemeyen kardeşim Arş. Gör. Orhan YONCALIK'a,

Tezimin uygulama aşamasında, gösterdikleri öz veri için çalışmaya katılan Eğitim Fakültesi öğrencilerine, bu tezi 2013/13 Numaralı Proje ile destekleyen, Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi' ne,

Hayatım ve eğitimim boyunca maddi manevi desteğini esirgemeyen annem Sema TAŞBİLEK ve babam Bahattin TAŞBİLEK'e, her zaman yanımda olan ve sıkıntılarımı paylaşan canım kardeşlerim Dr. Meltem İNCE ve Damlanur TAŞBİLEK'e,

Mesleğim, doktora eğitimim ve tez çalışmalarım süresince her zaman yanımda olan, sıkıntılarımı paylaşan, deneyimleriyle yol gösteren canım eşim Doç. Dr. Oğuzhan YONCALIK'a

Bu süreç boyunca yeterince ilgilenemediğim, küçük yaşına rağmen çalışmamın her aşamasında sabırla yanımda olan, hayatımın en büyük hediyesi canım kızım Elif Naz YONCALIK'a

Sonsuz teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

- AS: Adım Sayısı
BH : Bobbioni-Harsch
BMH: Bazal Metabolizma Hızı
BKİ: Beden Kitle İndeksi.
BMO: Bazal Metabolizma Oranı
CUN: Cunningham
FVC: Zorlu Vital Kapasite
HBE: Harris–Benedict
HW & G: Horie-Waitzberg & Gonzalez
İMİ: İstirahat Metabolizma Hızı
MET: Fiziksel Aktivite Değeri (metabolik eşitlik)
MSJE: Mifflin–St. Jeor
SWA: Sensewear Arm Band (kol bandı)
VC: Vital kapasite
BKİ: Vücut Kitle İndeksi
VYY: Vücut Yağ Yüzdesi
YVK :Yağsız Vücut Kütlesi
TVS :Kişinin Toplam Vücut Suyu
FADA: Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Holter Cihazı Çalışma Prensibi.....	30
Grafik 3.1.1. Kızlarda Holter BMH ve Ağırlık Değişkenleri İçin Saçılma Diyagramı ve Regresyon Doğrusu.....	43
Grafik 3.1.2. Kızlarda Holter BMH ve Boy Değişkenleri İçin Saçılma Diyagramı ve Regresyon Doğrusu.....	43
Grafik 3.1.3. Erkeklerde Holter BMH ve Ağırlık Değişkenleri İçin Saçılma Diyagramı ve Regresyon Doğrusu.....	45
Grafik 3.1.4. Erkeklerde Holter BMH ve Boy Değişkenleri İçin Saçılma Diyagramı ve Regresyon Doğrusu.....	45

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Schofield eşitliği.....	14
Çizelge 3.1.1. Öğretmen Adaylarının (Deney Grubu) Bazı Antropometrik ve Fiziyojik Özellikleri ile Bazal Metabolizma Hız Ölçümleri ve MET Değerlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler.....	39
Çizelge 3.1.2. Verilerin Normallik Sınaması.....	40
Çizelge 3.1.3. Kız Öğrencilerin Gaz Analizör Cihazı İle Holter (SWA) BMH Değerlerinin Karşılaştırılması.....	41
Çizelge 3.1.4. Erkek Öğrencilerin Gaz Analizör Cihazı İle Holter (SWA) BMH Değerlerinin Karşılaştırılması.....	41
Çizelge 3.1.5. Kız Öğrencilerin BMH Değerlerine İlişkin Regresyon Analizi Bulguları.....	42
Çizelge 3.1.6. Erkek Öğrencilerin BMH Değerlerine İlişkin Regresyon Analizi Bulguları.....	44
Çizelge 3.1.7. Kız Öğrencilerin Yaş, Boy ve Ağırlıklarına İlişkin Demografik Özellikleri.....	46
Çizelge 3.1.8. Kız Öğrencilerin Ortalama BMH Değerleri.....	46
Çizelge 3.1.9. Kız Öğrencilerin Farklı Yöntemlerle Ölçülen BMH Değerlerinin Korelasyon Analizi.	47
Çizelge 3.1.10. Kız Öğrencilerin Vital Kapasite Ölçümlerine İlişkin Değerleri.....	48
Çizelge 3.1.11. Kız Öğrencilerin Vücut Yağ Oranı ve BKİ Oranlarına İlişkin Bulguları.	48
Çizelge 3.1.12. Kız Öğrencilerde MET Değeri ve Adım Sayılarına İlişkin Bulguları.....	48
Çizelge 3.1.13. Erkek Öğrencilerin Yaş, Boy ve Ağırlıklarına İlişkin Demografik Özellikleri.....	49
Çizelge 3.1.14. Erkek Öğrencilerin BMH Ölçümlerine İlişkin Ortalama Değerleri..	49

Çizelge 3.1.15. Erkek Öğrencilerin Farklı Yöntemlerle Ölçülen BMH Değerlerinin Korelasyonu.....	50
Çizelge 3.1.16. Erkek Öğrencilerin Vital Kapasite Ölçümlerine İlişkin Değerleri.....	51
Çizelge 3.1.17. Erkek Öğrencilerde MET Değeri ve Adım Sayılarına İlişkin Bulguları.....	51
Çizelge 3.1.18. Erkek Öğrencilerin Vücut Yağ Oranı ve BKİ Oranlarına İlişkin Bulguları.	51
Çizelge 3.1.19. Kız ve Erkek Öğrencilerin Adım Sayılarına (Holter) İlişkin Mann-Whitney U Testi Bulguları.....	52
Çizelge 3.2.1. Kontrol Grubu Bazı Antropometrik ve Fizyolojik Özellikleri ile Bazal Metabolizma Hız Ölçümleri ve Met Değerlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler.....	53
Çizelge 3.2.2. Verilerin Normallik Sınaması.....	54
Çizelge 3.2.3. Kız Öğrencilerin Farklı Yöntemlerle Ölçülen BMH Değerlerinin Ortalaması.....	54
Çizelge 3.2.4. Kız Öğrencilerin Farklı Yöntemlerle Ölçülen BMH Değerlerinin Korelasyonu.....	55
Çizelge 3.2.5. Erkek Öğrencilerin Farklı Yöntemlerle Ölçülen BMH Değerlerinin Ortalaması.....	56
Çizelge 3.2.6. Erkek Öğrencilerin Farklı Yöntemlerle Ölçülen BMH Değerlerinin Korelasyonu.....	56

ÖZET

Bu araştırmada öğretmen adayları üzerinde yeni bir bazal metabolik hız (BMH) denkleminin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının fiziksel aktivite düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 2013–2014 eğitim öğretim yılında Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören 191 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Elde edilen verilere yapılan regresyon analizi sonucunda oluşturulan yeni BMH denkleminin geçerliliğinin ve etkililiğinin belirlenmesi için farklı bir grupta denenmesi amacıyla kontrol grubu oluşturulmuştur. Kontrol grubunda, Eğitim Fakültesi dışındaki fakültelerde öğrenim gören 34 öğrenci yer almıştır.

Araştırma kapsamında ölçümü alınan ilk 104 kişinin BMH değerleri gaz analizörü (Cosmed), metabolik holter (SWA) ve bioelektriksel empedans analiz cihazı (BIA) ile elde edilmiştir. Bu ilk 104 kişilik grubun (erkek-kız) gaz analizör ile holter cihazı BMH verilerinin karşılaştırılması yapılmış ve istatistiksel bakımdan anlamlı farklılık görülmemiştir. Bununla beraber gaz analizör cihazı ile BMH ölçümünün zaman alması, maliyetli olması ve yeterli sayıda katılımcının gönüllü olmaması nedeni ile çalışmaya holter ve bioelektriksel empedans analiz cihazları ile devam edilmiştir.

Araştırmada bazal metabolizma hızı ölçümlerinden SWA sonuçları bağımlı değişken; boy, ağırlık, göğüs çevre farkı, vücut yağ yüzdesi (VYY), beden kitle indeksi (BKİ), FVC, VC değerleri ise bağımsız değişkenler olarak regresyon analizinde yer almıştır. Analiz sonuçlarına göre boy uzunluğu ve vücut ağırlığının BMH değerleri ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Diğer parametrelerle BMH arasında kaydedeğer bir ilişki bulunamamıştır. Kız ve erkek katılımcılardan elde edilen verilere ayrı ayrı regresyon analizi yapılmıştır. Bunun sonucunda kız ve erkekler için yeni bir BMH denklemi geliştirilmiştir. Bu yeni geliştirilen denklemlerden elde edilen BMH değerleri ile Benedict, Schofield, Mifflin denklemlerinden elde edilen BMH değerleri arasında yüksek seviyeli bir korelasyon olduğu görülmüştür.

Kızlar İçin Yeni denklem:

$$\text{BMH} = (17.73 \times \text{Vücut Ağırlığı (kg)}) + (4.8 \times \text{Boy(cm)}) - 380.7$$

Erkekler İçin Yeni denklem:

$$\text{BMH} = (21.9 \times \text{Vücut Ağırlığı (kg)}) + (5.4 \times \text{Boy(cm)}) - 700.9$$

Araştırmaya katılan öğrencilerin fiziksel aktivite düzeylerinin incelenmesi için uluslararası fiziksel aktivite anketi (FADA), Holter (SWA) ve pedometre kullanılmıştır. SWA cihazı ile katılımcıların fiziksel aktivite değerleri (MET= metabolik eşitlik) dışında günlük adım sayıları da ölçülmüştür. Bu yöntemlerle elde edilen verilere, göre kız öğrencilerin metabolik holter cihazı ile ölçülen MET değeri ortalamaları 1.75 (sedanter/ fiziksel aktivite düzeyi düşük), FADA MET değeri ortalamaları ise 1398.36 MET- dk/hafta (fiziksel aktivite düzeyi düşük) olarak ölçülmüştür. Holter ile bir günlük adım sayısı ortalamaları 9388.68 iken, Pedometre ile 7189.02 olarak belirlenmiştir.

Erkek öğrencilerin metabolik holter cihazı ile ölçülen MET değeri ortalamaları 1.93 (sedanter/ fiziksel aktivite düzeyi düşük), FADA MET değeri ortalamaları ise 1527.23 MET- dk/hafta (fiziksel aktivite düzeyi düşük) olarak ölçülmüştür. Holter ile bir günlük adım sayısı ortalamaları 11844.71 iken, Pedometre ile 8820.26 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Bazal metabolizma hızı, fiziksel aktivite, adım sayısı, MET, öğretmen.

SUMMARY

The purpose of this study is to develop a new basal metabolic rate equation on teacher candidates and examine these teacher candidates' physical activity levels. The participants of the study includes 191 students studying in the Faculty of Education in Kırıkkale University in 2013-2014 Academic Year. To measure the validity and the efficiency of the new basal metabolic rate equation developed at the end of the regression analysis on the obtained data, a control group was formed including 34 students from other faculties.

In the study, the first measured 104 participants' basal metabolic rates were obtained through gas analyser (Cosmed), metabolic holter (SWA) and bioelectrical impedance device (BIA). For the results of these first 104 participants (including both female and male students), the basal metabolic rate data obtained through gas analyser and holter device were compared and no statistically significant difference was observed. On the other hand, owing to the fact that too much time and money was needed to measure basal metabolic rate through gas analyser and there were not enough volunteer participants, the study continued with holter and bioelectrical impedance analysis devices.

In the regression analysis of the study, among the basal metabolic rate measurements, SWA results were the dependent variance; height, weight, chest girth, breast girth, body fat index, body mass index, FVC and VC values were the independent variances. According to analysis results, height and weight are related to basal metabolic rate values. It was observed that there are no significant relationships between basal metabolic rate values and other parameters. Regression analysis were realized separately for the data of female and male participants. At the end of these analysis, a new basal metabolic rate equation was developed for females and males. It was observed that there are high correlations between the values obtained through new equation and the values obtained through Benedict, Schofield and Mifflin equations.

The New Equation for females:

$$\text{BMR} = (17.73 \times \text{body weight (kilo)}) + (4.8 \times \text{Height (cm)}) - 380.7$$

The New Equation for males:

$$\text{BMR} = 21.9 \times \text{body weight (kilo)} + (5.4 \times \text{height (cm)}) - 700.9$$

In order to examine the participants' physical activity levels, international physical activity questionnaire (IPAQ), Holter (SWA) and pedometer were used. Through SWA device, participants' daily step numbers were measured in addition to their physical activity levels (MET= metabolic equivalent). According to the data obtained through these methods, the female participants' average MET values through metabolic holter device is 1.75 (sedentary/low physical activity level) and their IPAQ MET value average is 1398.36 MET - minute/week (low physical activity level). Through Holter, their daily step number average is 9388.68 and through pedometer, their daily step number average is 7189.02.

Male participants' average MET value through metabolic holter device is 1.93 (sedentary/low physical activity level) and their FADA MET value average is 1527.23 MET - minute/week (low physical activity level). Their daily step number average through holter device is 11844.71 and through pedometer it is 8820.26.

Key Words: Basal metabolism rate, physical activity, step number, MET, teacher

1. GİRİŞ

Sağlıklı ve üretken bir toplum için akıl, ruh, beden ve sosyal açıdan da sağlıklı bireylerin olması gerekir. İnsan sağlığını bozan nedenlerin başında hareketsizlik ve yanlış beslenme gelmektedir. Teknolojinin ve yaşam şartlarının gelişmesiyle birçok iş oturularak yapılmaya başlanmıştır. Bu sayede kendine daha çok zaman ayırabilen bireyler bir o kadar da hareketsiz kalmaktadır. Bunun sonucu olarak da daha az enerji harcanması ile karşı karşıya gelen bireylerde sağlık sorunları ile birlikte kilo sorunları ortaya çıkmaktadır. Bu durum çocukluk ve gençlik yıllarından gelen alışkanlıklarının da büyük payı vardır. Bu nedenle, sağlığı etkileyecek doğru davranış biçimlerinin bugünden benimsenerek daha sonraki yaşam evrelerinin sağlıklı geçirilmesi için özen gösterilmesi gerekmektedir.

Yapılan araştırmalara göre çalışan insanın yeterli ve dengeli beslenmesi; çalışan bireylerin verimin artırabileceği gibi sağlığı geliştirir, hastalıkları azaltır, iş yeri psikolojisini ve huzurunu güçlendirir (Akdevelioğlu, 2012).

Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu (UNESCO) tarafından yapılan tanıma göre, 15-25 yaş arasındaki bireyler genç olarak kabul edilmekte, bu yaşlar arasındaki döneme “gençlik dönemi” denilmektedir (Yazıcı, 2003). Türkiye nüfusunun büyük çoğunluğunu gençler oluşturmaktadır. Türkiye nüfusu giderek yaşlanmakta olan bir nüfus yapısına sahip olmakla birlikte, Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında genç bir nüfusa sahiptir. Türkiye nüfusunun %41,1’ini çocuklar ve gençler oluşturmaktadır. Avrupa Birliği üyesi ülkeler ile kıyaslandığında, Türkiye %16,6 ile en fazla genç nüfusa sahip iken, İspanya ve İtalya %9,9 ile en az genç nüfusa sahiptir. Yıllar içinde ülkemizin yaş yapısındaki değişimi görebilmek için 2000 ve 2013 yılı yaş piramitleri incelendiğinde, 15-24 yaş grubunun toplam nüfus içindeki oranında 2,8 puanlık bir azalma olduğu görülmektedir (TÜİK, 2014).

Türkiye’nin demografik profili ise diğer Avrupa Ekonomik İşbirliği Teşkilatı (OECD) ülkelerinden daha yavaş olsa da değişmektedir. 2030 yılına kadar 65+

nüfusun iki katına çıkması beklenmektedir. Bunların yanında, ekonomik büyümenin ve modernizasyonun bir etkisi olarak, Türkiye’de gerçekleşen beslenme alışkanlıklarındaki değişim nedeniyle obezite oranlarında adım adım bir yükseliş görülmektedir (DSÖ, 2011).

Genel toplum sağlığının geliştirilmesinde genç nüfusa yönelik yapılacak olan çalışmalar, Türk toplumunun geleceğinin sağlıklı olabilmesi için önem taşımaktadır. Gençlik dönemine rastlayan üniversite yıllarında gençler, alıştıkları aile ortamından ayrılmaları, kendi seçimlerini kendilerince belirgin biçimde yapıyor olmaları, dış etkilere açık hale gelmeleri sebebiyle sağlıklarını olumsuz yönde etkileyecek yaşam biçimi geliştirebilirler. Gençlerin bu yaşam biçimini üniversite öğrenimi sonrasına taşımaları da olasıdır (Schwarzer ve Fuchs, 1995).

Gençler, kendi sağlıklarıyla ilgili sorumluluk alma, sağlık davranışını kontrol etme, planlama ve denetleme yetisine sahiptirler. Üniversite çağına gelmiş bireylerin sağlıklı yaşam biçimi geliştirme ve kendi kararlarını kendileri verebilme özelliğine sahiptirler. Bu nedenle sağlıklarını güçlendirici seçimler yapabilir ve sağlığa zararlı olan durumlardan uzak durabilirler.

Bazal metabolik oranı (BMH) total enerji harcamasının en büyük bileşenini temsil eder ve enerji dengesinin ana bir unsurudur. Bu yüzden, doğru bir şekilde tahmin edilen BMH obezite ile mücadelede kritik öneme sahiptir (Sabounchi ve ark., 2013).

Bir toplumun ilerlemesi ve gelişmesi için en önemli faktörlerden birisi de eğitimidir. Toplumun çalışkan, dürüst, ahlaklı, bilgili, bilime ışık tutan bireyler yetiştirilmesinde en önemli görev değerli öğretmenlerimize düşmektedir. Eğitim fakülteleri de değerli öğretmenlerin yetiştirme görevini üstlenmişlerdir. Öğretmenlerin sağlıklı olmaları demek sağlıklı nesiller yetiştirmeleri demektir.

Bu çalışmada, öğretmen adayları üzerinde yeni bir bazal metabolik hız (BMH) denkleminin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının fiziksel aktivite düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bazal metabolik hızın ölçülmesi için gerekli cihazların

hem maliyetli olması hem de bazılarının laboratuvar ortamı gerektirmesinden dolayı birçok birey BMH değerlerini bilmemektedir. Bu nedenle çok fazla sayıda BMH denklemi geliştirilmiştir. Bu araştırmanın önemli amaçlarından bir diğeri de Türk genç yapısına uygun bir bazal metabolik hız denklemi geliştirmektir.

Metabolik Holter cihazının sensörleri vücut ısısına duyarlıdır ve kişinin üzerinde en az 24 saat kalabilmektedir. BIA' nın ise vücuda elektriksel akım vermesi ve bu akımın sudan ve birçok etmeden etkilenmesi bazal metabolik hızın yanlış ölçülmesini sağlayabilir. Yenter (2007)' in yaptığı çalışma sonucunda SWA' nın BMH ölçümü için yeterli olduğunu ifade etmektedir. Yapılan çalışmalarda bazal metabolizma hızının ölçülmesi için gaz analizör cihazlarının oldukça sık kullanıldığı görülmektedir.

1.1. BAZAL METABOLİZMA

Kişinin yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için gerekli en düşük enerji miktarına bazal metabolizma denir. İstirahat metabolizma hızı 24 saat süresince herhangi bir fiziksel aktivitede bulunmadan, dinlenim pozisyonunda vücudumuzun harcayabileceği kalori miktarını belirtir (Üçok ve ark., 2008).

Metabolizma, besin öğelerinin parçalanması ile enerji elde edilmesi ve yeni maddelerin biyosentezini içeren fiziksel olayların tümüdür. Kişinin hayatsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için gerekli en düşük enerji miktarına bazal metabolizma denir. Bazal metabolizma hızı terimi (BMH), istirahat metabolizma hızı (İMİH) terimine göre daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Guyton,2006).

Bazal metabolik oranı total enerji harcamasının en büyük bileşenini temsil eder ve enerji dengesinin ana bir unsurudur. Bu yüzden, doğru bir şekilde tahmin edilen BMH obezite ile mücadelede kritik öneme sahiptir (Sabouchi ve ark., 2013).

Uyanık durumda hayati fonksiyonları devam ettirmek için gerekli minimum enerji miktarına bazal metabolizma hızı (BMH) adı verilir (Cantekinler ve Gökbel, 1998).

Bazal metabolizma hızı toplam enerji harcamasının % 60-75'i kadardır. Kişilerin aktivite düzeylerine göre bu oran değişebilir. Vücut kiloları aynı olan iki kişiden kas oranı fazla olanının yağ oranı fazla olanına göre bazal metabolizma hızı yüksektir. Bu durum kasların metabolik değerinin yağlardan fazla olmasından kaynaklanır. Buna göre vücut kompozisyonu dinlenik metabolizma hızını etkilemektedir. Ayrıca cinsiyet ve yaş BMH'yi etkileyen diğer faktörlerdir (Heyward, 1991, Santa-Clara, 2006).

İstirahat metabolizma hızının solunum gazlarından indirekt yöntemle ölçümü için O₂ ve CO₂ gazlarını analiz eden cihazlar geliştirilmiştir. Bunlar portatif indirekt kalorimetre ve sabit laboratuvar cihazları biçiminde sınıflandırılabilir. Biyoelektrik empedans analiz yöntemini kullanan cihazlar vücut yağ oranını ve yağsız vücut ağırlığı ölçerken aynı zamanda indirek olarak istirahat metabolizma hızını da belirlemektedir. Biyoelektrik empedans analiz yönteminin fiziksel prensibi yağsız vücut bölümünün yaklaşık % 73 elektrolitli vücut sıvısı içermesi ve % 5-10 sıvı içeren vücut yağ bölümünden elektriği daha iyi iletmesine dayanır. Bu nedenle bu iki vücut bölümü yüksek frekanslı elektrik akımına çok farklı direnç gösterir. Yağsız vücut bölümü iyi bir iletken ve düşük empedans verir, vücut yağ bölümü kötü bir iletken ve yüksek empedans gösterir. Elektrik akımının dokulardan geçerken empedansında oluşan değişiklik ile yağsız vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi, vücut su yüzdesi ve kuru vücut ağırlığı belirlenmektedir (Üçok ve ark., 2008).

Bazal metabolizma, kişinin yemek yedikten 12 saat sonra dinlenirken harcadığı enerji miktarını gösterir. Hesaplama 6 – 12 dak'lık sürede harcanan oksijen miktarının ölçülmesi ile bulunur. Bazal metabolizma hızı, kişinin günlük tükettiği enerjinin %75'ine yakın olduğu araştırmalarla bulunmuştur. Bazal metabolizma hızını yaş, cinsiyet, vücut yapısı, beslenme durumu, vücut ve ortam ısı, hormonal yapısı, egzersiz ve şiddeti, etkilemektedir. Çocuk büyüme çağındayken, doku yapımı

hızlanması dolayısıyla daha fazla enerji gerektirdiğinden bazal metabolizması hızlanır. Yaş ilerledikçe, bu hız düşmeye başlar. Bayanların metabolizma hızı, erkeklerden düşüktür. Sıcaklığın 30 derecenin üzerinde, her 1 derece yükselmesiyle, enerji ihtiyacı % 5 artmaktadır (Filiz, Pepe, 2005).

BMH bazal metabolizma hızı veya bazal enerji gereksinimi için, İMH ise istirahat metabolizma hızı veya istirahat halindeki enerji gereksinimi için kullanılır. BMH değeri, İMH değerine göre çok az miktarda düşüktür. Yirmi dört saat süresince herhangi bir fiziksel aktivitede yapmadan, istirahat pozisyonunda vücudumuzun harcayabileceği kalori miktarını belirtir. BMH/İMH vücut fonksiyonlarını devam ettirmek üzere, kardiy-respiratuvar sistem ve vücut ısısını düzenleyen sistemlerin harcadığı minimal enerjiyi ifade eder (akt.Akgün, 2008).

Metabolik olaylar sırasında açığa çıkan enerji, vücut fonksiyonlarının sürdürülmesi, gıdaların sindirimi ve metabolizması, vücut ısısının düzenlenmesi gibi olaylarda ve fiziksel aktivitelerde kullanılır. Metabolik hız, kimyasal olaylar sırasında ısı serbestleşme hızı olarak ifade edilir. Enerji kullanılıncaya kadar açığa çıkar. Isı üretim hızı metabolik hız ile doğru orantılıdır; bu yüzden ısı üretiminin ölçümü metabolik hızı verir. Hareket etmeyen ve bir süredir yemek yememiş kişide kullanılan enerjinin tamamının ısıya dönüştüğü kabul edilir (Cantekinler ve Gökbel, 1998).

Bazal metabolizma oranlarında (BMH) kişiden kişiye değişme göstererek şişmanlığı belirleyen en önemli etkenlerden biridir. Bazal metabolizma; yaş, cinsiyet, kas kütlesi, kişinin aktivite düzeyi, uyku durumu ve genetik yapısına bağlı olarak değişiklikler gösterir.

25 yaşın üzerindeki bireyler için her 10 yıllık süre, enerji gereksinimini %4 kadar düşürmektedir. Yapılacak şey ise ya alınan kaloriyi azaltmak ya da egzersizle fazla kaloriyi harcamaktır. Birçok araştırmacı enerji alımının kısıtlanmasını kilo kontrolünde en etkili yöntem olarak savunmaktadır. İki grup fare üzerinde yapılan çalışmalarda egzersiz yaptırarak ve besin kısıtlaması yaparak kilo kaybı

incelenmiştir. Vücut ağırlığından kaybeden farelerden, besin kısıtlaması yapılanlarda yağların %62sinin, egzersiz yapanlarda ise yağların %78inin kaybolduğu görülmüştür (Zorba ve Kuter, 2014).

Bazal metabolizma vücutta bazal metabolik olayların işlemesi için harcanan enerjidir. Örneğin elektrokimyasal gradyentin devamı, protein sentezi ve ısı üretimi gibi. Bazal metabolizma hızı indirekt kalorimetre yöntemiyle ölçülür. Genellikle total enerjinin % 60-70'i kadardır (1 kkal/kg/saat) (Babaoğlu ve Hatun, 2002). Enerji birimi olarak daha çok kalori kullanılır. 1 kalori (= 4.186 joule) 1 gram suyun ısısını 1 derece yükseltmek için gerekli ısı miktarıdır. Kalori çok küçük olduğu için gıdaların enerji değerlerini ve enerji harcamasını açıklamada daha çok kilokalori birimi kullanılır (Cantekinler ve Gökbel, 1998).

Ayrıca bazal metabolizmayı hızlandırarak vücut yağ oranının azalmasına ve fiziksel fitness durumunu iyileşmesine katkıda bulunur (Zinman ve ark., 2004).

1.2. BAZAL METABOLİK HIZI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Kesin istirahat koşullarında bulunan, fiziksel ve ruhsal olarak bütünüyle rahatlamış ve yaklaşık 12 saattir aç olan bir insanın, yalnızca nefes alma, kalp atışı, kan dolaşımı, vücut sıcaklığının belirli bir düzeyde tutulması gibi hayati fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için gereksinim duyduğu enerji miktarıdır. Bazal metabolizma hızını etkileyen çeşitli faktörler vardır:

- *Yaş: Gençlerde bazal metabolizma hızı yüksek, yaşlılarda ise daha düşüktür.
- *Fiziksel Yapı: Uzun, ince kişilerde bazal metabolizma hızı daha yüksektir.
- *Çocuklar ve hamilelerde bazal metabolizma hızı daha yüksektir.
- *Yağsız dokulara sahip kişilerde bazal metabolizma hızı yüksek, yağlı vücutlarda ise daha düşüktür.
- *Ateşli hastalıklar bazal metabolizma hızını artırır.
- *Stres hormonları bazal metabolizma hızını artırır.
- *Dış ortamın soğuk olması bazal metabolizma hızını artırır.

*Oruç veya şiddetli açlık durumunda bazal metabolizma hızı azalır.

Bazal metabolizma için harcanan enerji, günlük tüketimin % 60/70'ini oluşturur. Bu yüzden enerji tüketimi için oldukça önemlidir (Akıncı, 2005).

Bazal metabolik hızı etkileyen durumlar (Kale,2011):

Egzersiz, Uyku, Gıda alımı ve açlık, Çevre ısısı, Boy, ağırlık, vücut yüzey alanı, Yüzey alanı (m²)= 0.007184 x A^{0.425} x B^{0.735} (A:ağırlık, B:boy), Erkeklerde BMH ort. 40 Kal/m²/saat, Yaş-Büyüme hormonu, Cinsiyet-Androjenler, Duygusal durum, Vücut ısısı-Ateş, Gebelik, emzirme, Tiroid hormonları, Adrenalin, noradrenalin.

1.3. BAZAL METABOLİZMA ÖLÇÜM METODLARI

1.3.1. BMH' in Direk Yöntemle Hesaplanması

İnsan vücudunun ısı üretimi, yiyeceklerin enerji miktarını ölçen “bomb calorimetry” ölçüm tekniğine benzer şekilde direk olarak kalorimetre ile ölçülebilir. Kalorimetre hava geçirmez, ısı izolasyonlu bir odadan oluşmaktadır. Kişi tarafından üretilen ve yayılan ısı, odacığın tavanına yakın bir yerde helezonik durumda bulunan tüplerde sabit hızda akan su tarafından tutulur. Odacığa giren ve çıkan suyun ısı farkı, kişinin ısı üretimini gösterir. Solunumla çıkan CO₂ kimyasal emicilerle tutulup, nemlendirilmiş havanın devamlı şekilde dolaşımı sağlanır. Kalorimetre içindeki O₂'yi normal düzeyde tutmak için, cihaza girişinden önce havaya O₂ eklenmektedir. Direk kalorimetre tekniği çok hassas ve teorik olarak önemli olduğu halde pratik değildir (Akgün, 2008).

Direk kalorimetre yönteminde bireyin aktivite karşılığı verdiği ısı ölçülür(Pekcan,2008).

1.3.2. BMH'nin İndirek Yöntemle Hesaplanması

BMH değerlerinin öneminin artmasıyla, 1910-1950 yılları arasında BMH ölçümlerinde endirekt kalorimetri kullanımı yaygınlaşmış ve geleneksel hale gelmiştir(Henry, 2005).

Vücuttaki tüm enerji metabolizması sonuçta oksijen kullanımına bağlıdır. Kişinin normal şartlar altında oksijen tüketimini ölçerek indirek enerji metabolizmasını ölçmek mümkündür ve daha pratiktir. Enerji tüketimi indirek olarak kapalı devre ve açık devre olmak üzere farklı yöntemlerle ölçülebilir(Akgün, 2008).

İndirekt kalorimetre yönteminde ise spirometre ile dinlenme anında oksijen tüketimi ve CO₂ üretimi ölçülür. Ayrıca kayıt tutarak yapılan günlük aktiviteler karşılığı enerji harcaması pratik olarak bulunabilmektedir (Pekcan, 2008).

Vücuttaki tüm enerji metabolizması sonuçta oksijen kullanımına bağlıdır. Kişinin normal şartlar altında oksijen tüketimini ölçerek indirek enerji metabolizmasını ölçmek mümkündür ve daha pratiktir. Enerji tüketimi indirek olarak kapalı devre ve açık devre olmak üzere farklı yöntemlerle ölçülebilir (Kale, 2011).

Kapalı devre metotlarında üretilen karbondioksit sistem içinde emilir. Gaz sabitesinin hacmini devam ettirmek için oksijen eklenir. Benedict ilk olarak 1918 yılında bir araç geliştirdi. Bu araç soda-lime ile emilen karbondioksit miktarını dikkatli bir şekilde ölçülebilen oksijen ile yer değiştiriyordu. Daha sonra Krogh ve Roth bir spirometre kullanarak azalan gaz hacminden tüketilen oksijeni ölçen bir alet geliştirdiler. BMH üzerinde yapılan öncü çalışmalarla ilgili ilginç bir özellik 1919a kadar kalorimetrenin yüksek eğitimli bilim adamları ve teknisyenlerin denetimi altında deney laboratuvarlarında kilitli kalmasıydı. 1920' lilerde basit ve taşınabilir bir kalorimetre olan Benedict-Roth spirometresinin üretilmesiyle uygulama ve kullanım yaygınlaştı (akt. Henry, 2005). Bu portatif kalorimetre bazıları tarafından çok beğenilirken ve kullanılırken, diğerleri daha eleştirel yaklaştılar. Roth ve Buckingham makinayı kullanmak için kısa sürede eğitilen teknisyenlerin çıkabilecek

sorunlarla başa çıkabilecek deneyim ve yeteneğe sahip olmadıklarını söylediler. Her ne kadar eleştiriler ve tartışmalı yönleri olsa da kapalı devre metotların ilk zamanlarda BMH tahminlerinde ve ölçümlerinde kullanılan en yaygın metot olduğu ortadadır. 1910-1950 yılları arasında kullanılan kapalı devre BMH ölçüm aparatları aşağıdaki gibidir (akt. Henry, 2005):

- 1- Krogh spirometre
- 2- Benedict spirometre (evrensel aparat)
- 3- Benedict-Roth spirometre
- 4- Knipping aparatı
- 5- Fleish metabometer-metabograph

1.3.2.1. Kapalı Devre Spirometre Metodu

Hastanelerde ve laboratuarlarda istirahat enerji tüketimi ölçümünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kişi daha önce O₂ doldurulmuş kaptan veya spirometreden nefes alır ve verir. Spirometre içindeki hava tekrar tekrar solunduğu için kapalı devre olarak bilinir. Solunan hava içerisindeki CO₂ nefes alma devresine yerleştirilmiş olan potasyum hidroksit tarafından tutulur. Spirometreye bağlı bir sistem yardımıyla sistemdeki hacim değişikliği (O₂ kullanımı) kaydedilmektedir (Akgün, 2008).

1.3.2.2. Açık Devre Metodu:

Kişi kapalı devre metot da olduğu gibi solunum için O₂ kabı kullanılmaz. Onun yerine solunum için %20.93 oksijen, %0.03 karbondioksit ve % 79.4 nitrojen bulunan atmosfer havasını solur. Nitrojen %'si fizyolojik olarak pasif olan çok küçük gazları da ihtiva eder. Enerji kullanımı sırasında O₂ kullanılarak, CO₂ üretilir. Yani vücuttan çıkan havada O₂ miktarı az, CO₂ miktarı yüksektir. Böylece vücuda alınan havanın analiz edilmesi sonucunda elde edilen fark vücutta üretilen enerji değerini verir. Açık devre metodu O₂ kullanımının ölçülmesi ve dolaylı olarak enerji

metabolizmasının belirlenmesi için kullanılır. Açık devre metodu iki genel yöntemden meydana gelir (Akgün, 2008).

1. Hafif ağırlıkta, taşınabilir spirometre.
2. Douglas torbası veya balon metodudur.

İstirahat metabolizma hızı laboratuvar koşullarında en yaygın Douglas torbası veya balon metodu kullanılarak ölçülür (Gold Standart Test) (Akgün, 2008).

1.3.2.3. Gaz Analizör Cihazı

Günümüzde BMH ve İMH ölçümünde kullanılan, çalışma prensipleri birbirinde farklı, kullanımı pratik olan cihazlarda bulunmaktadır. Ancak bu cihazların güven aralığı değişkendir. BMH/İMH ölçümünde en güvenilir yöntem oksijen tüketiminin belirlenmesi ile yapılan ölçümdür. İstirahat metabolizma hızının solunum gazlarından indirekt yöntemle ölçümü için O₂ ve CO₂ gazlarını analiz eden cihazlar geliştirilmiştir. Bunlar portatif indirekt kalorimetre ve sabit laboratuvar cihazları biçiminde sınıflandırılabilir (Guyton ve Hall, 2006).

Gaz analizör cihazı kişinin ortalama oksijen tüketimi kapasitesinden (VO₂) dinlenir metabolizma hızını (İMH) ölçmektedir. Cihazın ölçüm için kolay kullanılabilir maskeleri vardır ve maske deneğin burnunu ve ağzını içine alabilecek şekilde geniş ve rahattır. Cihaz solunum havası kalibrasyonunu otomatik yapmaktadır.

Cihaz ile VO₂ (ml/m²) yani Ortalama Oksijen Tüketimi, Ve (l/m²) yani Ortalama Ventilasyon (Nefes) Miktarı, Rf (l/m²) yani Ortalama Nefes Sıklığı, FeO₂ (%) yani Ortalama Oksijen Yoğunluğu ve İMH yani Bazal Metabolizma Değerleri analiz edilebilmektedir.

1.3.2.4. Ambulatuvar Monitorizasyon (Metabolik Holter (Sense Wear Armband (SWA))

SWA üst kol arkasına takılıp; cilt ısı sensörü, yeni vücut ısı sensörü, ısı akışı sensörü, galvanik cilt cevabı sensörü ve biaxial akselerometre gibi çoklu sensörleri ile verileri biriktirir. Cilt ısı sensörü ve yeni cilt ısı sensörü, ısı dirençlerinden oluşur ve cilt ile temas ettiklerinde sıcaklık değişimi ile oluşan direnç değişimini algırlar. Isı akışı sensörü, ısı kaybının değerlendirilmesinde, cilt sıcaklığı ile yeni vücut sıcaklığı arasındaki farkın değerlendirilmesinde kullanılır. Galvanik cilt cevabı sensörü, cilt ile temasta olan iki elektrod arasındaki iletkenliği ölçer ki, cilt iletkenliği değişiklikleri fiziksel ve emosyonel uyarılara göre ayarlanır. Biaxial akselerometre ise üst kolun hareketlerini kaydeder ve vücut pozisyonu hakkında bilgi verir. Sensörlerden gelen bilgiler yaş, boy, kilo, cinsiyet ile özel algoritmeler içerisinde birleştirilerek enerji tüketimi tahmin edilir. Bu algoritmeler aktivite spesifiktir ve sensörlerden gelen sinyal paterninin analizi temelinde otomatik olarak uygulanırlar. Enerji tüketimi 1 dakikalık peryotlarda nnerView profesyonel yazılım (versiyon 5.1), sensörlerden gelen veriler ile cinsiyet, yaş, boy, kilo kullanılarak hesaplanır (Arvidsson, 2007).

Kullanımı kolay, yeni bir cihaz olan SWA çoklu sensörleri vasıtası ile fizyolojik değişiklikleri biriktirir ve bilgisayar yazılımı kullanılarak veriler analiz edilebilir. Multiple sensör dizisi diğer objektif enerji tüketim değerlendirme cihazlarının sınırlılıklarının üstesinden gelecek şekilde dizayn edilmiştir. SWA'nın yetişkin erkek ve bayanlarda geçerliliğine yönelik az sayıda güncel çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda da genellikle yürüme, koşma, bisiklet gibi kısa aerobik egzersiz peryotları kullanılmıştır. Bu çalışmalarda sedanter aktiviteler ve 24 saatlik total enerji tüketimi değerlendirilmemiştir (Yolcu, 2008).

Arvidsson ve ark. 11-13 yaş 20 sağlıklı çocukta dinlenme, oyun, bisiklete binme vs. gibi değişik aktiviteler esnasında harcanan enerji miktarını Sense Wear Pro2 Armband ve oksijen mobil taşınabilir sistem ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada Sense Wear Pro2 Armband birçok aktivitenin enerji maliyetini düşük tahmin

etmiştir. Fiziksel aktivitenin yoğunluğu ile ters orantılı olarak harcanan enerji miktarı daha düşük tahmin edilmiştir (Arvidsson, 2007).

Metabolik Holter cihazının çalışma ölçtüğü parametreler (<http://sensewear.bodymedia.com/SW-Learn-More/Product-Overview>);

- Günlük ortalama adım sayısı
- Lying down=Günlük ortalama uzanma ve uyuma süresi/saat
- Sleep duration=Günlük ortama uyuma süresi/saat
- TEE (Total Energy Expenditure) = Günlük ortalama enerji tüketimi/kalori
- Average MET (Ortalama MET) =Cihazın takılı olduğu süredeki ortalama MET değeri
- AEE (Active Energy Expenditure) = Günlük ortalama aktif olduğu süredeki enerji ortalaması/kalori
- BMH (Basal Metabolic Rate)= Bazal mtabolizma hızı
- Physical Activity Duration = Günlük ortalama fiziksel aktivite süresi/saat
- Sedentary (Sakin Etkinlik) = Günlük ortalama 3 MET degerinin altında geçen süre/saat,dakika
- Moderate (Orta Etkinlik) = 3 -6 MET arası geçen süre/dakika
- Vigirous (Güçlü Etkinlik) = 6 -9 MET arası geçen süre/dakika
- Very Vigirous (Çok Güçlü Etkinlik) = 9 MET üzerinde geçen süre/dakika

1.3.3. Bazal Metabolik Hızın Belirlenmesinde Kullanılan En Yaygın Denklemler

Sabounchi (2013) son on yıldır farklı popülasyon grupları için çok sayıda geliştirilen BMH formüllerini araştırmıştır. Araştırmasında, kapsamlı bir literatür taraması farklı yaş, cinsiyet, ırk, yağsız vücut kütlesi, yağ kütlesi, uzunluk, bel-kalça oranı, vücut kütle indeksi ve ağırlık aralıklarını kullanan 248 BMH tahmin eşitliğinin geliştirildiğini ortaya çıkarmıştır. 47 çalışma içeren bir alt grup meta-regresyon eşitliklerinin geliştirilmesine imkan sağlayacak yeterli detay içermektedir. Bu

çalışmaları kullanarak 20 özel popülasyon grubu için meta-eşitlikler geliştirilmiştir. Bu tarama mevcut BMH eşitliklerinin ve onların doğruluk tahminlerinin kapsamlı bir özetini sunmaktadır. Bununla beraber online bir BMH tahmin aracı bireylerin yaşlarını, ırklarını, cinsiyetlerini ve ağırlıklarını girdiklerinde en uygun eşitliği kullanarak otomatik BMH tahminlerine ulaşmaları için geliştirilmiştir.

Geliştirilen BMH denklemlerinden en yaygın olanları Haris-Benedict, Mifflin ve Schofield denklemleridir.

Benedict formülü: Haris-Benedict Yönteminde Bazal Metabolizma Hızı Hesaplanırken aşağıdaki formül kullanılır (Harris ve Benedict, 1918).

$$\text{BMH (Erkek)} = 66.473 + (13.752 \times A) + (5.003 \times B) - (6.755 \times Y)$$

$$\text{BMH (Kadın)} = 655.096 + (9.563 \times A) + (1.850 \times B) - (4.68 \times Y)$$

Mifflin formülü: Mifflin in formülü aşağıdaki gibidir (Mifflin, 1990).

$$\text{Erkek} : 10(\text{kilo}) + 6.25(\text{boy}) - 5(\text{yaş}) + 5$$

$$\text{Kadın} : 10(\text{kilo}) + 6.25(\text{boy}) - 5(\text{yaş}) - 161$$

Schofield formülü: Harris-Benedict formülünde olduğu gibi cinsiyet, yaş ve vücut ağırlığı göz önüne alınmış ancak boy faktörü hesaba katılmamıştır (Aydoğan, 2008). Dinlenme metabolik hızının (İMH) saptanması: Kalorimetre ile saptanamadığı durumlarda İMH bulunmasında bazı denklemler kullanılmaktadır. Klinik çalışmalarda Schofield denklemi sıklıkla kullanılmaktadır (Schofield, 1985). Schofileld eşitliği çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Schofield eşitliği

Yaş	Erkek	Kadın
15-18	BEE = 17.6 x VA + 656	BEE = 13.3 x VA + 690
18-30	BEE = 15.0 x VA + 690	BEE = 14.8 x VA + 485
30-60	BEE = 11.4 x VA + 870	BEE = 8.1 x VA + 842
60	BEE = 11.7 x VA + 585	BEE = 9.0 x VA + 656

1.3. Beden Kitle İndeksi (BKİ)

Beden kitle indeksi vücut kompozisyonunun iyi bir belirleyicisidir. Bireylerde vücut ağırlığının kilogram (kg.) değerinin, boy uzunluğunun santimetre (cm.) cinsinden değerinin karesine bölünmesiyle hesaplanan değere BKİ denir (Hardman ve Stensel, 2003). Vücut kitle indeksi boy uzunluğu ile kilo arasındaki orantıya göre geliştirilen bir yöntem olup büyük gruplar üzerinde obezite sınıflandırılması için kullanılan bir metottür. Boy'un kılounun karesine bölünmesiyle hesaplanır(kilo/boy²) (Baylan,2008).

$$\text{BedenKitleİndeksi} = \frac{\text{Ağırlık}}{\text{Boym}^2}$$

Şişmanlığın sınıflandırılması için American College of Sport and Medicine(ACSM) bu yöntemi tavsiye etmiştir. 30 yaş ve üzerindeki bireyler için BKİ değeri kronik kalp hastalığı riski taşıdığını tespit edilmesine yardımcı olmuştur (Heyward, 2002).

1.4.1 BKİ Ölçüm Yöntemleri

1.4.1.1. Biyoimpedans Analizi

BİA çok az zaman alan, uygulaması kolay, özel eğitim gerektirmeyen ve noninvaziv olan bir prosedürdür (Mohammadi ve Shakerian 2010). BİA metodu,

ölçüm kolaylığı, taşınabilirliği, maliyetinin nispeten düşük olması ve güvenilirliği nedeniyle vücut bileşenlerinin belirlenmesine yönelik diğer kompleks yöntemlere tercih edilmektedir. BİA çocuklarda, gençlerde ve erişkinlerde güvenle kullanılmaktadır (Sung, 2001).

BIA tekniği vücuda 54 Mhz.'lik elektrik akımının verilmesi sonucunda vücudun akıma karşı direncini ölçer. Yağsız vücut ağırlığının fazla olması aynı zamanda su miktarının da fazla olması anlamına gelmektedir. Elektrik akımları su içerisinde daha hızlı hareket eder. Yağ oranı vücutta fazla ise elektrik akımının karşılaşacağı dirençte fazlalaşır. Bu metot, vücut kompozisyonunu bulmak için hızlı ve pahalı olmayan bir metottur. Bu metotta, düşük seviyede bir elektrik akımı kişinin vücudunun içinden geçer ve empedans (Z) veya elektrik akımının tersi BIA analizörü tarafından ölçülür. Empedans ölçümünden, kişinin toplam vücut suyu (TVS) hesaplanır, çünkü vücut suyundaki elektrolitler, elektrik akımının mükemmel iletkenleridir. TVS hacmi çok olduğunda, elektrik akımı az bir dirençle (R) vücuttan kolayca geçer. Adipos doku, nispi az su hacmiyle elektrik akımının zayıf iletkeni olduğu sürece, elektrik akımına karşı direnç, çok miktarda vücut yağı olan kişilerde büyük olur. Çünkü yağsız vücut kütlesi (YVK) unsurunun su hacmi nispi şekilde büyüktür (yaklaşık %73 su), YVK, TVS hesaplanmasından önce bilinebilir. Çok YVK ve TVS olan bireyler, az YVK olanlardan daha az dirençle vücutlarına akımı iletirler (akt: Baylan, 2008).

BİA ile yapılan ölçümlerde hatalarının azalması toplam vücut suyu bileşenleri, yani hücrenin içindeki ve dışındaki su, arasındaki farklılaşmaya bağlıdır. Bu, bir seri halinde rezistörler içeren modeli, paralel halde rezistörler içeren modelle değiştirmek suretiyle mümkün olmaktadır. Paralel modelde, iki veya daha fazla rezistör ve kondansatör paralel biçimde bağlanmaktadır. Akım hücre-içi alan yoluyla yüksek frekansta ve hücre-dışı alan yoluyla da düşük frekansta geçmektedir (Sampei ve Sigulem 2009).

Vücut yağı, bir iletken olmadığı için ölçülmez. Bu nedenle, BİA kullanarak yapılan her türlü vücut yağ ölçüm tahmini, YVK tahmini ile ilişkili kümülatif

hatalara maruz kalacaktır. Bu, iki-bölümlü modellerin tamamının bir sınırlamasıdır (kilo = yağsız vücut kitlesi + yağ). İki-bölümlü modeller sabit bir yağsız vücut kütle kompozisyonu benimserler. Bu nedenle fiziksel aktivite, hastalık ve yaşlanma gibi faktörlerden dolayı vücut kompozisyonundaki farklılıkları ayırt edemezler. YVK'nın kimyasal kompozisyonunda bireyler arasındaki farklılıkları dikkate alan çok-bölümlü modeller kullanmak suretiyle, bu sınırlılıkların üstesinden gelinebilir (Sun vd., 2003).

BİA' nin vücut kompozisyonlarının belirlenmesindeki etkinliğinin gösterilmesi önemli bir noktadır (Dittmar, 2003). Chouinard ve ark. (2007), vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde BİA ve daha gelişmiş modeller arasında düşük uyum olduğunu bildirmişlerdir. Birçok çalışma vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde BİA yönteminin iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir (Sampei ve ark., 2008, Pateyjohns vd., 2006, Shaikh vd., 2007).

Biyoelektrik empedans analiz yöntemini kullanan cihazlar vücut yağ oranını ve yağsız vücut ağırlığı ölçerken aynı zamanda indirek olarak istirahat metabolizma hızını da belirlemektedir. Biyoelektrik empedans analiz yönteminin fiziksel prensibi yağsız vücut bölümünün yaklaşık % 73 elektrolitli vücut sıvısı içermesi ve % 5-10 sıvı içeren vücut yağ bölümünden elektriği daha iyi iletmesine dayanır. Bu nedenle bu iki vücut bölümü yüksek frekanslı elektrik akımına çok farklı direnç gösterir. Yağsız vücut bölümü iyi bir iletkenidir ve düşük empedans verir, vücut yağ bölümü kötü bir iletkenidir ve yüksek empedans gösterir (Bodystat, 2014).

1.5. FİZİKSEL AKTİVİTE

Çağımızdaki teknolojik gelişmelerle birlikte yaşam koşulları insanları daha az hareket eder duruma getirmektedir. Çoğu birey zamanlarının büyük çoğunluğunu saatlerce televizyon ve bilgisayar başında geçirmekte ve gün boyu oturarak çalışmaktadır. Bireylerin harcadıklarından çok aldıkları enerji, hareketsiz bir yaşantı sonucu vücut yağ kitlesinde artışa ve dolayısıyla da obeziteye yol açmaktadır (Özer, 2010).

Düzenli fiziksel aktivite, sadece enerji dengesinin düzenlenmesinde değil, obezite ile gelişen sağlık risklerinin ve bu risklere bağlı ölüm hızının azaltılmasında da önemli bir role sahiptir. Kilolu ve obez kişilerde egzersiz en iyi sonuç veren uygulamadır. Herhangi bir aktivite bile hiçbir şey yapmamaktan iyidir (akt.Murathan, 2013).

Egzersiz alışkanlığı olmayan kişilerde günlük fiziksel aktivitenin faydaları ya da etkileri yeterince dikkate alınmamıştır. Oysa düzenli egzersiz alışkanlığı olmayan bireylerden bazıları günlük hayatlarında evde ya da işyerlerinde oldukça aktif ve hareketli olabilirler. Bu kişilerin günlük aktivitelerinden ne düzeyde fayda göreceği konusunda sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır (Zhang vd. 2003).

Sedanter yaşam tarzı ve bunun ortaya çıkardığı sağlık problemleri, tüm tıp dallarının önemli uğraş alanlarından biri olmuştur. Kardiyovasküler ve solunum sistemlerinin gelişiminde, kalp ve damar hastalıkları riskinin azaltılmasında, kendine güven, iş verimi ile rekreasyon ve sportif aktivite veriminde artış gibi diğer yararları dikkate alındığında, fiziksel aktivite konusunun araştırılması gereği ortadadır (Çetin ve ark., 2008).

Çağımızda uzun yaşamak kadar önemli bir konuda yaşam kalitesini arttırarak yaşamaktır. Fiziksel aktivite, yaşa bağlı oluşabilecek sağlık risklerini çeşitli yöntemlerle en aza indirilmesi ve sağlıklı yaşlanmak için önemli bir yere sahiptir. Çocukluk yaşlarından itibaren egzersizi günlük yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline getirilmesi ve düzenli aktivite alışkanlığının kazanılması kişisel sağlığın korunması ve ileride karşılaşılabilecek sağlık problemlerinin azaltılmasında oldukça büyük öneme sahiptir.

Fiziksel aktivitenin sağladığı yararlar her yaşta önemlidir. Özellikle çocuk ve gençlerin fiziksel aktiviteye önem vermemesi, uzun süre televizyon veya bilgisayar başında kalmaları sayesinde daha çok obezite riski taşımaktadırlar (Reed ve ark., 2010).

Fiziksel aktivite alanında yapılan çalışmalar daha çok düzenli egzersiz alışkanlığının etkileri üzerine yoğunlaşmıştır. Egzersiz alışkanlığı olmayan bireylerde günlük fiziksel aktivitenin etkileri ya da yararları yeterince dikkate alınmamıştır. Oysa düzenli egzersiz alışkanlığı olmayan bireylerden bazıları günlük hayatlarında evde ya da işyerlerinde oldukça aktif ve hareketli olabilirler. Bu kişilerin günlük aktivitelerinden ne düzeyde fayda göreceği konusunda sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Düzenli egzersiz alışkanlığı olmayan bireylerde, günlük yaşamsal aktivite düzeyi; aerobik kapasite ve diğer dayanıklılık göstergelerini etkileyebilir ve bu ikisi arasındaki ilişkilerin araştırılması gerekmektedir (Çetin ve ark., 2008).

Fiziksel aktivite iskelet kaslarının kasılması sonucunda üretilen, bazal düzeyin üzerinde enerji harcamayı gerektiren bedensel hareketler olarak tanımlanabilir (Caspersen vd. 1985). Diğer bir tanıma göre, kaslara dinlenme seviyesi üzerinde uygulanan ve enerji harcanmasına sebep olan herhangi bir güç olarak tanımlanabilir (Baranowski vd., 1992).

Fiziksel aktivite sıklıkla 3 boyutta tanımlanır. Süre (saat, dk), sıklık (haftada, ayda kaç kez), şiddet (saatte kaç kilo joule veya dakikada kaç kalori enerji tüketimi olmuş). Serbest zaman fiziksel aktivite, iş dışındaki bütün aktiviteleri içerir ve 3'e ayrılır:

- 1- Spor, oyun, formda kalmak için egzersizler,
 - 2- Yürüyüş, bisiklet, merdiven çıkma
 - 3- 3-Ev işleri, rekreasyonel aktiviteler, bahçe işleri, araba yıkama vb. gibi
- (Karaca, 1998).

Bir aktivitenin gerçekleşmesi için kilojule ve kilokalori olarak ölçülebilen (4.184 kilojule = 1 kilokalori) bir miktar enerji gereklidir. Harcanan enerji miktarı sürekli azdan çoğa doğru olmak üzere değişkenlik gösterir. Toplam enerji harcaması, vücut hareketine neden olan kas kütlelerinin miktarı, hareketin yoğunluğu, süresi ve kas kasılmalarının sıklığına neden olan fiziksel aktivite ile ilişkilidir (Caspersen ve ark. 1985).

Bir kişinin ya da bir gurubun aktiviteyi yapma amacına göre de fiziksel aktivite sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmalar içinde yaygın olanlar şu şekildedir:

- Mesleki aktiviteler
- Ev işleri
- Boş zaman aktiviteleri
- Ulaşım

Fiziksel aktivite için yapılabilecek en basit sınıflandırma ise uyurken yapılan, iş yerinde yapılan ve boş zamanda yapılan aktiviteler şeklindedir. Toplam enerji harcamasına her bir aktivitenin katkısını açıklamak için Caspersen ve arkadaşları (1985)'nin geliştirdikleri formül şu şekildedir: $kkal\ uyku + kkal\ iş + kkal\ boş\ zaman = kkal\ toplam\ günlük\ fiziksel\ aktivite$

Uyku esnasında enerji harcaması düşüktür. Boş zamanda yapılan fiziksel aktiviteler spor, ulaşım, ev ile ilgili işler (bahçe işleri, temizlik, evin tamiratı) ve diğer aktivitelerdir. Boş zamanda yapılan fiziksel aktivite esnasında harcanan toplam enerji miktarı Caspersen ve arkadaşları (1985), tarafından geliştirilen aşağıdaki formülle açıklanabilir: $kkal\ uyku + kkal\ iş + kkal\ ulaşım + kkal\ ev\ işleri + kkal\ diğer\ aktiviteler = kkal\ toplam\ günlük\ fiziksel\ aktivite$

Caspersen ve arkadaşları (1985)'na göre karmaşık bir davranış olan fiziksel aktivite için şu şekilde sınıflandırma yapmak mümkündür:

- Hafif aktiviteler
- Orta şiddetli aktiviteler
- Ağır aktiviteler
- İsteyerek yapılan aktiviteler
- Zorunlu olarak yapılan aktiviteler
- Hafta içi aktiviteleri
- Hafta sonu aktiviteleri

Bu sınıflandırmalar için tek gerekli olan bir miktar enerjinin harcanmasıdır (Caspersen ve ark. 1985).

Bireyler ulaşım için yürümek veya bisiklete binmek, zevk almak ve zindeliklerini korumak için egzersiz yapmak, organize ve gündelik spor aktivitelerine katılmak, parkta oynamak, bahçede çalışmak, asansör yerine merdivenleri kullanmayı tercih etmek ve eğlence tesislerinden yararlanmak gibi yollarla aktif olarak yaşamlarını sürdürebilirler (Kalling, 2008). Aktif yaşam için günde uzun süreli tek bir fiziksel aktivite yerine gün boyunca kısa süreli çok sayıda fiziksel aktivite yapmak daha uygundur (Dunn ve ark. 1998).

Enerji harcamasını büyük ölçüde arttırmayan aktiviteler sedanter davranışlar olarak adlandırılır. Uyumak, oturmak, uzanmak, televizyon izlemek ve bilgisayar ile uğraşmak bu tarz davranışlardandır. Teknolojik gelişmeler her ne kadar insanların yaşam standartlarını arttırarak, hayatlarını kolaylaştırırsa da; sedanter yaşam tarzının yaygınlaşmasına zemin hazırlamıştır (Pate ve ark. 2008).

Fiziksel aktivitenin şiddeti, genel olarak vücut kütlesi veya istirahat metabolizması ile ilgili olarak enerji harcaması ve tepe performansla ilgili bir değer olarak ifade edilebilir. Spesifik aktivite tipi için kişinin kapasitesi ile bağlantılıdır. Aerobik egzersiz eğitimi için tanımlanan şiddet, maksimal oksijen alınımının yüzdesi, kalp hızı rezervinin yüzdesi, oksijen taşıma rezervinin yüzdesi olarak belirtilir. Benzer olarak, dirençli aktivite belirli bir kas grubu için tek tekrarlı maksimum kontraksiyonun yüzdesi olarak gösterilir (Öztürk, 2005).

Fiziksel aktivitenin şiddetini belirlemede kullanılan yaygın terimler; hafif veya düşük, orta, şiddetli veya ağır ve çok şiddetli veya aşırı yorucu olarak bilinmektedir. Hastalıkları Önleme ve Kontrol Merkezi (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) ve Amerikan Spor Hekimliği Koleji (American College of Sports Medicine, ACSM) tarafından fiziksel aktivite için bu 4 farklı şiddet kategorisi MET'e göre tanımlamıştır (Öztürk, 2005).

- hafif < 3 MET
- orta şiddetli 3–6 MET
- şiddetli 6–8 MET
- çok şiddetli > 8 MET

MET, istirahat metabolik hızının katlarıdır. Ortalama bir kişi için spesifik bir aktivitenin metabolik hızının istirahat metabolik hızına bölünmesine eşittir. 1 MET istirahat oksijen tüketimine eşittir. Ortalama olarak dakikada 200–250 ml. oksijen tüketildiğinden, 2 MET’lik iş için istirahatın iki katı veya 500 ml. oksijen tüketimi gerekir. MET vücut ağırlığının birimi başına gerekli oksijen tüketimi olarak ifade edilir. 1 MET = 3.5 ml./kg./dk.’dır (Öztürk, 2005).

1.6. FİZİKSEL AKTİVİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Fiziksel aktivitenin değerlendirilmesine yönelik birçok yöntem geliştirilmiştir ve her yöntemin birbirine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Kullanılacak olan yöntemin belirlenmesinde; grubun büyüklüğü, zaman, maliyet, yöntemin güvenilirliği ve geçerliliği göz önünde bulundurulmalıdır (Yolcu, 2008).

Çocuklar ve gençler için fiziksel aktivitenin faydalarının daha iyi anlaşılması, geçerli ve güvenilir değerlendirme ölçümlerinin yapılması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Fiziksel aktivite düzeyinin ölçülmesi çocukların ve gençlerin aktivite ile ilgili eğilimlerinin tanımlanması ve fiziksel aktivite programlarının düzenlenmesi açısından önemlidir. Çocukların fiziksel uygunluk düzeyini belirlemeye yönelik ölçümler yıllardır yapılmaktadır. Bu ölçümler dayanıklılık, güç, çeviklik ve esneklik gibi spesifik antrenman çıktılarını değerlendirmeye odaklanmıştır. Bunun için, fiziksel uygunluk testinin sonuçları fiziksel aktivite için temsili ölçüm olarak düşünülmemelidir (Bates, 2006).

Fiziksel aktivite sırasında dinlenme düzeyinin üzerinde enerji harcanmaktadır. Günlük toplam enerji harcanması; dinlenik metabolik hız (% 60-70), yiyeceklerin

termik etkisi (% 10), fiziksel aktivite ile enerji harcaması (%20-30) olmak üzere 3 bileşenden meydana gelir. Fiziksel aktivite; günlük yaşam aktiviteleri, spor aktiviteleri, serbest zaman aktiviteleri ve iş aktivitelerini içerir (akt. Yolcu, 2008).

Fiziksel aktivite düzeyini ölçmek için pek çok yöntem geliştirilmiştir. Bunlar fiziksel aktivite düzeyini belirlemeye yönelik anketler, testler, günlükler, doğrudan gözlem yöntemleri, dijital ölçüm cihazları ve enerji tüketim miktarının belirlenmesi gibi yöntemlerdir (Karaca ve ark. 2000, Öztürk, 2005).

Bu metotlar sübjektif ölçümleri (çocuk ve ebeveyn öz-bildirimleri), doğrudan gözlemi ve objektif ölçümleri (kalp atış hızı ölçüm monitörü, hızölçer ve pedometre) içermektedir. Öz-bildirime dayalı anketler, uygunluk ve maliyetinin ucuzluğundan dolayı kapsamlı çalışmalarda sık sık kullanılsa da; pedometreler ucuz, kullanması kolay ve oldukça doğru sonuçlar vermelerinden dolayı ideal bir ölçüm aracı olarak görülmektedir (Sirard ve Pate 2001).

1.6.1. Anket Yöntemi

Fiziksel aktivite davranışların karmaşık bir yapısıdır. Fiziksel aktivitenin seviyesini sınıflandırmak için kişilere sorarak yapılan ölçümler epidemiyolojik çalışmalarda yaygın olarak kullanılır. Sübjektif yöntemler, kişinin kendinden bilgi alınarak yapılan teknikler, günlükler, kayıtlar, anketler, retrospektif sayılabilen hikaye çalışmaları ve genel raporları içerir (Vanhees, 2005).

Anketlerin kullanımı genellikle toplum çalışmalarında fiziksel etkinliğin değerlendirilmesinde en pratik yöntem sayılır. Fiziksel etkinliğin değerlendirilmesi için çok miktarda farklı anket vardır. Bu yöntemde deneklerden bilgi sağlamak için sırasıyla fiziksel etkinliklerin sıklığı, yoğunluğu, süresi, tipi hakkında sorular sorulur. Etkinlikler genellikle MET değeri ya da harcanan enerji seviyesine göre düşük, yüksek ya da orta olarak gruplandırılır(Özer, 2003).

Günlükler, anketler ve ölçekler fiziksel aktiviteyi değerlendirmek için yaygın bir şekilde kullanılan öz-bildirim araçlarıdır. Öz-bildirim araçları, çocuklarda ve gençlerde fiziksel aktiviteyi değerlendirmek açısından birtakım avantajlara ve dezavantajlara sahiptir (Bates, 2006).

Craig ve arkadaşlarının (2003) geliştirdiği uluslar arası fiziksel aktivite anketi (FADA) ile fiziksel aktivite değerlendirilmesi yapılmaktadır. Anketin kısa ve uzun olmak üzere sekiz versiyonu mevcuttur. Dört kısa ve dört uzun form olarak geliştirilmiştir. Bunlar telefon, görüşme veya kendi kendine uygulanabilir yöntemler olarak bilinmektedir. Ayrıca 'son 7 gün' veya 'herhangi bir haftada' olarak soru tipleri değişebilmektedir. Kısa form (7 soru), yürüme, orta-şiddetli ve şiddetli aktivitelerde harcanan zaman hakkında bilgi sağlamaktadır. Oturmada harcanan zaman ayrı bir soru olarak değerlendirilmektedir. Kısa formun toplam skorunun hesaplanması yürüme, orta şiddetli aktivite ve şiddetli aktivitenin süre (dakikalar) ve frekans (günler) toplamını içermektedir. Uzun form (27 soru), bu alanlardaki aktiviteleri ev isi, bahçe isi, is aktivitesi, ulaşım ve bos zaman aktivitelerine göre detaylı değerlendirmektedir. Oturmada harcanan zaman hafta içi ve hafta sonu olarak kaydedilmektedir. IPAQ uzun form için toplam skorun hesaplanması bütün alanlarda aktivitenin tüm tipleri için süre (dakikalar) ve frekans (günler) toplamını içermektedir. Toplam skorun hesaplanmasında iki farklı değerlendirme bulunmaktadır. Birincisi alana (is, ulaşım, ev-bahçe isi, bos zaman) özel skorlama, ikincisi ise aktiviteye (yürüme, orta şiddetli aktivite, şiddetli aktivite) özel skorlamayı içermektedir. Alana özel skorlama, kendi alt başlığı içinde yer alan yürüme, orta şiddetli aktivite ve şiddetli aktivite skorlarının toplamından oluşmaktadır. Aktiviteye özel skorlamada ise alanların kendi başlığı altındaki yürüme, orta şiddetli aktivite, şiddetli aktivitenin kendi içinde toplamı ile hesaplanmaktadır. Bu hesaplamalardan, MET-dakika olarak bir skor elde edilmektedir. Bir MET-dakika, yapılan aktivitenin dakikası ile MET skorunun çarpımından hesaplanmaktadır. MET-dakika skorları 60 kilogramlık bir kişinin kilokalori değerlerine göre belirlenmiştir. Kilokaloriler, takip eden eşitlikten hesaplanabilir:

MET-dk x (kişinin vücut ağırlığı kg / 60 kilogram).

IPAQ verilerinin analizi için aşağıdaki değerler kullanılmaktadır:

- Yürüme _ 3.3 MET
- Orta şiddetli fiziksel aktivite _ 4.0 MET
- Şiddetli fiziksel aktivite _ 8.0 MET.

Örneğin, haftada 3 gün 30 dakika yürüyen bir kişinin yürüme MET-dk/ hafta skoru; $3.3 \times 30 \times 3 = 297$ MET-dk/ hafta olarak hesaplanmaktadır. Bu sürekli skorlamanın yanı sıra, ondan elde edilen sayısal verilerle, kategorisel skorlama yapılmaktadır (IPAQ research committee, 2005).

1.6.2. Aktivite Gözlemi

Fiziksel aktiviteye katılan çocukların eğitimli araştırmacılar tarafından doğrudan gözlenmesi geçerli ve güvenilir veriler sunar. Fakat doğrudan gözlem yöntemi uygulanması aşırı pahalı ve fazla çaba gerektiren zor bir ölçümdür. Bunun için, doğrudan gözlem katılımcıların izlenmesine olanak veren ortamlarda az sayıdaki aktif denekleri kapsayan çalışmalar için uygundur (Bates, 2006).

Aktivite gözlem yöntemi, tüm vücut hareketlerini gösteren objektif bir yöntemdir. Bu yöntemle Fiziksel aktivite için harcanan zamana bağlı olarak Fiziksel aktivitenin sıklığı, şiddeti, süresi ve enerji harcamasının belirlenmesi mümkündür. Hem laboratuvar ortamında, hem de alan çalışmalarında geçerliliği ve güvenilirliği bir çok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Welk vd., 2000).

1.6.3. Hareket Sayaçları

1.6.3.1. Kalp Hızı Monitorizasyonu

Kalp atım hızı ve enerji harcanması veya kalp atım hızı ile oksijen tüketimi arasındaki lineer ilişki, çocuk ve gençlerde kalp atımını kullanarak fiziksel aktivite düzeyini belirlemede temel olmuştur. Kalp atımı bireysel olarak değişiklik gösterebilir ve fiziksel aktivitenin dışında birçok faktör kalp atım hızını etkilemektedir. Farklı kas gruplarının aktiviteleri kalp atım hızı farklılıklarına neden olabilmektedir. Örneğin alt ekstremitelerde egzersizlerinde harcanan enerji miktarı, üst ekstremitelerde de harcanandan fazla olmasına rağmen; üst ekstremitelerde egzersizleri kalp atım sayısını daha çok artırmaktadır. Bununla birlikte, kas kasılma tipi, antrenman durumu, hava sıcaklığı, psikolojik stres, ilaç kullanımı gibi durumlar kalp atım hızı ile harcanan enerji miktarı arasındaki ilişkiyi etkileyebilmektedir (akt. Yolcu, 2008).

Kalp atım frekansı, oksijen tüketimi ile bağlantılıdır. Kalp atım frekansı ölçerler elektrokardiyografi sinyallerini kaydetmek için gerekli analog bileşenden oluşur. Kalp atım sayısı kaydı için farklı dijital bileşeni bulunmaktadır. Bununla birlikte kalp atım sayısı ve oksijen tüketimi arasındaki ilişki, kişiden kişiye değişiklik göstermektedir. Bu yöntem ile çalışmaya başlamadan önce her katılımcı için kalibrasyon yapıldığından enerji tüketimi ölçümü için standart protokoller mevcuttur (Bouchard, 2000). Göreceli olarak düşük maliyete sahip olan bu yöntemde teknolojik gelişmeler sayesinde kalp hızı kayıt bilgileri günler veya haftalar boyunca depolanabilir (Trost, 2001).

Kalp hızı monitorizasyonu tipik olarak, fiziksel aktivitenin günlük enerji harcamasını (oksijen tüketimi gibi) belirlemede kullanılmaktadır. Bu yöntemin EKG monitorizasyonu ile karşılaştırıldığında laboratuvar ve saha çalışmalarında geçerli bir yöntem olduğu görülmüştür (Trost, 2001). Kalp atımını ölçen monitörler aşağıdaki unsurları dolaylı yoldan tahmin etmede kullanılacak oldukça basit cihazlardır:

- Fiziksel aktivitenin sıklığı
- Fiziksel aktivitenin yoğunluğu
- Fiziksel aktivitenin süresi
- Fiziksel aktivite esnasında harcanan enerjinin miktarı

Elbisenin altına, göğsün üzerine yerleştirilen kemere benzer cihazlar kalp atış hızındaki varyasyonları ölçmektedir. Kalp atış hızı, aktivitedeki artışlarla birlikte yükseldiği için, kalp atış hızına ilişkin verilerin harcanan enerjiyi hesaplayabilme ve zaman içerisinde fiziksel aktivite desenlerini değerlendirebilme potansiyeli vardır (Eslinger ve ark. 2005).

1.6.3.2. Kalorimetre

Oksijen tüketimi ve karbondioksit üretiminin hesaplanması esasına dayanan, direkt ve indirekt olarak ölçüm yapabilen yöntemlerdir (Baumgartner, 2003).

Direkt kalorimetri beden tarafından üretilen gerçek ısıyı ölçer. Oda kalorimetri en az 24 saatte üretilen ısıyı ölçebilecek kapasiteye sahiptir. Deneğin yanıt süresi ölçümün süre ve büyüklük özelliklerine bağlı olarak yavaştır. Ölçüm egzersiz sırasında yapıldığında, enerji tüketiminin kesin olarak değerlendirilmesi uzun zaman gerektirmektedir (Bouchard, 2000).

İndirekt kalorimetre tüketilen oksijen ve üretilen karbondioksit hacminin ölçülmesiyle enerji tüketiminin hesaplanması esasına dayanan, kısmen daha ucuz, hem enerji harcanmasını, hem de substrat oksidasyonu oranını ölçebilen fakat epidemiyolojik çalışmalarda kullanımı pratik olmayan bir yöntemdir (Laporte vd., 1985). İndirekt kalorimetrenin en yaygın kullanılan tipleri solunum gaz alışverişi, çift katmanlı su ve etiketli bikarbonat yöntemidir (Bouchard, 2000).

1.6.3.3. Akselerometre

Akselasyonun yönü ve büyüklüğünü belirlemede piezoelektrik, transdüserler ve mikroprosesörler kullanılır. Akselerometre kayıtları ve enerji harcaması arasında doğrusal bir ilişki vardır. Üç boyutlu akselerometreler bütün hareketleri izlemede yeterlidir (Vanhees, 2005).

Akselometreler hareketlerin miktar ve şiddetini belirlemeyi sağlayan, verileri uzun süre saklama yeteneğinde hafızaları olan, tek eksenli ya da çoklu eksenli cihazlardır. Serbest yaşam şartlarına uygun olması, hafif olması, uzun zaman kayıt alabilmesi, özel bir aktivitenin ölçümü için kullanılabilmesi akselerometrenin avantajlarından. Anket çalışmalarının güvenilirliğinin değerlendirildiği çalışmalarda en sık tercih edilen objektif yöntemlerdendir (Welk ve ark., 2004).

Akselerometre dakika dakika hareketleri dikey, lateral ve horizontal olarak sayan ve kaydeden Fiziksel aktivite ölçümünde kullanılan bir hareket algılayıcıdır. Akselerometreler hem hareketin yoğunluğunu hem de adım frekansını ölçmesine rağmen statik aktiviteler ya da vücut ağırlık merkezinin hareketinin küçük olduğu bisiklet ve kürek gibi aktivitelerde iyi sonuç alınmaz (Özer, 2003).

1.6.3.4. Pedometre(Adım Sayacı)

Pedometre, adım sayısını hesaplayarak; koşma veya yürüme mesafesini ölçer. Akselerometreye benzer olarak, pedometreler de vücudun vertikal salınımlarını algılar. Adımların hesaplanması internal uyarıcı bir mekanizma tarafından yapılır. Bu mekanizma, vertikal salınım belli bir eşik değeri geçtiği zaman bir adımı kaydeder. Bu adımlar, ortalama bir insanın ayak uzunluğu pedometreye kaydedildiği zaman mesafeye çevrilir. Pedometre sadece yürüme ve koşma ile ilişkili fiziksel aktiviteleri algılayabilir. Bisiklete binme, yüzmeye, üst ekstremiteler hareketleri, ağırlık taşıma veya tırmanma gibi hareketleri doğru olarak kaydedemez. Buna rağmen, yürüme ve koşmanın fiziksel aktivite paternlerinin büyük bir kısmını oluşturması nedeniyle,

günlük hareketin toplam miktarını belirlemek için pedometre kullanımı önemlidir (Tudor-Locke vd., 2004).

Alet bele, ayak bileği ya da el bileğine takılabilir. Pedometreler özel olarak yürümeyi değerlendirmek için yapılmıştır. Ancak mesafe ve adım sayısını ölçümü nispeten hatalıdır ve güvenilir değildir. Bunun yanında yeni geliştirilmiş elektronik pedometreler daha iyi sonuçlar vermektedir (Yolcu, 2008).

Fiziksel aktivite düzeylerinin belirlenmesinde pedometre kullanımının çok sayıda avantajı vardır. Pedometre gençlerdeki aktiviteye yönelik güvenilir ve geçerli objektif değerlerin elde edilmesini sağlar (Tudor-Locke vd., 2004). Pedometre orta seviyedeki mesleki, aktiviteleri ölçmek için uygundur (mesleğin gerektirdiği oturma, ayakta durma ve yürüme gibi). Pedometreler kaldırma gibi üst ekstremiteler ile yapılan statik çalışmaları tespit edemezler ve sadece bir yönde yapılan hareketleri ölçebilirler. Aktivitelerin yoğunluğunu kayıt etmek için yeterli değildir. Yavaş yürüme hızında doğru kayıt yapamazlar. Mesafe hesaplanmasında hızlı koşu ya da yürüme boyunca adım uzunluğunda meydana gelen değişiklikler ve mesafe ölçülürken horizontal ekseninde yapılan hareketlerin sonuçları bu ölçüm içerisinde olmayacaktır. Ayrıca vertikal eksenindeki hareketler pedometreler ile değerlendirilemez (Özer, 2003).

Pedometreler yukarı kaldırma gibi üst ekstremiteler ile yapılan statik çalışmaları tespit edemezler. Sadece bir yönde yapılan hareketleri ölçebilmektedirler. Yine bisiklet ile bayır aşağı inme ya da yukarı çıkış arasındaki farkı ortaya çıkarmakta, statik işi tespit etmekte ve aktivitelerin yoğunluğunu kayıt etmekte yeterli değildir. Yavaş yürüme hızında doğru kayıt yapamadığı bazı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir. Mesafe hesaplamasında hız ya da yürüme boyunca adım uzunluğunda değişiklikler olur. Mesafe ölçülürken yatay ekseninde yapılan hareketlerin sonuçları yer almamaktadır. Akselerometre ile ölçülen dikey hareketler pedometre ile ölçülememektedir (Bouchard, 2000).

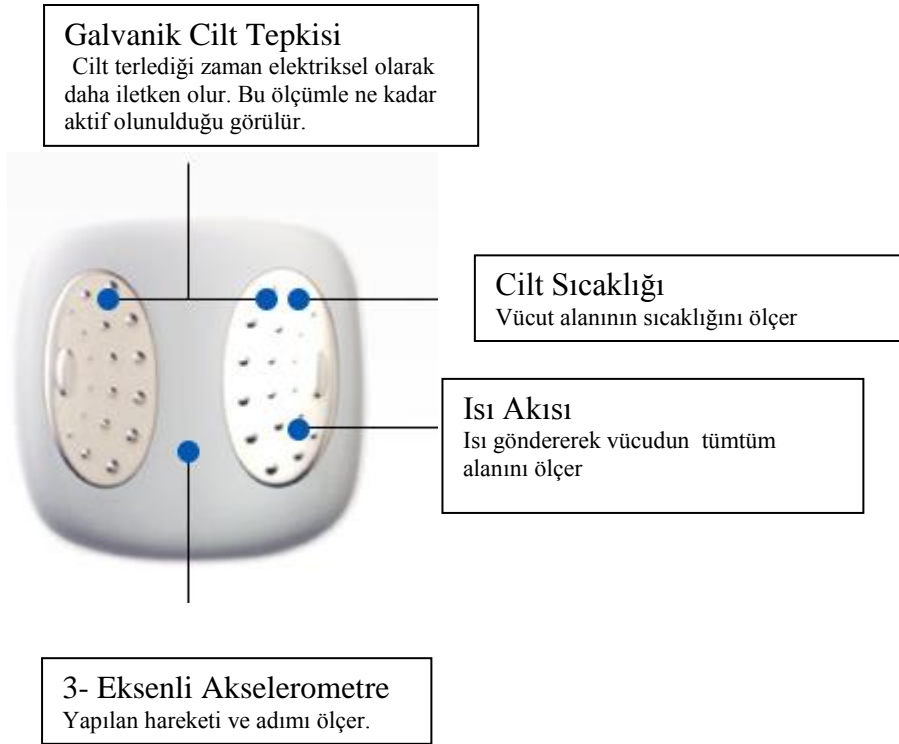
Pedometre kullanımının önemli bir başka dezavantajı da potansiyel karışıklık sorunudur. Kullanıcı, cihazın okuma ekranı üzerinde gösterilen adım sayısını yanlışlıkla bir tuşa basmak suretiyle silebilir. Ayrıca pedometre ölçümleri, cihaza bağlı olarak sadece elde tutma ve sallama yoluyla artırılabilir (Bates, 2006).

1.6.3.5. Metabolik Holter (Sense Wear Armband (SWA))

SWA üst kol arkasına takılıp; cilt ısı sensörü, yeni vücut ısı sensörü, ısı akışı sensörü, galvanik cilt cevabı sensörü ve biaxial akselerometre gibi çoklu sensörleri ile verileri biriktirir. Cilt ısı sensörü ve yeni cilt ısı sensörü, ısı dirençlerinden oluşur ve cilt ile temas ettiklerinde sıcaklık değişimi ile oluşan direnç değişimini algırlar. Isı akışı sensörü, ısı kaybının değerlendirilmesinde, cilt sıcaklığı ile yeni vücut sıcaklığı arasındaki farkın değerlendirilmesinde kullanılır. Galvanik cilt cevabı sensörü, cilt ile temasta olan iki elektrod arasındaki iletkenliği ölçer ki, cilt iletkenliği değişiklikleri fiziksel ve emosyonel uyarılara göre ayarlanır. Biaxial akselerometre ise üst kolun hareketlerini kaydeder ve vücut pozisyonu hakkında bilgi verir. Sensörlerden gelen bilgiler yaş, boy, kilo, cinsiyet ile özel algoritmeler içerisinde birleştirilerek enerji tüketimi tahmin edilir. Bu algoritmeler aktivite spesifik ve sensörlerden gelen sinyal paterninin analizi temelinde otomatik olarak uygulanırlar. Enerji tüketimi 1 dakikalık peryotlarda nnerView profesyonel yazılım (versiyon 5.1), sensörlerden gelen veriler ile cinsiyet, yaş, boy, kilo kullanılarak hesaplanır (Arvidsson, 2007).

Kullanımı kolay, yeni bir cihaz olan SWA çoklu sensörleri vasıtası ile fizyolojik değişiklikleri biriktirir ve bilgisayar yazılımı kullanılarak veriler analiz edilebilir. Multiple sensör dizisi diğer objektif enerji tüketim değerlendirme cihazlarının sınırlılıklarının üstesinden gelecek şekilde dizayn edilmiştir. SWA' nın yetişkin erkek ve bayanlarda geçerliliğine yönelik az sayıda güncel çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda da genellikle yürüme, koşma, bisiklet gibi kısa aerobik egzersiz peryotları kullanılmıştır. Bu çalışmalarda sedanter aktiviteler ve 24 saatlik total enerji tüketimi değerlendirilmemiştir(Yolcu, 2008). Arvidsson ve ark. 11-13 yaş 20 sağlıklı çocukta dinlenme, oyun, bisiklete binme vs. gibi değişik aktiviteler esnasında

harcanan enerji miktarını Sense Wear Pro2 Armband ve oksijen mobil taşınabilir sistem ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada Sense Wear Pro2 Armband birçok aktivitenin enerji maliyetini düşük tahmin etmiştir. Fiziksel aktivitenin yoğunluğu ile ters orantılı olarak harcanan enerji miktarı daha düşük tahmin edilmiştir (Arvidsson, 2007).



Şekil 1.1. Holter Cihazı Çalışma Prensibi

<http://sensewear.bodymedia.com/SW-Learn-More/Product-Overview>



<http://sensewear.bodymedia.com/SW-Learn-More/Product-Overview>

Nasıl Çalışır?

Sensewear kol bandının çoklu sensörleri vardır. Bu yenilikçi sensörler, hastanın yaşamı hakkında farklı bilgi sağlar.

Monitörde İzlenenler

- **Hareket:** Kol bandı bir ivme, hareket ölçen bir cihaz içerir.
- **Adım:** Kol bandı yürüyüşü ve / veya çalışan tarafından oluşturulan farklı desenleri ölçmek için ivmeölçer kullanarak, adım sayar.
- **Galvanik Cilt Tepkisi:** derideki ter ve uyarılarla meydana gelen değişikliği, elektrik iletkenliği ile ölçer.
- **Cilt Sıcaklığı:** hassas elektronik bir termometre, deri sıcaklığını ölçer.
- **Isı Akı:** vücuttaki ısı miktarını ölçer (<http://sensewear.bodymedia.com/SW-Learn-More/Product-Overview>).

SWA cihazının MET Hesaplama Aralıkları

$0.0 \leq \text{sedanter} < 3.0$

$3.0 \leq \text{orta} < 6.0$

$6.0 \leq \text{şiddetli} < 9.0$

$9.0 \leq \text{çok şiddetli} < \infty$

(<http://sensewear.bodymedia.com/SW-Learn-More/Product-Overview>)

1.7. Akciğer kapasitesi

Akciğer volüm ve kapasitesindeki artış, akciğerlerden O₂'nin kana geçiş hareketini artırır (Günay ve Cicioğlu, 2001). Ölçümlerin tamamı oturur pozisyonda burnu bir kısıkaçla kapalı olan bireyin, ağızlık yardımı ile spirometre' ye bağlı bir şekilde soluk hacminde birkaç solunum yaptırılarak bu tip solunuma alışması sağlandıktan sonra gerçekleştirildi. Her ölçüm 3 defa tekrar edildi ve en iyi değer kaydedildi. Zorlu Ekspirasyon Hacmi: (Forced Expiration Volum=FEV1) FEV1 testin ilk saniyesinde dışarı verilen hava miktarını gösterir. Normal olarak FEV1 = FVC' nin %80-83'ü dür. 10 Zorlu Vital Kapasite: (Forced Vital Capacity = FVC)

Maksimum bir soluk almadan sonra süratle ve zorlu bir şekilde maksimum bir soluk verme ile çıkarılan hava miktarı ölçüldü. Genellikle zorlu vital kapasitenin 1 saniye içinde yüzde kaçının ekspire (havanın dışarı verilmesi) edildiği önemlidir.11 Maksimum istemli ventilasyon: (Maximum Voluntarily Ventilation = MVV) Bir dakika içinde maksimum olarak yapılan derin ve hızlı soluma ile alınan hava miktarı ölçüldü. 12 Vital Kapasite: (Vital Capacity = VC) Maksimal bir soluk almadan sonra maksimal bir soluk verme işlemi ile vital kapasite (VC) ölçüldü(Gökhan vd., 2011).

Solunum sisteminin işlevsel durumu klasik olarak akciğer hacim ve kapasitelerinin ölçülmesiyle belirlenebilmektedir. Her ne kadar akciğer fonksiyonlarının genetik ve ırk gibi değiştirilemez faktörler tarafından belirlendiği bilirse de yapılan araştırmalar mesleki dalı ne olursa olsun aktif bir yaşam sürdüren bireylerin, aynı cinsiyet, yaş, boy ve ağırlıktaki fiziksel olarak aktif olmayan kişilerden daha yüksek bir solunum değerine sahip olduğu bilinmektedir. Vital kapasitenin artış derecesi, solunum kaslarının gelişimi, akciğerleri ve toraks duvarının genişleyebilme kabiliyeti ve bronş ile bronşiolerin elastikiyeti ile sınırlıdır (Atan, 2013).

Solunum, inspirasyon (soluk alma) ve ekspirasyon (soluk verme) olmak üzere iki aşamalı bir olaydır. Inspirasyon'da intrapulmoner (akciğer içi) basınçtaki düşmeyle birlikte göğüs hacminin artması söz konusudur. Basınçlar dengelenene kadar havanın akciğer içine alınmasıdır. Ekspirasyonda intrapulmoner basınçtaki artma göğüs hacmini düşürür. Akciğerlerden basınç farkı giderilinceye kadar hava dışarı akar. Dinlenme sırasında solunum hızı dakikada 16-20 arasında değişir. Akciğerlere dakikada yaklaşık 7 litre hava ventile edilir. Çocuklarda solunum hızı daha fazla, yaşlılarda ise azdır (Gökmen, 2003).

Akciğer Kapasiteleri:

1) İspirasyon Kapasitesi: Soluk hacmi ile inspirasyon rezervinin toplamına eşittir. Bu bir kişinin, normal ekspirasyon düzeyinden başlayarak, akciğerlerin maksimum olarak gerilmesine kadar inspirasyonla alınabilen hava hacmidir. Yaklaşık 3500 ml dir.

2) Fonksiyonel Rezidüel Kapasite: Ekspirasyon rezervi ile rezidüel hacmin toplamına eşittir. Bu normal ekspirasyonun sonunda akciğerlerde kalan hava miktarıdır. Yaklaşık 2300 ml dir.

3) Vital Kapasite: İnspirasyon rezervi hacmi, soluk hacmi ve ekspirasyon rezervlerinin toplamına eşittir. Bu, kişinin akciğerleri maksimum düzeyine kadar doldurulduktan sonra, maksimal bir ekspirasyonla akciğerlerden çıkarabildiği hava miktarıdır. Yaklaşık 4600 ml dir.

4) Total Akciğer Kapasitesi: Akciğerlerin, mümkün olan en geniş inspirasyon hareketi ile gerilmesinden sonraki maksimum hacmidir. Bu hacim vital kapasite ile rezidüel hacmin toplamına eşittir. Yaklaşık değeri 5800 ml dir. Tüm akciğer hacim ve kapasiteleri kadınlarda erkeklerden % 20-25 daha düşüktür (Guyton ve Hall, 2001).

Spirometre, solunum fonksiyon testlerinin temel cihazıdır. Ölçüm yapılan elektronik bölüm ve hastanın nefes alıp verdiği ağızlıktan oluşur. KOAH tanısı koymada spirometrik tetkik çok önemlidir. Hava yolu obstrüksiyonunun varlığı spirometrik olarak gösterilmelidir. KOAH ile ilgili olarak yayınlanan rehberlerde tanının spirometre ile doğrulanması konusunda ortak görüş söz konusudur. KOAH'da spirometri ilk değerlendirmenin yanı sıra fonksiyonlardaki değişimin izlenmesinde de kullanılır. (FVC), Spirometride, maksimum nefes alma sonrasında zorlu bir nefes vermeye çıkarılan hava miktarıdır (Metin, 2011).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Öğretmen adaylarının fiziksel aktivite ve bazal metabolizma düzeylerinin yeni yöntemlerle belirlenmesi ve karşılaştırılmasını amaçlayan bu araştırmanın modeli “betimleyici, ilişkisel tarama (survey)” modelidir.

2.2. EVREN VE ÖRNEKLEM

Bu çalışmanın evrenini 2013–2014 eğitim öğretim yılında 19- 26 yaş arasındaki öğretmen adayı üniversite öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise aynı eğitim öğretim yılı içerisinde Eğitim Fakültesinde öğrenim gören gönüllü olarak katılan toplam 191 öğrenci oluşturmaktadır (Gönüllü olur formu Ek 1’de verilmiştir). Geliştirilen yeni denklem kontrol grubu üzerinde uygulanmıştır. Araştırmaya kontrol grubu olarak Kırıkkale Üniversitesinde farklı fakültelerde öğrenim gören 34 öğrenci katılmıştır.

2.3. VERİ TOPLAMA TEKNİĞİ

Çalışma kapsamındaki tüm ölçümler Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fizyoloji ve Performans Laboratuvarında yapıldı. Ölçümler öncesi öğrencilere bazal metabolizma ölçümleri ile ilgili gerekli bilgilendirmeler yapıldı. Ölçümler esnasında kullanılacak cihazlar ve işlevleri hakkında bilgiler verildi. Öğrencilerin merak ettikleri sorular yanıtladı. Araştırmacı ölçümlerden önce kullanılan cihazların firmalar tarafından verilen eğitimlerine katıldı. Öğrencilerin ölçümleri yardımcı araştırmacılar ve araştırmacının kendisi tarafından gerçekleştirildi.

Öğrencilerin BKİ değerleri için ilk olarak boy uzunluğu (cm) ölçümü yapıldı. Bu ölçüm, öğrencilerin ayakları çıplak, topuklar birleşik pozisyonda, beden dik ve baş frankfort düzleminde tutularak yapıldı. Ağırlık ölçümleri için fizyoloji ve performans laboratuvarında hassas tartı kullanıldı.

Öğrencilerin vücut kompozisyonunu belirlemek için Tanita Body Composition Analyzer BC-418 marka bioelektriksel empedans analiz cihazı kullanılmıştır. Cihaz, 50 kHz elektrik akımını 5 ayrı vücut bölgesine göndererek; kollar, bacaklar ve gövdenin yağ oranı, yağsız kütle ve kas ağırlığını analiz etmektedir. (Yılmaz, 2011).

Diğer tüm ölçümler gibi BKİ ölçümleri laboratuvar ortamında yapılmıştır. Öğrencilerden laboratuvara gelmeden önce mümkün olduğunca ağırlığı az olan kıyafetler (alt eşofman ve t-shirt) giymeleri istendi. Ölçüm öncesinde öğrencilerden ayakkabılarını, çoraplarını ve üzerlerinde bulunan metal eşyaları çıkarmaları istendi. Böylece ölçümler esnasında ve öncesinde(3 saat) alkol, sigara alınmaması ve yemek yenilmemesi istendi. Ölçüm sırasında cihaza ilk olarak cinsiyet, boy, yaş ve ağırlık bilgileri girildikten sonra ölçümler gerçekleştirildi. Ölçümler sonrası öğrencilerin BKİ, VYY, yağ ağırlığı ve bazal metabolik hız (BMH) değerleri elde edildi.

Yeni geliştirilecek olan BMH denkleminde bağımsız değişken olarak göğüs çevre farkı, zorlu vital kapasite ve vital kapasite ölçümleri alınmış, regresyon analizi sonucunda bağımlı değişken (holter ile ölçülen BMH değeri) ile ilişkili çıkmadığı için denkleme alınmamıştır. Bu ölçümlerden alınan sonuçlar, bulgular bölümünde verilmiştir. Öğrencilerin göğüs çevresi ölçümlerini belirlemek için mezura ile sırasıyla inspirasyon sırasındaki göğüs çevresi, ikinci olarak ekspirasyon sonrası göğüs çevresi ölçümleri yapıldı. İki ölçüm arasındaki fark alındı. Ölçüm sonrasında ise akciğer vital kapasite (FVC ve VC) ölçümleri Cosmed marka Spirometre cihazı ile yapıldı. Vital kapasite ölçümleri için tek kullanımlık aparatlar kullanıldı. Öğrencilere cihazın ölçüm prensibine uygun protokol gösterildi ve denemeler yaptırıldı. Laboratuvar ortamında öğrencilerden sandalyede oturarak cihaza üflemleri istendi. Deneme işlemi sonrası en iyi üç ölçümden en iyisi alındı. Elde edilen uygun veriler kaydedildi.

Bazal metabolizma hızı ölçümleri için metabolik elektronik Holter cihazı (SWA) kullanıldı. Öncelikle cihazın öğrenciler tarafından sol üst kol arkasına takılması öğretildi. Her ölçüm için öğrencilerden cihazın 24 saat kollarında takılı kalması istendi. 24 saat sonunda cihazdan elde edilen veriler bilgisayara aktarıldı (Bu cihaz cilt ısı sensörü, yeni vücut ısı sensörü, ısı akışı sensörü, galvanik cilt cevabı sensörü ve biaxial akselerometre gibi çoklu sensörleri ile verileri biriktirir).

Diğer bir BMH yöntemi olarak Cosmed marka fitmate pro bazal metabolizma test cihazı kullanılmıştır. Portatif indirek kalorimetri (IC) yöntemi ile Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fizyoloji ve Performans Laboratuvarında bu ölçüm gerçekleştirildi. Cihazın ölçüm için kolay kullanılabilir maskeleri vardır ve maske deneğin burnunu ve ağzını içine alabilecek şekilde geniş ve rahattır. Sempatik sinir sistemi aktivitesinin en aza indirilmesi için kişinin rahat edebileceği sessiz bir ortam sağlandı. Cihaza cinsiyet, yaş, boy ve kilo değerleri girilip kalibrasyonu yapıldıktan sonra test maskesi burun ve ağız içine alacak ve hava kaçıışı olmayacak şekilde takıldı. Yaklaşık 15 dakika sırt üstü yatırılarak test makinesine nefes alıp verildikten sonra ortalama oksijen tüketimi ve ortalama oksijen yoğunluğu ve bazal metabolizma hızı değerleri tespit edildi. Cihazdan alınan test sonucunda 15 sn aralıklarla, Ventilasyon (nefes) miktarı, oksijen tüketimi (VO₂), ortalama nefes sıklığı, nabız atışı (HR), FeO₂ ortalama oksijen yoğunluğu, yükleme miktarı, enerji tüketimi ve yapılan testin aşamaları görülebilmektedir. Cihazın Oksijen analizörü GFC (Galvanic Fuel Cell), Ölçüm Alanı %0-22, hassasiyet % ±0.02, kullanım ömrü en az 12 aydır.

Fiziksel aktivite ölçümleri için pedometre, metabolik Holter cihazı ve uluslararası fiziksel aktivite anketi uzun formu kullanılmıştır. Pedometre cihazını 5 gün süre ile öğrencilerden taşımaları istendi. Pedometre cihazlarını sabah uyandıkları zaman üzerlerine alıp, yatacakları zaman çıkartmaları istendi. 5 gün sonrasında alınan cihazlardaki veriler kaydedildi. Pedometre ve metabolik holter cihazı ile adım sayıları ve harcanan enerji miktarı verileri elde edilmiştir.

Uluslararası fiziksel aktivite anketi ile MET değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca metabolik Holter cihazı ile de MET değerleri verileri elde edilmiştir. Bütün aktivitelerin değerlendirilmesinde her bir aktivitenin tek seferde en az 10 dk yapılıyor olması ölçüt alınmaktadır. Dakika, gün ve MET değeri (istirahat oksijen tüketiminin katları) çarpılarak “MET-dakika/hafta” olarak bir skor elde edilmektedir.

Fiziksel aktivite düzeyleri aşağıdaki gibi sınıflandırıldı (Craig ve ark., 2003).

- Fiziksel olarak aktif olmayan (<600 MET- dk/hafta),
- Fiziksel aktivite düzeyi düşük olan (600 – 3000 MET-dk/hafta)
- Fiziksel aktivite düzeyi yeterli olan (sağlık açısından yararlı olan) (>3000 MET-dk/hafta).

2.4. VERİLERİN İSTATİSTİKSEL OLARAK DEğERLENDİRİLMESİ

Çalışmadaki verilerin analizi için SPSS 18 paket programı kullanılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin kişisel verileri hakkında bilgi sağlamak amacı ile öncelikle bütün öğrencilerin cinsiyet, yaş, antropometrik ölçümleri (boy uzunluğu, ağırlık, göğüs çevresi) ve Tanita Body Composition Analyzer ile yapılan ölçümlerle vücut kompozisyonu verileri elde edilmiştir. Tüm fiziksel ve fizyolojik değerleri ve spirometre ile ölçülen FVC, VC değerlerinin frekans dağılımları, aritmetik ortalama, standart sapma, ortanca, en küçük ve en büyük değerleri hesaplanmıştır. Araştırmada normallik varsayımını değerlendirmek için Shapiro Wilks Testi uygulanmıştır. Holter ile ölçülen bazal metabolizma hızı bağımlı değişken olarak kabul edilirken, antropometrik ölçümler ise bağımsız değişkenler olarak değerlendirilmiştir. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Yöntemleri ile bağımlı ve bağımsız değişkenler üzerinden regresyon denklemi oluşturulmuştur. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan test sonucunda verilerin çoğunun normal dağılım göstermediği anlaşılmıştır. Çalışmanın ilk 104 kişisi ile BMH ölçümü yapılan gaz analizör cihazı ile yeni denklem geliştirmek için çalışmanın tamamında kullanılan holter cihazı arasında karşılaştırma yapmak için wilcoxon testi kullanılmıştır. Öğrencilerin farklı yöntemlerle ölçülen bazal metebollizma hızı değerleri arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesinde sepearman korelasyon katsayısı

kullanılmıştır. Metabolik Holter ile ölçülen BMH değerleri ile öğrencilerin ağırlıkları arasında regresyon analizi yapılarak yeni denklem geliştirilmiştir. Fiziksel aktivite düzeyleri için SWA, pedometre ve uluslar arası fiziksel aktivite anketinden elde edilen MET değerleri ve adım sayıları için ortalama değerleri, Friedman Testi ve korelasyon katsayılarına bakılmıştır.

3. BULGULAR

3.1.Deney Grubu Öğrencileri İçin Bulgular

Çizelge 3.1.1. Öğretmen Adaylarının(Deney Grubu) Bazı Antropometrik ve Fizyolojik Özellikleri ile Bazal Metabolizma Hız Ölçümleri ve MET Değerlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler.

	N	En Küçük	En Büyük	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
Yas	191	19	26	22.24	1.65
Boy (cm)	191	152	200	170.43	8.71
Ağırlık (kg)	191	42.29	104.47	63.88	10.97
Göğüs Çevrefark(cm)	191	1.50	11.00	4.66	1.75
FVC	191	.91	6.76	3.88	.97
FVC(%)	191	18.00	118.00	84.89	12.66
VC	191	1.55	7.26	4.11	.98
VC(%)	191	63.00	123.00	87.23	10.07
BKİ	191	16.20	30.30	21.68	2.77
VYY (% yağ)	191	3.70	38.50	17.90	8.19
Tanita(BIA) BMH	191	1108.00	2506.00	1564.14	283.71
Holter(SWA) BMH	191	1019.00	2802.00	1610.20	321.247
benedictBMH	191	1247.88	2286.84	1591.03	215.85
schofieldBMH	191	1110.89	2257.05	1547.45	244.93
MufflinBMH	191	1126.65	2100.95	1520.49	216.26
Yeni denklem BMH	191	1136.23	2580.44	1608.66	267.08
Holter MET	191	1.20	3.10	1.85	.36
Holter AS	191	1024.00	39539.00	10700.28	5807.37
Pedometre AS	191	2185	17234,6	8060,15	4057,78
Anket MET	191	247.50	2930	1467.86	569.23
Gaz Analizör BMH	104	754.00	2739.00	1483.80	363.02

BKİ: Beden Kitle İndeksi, VYY: Vücut Yağ Yüzdesi, BMH: Bazal Metabolik Hız, AS: adım sayısı, MET: Fiziksel Aktivite Düzeyi

Araştırmaya katılan öğrencilerin yaş, antropometrik ölçümleri (boy, vücut ağırlığı, göğüs çevresi) ve Tanita Body Composition Analyzer ile yapılan ölçümlerle elde edilen beden kitle indeksi, vücut yağ oranı, BMH değerleri, SWA ve gaz analizör cihazı ile ölçülen BMH değerleri, Benedict, Schofield, Mufflin ve yeni

oluşturulan BMH denklemlerinin değerleri standart sapma, en küçük ve en büyük değerleri Çizelge 3.1.1' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1.2. Verilerin Normallik Sınaması

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.
Yas	.924	191	.000
Boy	.987	191	.067
Agırlık	.974	191	.001
Holter(SWA)BMH	.922	104	.000
H cevrefark	.941	191	.000
Tanita(BIA) BKİ	.974	191	.001
Tanita(BIA) BMH	.947	191	.000
Tanita YAĞ%	.977	191	.003
FVCyüzde	.918	191	.000
VCyüzde	.986	191	.064
HolterMET	.933	191	.000
Holteradımsayısı	.934	191	.000
benedictt	.930	104	.000
schofieldd	.955	191	.000
muflinn	.950	191	.000
Yeni Denklem	.962	104	.005
Pedometre AS	.252	191	.000
Anket MET	.977	191	.003
Gaz Analizör Cihazı BMH	.976	104	.059

BKİ: Beden Kitle İndeksi, VYY: Vücut Yağ Yüzdesi, BMH: Bazal Metabolik Hız, AS: adım sayısı, MET: Fiziksel Aktivite Düzeyi

Çizelgenin Assymp Sig. (anlamlılık) satırındaki değerlerin istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında sınır değeri kabul edilen 0.05' ten büyük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının normal olduğunu, küçük olması normal dağılım olmadığını göstermektedir. Çizelgeden elde edilen sonuçlara göre boy, vital kapasite ve gaz analizör cihazı ile ölçülen BMH değerlerine ilişkin verilerin normal dağılım gösterdiğini, diğer verilerin ise dağılımın normal dağılıma uygun olmadığını söyleyebiliriz. Bu durumda verilerin analizi için non parametrik testler uygulanmıştır.

Çizelge 3.1.3. Kız Öğrencilerin Gaz Analizör Cihazı İle Holter (SWA) BMH Değerlerinin Karşılaştırılması

BMH	Sıralar	N	Sıra Ortalamaları	Sıralar Toplamı	Z	p
GazAnalizör BMH	Negatif Sıralar	19	27.13	515.50		
Holter (SWA) BMH	Pozitif Sıralar	32	25.33	810.50	-1.823	.167
	Eşit	0				
	Toplam	51				

Kız öğrencilerden ilk 51 kişiye uygulanan gaz analizörü ile ölçülen BMH değerleri ile holter ile ölçülen BMH değerlerinin karşılaştırma sonuçları çizelge 3.1.3' te verilmiştir. Wilcoxon İşaretlenmiş Mertebeler Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir ($p > .05$).

Çizelge 3.1.4. Erkek Öğrencilerin Gaz Analizör Cihazı İle Holter (SWA) BMH Değerlerinin Karşılaştırılması

BMH	Sıralar	N	Sıra Ortalamaları	Sıralar Toplamı	Z	p
GazAnalizör BMH	Negatif Sıralar	25	24.18	619.50		
Holter (SWA) BMH	Pozitif Sıralar	28	28.98	811.50	-850	.395
	Eşit	0				
	Toplam	53				

Erkek öğrencilerden ilk 53 kişiye uygulanan gaz analizörü ile ölçülen BMH değerleri ile holter ile ölçülen BMH değerlerinin karşılaştırma sonuçları çizelge 3.1.4' te verilmiştir. Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir ($p > .05$).

Çizelge 3.1.5. Kız Öğrencilerin BMH Değerlerine İlişkin Regresyon Analizi Bulguları.

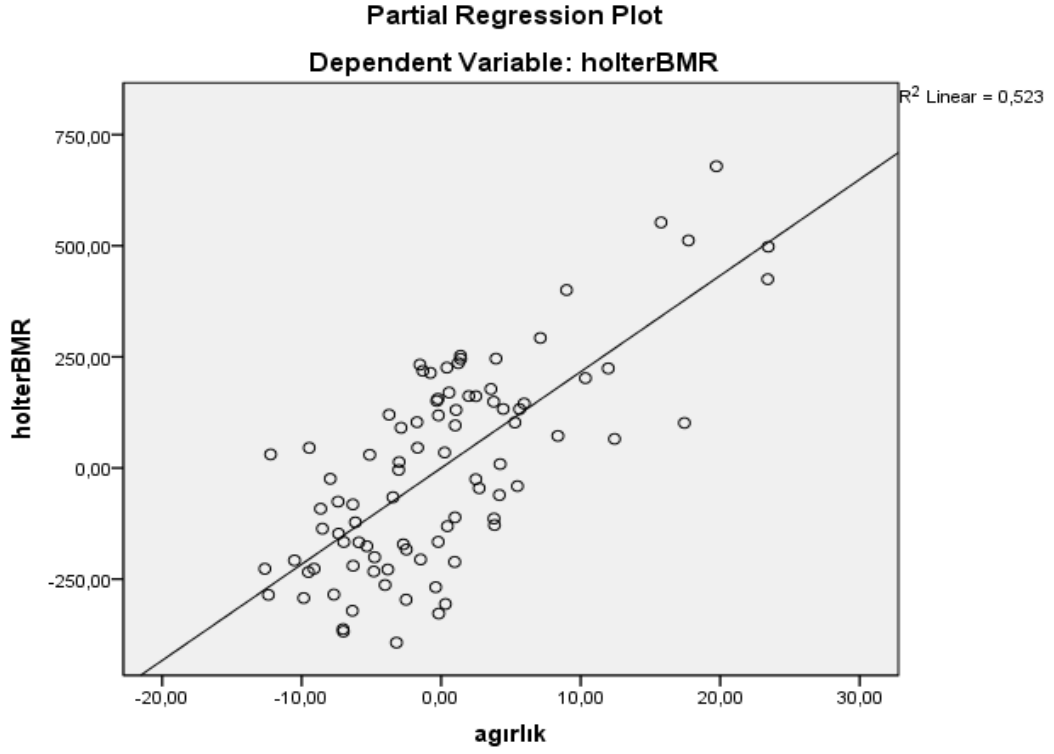
	B	Standart Hata _B	B	T	p	İkili r	Kısmi r
Regresyon katsayısı	-380.7	451.160		-.844	.401		
Ağırlık	17.73	1.962	.694	9.039	.000	.739	.698
Boy	4.8	2.929	.126	1.640	.105	.377	.174
R= .748	R ² =.56						
F= 54.71	p=.000						

Holter ile ölçülen bazal metabolizma hızı bağımlı değişken, antropometrik ölçümler bağımsız değişken olarak alınmış olup, Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi yöntemleri ile regresyon denklemi oluşturulmuştur. Araştırmaya katılan kız öğrencilerin metabolik holter cihazı ile ölçülen BMH değerleri baz alınarak yapılan regresyon analizinde kız öğrencilerin boy ve ağırlık değerleri ile ilişkili çıkmıştır. Boy ve ağırlık değerleri Bazal Metabolik Hız oranını yaklaşık % 56' sını açıklamaktadır (R²=.56). Bağımlı değişken ve tahmin değişkenleri için kurulacak çoklu regresyon modeli istatistiksel olarak anlamlıdır (F=54.71. p=0.000). Buna göre geliştirilen yeni denklem şu şekildedir:

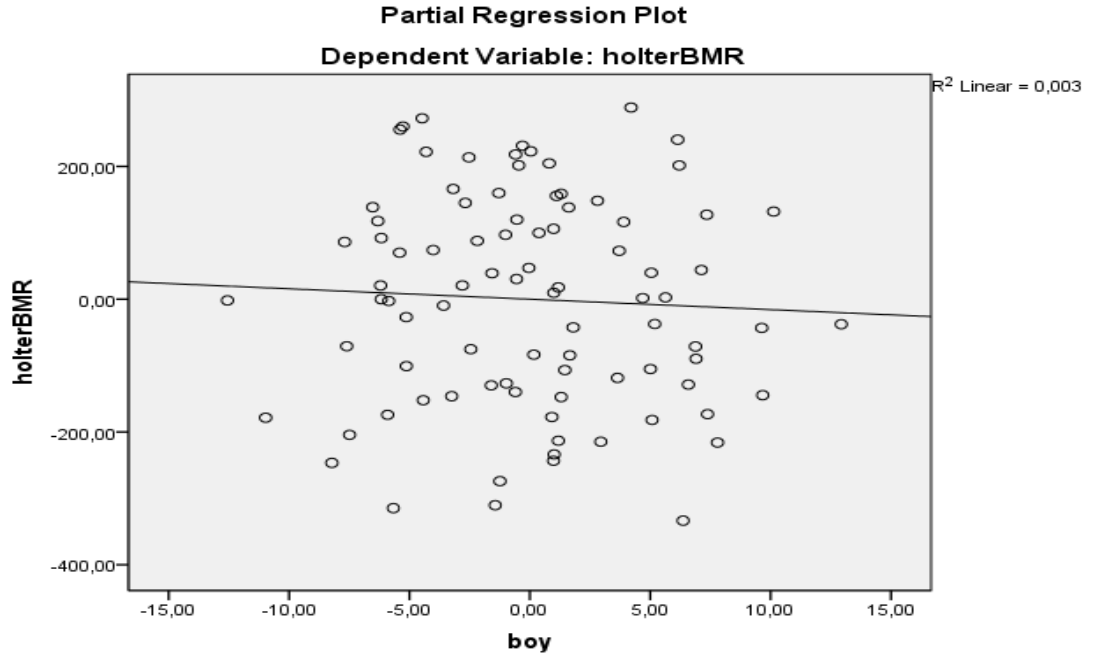
Yeni denklem:

$$\text{BMH} = (17.73 \times \text{Vücut Ağırlığı (kg)}) + (4.8 \times \text{Boy(cm)}) - 380.7$$

Grafik 3.1.1. Kızlarda Holter BMH ve Ağırlık Değişkenleri İçin Saçılma Diyagramı ve Regresyon Doğrusu.



Grafik 3.1.2. Kızlarda Holter BMH ve Boy Değişkenleri İçin Saçılma Diyagramı ve Regresyon Doğrusu.



Çizelge 3.1.6. Erkek Öğrencilerin BMH Değerlerine İlişkin Regresyon Analizi Bulguları.

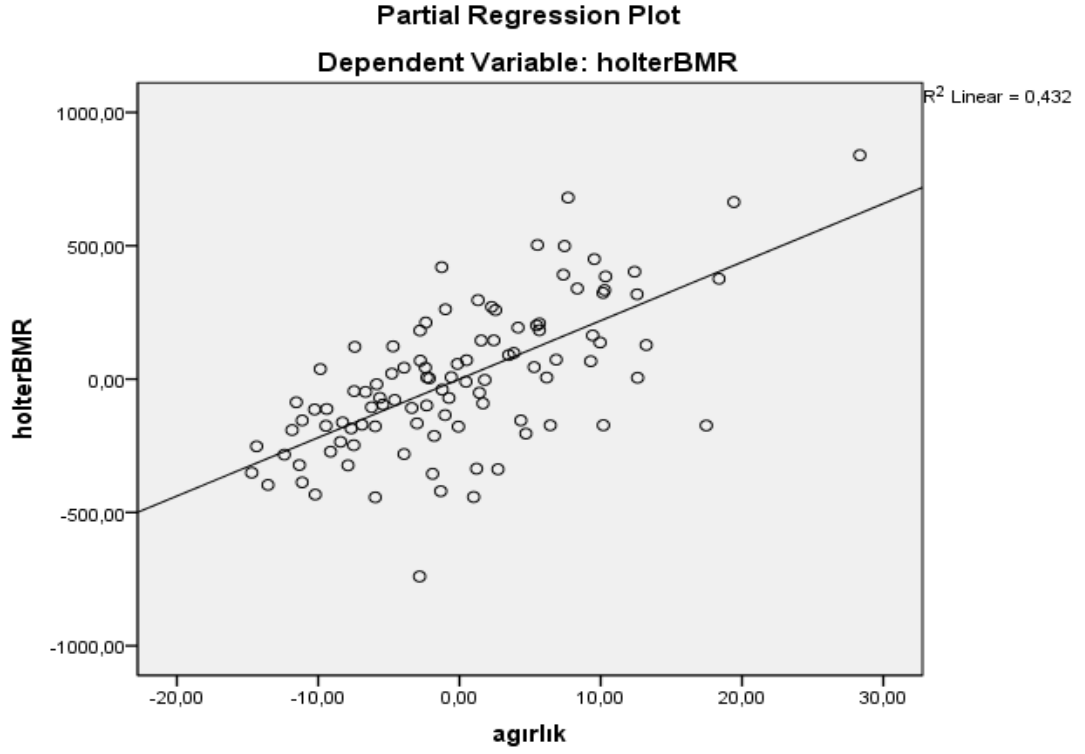
	B	Standart Hata _B	β	T	P	İkili r	Kısmi r
Regresyon katsayısı	-700.9	602.673		-1.163	.248		
Ağırlık	21.9	2.528	.674	8.673	.000	.727	.657
Boy	5.4	3.777	.111	1.422	.158	.433	.142
R=	.734	R ² =.54					
F=	57.67	p=.000					

Holter ile ölçülen bazal metabolizma hızı bağımlı değişken, antropometrik ölçümler bağımsız değişken olarak alınmış olup, Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi yöntemleri ile regresyon denklemi oluşturulmuştur. Araştırmaya katılan erkek öğrencilerin metabolik Holter cihazı ile ölçülen BMH değerleri baz alınarak yapılan regresyon analizinde kız öğrencilerin boy ve ağırlık değerleri ile ilişkili çıkmıştır. Boy ve ağırlık değerleri Bazal Metabolik Hız oranını yaklaşık % 54'ünü açıklamaktadır (R²=,54). Bağımlı değişken ve tahmin değişkenleri için kurulacak çoklu regresyon modeli istatistiksel olarak anlamlıdır (F=57.67. p=0.000). Buna göre geliştirilen yeni denklem şu şekildedir:

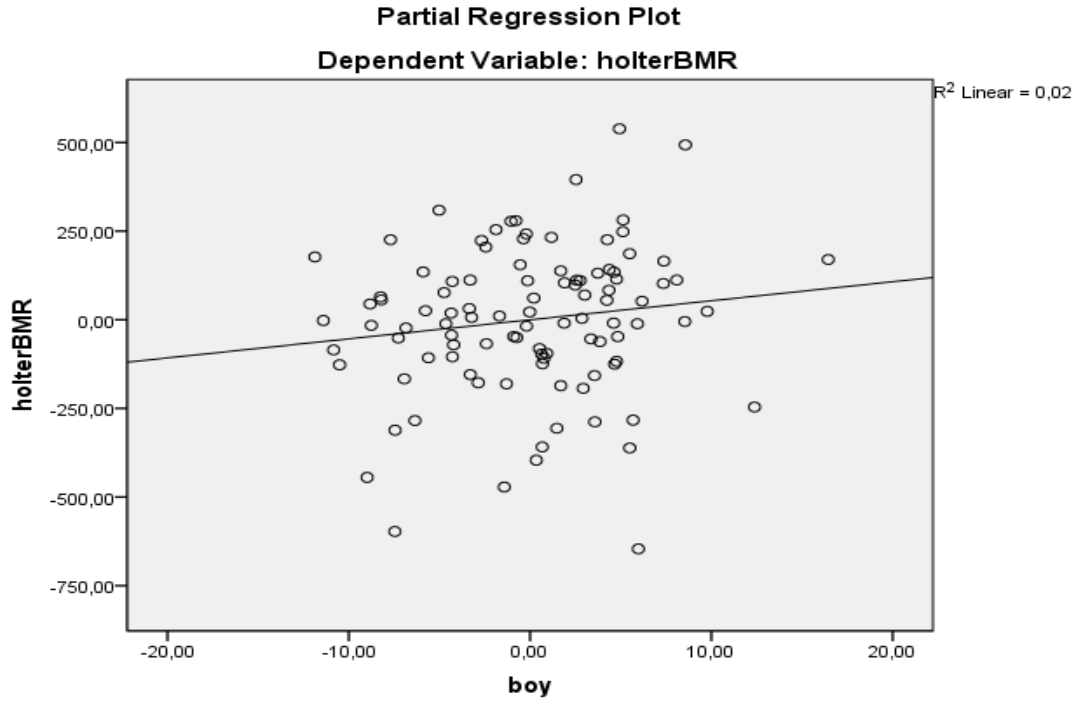
Yeni denklem:

$$\text{BMH} = (21.9 \times \text{Vücut Ağırlığı (kg)}) + (5.4 \times \text{Boy(cm)}) - 700.9$$

Grafik 3.1.3. Erkeklerde Holter BMH ve Ağırlık Değişkenleri İçin Saçılma Diyagramı ve Regresyon Doğrusu.



Grafik 3.1.4. Erkeklerde Holter BMH ve Boy Değişkenleri İçin Saçılma Diyagramı ve Regresyon Doğrusu.



Çizelge 3.1.7. Kız Öğrencilerin Yaş, Boy ve Ağırlıklarına İlişkin Demografik Özellikleri.

	Yaş	Boy(cm)	Ağırlık(kg)
N	89	89	89
Ortalama	21.66	163.56	56.86
Standart Sapma	1.55	5.48	8.18

Çizelgeye bakıldığında kız öğrencilerin yaş ortalamasının 21.66 ± 1.55 olduğu görülmektedir. Boy ortalamaları 163.56 ± 5.48 cm, ağırlık ortalamaları ise 56.86 ± 8.18 kg olarak ölçülmüştür.

Çizelge 3.1.8. Kız Öğrencilerin Ortalama BMH Değerleri.

	Holter (SWA) BMH	Tanita (BIA) BMH	Yeni Denkleme BMH	Benedict BMH	Schofield BMH	Mifflin BMH	Gaz analizör BMH
N	89	89	89	89	89	89	51
Ortalama	1413.20	1316.47	1412.53	1399.98	1326.56	1321.50	1233.17
Standart Sapma	209.24	121.23	156.55	83.63	121.12	100.589	241.75

Kız öğrencilerin bazal metabolizma hızı ortalamaya değerlerine bakıldığında, Holter ile yapılan ölçümlerde BMH hızı 1413.20 kkal., Tanita BMH hızı 1316.47 kkal, yeni denkleme göre BMH hızı 1412.53 kkal olarak ölçülmüştür. Diğer eşitliklere göre BMH hızları, Benedict 1399.98 kkal, schofield 1326.56 kkal ve mifflin 1321.50 kkal değerindedir.

Çizelge 3.1.9. Kız Öğrencilerin Farklı Yöntemlerle Ölçülen BMH Değerlerinin Korelasyon Analizi.

		Holter (SWA) BMH	Mifflin BMH	Schofield BMH	Tanita (BIA) BMH	Yeni Denklem BMH	Benedict BMH
Holter (SWA) BMH	r	1.000	.650	.655	.633	.681	.662
	p	.	.000	.000	.000	.000	.000
	N	89	89	89	89	89	89
Mifflin BMH	r	.650	1.000	.883	.874	.960	.946
	p	.000	.	.000	.000	.000	.000
	N	89	89	89	89	89	89
Schofield BMH	r	.655	.883	1.000	.864	.971	.976
	p	.000	.000	.	.000	.000	.000
	N	89	89	89	89	89	89
Tanita (BIA) BMH	r	.633	.874	.864	1.000	.889	.899
	p	.000	.000	.000	.	.000	.000
	N	89	89	89	89	89	89
Yeni Denklem BMH	r	.681	.960	.971	.889	1.000	.986
	p	.000	.000	.000	.000	.	.000
	N	89	89	89	89	89	89
Benedict BMH	r	.662	.946	.976	.899	.986	1.000
	p	.000	.000	.000	.000	.000	.
	N	89	89	89	89	89	89

Çizelge 3.1.9' a bakıldığında kız öğrencilerin farklı yöntemlerle ölçülen BMH değerleri arasında pozitif bir ilişki vardır ve bu ilişki istatistiksel açıdan anlamlıdır ($P < .05$). SWA ile ölçülen BMH değeri ile BIA, Benedict, Schofield ve Mifflin denklemi ile ölçülen BMH değerleri arasında orta dereceli ($r = .633$, $r = .662$, $r = .655$, $r = .650$, $P < .05$) bir korelasyon olduğu görülmektedir. SWA ile ölçülen BMH değeri ile yeni denkleme göre BMH değeri arasında orta düzeyde ($r = .681$, $P < .05$) pozitif bir korelasyon vardır. BIA ile ölçülen BMH değeri ile Benedict, Schofield ve Mifflin denklemi ile ölçülen BMH değerleri arasında yüksek düzeyde korelasyon ($r = .899$, $r = .864$, $r = .874$, $P < .05$) olduğu görülmektedir. Yeni denklem ile ölçülen BMH değeri ile Benedict, Schofield ve Mifflin denklemi ile ölçülen BMH değerleri arasında yüksek düzeyde ($r = .986$, $r = .960$, $r = .882$) bir korelasyon olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.1.10. Kız Öğrencilerin Vital Kapasite Ölçümlerine İlişkin Değerleri.

	Göğüs çevre farkı(cm)	FVC %	VC %
N	89	89	89
Ortalama	3.93	83.64	87.32
Sdt. Sapma	1.30	11.45	10.32

Araştırmaya katılan kız öğrencilerin göğüs çevre farkı ortalamaları 3.93 cm, zorlu vital kapasiteleri % 83.64 vital kapasiteleri ise % 87.32 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 3.1.11. Kız Öğrencilerin Vücut Yağ Oranı ve BKİ Oranlarına İlişkin Bulguları.

	BKİ	VYY%
N	89	89
Ortalama	21.03	24.27
Sdt. Sapma	2.80	5.86

Araştırmaya katılan kız öğrencilerin BKİ değerlerinin ortalaması 21.03, vücut yağ oranlarının ortalaması ise % 24.27 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 3.1.12. Kız Öğrencilerde MET Değeri ve Adım Sayılarına İlişkin Bulguları.

	Holter(SWA) MET	(FADA)Anket MET-dk/hafta	Holter AS(1Gün)	Pedometre AS(1Gün)
N	89	89	89	89
Ortalama	1.75	1398.36	9388.68	7189.02
Std. Sapma	.31	553.56	5000.17	3383.68

Kız öğrencilerin metabolik Holter cihazı ile ölçülen MET değeri ortalamalarının 1.75 MET, FADA sonuçlarına göre ortalama MET değeri 1398.36 MET- dk/hafta

olarak ölçülmüştür. Holter ile ölçülen bir günlük adım sayısı ortalamalarının 9388.68, pedometre ile ölçülen bir günlük adım sayısının ise 7189.02 olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.1.13. Erkek Öğrencilerin Yaş, Boy ve Ağırlıklarına İlişkin Demografik Özellikleri.

	Yaş	Boy (cm)	Ağırlık (kg)
N	102	102	102
Ortalama	22.73	176.42	70.01
Sdt. Sapma	1.57	6.24	9.32

Araştırmaya katılan erkek öğrencilerin yaş ortalamasının 22.73 ± 1.57 ağırlık ortalamalarının ise 70.01 ± 9.32 kg olduğu görülmektedir. Deney grubu erkek öğrencilerinin boy ortalamalarının ise 176.42 ± 6.24 cm olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.1.14. Erkek Öğrencilerin BMH Ölçümlerine İlişkin Ortalama Değerleri.

	Holter (SWA) BMH	Tanita (BIA) BMH	Yeni Denklem BMH	Benedictt BMH	Schofield BMH	Mifflin BMH	Gaz Analizör Cihazı BMH
N	102	102	102	102	102	102	53
Ortalama	1782.09	1780.25	1779.80	1757.72	1740.19	1694.13	1724.98
Standart Sapma	303.23	193.39	222.184	146.06	139.87	117.60	289.734

Erkek öğrencilerin bazal metabolizma hızı ortalama değerlerine bakıldığında, Holter (SWA) ile yapılan ölçümlerde BMH değeri 1782.09 kkal., Tanita(BIA) BMH 1780.25 kkal, gaz analizör cihazı BMH 1724.98 kkal yeni denkleme göre BMH değeri 1779.80 kkal olarak ölçülmüştür. Diğer denklemlere göre BMH değerleri ise, Benedict 1757.72 kkal, Schofield 1740.19 kkal ve Mifflin 1694.13 kkal olarak bulunmuştur.

Çizelge 3.1.15. Erkek Öğrencilerin Farklı Yöntemlerle Ölçülen BMH Değerlerinin Korelasyonu.

		Holter (SWA) BMH	Mifflin BMH	Schofield BMH	Tanita (BIA) BMH	Yeni Denklem BMH	Benedict BMH
Holter (SWA) BMH	R	1.000	.603	.630	.548	.626	.624
	P	.	.000	.000	.000	.000	.000
	N	102	102	102	102	102	102
Mifflin BMH	R	.603	1.000	.935	.880	.975	.991
	P	.000	.	.000	.000	.000	.000
	N	102	102	102	102	102	102
Schofield BMH	R	.630	.935	1.000	.886	.987	.968
	P	.000	.000	.	.000	.000	.000
	N	102	102	102	102	102	102
Tanita (BIA) BMH	R	.548	.880	.886	1.000	.899	.888
	P	.000	.000	.000	.	.000	.000
	N	102	102	102	102	102	102
Yeni Denklem BMH	R	.626	.975	.987	.899	1.000	.992
	P	.000	.000	.000	.000	.	.000
	N	102	102	102	102	102	102
Benedict BMH	R	.624	.991	.968	.888	.992	1.000
	P	.000	.000	.000	.000	.000	.
	N	102	102	102	102	102	102

Çizelge 3.1.15' e bakıldığında araştırmaya katılan erkek öğrencilerin farklı yöntemlerle ölçülen BMH değerleri arasında pozitif bir ilişki vardır ve bu ilişki istatistiksel açıdan anlamlıdır. ($P < .05$). SWA ile ölçülen BMH değeri ile BIA, Benedict, Schofield ve Mifflin denklemi ile ölçülen BMH değerleri arasında orta dereceli ($r = .548$, $r = .624$, $r = .630$, $r = .603$, $P < .05$) bir korelasyon olduğu görülmektedir. SWA ile ölçülen BMH değeri ile Yeni Denklem göre BMH değeri arasında orta düzeyde ($r = .626$, $P < .05$) bir korelasyon vardır. BIA ile ölçülen BMH değeri ile Benedict, Schofield ve Mifflin denklemi ile ölçülen BMH değerleri arasında yüksek düzeyde korelasyon ($r = .888$, $r = .900$, $r = .904$, $P < .05$) olduğu görülmektedir. Yeni Denklem ile ölçülen BMH değeri ile Benedict, Schofield ve Mifflin denklemi ile ölçülen BMH değerleri arasında yüksek düzeyde ($r = .992$, $r = .987$, $r = .975$, $P < .05$) bir korelasyon olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.1.16. Erkek Öğrencilerin Vital Kapasite Ölçümlerine İlişkin Değerleri.

	Göğüs	FVC %	VC %
	Çevre farkı(cm)		
N	102	102	102
Ortalama	5.30	85.98	87.14
Std. Sapma	1.85	13.59	9.90

Araştırmaya katılan erkek öğrencilerin göğüs çevre farkı ortalamaları 5.30 cm olarak belirlenmiştir. Zorlu vital kapasiteleri %85.98 vital kapasiteleri ise % 87.14 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 3.1.17. Erkek Öğrencilerde MET Değeri ve Adım Sayılarına İlişkin Bulguları.

	Holter(SWA) MET	(FADA)Anket MET- dk/hafta	Holter(SWA) AS(1Gün)	Pedometre AS(1Gün)
N	102	102	102	102
Ortalama	1.93	1527.23	11844.71	8820.26
Std. Sapma	.38	578.34	6230.72	4443.76

Erkek öğrencilerin metabolik Holter cihazı ile ölçülen MET değeri ortalamalarının 1.93 MET, FADA sonuçlarına göre ortalama MET değeri 1527.23 MET- dk/hafta olarak ölçülmüştür. Holterin verilerine göre bir günlük adım sayısı ortalaması 11844.71, pedometre ile ölçülen bir günlük adım sayısı ortalaması ise 60604.42 olarak bulunmuştur.

Çizelge 3.1.18. Erkek Öğrencilerin Vücut Yağ Oranı ve BKİ Oranlarına İlişkin Bulguları.

	BKİ	FAT%
N	102	102
Ortalama	22.24	12.34
Sdt. sapma	2.64	5.41

Araştırmaya katılan erkek öğrencilerin BKİ değerlerinin ortalaması 22.24, vücut yağ oranlarının ortalaması ise % 12.34 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 3.1.19. Kız ve Erkek Öğrencilerin Adım Sayılarına (Holter) İlişkin Mann-Whitney U Testi Bulguları.

	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
Adım	Kız	89	83.31	7414.50	3409.50	.003
Sayısı	Erkek	102	107.07	10921.50		

Çizelgeye bakıldığında kız ve erkek öğrencilerin holter ile ölçülen 1 günlük adım sayıları arasında anlamlı derecede farklılık vardır ($p=.003$). Erkek öğrencilerin adım sayılarının kız öğrencilerden fazla olduğu görülmektedir.

3.2.Kontrol Grubu İçin Bulgular

Çizelge 3.2.1. Kontrol Grubu Bazı Antropometrik ve Fizyolojik Özellikleri ile Bazal Metabolizma Hız Ölçümleri ve Met Değerlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler.

	N	En Küçük	En Büyük	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
Yas	34	19	24	21.52	1.46
Boy (cm)	34	156.00	183.00	169.22	8.05
Ağırlık (kg)	34	47.45	87.50	65.03	10.41
Çevrefark(cm)	34	2.00	8.00	4.69	1.60
FVC	34	2.58	5.85	3.84	.85
FVC(%)	34	73.00	105.00	85.23	8.01
VC	34	2.76	6.21	4.13	1.05
VC(%)	34	74.00	108.00	88.08	8.50
BKİ	34	16.90	34.70	22.62	3.98
VYY (% yağ)	34	4.60	39.30	20.04	9.09
TanitaBMH	34	1177.00	2014.00	1554.79	238.85
HolterBMH	34	862.00	2119.00	1578.94	265.39
benedictBMH	34	1312.13	1958.33	1588.15	188.73
Schofield BMH	34	1187.26	1920.00	1550.59	223.75
MifflinBMH	34	1227.25	1856.75	1517.49	188.42
Yeni denklem BMH	34	1242.99	2078.72	1619.86	229.97
HolterMET	34	1.20	2.70	1.74	.34
Holter AS	34	3015.00	19033.0	8997.38	4159.53
Holtaktifenrji	34	240.00	2487.00	841.41	535.93

BKİ: Beden Kitle İndeksi, VYY: Vücut Yağ Yüzdesi, BMH: Bazal Metabolik Hız, AS: adım sayısı, MET: Fiziksel Aktivite Düzeyi

Kontrol grubu öğrencilerin yaş, bazı antropometrik ölçümleri (boy, vücut ağırlığı, göğüs çevresi) ve Tanita Body Composition Analyzer ile yapılan ölçümlerle elde edilen beden kitle indeksi, vücut yağ oranı, BMH değerleri, SWA ile ölçülen BMH değeri, Benedict, Schofield, Muffin ve yeni oluşturulan BMH denklemlerinin

değerleri standart sapma, en küçük ve en büyük değerleri Çizelge 3.2.1' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2.2. Verilerin Normallik Sınaması

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
TanitaBMH	.943	34	.076
HolterBMH	.955	34	.176
BenedictBMH	.947	34	.098
SchofieldBMH	.943	34	.076
MuflinBMH	.946	34	.091
Yeni Denklem BMH	.969	34	.444

Çizelgeden elde edilen sonuçlara göre verilerin çoğunluğunun dağılımının normal dağılım gösterdiğini söyleyebiliriz. Bu durumda verilerin analizi için parametrik testler uygulanmıştır ($p > .05$).

Çizelge 3.2.3. Kız Öğrencilerin Farklı Yöntemlerle Ölçülen BMH Değerlerinin Ortalaması

	N	Mean	Std. Deviation
Benedict BMH	18	1443.53	103.28
Schofield BMH	18	1389.52	163.97
Mifflin BMH	18	1367.52	107.27
Yeni Denklem BMH	18	1488.49	191.11
Holter (SWA) BMH	18	1463.66	215.64
Tanita(BIA) BMH	18	1369.00	122.42
Total	108	1413.62	158.95

Kontrol grubu kız öğrencilerin farklı yöntemlerle ölçülen BMH ortalamaları çizelge 3.2.3' te verilmiştir. Farklı yöntemlerle ölçülen BMH ortalama değerlerine baktığımızda, SWA 1463.66 kkal, BIA 1369.00 kkal, Benedict 1443.53 kkal,

Schofield, 1389.52 kkal Mifflin 1367.52 kkal, yeni denklem 1488.49 kkal olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.2.4. Kız Öğrencilerin Farklı Yöntemlerle Ölçülen BMH Değerlerinin Korelasyonu.

		Tanita (BIA) BMH	Holter (SWA) BMH	Schofield BMH	Mifflin BMH	Benedict BMH	Yeni Denklem BMH
Tanita (BIA) BMH	R	1	.701**	.966**	.964**	.982**	.978**
	P		.001	.000	.000	.000	.000
	N	18	18	18	18	18	18
Holter (SWA) BMH	R	.701**	1	.711**	.712**	.720**	.723**
	P	.001		.001	.001	.001	.001
	N	18	18	18	18	18	18
Schofield BMH	R	.966**	.711**	1	.937**	.994**	.988**
	P	.000	.001		.000	.000	.000
	N	18	18	18	18	18	18
Mifflin BMH	R	.964**	.712**	.937**	1	.968**	.979**
	P	.000	.001	.000		.000	.000
	N	18	18	18	18	18	18
Benedict BMH	R	.982**	.720**	.994**	.968**	1	.997**
	P	.000	.001	.000	.000		.000
	N	18	18	18	18	18	18
Yeni Denklem BMH	R	.978**	.723**	.988**	.979**	.997**	1
	P	.000	.001	.000	.000	.000	
	N	18	18	18	18	18	18

Çizelge 3.2.4' e bakıldığında kontrol grubu kız öğrencilerin farklı yöntemlerle ölçülen BMH değerleri arasında pozitif bir ilişki vardır ve bu ilişki istatistiksel açıdan anlamlıdır ($P < .05$). SWA ile ölçülen BMH değeri ile BIA, Benedict, Schofield ve Mifflin denklemi ile ölçülen BMH değerleri arasında orta dereceli ($r = .701$, $r = .720$, $r = .711$, $r = .712$, $P < .05$) bir korelasyon olduğu görülmektedir. SWA ile ölçülen BMH değeri ile yeni denkleme göre BMH değeri arasında orta düzeyde ($r = .723$, $P < .05$) pozitif bir korelasyon vardır. Yeni denklem ile ölçülen BMH değeri ile Benedict, Schofield ve Mifflin denklemi ile ölçülen BMH değerleri arasında yüksek düzeyde ($r = .997$, $r = .988$, $r = .979$) bir korelasyon olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.2.5. Erkek Öğrencilerin Farklı Yöntemlerle Ölçülen BMH Değerlerinin Ortalaması

	N	Mean	Std. Deviation
Benedict BMH	16	1750.85	113.75
Schofield BMH	16	1731.79	116.27
Mifflin BMH	16	1686.21	87.83
Yeni Denklem BMH	16	1767.65	175.95
Holter (SWA) BMH	16	1763.62	201.92
Tanita(BIA) BMH	16	1753.81	143.18
Total	96	1742.32	143.97

Kontrol grubu erkek öğrencilerin farklı yöntemlerle ölçülen BMH ortalamaları çizelge 3.2.5’ te verilmiştir. Farklı yöntemlerle ölçülen BMH ortalama değerlerine baktığımızda, SWA 1763.62 kkal, BIA 1753.81 kkal, Benedict 1750.85 kkal, Schofield 1731.79 kkal, Mifflin 1686.21 kkal, yeni denklem 1767.65 kkal olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.2.6. Erkek Öğrencilerin Farklı Yöntemlerle Ölçülen BMH Değerlerinin Korelasyonu.

		Benedict BMH	Tanita (BIA) BMH	Yeni Denkelem BMH	Holter (SWA) BMH	Schofield BMH	Mifflin BMH
Benedict BMH	R	1	.898**	.992**	.523*	.974**	.993**
	P		.000	.000	.038	.000	.000
	N	16	16	16	16	16	16
Tanita (BIA) BMH	R	.898**	1	.888**	.271	.895**	.870**
	P	.000		.000	.311	.000	.000
	N	16	16	16	16	16	16
Yeni Denkelem BMH	R	.992	.888	1	.529	.991	.977
	P	.000	.000		.035	.000	.000
	N	16	16	16	16	16	16
Holter (SWA) BMH	R	.523	.271	.529	1	.522	.517
	P	.038	.311	.035		.038	.040
	N	16	16	16	16	16	16
Schofield BMH	R	.974	.895	.991	.522	1	.943
	P	.000	.000	.000	.038		.000
	N	16	16	16	16	16	16
Mifflin BMH	R	.993	.870	.977	.517	.943	1
	P	.000	.000	.000	.040	.000	
	N	16	16	16	16	16	16

Çizelge 3.2.6' ya bakıldığında araştırmaya katılan kontrol grubu erkek öğrencilerin farklı yöntemlerle ölçülen BMH değerleri arasında pozitif bir ilişki vardır ve bu ilişki istatistiksel açıdan anlamlıdır. ($P < .05$). SWA ile ölçülen BMH değeri ile Benedict, Schofield ve Mifflin denklemi ile ölçülen BMH değerleri arasında orta dereceli ($r = .523$, $r = .522$, $r = .517$, $P < .05$) bir korelasyon olduğu görülmektedir. SWA ile ölçülen BMH değeri ile Yeni Denkleme göre BMH değeri arasında orta düzeyde ($r = .529$, $P < .05$) bir korelasyon vardır. Yeni Denklem ile ölçülen BMH değeri ile Benedict, Schofield ve Mifflin denklemi ile ölçülen BMH değerleri arasında yüksek düzeyde ($r = .992$, $r = .991$, $r = .977$, $P < .05$) bir korelasyon olduğu anlaşılmaktadır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmaya Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören, 19-26 yaş arası 89' u kız, 102' si erkek olmak üzere toplam 191 öğrencinin katılımı sağlanmıştır (Gönüllü olur formu Ek 1' de verilmiştir). Çalışmada, regresyon analizi sonucunda oluşturulan yeni BMH denkleminin geçerliliğinin ve etkiliğinin belirlenmesi için farklı bir grupta denenmesi amacıyla kontrol grubu oluşturulmuştur. Kontrol grubunda, Eğitim Fakültesi dışındaki fakültelerde öğrenim gören 19-24 yaş arası 34 öğrenci yer almıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin, bazı antropometrik ölçümleri (boy, vücut ağırlığı, göğüs çevresi) ve Tanita Body Composition Analyzer ile yapılan ölçümlerle elde edilen beden kitle indeksi, vücut yağ oranı, BMH değerleri; SWA ile ölçülen BMH değeri; Benedict, Schofield, Muffin ve yeni oluşturulan BMH denklemleri değerlendirilmiştir.

1. Araştırmaya katılan ve deney grubunu oluşturan 89 kız öğrencinin yaş ortalamaları 21.68 ± 1.55 , boy ortalamaları 163.56 ± 5.48 cm, ağırlık ortalamaları ise 56.86 ± 8.18 kg olarak kaydedilmiştir. Türkiye istatistik kurumunun verilerine göre, 15-24 yaş grubundaki genç kadınların boy ortalamaları 162.8 cm iken, kilo ortalamaları 58.1 kg' dir (TÜİK, 2014).
2. Araştırmaya katılan deney grubu 102 erkek öğrencinin yaş ortalamaları 22.73 ± 1.57 , ağırlık ortalamaları 70.01 ± 9.32 kg, boy ortalamaları ise 176.42 ± 6.24 cm olarak ölçülmüştür. Türkiye istatistik kurumunun verilerine göre, 15-24 yaş aralığındaki erkeklerin boy ortalamaları 173.5 cm iken kilo ortalamaları 68.4 kg' dir (TÜİK, 2014). Buna göre deneklerin yaş gruplarına göre boy ve kilo ortalamaları Türkiye istatistik kurumunun verilerine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Denek grubu Türkiye ortalamasını temsil etmektedir denilebilir.
3. Araştırma kapsamında ilk 104 kişinin gaz analizör cihazı (Cosmed), metabolik holter (SWA) cihazı ve BIA (tanita) ile BMH değerleri elde edilmiştir. Gaz analizör cihazı ile BMH ölçümünün zaman alması maliyetli

olması ve yeterli sayıda katılımcının gönüllü olmaması nedeni ile çalışmaya holter cihazı ve BIA ile devam edilmiştir. İlk 104 kişilik grubun hem erkek, hem de kız katılımcıların gaz analizör cihazı ile holter cihazı BMH verilerinin karşılaştırılması yapılmış ve istatistiksel bakımdan anlamlı farklılık görülmemiştir. Bazal metabolizma hızının SWA ile ölçümünün BIA ile ölçümüne göre daha iyi sonuçlar verdiği düşünülmektedir. Metabolik Holter cihazının sensörleri vücut ısısına duyarlıdır ve kişinin üzerinde en az 24 saat kalabilmektedir. BIA' nın ise vücuda elektriksel akım vermesi ve bu akımın sudan ve birçok etmeden etkilenmesi bazal metabolik hızın yanlış ölçülmesini sağlayabilir. Yenter (2007)' in yaptığı çalışma sonucunda SWA' nın BMH ölçümü için yeterli olduğunu ifade etmektedir.

4. Yapılan çalışmalarda bazal metabolizma hız denklemi geliştirilmesinde gaz analizör cihazlarının oldukça sık kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada metabolik hız denkleminin geliştirilmesi için holter cihazı verileri kullanılmıştır. Araştırmada yapılan bazal metabolizma hızı ölçümlerinden SWA ile yapılan ölçüm sonuçları bağımlı değişken, katılımcıların boy, ağırlık göğüs çevre farkı, FVC, FC değerleri bağımsız değişken olarak alınıp regresyon analizi yapıldı. Analiz sonuçlarına göre boy uzunluğu ve vücut ağırlığı BMH değerleri ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Diğer parametrelerle BMH arasında ilişki bulunamamıştır. Katılımcılardan kız öğrencilerin yaş aralığı 21.68 ± 1.55 ve erkek öğrencilerin yaş aralığı 22.73 ± 1.57 olduğu için yaş ile BMH arasında ilişki bulunmamıştır. Boy uzunlukları kızlarda 163.56 ± 5.48 cm ve erkeklerde 176.42 ± 6.24 cm olduğu görülmektedir. Boy uzunluğu ile BMH değerleri arasında orta seviyeye yakın bir korelasyonun çıkmasına neden olmuş olabilir diyebiliriz. Katılımcıların vücut ağırlığı ile BMH değerleri arasında ise yüksek korelasyon bulunmuştur. Daha iyi bir BMH denklemi için boy uzunluğu da denkleme alınmıştır. Kız ve erkekler için ayrı ayrı regresyon analizi yapılmıştır ve bunun sonucunda yeni bir Bazal Metabolizma Denklemi geliştirilmiştir.

Kızlar İçin Yeni denklem:

$$\text{BMH} = (17.73 \times \text{Vücut Ağırlığı (kg)}) + (4.8 \times \text{Boy(cm)}) - 380.7$$

Erkekler İçin Yeni denklem:

$$\text{BMH} = (21.9 \times \text{Vücut Ağırlığı (kg)}) + (5.4 \times \text{Boy(cm)}) - 700.9$$

Bu denkleme göre genç bireyler sadece boy uzunlukları ile vücut ağırlıklarını bildiklerinde BMH değerlerini herhangi bir ölçüme gerek kalmadan tahmin edebileceklerdir. Bireylerin BMH değerlerini bilmeleri, sağlıklı yaşam için gerekli olan beslenme ve fiziksel aktivite düzeylerini düzenlemeye de yardımcı olabilecektir. Bazal metabolik hız oranı (BMH), total enerji harcamasının en büyük bileşenini temsil eder ve enerji dengesinin ana bir unsurudur. Bu yüzden, doğru bir şekilde tahmin edilen BMH obezite ile mücadelede kritik öneme sahiptir (Sabounchi, 2013).

Yenter (2007)' in 22 kişi üzerinde beslenme sırasında enerji harcanmasının ölçülmesine yönelik iki metodu karşılaştırdığı çalışmasında ulaştığı sonuçlar şu şekildedir:

1- Sağlıklı genç yetişkinlerden oluşan bir grup belirlendiğinde indirekt kalorimetre ile karşılaştırıldığında, SenseWear enerji harcamasının ölçülmesi için geçerli bir yöntemdir.

2- Veriler doğal ortamlarda, sağlıklı daha yaşlı yetişkinlerde ve yutma zorluğu yaşayanlarda beslenme süresince enerji harcamasının ölçümü hususunda süregelen SenseWear araştırmasını destekler niteliktedir.

3- Yetişkinler üzerinde yapılan süregelen SenseWear sistemi uygulamalarında her bir yetişkinin kardiak oranı, tansiyonu, tüketilen yiyeceğin türü ve miktarı ölçümleri mümkün olduğunca doğru bir şekilde ortaya konulmuş sınır dinlenik metabolizma hızı ile birlikte yapılmalıdır.

Alam ve arkadaşları (2005) Bangaldeşli 18-35 yaş arası hamile olmayan ve emzirmeyen kırsal kesimde yaşayan 37 kadın üzerinde yaptıkları bir çalışmada BMH nin tahmin edilmesinde vücut ağırlığına dayalı bir ölçüm yapmışlardır.

Benedict (1918), 136 erkek, 103 kadın, 94 yeni doğmuş bebek üzerinde yaptığı çalışmalar sonucunda vücut ağırlığı 25 kg -124.9 kg aralığında olan, boy uzunluğu 151 cm -200 cm olan ve 21 ile 70 yaş arası farklı cinsiyete sahip insanların BMH değerlerini tahmin etmek için bir formül geliştirmiştir.

Sabounchi (2013), son on yıldır farklı popülasyon grupları için çok sayıda geliştirilen BMH formüllerini araştırmıştır. Araştırmasında, kapsamlı bir literatür taraması; farklı yaş, cinsiyet, ırk, yağsız vücut kütlesi, yağ kütlesi, uzunluk, bel-kalça oranı, vücut kütle indeksi ve ağırlık aralıklarını kullanan 248 BMH tahmin eşitliğinin geliştirildiğini ortaya çıkarmıştır. 47 çalışma içeren bir alt grup meta-regresyon eşitliklerinin geliştirilmesine imkan sağlayacak yeterli detay içermektedir. Bu çalışmaları kullanarak 20 özel popülasyon grubu için meta-eşitlikler geliştirilmiştir. Bu tarama mevcut BMH eşitliklerinin ve onların doğruluk tahminlerinin kapsamlı bir özetini sunmaktadır. Bununla beraber online bir BMH tahmin aracı bireylerin yaşlarını, ırklarını, cinsiyetlerini ve ağırlıklarını girdiklerinde en uygun eşitliği kullanarak otomatik BMH tahminlerine ulaşmaları için geliştirilmiştir.

Wahrlich ve arkadaşları (2006), 14'ü erkek 33 Brezilyalı üzerinde yaptıkları çalışmada tropik bölgelerde yaşayan popülasyonun BMH ölçümlerinde mevcut uluslararası formüllerin doğru sonuç verip vermediklerini araştırmışlardır. Araştırmada katılımcıların BMH'leri Deltatrac MBM 100 Calorimeter cihazı ile ölçülmüştür. Bu ölçüm sonuçlarını karşılaştırmak için BMH tahminleri 4 farklı formülle " Schofield (1985), Harris and Benedict (1919), Henry and Rees (1991) and IOM (2005) " hesaplanmıştır. BMH ölçümleri ve BMH tahminleri karşılaştırıldığında tüm formüllerden elde edilen BMH tahminlerinin, hem kadınlar hem de erkekler için BMH ölçümlerinden önemli ölçüde daha yüksek çıktığı görülmüştür. En yüksek fazlalıklar erkekler için Schofield denkleminde %17.6, Harris ve Benedict formülünde ise %16.8 olarak çıkmıştır. Kadınlar için ise Harris ve Benedict formülüyle hesaplandığında %15, Schofield denklemi ile hesaplandığında ise %13.8 oranında daha yüksek bir tahmin değeri olduğu gözlenmiştir.

Douglass ve arkadaşları (2007) 217 kadın üzerinde Harris-Benedict formülünü kullanarak REE (istirahat enerji tüketimi) ölçümü yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda farklı etnisiteye sahip ve farklı kilo ranjlarına sahip insanların farklı enerji tüketimleri ve enerji ihtiyaçları olduğu ortaya çıkmıştır.

5. Araştırmaya katılan deney grubu kız öğrencilerinin BMH değerleri farklı yöntem ve denklemlerle ölçülmüştür. Buna göre kız öğrencilerin bazal metabolizma hızı ortalama değerlerine bakıldığında, Holter (SWA) ile yapılan ölçümlerde BMH oranları 1413.20 kkal, Tanita (BIA) BMH 1316.47 kkal, yeni denkleme göre BMH ise 1412.53 kkal olarak ölçülmüştür. Diğer eşitliklere göre bazal metabolik hız oranları, Benedict 1399.98 kkal, Schofield 1326.56 kkal ve Mifflin 1321.50 kkal değerindedir. SWA ile yapılan ölçümler ile yeni geliştirdiğimiz denklem yaklaşık sonuçlar vermiştir. Aynı şekilde BIA analizi ile Schofield ve Mifflin denklemlerinin BMH değerleri benzer ve daha düşük sonuçlar vermiştir. Yeni denkleme en yakın sonucu Benedict denklemi vermiştir. Yapılan araştırmalar BIA analizinin, BMH değeri belirlemek için çok geçerli olamayacağını göstermiştir. Buna göre Schofield ve Mifflin denklemleri göreceli olarak hatalı sonuç verebilir diyebiliriz.

6. Kontrol grubu kız öğrencilerin SWA ve yeni denklem BMH değerleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir. BIA ile Mifflin denklemleri BMH değerlerinin birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Kontrol grubu kız öğrencilerin SWA ve yeni denklem ile BMH ölçümünün, deney grubu kız öğrencilerinin BMH ölçümü ile uyumlu olduğunu söyleyebiliriz. Buna göre yeni denklemin, eğitim fakültesi dışında 18- 24 yaş aralığında kız bireylerin bazal metabolik hız değerlerinin tahmin edilmesinde kullanabileceği sonucuna varabiliriz.

Akbulut ve Rakıcıoğlu (2012) yaşları 20 ile 45 arasında değişen 37 kadınla yaptıkları araştırmada BMH ölçüm sonuçları düşükse istirahat metabolizma hızı değerlerinin arttığını, BIA ile ölçülen BMH değerleri ile Cosmed K4 B2 ile ölçülen

istirahat metabolizma hızı değerleri arasında önemli bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Buna ek olarak, sadece formüllerle ortaya konan bir ölçüm olduğundan dolayı BMH ölçümünün enerji ihtiyacını belirlemek için iyi bir gösterge olmadığını ortaya koymuşlardır.

7. Araştırmaya katılan deney grubu erkek öğrencilerin BMH değerleri farklı yöntem ve denklemlerle ölçülmüştür. Erkek öğrencilerin bazal metabolizma hızı ortalama değerlerine bakıldığında, Holter ile yapılan ölçümlerde BMH değeri 1782.09 kkal., Tanita BMH 1780.25 kkal, yeni denkleme göre BMH oranı 1779.80 kkal olarak ölçülmüştür. Diğer denklemlere göre BMH değerleri, Benedict 1757.72 kkal, Schofield 1740.19 kkal ve Mifflin 1694,13 kkal olarak bulunmuştur. SWA ve yeni denklem BMH değerleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Benedict ve Schofield denklemlerinin BMH değerleri birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Geliştirdiğimiz denkleme göre diğer denklemler daha düşük sonuç vermiştir.
8. Kontrol grubu erkek öğrencilerin SWA ve yeni denklem BMH değerleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Kontrol grubu erkek öğrencilerin SWA ve yeni denklem ile BMH ölçümünün. deney grubu erkek öğrencilerinin BMH ölçümü ile uyumlu olduğunu söyleyebiliriz. Buna göre yeni denklemin, eğitim fakültesi dışında 18- 24 yaş aralığında kız bireylerin bazal metabolik hız değerlerinin tahmin edilmesinde kullanılabileceği sonucuna varılabilir.
9. Araştırmaya katılan deney grubu erkek öğrencilerin farklı yöntemlerle ölçülen BMH değerleri arasında pozitif bir ilişki vardır ve bu ilişki istatistiksel açıdan anlamlıdır ($P < .05$). SWA ile ölçülen BMH değeri ile BIA, Benedict, Schofield ve Mifflin denklemi ile ölçülen BMH değerleri arasında orta dereceli ($r = .548$, $r = .624$, $r = .630$, $r = .603$, $P < .05$) bir korelasyon olduğu görülmektedir. SWA ile ölçülen BMH değeri ile yeni denkleme göre BMH değeri arasında orta düzeyde ($r = .626$, $P < .05$) bir korelasyon vardır. BIA ile ölçülen BMH değeri ile Benedict, Schofield ve Mifflin denklemi ile

ölçülen BMH değerleri arasında yüksek düzeyde korelasyon ($r=.888$, $r=.900$, $r=.904$, $P<.05$) olduğu görülmektedir.

10. Deney grubu kız öğrencilerin farklı yöntemlerle ölçülen BMH değerleri arasında pozitif bir ilişki vardır ve bu ilişki istatistiksel açıdan anlamlıdır ($P<.05$). SWA ile ölçülen BMH değeri ile BIA, Benedict, Schofield ve Mifflin denklemi ile ölçülen BMH değerleri arasında orta dereceli ($r =.633$, $r = .662$, $r = .655$, $r =.650$, $P<.05$) bir korelasyon olduğu görülmektedir. SWA ile ölçülen BMH değeri ile yeni denkleme göre BMH değeri arasında orta düzeyde($r=.681$, $P<.05$) pozitif bir korelasyon vardır. BIA ile ölçülen BMH değeri ile Benedict. Schofield ve Mifflin denklemi ile ölçülen BMH değerleri arasında yüksek düzeyde korelasyon ($r=.899$, $r=.864$, $r=.874$, $P<.05$) olduğu görülmektedir. Yeni denklem ile ölçülen BMH değeri ile Benedict, Schofield ve Mifflin denklemi ile ölçülen BMH değerleri arasında yüksek düzeyde($r=.986$, $r=.960$ $r=.882$) bir korelasyon olduğu görülmektedir. Hem erkek, hem de kızlarda yeni denklemin BMH değerlerinin diğer denklemlerle yüksek düzeyde ilişkili olması, yeni denklemin bazal metabolik hız tahmininde kullanılabileceğini göstermiştir.

Patil ve Bharadwaj (2013) yaşları 18 ile 20 arasında değişen 152 sağlıklı ergen öğrencinin BMH değerlerini ölçmüşlerdir. BMH ölçülen deri kıvrımı parametrelerinden hesaplanmıştır. Vücut yoğunluğu Durnin ve Wormley tarafından önerilen eşitlikte deri kıvrımı parametreleri (triceps, subscapula, biceps, and SIM) kullanarak belirlenmiştir. Vücut yoğunluğundan vücut yağı oranının hesaplanmasında Siri'in eşitliğinden faydalanılmıştır. En sonunda, BMH Cunningham eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen BMH değerleri ağırlık, uzunluk ve yaş ölçümlerinin sadece birini veya değişik kombinasyonlarını kullanan tahmin eşitlikleri ile elde edilen yayınlanmış değerleri ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, Henry, Schofield ve Cole eşitliklerinin Hintli Ergen öğrenci popülasyonunun BMH değerlerini tahmin etmede yetersiz kaldıklarını göstermiştir. Bu yüzden bireyin ağırlığını da içeren yeni bir formül Hintli ergen öğrenci popülasyonu için önerilmiştir.

Üçok ve arkadaşlarının (2008) biyoelektrik empedans analiz (BIA) ve portatif indirekt kalorimetre yöntemleriyle elde edilen istirahat metabolizma hızlarını karşılaştırmayı amaçladıkları çalışmaları, 20-58 yaşları arasındaki 99 gönüllü katılımcı (59 kadın ve 40 erkek) üzerinde yapılmıştır. Katılımcılara ait ortalama değerler; yaş 41.0 ± 8.0 yıl, ağırlık 76.7 ± 11.6 kg, boy 164.0 ± 9.4 cm, vücut kütle indeksi 28.7 ± 4.7 kg/m² olarak bulunmuştur. Ortalama istirahat metabolizma hızları biyoelektrik empedans analiz yöntemiyle 1637.5 ± 225.7 Kkal/gün, portatif indirekt kalorimetre yöntemiyle 1577.2 ± 286.8 Kkal/gün olarak bulunmuştur. İki ölçüm arasındaki fark anlamlı sonuç vermiştir ($p=0.008$). Sonuç olarak, biyoelektrik impedans analiz yöntemiyle ölçülen istirahat metabolizma hızının portatif indirekt kalorimetre yöntemiyle ölçülen istirahat metabolizma hızı yerine kullanılmayacağı saptanmıştır.

Faria ve arkadaşları (2012), 130 klinik olarak aşırı obez hastayı deney grubu ve 63 normal kilolu ve çok kiloluyu da kontrol grubu olarak kullanarak bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada BMH ölçümleri Fitmate-Cosmed ile yapılmış, elde edilen değerler her iki gruptaki kişiler için mevcut vücut ağırlığının kilogram başına oranına (her gün için kilokalorinin kilograma oranı) uyarlandı ve çıkan sonuçlar Harris-Benedict (HBE), Bobbioni-Harsch (BH), Cunningham (CUN), Mifflin-St. Jeor (MSJE), and Horie-Waitzberg & Gonzalez (HW & G) tahmin formülleri ile hesaplanan mevcut ağırlık sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Vücut kompozisyonu verileri çok frekanslı biyoelektriksel impedans (Inbody 720—Biospace) ile hesaplanmıştır. Bu toplam vücut ağırlığını kilogram olarak, vücut yağının oranı ile yağsız vücut kitlesini hesaplar. Yağsız vücut kitlesi toplam yağ kütlesini toplam vücut ağırlığından çıkartılarak hesaplanmıştır. Araştırmanın sonucunda BMH in tahmin edilmesinde doğruluk seviyesi en yüksek formülün MSJE formülünün olduğu gözlenmiştir. Aşırı obez hastaların BMH değerlerinin tahmin edilmesinde en doğru sonuçları veren formülün MSJE olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yamauchi ve Ohtsuka (2000), 33 katılımcı üzerinde yaptıkları çalışmanın sonucunda Douglass Bag tekniği ile ölçülen BMH değeri ile Schofield formülü

kullanılarak hesaplanan BMH tahmini arasında çok yakın bir korelasyon olduklarını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada tropik bölgelerde yaşayan kişilerin BMH değerlerini tahmin etmede en doğru sonuçları veren formülün Schofield olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Akgün (2008), çalışmasını psikiyatri servisinde yatarak veya ayaktan tedavi gören şizofreni tanısı konulmuş hastalar ve sağlıklı kişiler olmak üzere toplam 60 katılımcı üzerinde yapmıştır. Katılımcılar olanzapin tedavisi, ketiapin tedavisi alan ve ilaç kullanmayan olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Her üç gruba AKÜ Tıp Fakültesi Fizyoloji laboratuvarında “Bilgisayarlı Oksijen Karbondioksit Analizörü” cihazı ile bazal metabolizma hızı ölçümleri yapılmış ve gruplar arası anlamlı fark bulunamamıştır.

11. Araştırmaya katılan kız öğrencilerin göğüs çevre farkı ortalamaları 3,93 cm olarak ölçülmüştür. Zorlu vital kapasiteleri % 83.64 vital kapasiteleri ise % 87.32 olarak belirlenmiştir. Araştırmaya katılan erkek öğrencilerin göğüs çevre farkı ortalamaları 5.30 cm olarak ölçülmüştür. Zorlu vital kapasiteleri %85.98 vital kapasiteleri ise % 87.14 olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlar Regresyon denkleminde kullanılmış ve bağımlı değişken ile ilişkili olmadığından dolayı sadece bulguları verilmiştir. Yapılan araştırmalar spor yaparak FVC ve VC değerlerinin yükselebileceğini göstermektedir.

Atan ve arkadaşlarının (2013), yaptığı çalışmaya 15-16 yaş grubunda yıldızlar kategorisinde aktif olarak spor yapan judo, atletizm, güreş, taekwondo, masa tenisi, yüzme branşlarından 50’şer sporcu ayrıca 50 sedanter olmak üzere toplam 350 kişi katılmıştır. Her bir sporcunun solunum fonksiyon testlerinden vital kapasite (VC), zorlu vital kapasite (FVC) ve maksimum istemli ventilasyon (MVV) değerleri ölçülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre VC % değeri en iyi yüzücülerde(174.62), ikinci sırada ise güreşçilerde (137.54) bulunmuştur ve her iki spor dalında da sedanterlerden (104.02) yüksek olduğu görülmüştür.

12. Araştırmaya katılan kız öğrencilerin BKİ değerlerinin ortalaması 21.03, vücut yağ oranlarının ortalaması ise % 24.27 olarak belirlenmiştir. Araştırmaya

katılan erkek öğrencilerin BKİ değerlerinin ortalaması 22.24, vücut yağ oranlarının ortalaması ise % 12.34 olarak ölçülmüştür. BKİ değerleri vücut ağırlığı / boy² formülü kullanılarak (kg.m²) hesaplanmıştır. BKİ ≤ 18.5 kg.m² zayıf, BKİ 18.6-24.9 kg.m² normal, BKİ 25.0- 29.9 kg.m² fazla, BKİ ≥ 30.0 kg.m² obes olarak tanımlanmıştır (WHO, 1995). Buna göre araştırmaya katılan öğrencilerin BKİ değerlerine göre normal kiloda oldukları söylenebilir.

Saygın ve Bayrakdar (2012)'ın yaptığı çalışmaya 2009-2010 öğretim yılında Muğla ilindeki ilköğretim okullarında okuyan yaşları 7-11 arasındaki 588 erkek çocuk katılmıştır. Günlük adım sayılarını belirlemek amacıyla pedometre cihazı ile ardı ardına hafta içi 2 gün ve hafta sonu 1 gün olmak üzere toplamda 3 gün ölçüm yapılmıştır. BKİ'nin belirlenmesinde beden kitle indeksi (BKİ) formülü (Vücut ağırlığı / Boy²) kullanılmıştır. BMO'nun hesaplanmasında (66.743+13.752 x Ağırlık (kg)+5.003*Boy (cm)-6.755 x Yaş (yıl) formülü kullanılmıştır. Çocukların boy, vücut ağırlığı, günlük adım sayıları, BMO ve BKİ değerleri arasında p<0.001 düzeyinde farklılık bulunmuştur. Çocuklarda fiziksel aktivite düzeyi ve yaş (r = -0.41), boy (r = -0.51), vücut ağırlığı (r = -0.83), BKİ (r = -0.89) ve BMO (r = -0.83) değerleri arasında negatif yönde p<0.001 düzeyinde ilişki tespit edilmiştir.

Toplam enerji tüketimi üç bileşene ayrılmaktadır; istirahat metabolizma hızı, diyete bağlı enerji tüketimi ve fiziksel aktivite sırasında enerji tüketimi. Fiziksel günlük yaşam aktivitesi bazen fiziksel aktivite sırasındaki enerji tüketimi olarak ifade edilmesine veya ölçülmesine rağmen, bu terimle eş anlamlı değildir. Fiziksel aktivite sırasında enerji tüketimi, “fiziksel aktivitede harcanan enerjinin bir ölçüsüdür” veya diğer bir deyişle, fiziksel aktiviteler sırasında harcanan enerji miktarının belirlenmesidir (akt, Saygın ve Bayrakdar 2012).

13. Katılımcıların fiziksel aktivite düzeylerinin incelenmesi ilk olarak metabolik holter cihazı ile bir günlük adım sayıları ve MET değeri ölçülmüştür. Ayrıca katılımcıların pedometre ile bir günlük adım sayıları tespit edilmiştir. Uluslar arası fiziksel aktivite anketi ile de MET değerleri bulunmuştur. Bu

yöntemlerle elde edilen verilere göre kız öğrencilerin metabolik holter cihazı ile ölçülen MET değeri ortalamalarının 1.75 (sedanter), FADA sonuçlarına göre ortalama MET değeri 1398.36 MET- dk/hafta (fiziksel aktivite düzeyi düşük) olarak ölçülmüştür. Holter ile bir günlük adım sayısı ortalamaları 9388.68, pedometre ile bir günlük adım sayısı ise 7189.02 olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre kız öğrencilerin günlük 10.000 adım atmadıkları görülmüştür. Sağlık Bakanlığının verilerine göre, günde 10.000 adım, sağlıklı vücut ağırlığını korumak ve / veya vücut ağırlığının kontrolünde önemlidir (Sağlık Bakanlığı Obesite El Kitabı, 2013).

14. Erkek öğrencilerin metabolik holter cihazı ile ölçülen MET değeri ortalamalarının 1.93 (sedanter), FADA sonuçlarına göre ortalama MET değeri 1527.23 MET- dk/hafta (fiziksel aktivite düzeyi düşük) olarak ölçülmüştür. Holter ile adım sayısı ortalamaları 11844.71, Pedometre ile ölçülen adım sayısı ortalamaları ise 8820.26 olarak bulunmuştur. Metabolik holter cihazı vücut ısısı değişikliğini göre ölçüm yapan sensörleri olduğu için ve gün boyu (24 saat) kolda takılı kaldığı için daha güvenilir sonuçlar verebilir. FADA ile kişilerin beyanına göre veriler elde edilmiştir. Kişinin MET değerini hesaplaması için cihazlar maliyetli olduğu için Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi kullanılabilir.

15. Çalışmaya katılan öğrencilerin cinsiyetleri yönünden attıkları adım sayıları arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur. Erkekler kızlara göre daha çok adım atmışlardır. Buna göre erkek öğrencilerin kızlara göre daha çok hareket ettiklerini söyleyebiliriz.

Alemdağ (2013)'ın çalışmasında, öğretmen adaylarında fiziksel aktiviteye katılım, sosyal görünüş kaygısı ve sosyal öz-yeterlik ilişkisi incelenmektedir. Bu çalışmaya 2012-2013 eğitim öğretim yılında, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi bünyesindeki 8 bölüm ve Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu bünyesindeki Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümünde öğrenim gören toplam 2323 öğrenci (1483 kadın (%63.8), 840 erkek (%36.2)) katılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, fiziksel aktiviteye katılım durumunda, erkeklerin kadınlardan daha

fazla katılım oranına sahip olduğu görülmüştür. Diğer bir sonuç olarak da, fiziksel aktivitelere katılan öğretmen adaylarının sosyal öz-yeterlik algılarının yüksek olduğu görülmüştür.

Nicole ve arkadaşları (2002)'nin, Midwestern üniversitesindeki öğretmen adaylarının fiziksel aktivite seviyesi, egzersiz öz-yeterlikleri ve egzersiz davranışı değişim basamaklarını incelemektir. Çalışma grubu 925 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada egzersiz öz-yeterlik ölçeği ve egzersiz davranışı değişim basamakları ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizinde tanımlamalı istatistik ve Ki-Kare analizi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; egzersiz davranışı değişim basamaklarında erkeklerin kadınlardan daha fazla fiziksel aktiviteye katıldıkları yönünde anlamlı bir farklılık bulunmuştur (akt. Alemdağ, 2013).

Murathan (2013)'in araştırmasında, üniversite öğrencilerinde obezite sıklığı, fiziksel aktivite düzeyi ve sağlıklı yaşam biçimi davranışlarını incelemiştir. Çalışmaya Adıyaman Üniversitesi'nde öğrenim gören 1260 öğrenci katılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin antropometrik ölçümleri alınmış ve fiziksel aktivite ve sağlıklı yaşam biçimi ölçeği uygulanmıştır. Araştırmaya katılan üniversite öğrencilerinin antropometrik ölçümlerinin korelasyon analizi sonucu relatif ağırlık ile vücut kitle indeksi arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki tespit edilmiştir (0.95). BKİ 25 kg/m² ve üstü olan bireylerin ise %35.3'ünün yeterli fiziksel aktiviteye sahip oldukları bulunmuştur.

Şanlı (2008)'nin öğretmenlerin fiziksel aktivite düzeyleri ile ilgili çalışmasında, BKİ 25 kg/m² altında olan bireylerde % 20.4'ünün fiziksel olarak aktif olmadığı görülürken, BKİ 25 kg/m² ve üstü olan bireylerde bu oran % 15.2'ye düşmektedir. Öztürk (2005)'ün üniversite öğrencilerinin fiziksel aktivite düzeylerinin belirlenmesi ile ilgili yaptığı çalışmasında, öğrencilerin %14.8'inin inaktif, %67.5'inin minimal aktif ve %17.7'sinin aktif olduğu sonucuna varmıştır.

Çetin ve arkadaşlarının (2008) yaptığı araştırmaya 42 öğrenci katılmıştır. Günlük fiziksel aktivitenin ölçülmesinde metabolik Holter kullanılmış ve deneklerin

3 gün süreyle toplam enerji tüketimi (TEE), istirahat enerji tüketimi (REE), toplam adım sayısı (STEP), aktif enerji tüketimi hesaplanmıştır (AEE). Aynı zamanda egzersiz testi yapılmış, günlük fiziksel aktivite düzeyleri ile zirve oksijen tüketimi, solunumsal eşik değerleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Ayrıca izokinetik kuvvet ile fiziksel aktivite düzeyleri arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Hasta başı uygulamaların, öğrencilerin günlük fiziksel aktivite seviyelerinde artış oluşturmadığı, günlük fiziksel aktivite düzeyi ile fiziksel uygunluk parametreleri, aerobik dayanıklılık göstergeleri ve alt ekstremitte izokinetik kuvvetleri arasında anlamlı ilişkiler olduğu gösterilmiştir.

Arabacı ve Çankaya (2007)'nin, Bursa' da görev yapan beden eğitimi öğretmenlerinin fiziksel aktivite (FA) düzeylerini belirlemek amacı ile yaptığı çalışmaya 25- 65 yaş arasında olan toplam 250 beden eğitimi öğretmeni katılmıştır. Fiziksel aktivite seviyesini belirlemek için Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (IPAQ) uygulamışlardır. FA seviyeleri inaktif, minimum aktif ve HEPA aktif grupları olarak MET yöntemiyle belirlenmiştir. Beden eğitimi öğretmenlerinin yaş, cinsiyet, BKİ, medeni durum, çocuk sayısı, alkol ve sigara içme durumlarına göre FA düzeyleri belirlendi. Elde edilen bulgularının değerlendirilmesinde Ki-kare Testi kullanılmıştır. Çalışmaya katılanlarının fiziksel aktivite süresi ortalama olarak 1380.16 min/hf ve % 41.6'sı inaktif, % 41.6'sı minimum aktif ve % 16.8'i HEPA aktiftir. Sonuç olarak beden eğitimi öğretmenlerinin fiziksel aktivite seviyeleri yetersiz ve inaktivite yaygın olduğu söylenebilir.

Yolcu (2008)'nin çalışmasında Türk Toplumunda sağlıkla ilişkili bölümlerde öğrenim gören üniversite öğrencilerinin fiziksel aktivite seviyelerinin metabolik Holter (Sense Wear Armband (SWA)) ile belirlenmesini ve fiziksel aktivite seviyeleri ile BMI ve vücut kompozisyonları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesini amaçlamıştır. Bununla birlikte, istirahat enerji tüketimlerinin (REE) farklı yöntemlerle hesaplanması ve 24 saatlik fiziksel aktivite değerlendirme anketinin (24-s-FADA) geçerliliğinin değerlendirilmesi diğer amaçları olmuştur. Araştırmaya 23 erkek, 19 bayan öğrenci katılmıştır. Fiziksel aktivitenin belirlenmesinde SWA ve 24-s-FADA öğrencilerin sıradan bir gününde eş zamanlı

olarak uygulanmıştır. Vücut kompozisyonu TBF300 Tanita Body Composition Analyser ile BIA yöntemi kullanılarak saptanmıştır. Sonuçta öğrencilerin fiziksel aktivite seviyeleri; %23.8 düşük, % 31 orta, % 35.7 yüksek ve % 9.5 çok yüksek olarak bulunmuştur. Fiziksel aktivite seviyesi (PAL) BMI ile ilişkisiz bulunurken, VYY ve FFM değerleri ile ilişkili bulunmuştur. Bayan öğrencilerin fiziksel aktivite seviyeleri ve VYY değerleri erkek öğrencilerden, erkek öğrencilerin TEE, REE, FFM ve BMI değerleri bayan öğrencilerden istatistiksel anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. İkinci ve dördüncü sınıf öğrencilerinin fiziksel aktivite seviyeleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır. HB eşitliği, BIA ve SWA ile tahmin edilen REE değerleri birbirleri ile çok yüksek korelasyonlar göstermelerine rağmen; HB eşitliğinin REE'yi BIA yönteminden minimal düzeyde daha düşük tahmin ettiği, BIA ve SWA'nın REE tahmininde daha doğru sonuçlar verebileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca 24-s- FADA'nın Türk Toplumunda erişkin popülasyonda günlük harcanan toplam kalori miktarının tahmin edilmesinde geçerli bir yöntem olduğu rapor edilmiştir.

Sonuç olarak Araştırmaya katılan öğrencilerin holter ve anket ile ölçülen fiziksel aktivite düzeylerinin düşük olduğu görülmüştür. Farklı yöntemlerle ölçülen BMH değerleri farklılık göstermektedir diyebiliriz. BMH ölçümünde sık kullanılmayan SWA' nın genç bireylerin bazal metabolik hız tahminleri için kullanabilecekleri bir yöntem olduğu söylenebilir. BMH ölçümü için yaş, cinsiyet boy ve vücut ağırlığının önemli yer teşkil ettiği söylenebilir. Geliştirilen yeni denklemi ile Türk gençlerinin boy uzunluğu ve vücut ağırlıklarını ve boy uzunluklarını bilerek bazal metabolik hız oranlarını tespit edebilirler. Böylelikle sağlıklı beslenme ve spor gereksinimlerini tespit edebilirler.

5. ÖNERİLER

- 1- Yetişkinlerde SWA kullanarak BMH ölçümü yapıp, yetişkinlere yönelik bir BMH tahmin denklemi geliştirilebilir.
- 2- Çocuklarda SWA kullanarak BMH ölçümü yapıp, yetişkinlere yönelik bir BMH tahmin denklemi geliştirilebilir
- 3- Bu çalışmada cihazların sayısını yetersiz olması nedeni ile 191 üzerinde uygulanılmıştır. Bu çalışmanın denek sayısı artırılarak daha iyi sonuçlar alınması sağlanabilir.
- 4- Geliştirdiğimiz bazal metabolizma hızı tahmin denklemini farklı gruplarda uygulayarak bir araştırma yapılabilir.
- 5- Sporcu ve sedanter bireylerde BMH değerleri SWA ile ölçülüp karşılaştırılması yapılabilir.
- 6- Farklı spor branşlarındaki bireylerin, fiziksel aktivite düzeyleri SWA ile ölçülüp karşılaştırılmalı bir analizi yapılabilir.
- 7- Bu araştırmanın farklı meslek gruplarına karşılaştırılmalı uygulaması yapılabilir.

KAYNAKLAR

Abadie, B.R., Brown, S.P. (2010). Physical Activity Promotes Academic Achievement and a Healty Lifestyle When Incorporated into Early Childhood Education. Forum on Public Policy Online, 2010(5).

Akbulut G., Rakıcıoğlu N.(2012). The Effects of Diet and Physical Activity on Resting Metabolic Rate (İMH) Measured by Indirect Calorimetry, and Body Composition Assessment by Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA). Turk J Phys Med Re hab 2012;58:1-8

Akdevelioğlu Y.(2012). Banka Çalışanlarının Beslenme Durumlarının Değerlendirilmesi. Acıbadem üniversitesi sağlık bilimleri dergisi 3:15, 15-20.

Akgün L.,(2008) Şizofreni Hastalarında Olanzapin ve Ketiapin Kullanımının Bazal Metabolizma Hızına Etkisinin Karşılaştırılması, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı. Uzmanlık Tezi

AKINCI,S.(2005). Diyet ve Beslenme, Kar Yayınları, s.55-59, İstanbul.

Alam D.S., Hulshof PJM, Roordink D., Meltzer M., Yunus M., Salam M. A. and Raaij JMA van (2005). Validity and reproducibility of resting metabolic rate measurements in rural Bangladeshi women: comparison of measurements obtained by Medgemt and by Deltatract device. European Journal of Clinical Nutrition 59, 651–657.

Alemdağ S. (2013). Öğretmen Adaylarında Fiziksel Aktiviteye Katılım, Sosyal Görünüş Kaygısı Ve Sosyal Öz-Yeterlik İlişkisinin İncelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.

Arabacı R. ve Çankaya C. (2007). Beden Eğitimi Öğretmenlerinin Fiziksel Aktivite Düzeylerinin Araştırılması. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. XX (1), 1-15.

Arvidsson D, Slinde F, Larsson S, Hulthen L. (2007). Energy cost of physical activities in children; validation of sensewear armband. Med. Sci. Sports Exerc. 39;11:2076-2084.

Atan T., Akyol P., Çebi M.(2013). Bireysel sporlarla uğraşan yıldızlar kategorisindeki sporcuların solunum fonksiyonlarının karşılaştırılması. *Dicle Tıp Dergisi*. 40 (2): 192-198

Aydoğan Z. G (2008). Kritik Hastada Enteral ve Kombine Enteral-Parenteral Nutrisyon Tedavisi. Sb Göztepe Eğitim Hastanesi Anesteziyoloji Ve Reanimasyon Kliniği. Uzmanlık Tezi.

Babaoğlu K., Hatun G., (2002). Çocukluk çağında obezite; *Sted* cilt 11. sayı 1.8

Bailey, R., Armour, K., Kirk, D., Jess, M., Pickup, I., & Sandford, R. (2009). The Educational Benefits Claimed for Physical Education and School Sport: An Academic Review. *Research Papers in Education*, 24(1), 1-27.

Baranowski T, Bouchard C, Bricker T, Heath G, Strong W B, Truman B, Washington R. (1992). Assessment, prevalence and cardiovascular benefits of physical activity and fitness in youth. *Medicine Science and Sports Exercise*, (24) 6: 237–247.

Bates, H. (2006). Daily Physical Activity for Children and Youth: A Review and Synthesis of the Literature. Online Submission.

Baumgartner TA, Jackson AS, Mahar, MT, Rowe, DA. (2003). Measurement for evaluation in physical education and exercise science. *Boston, Mcgraw Hill*. 14,79,371,376 379,381-384.

Baylan N. (2008) Pilates Egzersizinin Değişik Yaş Gruplarında Bazal Metabolizma ve Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Bodystat Ltd(2014).User's Guide for Bodystat 1500. Body composition analysis. <http://www.bodystat.com/1500/Product1-Details/Bodystat-1500-MDD.aspx>

Bouchard, C. (2000). Physical Activity and Obesity. *Human Kinetics*.

Cantekinler E., Gökbel H. (1998). Metabolik Hız ve Tayini. *Genel Tıp Dergisi*. 8(1),49-53.

Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Public Health Reports*, 100(2), 126-131.

Craig, C.L., Marshall, A.L., Sjöström, M., Bauman, A.E., Booth, M.L., Ainsworth, B.E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J.F., Oja, P., (2003). International Physical Activity Questionnaire. 12-country reliability and validity, *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 35, 1381-1395,

Çetin C., Erdoğan A., Yolcu M. (2008). Baydar M. L., Metabolik Holter İle Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon Bölümü Öğrencilerinin Günlük Fiziksel Aktivitesinin Ölçülmesi: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası. 61(4) 196-201.

Chouinard, L. E., Schoeller, D. A., Watras, A. C., Clark, R., Close, R. N., & Buchholz, A. C. (2007). Bioelectrical Impedance vs. Four-compartment Model to Assess Body Fat Change in Overweight Adults. *Obesity*, 15(1), 85-92.

Conway, J., Seale, J., Jacobs, D., Irwin, M., & Ainsworth, B. (2002). Comparison of Energy Expenditure Estimates from Doubly Labeled Water, a Physical Activity Questionnaire, and Physical Activity Records. *American Journal of Clinical Nutrition*, 75(3), 519-525.

CRouter, S. E., Schneider, P. L., Karabulut, M. M., & Bassett, D. R. (2003). Validity of 10 Electronic Pedometers for Measuring Steps, Distance, and Energy Cost. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(8), 1455-1460.

Dittmar M. (2003). Reliability and variability of bioimpedance measures in normal adults: effects of age, gender, and body mass. *Am J Phys Anthropol.* 122: 361-370.

Douglasa C. C., Lawrencea J. C., Busha N. C., Osterb R. A. Gowera B. A., Darnellb B. E. (2007). Ability of the Harris-Benedict formula to predict energy requirements differs with weight history and ethnicity. *Nutrition Research* 27 (2007) 194– 199.

Dubberty, P. M., Vander Web, M. W., Kirchner, K. A., & Shaw, B. (2004). Evaluation of The 7-Day Physical Activity Recall in Urban and Rural Men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(9), 1646-1654.

Dunn, A. I., Andersen, R. E., & Jakicic, J. M. (1998). Lifestyle Physical Activity Interventions: History, Short- and Long-term Effects, and Recommendations. *American Journal of Preventive Medicine*, 15(4), 398-412.

DSÖ (2011). Dünya Sağlık Örgütü Raporu. <http://www.saglik.gov.tr/>

Eslinger, D.W., Copeland, J.L., Barnes, J.D., & Tremblay, M.S. (2005). Standardizing and Optimizing the Use of Accelerometer Data for Free-living Physical Activity Monitoring. *Journal of Physical Activity and Health*, 2(3): 366-383.

Eveland-Sayers, B. M., Farley, R. S., Fuller, D. K., Morgan, D. W., & Caputo, J. L. (2009). Physical Fitness and Academic Achievement in Elementary School Children. *Journal of Physical Activity & Health*, 6(1), 99–104.

Faria S.L., Faria O. P., Menezes C. S., Gouvêa H. R., Cardeal M. A.(2012). Metabolic Profile of Clinically Severe Obese Patients. *Obes Surg* 22:1257–1262.

Filiz K., Pepe K., (2005). Burdur Eğitim Fakültesi Beden Eğitimi Ve Spor Bölümü Öğrencilerinin Beslenme-Aktivite Düzeylerinin Belirlenmesi. I. Burdur Sempozyumu.

Gökhan İ., Kürkçü R., Devecioğlu S., Aysan H.A.(2011). Yüzme egzersizinin solunum fonksiyonları, kan basıncı ve vücut kompozisyonu üzerine etkisi. *Klinik ve Deneysel Araştırmalar Dergisi*. 2 (1): 35-41.

Gökmen G.F. (2003). *Sistemik Anatomi, Güven Kitabevi, İzmir*. 403-454

Guyton A. C. ve Hall J.E.(2001). *Tıbbi Fizyoloji*. WB.Saunders Company, 432-443.

Guyton AC, Hall JE. (2006). *Textbook of Medical Physiology*. 11th ed. Philadelphia: WB Saunders.

Günay, M., Cicioğlu, İ. (2001). *Spor Fizyolojisi, Gazi Kitabevi, Ankara*, 175-181.

Hardman, A. E., & Stensel, D. J. (2003). *Physical Activity and Health: the Evidence Explained*.

Harris J. A., Benedict F. G.(1918). A Biometric Study Of Human Basal Metabolism. *Nutrition Laboratory And Station For Experimental Evolution, Carnegie Institution Of Washington*. December 1, 1918 vol. 4 no. 12

Henry C.(2005). Basal Metabolic Rate Studies İn Humans: Measurement And Development Of New Equations. *Public Health Nutrition*: 8(7A), 1133—1152.

Heyward VH. (2002). *Advanced Fitness Assesment & Exercise Prescription*. Human Kinetics, Fourth Edition, USA.

IPAQ research committee(2005). Guidelines for data processing and analysis of International Physical Activity Questionnaire (online), Kasım 2005.

<http://www.ipaq.ki.se>, 11.08.2014

Kale G.(2011). Epilepsi Olgularında Uyku Devamlılığı ve Metabolizmanın Metabolik Holter Cihazı İle Değerlendirilmesi. Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı. Uzmanlık Tezi.

Karaca A. (1998). Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi Güvenirlik ve Geçerlilik Çalışması. Bilim Uzmanlık Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Karaca, A., Ergen, E., & Konuç, Z. (2000). Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi (FADA) Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması. *Spor Bilimleri Dergisi*,11(1-4),17-28.

Karaca, A., ve Turnagöl, H. (2007). Çalışan Bireylerde Üç Farklı Fiziksel Aktivite Anketinin Güvenirliği ve Geçerliği. *Spor Bilimleri Dergisi*, 18(2), 68- 84.

Kowalski K, Crocker P, Faulkner R. (1997). Validation of the Physical Activity Questionnaire for Older Children. *Pediatric Exercise Science* [serial online]. 9(2),174—186.

Laporte RE, Montoye HJ, Caspersen CJ. (1985). Assessment of physical activity in epidemiologic research; problems and prospects. *Public Health Report*. 100(2):131-145.

Laquale K. M.(2007). Energy in-energy out: A balanced equation?. *Human Kinetics - AH IZ*(5), pp. 34-37

Luke, A., Philpott, J., Brett, K., Cruz, L., Lun, V., Prasad, N., & Zetaruk, M. (2004). Physical Inactivity in Children and Adolescents. *Clinical Journal Of Sport Medicine*, 14(5), 261-266.

Maday R. K. (2013). Energy Estimation in the Critically Ill:A Literature Review: *Universal Journal of Clinical Medicine* 1(3): 39-43, 2013

Malina, R. M. (2004). Growth, maturation, and physical activity / Robert M. Malina; Claude Bouchard, Oded Bar-Or. Champaign, Ill Human Kinetics 2004.

Marra M., Pasanisi F., Scalfi L., Colicchio P., Chelucci M., Contaldo F.(2003). The prediction of basal metabolic rate in young adult, severely obese patients using single-frequency bioimpedance analysis. *Acta Diabetol* 40:S139–S141.

Metin S.(2011). Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalarında Omega-3 Yağ Asidinden Zengin Diyetin İnflamasyon, Solunum Fonksiyonu Ve Yaşam Kalite Düzeyleri Üzerine Etkisi.Yüksek Lisans Tezi. Başkent ÜniversitesiSağlık Bilimleri Enstitüsü.

Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YO. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals.*Am J ClinNutr.* 1990;51:241-247.

Murathan F. (2013). Üniversite Öğrencilerinde Obezite Sıklığı, Fiziksel Aktivite Düzeyi Ve Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışlarının İncelenmesi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Nahas, M.V., Goldfine B., & Collins, M.A. (2003). Determinants of Physical Activity in Adolescents and Young Adults: The Basis for High School and College Physical Education to Promote Active Lifestyles. *Physical Educator*,60(1): 42–56.

Özer K. (2003). Fiziksel Etkinliğin Ölçümü ve Değerlendirilmesi. 9. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi Kongre Kitabı. Akdeniz Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu 24-26.

Özer, M.K. (2010). Fiziksel Uygunluk. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Öztürk, M. (2005). Üniversitede Eğitim Öğretim Gören Öğrencilerde Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketinin (IPAQ) Geçerliliği ve Güvenirliği ve Fiziksel Aktivite Düzeyinin Belirlenmesi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi / Sağlık Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Paluska, S. A., & Schwenk, T. L. (2000). Physical Activity and Mental Health: Current Concepts. *Sports Medicine*, 29(3), 167-180.

Pate, R.R. O'Neill J.R., & Lobelo, F. (2008). The Evolving Definition of "sedentary". *Exercise & Sport Sciences Reviews*, 36(4):173–178.

Pateyjohns, I., Brinkworth, G., Buckley, J., Noakes, M., & Clifton, P. (n.d). Comparison of Three Bioelectrical Impedance Methods with DXA in Overweight and Obese Men. *Obesity*, 14(11), 2064-2070.

Patil S.R., Bharadwaj J.(2013). Development of new equations for basal metabolic rate for adolescent student Indian population. *Journal of Postgraduate Medicine* January 2013 Vol 59 Issue 1.

Pekcan (2008). Beslenme Durumunun Saptanması. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 726, Klasmat Matbaacılık.

Reed, J. A., Einstein, G., Hahn, E., Hooker, S. P., Gross, V. P., & Kravitz, J. (2010). Examining the Impact of Integrating Physical Activity on Fluid Intelligence and Academic Performance in an Elementary School Setting: A Preliminary Investigation. *Journal of Physical Activity & Health*, 7(3), 343-351.

Sabounchi, N. S., Rahmandad, H., Ammerman, A.(2013). Best-fitting prediction equations for basal metabolic rate: informing obesity interventions in diverse populations. *International Journal Of Obesity* Volume: 37 Issue: 10 Pages: 1364-1370

Sampei, M., Novo, N., Juliano, Y., & Sigulem, D. (2008). Anthropometry and Body Composition in Ethnic Japanese and Caucasian Adolescent Boys. *Pediatrics International: Official Journal of The Japan Pediatric Society*, 50(5), 679-686.

Sampei, M., & Sigulem, D. (2009). Field Methods in The Evaluation of Obesity in Children and Adolescents. *Revista Brasileira De Saude Materno Infantil*, 9(1), 21.

Saygın Ö., Bayrakdar A. Erkek Çocukların Günlük Adım Sayıları, Bazal Metabolizma Oranları ve Beden Kitle İndekslerinin Değerlendirilmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*. Cilt:9 Sayı:1 Yıl:2012

Seabra, A., Mendonça, D., Thomis, M., Peters, T., & Maia, J. (2008). Associations between Sport Participation, Demographic and Socio-cultural Factors in Portuguese Children and Adolescents. *European Journal of Public Health*, 18(1), 25-30.

Schofield WN.(1985). Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Human Nutrition. Clinical Nutrition*; 39 (Suppl. 1): 5-41.

Schwarzer R, Fuchs R. (1995). Changing risk behaviors and adopting health behaviors, the role of self efficacy beliefs. In: Bandura A, editor. *Selfefficacy In Changing Societies*. Cambridge: Cambridge University Press, 258-28.

Shaikh, M. G., Crabtree, N. J., Shaw, N. J., & Kirk, J. W. (2007). Body Fat Estimation Using Bioelectrical Impedance. *Hormone Research*, 68(1), 8-10.

Sirard, J. R., & Pate, R. R. (2001). Physical Activity Assessment in Children and Adolescents. *Sports Medicine*, 31(6), 439-454.

Taras, H. (2005). Physical Activity and Student Performance at School. *Journal of School Health*, 75(6),214-218.

Sun, S., Chumlea, W., Heymsfield, S., Lukaski, H., Schoeller, D., Friedl, K., Hubbard, V. (2003). Development of Bioelectrical Impedance Analysis Prediction Equations for Body Composition with The Use of A Multicomponent Model for Use in Epidemiologic Surveys. *American Journal of Clinical Nutrition*, 77(2), 331-340.

Sung RY, Lau P, Yu CW, Lam PK, Nelson EA (2001). Measurement of body fat using leg to leg bioimpedance. *Arch Dis Child*, 85: 263-267.

Şanlı E. (2008). Öğretmenlerde Fiziksel Aktivite Düzeyi-Yaş, Cinsiyet ve Beden Kitle İndeksi İlişkisi.. Ankara: Gazi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.

Trost, S., & Loprinzi, P. (2001). Exercise-Promoting Healthy Lifestyles in Children and Adolescents. *Journal Of Clinical Lipidology*, 2(3), 162-168.

Tudor-Locke, C., & President's Council on Physical Fitness and Sports, W. C. (2002). Taking Steps toward Increased Physical Activity: Using Pedometers To Measure and Motivate. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*,3(17),1-8.

Tudor-Locke, C., Ham, S. A., Macera, C. A., Ainsworth, B. E., Kirtland, K. A., Reis, J. P., & Kimsey, C. (2004). Descriptive Epidemiology of Pedometer-Determined Physical Activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(9), 1567-1573.

TÜİK(2014). Dünya Nüfus Günü, 2014 Gençlere Yapılacak Yatırımlar Yarınlarına Yapılacak Yatırımlardır. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/HbPrint.do?id=15975>

Üçok K., Mollaoğlu H., Akgün L. Genç A. (2008). İki farklı yöntemle ölçülen istirahat metabolizma hızlarının karşılaştırılması. Genel Tıp Dergisi 2008;18(3):117-120

Vanhees, L., Lefevre, J., Philippaerts, R., Martens, M., Huygens, W., Troosters, T., & Beunen, G. (2005). How to Assess Physical activity? How to Assess Physical Fitness?. European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation, 12(2), 102-114.

Wahrlich V, Anjos L. A., Going S. B., Lohman T. G.(2006). Basal metabolic rate of Brazilians living in the Southwestern United States. European Journal of Clinical Nutrition 61, 289-293.

Welk, G. J., Schaben, J. A., & Morrow, J. R. (2004). Reliability of Accelerometry-Based Activity Monitors: A Generalizability Study. Medicine & Science in Sports & Exercise, 36(9), 1637-1645.

Welk, G., Corbin, C., & Dale, D. (2000). Measurement Issues in The Assessment of Physical Activity in Children. Research Quarterly for Exercise and Sport, 71(2), 59-73.

Wilcox, S. S., Tudor-Locke C., E. E., & Ainsworth B., E.E. (2002). Physical Activity Patterns, Assessment, and Motivation in Older Adults. CRC Press.

World Health Organization, Physical status: the use and interpretation of anthropometry, report of the WHO Expert Committee, (1995) (WHO Technical Report Series, No: 854), Geneva, World Health Organization,.

Yamauchi T., Ohtsuka R.(2000). Basal metabolic rate and energy costs at rest and during exercise in rural- and urban-dwelling Papua New Guinea Highlanders. European Journal of Clinical Nutrition 54, 494±499.

Yazıcı E. (2003).Universite gençliği: universite gençliğinin sosyo- kültürel profili üzerine bir alan araştırması-Gazi örneği. Ankara: Gazi Üniversitesi Yayını.

Yenter J.(2007). Energy Expenditure During Chewing A: Comparison of Two Measurement Methods. Bachelor of Science, Marquette University.

Yolcu M. (2008). Metabolik Holter İle Günlük Fiziksel Aktivitenin Ölçülmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Isparta.

Zhang JG, Ohta T, Ishikawa-Takata K, Tabata I, Miyashita M. (2003). Effects of Daily activity recorded by pedometer on peak oxygen consumption (VO₂peak), ventilatory threshold and leg extension power in 30- to 69-year-old Japanese without exercise habit. Eur J Appl Physiol; 90:109-113.

Zinman B, Ruderman N, Campaigne BN, Devlin JT, Schneider SH. Physical activity/exercise and diabetes. Diabetes Care. 2004; 27:58-62.

Zorba E. ve Kuter M. (2014) Çağın Hareketsizlik Sorunu ve Aktif Yaşamın Kazandırdıkları.

Erişim: [<http://www.sporbilim.com/sayfa.asp?mdl=haber¶m=125>], Erişim Tarihi: 10.10. 2014.

EKLER

EK 1: BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Bu çalışma ile Kırıkkale Üniversitesi eğitim fakültesi 4. Sınıf öğrencilerinin bazal metabolizma ve fiziksel aktivite düzeyleri; Tanita, cosmed, spirometre, metabolik Holter, pedometre ve fiziksel aktivite ölçeği ile tespit edilecektir. Araştırma sırasında performans gerektirecek bir test olmadığından herhangi bir sağlık riski yoktur. Bu ölçümler ile tüm öğretmen adaylarının bazal metabolizmalarının belirlenmesinde pratik, kolay ve ucuz bir yöntem olarak kullanılabilecek bazal metabolizma tahmin denklemleri geliştirmek bu çalışmanın amacıdır.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz araştırmadan sorumlu olan Prof. Dr. Mehmet KUTLU ve Arş. Gör. Melike T. YONCALIK gözetiminde bir uzman tarafından sırasıyla aşağıdaki ölçümlere tabi tutulacaksınız:

1. Boy ve ağırlık ölçümü
 - a. Ağırlık ölçümü
 - b. Boy ölçümü: Denek çıplak ayakla düz bir zeminde stadiometreye doğru bir açıda duracak ve boy ölçümü yapılacaktır.
2. Antropometrik ölçümler
 - b. Çevre ölçümleri: Bir şerit metre ile göğüs çevreleri nefes almış konumda ve nefes vermiş konumda ölçülecektir.

3. Biyoelektrik İmpedans Analizi (BIA) ölçümü

BİA cihazı ile deneğin vücuduna düşük seviyede akım verilip vücut yağ oranları ölçülecektir. Ölçümler deneğin ayaklarından ve ellerinden tutacağı tutamaklar vasıtasıyla alınacaktır. Deneğin ölçümler sırasında aşağıdaki kurallara uyması gerekmektedir.

- a. Testten önceki 4 saat içerisinde yeme ve içmenin kesilmesi.
- b. Testten önceki 12 saat içerisinde fiziksel aktivite yapılmaması.
- c. Testten 30 dakika öncesinde tuvalet ihtiyacının (idrar) giderilmesi.
- d. Testten önceki 48 saat içerisinde alkol kullanılmaması.
- e. Testten önceki 7 gün içinde diüretik ilaçlar kullanılmaması.

4. Rezidual Volümün (RV) belirlenmesi

Bu ölçümde deneğin Residual Volume değeri nitrojen dilüsyon tekniğini kullanan Vmax marka solunum fonksiyon test cihazı kullanılarak belirlenecektir.

5. *Gaz Analizör Cihazı(cosmed)*: Cihaz kişinin ortalama oksijen tüketimi kapasitesinden (VO_2) Dinlenir Metabolizma Hızını (İMİH) ölçmektedir. Cihazın ölçüm için kolay kullanılabilir maskeleri vardır ve maske deneğin burnunu ve ağzını içine alabilecek şekilde geniş ve rahattır. Cihaz solunum havası kalibrasyonunu otomatik yapmaktadır.

Cihaz ile VO_2 (ml/m') yani Ortalama Oksijen Tüketimi, V_e (l/m') yani Ortalama Ventilasyon (Nefes) Miktarı, R_f (l/m') yani Ortalama Nefes Sıklığı, FeO_2 (%) yani Ortalama Oksijen Yoğunluğu ve İMİH yani Bazal Metabolizma Değerleri analiz edilebilmektedir.

6. Metabolik Holter (Sense Wear Armband (SWA))

SWA üst kol arkasına takılıp; cilt ısı sensörü, yeni vücut ısı sensörü, ısı akışı sensörü, galvanik cilt cevabı sensörü ve biaxial akselerometre gibi çoklu sensörleri ile verileri biriktirir. Cilt ısı sensörü ve yeni cilt ısı sensörü, ısı dirençlerinden oluşur ve cilt ile temas ettiklerinde sıcaklık değişimi ile oluşan direnç değişimini algırlar.

7. Pedometre (Adım sayıcı)

Tasarım ve fonksiyon olarak çok basit olan pedometreler diğer bir hareket sensörü türüdür. Pedometre, adım sayısını hesaplayarak; koşma veya yürüme mesafesini ölçer.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen belirtelim araştırmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

İzleyiciler, yoklama yapan kişiler, Etik Kurul, Bakanlık ve diğer ilgili sağlık otoriteleri gönüllünün orijinal tıbbi kayıtlarına doğrudan erişimlerde bulunabileceklerdir, ancak bu bilgilerin gizli tutulup, yazılı bilgilendirilmiş gönüllü

olur formunun imzalanmasıyla gönüllü veya yasal temsilcisinin söz konusu erişime izin vermiş olacaktır.

İlgili mevzuat gereğince gönüllünün kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanamayacak; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi gönüllünün kimliği gizli kalacaktır.

Gönüllünün araştırma hakkında, kendi hakları hakkında veya araştırmayla ilgili herhangi bir advers olay hakkında daha fazla bilgi temin edebilmesi için temasa geçebileceği kişiler ve/veya araştırmacı ile bunlara günün 24 saatinde erişebileceği telefon numaraları aşağıda verilmiştir:

Prof. D.r. Mehmet KUTLU

Arş. Gör. Melike TAŞBİLEK YONCALIK

Gönüllülerden elde edilecek olan Biyolojik Materyallerin doktora tezi ve ulusal ya da uluslararası yayın olması amacıyla kullanılacaktır.

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Araştırma Ekibinde Yer Alan ve Yetkin Bir Araştırmacının

Melike T. YONCALIK / İmzası / Tarih

EK 2: ULUSLARARASI FİZİKSEL AKTİVİTE ANKETİ (UZUN)

İnsanların günlük hayatlarının bir parçası olarak yaptıkları fiziksel aktivite tiplerini bulmayla ilgileniyoruz. Sorular son 7 gün içerisinde fiziksel olarak harcanan zamanla ilgili olarak sorulacaktır. Lütfen yaptığınız aktiviteleri düşünün; işte, evde, bir yerden bir yere giderken, boş zamanlarınızda yaptığınız spor, egzersiz veya eğlence aktiviteleri.

Son 7 günde yaptığınız şiddetli ve orta dereceli aktiviteleri düşünün. Şiddetli fiziksel aktiviteler zor fiziksel efor yapıldığını ve nefes almanın normalden çok daha zor olduğu aktiviteleri ifade eder. Orta dereceli aktivitelerde orta dereceli fiziksel efor yer alır ve nefes almada normalden biraz daha zor olduğu aktiviteleri ifade eder.

BÖLÜM 1: İŞLE İLGİLİ FİZİKSEL AKTİVİTE

İlk bölüm işinizle ilgilidir. İş tanımı ücretli işleri, tarım, gönüllü işler, akademik işler ve evinizin dışında yaptığınız ücretsiz diğer işleri kapsamaktadır. Ancak evinizin çevresinde yapmakta olduğunuz ev işleri, bahçe işleri, genel bakım ve ailenizle ilgilenme gibi ücretsiz işler bu kapsamda yer almamaktadır. Onlara ilişkin sorular 3. Bölümde bulunmaktadır.

1. Şu an bir işiniz var mı ya da evinizin dışında ücret karşılığı olmayan (gönüllü) herhangi bir iş yapıyor musunuz?

___ evet

___ hayır (Bölüm 2: Ulaşım'a gidin.)

Aşağıdaki sorular geçen 7 günde ücretli ya da ücretsiz işinizin parçası olarak yaptığınız tüm fiziksel aktivitelerle ilgilidir. İşe gidiş gelişiniz ise bu kapsamda yer almamaktadır.

2. Geçen 7 gün içerisinde iŐinin bir parçası olarak ağır kaldırma, kazma, ağır inŐaat veya merdiven çıkma gibi Şiddetli fiziksel aktiviteler yaptığınız gün sayısı kaçtır?

___Haftada -----gün

___İŞle ilgili Şiddetli fiziksel aktivite yapmadım. (4.soruya gidin.)

3. Bu günlerden birinde iŐinin parçası olarak Şiddetli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

4. Yalnız bir seferde en az 10 dakika boyunca yaptığınız fiziksel aktiviteleri düşünün. Geçen 7 gün içerisinde hafif yük taşıma gibi orta derecede fiziksel aktiviteleri yaptığınız gün sayısı kaçtır? Lütfen yürümeyi hariç tutunuz.

___Haftada-----gün

___İŞle ilgili orta derecede fiziksel aktivite yapmadım. (6.soruya gidin.)

5. Bu günlerden birinde iŐinin parçası olarak orta derecede fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

6. Geçen 7 gün içerisinde iŐinin parçası olarak bir seferde en az 10 dakika yrdgnz gün sayısı kaçtır?

___Haftada----- gün

___İŞle ilgili yürümedim. (Bölüm 2:Ulaşım'a gidin.)

7. Bu günlerden birinde iŐinin parçası olarak genellikle ne kadar yrdnz?

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

BÖLÜM 2: ULAŞIM

Bu bölümdeki sorular iş, mağaza, sinema gibi yerler dahil olmak üzere bir yerden bir yere nasıl yolculuk ettiğinizle ilgilidir.

8. Geçen 7 gün içerisinde tren, otobüs, araba gibi motorlu bir taşıtta yolculuk yaptığınız gün sayısı kaçtır?

___Haftada----gün

___Motorlu taşıtta yolculuk yapmadım. (10.soruya gidin.)

9. Bu günlerden birinde tren, otobüs, araba veya diğer çeşit bir motorlu taşıtta yolculuk yaparak genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde___ saat

Günde___ dakika

Şimdi işe gidip gelirken, gündelik işlerinizi yaparken veya bir yerden bir yere gidip gelirken sadece bisiklete bindiğiniz ve yürüdüğünüz zamanları düşünün.

10. Geçen 7 gün içerisinde, bir yerden bir yere gitmek için bir seferde en az 10 dakika bisiklete bindiğiniz gün sayısı kaçtır?

___Haftada -----gün

___Bir yerden bir yere bisikletle gitmedim. (12.soruya gidin.)

11. Bu günlerden birinde bir yerden bir yere bisikletle giderken genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde___ saat

Günde___ dakika

12. Geçen 7 gün içerisinde, bir yerden bir yere gitmek için bir seferde en az 10 dakika yürüdüğünüz gün sayısı kaçtır?

___Haftada----gün

___ Bir yerden bir yere giderken yürümedim. (Bölüm 3: Ev işleri, Evin Bakımı ve Ailenin Bakımı'na gidin.)

13. Bu günlerden birinde bir yerden bir yere yürüyerek giderken genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

BÖLÜM 3: EV İŞLERİ, EVİN BAKIMI VE AİLENİN BAKIMI

Bu bölüm geçen 7 gün içerisinde ev işi, bahçe işleri, genel bakım, onarım işleri ve ailenin bakımı gibi evin içerisinde ve çevresinde yapmış olabileceğiniz fiziksel aktivitelerle ilgilidir.

14. Yalnız bir seferde en az 10 dakika boyunca yaptığımız fiziksel aktiviteleri düşünün. Geçen 7 gün içerisinde, ağır kaldırma, odun kesme, kar küreme veya bahçede çukur kazma gibi şiddetli fiziksel aktivite yaptığımız gün sayısı kaçtır?

___Haftada----gün

___Bahçede şiddetli aktivite yapmadım. (16.soruya gidin)

15. Bu günlerden birinde bahçede şiddetli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

16. Yalnız bir seferde en az 10 dakika boyunca yaptığınız fiziksel aktiviteleri tekrar düşünün.geçen 7 gün içerisinde, hafif yük taşıma, süpürme, pencereleri silme veya bahçeyi tırmıklamak gibi bahçede orta derecede fiziksel aktivite yaptığınız gün sayısı kaçtır?

___Haftada----gün

___Bahçede orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. (18.soruya gidin.)

17. Bu günlerden birinde bahçede orta dereceli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde___ saat

Günde___dakika

18. Yalnız bir seferde en az 10 dakika boyunca yaptığınız fiziksel aktiviteleri bir kez daha düşünün. Geçen 7 gün içerisinde, hafif yük taşıma, pencereleri silme, yerleri sürtme veya süpürme gibi evin içinde orta dereceli fiziksel aktiviteleri yaptığınız gün sayısı kaçtır?

___Haftada----gün

___Evde orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. (Bölüm 4: Dinlenme, Spor ve Boş Zaman Fiziksel Aktiviteleri'ne gidin)

19. Bu günlerden birinde evde orta dereceli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde___ saat

Günde___dakika

BÖLÜM 4: DİNLENME, SPOR VE BOŞ ZAMAN FİZİKSEL AKTİVİTELERİ

Bu bölümdeki sorular sadece geçen 7 gün içerisinde yaptığımız dinlenme, spor ve boş zaman fiziksel aktiviteleri ile ilgilidir. Lütfen daha önce bahsettiğiniz aktiviteleri hariç tutunuz.

20. Daha önce bahsetmiş olduğunuz yürüyüşleri dahil etmeden, geçen 7 gün içerisinde, boş zamanınızda bir seferde en az 10 dakika yürüdüğünüz gün sayısı kaçtır?

___Haftada----gün

___Boş zamanımda yürümedim. (22.soruya gidin.)

21. Bu günlerden birinde boş zamanınızda yürüyerek genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

22. Yalnız bir seferde en az 10 dakika boyunca yaptığınız fiziksel aktiviteleri düşünün. Geçen 7 gün içerisinde, boş zamanlarınızda basketbol, futbol, aerobik, koşu, hızlı bisiklet çevirme veya hızlı yüzme gibi şiddetli fiziksel aktiviteleri yaptığınız gün sayısı kaçtır?

___Haftada----gün

___Boş zamanımda şiddetli aktivite yapmadım. (24.soruya gidin.)

23. Bu günlerden birinde boş zamanınızda şiddetli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

24. Yalnız bir seferde en az 10 dakika boyunca yaptığınız fiziksel aktiviteleri düşünün. Geçen 7 gün içerisinde, boş zamanlarınızda dans, halk oyunları, masa tenisi, bowling, düzenli tempoda bisiklet çevirme ve düzenli tempoda yüzme gibi orta dereceli fiziksel aktiviteleri yaptığınız gün sayısı kaçtır?

___Haftada----gün

___Boş zamanımda orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. (Bölüm 5: Oturarak Geçen Zaman'a gidin)

25. Bu günlerden birinde boş zamanınızda orta dereceli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde___ saat

Günde___dakika

BÖLÜM 5: OTURARAK GEÇEN ZAMAN

Bu bölüm işte, evde, ders çalışırken ve boş zamanlarınızda oturarak geçirdiğiniz zamanla ilgilidir. Bu masada oturarak, bir arkadaşı ziyaret ederken, okurken veya televizyon seyrederek otururken veya yatarken ki oturularak geçirilen zamanları kapsar. Ancak daha önce bahsetmiş olduğunuz bir motorlu taşıt içerisinde oturuş zamanları buna dahil değildir.

26. Geçen 7 gün içerisinde, hafta içinde oturarak ne kadar zaman harcadınız?

Günde___ saat

Günde___dakika

27. Geçen 7 gün içerisinde, hafta sonunda oturarak ne kadar zaman harcadınız?

Günde___ saat

Günde___dakika

SORULARIMIZ SONA ERMİŞTİR. KATILIMINIZ İÇİN TEŞEKKÜRLER

ÖZGEÇMİŞ

Araştırmacı 1978 yılında Kırıkkale’de doğdu. İlk ve ortaöğretimini Kırıkkale’de tamamladı. Lisans eğitimini, 1996-2000 yılları arasında On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümü’nde bitirdi. Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü’nde devam ettiği yüksek lisans eğitiminin ardından, 2011 yılında aynı üniversitenin Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı’nda doktora eğitimine başladı. Halen Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı’nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. Evli ve bir kız çocuğu annesidir.