

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İRAK'IN SÜLEYMANİYE KENTİNDE YAŞAYAN GENÇLERDE
DERİ KIVRIM KALINLIKLARININ ÖLÇÜLEREK DERİ ALTI
VÜCUT YAĞ ORANIN BELİRLENMESİ

Sarwar Mohammed RASHID

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR

Ağustos-2017

T.C
DİCLE UNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
DİYARBAKIR

Sarwar Mohammed RASHID tarafından yapılan “Irak’ın Süleymaniye Kentinde Yaşayan Gençlerde Deri Kıvrım Kalınlıklarının Ölçülerek Deri Altı Vücut Yağ Oranın Belirlenmesi” konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Biyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir

Jüri Üyesinin

<u>Ünvanı</u>	<u>Adı Soyadı</u>
Başkan: Doç. Dr.	Yunus ESEN
Üye: Yrd. Doç. Dr.	Medeni AYKUT (Danışman)
Üye: Yrd. Doç. Dr.	Sadreddin TUSUN

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 11/08/2017

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../...../2017

Doç.Dr.Sevtap SÜMER EKER

ENSTİTÜ MÜDÜR V.

(MÜHÜR)

TEŞEKKÜR

Bu yüksek lisans tezi, Yrd. Doç. Dr. Medeni Aykut ve Yrd. Doç. Dr. Shilan HUSSEIN KARİM danışmanlığında Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yapılmıştır. Danışmanlarıma tezimdaki rehberlikleri, yönlendirmeleri, öğüt ve destekleri için teşekkürlerimi sunuyorum.

Süleymaniye Üniversitesi'nden; Dr. Huner HIWA, Dr. Mahmood OTHMAN, Salar AHMED ve Ahmed RAZAW'a özellikle teşekkür ediyorum.

Charmo Üniversitesi'nden Farman OSMAN, Trifa MOHAMMED ve Tre NASIR'ae çok teşekkür ediyorum.

Çalışmamın tamamlanmasında emeği geçen herkese ve Takia'daki ilkokul, ortaokul ve lise okullarındaki öğrencilerimize takdir ve şükranlarımı sunuyorum.

Bana verdikleri güven, cesaret ve maddi desteklerinden dolayı aileme özellikle annem; Amina MOHAMMED REDA, kardeşlerim, Salar, Sardar, Edris ve kız kardeşim Shno'ya ve özellikle çalışmalarımın bu aşamaya gelmesinde müthiş katkıları olan kardeşim Sarkawt' a ayrıca teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunuyorum.

Son olarak, saha ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını hoşgörülerini esirgemeyen değerli çalışma arkadaşlarıma şükranlarımı sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	IV
ABSTRACT	V
ÇİZELGE LİSTESİ	VI
ŞEKİL LİSTESİ	VII
KISALTMA VE SİMGELER	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Vücut Bileşiminin Tanımlanması	1
1.2. Vücut Bileşenlerinin Belirlenmesinin Önemi.....	4
1.3. Sağlıklı Bireylerde Vücut Bileşimini Etkileyen Faktörler	4
1.3.1. Oral Alımlar	5
1.3.2. Yaş, Ağırlık, Boy Ve Fiziksel Aktivitenin Vücut Bileşenlerine Etkisi	5
1.3.3. Diğer Faktörler	6
1.4. İnsan Vücut Yağ Ölçümünde Güncel Teknikler.....	6
1.4.1. Vücut Yoğunluğu Tartımı	7
1.4.1.1. Sualtı Tartımı	7
1.4.1.2. Hava Yer Değiştirme Pletismografi.....	8
1.4.3. Biyoelektrik Empedans Analizi.....	9
1.4.4. Deri Kıvrım Kalınlığı İle Yağ Ölçümü.....	10
1.4.5. Görüntüleme Teknikleri.....	10
1.4.4.1. Çift Enerjili X-ışını Absorbsiyometrisi.....	12
1.4.4.2. Bilgisayarlı Tomografi.....	12
1.4.4.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme.....	13
1.4.4.4. Ultrasonografi.....	13
1.5. Kullanılan Ekipmanlar.....	14

1.5.1.	Deri kıvrım kaliperi.....	14
1.5.2.	Holtain deri kıvrım kaliperi.....	15
2.	KAYNAK ÖZETLERİ.....	17
3.	MATERYAL VE METOT.....	31
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	35
4.1.	BULGULAR.....	35
4.2.	TARTIŞMA.....	41
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
6.	KAYNAKLAR.....	47
	ÖZGEÇMİŞ.....	53

ÖZET

İRAK'IN SÜLEYMANİYE KENTİNDE YAŞAYAN GENÇLERDE DERİ KIVRIM KALINLIKLARININ ÖLÇÜLEREK DERİ ALTI VÜCUT YAĞ ORANIN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sarwar MOHAMMED RASHID

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

2017

Bu çalışma, Irak'ın Süleymaniye kentinde yaşayan okul çağındaki gençlerin deri kıvrım kalınlıklarının ölçülmesi ile vücut yağ oranlarının belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

Bu amaçla; Süleymaniye bölgesinde bulunan ilkokul, ortaokul ve lise düzeyinde toplam 14 okuldan, yaşları 10 ile 15 arasında değişen 1369'u kız çocuğu, 1258'i erkek çocuğu olmak üzere toplam 2.627 öğrenci çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen bireylerin boy ve kilo hesaplamaları, standart antropometrik yöntemler kullanılarak yapıldı. Deri kıvrım kalınlıkları, deri altı yağ miktarının hesaplanmasında kullanılan deri kliperi yardımı ile ölçüldü.

Deri kalınlığı ölçümü yapılan her bir bölgenin (biceps, triceps, suprailiac ve subscapular) ikişer defa ölçümü alınıp iki değerin ortalaması hesaplanmıştır. Bu ölçümler ile ilgili bölgenin deri kıvrım kalınlığı ölçülmüş oldu.

Çalışmada elde ettiğimiz verilerin istatistikî sonuçlarına göre; yaş ile deri kalınlığı arasında her iki cinsiyette de anlamlı bir ilişki bulunmuştur. (T-testi; $p<0.001$). Aynı şekilde biceps, suprailiac ve supcapular deri kalınlık değerlerinin, kız çocuklarında, erkek çocuklara oranla anlamlı bir şekilde yüksek olduğu ($p<0.001$), trisepste ise böyle bir durumun olmadığı belirlendi ($p>0.001$). Ayrıca vücut kitle indeksinin deri kıvrım kalınlığı üzerinde doğrudan etkili olduğu gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Subkütan Yağ, Deri kıvrım kalınlığı, Vücut Yağ Yüzdesi, Ergen, Deri kıvrım Kaliperi, P- değeri, Sosyal Bilimlerde İstatiksel Paket (SPSS-21), T-test ve F-test (ANOVA)

ABSTRACT

THE DETERMINATION OF SUBCUTANEOUS BODY FAT PERCENTAGE BY MEASURING SKINFOLD THICKNESS IN ADOLESCENTS LIVING IN SULAYMANIYAH, IRAQI

M.Sc. THESIS

Sarwar MOHAMMED RASHID

UNIVERSITY OF DICLE
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF BIOLOGY

2017

The idea behind conducting this work was to study the influences of age, gender and BMI on the BF thickness in Sulaimanian adolescents Northern Iraq.

This study was conducted in 14 schools of primary, secondary and high schools in Sulaimani region. A total of 2,627 subjects of male and female between ages 10 to 15 years was studied. Of these, 1258 was male and 1369 was female. Standard anthropometric methods for calculating height and weight in each subject were utilized. Subcutaneous fat thickness was calculated by utilizing a Lang caliper. On the right side of the body calculated at each places, four different place calculated on the triceps, biceps, suprailiac and subscapular. For each one the average of two calculations has been taken. Fat thickness was assessed by utilizing the SFT on triceps and subscapular places. From the thickness of subcutaneous fat at biceps, triceps, subscapular, and suprailiac sites, the BF thickness was calculated.

The mean and SD of Triceps, Biceps, Suprailiac and Subscapular statistical result of T-test shown a significant effect of age on as the P.value was (< 0.001). The statistical analysis of the data by T-test shown that there are a significant different between male and female for (Biceps, Suprailiac, Subscapular) as the P.value was (< 0.001), but there wasn't any significant difference in triceps for male and female. Also a significant effect of BMI on the triceps, biceps, suprailiac and subscapular was dedected.

Keywords: Subcutaneous Fat, Skinfold Thickness, Body Fat Percentage, Skinfold Caliper, Adolescent, P- Value, Statistical Package for Social Science (SPSS-21), T test and F test (ANOVA).

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1.	Vücut bileşenlerinin beş bölümü	1
Çizelge 1.2.	Behnke'nin teorik modeline göre referans kişinin vücut kompozisyonu	3
Çizelge 1.3.	Beslenme durumunun değerlendirilmesinde kullanılan parametreler	4
Çizelge 3.1.	Yaş ve cinsiyete göre ayrılmış bütün veriler	32
Çizelge 4.1.	Triseps, biceps, suprailiyak ve subkapsüller SD ve ortalamalar	35
Çizelge 4.2.	Kız ve erkekler arasında triseps, biceps, suprailiyak ve subkapsüller ortalama±SD sonuçları	38
Çizelge 4.3.	İstatistiksel analizler göstermiştir ki BMI'nin Triseps, biceps, süprailiyak ve sunkapsüller üzerine belirgin etkisi vardır	38

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Sekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1.	Vücut yoğunluğu tartımı yönteminin gösterilmesi	7
Şekil 1.2.	Sualtı Tartım yöntemi	8
Şekil 1.3.	Hava yer değiştirme/deplasmanı pletismografi yöntemi	9
Şekil 1.4.	Biyoelektrik empedans analizi yönteminin gösterilmesi	9
Şekil 1.5.	Deri kıvrımı kaliper ve ultrason ölçümleri için seçilen vücut bölgelerinin gösterilmesi. Okların yönü deri kıvrım kaliperinin kavramasını göstermektedir	11
Şekil 1.6.	Görüntüleme teknikleri prosedürünün gösterilmesi	11
Şekil 1.7.	Çift Enerji X-ışını absorpsiyometrinin gösterilmesi	13
Şekil 1.8.	Lange deri kıvrım kaliperi	15
Şekil 1.9.	Holtain deri kıvrım kaliperi	15
Şekil 3.1.	Uygulama esnasındaki prosedürlerin gösterilmesi	31
Şekil 3.2.	Trisepsten Lang caliper kullanılarak ölçüm yapılması	33
Şekil 4.1.	Triseps verilerinin kız ve erkekler arasında karşılaştırılması	36
Şekil 4.2.	Biseps verilerinin kız ve erkekler arasında karşılaştırılması	36
Şekil 4.3.	Süprailiyak verilerinin kız ve erkekler arasında karşılaştırılması	37
Şekil 4.4.	Subkasüller verilerin kız ve erkekler arasında karşılaştırılması	37
Şekil 4.5.	BMI'ın erkek ve kızlar arasındaki karşılaştırması	39
Şekil 4.6.	Boy verilerinin erkek ve kızlar arasındaki karşılaştırmaları	39

KISALTMA VE SİMGELER

%	: Percentage (Yüzde)
FFM	: Fat-free mass (Yağdan Arı Kütle)
FM	: Fat (Yağ)
BD	: Body density (Vücut yoğunluğu)
BW	: Body water (Vücut suyu)
BMI	: Body mass index (Vücut Kitle Endeksi)
SKF	: Skinfold (Deri Kıvrımı)
SFT	: Skinfold Thickness (Deri Kıvrım Kalınlığı)
BIA	: Bioelectrical impedance analysis (Biyoelektrik Empedans Analizi)
LBM	: Lean Body Mass (Yalın Vücut Endeksi)
DEXA	: Dual energy x-ray absorptiometry (Çift enerjili x-ışınları absorpsiyometrisi)
BDW	: Body density weighing (Vücut yoğunluğu tartımı)
SC	: Skinfold caliper (Deri kıvrımı kaliperi)
LC	: Lang caliper (Lang kaliper)
IT	: Imaging techniques (Görüntüleme teknikleri)
MRI	: Magnetic resonance imaging (Manyetik rezonans görüntüleme)
CT	: Computed tomography (Bilgisayarlı Tomografi)
UI	: Ultrasound imaging (Ulsanografik Görüntüleme)
Min	: Minute (Dakika)
Cm	: Centimeter (Santimetre)
MM	: Millimeter (Milimetre)
Kg	: Kilogram (Kilogram)
Gg	: Gram
HU	: Hounsfield units (Hounsfield birimleri)
Khz	: Kilohertz (Kilohertz)
Mhz	: Megahertz (Megahertz)
UW	: Underwater weighin (Sualtı Ağırlık Ölçümü)



1. GİRİŞ

1. 1. Vücut Bileşiminin Tanımlanması

Vücut bileşenlerinin tanımlanması amacı ile çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda vücut bileşenleri tam olarak açıklanamamaktadır ve bazı çalışmalardaki veriler birbiriyle çelişmektedir. Karışık terminolojiyi açıklığa kavuşturmak için, vücut kompozisyonunun bileşenleri artan karmaşıklıkla birlikte beş aşamalı olarak Wang ve ark.(1992) tarafından tanımlanmıştır ve bu tanımlamalar Tablo 1.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.1. Vücut bileşenlerinin beş bölümü (Wang ve ark. 1992'den adapte edilmiştir)

Atomik I	Moleküler II	Hüresel III	Doku-sistem IV	Bütün vücut V
Karbon	Su	Hücre dışı katı	Kan	
Hidrojen	Protein	Hücre dışı sıvı	Kemik	
Oksijen	Lipid	Vücut hücre kütlesi	Yağ Kütlesi	
Nitrojen	Glikojen		İskelet kası	
Kalsiyum	Mineraller			
Diğer				

Bemben ve ark. (1998)' na göre, insan vücut bileşenleri genel olarak yağsız kütle (FFM) ve yağ (FM) olarak iki bölüme ayrılarak değerlendirilmiştir. Bu model, moleküler seviyede protein, glikojen, su, mineral ve kademeli olarak FFM'yi arttıran temel lipidler ve FM'yi arttıran temel olmayan lipidlere dayanmaktadır. Fosfolipidler ve sfingomiyelin gibi temel lipidler kemik iliği, karaciğer, kas, akciğer, böbrek, dalak, ince barsak, merkezi sinir sistemi ve kalpte bulunmaktadır. Buna karşın esansiyel olmayan lipidler, ağırlıklı olarak triaçil gliseroller organlarda ve subkutan yağ olarak birikirler. Bunlar organları termal stresten ve travmadan korurlar ve bir enerji kaynağı olarak hizmet ederler (Laurence 2011).

1. GİRİŞ

Vücut bileşimi, sağlıkla da ilişkisi olan bir yaşam durumudur. Vücut kompozisyonunu değerlendirmek için en yaygın kullanılan yöntemleri kavrayabilmek uzmanlar için önemlidir. Vücut bileşenleri ölçümü, doktorlar, sporcu eğitmenleri ve ilgili sağlık uzmanlarınca kullanılmakta olan genel bir uygulama haline gelmiştir. Vücuttaki minimum ve maksimum bağıl yağ miktarının tam olarak belirlenebilmesi için vücut bileşenlerinin uygun şekilde değerlendirilmesi gerekir. Bu değerlendirme daha sonra hastaların tipik vücut ağırlıklarını belirlemek ve diyet ve egzersiz programı önermek için kullanılabilir. Vücut bileşenleri, vücudun kimyasal kompozisyonuyla ilişkilidir. Vücudun, temel olarak vücut yağı (BF) ve FFM veya LBM'den oluştuğu düşünülür Vücutta biriktirilen yağın niceliğinin belirlenmesi iki nedenle yapılmaktadır; (1) yağ depolayan hücreler veya adipositlerin oranı ve (2) adipositlerin büyüklüğü veya yetkinliği (Düz 2003).

İnsan vücudundaki yağ dokusu essansiyle ve depo yağ olarak sınıflandırılabilir. Esansiyel yağlar, ince ve kalın barsakların her ikisinde, kalp, kas, akciğer, sinir dokusu, safra kesesi, kemik iliği ve farklı organlarda görülmektedir. Esansiyel yağlar, fizyolojik işlevler için hayati önem taşımaktadırlar ve dişilerde eşeye bağlı özellikleri yansıtır. Kadınlardaki esansiyle yağ oranının yüksek seviyede olması, üreme organlarının korunması ile ilişkilidir. Sonuç olarak, bir erkekteki referans yağ miktarı %15 iken, kadınlardaki referans oran %20'dir (McArdle ve ark. 1981).

Vücuttaki depo yağ, yedeklenmiş enerji gibidir. Temelde depo yağlarının miktarı eşeyler arasında farklı değildir ancak, erkeklerdeki esansiyel yağ oranı kadınlara göre dört kat daha azdır. Doğum ve eşey hormonlarının bu farklılığa neden olduğuna inanılmaktadır (McArdle ve ark. 1981).

Depo yağı, beyaz ve kahverengi yağ dokusu olarak iki gruba ayrılabilir. Beyaz ve kahverengi yağ dokuları aynı metabolik yolları kullanır (örneğin depolanmaları ve serbest bırakılmaları) ve yenidoğanlarda histolojik olarak benzerdirler.

Dokuların çeşitliliği farklı işlevlerin ortaya çıkmasına neden olur. Beyaz yağ dokusu enerji metabolizması için substrat olarak kullanılırken, kahverengi yağ dokusu

ısının oluşturulmasında kullanılır. Kahverengi yağ dokusu erkeklerde on yaşına kadar büyük oranda vücuda yayılmıştır (Leibel ve ark. 1983). Bu yaştan sonra kahverengi doku kaybolur ve beyaz yağ dokusunun morfolojik özelliklerini alır (Nobel 1986).

Vücut yağının ağırlığı tüm vücut ağırlığından çıkarılırsa, geriye kalan ağırlığa yağdan arı kütle veya yağsız vücut kütlesi denilir. Yağsız vücut kütlesi ağırlıklı olarak iskelet kası kütlesini ifade etmektedir ancak buna kemik ve deri gibi organlar ve diğer dokuların kütlesi de dahildir. Yağsız kütlenin %40'tan %50'ye kadar kısmı kas kütlesidir. Yağsız kütlenin fazla olması, vücut yağının en az olması anlamındadır. Okul çağındaki erkekteki normal yağsız kütle, bütün vücut ağırlığının yaklaşık olarak %85'idir, okul çağındaki kızlarda ise vücut ağırlıklarının kabaca %75'dir (Düz 2003).

Behnke (1968) tarafından önerilen vücut kompozisyonu modeli, vücut bileşenlerinin içeriklerini anlamak ve karşılaştırılması için fayda sağlamaktadır. Önerilen teorik model, Amerikalı deneklerdeki antropometrik ölçümlerle elde edilmiştir. Referans kişinin vücut bileşenleri Tablo 1.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.2. Behnke'nin teorik modeline göre referans kişinin vücut kompozisyonu.

	Erkek	Kadın
Yaş (yıl)	20-24	20-24
Boy (cm)	174	163.8
Ağırlık (kg)	70	56.8
Toplam yağ (%)	15	27
Depo yağ (%)	12	15
Esansiyel yağ (%)	3	12
Kas (%)	44.8	36
Kemik (%)	14.9	12
Kalan (%)	25.3	23

1. GİRİŞ

1. 2. Vücut Bileşenlerinin Belirlenmesinin Önemi

Besinsel değerlendirmenin parçaları gibi tıbbi değerlendirme, biyolojik belirteçler, antropometrik ve klinik hikaye gibi değerlendirme verileri Tablo 1.3.'te gösterilmiştir (Melchior ve ark. 2007).

Çizelge 1.3. Beslenme durumunun değerlendirilmesinde kullanılan parametreler Melchior ve ark.'dan adapte edilmiştir (2007).

Parameterler	
Kilo, boy	Vücut kütle endeksinin hesaplanması
Klinik hikaye	Enerji dengesi, kilo hikayesi, iştah
Vücut kompozisyonu	Deri kıvrım kalınlığı, biyoelektrik empedans analizi, çift enerjili X-ışını soğurma ölçümü, çevre ölçümü...
Tıbbi muayene	Tırnaklar, saç, derideki anormallikler, sindirim belirtileri, ödem...
Biyolojik belirteçler	Plazmada; albumin, transferrin, total protein, transtiretin, IGF-1, lenfosit sayısı, 3-méthyl-histidine, İdrarda; kreatin.

Bununla birlikte, ölçüm metodlarının olmaması ve deneyim eksikliği gibi nedenlerle sıklıkla vücut kompozisyonu tam olarak ölçülememektedir. Sonuç olarak, beslenmenin değerlendirilmesi genellikle antropometri, laboratuvar değerleri ve enerji dengesinin değerlendirilmesine dayanmaktadır (Genton ve arkadaşları. 2005). Ne yazık ki, antropometrik parametreler vücut kompozisyonu için sadece kaba bir tahmin vermektedir. Yüksek vücut kütle endeksi (BMI = kilo (kg)/boy (m)²), kadınlarda yüksek yağdan arı kütle ve yağ kütle ile ilişkiliyken, erkekerde yüksek yağ kütleli yansıtmaktadır (Morabia ve ark. 1999).

1.3. Sağlıklı Bireylerde Vücut Bileşimini Etkileyen Faktörler

Sağlıklı bireylerde vücut kompozisyonunu birçok faktör etkilemektedir. Genel olarak bunlar, yaş, fiziksel aktivite ve oral alımdır. Hastalık sırasında vücut kompozisyonunda meydana gelen değişiklikleri anlayabilmek için bunların bilinmesi önemlidir (Laurence 2011).

1.3.1. Oral Alımlar

Enerji kısıtlamasının vücut kompozisyonu üzerindeki etkisi, fiziksel egzersize bağlı olarak veya bağlı olmaksızın çoğunlukla obez denekler veya fazla kilolu kişilerde çalışılmıştır. Fiziksel egzersiz, fiziksel zindeliğe, toplam sağlığa ve iyiliğe karşı geliştiren herhangi bir fiziksel egzersize karşılık gelir. Birçok meta-analiz, enerji sınırlamasının FM ve FFM kaybı ile vücut ağırlığını azalttığını göstermiştir (Ballor ve Poehlman 1994, Miller ve ark. 1997).

Yeni bir sistematik derlemeye göre, ılımlı kilo kaybında, subkütan FM'den ziyade öncelikle beldeki viseral FM'den kilo kaybı olmaktadır ancak, aşırı kilo kaybı bu etkiyi zayıflatmaktadır (Chaston ve Dixon 2008).

1.3.2. Yaş, Ağırlık, Boy Ve Fiziksel Aktivitenin Vücut Bileşenlerine Etkisi

Nordine ve ark. (2007); 6-10 yaş arasındaki çocuklarda, şişmanlık ve fazla kiloluğun önlenmesi için ekstra fiziksel aktivite önermektedir. Çalışmalarında; vücut kitle indeksi (obez olmayanların obez olanlara göre) ve cinsiyet gruplarına bağlı olarak okul temelli fiziksel egzersizin (FE) vücudun kompozisyonu üzerindeki etkisini değerlendirmektedir. Yaptıkları altı aylık araştırmada, on dört ilköğretim okulundaki dört yüz yirmi beş çocukta, on dört günde -hergün bir saat fiziksel egzersizin- vücut bileşimindeki değişimlerine etkisi, beş kontrol okulundaki çocuklarla karşılaştırarak test etmişlerdir.. Deneklerin şişmanlık endeksleri ölçüldü veya tahmin edildi: vücut kütle indeksi, vücut kütle indeksi z-skoru, bel çevresi, SKF ve FFM oranı. Çalışma ve kontrol grupları arasındaki şişmanlık ve antropometrik özellikler başlangıçta farklı değildi. Fiziksel egzersiz müdahalesinin, beden kitle indeksi hariç olmak üzere, çeşitli antropometrik verilerde ($p < 0.05$ $p < 0.001$) önemli etkiye sahip olduğu görüldü. Bunun aksine erkek çocuklarda, sadece vücut kitle indeksi z-skoru ($p < 0.001$) ve FFM ($p < 0.001$) etkilenmiştir.

Farias ve ark. (2008) Yaptıkları bir çalışmada; planlanmış fiziksel egzersizin bir okul yılı içerisinde genç öğrencilerin vücut bileşimleri üzerine etkisini teyit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarındaki deneklerin yaşları 10-15 aralığındaki 383 öğrenciden oluşmaktaydı; bu öğrencilerin 186'sı çalışma grubu (96 erkek, 90 kız), 197'si kontrol

1. GİRİŞ

grubu (108 erkek, 89 kız) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Bu çalışma, değerlendirmenin planlanmış fiziksel egzersizlerden önce ve sonraki testler ile yapıldığı müdahaleli bir araştırmadır; kontrol sınıfının genel fiziksel eğitimi vardı. Vücut bileşenleri, BMI, %BF, yağ ve LBM gibi antropometrik ölçütlerle değerlendirildi.

Olgu sınıfında, subskapular SKT, vücut kütle indeksi, BF yüzdesi ve vücut yağ kütlesi stabil kaldı; kızlarda, trisipital SKT ve karın bölgelerinde önemli azalmalar vardı, bel, baldır, kol ve LBM'de önemli artış vardı. Kontrol sınıfı kızlarında, vücut kütle indeksi, tricıpal SKT, karın bölgesi ve FBM'de önemli artışlar vardı. Testten önce, kontrol grubundan farklı olarak, vaka grubundaki deneklerde şişmanlık ve aşırı kilolu olma anlamlı şekilde azaldı. Vücut kompozisyon sınırlarının geliştirilmesi veya devamı ve müdahale sınıfında şişmanlığın ve aşırı kilonun azaltılması, planlanan fiziksel egzersize nedeniyle olmuştur (Farias ve ark. 2008).

1.3.3. Diğer Faktörler

Sigara, ırk, eğitim seviyesi ve menopoş gibi diğer faktörler, vücut ağırlığı ve bileşimi ile dağılımını etkiler. Bu faktörlerle ilgili yapılan bazı çalışmalar antropometrik değerlendirmelere dayanmaktadır ve vücut kompozisyonu ölçümü ile teyit edilmesi gerekir. Beyaz ırk denekleri, siyah ırka göre daha yoğun iskelet kütlesi ve daha yoğun kas kütlesi nedeniyle daha düşük FFM'ye sahiptir (Conway ve ark. 1995).

1.4. İnsan Vücut Yağ Ölçümünde Güncel Teknikler

İnsan vücudu yağ ölçümünde kullanılan bu teknikler, vücut yoğunluğunun tartılması, biyoelektrik empedans analizi (BIA), deri kıvrımı ölçümü ve IT benzeri MRI, bilgisayarlı tomografi, ultrasound görüntüleme ve çift enerjili X-ışını absorpsiyonu gibi kategorilere ayrılabilir. Vücut yağ oranını belirlemeye yönelik bu yöntemlerin uygulanmasında farklılıklar mevcuttur. Örneğin, vücut yoğunluğu tartım yöntemi, vücut yoğunluğuyla ilgili BF yüzdesini gösterir ancak, biyoelektrik empedans analizi ile ölçülen yağ dokusu miktarı, doku iletkenliğini tanımlar. Deri kıvrımı kaliperiyle vücudun belirli bölgelerinde ölçülen deri kıvrımı kalınlıkları ve bu ölçümlerle ilgili yağ yüzdesi hesaplanır. Belirtilen yöntemlerle karşılaştırıldığında görüntüleme teknikleri,

doğrudan yumuşak doku yağlarını gösterebildikleri için vücuttaki yağları ölçmede doğrudan yöntemlerdir. Bu bölümde vücut yağını ölçen bu teknikler anlatılmıştır (Jessie 2006).

1.4.1. Vücut Yoğunluğu Tartımı

Hava ile yer değiştirme pletismografi ve sualtı tartı yöntemleri, vücut yoğunluk tartımında yaygın kullanılan iki yöntemdir, bu yöntemler BF yüzdesinin vücut yoğunluğu temel alınarak tahmin edilmesine dayanır. Vücut yoğunluğu, vücut hacmi ve kütlelerinden hesaplanabilir (Ellis 2000).



Şekil. 1.1. Vücut yoğunluğu tartımı yönteminin gösterilmesi

1.4.1.1. Sualtı Tartımı

Bu teknik, kişi nefes alırken tamamen bir varil suya daldırılmasını gerektirir. Vücut yoğunluğu hesaplaması, Archimedes ilkesine bağlıdır. Bu ilke, suyun altındaki ağırlık azalmasının hali hazırda yerinden edilen su hacmiyle orantılı olduğunu iddia etmektedir. Yağ dokuların yoğunlukları, kemiklerin ve kasların yoğunluğundan azdır bu nedenle, vücut yağ yüzdesi fazla olan kişi suda daha belirgin olur (Scott ve ark. 1996).

Bu yöntemde, fazlaca zamana, ekipmana ve alana gereksinim vardır. Sonuçlar, hastanın ciğerlerinde kalan havadan, hidrasyonda yön değiştirmeden ve kemik

1. GİRİŞ

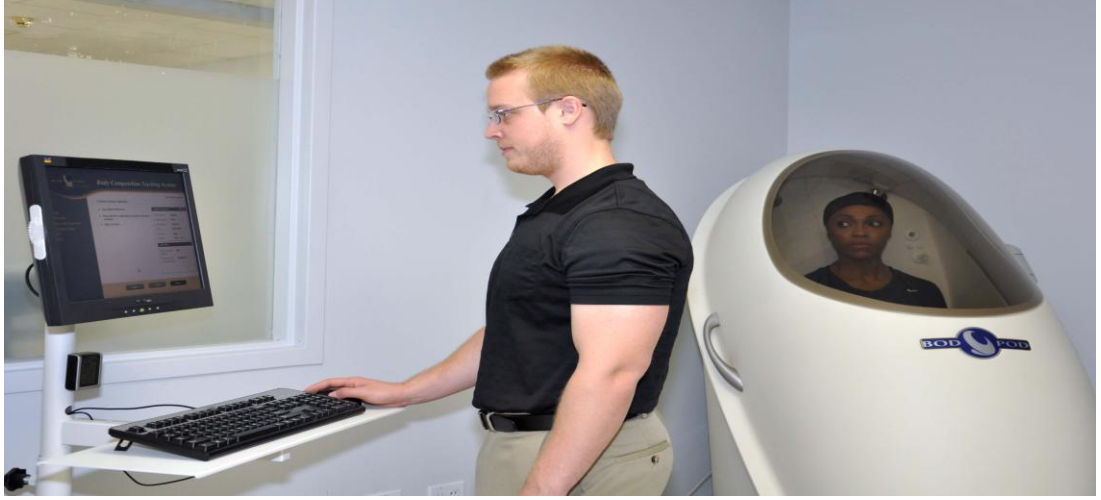
minerallerinin ilişkisinden etkilenebilir. Dahası, denekler suya tamamen batırılmalıdır ve bu durum rahatsızlığa neden olabilir (Jessie 2006).



Şekil 1.2. Su altı Tartım yöntemi

1.4.1.2. Hava Yer Değiştirme Pletismografi

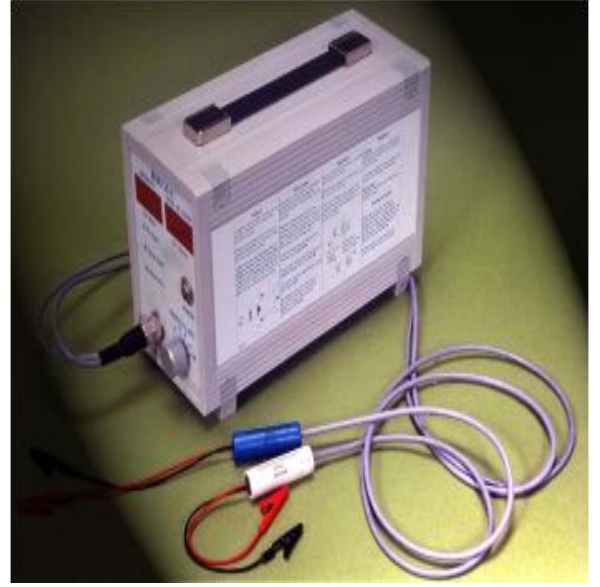
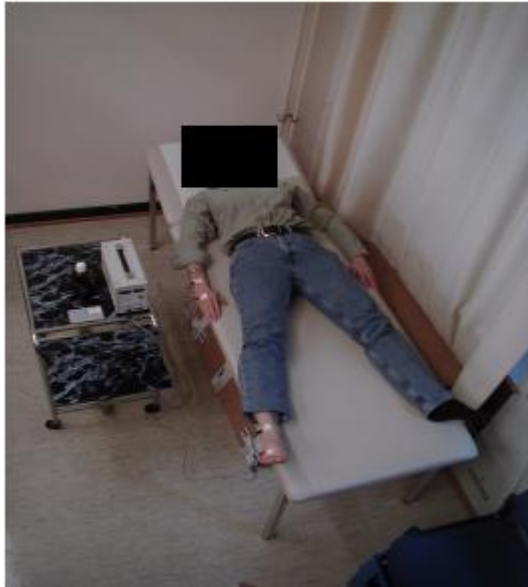
Bu teknik, deneğin/hastanın kapalı hava dolu bir kabine konulmasını gerektirir. Sabit bir sıcaklıkta, deneğin vücut hacmi, Boyle'un yasasına bağlı olarak ölçülebilir, bu yasada; hacim ile oluşan basınç arasında ters bir ilişki vardır. Bu yöntemde, deneklerin suya daldırılması gerekmez. Ayrıca, test süresince çoklu okumalar kaydedilebilir. Bu nedenle, bu teknik su altı tartım yönteminin yerini almaya başlamıştır (Ellis 2000). Ayrıca, su altı tartım sistemi ile hava-yer değiştirmeli pletismografi arasında 0.94'lük iyi bir doğrusal korelasyon gösterilmiştir (McCroy ve ark. 1995).



Şekil 1.3. Hava yer değiştirme Deplasmanı Pletismografi yöntemi

1.4.3. Biyoelektrik Empedans Analizi

Bu alet doku iletkenliği aracılığıyla yağları ölçmek için kullanılır. Yalın doku ve su, yağ doksundan daha iyi şekilde elektrik akımını iletir, bu nedenle, elektrik akımına direncin bu ölçümü BF'nin sayısını veya yüzdesini tahmin etmek için kullanılabilir (Jessie 2006).



Şekil 1.4. Biyoelektrik empedans analizi yönteminin gösterilmesi

1.4.4. Deri Kıvrım Kalınlığı İle Yağ Ölçümü

SKF parçalarından subkutan yağ, deri ve altındaki kas birlikte işaret ve başparmak ile yükseltilir. Katlanma kabaca tutulur ve okuma süresince parmaklar ile tutularak Caliper'e uygulanır (1cm) (Jackson ve Pollock 1985).

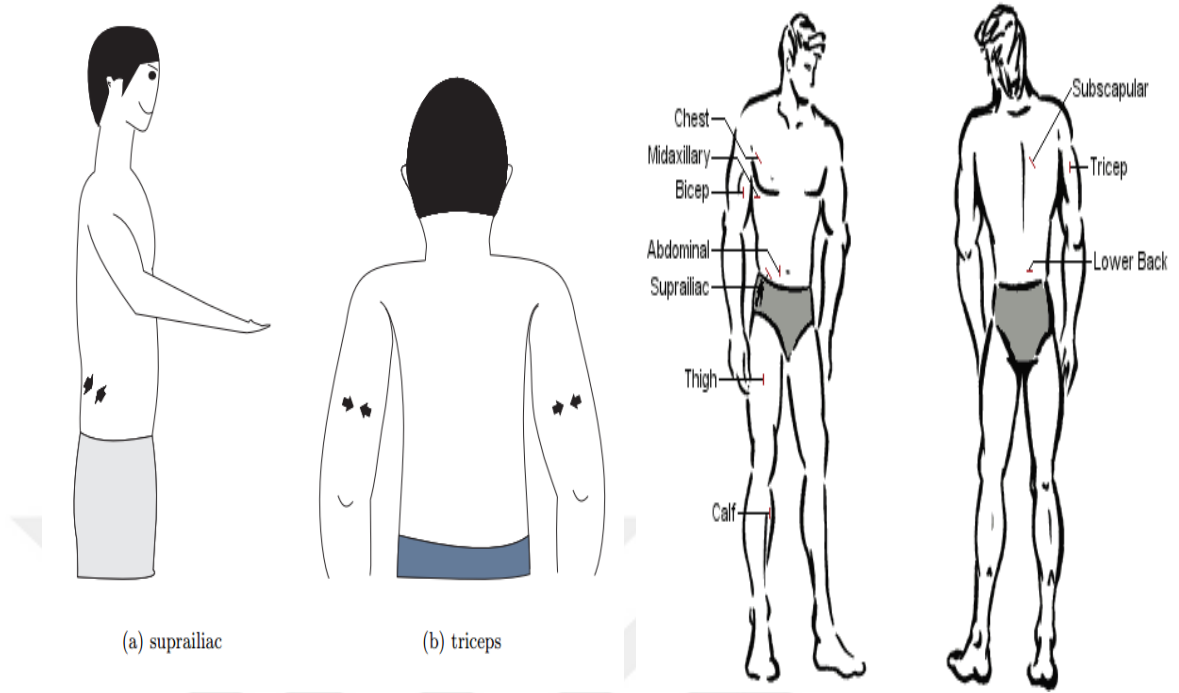
Aynı araştırmacının, Tipik Holtain LTD kaliper (10 g/mm kararlı kuvvet) kullanarak herbir denek için üç alanda deri altı ölçümleri yapmasıyla $r = 0.89$ test-tekrar test güvenilirliğini yapabiliriz. Jackson & Pollock'a göre erkekler için, üç adet deri kıvrım bölgesi bulunur: (1) göğüs; (2) karın; ve (3) uyluk; ancak kadınlar için, üç bölge: (1) triseps; (2) suprailliak; ve (3) uyluktur (Jackson ve Pollock 1985).

Her bölge görüntülenerek etiketlenir, bu nedenle her ölçüm tam yerinde yapılmış olur. Her bir ölçüm, tüm bölgeler için üç benzer okuma yapıncaya kadar tekrar yapılır; ardından, sonraki analiz için üç değer ortalaması hesaplanır. Jackson ve Pollock'a göre (1985), hem erkekler hem de kızlar için vücudun sağ tarafındaki koldan SKF ölçümü alınmalı, ölçümü alınan kişi dik olarak durmalıdır.

Antropometrik bilginin bireysel vücut yoğunluğuna (D_b) dönüştürülmesi Jackson ve Pollock'a göre (1978); deri kıvrımının seçilen yöntemle vücut yoğunluğu yüzdesine değiştirilmesi Brozek ve ark. (1963)' na göre yapıldı.

1.4.5. Görüntüleme Teknikleri

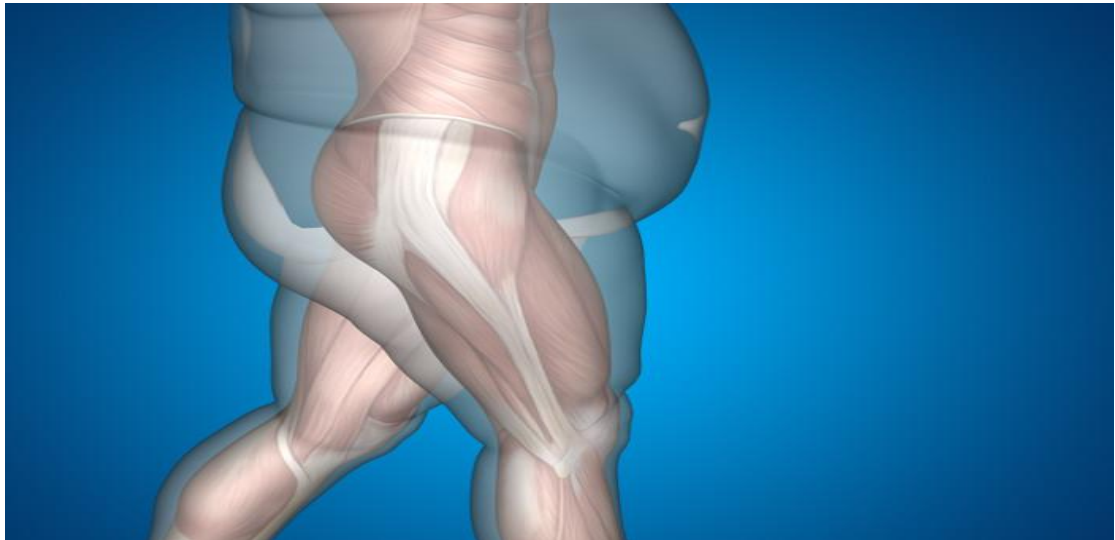
Görüntüleme teknikleri, manyetik rezonans görüntüleme (MRG), çift enerjili X-ışını absorpsiyometri (DEXA), Bilgisayarlı tomografi (BT) ve ultrasonografi klinik tanı amaçlı yaygın görüntüleme teknikleridir ve ayrıca insan vücudundaki yağ miktarını belirlemek için de kullanılmaktadırlar (Jessie 2006).



(a) suprailiac

(b) triceps

Şekil 1.5. Deri kıvrımı kaliper ve ultrason ölçümleri için seçilen vücut bölgelerinin gösterilmesi. Okların yönü deri kıvrım kaliperinin kavramasını göstermektedir.



Şekil 1.6. Görüntüleme teknikleri prosedürünün gösterilmesi

1. GİRİŞ

1.4.5.1. Çift Enerjili X-ışını Absorbsiyometrisi

Bu teknikte, kemik ve yumuşak dokuları algılamak için birbirinden farklı enerji seviyelerine sahip iki düşük doz X-ışını kullanır. Yumuşak dokularda saf yağ ve zayıf dokuların sabit bir şekilde azaltılmasını varsayarak, yağ ve yağsız kısımların her yumuşak doku pikselinden ayrılması mümkündür (Timothy ve ark. 1996). Bu tekniğin en büyük handikablarından biri; farklı üreticilerin ürettiği ekipmanlar arasında vücut kompozisyonunda % 15 fark gözlenmektedir (Tothill ve ark. 1994).

DEXA'nın doğruluğu, teknolojisi, kalibrasyon yöntemi ve yağ dokunun dağılımına bağlıdır. DEXA pahalı ve taşınabilir değildir. Aynı zamanda, hastaları iyonlaştırıcı radyasyon tehlikesine maruz bırakır. Ekipmanı çalıştırmak için eğitimli bir teknisyene ihtiyaç duyulur. Buna ek olarak, DEXA projeksiyon görüntüleri sunar ve yalnızca büyük bir bölgeyi temsil eden vücut yağ yüzdesini gösterebilir (Jessie 2006).



Şekil 1.7. Çift Enerji X-ışını Absorbsiyometrinin gösterilmesi

1.4.5.2. Bilgisayarlı Tomografi

Bu teknik, X-ışını kırımlarını kullanarak insan anatomisinin kesitsel görüntülerini üreten radyolojik bir tekniktir. Zayıflamış X-ışını yoğunluğu ölçülerek, yağ dokusu,

yağsız doku ve kemikler tanınabilir. Yağ hacmi, yağ dokusunun kesit alanı her dilim arasındaki mesafeye göre arttırılarak hesaplanabilir (Tokunage ve ark. 1983).

BT, mükemmel doğruluk ve hassaslığı nedeniyle tipik vücut yağ ölçümleri için altın standart olarak kullanılır. Bununla birlikte, taşınabilir olmaması, yüksek maliyeti ve yüksek dozda radyasyona maruz kalınması gibi nedenlerle sık kullanılması uygun değildir (Orphanidou ve ark. 1994, Tornaghi ve ark. 1994).

1.4.5.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Bu teknikte, hem güçlü bir manyetik alan hem de radyo frekansı elektromanyetik darbesi kullanılmaktadır. Vücut bileşiminin araştırılmasında ilk olarak MRG uygulanmıştır (Foster ve ark. 1984).

MRG'yi, insan subkutanöz yağ dokularındaki ayrımı tanımlamak için karın-ortasındaki yağ ve yağsız dokular için ve ayrıca tüm vücut için kullanabiliriz (Hayes ve ark. 1988, Robert 1996). MRG'nin, visceral yağ ölçümleri için subkutan yağ ölçümlerinden daha yüksek hata oranı olduğunu belirtmiştir (Despres ve ark. 1996).

1.4.5.4. Ultrasonografi

Ultrason, insan işitme aralığının çok üstündeki frekanslarda, 20kHz'den 100kHz'ye kadarki şiddette çalışan bir analiz yöntemidir. Yüksek frekanstaki ultrason iyi bir çözünürlük verir ancak, daha düşük penetrasyon gücüne sahiptir. Tıpta kullanılan ultrasonlarda genellikle 1 MHz'den 10 MHz'e kadarki frekanslar kullanılmaktadır ancak, karşılaştırmalı sığ cilt yapılarının karakterizasyonunda 20 MHz'den 45 MHz'e kadar değişen yüksek frekanslı ultrason da kullanılmaktadır. Ultrason darbeleri, farklı ses özelliklerine sahip dokular arasındaki arayüzlere yansıdığından, bu doku sınırlarını ayırt edebilmektedir (Jessie 2006).

1.5. Kullanılan Ekipmanlar

1.5.1. Deri kıvrım kaliperi

Bu teknik, deri ve altındaki subkutan yağ katmanını ölçmek için deri kıvrımının sıkıştırılarak ölçülmesi esasına dayanır. Doğruluğu artırmak için her vücut bölgesinde birden fazla okuma yapılır ve bu okumaların ortalaması alınarak değerlendirme yapılır. En yaygın uygulama, vücudun üç veya dört bölgesinden deri kıvrım kalınlığının ölçülmesi ve BF yüzdesinin prognostik denklemler kullanılarak tahmin edilmesidir (Jessie 2006).

Birçok bölgede ölçülen yağ kalınlıklarının değerleri prognostik eşitlikler formülüne yerleştirilerek vücut yağ yüzdesi araştırılır. Deri kıvrım kaliperinin birçok çeşidi vardır ve insan deri kıvrım testinde kullanılmaktadır. Vücut yağ yüzdesini hesaplarırken ölçüm hatalarını azaltmak için, bu formüller bazı yerlerde yağ kalınlığı ölçümünü kullanır (Jackson ve Pollock 1978, 1980). Kadınlarda triseps, suprailyak ve uyluk bölgelerinden, erkeklerde göğüs, abdominal ve uyluk bölgelerinden yapılan yağ kalınlık ölçümleri kullanılabilir. Yuhasz (1974), çalışmasındaki erkek ve kadın deneklerde baldır, triseps, uyluk, supraspinal, abdominal ve subkapsüler bölgelerde hesaplanan yağ kalınlığını kullanmıştır. Denklemdaki sabiteler kadın ve erkelerde farklı olabilir. Bu yöntem BF tahmini için kullanılan en elverişli, hızlı ve ucuz olan araçtır (Orphanidou ve ark. 1994).

Bununla birlikte, bu yöntemin sakıncaları vardır. Ölçümlerin doğruluğu, cilt altı yağ tabakasının sıkıştırılabilirliği, kalınlığı, su içeriği ve cildin esnekliğinden etkilenebilir. Bu nedenle, aşırı şişman insanlarda, yaşlı insanlarda, egzersiz yapan sporcularda ve hızlı kilo alıp kaybeden kişilerde kesin ölçüm yapmak uygun değildir (Ramirez 1992, Jessie 2006). Kumpasların mükemmelliği sağlıklı ölçümler için önemli bir faktördür: deri kıvrım kaliperleri belirlenmiş sabit bir basınç uygulayabilmeleri için kalibre edilmeleri gerekir. Ayrıca, kullanımın doğruluğu teknisyenin becerisine de bağlıdır, dahası deri kıvrım kaliperi vücudun bütün heryeri için de uygun değildir (Nordander ve ark. 2003).



Şekil 1. 8. Deri kıvrım kaliperi

1.5.2. Holtain Deri Kıvrım Kaliperi

Bu alet, tüm uygulama alanına (10 g / mm²) dengeli bir basınç vermek için kullanılır. Kısaçaları (0,2 mm) olarak etiketlenmiş ancak (0,1 mm) okunma kolaylıkla ölçülmektedir (Düz 2003).



Şekil 1.9. Holtain deri kıvrım kaliperi.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Edilson ve ark. (2003). vücut kompozisyonu çalışmalarında, SFT yolu kullanılarak BF ilişkisinin değerlendirilmesinde farklı nedenlerin etkili olabileceği göstermişlerdir. Çalışmalarının amacının, SKT tahminlerine göre vücut kompozisyonunun incelenmesine yönelik değişik SKF kaliperinin kullanımının etkisini araştırmak olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmaya 259 erkek (23.3 ± 2.9 yıl) katılmıştır, 1.0 ve 0.1 mm hassasiyetle Amerikan Lange kaliper ve Brezilyan Cescorf kaliperler kullanılarak, triseps, subkapsüller, midaksiller, medial baldır, uyluk, biceps, göğüs, abdominal ve suprailiak ölçümlerden SKFT değerlendirmeleri yapılmıştır. Toplam SKFT'ler (1.8'den %31.0'e) değerlendirmesinde iki kaliperin sonuçları karşılaştırıldığında en yüksek oran Lang kaliper ile elde edilmiştir ($p < 0.01$). Bu oranlar çeşitli araştırmacılar tarafından ileri sürülen dört farklı prognostik denklem için kullanılmış olmakla birlikte, BF tahmini önemli ölçüde uyarlanmış ($p < 0.01$) ve %5.2 ile % 6.9 arasındaki varyasyonlarla sonuçlanmıştır. Son olarak, çeşitli SK kaliperlerin kullanılması, vücut kompozisyonunun araştırılması için kullanılan çeşitli prognostik denklemlerle yapılan yaklaşık değerlerin hatalarını artırabilir.

Pradeep (2013). BF yüzdesini karşılaştırmak için iki farklı yöntem (SFT ölçümü ve BIA) kullanmıştır. Bu çalışmada, 26-49 yaş aralığındaki toplam otuz sağlıklı erkek, denek olarak seçilmiştir. Beklenen vücut yağ BF yüzdesi Durnin ve Womersley'in (1974). SKF eşitliğinden ve biyoelektrik empedans vücut bileşimi araştırmalarından elde edilmektedir. Korelasyon katsayı sonuçları, yağ ölçümleri için bu iki farklı yol arasında iyi bir bağlantı göstermiştir ($r = .667$). Biyoelektrik empedans ile gösterilen ortalama BF yüzdesi, SFT ölçümüyle belirlenen değere göre daha az bulunmuştur. Bulgular, SFT ölçümü ve BEI ölçümü arasında önemli ayrım göstermiştir ($t = 13.100$; $p < .001$). Böylelikle, SFT karşılaştırmaları yapıldığında, normal kişilerin BF yüzdeleri BIA ölçümünde yüksek çıkmakta olsa da bu iki yol arasında iyi bir bağlantı görülmüştür.

Bandana ve ark'ları. (2010). Hindistan'daki bebeklerde kol ortası çevresi SKT ile yaşa bağlı beklenen FM yüzdesi denklemlerini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Sağlıklı

2. KAYNAK ÖZETLERİ

görünen, yaşları altı aydan iki yıla kadar olan kırk altı yenidoğanın (yirmi yedi kız ve dokuz erkek), SKT ve orta kol çevresi, Kalküta'da iyi bir hastanede ölçülmüştür. BF yüzdesini referans yöntem olarak ölçmek için seyreltme tekniğini (D₂O) kullandılar. BF yüzdesi hesaplamaları, SKT'nin kademeli olarak kullanılması ile geliştirildi, yaş ve orta kol çevresi bağımsız değişkenlerdi, BF yüzdesi bağımlı değişken olarak (D₂O) elde edildi. Yeni beklenen hesaplamalar: kızlarda $BF\% = -69.26 + 5.76 \times B - 0.33 \times T^2 + 5.40 \times M + 0.01 \times A^2$, erkeklerde $BF\% = -8.75 + 3.73 \times B + 2.57 \times S$ ile yapılmıştır, (A = yaş) ve santimetre cinsinden (M = orta kol çevresi) = (milimetrik olarak = suprailiak SKT), (T = triseps SKT) ve (B = biceps SKT). D₂O dilüsyon sistemi kullanılarak BF yüzdesinin SD metodu ile değerlendirilmesinde erkeklerde 16.93 (6.62) ve kızlarda 17.11 (7.25) değerleri elde edilmiştir. Yeni prognostikasyon denklemleri kullandığında ise, bunlar erkeklerde 16.93 (6.02) ve kızlarda 17.11 (6.25) çıkmıştır.

Çift değerlerin yüzde BF cinsinden ayrımlarının ortalaması sıfırdır. BF yüzdesi için çift değerlerin varyanslarının ortalama miktarı (SD), D₂O prosedürünün sonucudur ve yirmi üç bebekten (on iki erkek ve onbir kız) bağımsız bir örnek üzerinde gerçekleştirilen yeni hesaplamalar erkeklerde 1.14 (2.43) ve kızlarda 0.93 (6.56); BF'de çift değerliklerin güvenle ilgili kısıtlamaları yüzde -0.26 ile +2.54 arasında, kızlarda; -2.03 ile +3.89 arasında değişmektedir. Bebeklik ve çocukluk dönemindeki gelişme yollarının, yetişkinlik dönemindeki diyabet ve koroner kalp hastalığı gibi bir sınıf hastalık için temel tehlike nedeni olduğu düşünülürse, bu prognostik hesaplamalar alan araştırmalarında faydalı olmalıdır.

Vithanage ve ark. (2008). Vücut kompozisyonunun SFT'den hesaplanması için literatürde yer alan birçok beklenti hesaplamasının olduğunu bildirmiştir. Çalışmalarını, Sri Lanka'daki çocuklarda kullanılabilmesi için bazı beklenen hesaplamaların geçilebilmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmadlarında; boy, ağırlık ve beş değişik bölgenin deri kıvrımı kalınlığı ölçülmüştür. Tüm vücudun su içeriği değerlendirilmesinin yapılması için izotop seyreltme yöntemi (D₂O) kullanılmıştır. FM yüzdesi, beklenti hesaplamaları kullanılarak deri kıvrımı kalınlığından değerlendirilmiştir. Çalışmada; yaşları 5 ila 15 arasında değişen Sri-Lanka'daki iki yüz seksen çocuk incelenmiştir. Brook hesaplamasında asgari uyum sağlanmış ancak

uyuşma sınırları yüksek bulunmuştur. Denklemler Deurenberg ve ark. (1990)'na göre biraz daha tarafsız olmakla birlikte uyum sınırları daha dar ve tarafsızlık BF derecesinden etkilenmemiştir. Beklenti hesaplamaları yağ kütlesi yüzdesini yeterince ölçmemesine rağmen, yağ kütle yüzdesi ile deri kıvrım kalınlığı ölçümleri arasındaki bağlantılar çok kabul edilebilir çıkmıştır. Sonuç olarak, çocuklarda vücut bileşimi değerlendirmesinde deri kıvrımı kalınlığının kullanabileceği kanatine varılmıştır. Yine de, vücut bileşiminin değerlendirilmesinde SFT kullanılırken, hesaplamaların uygunluğunu değerlendirmek için uygulama öncesinde çapraz doğrulama yapılmalıdır veya prognostik hesaplamalar yerli halka uyacak şekilde yapılmalıdır.

Weststrate ve Deurenberg (1989); çocukluk çağı şişmanlığını objektif bir yöntemle ölçmek için deri kıvrım kaliperinin, diğer yaygın metodlardan daha fazla kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir. Tanımlanmış beklentiye kullanarak, subskapüler, trisipital, bispital ve suprailiaval SKT ile ilişkili toplam vücut yoğunluğu teorik olarak hesaplanacağını, yaklaşık BF yüzdesini, toplam BD'yi, yaş ve cinsiyeti kullanarak BF yüzdesi ve BD arasındaki bağımlı hesaplamalarla belirlenebileceğini bildirmişlerdir. Çocuklardaki şişmanlığı, önerilen yöntemleri kullanarak, yaygın olarak kullanılan yöntemlerden daha düzgün olarak ölçülebilir olduğunu, yapılan ilk belgelenmelerde, 7 ile 10 yaş arası çocuklarda beklenen BD ortalamasının hesaplanan BD'den yüzde 1 daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Ek olarak, beklenen BD, büyük oranda hesaplanan vücut yoğunluğu ile ilişkili çıkmıştır ($r = 0.7$ 'den büyük).

Sarria ve ark. (1998) tarafından yapılan çalışmada, İspanyol çocuklar ve ergen erkeklerde sualtı ölçümü ile genel antropometrik değerlendirmeler yapılarak beklenen BD hesaplamaları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmaya, yaşları 7.0 ile 16.9 arasında değişen 175 ilk ve ortaokuldaki çocuk ve ergenler dahil edilmiştir. Antropometri SFT, BW ve boy ile BD UW ile tespit edildi. BMI ve BD arasındaki bağlantılar yüksek bulunmuştur (14.0 ila 16.9 yıl). Deri kıvrım kalınlığı ve BD arasındaki toplam ilişki, her yaş için biyoelektrik empedanstan daha yüksek belirlenmiştir. Dört deri kıvrımının toplamı, BD değişimini %61 (14.0 ila 16.9 yıl) ve %68 (11.0 ila 13.9 yıl) arasında açıklığa kavuşturmuştur. Biyoelektrik impedans analizi ve triceps SFT'nin dönüş hesaplamaları, BD farklılığını yüzde elli bir (14.0 ila 16.9 yıl) ve yüzde altmış sekiz (7.0

2. KAYNAK ÖZETLERİ

ila 10.9 yıl) arasında açıklığa kavuşturmuştur. Ergenler ve çocuklarda vücut yoğunluğunun hesaplanmasında en iyi hesaplayıcı olanlar, dört deri kıvrımı katlanması, biyoelektrik impedans analizi ve triseps SKF olarak belirlenmiştir.

Obez olan Çinli çocuklarda, mevcut SKT beklentilerini doğrulamak ve çocuklarda BF kompozisyonunun değerlendirilmesi için bir hesaplama geliştirmek amacı ile yapılan bir çalışma için; otuz yedisi kız, yüz on biri erkek 138 obez Çin'li çocukta yapılan çalışmada (yaş ortalaması 11.9 ± 2.7) BMI $29.7 \text{ Kg/m}^2 \pm 4.8$ olarak belirlenmiştir. Çalışmada; çift enerjili X-ışınları absorpsiyometri taraması ile yağ kütlesi yüzdesi, tam BF yüzdesi ölçülmüştür. Yağ kütlesi oranı için üç SKT ile yapılan 'beklenen değer hesaplaması', çift enerjili X ışını absorpsiyometri sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Çift enerjili X ışını absorpsiyometri ile ölçülen BF yüzdesi kadınlarda $\%36.6 \pm 6.8$ ve erkeklerde $\%39.0 \pm 4.2$ bulunmuştur. Çift enerjili X-ışını absorpsiyometrisinde eşeye bağlı yağ kütle yüzdesinde önemli farklılık görülmüştür ($p = 0.05$).

Çalışmada; erkeklerde yağ kütlesi yüzdesini tahmin etmede Lohman'ın denkleminin en iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Yağ kütle yüzdesi-çift enerjili X-ışınları absorpsiyometri-L-deri katlamasının ortalama farklılıkları hem erkek hem de kızlarda bireysel olarak sırasıyla $\% -0.94 \pm 5.62$ ve $\% -2.58 \pm 4.5$ bulunmuştur. Lohman'ın denklemi cinsiyet ayrımını dual enerji radyografi absorpsiyometrisi ile açıklığa kavuşturmuştur. Obez olan Çinli çocuklarda, BF yüzdesinin değerlendirilmesinde mevcut denklemler net değildir. SFT'ye dayanan ayrıntılı bir hesaplama, obez olan Çinli çocuklarda yağ kütle yüzdesinin değerlendirilmesinden gelmektedir (Chan ve ark. 2009).

Kavak (2006); vücut yağ oranının belirlenmesi amacıyla Diyarbakır'da yaptığı bir çalışmada, yaşları 10 ile 15 arasında değişen 1.118 çocuğun deri kıvrım kalınlıklarını ölçmüştür. Çalışmasında, 10 yaş grubunda kız çocuklarının triseps ve subskapular deri kıvrım kalınlığının erkeklere oranla fazla olduğu, aynı şekilde 12, 13, 14 ve 15 yaş gruplarında da triseps, biceps ve subskapular kıvrım kalınlıklarının kız çocuklarında erkeklere oranla fazla olduğunu bildirmiştir. Aynı şekilde kız öğrencilerde yaş ilerlemesine bağlı olarak deri kıvrım kalınlığında artış olduğunu, bu durumun erkek

öğrenciler için geçerli olmadığını bildirmiştir. Çalışmada erkek öğrencilerin deri kıvrım kalınlıklarını 14 yaş grubunda en üst seviyede olduğu bildirilmiştir.

Kriemler ve ark. (2010); 6 ile 13 yaş aralığındaki üç yüz yetmiş iki İsviçreli çocuğun kademeli bir örneğinde SFT, vücut kütle indeksi ve bel çevresini değerlendirerek, BF yüzdesi beklentisini belirlemeye çalışmışlardır. DEXA ile ölçülen yüzde B'yi kullanmadan önceden belirteçlerin başlangıçtaki ön yükleme aralığına bağlı olarak yedi regresyon standartı değerlendirilmiştir. Yaş, cinsiyet ve ergenlik çağı gibi standartlara ek olarak, tahminlere vücut kütle indeksi; log transformasyonlu triseps deri kıvrımı ve bel çevresi; log-T miktarı subskapüler ve triceps deri kıvrımları; bel çevresi; vücut kütle indeksi; bel çevresi ve log-TSF; log transforme supra-iliyak miktarı; sub-skapsüller, triseps ve biceps deri kıvrım kalınlığı eklenmiştir. Uyarlanmış ölçüm miktarı (R^2 adp) ve temel ortalama karesel hata (BASE) her bir standart için değerlendirilmiştir. Log-skinfolds 4'ün, log-skinfolds 2 için daha büyük olduğunu ve log transforme triseps deri kıvrımının vücut kitle indeksinden daha üstün olduğunu ve vücut yağ yüzdesinin beklenmesinde bel çevresinin BF'nin sağlık sonuçları üzerindeki etkisini ayırmayı amaçlayan pediyatrik epidemiyolojik araştırmalara önemli çıkarımlara sahip olduğunu keşfetmiştir.

Selkow ve ark. (2011); cilt altı kaliperi yağ kalınlıklarının belirlenmesinde deri kıvrımı kaliperlerinden ve ultrason görüntülemesinden elde edilen değerlendirmeleri karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında; kullanımının kolay ve hızlı olmasından, ayrıca ultrason görüntülemesine çok yakın değerler verdiği için dolayı deri kıvrım kaliperinin daha kullanışlı olduğunu bildirmişlerdir.

Noelle ve ark. (2011); Yaş ortalamaları 26.9 ± 5.4 yıl, boy ortalamaları 173.9 ± 7.3 cm, kiloları 77.4 ± 16.1 kg olan, 13'ü erkek, yedisi kadın sağlıklı yirmi yetişkin ile çalışmışlardır Vastus lateralis, proksimal rectus femoris, vastus medialis obliquus ve distal rectus femoris üzerinde değerlendirme yerlerini tanımak için normalize edilmiş bir şablon kullanıldı. Aynı araştırmacı dört yerin her birinden rastgele 3 değerlendirme yapmış ve her değerlendirme için ortalama miktarı almıştır. Yağ kalınlığı deri kıvrımı kaliper ve ultrasonografi ile (mm) cinsinden hesaplanmıştır. Her bir yerde yapılan

2. KAYNAK ÖZETLERİ

hesaplamalar, Pearson çarpım momenti ilişkileri ve Bland-Altman eğrileri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Vastus medialis ($r = .90$, $P < 0.001$), distal rektus femoris ($r = .93$, $P < 0.001$), proksimal rektus femoris ($r = .93$, $P < 0.001$) ve vastus lateralis ($r = .91$, $P < 0.001$ 'den az) arasındaki güçlü ilişkiler bulunmuştur. Ölçümler arasındaki ortalama varyans 1.7 ± 2.4 mm distal rektus femoris ile 3.7 ± 2.6 mm proksimal rektus femoris arasında bulunmuş ve Skinfold kaliperlerinin ultrason görüntülemeyle karşılaştırıldığında daha büyük kalınlıklarda etkilediğini göstermiştir.

Bland ve Altman'ın 1986'da gösterdiği üzere düzenleme sınırlamaları her yerde oldukça farklı bulunmuştur: vastus medialis oblikusta -3.38 mm'den 7.74 mm'ye, distal rektus femoris'te -3.04 mm'den 6.52 mm'ye, proksimal rectus femoris'de -1.53 mm'den 8.87 mm'ye ve vastus lateralisde -3.73 mm'den 8.15 mm'ye kadar uzandığı görülmüştür (Bland and Altman 1986). Vastus lateralis dışındaki tüm eğriler, yağ kalınlığı arttıkça Skinfold kaliperlerinde yükselen aşırı oranları açıkladı. Skinfold kaliperleri ile ultrasonografi görüntüsü arasında güçlü korelasyonlar bulunmuştur, ancak düzenlemenin büyük kısıtlamaları ve daha büyük yağ kalınlıklarıyla ortalama farkların artması, bu aleti kullanma açısından bir sorun olarak değerlendirilmiştir. Uylukta subkütan yağ kalınlığı hesaplanırken, daha yüksek yağ oranlarına sahip olan her birinde Skinfold kaliperleri ayarlanarak kalınlığın aşılması başarılmıştır.

Obezite; beslenme, büyüme ve insan vücudundaki hastalıkların gerçek nedenidir. Şişmanlık ve aşırı kiloluluk insidansı, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve diyet-ilişkili diğer çevrelerle birlikte yaygınlaşmaktadır. Yetişkinlerde şişmanlık ve aşırı kiloluluğu göstermek için kullanılan BMI, boy ve kilonun indekslenmesidir. BF yüzdesinin hesaplanması için BF bileşiminin belirlenmesinde en yaygın kullanılan yöntem SKF hesaplamasıdır. Malezya'daki Sabah üniversitesindeki tıp öğrencilerinin BW ve BF değerlerini çeşitli beslenme değerlendirme yöntemleri kullanarak hesaplamak amacıyla yapılan bir çalışmada; katılımcıların BF araştırması ile hesaplanan ortalama BF yüzdesi ve ortalama vücut kitle indeksi sonuçları 21.95 ± 0.59 kg / m² ve 16.98 ± 1.37 olarak bulunmuştur. Değişik bölge SKF'ler ile ölçülen ortalama BF yüzdesi; suprailiyakta $\%20.35 \pm 1.35$, alternatif üç bölgede $\%19.46 \pm 1.02$, subkapsüllerde $\%21.83 \pm 1.01$ ve abdominalde $\%24.13 \pm 1.11$ olarak bulunmuştur. Kadınlar ve erkekler

arasındaki sonuçlar bağımlı analizde farklılık göstermiştir, SKF analizinin iç stabilitesi ve supra-iliak, sub-kapsüller, karın ve triseps için SKF analizinin sonuçları kadınlar için iyi, erkeklerde de tatmin edici sonuç vermiş ve alternatif 3- BF yüzdesi için SKF ölçümü, kadınlar için tatmin edici ve erkekler için mükemmel sonuç vermiştir. Elde edilen bulguların Malezya'daki genç öğrenciler arasında şişmanlık bilincinin yükseltilmesinde kullanılabilir olduğunu ve bununla birlikte, şişmanlık ve BF ölçümünde kullanılan yaş, cinsiyet, ırk, beslenme ve zamanla değişmeler hakkında daha fazla analiz gerekliliğini bildirmişlerdir (Zin ve ark. (2014).

Cyrino ve ark. (2003); yaptıkları bir çalışmada; vücut kompozisyonu hesaplamalarını gövde kompozisyonu hesaplamaları ile karşılaştırmak için, yeni geliştirilmiş bir SC (Lafayette Instruments Skinfold II) kullanılmışlardır. Çalışmalarında; dört farklı kanıtlanmış yoldan yararlanılarak; iki değişebilir çıktı elde etmek için Harpenden ve Lange kaliperler ve vücut pletismografisi ve Hidrostatik tartım ile hesaplama yapılmıştır. Çalışmanın İkinci bir amacının da, farklı kaliperler kullanırken BF'nin (vasıflı ve uzman olmayan) teknisyenler tarafından oluşturulan hesaplamaların benzer olup olmadığını belirlenmesi olarak bildirilmiştir. Nitelikli ve uzman olmayan teknisyenler, SKF hesaplamalarını 21 genç (21.2 ± 1.5 yaşında) ve 20 yaşlı (59.2 ± 4 yaş) kişi üzerinde gerçekleştirmiştir. Jackson-Pollock tarafından BF yüzdesini hesaplamak için önerilen 7 bölge yöntemi kullanılmıştır. Kişilerin bir alt grubunda (on genç, 21.5 ± 1.7 yıl, on yaşlı, 59.2 ± 4.7 yıl) vücut pletismografisi ve hidrostatik tartım testleri yapılmıştır. İstatistiksel önem, $\alpha = 0.05$ 'de gösterilmiştir. Vücut pletismografisi ve hidrostatik tartım testleri kişilerin bir alt grubunda (on genç, 21.5 ± 1.7 yıl, on yaşlı, 59.2 ± 4.7 yıl) yapılmıştır. Beş yol için BF'nin güvenilirliği Pearson bağlantılarını kullanarak karşılaştırılmıştır. Bağlantılar, Z-testi ile incelenen Fishers Z-transformasyonu kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Uygunluk durumunda, Tukey HSD post-hoc testleri ve setler arasındaki tek yönlü ANOVA varyansları kullanılmıştır. Beceri seviyesinin pletismografi ve hidrostatik tartımdan beklenen kapasitesi üzerindeki etkisi, gerçekçi geri dönüşüm kullanılarak ölçülmüştür. BF hesaplamalarında, Lafayette ölçü aleti ile diğer kaliperler arasında karşılaştırmada önemli bir farklılık görülmemiştir ($F = 2.90$, $p = 0.06$). Ayrıca,

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Lafayette aletinin hesaplama yeteneği ile Harpenden ve Lange aletlerinin ($p = .07$) ölçme yetenekleri arasında sadece % 2.3 fark gözlenmiş ve bu durum ikisi için de bağımlı bir durumdur: Harpenden ($r = 0.99$, $p < 0.01$ 'den az) ve Lange ($r = 0.99$, $p < 0.01$). Harpenden W/BP alt grubu ile Lafayette aleti ve hidrostatik tartım ($p = 0.111$) veya vücut pletismografisi ($p = 0.138$) arasında önemli bir ayrım yapılmamış, ancak tüm kaliperler hidrostatik tartım ve vücut pletismografisine kıyasla BF değerini düşük tutma eğiliminde olduğu görülmüştür. Pratik olarak faydalı olan modelde, fazladan farkı açıklığa kavuşturmak için bir araya gelmeyen, vasıflı ve uzman arasında üçte birden daha az fark bulunmuştur. Lafayette aleti ile belirlenen BF yüzdesinin, Harpenden Lange kaliperleri ile elde edilene benzer olduğu görülmüştür. Lafayette aleti ile BF sonuçları elde edilen bir alt grupta, hidrostatik tartım veya vücut pletismografisi ile aynı olduğu belirlenmiştir. Acemi teknikerler tarafından yapılan değerlendirmenin kalifiye teknisyenlerinkine benzer olduğu ve üç kaliper için benzer konfor sağladığı önerilmiştir.

Demura ve Sato (2007); Japon yetişkinlerde BD'nin bir tahminçisi olarak SC ile hesaplanan Suprailiac veya Abdominal SFT'yi araştırmıştır. SC ile subkutan yağ yoğunluğunun hesaplanması, vücut kompozisyonu ölçümünde kolay ve ucuz bir yöntemdir, ancak cilt bölgesi ya da şişmanlık seviyesinden etkilenmektedir. Sonuçta ortaya çıkan hesaplama hataları BD'nin beklenti hassasiyetini etkileyebilir. Bu nedenle, hesaplama hatalarının özelliklerini bir SC ile açıklamayı ve Japon yetişkinlerde ileri yaş sınırını ve yağlanma düzeyleri ile ilgili BD'nin öngörülmesi için yararlı hesaplama yerlerini göstermeyi amaçlamışlardır.

Araştırma, yaşları yirmi bir yıldan seksen bir yaşına kadar olan yüz yirmi altı erkek ve yetmiş yedi kadından oluşturulmuştur. Denekler; Japonlara has şişmanlık kriterlerine göre şişman olmayan ve şişman olan (vücut kütle indeksi $\leq 25 \text{ kg} / \text{m}^2$) olarak iki gruba ayrılmışlardır. Subkutan yağ yoğunluğu on dört bölgede U ve SC ile hesaplanmıştır. BF yüzdesi BEX ile hesaplanmış ve BD Brozek'in formülü kullanılarak ölçülmüştür. SKF'nin (U eksi SC hesaplamaları) hesaplama hatasındaki cinsiyet ve şişmanlık seviyesindeki farklılıklar her bölge için iki kez ANOVA (cinsiyet ve şişmanlık sınıfları) ile test edilmiştir. BD ile normal hata arasındaki bağlantı test edilmiştir. BD için daha düzgün hata ve daha az hesaplama ile kesin beklenti

hesaplaması geliştirilmiştir. SFT'deki hesaplama hataları, yükselen şişmanlık seviyeleri ile yükselme eğilimindeyken, etki diğer bölgelerle karşılaştırıldığında (suprailiyak ve abdominal) deri kıvrımları için daha az olduğu görülmüştür. Japon yetişkinlerde, suprailiyak veya abdominal SFT'nin hesaplanmasının, BD'yi tam olarak değerlendirmek için yararlı olduğu sonucuna varılmıştır (Demura ve Sato 2007).

Ahmad ve ark. (2013). Tarafından gerçekleştirilen çalışmada, belirtilen bölgelerdeki SFT, cilt altı yağ hesaplamasının basit yolu ve şişmanlığı ve BF bölümünün iyi bir değerlendirmesi sunulmuştur. Çocuklarda SFT hesaplaması için triseps SKT en büyük ve en yaygın kullanılan yerlerden biri haline getirilmiştir. Bu çalışmada okul gençlerinin BF'sinin ölçülmesi ve kişiler arası aşırı kilo ve şişmanlığın denetlenmesinde ticeps SKT'nin BIA yaklaşımı ile karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir. Sokoto metropolünde, katılımcı ortaokul öğrencileri arasından bu kişileri göstermek için farklı seviyelerde planlanmamış örneklem alınmıştır. Üreticinin talimatlarına uygun olarak triseps SFT ve BF yüzdesini hesaplamak için Tanita BF ölçeği. 2000 (model UM-030, Tanita, UK Ltd; 2004) ve Harpenden SC (ASSIST Creative Sources Ltd, LL13 9UG, UK) ayrı olarak kullanılmıştır. Triceps SFT ortalama miktarı kadınlarda 12.9 ± 4.6 milimetre, erkeklerde 8.9 ± 4.7 milimetre olarak belirlenmiştir ($p < 0.001$). Ortalama vücut yağ yüzdesi erkekler ve kadınlarda sırasıyla $\% 20.0 \pm 6.8$ ve $\% 8.2 \pm 4.1$ bulunmuştur ($p < 0.001$). Triceps SFT, şişmanlığın $\% 0.8$ olduğu zaman $\% 2.5$ aşırı kilo oluşumunu sağlamıştır. Biyoelektrik impedans analizi yöntemi ile insanların $\% 2.5$ 'inde aşırı kiloluluk ve $\% 1.7$ yağlılık sınıflandırılmıştır. Triceps SFT, patolojiye neden olan aşırı kilolu bilşenin değerlendirilmesi için makul bir bölge olarak kalmaya devam etmektedir.

Shakeryan ve ark. (2013); tarafından yapılan araştırmanın amacı, Ahvaz adlı bir şehirde güreşçi erkekler arasında hidrostatik (standart) yol kullanarak SFT ve BIA yoluyla BF'yi göstermek ve doğrulamaktır. Denekler yirmi beş erkek güreşçiden rastgele seçilmiştir ($N = 60$). İstatistiksel çalışma, Pearson ilişki sabiti, k birleşik t-testi, standart hata yaklaşımı (SFA) ve bütün hata (WF) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel çalışma, güreşçiler için Lohman tarafından kullanılan SFT yolunun hidrostatik yolla (standart yol) önemli bir varyans gösterdiğini ortaya koymaktadır. Güreşçiler arasında

2. KAYNAK ÖZETLERİ

BIA ve standart yol sonuçları açısından önemli bir farklılık görülmemiştir ($WF = 0.0078$, $SFA = 0.0071$, $R = 0.871$, $P = 0.297$). Bu çalışmadaki bulgular, biyoelektrik impedans analizinin kullanılmasının, güreşçilerin BF yüzdesinin hesaplanmasında oldukça uygun bir yol olduğu ortaya konulmuştur.

Davidson ve ark. (2011); yaptıkları çalışmada, hidrodensitometre ile BF yüzdesi hesaplamada standart olarak kullanılan SFT beklenti hesaplamaları, etnik veya ırksal sınıflarda düzenli olarak tahmin edilemediğini bildirmişlerdir.

Lance ve ark. (2011)'na göre; eğer geniş, çok ırklı bir örnekte çalışılacaksa, Durnin and Womersley'in popülasyonda test edilmiş SKF beklenen hesaplamaları kullanılabilir. Çalışmada; Amerikalı, Afrikalı, İspanyol, Asyalı veya Kafkasyalı, yaşları 18 ile 110 arasında değişen dört etnik veya ırka ayrılmış bin altı yüz yetmiş beş kişide dört bölge SKF (suprailiyak, subkapsüller, triseps ve biceps), diğer medikal antropometrik ve vücut yağ yüzdesi hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Durnin ve Womersley hesaplamalarını kullanan beklenen BF yüzdesi, vücut yağ yüzdesi DXA ile karşılaştırılmış ve ırk/etnisite ve cinsiyete özgü sınıflar için de tahmin edilmiştir. Durnin ve Womersley hesaplamalarında beklenen BF yüzdesinin ortalama miktarı, vücut yağ yüzdesi DXA'dan ırk/etnisite ve cinsiyete özgü sınıflarda, özellikle Afro-Amerikalı erkek ve kadınlarda ve Asya'daki kadınlarda önemli derecede farklılık göstermiştir (%2,4 ve %3,3 puan aşırı değer, ayrıca, $P < 0,0001$). Orijinal Durnin ve Womersley SKF yerlerinden yararlanarak, her ırk/etnisite ve cinsiyet sınıfına dayanan vücut yağ yüzdesini DXA değerlendirerek yeni doğrusal geri dönüşüm hesaplamaları geliştirilmiştir. Beklenen obez yüzdesi bel çevresi, BW ve boyun bağımsız olarak yeniden hesaplanarak elde edilmiştir. 1974'deki Durnin ve Womersley hesaplamaları, bütün ırklarda veya etnik gruplarda beklenen DXA vücut yağ yüzdesini düzenli olarak vermemektedir. Durnin ve Womersley seçenekleri daha az öngörücülük kullanılarak minimalist bir model için sürdürülmeye devam ederken, orijinal Durnin ve Womersley SKF hesaplamaları cinsiyete ve ırk/etnisiteye özel olarak, DXA'nın primer miktar vücut yağ yüzdesi olarak kullanılmasıyla yenilenmiştir.

Reilly ve ark. (1995)'na göre; vücut bileşiminin hesaplaması, tıbbi beslenme ve çalışma açısından önemlidir. SFT, çocuklarda vücut bileşiminin değerlendirilmesinde, kolaylığı nedeniyle büyük oranda kullanılmaktadır, ancak rasyonelliği hakkında birkaç veri bulunmaktadır. Vücut bileşiminin tahmini için SKF hesaplamaların yapılması önerilmektedir, ancak ortak uygulanabilirliği konusunda birçok belirsizlik olmuştur.

Günümüzde kullanılan beş hesaplamanın doğruluğunu kanıtlamak amacıyla yaptıkları çalışmada; yaş ortalamaları 9.1 ± 1.7 olan ergenlik öncesi altmış dört erkek ve otuz dört kızın hidrodensitometreden gelen obezite değerleri karşılaştırmışlardır. Sapma tahminleri ve uyuşum sınırları, değerlendirme yolları arasındaki benzerlikleri belirlemiştir. Çalışmada sırasıyla;

- 1- Özellikle kızlar arasında beklenen ve hesaplanan obezite arasındaki uyuşum sınırlamaları yaygın görülürken bazı farklı eğilimler de görülmüştür.
- 2- Beklenti hesaplamasının seçilmesi, SKF'lerin çocuklarda kullanılması sırasında elde edilen obezitenin değerlendirilmesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.
- 3- Mevcut yayınlanmış hesaplamalar, büyük rasgele hata veya önemli düzenli hatalar ile bağlantılıdır.
- 4-Şimdilik en iyi SKF, herbir insanda vücut obezitesi endekslerinin belirlenmesi (hesaplamanın ötesinde) veya sınıfın vücut obezitesi nedenlerinin değerlendirilmesi olarak görülebilir.
- 5- Bu bilgi ışığında, SKF'leri kullanarak pre-pubertal çocukların her birinin vücut obezitesini değerlendirmek uygun değildir. Sonuç ve değerlendirmelerine varıldığı bildirilmiştir.

Tennefors ve Forsum (2004); tarafından yapılan ve amacı, dokuz aylık veya 1.2 yaşlarındaki İsveç'li çocuklarda SKF metodu ve vücut kitle indeksi ile vücut suyu seyreltmesinden (BWD) yararlanarak yapılan vücut obezitesi değerlerini karşılaştırmak olan bir çalışmada; tam BF, ekstra işaretli su ve vücut ağırlığı (BW) kullanılarak tahmin edilmiştir. BW yüzde cinsinden belirtildiğinde, toplam vücut yağ yüzdesi-vücut suyu seyreltme hesabı, vücut obezitesi için referans oranları göstermiştir. Vücut obezitesi ayrıca SFT (toplam vücut yağ yüzdesi-deri kıvrım kalınlığı) ve vücut kütle indeksi olarak hesaplanmıştır. Çocuklar, BMI sonuçlarına göre artan obezite (toplam vücut yağ

2. KAYNAK ÖZETLERİ

yüzdesi - deri kıvrım kalınlığı) ve bireysel (toplam vücut yağ yüzdesi - vücut suyu seyreltmesi) değerlendirilerek 5 sınıfa ayrıldı. Otuz bebeğin tamamı dokuz aylıktı ve yirmi dokuz çocuğun hepsi 1.2 yaşındaydı. Çocukların (n=59) vücut kitle indeksi ortalaması $17.5 \pm 1.6 \text{ kg/m}^2$, toplam vücut yağ yüzdesi-deri kıvrım kalınlığı ortalaması 27.8 ± 3.7 ve toplam vücut yağ yüzdesi-vücut su seyreltmesi ortalaması 29.1 ± 4.4 değerinde tespit edilmiştir.

Toplam vücut yağ yüzdesi - deri kıvrım kalınlığından; toplam vücut yağ yüzdesi - vücut suyu seyreltmesi çıkarıldığında $\% 1.35 \pm 4.06$ değerine ulaşılmıştır. Toplam vücut yağ yüzdesinin hesaplanmasında - deri kıvrımı kalınlığı veya vücut kitle indeksi, vücut obezitesi açısından çocuklarda yaklaşık yüzde otuz beş doğru sınıflandırılabilir. Tam düzensizlik, yani 2 veya daha fazla sınıf çok düşük veya çok yüksek, ancak genel olarak toplam vücut yağ yüzdesi-deri kıvrım kalınlığı ($\% 29$) vücut kütle indeksinden ($\% 17$) fazla olduğu, SKF yöntemi kadar olmasa da, vücut kitle indeksinin çocukları doğru vücut obezite sınıfına koyma kabiliyetinin zayıflığı ve bir başka yol olan, vücut obezitesinin hesaplanmasında tam ve doğru olmayan bir yol olduğunu bildirmişlerdir.

Deurenberg ve ark. (1990); yapmış oldukları çalışmada, SFT'nin BD ile olan ilişkisi ve SFT'nin densitometrik olarak gösterdiği BF'ye odaklanılmış ve yaşları yedi ile 20 arasında değişen üç yüz yetmiş sekiz kız ve erkek değerlendirilmiştir. Büyüme düzeyleri ile uyumlu olarak, prepubertal grup A (pubertal sınıf ve pubertal öncesi sınıf) olarak sınıflandırıldı. Her büyüme sınıfında erkek (yaşlı, vücudun daha yüksek ağırlıkları ve vücut yükseklikleri, vücudun daha yüksek yoğunlukları, daha düşük BF yüzdesi, daha yüksek bel: kalça ilişkileri ve daha büyük gövde): tüm SKF ilişkileri kızlardan daha fazladır. Her büyüme seviyesinde SFT ile vücudun yoğunluğu tam olarak tahmin edilebilir. Ergenlik sonrası ve ergen erkek ve kızlarda (ergenlik öncesi olan kız ve erkek çocuklar hariç) yaş, BD için de önemli bir beklenen farklılık olarak değerlendirilmiştir. SFT'den BF yüzdesinin tahmininde beklenti hatası yüzde 3 ila 5 olarak görülmüş olup, bu durum puberte sonrası çocuklarda en yüksek olarak değerlendirilmiştir. Prognostik hata, yetişkinlerde SFT'den BF yüzdesi tahminindeki hata ile benzer çıkmış, sadece puberte öncesi erkek ve kızlarda bel: kalça ilişkisi, vücut obezitesi tahminleriyle bağlantılı olarak belirlenmiştir. Dahası, sadece pubertal ve puberte öncesi kızlar ve erkeklerde bel: kalça oranı BF bölümünün başka tahminleri ile

ilişkili olarak görülmüştür. İçsel BF'nin göreceli miktarı, daha genç büyüme sınıflarında daha yüksek olacak şekilde bulunmuştur. Bu çalışmada, genç yaşta bel:kalça oranının BF bölümünün zayıf bir göstergesi olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Irak'ın Süleymaniye kentindeki ergenlerde cinsiyet, yaş ve Beden Kitle İndeksi (VKİ) 'nın Vücut Yağına (BF) etkisi üzerindeki etkisini araştırmaktır. Yağ, vücudun anatomik ve fizyolojik rolleri için önemli olan karmaşık bir kompleksidir. Doğum sonrası, insan vücudu yüzde on iki yağ içerir. Bu oran ilk altı ayda %30'lara çıkar, yürümeye başlamayla birlikte %18'lere düşer. Ergenlikle birlikte kızlarda göğüsler ve kalçalar büyümeye başlar. Olgunlaşmanın tamamlanmasına kadar kızlar ve erkekler arasında %5 ile %12 aralığında değişim görülür.

Deri Kıvrım Kaliperi, deri katlanması kalınlığını ve alttaki deri altı yağ miktarını ölçerek subkutan yağ miktarını ölçer. Doğruluğu artırmak için, vücudun her bölgesinde birden fazla okumanın yapılması ve ortalamasının alınması gerekir. Hesap hatalarını en aza indirgeyerek hesaplamak için birkısım formüller kullanılır. Bu formüller, değişik bölgelerden elde edilen yağ dokusu kalınlığını kullanır. Bu yöntem, hızlı, ucuz ve invaziv olması nedeniyle vücut yağını tahmin etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kesitsel tipteki bu çalışma, Süleymaniye'deki ilköğretim, ortaöğretim ve lise olmak üzere toplam 14 okulda yürütülmüştür. Yaşları 10 ile 15 arasında değişen 2,627 kız ve erkek denek çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmamıza katılan erkeklerin sayısı 1,258 iken kızların sayısı 1,369 idi. Her bir denek için boy ve ağırlık standart antropometrik yöntemler kullanılarak hesaplandı. Subkutan yağ kalınlığı, bir Lang kaliper kullanılarak hesaplandı. Kaliper: yağ kalınlığının ölçülmesi için deri kıvrımı kalınlığını ölçerek altındaki yağ tabakasının dercesi hakkında bilgi veren bir alettir. Hesaplamalar vücudun sağ tarafındaki yerlerden alındı, biceps, subskapular, supra iliak ve triceps üzerinde alınan iki ölçümün ortalaması alınarak değerlendirmeler yapıldı.



3. MATERYAL VE METOT

Çalışmamız Süleymaniye'deki, ilk- (Takiya primary, Daban, Sarbakho, Mardin, Bardaqaraman, Kobani, Zewar), orta- (Takiya secondary, Blesa, Darsim, Aran, Hozan, Shkofa) ve lise (Peshkawtn, Sarkawtn, Wafay) okullarından oluşan toplam 16 okulda, 31 Ekim ile 19 Kasım, 2015 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Çalışmaya, yaşları 10 ile 15 arasında değişen 2.627 kız ve erkek dahil edildi. Okul çağındaki bu çocuklardan 1.258'i erkek ve 1.369'u kızdı. Herbir katılımcının boy ve ağırlıkları standart antropometrik yöntemle ölçüldü. Subkutan yağ dokusu, Şekil 1.8.'de görülmekte olan deri kıvrım kaliperi ile ölçüldü. Kaliper: kişinin cilt altı yağ kalınlığının ölçülmesi için deri katlanmasını ölçen bir cihazdır, ölçümler vücudun sağ tarafından ve dört bölgeden yapılmaktadır, bu bölgeler; triseps, biseps, suprailiyak ve subkapsüller bölgeleridir. Ölçümlerimizde herbir bölgeyi iki defa ölçerek ortalama değerleri aldık. Tablo 3.4'de görüleceği üzere, yağ yüzdesi, Slaughter tarafından tanımlanan yöntemle triseps ve subkapsüller deri kıvrım kalınlığı kullanılarak değerlendirildi (Slaughter ve ark. 1988, Zorba ve Ziyagil 1995).

Vücut yağ oranı, aynı zamanda Deurenberg ve arkadaşları tarafından tanımlandığı şekilde biseps, triseps, subkapsüller ve suprailiyak bölgelerdeki subkutan kalınlığı ile de ölçüldü (Deurenberg ve ark. 1990).

Vücut yağı, Durnin ve Womersley'den alınan tahmin denklemlerini kullanarak Slaughter ve arkadaşlarından elde edilen triseps ve subscapular deri kıvrımına ve Durenberg ve arkadaşlarının dört deri kıvrımı toplamına dayanılarak hesaplandı. Veriler Windows için SPSS kullanılarak analiz edilmiştir.

Vücut kitle indeksi, ağırlığın boy uzunluğunun karesine bölünmesi ile (kg/m^2) hesaplandı. BMI'den vücut yağ yüzdesi, yaş, cinsiyet ve etnik özellik eşitlikleri ile tahmin edilmiştir (Deurenberg ve ark. 2003).

3. MATERYAL VE METOT

Çizelge 3.1. Yaş ve cinsiyete göre ayrılmış bütün veriler

Yaş	Erkek	Kız
10	219	237
11	222	215
12	204	236
13	200	215
14	205	260
15	205	206



Şekil 3.1. Uygulama esnasındaki prosedürlerin gösterilmesi



Şekil 3.2. Trisepsten Lang caliper kullanılarak ölçüm yapılması

Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler SPSS-21 paket programı kullanılarak değerlendirildi. Değişkenlerimiz T-testi ve F-testine (ANOVA) tabi tutularak gruplar arasındaki anlamlılık belirlenmeye çalışıldı. 'P' değerinin 0.05'ten küçük olduğu durumlarda gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu sonucunu vermektedir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. BULGULAR

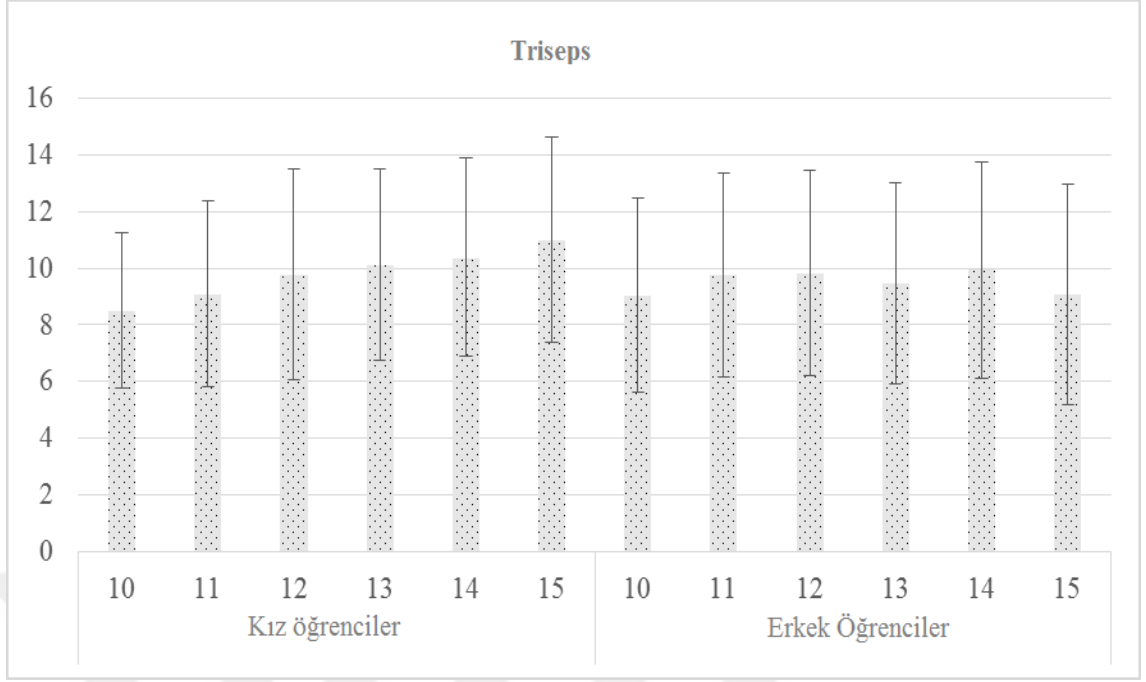
Elde edilen verilerin istatistiksel analiz sonuçları;

Çalışmada elde edilen Triseps, biceps, süprailiyak, subkapsüller verilerin ortalamaları, standar sapmaları ve istatistiksel olarak anlamlığı gösteren t-testi (p değeri < 0.001) değerleri belirlenmiştir.

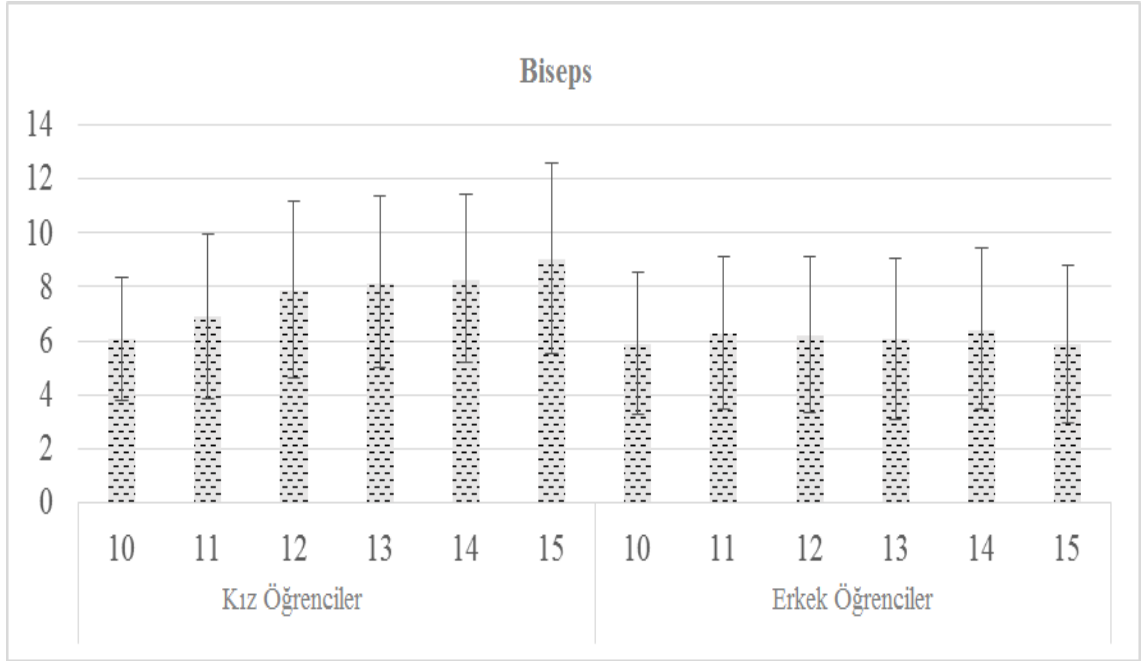
Çizelge 4.1. Triseps, biceps, süprailiyak ve subkapsüller SD ve ortalamalar

Yaş (yıl)	Biceps Kalınlığı Ortalama±S.D	Triseps Kalınlığı Ortalama±S.D	Süprailiyak Kalınlığı Ortalama±S.D	Subkapsüller Kalınlığı Ortalama±S.D
10	5.9±2.4	8.7±3.1	7.9±4.1	7.7±3.3
11	6.5±2.9	9.4±3.4	9.0±5.0	9.1±4.8
12	7.1±3.2	9.8±3.6	9.6±5.1	9.6±4.8
13	7.1±3.2	9.8±3.4	10.2±5.1	10.2±4.8
14	7.4±3.1	10.1±3.6	11.2±5.1	11.4±5.0
15	7.4±3.6	10.0±3.8	11.0±5.4	11.1±5.0
p değeri	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

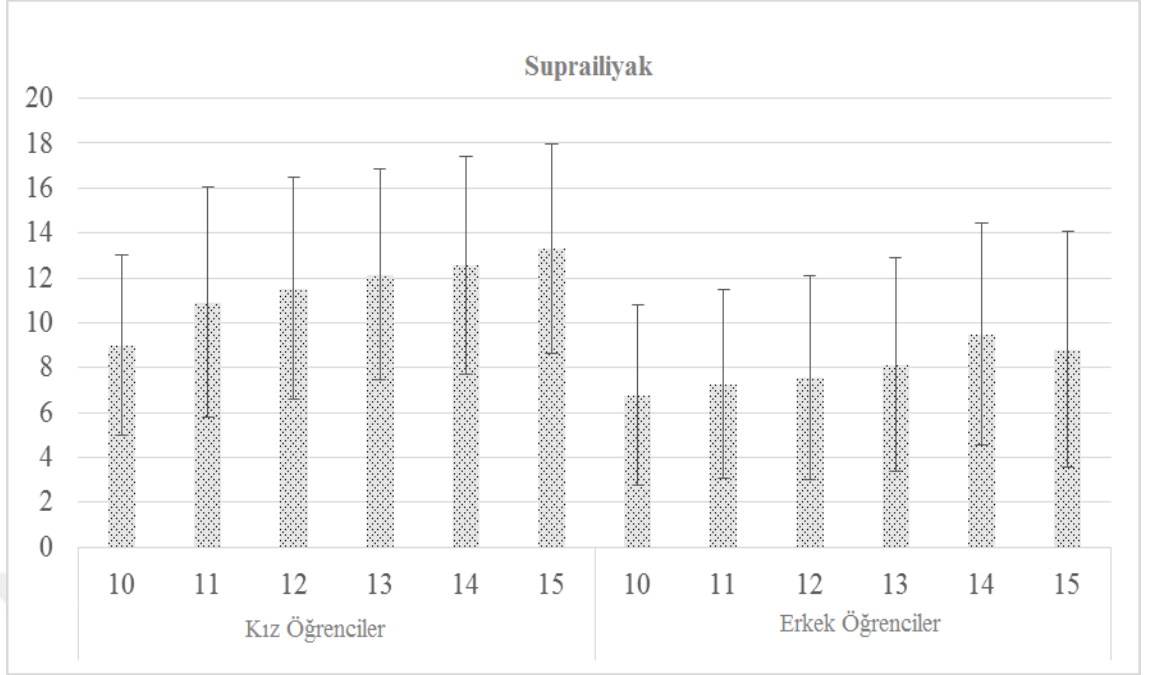
4. BULGULAR VE TARTIŞMA



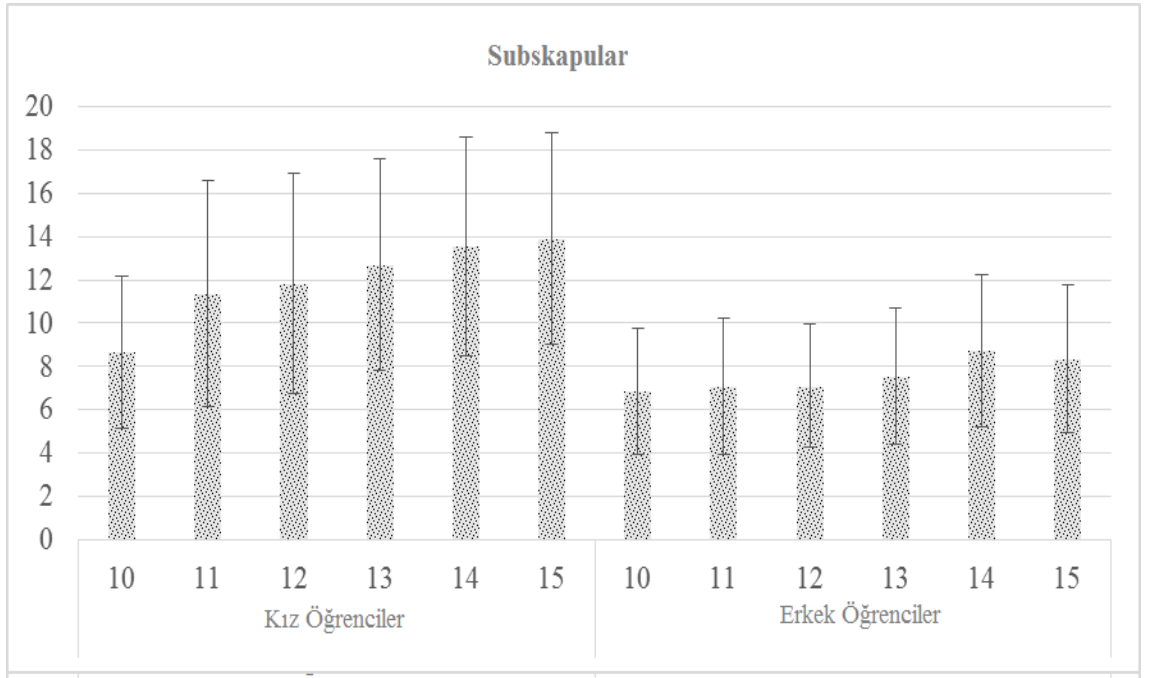
Şekil 4.1. Triseps verilerinin kız ve erkek öğrenciler arasında karşılaştırılması



Şekil 4.2. Biceps verilerinin kız ve erkek öğrenciler arasında karşılaştırılması



Şekil 4.3. Süprailiyak verilerinin kız ve erkek öğrenciler arasında karşılaştırılması



Şekil 4.4. Subskapular verilerin kız ve erkek öğrenciler arasında karşılaştırılması

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

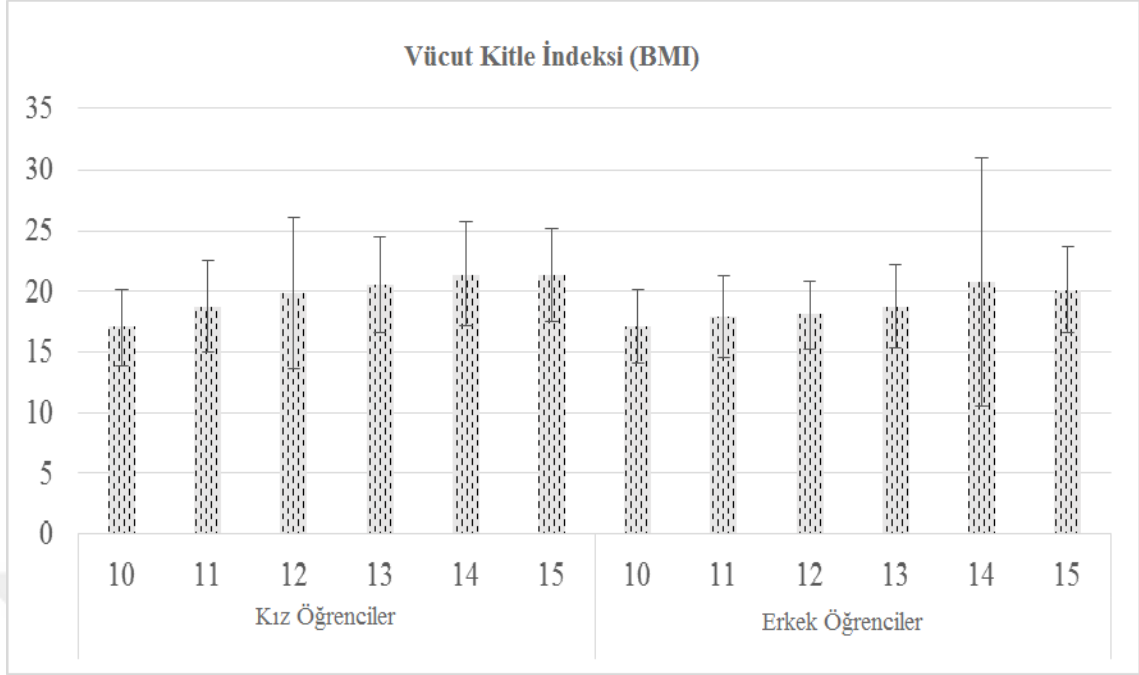
T-testi ile yapılan istatistiksel analizlere göre, biceps, suprailiyak, ve subkapsüller verilerde kız ve erkekler arasında istatistiksel olarak belirgin farklılık vardır ($p < 0.001$). Bununla birlikte, kız ve erkekler arasında triseps verilerinde anlamlı bir farklılık yoktur, Tablo 4.2.

Çizelge 4.2. Kız ve erkekler arasında triseps, biceps, suprailiyak ve subkapsüller ortalama \pm SD sonuçları.

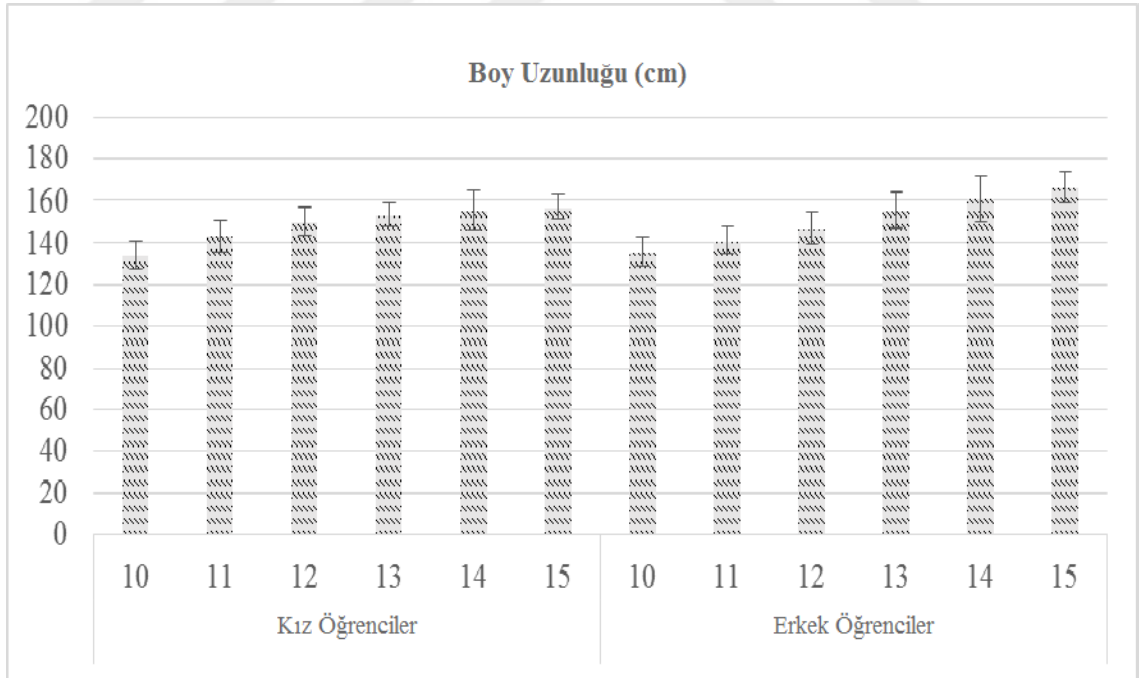
Testler	Gender (Cinsiyet)		p değeri
	Erkekler Ortalama \pm S.D	Kızlar Ortalama \pm S.D	
Biceps Kalınlığı	6.1 \pm 2.8	7.7 \pm 3.2	<0.001
Triseps Kalınlığı	9.5 \pm 3.6	9.8 \pm 3.4	<0.042
Suprailiyak Kalınlığı	7.9 \pm 4.7	11.5 \pm 4.9	<0.001
Subkapsüller Kalınlığı	7.5 \pm 3.2	11.9 \pm 5.1	<0.001

Çizelge 4.3. İstatistiksel analizler göstermiştir ki BMI'nin Triseps, biceps, süprailiyak ve sunkapsüller üzerine belirgin etkisi vardır.

BMI	Biceps Kalınlığı Ortalama \pm S.D	Triseps Kalınlığı Ortalama \pm S.D	Suprailiyak Kalınlığı Ortalama \pm S.D	Subkapsüller Kalınlığı Ortalama \pm S.D
Az kilolu	5.2 \pm 1.7	7.6 \pm 2.2	6.6 \pm 2.6	7.0 \pm 2.2
Normal	8.1 \pm 2.8	11.0 \pm 3.0	11.9 \pm 4.1	11.5 \pm 3.9
Çok kilolu	11.5 \pm 3.1	14.8 \pm 3.3	18.7 \pm 3.9	18.1 \pm 4.5
Obez	13.0 \pm 3.8	16.0 \pm 4.3	20.5 \pm 4.9	21.7 \pm 5.7
p değeri	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

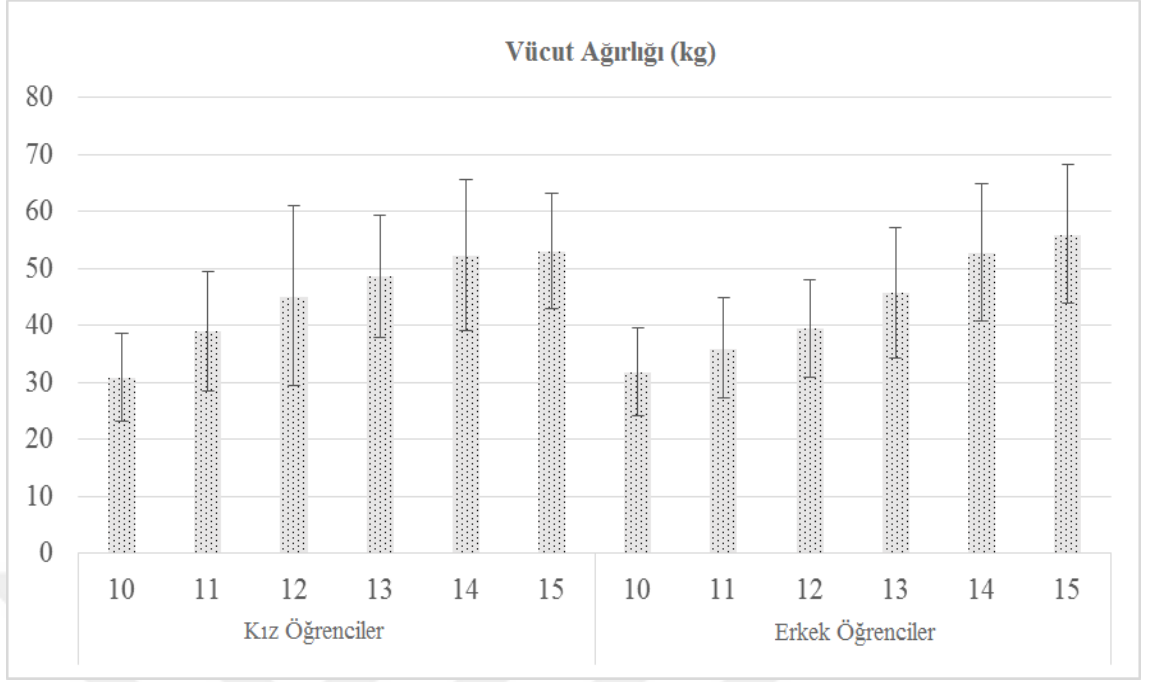


Şekil 4.5. BMI'nin kız ve erkek öğrenciler arasındaki karşılaştırması



Şekil 4.6. Boy verilerinin kız ve erkek öğrenciler arasındaki karşılaştırmaları

4. BULGULAR VE TARTIŞMA



Şekil 4.7. Ağırlık verilerinin kız ve erkekler arasında karşılaştırması

4.2. TARTIŞMA

Mevcut araştırmadaki sonuçlar, yağ kalınlığı (Triseps, Biseps, Suprailiyak, Subskapular) ortalaması ve SD'sinin yağ üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir ($p < 0.001$)

Edilson ve ark. (2003); iki kaliper kullanarak yaptıkları karşılaştırma sonuçlarına göre, Lang kaliper ile belirledikleri STF'lerin (%1.8-31.0) yüksek oranda farklılık gösterdiğini buldular ($P < 0.01$ 'den düşük). Bu oranlar, çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilen 4 farklı prognostik hesaplama eklenerek BF hesaplanması önemli ölçüde geliştirildi ($P < 0.01$ 'den düşük), bu da %5.2 -%6.9 arasındaki farklılıklara neden oldu. Vücut kompozisyonu çalışması için kullanılan çeşitli tahmin edici hesaplamalarla oluşturulan yüksek hesaplama hatalarında değişken SC kullanıldı.

Deurenberg ve ark. (2003); yaşları 16 ile 18 arasında olan yüz bir Singapur kökenli Çinli genç ile (kıkdokuz kız ve elli iki erkek) benzer yaşlardaki Kafkas kökenli Hollandalılar (elli iki kız, otuz yedi erkek) arasında kilo, boy ve deri SKF'leri arasında karşılaştırma yaptılar. Yağ, ırklara bağlı olarak cinsiyet sınıflarında veya cinsiyete bağlı olarak ırklarda değişiklik göstermemiştir. Çinli kızlar daha kısa, daha hafif ve vücut kitle indeksi daha düşük bulunmuş ancak 4-SKF'nin ortalama miktarı (standart bölünme), Kafkas kız çocuklarında (52.4 ± 17.8 milimetre) çok daha yüksek (69.1 ± 15.4 milimetre) olarak belirlenmiştir. Dahası, Çinli çocuklar Kafkaslı erkek çocuklara kıyasla daha kısa ve daha hafifti olmakla birlikte, BMI'leri Kafkaslı erkeklere kıyasla daha düşük bulunmamıştır. Kızlardaki SFT'nin, daha uzun boylu olan Kafkaslara göre (48.8 ± 17.0 milimetre 31.1 ± 10.2 milimetre) çok daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yağ ve SFT'de (önemli olmayan) varyansların düzeltilmesini yapıldıktan sonra, Çinli genç kızların BMI'lerinin Kafkasyalılarından daha düşük olduğu görülmüştür $3.3 \pm 0.4 \text{ kg} / \text{m}^2$ (ortalama miktar \pm standart hata).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Deurenberg ve ark. (2003); Singapurlu Çinli erkeklerin, Kafkasyalı denklrine göre daha düşük BMI'ye sahip oldukları görülmüştür; $2.7 \pm 0.4 \text{ kg / m}^2$ (ortalama miktar \pm Standart bölünme). Benzer şekilde, Singapurlu Çinli kızların beklenen BF yüzdesi, yaşı ve VKİ'leri Kafkasya muadilleriyle karşılaştırıldığında $\% 5.8 \pm 0.6$ daha fazla bulunmuştur (ortalama \pm standart bölüm). Singapurlu Çinli erkeklerin, kesin yaş ve BKİ'ye sahip Kafkasyalılara göre $\% 6.0 \pm 0.6$ 'lık (ortalama \pm standard bölünme) daha fazla BF yüzdesine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu bilgiler, daha önce yetişkinler ve çocuklar için verilen bilgilere göre, Singapurlu Çinlilerde BF yüzdesi veya minimum BMI uyumunu doğrulamaktadır.

İstatistiksel analizler, triseps, biceps, suprailiyak ve subkasüller veriler bağlamında erkek ve kadınlarda, biceps, suprailiyak ve subkapsüller açısından belirgin farklılık olduğunu ancak triseps açısından erkek ve kadınlar arasında farklılık olmadığını göstermiştir ($p < 0.001$).

Slaughter ve ark. (1988); biceps, subkapsüller, triseps ve süprailiyak bölgelerde yaş sınıflarında önemli farklılıkları araştırmıştır. Başka bir deyişle, bu araştırmada kullanılan LC'nin (lang kalipereri) Harpenden'den daha yüksek oranları göstermesi nedeniyle, oranlar karşılaştırıldığında mevcut araştırmada aşırı obezite sonuçlarının çıktığı düşünülebilir.

Bu araştırmada tüm yaş gruplarındaki kızlarda vücut kütle indeksinin yüzde beşten büyük olduğu sonucuna varılmış, erkeklerde ise, onüç yaşın üzerindeki erkek çocuklarda vücut kütle indeksinin yüzde yirmi beş ile yüzde elli arasında olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Zorba ve ark. (1995); çalışmalarında, çocukların bütün yaş sınıflarında minimum vücut kütle endeksine sahip olduklarını göstermişlerdir. Bu durum, beslenme açısından eşit bir dağılımın olduğu ve grubun diyet rejiminde proteinin daha az yer aldığı şeklinde yorumlanabilir.

Kavak (2006); 10-15 yaş arası çocuklarda, kız çocuklarında yaş ilerledikçe deri kıvrım kalınlığında da ilerleme olduğu, erkek çocuklarda ise maksimum deri kıvrım kalınlığının 14 yaş grubunda olduğunu bildirmiştir.

Mevcut araştırmada, kız çocuklarının tüm yaş gruplarındaki vücut kütle indeksinin % 50'den fazla olduğu ancak erkek çocuklarda; onüç yaşın üzerindeki erkeklerde vücut kütle indeksinin % 25-50 olduğu belirlenmiştir. Triseps üzerinde çevrenin etkisi (iklim, ırk, besin çeşitleri, fiziksel aktivite) olmakla beraber, bilinen hepsinden daha çok besleyici maddeden etkilenir.

Damsgaard ve ark. (2001); ergenliğe geçişin son dönemlerindeki fiziksel egzersizin şişmanlığı önlediğini rapor etmişlerdir. Ayrıca ergenlik dönemindeki spor egzersizlerinin, yağlanmanın önlenmesinde önemli bir rol oynadığını göstermişlerdir (Kimm ve ark. 2005).

Nordine ve ark.(2007); FE'nin BMI gruplarına (yağsız vs yağ) ve cinsiyete göre vücut kompozisyonu üzerindeki etkisini değerlendirmek için yaptıkları okul temelli çalışma ile, gençlik döneminde aşırı kilolu veya şişman olmamak için altı ve on yaşları arasında ekstra fiziksel egzersizi önermektedirler. Altı aylık araştırma sürecinde, on dört ilkokuldaki dört yüz yirmi beş çocukta bu girişimin (on dört gün boyunca günde 1 saat oturma) vücut bileşimi üzerine etkisi, beş kontrol okulu ile karşılaştırıldı. Adipozite indeksleri olan vücut kütle indeksi, vücut kütle indeksi z-skoru, bel çevresi, SKFs ve FFM miktarları değerlendirildi veya ölçüldü. Başlama noktasında denekler ve kontrol sınıfları arasında şişmanlık ve antropometrik özelliklerin popülaritesinde herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Kızlarda FE tutulumunun, vücut kütle indeksi dışında, tüm antropometrik farklılıklar üzerine ($p < 0.05$ $p < 0.001$) önemli etkisi vardı. Tersine, erkeklerde sadece vücut kütle indeksi z-skoru ($p < 0.001$) ve FFM ($p < 0.001$) etkilenmiştir.

Edson ve ark. (2008); planlanan fiziksel egzersizin okul çağındaki ergenlik öğrencileri arasında beden kompozisyonu üzerindeki etkisini doğrulamak için bir yıllık bir çalışma planlamışlardır. Örneklem, yaşları on ile on beş arasında değişen üç yüz

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

seksen üç öğrenciden oluşturulmuş ve iki gruba ayrılmıştır; yüz seksen altı denek grubu (doksan altı erkek ve doksan kız) ve yüz doksan yedi kontrol grubu (yüz sekiz erkek ve seksen dokuz kız). Bu, test öncesi ve sonrası ölçümlerde planlanan fiziksel egzersizler de dahil katılımları içeren bir katılım araştırmasıydı, kontrol grubu okuldaki beden eğitimi dersi aldı. Vücut bileşimi, antropometrik hesaplamalar, vücut kütle indeksi, BF yüzdesi, obezite ve LBM ile ölçülmüştür. Olgu sınıfında, subkapsüler SFT, vücut kütle indeksi, BF yüzdesi ve vücut FM'si sabit kaldı; kızlarda trisipital SFT ve abdominal sınırdaki önemli düşüşler, bel, kol ve baldır sınırları ile LBM'de önemli yükselmeler gözlemlendi. Kontrol sınıfındaki kızlarda, vücut kütle indeksi, trisipital SFT, abdominal sınır ve vücut FM'de önemli artışlar vardı. Deneyden sonra, aşırı kilo ve şişmanlık, kontrol grubunda değişmezken vaka sınıfında azaldı. Planlanan fiziksel egzersiz olgu sınıfında ilerleme kaydettiği veya vücut limitlerinin bileşiminde kalmaya devam etti ve aşırı kilo ve şişmanlığı azalttığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler gerek yakın gerekse uzak coğrafyada yapılan çoğu çalışma ile uyumluluk göstermektedir. Özellikle kız çocuklarında yaş ve deri kıvrım kalınlığı arasındaki doğru orantı daha önce yapılan birçok çalışmada da vurgulanmıştır. Erkek çocuklarda 14 yaş grubunda elde ettiğimiz maksimum deri kıvrım kalınlıkları, ergenlik öncesi dönem olan 14 yaşın ergenliğe hazırlık amaçlı deri altı yağ tabakasındaki birikime bir hazırlık olduğu kanısındayız.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut bu çalışma için çıkarımlarımız şunlardır;

1. Yaşları 10 ile 15 arasında olan gençlerde, triseps, biseps, suprailiyak ve subkapsüller yağ kalınlığı yaş ile birlikte artmaktadır.
2. Yaşları 10 ile 15 arasında olan gençlerde, triseps, biseps, suprailiyak ve subkapsüller yağ kalınlığı kızlarda erkeklere kıyasla daha fazladır.
3. Hem kızlarda hem de erkeklerde vücut kitle indeksinin triseps, biseps, suprailiyak ve subkapsüller yağ kalınlığı üzerine etkisi vardır.

Bu çalışmanın devamı olarak aşağıdakilerin yapılmasını öneririz:

1. Daha geniş sayıdaki bir popülasyonda çalışılması; Çalışmamız bazı yönleri ile kısıtlı bir zaman ve bölgede gerçekleştirilmiştir. Mümkün olduğu kadar geniş alana yayılmış ve denekleri artırılmış çalışmalar ile daha sağlıklı sonuçlar alınabileceği kanısındayız.
2. Çalışılan bölgenin değişik alanlarından çalışılması; Coğrafik Bilgi Sisteminden (ÇBS) yararlanılarak mümkün olduğu kadar homojen dağılımlı bir alanda yapılacak çalışmaların gerekliliğine inanmaktayız.
3. Daha farklı yaş grupları (genç, orta yaş ve yaşlı) ile çalışılması; Çalışmamızda henüz gelişme çağındaki 10-15 yaş aralığındaki okul çağındaki çocuklar dahil edildi. Gelişimlerini tamamlamış veya gelişim dönemlerinin sonunda olan grupların da katılacağı çalışmaların faydalı ve yararlanılabilir sonuçlar vereceği düşüncesine sahibiz.
4. Sigara içmek, alkol alımı, spor yapma ve diyabet ve hipertansiyon gibi hastalıklar ve beslenme durumu gibi diğer ilişkili etkenlerin de çalışmada düşünülmesi; Çalışmamız herhangi bir sağlık sorunu olmayan okul çağındaki çocuklar ile yapıldı. Çalışılacak grupların farklı özelliklerde olması, farklı sosyoekonomik grupların karşılaştırılması, farklı hastalıklara sahip kişilerin kontrol grubu ile karşılaştırılması gibi uygulamalarla yeni çalışmalar yapılabilir.5.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Lang kaliper dışındaki diğer tekniklerin de kullanılması; Çalışmamızda bazı avantajları göz önünde bulundurarak sadece Lang kaliper kullandık. Farklı yöntemlerin kullanıldığı ve ya farklı yöntemlerin kıyaslandığı çalışmalar ile ilginç ve dikkate değer sonuçların elde edilebileceği kanısındayız.



6. KAYNAKLAR

- Ahmad, M., Ahmed, H., Airede, I. 2013. Triceps skin fold thickness as a measure of body fat in Nigerian adolescents. *Nigerian Journal of Paediatrics*, 40 (2): 179 –181.
- Ballor, L., Poehlman, T. 1994. Exercise-training enhances fat-free mass preservation during diet-induced weight loss: a meta-analytical finding. *International journal of obesity and related metabolic disorders*, 18(1): 35-40.
- Bandana, S., Kaushik, B., Saijuddin, S., Dilip, M. 2010. Prediction Equations for Body-fat Percentage in Indian Infants and Young Children Using Skinfold Thickness and Mid-arm Circumference. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 28(3): 221-229.
- Behnke, A.R. 1968. Physique and exercise, exercise physiology, editor Harold B. Falls, Academic Press, New York. 38-52, 193-227.
- Bemben, G., Massey H., Bemben, A., Boileau, A., Misner, E. 1998. Age-related variability in body composition methods for assessment of percent fat and fat-free mass in men aged 20-74 years. *Age Ageing*, 27:147-53.
- Brozek, J., Grande, J., Anderson, T., & Keys, A. 1963. Densitometric analysis of body composition: A review of some quantitative assumptions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 110: 113-140.
- Chan, D., Li, A., So, H., Yin, J., Nelson, E. 2009. New Skinfold-thickness Equation for Predicting Percentage Body Fat in Chinese Obese Children. *Hong Kong Journal of Paediatrics*, 14: 96-102.
- Chaston, B., Dixon, B. 2008. Factors associated with percent change in visceral versus subcutaneous abdominal fat during weight loss: findings from a systematic review. *International Journal of Obesity*, 32: 619-928.
- Conway, M., Yanovski, Z., Avila, A., Hubbard, S. 1995. Visceral adipose tissue differences in black and white women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 61:765-771.
- Cyrino, E. S., Okano, A. H., Glaner, M. F., Romanzini, M., Gobbo, L. A., Makoski, A. 2003. Impact of the use of different skinfold calipers for the analysis of body composition. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 9(3): 150- 153.
- Damsgaard, R., Bencke, J., Matthiesen, G., Petersen, J.H., Müller, J. 2001. Body proportions, composition and pubertal development of children in competitive sports. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 11: 54-60.
- Davidson, E. Lance., Wang, J., Thornton, C, John., Kaleem, Z., Silva-Palacios, F., Pierson, N. Richard., Heymsfield, B. Steven., Gallagher, D. 2011. Predicting Fat Percent By Skinfolds In Racial Groups: Durnin And Womersley Revisited. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(3): 542–549.
- Demura, S., Sato, S. 2007. Suprailiac or Abdominal Skinfold Thickness Measured with a Skinfold Caliper as a Predictor of Body Density in Japanese Adults. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 213: 51-61

6. KAYNAKLAR

Despres, J.P., Ross, R., Lemieux, S. 1996. Imaging techniques applied to the measurement of human body composition. Editorler: Roche, A.F., Heymsfield, S.B., Lohman, T.G. Human Body Composition. Champaign IL: Human Kinetics, 149-166.

Deurenberg, P., Bhaskaran, K., Lim Kim Lian, P. 2003. Singaporean Chinese adolescents have more subcutaneous adipose tissue than Dutch Caucasians of the same age and body mass index. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 12 (3): 261-263.

Deurenberg, P., Pieters, L. John., Hautvast, A. Joseph. 1990. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. *British Journal of Nutrition*, 63: 293-303.

Durnin, V., Womersley, J. 1974. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*, 32(1): 77-97.

Düz, S. 2003. Accuracy in body composition assessment with three different methods compared to dexa. Master thesis, Middle East technical university. 1-2.

Edilson, S. Cyrino., Alexandre, H. Okano., Maria, F. Glaner., Marcelo, R., Luís, A. Gobbo., Altair, M., Nelson, B., Juliana, C. de Melo., Gustavo, N. Tassi. 2003. Impact of the use of different skinfold calipers for the analysis of the body composition. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 9(3): 150-153.

Edson, F.S., Flaviano, P., Wellington, R. Carvalho., Ezequiel M. Gonçalves., Alexandre, D. Baldin., Gil Guerra, Junior. 2008. Influence of programmed physical activity on body composition among adolescent students. *Sociedade Brasileira de Pediatria*, 85(1): 28-34.

Ellis, J.K. 2000. Human body composition: In vivo methods. *Physiological Reviews*, 80: 649-680.

Foster, A., Hutchison, S., Mallar, R., Fuller, M. 1984. Nuclear magnetic resonance pulse sequence and discrimination of high-and low-fat tissues. *Magnetic Resonance Imaging*. 2(3):187– 192.

Genton, L., Van Gemert, W., Pichard, C., Soeters, P. 2005. Physiological functions should be considered as true end points of nutritional intervention studies. *Proceedings of the Nutrition Society journal*, 64: 285-296.

Hayes, A., Sowood, J., Belyavin, A., Cohen, B., Smith, W. 1988. Subcutaneous fat thickness measured by magnetic resonance imaging, ultrasound and calipers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20: 303–309.

Jackson, A.S., Pollock, M.L., Gettman, L.R. 1978. Intertester reliability of selected skinfold and circumference measurements and percent fat estimates. *Research Quarterly*, 49(4): 546-551.

Jackson, S., Pollock, L. 1978. Generalized equations for predicting body denisty of men. *British Journal of Nutrition*, 40(3): 497–504.

Jackson, S., Pollock, L. 1980. Generalized equations for predicting body denisty of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(3): 175–182.

- Jackson, S., Pollock, L. 1985. Practical assessment of body composition. *The Physician and Sports medicine*. 13(5): 76-90.
- Jessie, Y. 2006. Automatic Measurement of Human Subcutaneous Fat with Ultrasound. Master thesis, in the Faculty of graduate studies, the university of British Columbia. 2.
- Kavak, V. 2006 The Determination of Subcutaneous Body Fat Percentage by Measuring Skinfold Thickness in Teenagers in Turkey. *Ijsnem*, 03: 296-304.
- Kimm, S.Y.S., Glynn, N.W., Obarzanek, E., Kriska, A.M., Daniels, S.R., Barton, B.A., Liu, K. 2005. Relation between the changes in physical activity and body-mass index during adolescence: a multicentre longitudinal study. *Lancet*, 366: 301-307.
- Kriemler, S., Puder, J., Zahner, L., Roth, R., Meyer, U., Bedogni, G. 2010. Estimation of percentage body fat in 6- to 13-year-old children by skinfold thickness, body mass index and waist circumference. *British Journal of Nutrition*, 104(10): 1565–1572.
- Laurence, G, Graf. 2011. Body composition methods of measurement, normative values and clinical use. PhD Thesis, Hopitaux University of Genève; 3-9.
- Leibel, R.L., Berry, E.M., & Hirsch, J. 1983. Biochemistry and development of adipose tissue in man, in: Health and obesity, Raven Press, New York.
- Lohman, G. Timothy., Caballero, B., Himes, H. John., Hunsberger, S., Reid, R., Stewart, D., Skipper, B. 1999. Body composition assessment in American Indian children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69: 764–769.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., and Katch, V.L. 1981. Exercise physiology: energy, nutrition and human performance. Master thesis, Philadelphia, Lea & Febiger.368-424.
- McCrary, A., Gomex, D., Bernauer, M. 1995. Evaluation of a new air displacement plethysmograph for measuring human body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(12): 1686–1691.
- Melchior, J.C., Thuillier, F. 2007. Méthodes d'évaluation de l'état nutritionnel. In: Cano NJ, Barnoud D, Schneider S, Vasson M-P, Hasselmann M, Leverve X, eds. Traité de nutrition artificielle de l'adults. Tese de mestrado, Paris. 4.
- Miller, C., Kocelj, M., Hamilton, J. 1997. A meta-analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders journal*, 21(10): 941-947.
- Morabia, A., Ross, A., Curtin, F., Pichard, C., Slosman, DO. 1999. Relation of BMI to a dualenergy X-ray absorptiometry measure of fatness. *British Journal of Nutrition*, 82(1): 49-55.
- Nobel, B. 1986. Physiology of exercise and sport. Master thesis, times Mirror/Mosby Collage Publishing, St. Louis, Missouri. 2.
- Nordander, C., Willner, J., Hansson, A., Larsson, B., Unge, J., Granquist, L., Skerfving, S. 2003. Influence of the subcutaneous fat layer, as measured by ultrasound, skinfold calipers and bmi, on the EMG amplitude. *European Journal of Applied Physiology*, 89: 514–519.

6. KAYNAKLAR

Nordine, L., Julien, A., Sebastien, R., Melanie, R., Martine, M., Pascale, D. 2007. Effect of physical activity intervention on body composition in young children: influence of body mass index status and gender. *Acta Paediatrica*, 96: 1315–1320.

Orphanidou, C., McCargar, L., Birmingham, L., Mathieson, J., Goldner, E. 1994. Accuracy of subcutaneous fat measurement: Comparison of skinfold calipers, ultrasound, and computed tomography. *Journal of the American Dietetic Association*, 94 (8): 855–858.

Pradeep, S.C. 2013. Comparison of Skinfold Thickness Measurement and Bioelectrical Impedance Method for Assessment of Body Fat. *World Applied Sciences Journal*, 28 (8): 1065-1069.

Ramirez, E.M. 1992. Measurement of subcutaneous adipose tissue using ultrasound images. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89: 347–357.

Reilly, J., Wilson, J. Durnin. 1995. Determination of body composition from skinfold thickness: a validation study. *Archives Disease Child*, 73(4): 305-307.

Robert, R. 1996. Magnetic resonance imaging provides new insights into the characterization of adipose and lean tissue distribution. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 74(6): 778–785.

Sarria, A., Garcia-Llop, A., Moreno, A., Fleta1, J., Morellon, P., Bueno, M. 1998. Skinfold thickness measurements are better predictors of body fat percentage than body mass index in male Spanish children and adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition*, 52: 573-576.

Scott, B., Lohman, G., Roche, F., Heymsfield, T. 1996. Human Body Composition. Human Kinetics, Champaign. *Food and Nutrition Bulletin*, 27: 314-325.

Selkow, M. Noelle., Pietrosimone, G. Brain., Saliba, A. Susan. 2011. Subcutaneous Thigh Fat Assessment: A Comparison of Skinfold Calipers and Ultrasound Imaging. *Journal of Athletic Training*, 46(1): 50–52.

Shakeryan, S., Nikbakht, M., Kashkoli, H. Bayat. 2013. Validation of percent body fat using skinfold-thickness, bioelectrical impedance analysis and standard hydrostatic method in male wrestlers. *Journal of Public Health and Epidemiology*, 5(1): 15-19.

Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R. A., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D., Bemben, D. A. 1988. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biolog*, 60(5): 709-723.

Tanita, BIA, Jebb, S.A., Cole, T.J., Doman, D., Murgatroyd, P.R., & Prentice, A.M. 2000. Evaluation of the novel Tanita body-fat analyser to measure body composition by comparison with a four-compartment model. *British Journal of Nutrition*, 83(2): 115 –122.

Tennefors, C., Forsum, E. 2004. Assessment of body fatness in young children using the skinfold technique and BMI vs body water dilution. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58: 541–547.

The National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. 2000. Available at <http://www.cdc.gov/growthcharts> (accessed December 27, 2005).

- Timothy, G. Lohman. Dual energy x-ray absorptiometry. In Timothy, G. Lohman., Roche, A., Heymsfield, S., editor. 1996. Human Body Composition. Human Kinetics. 5.
- Tokunaga, K., Matsuzawa, Y., Ishikawa, K., Tarui, S. 1983. A novel technique for the determination of body fat by computed tomography. *International Journal of Obesity*, 7(5): 437-450.
- Tornaghi, G., Raiteri, R., Pozzato, C., Rispoli, A., Bramani, M., Cipolatte, M., Craveri, A. 1994. Anthropometric or ultrasonic measurements in assessment of visceral fat? a comparative study. *International Journal of Obesity*, 18(11): 771-775.
- Tothill, P., Avenell, A., Reid, M. 1994. Precision and accuracy of measurements of whole-body bone mineral: comparisons between hologic, lunar and norland dual-energy x-ray absorptiometers. *The British Journal of Radiology*, 67(804): 1200-1217.
- Vithanage, P. Wickramasinghe., Sanath, P. Lamabadusuriay., Geoff, J. Cleghorn., Peter, S. Davies. 2008. Use of Skin-Fold Thickness in Sri Lankan Children: Comparison of Several Prediction Equations. *Indian Journal of Pediatrics*, 75 (12): 1237-1239.
- Wang, M., Pierson, N., Heymsfield B. 1992. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1): 19-28.
- Weststrate, J.A., Deurenberg P. 1989. Body composition in children: proposal for a method for calculating body fat percentage from total body density or skinfold-thickness measurements. *American Journal of Clinical Nutrition*, 50: 1104-1105.
- Wong, W. William., Stuff, E. Janice., Butte, F. Nancy., O'Brian Smith, E., Ellis, J. Kenneth . 2000. Estimating body fat in African American and white adolescent girls: a comparison of skinfold-thickness equations with a 4-compartment criterion model. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72: 348-354.
- Yuhasz. 1974. Physical fitness and sports appraisal laboratory manual. University of Western Ontario, London. 4.
- Zin, T., Yusuff, A. S. Mohamad., Myint, T., Naing, K. S. Daw., Htay, K., Wynn, A. 2014. Body fat percentage, BMI and skinfold thickness among medical students in Sabah, Malaysia. *South East Asia Journal Of Public Health*, 4(1): 35-47.
- Zorba, E., Ziyagil, M. A. 1995. Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metodları. Gen Matbaacılık Reklamcılık Ltd. Sti., Yüksek lisans tezi, Trabzon. 144-145.



ÖZGEÇMİŞ

Ad, Soyad : Sarwar Mohammed Rashid
Doğum Yeri : Takia, Sulaymaniyah, Iraq
Doğum Tarihi : 5, 11.1986
Medeni Hali : Bekar
Cinsiyeti : Erkek



Ülkesi : Irak
e-posta : aresh.bio@gmail.com
Cep Telefonu : 00964 770 1944642 – 00964 750 102 4019
0090 535 888 06 14 – 0090 535 883 66 48

Eğitim

Ülke	Okul	SEVİYE	Mezuniyet yılı
Irak	Bawafaty	İlkokul	1995-1996
Irak	Daban	İlkokul	1997-1998
Irak	Sarbakho	İlkokul	1999-2000
Irak	Takia Secondary	Orta okul	2004-2005
Irak	Peshkawtn	Lise	2008-2009

Ülke	Üniversite	Fakülte	Bölüm	Program	Mezuniyet yılı
Irak	Sulaimany University	Fen Fakültesi	Biyoloji	Lisans	2012-2013
Türkiye	Dicle Üniversitesi	Fen Bilimleri Enstitüsü	Biyoloji	Yüksek Lisans	2014-2017

Bildiği Diller:

Kürtçe	İngilizce	Arapça	Farsça	Türkçe
Ana dil	İyi	Orta	Orta	Orta

6. KAYNAKLAR

DİCLE ÜNİVERSİTESİ		T.C. DİCLE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI İNTİHAL RAPORU FORMU	
ÖĞRENCİ BİLGİLERİ			
ADI VE SOYADI	Sarwar MOHAMMED RASHID		
ÖĞRENCİ NO	13801305		
EĞİTİM - ÖĞRETİM YILI	2016-2017		
YARIYIL	<input type="checkbox"/> Güz <input checked="" type="checkbox"/> Bahar		
ANABİLİM DALI			
PROGRAM	Yüksek Lisans		
TEZ KONUSU	Irak'ın Süleymaniye Kentinde Yaşayan Gençlerde Deri Kıvrım Kalınlıklarının Ölçülerek Deri Altı Vücut Yağ Oranının Belirlenmesi		
İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ			
RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası		
SAYFA SAYISI	44		
BENZERLİK ORANI	%1		
RAPORLAMA TARİHİ	14/08/2017		
<p>Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 44 sayfalık kısmına ilişkin, 14/08/2017 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından <i>TURNİTİN</i> adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 1'tür.</p> <p>Uygulanan filtrelemeler:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Kabul/Onay sayfaları hariç, <input checked="" type="checkbox"/> Kaynakça hariç <input type="checkbox"/> Alıntılar hariç/dâhil <input type="checkbox"/> Diğer</p> <p>Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.</p> <p>Gereğini saygılarımla arz ederim.</p>			
(İmza)		(İmza)	
14.08.2017 Yrd. Doç. Dr. Medeni AYKUT Tez Danışmanı		15.08.2017 Prof. Dr. Yücel Çoşkun Anabilim Dalı Başkanı	

R.T
UNIVERSITY OF DICLE
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

**THE DETERMINATION OF SUBCUTANEOUS BODY FAT
PERCENTAGE BY MEASURING SKINFOLD THICKNESS IN
ADOLESCENTS LIVING IN SULAYMANIYAH, IRAQI**

Sarwar Mohammed RASHID

M.Sc. Thesis




DEPARTMENT OF BIOLOGY

DIYARBAKIR

August - 2017

T.C
DICLE UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DIYARBAKIR

Our Jury accepted the MASTER THESIS “The Determination of Subcutaneous Body Fat Percentage by Measuring Skin fold Thickness in Adolescents Living in Sulaymaniyah, Iraqı” made by Sarwar Mohammed RASHID, as a Biology Department Master Thesis

<u>Title</u>	<u>Name and surname</u>
Chairman: Assoc. Professor Dr. Yunus ESEN	
Member: Asst. Professor Dr. Medeni AYKUT	
Member: Asst. Professor Dr. Sadreddin TUSUN	

Thesis Defense Exam Date: 11/08/2017

I confirm the accuracy of the above information

..../...../2017

Assoc. Professor Dr. Sevtap SÜMER EKER

Director

(SEAL)



ACKNOWLEDGEMENTS

This master thesis has been conducted at the department of biology institute of natural and applied sciences DICLE UNIVERSITY, under respectable supervision of Dr. Medeni Aykut and Dr. Shilan Hussein Karim.

I am grateful to my supervisors, Dr. Medeni Aykut and Dr. Shilan Hussein Karim for their guidance, direction, advice and support for my thesis project.

Special thanks to Dr. Huner H. Arif, Dr. Mahmood Othman Mrs. Selar Ahmed, Mr. Ahmed and Mrs. Razaw M. at Sulaimani University.

Many thanks to Mr. Farman O, Mrs. Trifa and Mrs. Tre Mohammed at Charmo University to support and help me during this study.

I would like to express my appreciation and gratitude for all those Schools (Primary, Secondary and High Schools at Takia) and everybody who helps me in completing my research.

Lastly and most importantly, I want to give special thanks for both English teachers, Mr. Sayvan J. Ahmad and Mr. I. Anwar, who helped me in checking grammatical mistakes.

CONTENTS

ACKNOWLEDGEMENTS	I
TABLE OF CONTENTS	II
ABSTRACT	V
ÖZET	VI
LIST OF TABLES	VII
LIST OF FIGURES	VII
ABBREVIATION AND SYMBOLS	IX
1. INTRODUCTION	1
1.1. Definition of Body Composition	1
1.2. Importance of Body Composition Determination	4
1.3. Factors Influencing Body Composition In Healthy Subjects	5
1.3.1. Oral Intakes.....	5
1.3.2. Effects of Age, Weight, Height and Physical Activity Body Composition.....	5
1.3.3. Other Factors.....	6
1.4. Current Techniques of Human Body Fat Measurement.....	7
1.4.1 Body Density Weighing.....	7
1.4.1.1. Underwater Weighing.....	8
1.4.1.2. Air-displacement Plethysmography.....	9
1.4.2. Bioelectrical Impedance Analysis.....	10
1.4.3. Measurement of Skinfold Fat Thickness.....	11
1.4.4. Imaging Techniques.....	12
1.4.4.1. Dual Energy X-ray Absorptiometry.....	13
1.4.4.2. Computed Tomography.....	13
1.4.4.3. Magnetic Resonance Imaging.....	14
1.4.4.4. Ultrasound.....	14

1.5.	Equipment Used.....	15
1.5.1.	Lang Skinfold Caliper.....	15
1.5.2.	Holtain Skinfold Caliper.....	16
2.	LITERATURE REVIEW	17
3.	MATERIAL AND METHOD	29
4.	RESULTS AND DISCUSSION	33
5.	RECOMMENDATION AND CONCLUSION	43
6.	REFERENCE	45
	CURRICULUM VITAE	51



ABSTRACT

THE DETERMINATION OF SUBCUTANEOUS BODY FAT PERCENTAGE BY MEASURING SKINFOLD THICKNESS IN ADOLESCENTS LIVING IN SULAYMANIYAH, IRAQI

M.Sc. THESIS

Sarwar MOHAMMED RASHID

UNIVERSITY OF DICLE
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF BIOLOGY

2017

The idea behind conducting this work was to study the influences of age, gender and BMI on the BF thickness in Sulaimanian adolescents Northern Iraq.

This study was conducted in 14 schools of primary, secondary and high schools in Sulaimani region. A total of 2,627 subjects of male and female between ages 10 to 15 years was studied. Of these, 1258 was male and 1369 was female. Standard anthropometric methods for calculating height and weight in each subject were utilized. Subcutaneous fat thickness was calculated by utilizing a Lang caliper. On the right side of the body calculated at each places, four different place calculated on the triceps, biceps, suprailiac and subscapular. For each one the average of two calculations has been taken. Fat thickness was assessed by utilizing the SFT on triceps and subscapular places. From the thickness of subcutaneous fat at biceps, triceps, subscapular, and suprailiac sites, the BF thickness was calculated.

The mean and SD of Triceps, Biceps, Suprailiac and Subscapular statistical result of T-test shown a significant effect of age on as the P.value was (< 0.001). The statistical analysis of the data by T-test shown that there are a significant different between male and female for (Biceps, Suprailiac, Subscapular) as the P.value was (< 0.001), but there wasn't any significant difference in triceps for male and female. Also a significant effect of BMI on the triceps, biceps, suprailiac and subscapular was dedected.

Keywords: Subcutaneous Fat, Skinfold Thickness, Body Fat Percentage, Skinfold Caliper, Adolescent, P- Value, Statistical Package for Social Science (SPSS-21), T test and F test (ANOVA).

ÖZET

İRAK'IN SÜLEYMANİYE KENTİNDE YAŞAYAN GENÇLERDE DERİ KIVRIM KALINLIKLARININ ÖLÇÜLEREK DERİ ALTI VÜCUT YAĞ ORANIN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sarwar MOHAMMED RASHID

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

2017

Bu çalışma, Irak'ın Süleymaniye kentinde yaşayan okul çağındaki gençlerin deri kıvrım kalınlıklarının ölçülmesi ile vücut yağ oranlarının belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

Bu amaçla; Süleymaniye bölgesinde bulunan ilkokul, ortaokul ve lise düzeyinde toplam 14 okuldan, yaşları 10 ile 15 arasında değişen 1369'u kız çocuğu, 1258'i erkek çocuğu olmak üzere toplam 2.627 öğrenci çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen bireylerin boy ve kilo hesaplamaları, standart antropometrik yöntemler kullanılarak yapıldı. Deri kıvrım kalınlıkları, deri altı yağ miktarının hesaplanmasında kullanılan deri kaliperi yardımı ile ölçüldü.

Deri kalınlığı ölçümü yapılan her bir bölgenin (biceps, triceps, suprailiac ve subscapular) ikişer defa ölçümü alınıp iki değerin ortalaması hesaplanmıştır. Bu ölçümler ile ilgili bölgenin deri kıvrım kalınlığı ölçülmüş oldu.

Çalışmada elde ettiğimiz verilerin istatistikî sonuçlarına göre; yaş ile deri kalınlığı arasında her iki cinsiyette de anlamlı bir ilişki bulunmuştur. (T-testi; $p < 0.001$). Aynı şekilde biceps, suprailiac ve supcapular deri kalınlık değerlerinin, kız çocuklarında, erkek çocuklara oranla anlamlı bir şekilde yüksek olduğu ($p < 0.001$), trisepste ise böyle bir durum olmadığı belirlendi ($p > 0.001$). Ayrıca vücut kitle indeksinin deri kıvrım kalınlığı üzerinde doğrudan etkili olduğu gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Subkütan Yağ, Deri kıvrım kalınlığı, Vücut Yağ Yüzdesi, Ergen, Deri kıvrım Kaliperi, P- değeri, Sosyal Bilimlerde İstatiksel Paket (SPSS-21), T-test ve F-test (ANOVA)

LIST OF TABLES

<u>Table No</u>		<u>Page No</u>
Table 1.1.	The five Parts of body composition	2
Table 1.2.	Body composition of reference person according to the theoretical model of Behnke	4
Table 1.3.	Parameters allowing assessment of nutritional state	4
Table 3.1.	All data separated by Age and Gender	30
Table 4.1.	Showing mean and SD of (Triceps, Biceps, Suprailiac, Subscapular)	33
Table 4.2.	Show Comparing the Mean \pm S.D of Boys and Girls Triceps, Biceps, Suprailiac and Subscapular	36
Table 4.3.	Showing The stastical analysis shown that there are a significant effect of BMI on the (Triceps, Biceps, Suprailiac, Subscapular)	36

LIST OF FIGURES

<u>Figure No</u>		<u>Page No</u>
Figure 1.1.	Showing the procedure of body density weighing	8
Figure 1.2.	Showing the procedure of Underwater Weighing	9
Figure 1.3.	Showing the procedure of Air-displacement Plethysmography	10
Figure 1.4.	Showing the procedure of Bioelectrical Impedance Analysis	10
Figure 1.5.	Showing the procedure of body sites selected for skinfold caliper and ultrasound measurements. The direction of the arrows indicates the grasp of the skinfold caliper	12
Figure 1.6.	Showing the procedure of Imaging Techniques	12
Figure 1.7.	Showing the procedure of Dual Energy X-ray Absorptiometry	13
Figure 1.8.	Showing the procedure of A Lange Skinfold Caliper	16
Figure 1.9.	Showing the procedure Holtain Skinfold Caliper	16
Figure 3.1.	Showing the procedure of Triceps by using Lang caliper	30
Figure 3.2.	Showing the procedure during practice.	31
Figure 4.1.	Compare between Girls and Boys of Triceps	34
Figure 4.2.	Compare between Girls and Boys of Biceps	34
Figure 4.3.	Compare between Girls and Boys of Suprailiac	35
Figure 4.4.	Compare between Girls and Boys of Subscapular	35
Figure 4.5.	Showing Compare between Girls and Boys of BMI	37
Figure 4.6.	Showing Compare between Girls and Boys of Height	37
Figure 4.7.	Showing Compare between Girls and Boys of Weight	38

ABBREVIATION AND SYMBOLS

%	: Percentage
FFM	: Fat-free mass
FM	: Fat
BD	: Body density
BW	: Body water
BMI	: Body mass index
SKF	: Skinfold
SFT	: Skinfold Thickness
BIA	: Bioelectrical impedance analysis
BMI	: Body mass index
LBM	: Lean Body Mass
DEXA	: Dual energy x-ray absorptiometry
BDW	: Body density weighing
SC	: Skinfold caliper
LC	: Lang caliper
IT	: Imaging techniques
MRI	: Magnetic resonance imaging
CT	: Computed tomography
UI	: Ultrasound imaging
Min	: Minute
Cm	: Centimeter
MM	: Millimeter
Kg	: Kilogram
Gg	: Gram
HU	: Hounsfield units
Khz	: Kilohertz
Mhz	: Megahertz
UW	: Underwater weighing

1. INTRODUCTION

The aim of this study was to find the effects of gender, age and Body Mass Index (BMI) on the Body Fat (BF) thickness in Sulaimanian adolescents of Iraq. Fat is an essential complex of the body that is important for sure anatomical and physiological roles. Post-birth, the body human includes of twelve per cent fat. This rate reaches thirteen per cent is about six months, and decrease to eighteen per cent by the start of walking. In adolescence, the breasts and hips start to grow of girls. By the completion of mature, a variance of five to twelve per cent is noticed between boys and girls.

This technique use to measures skinfold thicknesses by pinching a fold of skin and the underlying subcutaneous fat. The average of multiple readings is required at each body site to enhance accuracy. For decreasing measurement errors to calculated body fat thickness. These formulas make use of the fat thicknesses measurement at some sites. This method is the most widely used tool to estimate body fat as it is fast, inexpensive and non invasive.

This cross sectional study was carried out in 14 schools, of praimary, secondary and hight schools in Sulaimani region. Two thousand and six hundred twenty seven subjects of male and female between ages 10 to 15 years. Male consist of 1,258 subjects and female consist 1,369 subjects of adolescents were included in this study. For each subject height and weight were calculated by utilizing standard anthropometric methods. Subcutaneous fat thickness was calculated by utilizing a Lang caliper. Caliper: Instrument utilized to calculate the thickness of a fold of skin with its underlying layer of fat, to give an overall indication of the degree of fat thickness of a subject. For calculations were taken from places on the right side of the body, four calculations were taken from sites on the, biceps, subscapular, suprailiac and, triceps for each one the average of two measurments has been taken.

1. 1. Definition of Body Composition

Since the beginning of the century, some studies have tried to assess body composition. The body composition can not been clearly defined, and led to

1. INTRODUCTION

overlapping of components in some studies. In order to clarify confusing terminology defined the components of body composition by five steps of increasing complexity (Wang *et al.* 1992). As shown in Table 1.1.

Table 1.1. The five Parts of body composition { adapted from (Wang *et al.* 1992) }

Atomic I	Molecular II	Cellular III	Tissue-system IV	Whole-body V
Carbon	Water	Extracellular Solid	Blood	
Hydrogen	Protein	Extracellular Fluid	Bone	
Oxygen	Lipid	Body cell mass	Fat mass	
Nitrogen	Glycogen		Skeletal muscle	
Calcium	Minerals			
Other				

In general, human body composition assessment is divided into two sections to fat-free mass (FFM) and fat (FM) according to Bemben *et al.* (1998). This model depends on the molecular level, protein, glycogen, water, mineral, and basic lipids increase gradually (FFM) and non-basic lipids related to (FM). Basic lipids, as phospholipids and sphingomyelin, are found in the bone marrow, liver, muscles, lungs, kidneys, spleen, intestines, central nervous system and heart. In contrast, non-essential lipids, largely triglycerides, accumulate in subcutaneous fat and organs. They protect organs from thermal stress, trauma and serve as energy storage (Laurence 2011).

Composition of body is a component of fitness that is concerned to health. It is significant to experts to comprehend the main commonly used ways to assessing body composition. Body composition measurement became wide and general practice to physicians, athletic trainers and associated health specialists. An appropriate assessment of body composition is essential for completely recognising an excessive minimum or maximum relative body fat. Then this assessment can be used to evaluate a typical body weight of subjects and develop a diet regimen and exercise. Body composition is related

to chemical composition of the body. The body could be considered to be composed of (BF) essentially and (FFM) or (LBM). The quantity of stored body fat (adipose tissue) can be identified by two reasons : (1) the rate of fat-storing cells or adipocytes; and (2) the size or ability of the adipocytes (Fox 1984).

The human body fat tissue could be classified to essential and storage fat. Essential fat is seen in both small and large intestines, heart, muscles, lungs, nerve tissue, gall bladder, bone marrow, kidneys, and different organs. The essential fats are vital to physiological functions and they reflect the sex dependent features in females. The protection of reproductive organs in females causes the larger level of essential fat. As a result, the total amount of body fat for a reference man and woman is fifteen per cent and twenty seven per cent, according to (McArdle et al. 1981).

Storage fat is stored like a spare energy in adipose tissue. Basically, all of the storage fat is not different between the genders; however, essential fat in males is four times less than in females. It is believed that the birth and sex hormones cause this kind of differences (McArdle et al. 1981).

Storage fat could be more grouped as white and brown adipose tissue. The brown and white adipose tissues use the exact metabolic ways (for instance, to fatty acid storage and release) and are histologically the same in the newborn infant.

The variety of the tissues causes different functions. Brown tissue is used for the creation of heat when white adipose tissue roles like a substrate of energy metabolism. In man, till age of ten years, brown adipose tissue is largely spread across the body (Leibel *et al.* 1983). After this age, brown tissue vanishes, apparently taking on the morphological features of white tissue (Nobel 1986).

1. INTRODUCTION

The body composition model suggested by (Behnke, 1968) is totally beneficial to comprehend and compare the component of body composition very simply. The proposed theoretical model is achieved from American subjects by anthropometric measurement. The reference of body composition of person is shown in Table 1.2.

Table 1.2. Body composition of reference person according to the theoretical model of Behnke.

	Male	Female
Age (year)	20-24	20-24
Height (cm)	174	163.8
Weight (kg)	70	56.8
Total fat (%)	15	27
Storage fat (%)	12	15
Essential fat (%)	3	12
Muscle (%)	44.8	36
Bone (%)	14.9	12
Remainder (%)	25.3	23

1. 2. Importance of Body Composition Determination

The part of the nutritional assessment, as well as medical examination, biological markers, anthropometrics and clinical history (Melchior et al. 2007), (Table 1.3.).

Table 1.3. Parameters allowing assessment of nutritional state adapted from Melchior *et al.* (2007).

Parameters	
Weight, Height	Calculation of body mass index
Clinical history	Energy balance , weight history, appetite
Body composition	Skinfold thickness, bioelectrical impedance analysis, dual energy x-ray absorptiometry, circumferences ...
Medical examination	Nails, hair, abnormalities of skin, digestive symptoms, Edema
Biological markers	Plasma: albumin, transferrin, total protein, transthyretin, IGF-1, lymphocyte count , 3-méthyl-histidine, Urine: creatine .

As well as, body composition is often can not be measured clearly, because unavailability of measurement methods, and lack of experience. Consequently, nutritional assessment often relies only on anthropometry, laboratory values and evaluation of energy balance (Genton et al. 2005). Unfortunately, anthropometric parameters give only a crude estimation of body composition. In women, a high body mass index ($BMI = \text{weight (kg)/height (m)}^2$) has been related with a high FFM and FM while in men it may reflect only high FM (Morabia et al. 1999).

1.3. Factors Influencing Body Composition in Healthy Subjects

Several factors impact body composition in healthy subjects. Those are mainly age, physical activity, gender, and oral intakes. Their understanding is important in order to interpret adequately changes of body composition occurring during disease. (Laurence 2011).

1.3.1. Oral Intakes

The influence of energy restriction on body composition has been studied mostly in obese subjects or overweight, in spite of association or not with physical exercise. Physical exercise corresponds to any physical exercise that improve or Resist physical fitness and total health and goodness. Several meta-analysis have shown that energy limitation decreases body weight by FM and FFM loss (Ballor and Poehlman, 1994; Miller *et al.* 1997).

According to a newest systematic review, modest weight loss producer preferential waist of visceral FM rather than subcutaneous FM but greater weight loss attenuates this effect (Chaston and Dixon 2008).

1.3.2. Effects of Age, Weight, Height And Physical Activity Body Composition

This research suggests an extra physical exercise (PE) in children of age 6-10 years, in order to stop fatness and overweight. Depending on body mass index groups (non obese vs. obese) and sex, this objective estimate the impact of school-based physical exercise (PE) on the composition of body. This six-month research tested the

1. INTRODUCTION

influence of this intervention on body composition in four hundred twenty five kids in fourteen primary schools (in fourteen days PE sittings of one hour each) in comparison to five control schools. Adiposity indexes were measured or estimated: body mass index, body mass index z -score, waist circumference, rate of SKF and FFM.

The fatness and anthropometric features are not different in the intervention and control groups at baseline. Physical exercise intervention had important impact on all various anthropometrics ($p < 0.05$ to $p < 0.001$) in girls, excluding body mass index. In the opposite, Just body mass index z -score ($p < 0.001$) and FFM ($p < 0.001$) were influenced in boys.

To confirm the impact of planned physical exercise on composition of body among adolescent students within one school year. The example consists of three hundred eighty three students (ten to fifteen years old) is divided into classes: one hundred eighty six cases (ninety six male and ninety female) and one hundred ninety seven controls (one hundred eight male and eighty nine female). This is an intervention reaserch with before and after assessment of test in which interventions include planned physical exercise: the control class had common physical education. Anthropometric measurements, BMI, BF % , fat, and LBM assessed composition of body.

In the case class, subscapular SKT, body mass index, BF% and fat body mass stayed stable; there were important decreases in tricipital SKT and in abdominal border among girls and vital rises in waist, calf borders and arm, and in LBM. There were important rises in body mass index, tricipital SKT, abdominal border and FBM among girls, in the control class. At befor-test, fatness and overweight meaningfully reduced among case subjects' class case, but it is different in controls. Development or continuation of body composition bounds and decrease of fatness and overweight the intervention class caused planned physical exercise

1.3.3. Other Factors

Other factors like smoking, race, level, educationa parity and menopause influence body weight and composition and its distribution. some of the studies dealing

with those factors relied on anthropometric evaluations and need to be confirmed by body composition measurement. White subjects have a lower FFM than black subjects because of a heavier and denser skeletal mass and denser muscle mass (Conway *et al.* 1995).

1.4. Current Techniques of Human Body Fat Measurement

These techniques use to human body fat measurement that can be classified into the following categories: body density weighing, bioelectrical impedance analysis (BIA) skinfold caliper and IT like MRI, computed tomography, ultrasound imaging and dual energy X-ray absorptiometry. Body fat have the same object of measuring, their hypothesis are different. For example, the body density weighing method indicate the BF% related on the body density, however the amount of fat tissues measured by bioelectrical impedance analysis used to discribe tissue conductivity. The skinfold thicknesses measured by skinfold caliper at specific sites of body and the fat percentage is calculated related on these measurements. Compared with the mention methods, the imaging techniques are direct in measuring fat inside the body as they can show fat directly as soft tissues. This techniques of measuring body fat are purified in this section (Jessie 2006).

1.4.1. Body Density Weighing

These two common methods air-displacement plethysmography and underwater weighing are a part Body density weighing that estimate the BF% based on body density. The body density can be computed from the body volume and mass (Kenneth 2000).



Fig. 1.1. Showing the procedure of body density weighing.

Underwater Weighing

This technique needs the subject to be immersed in a barrel of water when fully breathing out. The body density calculation is depended on Archimedes's principle. This principle claims that the weight decrease under water is currently proportional to the volume of water displaced. The fat tissues are little dense than the bones and muscles; therefore, a person with a more percentage of fat makes the body more obvious in water (Scott *et al.* 1996).

This method is need a time and equipment much space. The results can be affected by the amount of air existing in the subject's lungs, divert in hydration and relation of bone minerals. Moreover, the subjects have to be fully immersed in water and this may cause discomfort (Jessie 2006).



Figure 1.2. The procedure of Underwater Weighing.

Air-displacement Plethysmography

This technique requires a subject to immerse in a closed air-filled chamber. At a fixed temperature, the body volume of the topic can be straight measured by Boyle's law which states an inverse relationship between the pressure versus volume. This method does not needed the subjects to immerse in water. Also, multiple readings could be recorded in a while. Therefore, This technique has begun to replace the underwater weighing method (Kenneth, 2000). Further, a good linear correlation of 0.94 is shown between the underwater weighing and air-displacement plethysmography (Crory *et al.* 1995).

1. INTRODUCTION



Figure 1.3. The procedure of Air-displacement Plethysmography.

1.4.2. Bioelectrical Impedance Analysis

This instrument used to measures fat in terms of tissue conductivity. Lean tissue and water conduct electricity better than fat tissue; therefore, this measurement of the resistance to electrical current can be utilized to estimate the number or percentage of BF. To the traditional bioelectrical impedance analyzer (e.g. Tanita BIA scales).



Fig. 1.4. Showing the procedure of Bioelectrical Impedance Analysis.

1.4.3. Measurement of Skinfold Fat Thickness

The parts of SKF are two layers of subcutaneous fat and skin was raised into the underlying muscle between the ends of index finger and thumb. The fold was taken to the duration of the reading, applying the (Caliper) from the fingers roughly (1cm) (Adams 1998).

By the same researcher who had before presented test-retest reliability of $r = 0.89$ utilizing typical Holtain LTD caliper (ten g/mm stable force), we can get skinfold measurements at three sites on every person. For men, there are three skinfolds sites: (1) chest; (2) abdomen; and (3) thigh; but for women, these three kinds of skinfolds sites: (1) triceps; (2) suprailiac; and (3) thigh can be used according to (Jackson and Pollock 1985).

Every site was situated in appearance and labelled so that resulting trials of measurements were at the exact place. Each measurement was done again till we take three similar readings for whole places after that we calculate the average of the three rates for subsequent analysis.

The person should stand straight then we take SKF measurements on right part of the body in their arms for both (Male and Female) according to (Jackson and Pollock 1985).

In many equations which are in hand for changing anthropometric information into individual body density (D_b), this calculation of skinfold according to (Jackson, & Pollock, 1978), was selected and changed into the percentage of body density utilizing the reviewed method (Brozek et al. 1963).

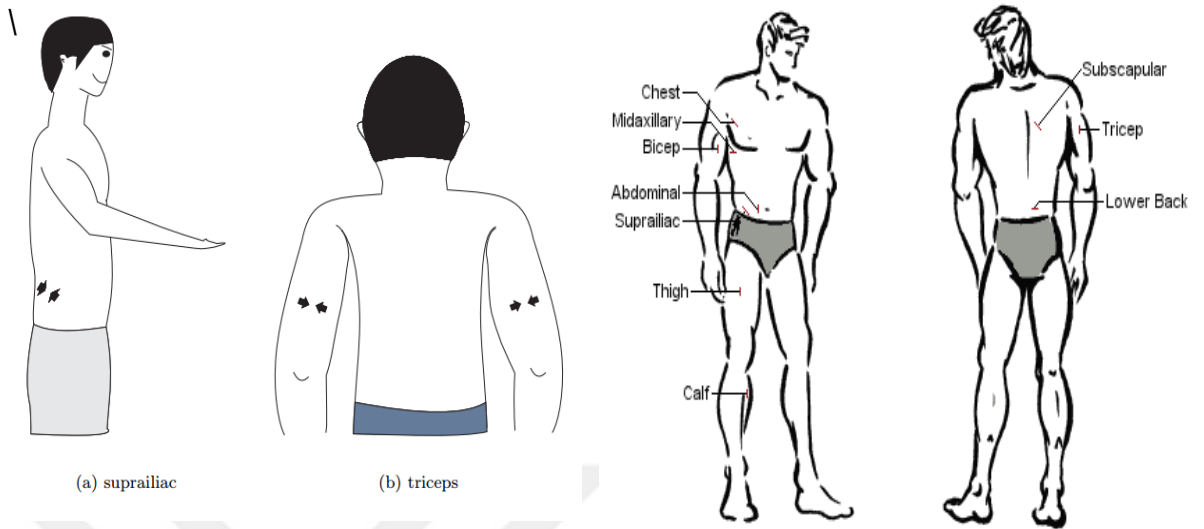


Fig. 1.5. Showing the procedure of Body sites selected for skinfold caliper and ultrasound measurements. The direction of the arrows indicates the grasp of the skinfold caliper.

1.4.4. Imaging Techniques

The imaging techniques consist of magnetic resonance imaging (MRI), dual Energy X-ray Absorptiometry (DEXA), Computed tomography (CT), and ultrasound are commonly used imaging techniques for clinical diagnostic purposes and they have also been introduced to quantify human body fat.

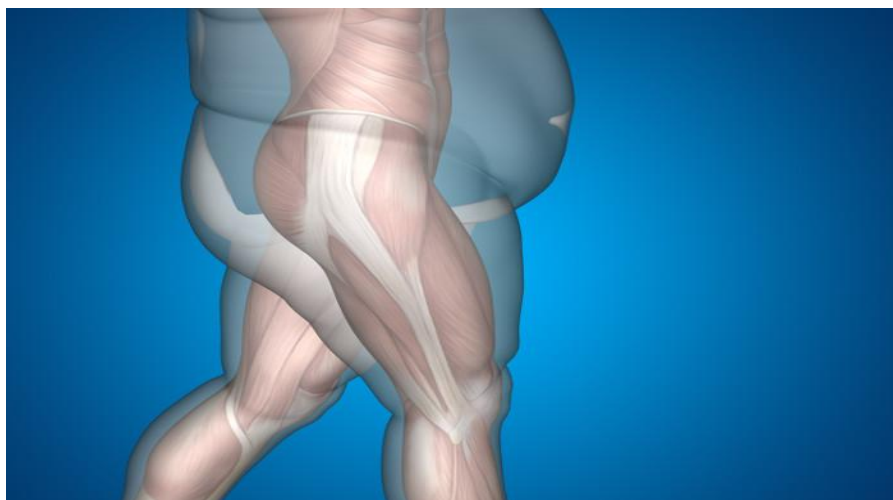


Fig. 1.6. Showing the procedure of Imaging Techniques.

Dual Energy X-ray Absorptiometry

This techniques uses two low doses of X-ray beams with dissimilar energy levels to detect bone and soft tissues. By assuming constant reduction of the pure fat and lean tissues within the soft tissues, the portion of fat and lean can be interpolated from each soft tissue pixel (Timothy *et al.* 1996). Show a 15% difference in body composition was observed between the equipment produced from different manufacturers (Tothill et al. 1994).

The accuracy of DEXA is reliant on the technology, process of calibration and interpolation of fat tissue. DEXA is costly and not portable. It also exposures subjects to ionizing radiation hazards. A trained technician is required to operate the equipment. In addition, DEXA offers projection images and can only present the percentage of body fat that represents a large region (Jessie 2006).



Fig. 1.7. Showing the procedure of Dual Energy X-ray Absorptiometry.

Computed Tomography

Is the radiological technique that generates cross section images of human anatomy using X-ray beams. By measuring the intensity of weakend X-ray beams, the fat tissue, lean tissue and bones can be recognized. The volume of fat can be calculated

1. INTRODUCTION

by increase cross-sectional area of fat tissue by the distance between each slice (Tokunage *et al.* 1983).

CT is used as a gold typical of body fat measurements because of its excellent accuracy and precision. however, its immobility, high cost and exposure to a high dose of radiation make it inappropriate for frequent use (Orphanidou *et al.* 1994, Tornaghi *et al.* 1994).

Magnetic Resonance Imaging

It is a method that uses both a potent magnetic field and a radio frequency electro magnetic pulse. First applied MRI to research in body composition (Foster *et al.* 1984).

We can use MRI to describe the separation of human subcutaneous fat tissues in (Hayes *et al.* 1988). The fat and lean tissues at the mid-abdomen level and also for the whole body (Robert 1996). Summarized that MRI has a more predicted error for the measurements of visceral fat than the measurements of subcutaneous fat (Despres *et al.* 1996).

Ultrasound

Ultrasound is sound at frequencies that are upper the range of human hearing: from 20kHz to some hundred MHz. A higher frequency of ultrasound gives a well resolution, but, in turn, has a lower penetration power. Medical ultrasound typically uses frequencies from 1MHz to 10MHz; however, high frequency ultrasound ranging from 20MHz to 45MHz has also been used in characterizing comparatively shallow skin structures. Because ultrasound pulses are reflected at interfaces between tissues with different sound properties, Can be distinguished this Tissue boundaries

1.5. Equipment Used

1.5.1. Lang Skinfold Caliper

This technique use to measures skinfold thicknesses by pinching a skin fold and the lying beneath subcutaneous fat. The middle of multiple readings is required at each body site to enhance accuracy. The most common practice is to take fold of skin thicknesses at three or four body places and estimate the BF % using prognostic equations (Roche *et al.* 1996).

The prognostic equations measured body fat percentage by substituting the values of fat thicknesses measured at many sites into the formula. Skinfold Caliper have in many forms and are take it by human skinfold test. For decreasing measurement errors to calculated body fat percentage, These formulas make use of the fat thicknesses measurement at some sites (Jackson and Pollock 1978; 1980). For females can be used fat thicknesses measurements from the triceps, suprailiac and thigh sites, and the chest, abdominal and thigh sites in males. (Yuhasz 1974) used the fat thickness calculated at the calf, triceps, thigh, suprascapular, abdominal, and subscapular places for all her and his subjects. The constants in the equations can be different between her and his. This method is the most greatly used tool for estimate BF as it is fast, inexpensive and favorable (Orphanidou *et al.* 1994). However, there are drawbacks of this method. The accuracy of the measurements can be influence by the compressibility, thickness and water content of the subcutaneous fat layer, and also the flexibility of skin. Therefore, it is not suitable to make precise measurements in fleshiness people, the old people, sportspersons in exercise, and those facing quick weight loss or gain (Maria 1992; Roche *et al.* 1996). The excellent of the calipers is the factor: skinfold calipers should be accurately calibrated should have a constant specified pressure applied. Also, the accuracy of the path heavily depends on the skill of a technician. moreover, the skinfold caliper is not possible for all body locations. For example (Nordander *et al.* 2003). attempted to measure skinfold thickness of grasping the skinfold.



Fig. 1.8. Showing the procedure of A Lange Skinfold Caliper.

1.5.2. Holtain Skinfold Caliper

This tool is used to give a stable pressure of (Ten g/mm^2) over the whole measuring range. Its gap is labeled into separation of (0.2 mm) but reading of (0.1 mm) could be measured in an easy way (Düz 2003).



Fig. 1.9. Holtain Skinfold Caliper.

2. LITERATURE REVIEW

In body composition's studies, it has been shown different reasons could affect with the evaluation of relation BF, utilizing SFT way (Edilson *et al.* 2003). As a result, the aim of this reasearch was to explore the effect of the use of several SKF calipers for the examination of body composition by SKT estimations. 259 male persons in (23.3 ± 2.9 yrs) participated for this research. (9 sites) of SKFT were estimated: triceps, subscapular, midaxillary, medial calf, thigh, biceps, chest, abdominal and suprailiac) by utilizing the American Lange caliper and the Brazilizan Cescorf calipers with precision of (1.0 and 0.1 mm) individually. Important variances were discovered by comparing between the two calipers on whole the studied SKFT (1.8 to 31.0%) with maximum rates gained by the Lange caliper (p. less 0.01). While these rates were used to four variouse prognostic equations, advanced by several investigators, the BF estimate was importantly adapted ($p < 0.01$), concluding in variations of 5.2 to 6.9%. Finally, by using variouse SK Calipers might increase that errors of approximations made by several prognostic equations utilized for the body composition's investigation

Pradeep (2013) used two different methods (SFT measurement and BIA) to compare the BF percentage. A total of thirty healthy male with age ranges 26 to 49 years were selected as a subject. Expected body fat BF percentage came from SKF equation according to (Durnin and Womersley) and bioelectrical impedance according to (Maltron BF 908) body composition investigate. Results of correlation coefficients displayed a good connection between these two dissimilar ways for fat assessment ($r = .667$). The average amount of BF percentage shown by bioelectrical impedance was vitally less than that determined by SFT measurement. Results presented important distinction among SFT measurement and BIA way ($t = 13.100$; $p < .001$). So, it could be resulted that as compare to SFT, BIA measurement overestimated BF% in normal subjects though there is a good connection exist between these two ways.

Bandana *et al.* (2010). The research objective was to improve expectation equations FM% in infants in India depends on SKT, mid-arm circumference, and age. SKT and mid-arm circumference of forty six infants who are healthy apparently (twenty

2. LITERATURE REVIEW

seven girls & nineteen boys), their ages from six months to 2 years, it was measured in a good clinical hospital in Kolkata among urban poor. They utilized dilution technique (D_2O) for measuring BF% as reference method. Calculations for BF% were advanced by using a gradual toward reversion system utilizing SKT, age and mid-arm circumference, as independent differences and the BF% was come by (D_2O) as the dependent variety. The new expectation calculations are: $BF\% = -69.26 + 5.76 \times B - 0.33 \times T^2 + 5.40 \times M + 0.01 \times A^2$ in girls and $BF\% = -8.75 + 3.73 \times B + 2.57 \times S$ in boys, in which (S=suprailiac SKT), (T=triceps SKT), and (B=biceps SKT) all in millimeter, (A=age) in month and (M=mid-arm circumference) in centimeter. Utilizing the dilution system (D_2O), the methods (SD) of the evaluated BF% were 16.93 (6.62) in boys and 17.11 (7.25) in girls. Also using the new prognostication equations, these were 16.93 (6.02) in boys and 17.11 (6.25) in girls. The average amount of the distinctions of coupled values in BF% was zero. The average amount (SD) of the variances of coupled values for BF% come from D_2O procedure and the new calculations, carried out on an independent example of twenty three infants (twelve boys & eleven girls) were 1.14 (2.43) in boys and -0.93 (6.56) in girls; the ninety five per cent confidence restrictions of the distinctions of couple values in BF% were -0.26 to +2.54 in boys and -2.03 to +3.89 in girls. Considering, that the paths of development within infancy & childhood are a main danger reason in a class of diseases in adulthood, such as (diabetes and coronary heart disease), these prognosticated calculations should be beneficial in area research.

Vithanage et al (2008). There are lots of expectation calculations which are in hand in the literature for the valuation from SFT of body composition. This research intends to cross confirm several expectation calculations to indicate the appropriateness of their utilizing on children of Sri-Lanka. Skinfold thickness of five various palces, weight and Height were measured. Used this method isotope dilution method (D_2O) for evaluating water of whole body. FM% was assessed from skinfold thickness by utilizing expectation calculations depicted by five writers in the literature. From (5 to 15 yrs old well) two hundred eighty two children in Sri-Lanka were examined. Brook calculation provided minimum partiality but restrictions of harmony were high. Equations according to (Deurenberg *et al*) gave a little higher partiality but restrictions of harmony were tightest and partiality was not affected by high degree of BF. though

expectation calculations did not measure fat mass percentage sufficiently, the connections between fat mass percentage and skinfold thickness measures, were very acceptable. In conclusion, we reached that we can use skinfold thickness well in body composition's assessment in children. Nevertheless, utilizing SFT for body composition's assessment, having calculations have to be cross- authenticated to indicate the appropriateness its pre-application, either prognostication calculations should be originate to fit the native people.

For diagnosing childhood fatness we can use this way for measuring childhood fatness in an objective method more than other common ways. The total body density which is associated to (subscapular, tricipital, bicipital, and suprailiacal SKT) by utilizing of described expectation calculation theoretically. We can use the whole BD to approximate whole BF% by utilizing of gender and age dependent calculations on the relation between BF% and BD. In children, we can built these calculations on the foundations of propagated information on alternations in the density of FFM with age. We can measure commonly in a more regular method than with most other common ways utilized to analyse fatness by using suggested way childhood fatness in children. The initial authentication research determined that in children between (7 to 10 years old), expected BD varied on average less than one percentage from calculated BD. One more thing, expected BD was largely connected (r more than 0.7) with calculated body density

Sarró *et al.* (1998). In this study to progress calculations, from some ordinary anthropometric assessments, in children and adolescents of male Spanish of underwater weighing to the expectation of BD. Those children and adolescents who are between (7.0 to 16.9 year old), in 175 males took part in this study, In (primary and secondary) schools enlisted. SFT, BW and height by anthropometry, BD by UW. Connections between BMI and BD were high till (14.0 to 16.9 yr). Connections between log Sum four skinfolds and BD were more than those with bioelectrical impedance analysis in each age. Log Sum four skinfolds clarified between sixty one per cent (14.0 to 16.9 yr) and sixty eight per cent (11.0 to 13.9 yr) of the BD change. Return calculations for BD from bioelectrical impedance analysis and triceps SFT clarified between fifty one per

2. LITERATURE REVIEW

cent (14.0 to 16.9 yr) and sixty eight per cent (7.0 to 10.9 yr) of the BD difference. Those who are best calculators of body density in adolescents and children researched were Log sum four skinfolds and a collection of bioelectrical impedance analysis and triceps SKF.

Chan *et al.* (2009). The purpose of this study was to authenticate existing SKT expecting calculations and to improve an calculation to assessing BF composition in those Chinese children who are obese. In 138 Chinese children who are obese, thirty seven of them are girls and one hundred and one are boys with an average amount age and BMI of (11.9 years old) (Standard division 2.7) and (29.7 Kg/m²), (Standard division 4.8) individually, belonged for medical measurement were enlisted. By dual-energy X-ray absorptiometry scan, fat mass percentage- dual-energy X-ray absorptiometry) measured complete BF percentage. Three SKT expecting calculation for assessing fat mass percentage skinfold were compared with the calculated fat mass percentage- dual-energy X-ray absorptiometry. The average amount of (female and male) of BF% calculated by dual-energy X-ray absorptiometry the results were (36.6%), standard division 6.8 and 39.0% Standard division 4.2, individually. There was important sex distinction in fat mass percentage- dual-energy X-ray absorptiometry (p=0.05). Fat mass percentage-DR-skinfold well expected fat mass percentage in girls with an average amount distinction of fat mass percentage- dual-energy X-ray absorptiometry -DR-skinfold of 0.76% (Standard division 4.0) but overvalued fat mass percentage in boys with an average amount distinction of -1.01% standard division 5.7 according to the equation of Durnin & Rahaman. The best in estimating fat mass percentage was Lohman's equation in boys. The average amount distinctions of fat mass percentage- dual-energy X-ray absorptiometry -L-skinfold were -0.94% standard division 5.62 and -2.58% standard division 4.5 in both boy and girl individually. Lohman's equation clarified the sex distinction as record by dual-energy X-ray absorptiometry. Slaughter equation overvalued fat mass percentage in male and female. The average amount distinctions fat mass percentage-dual-energy X-ray absorptiometry -Sla-skinfold in boys was (-8.1%), standard division 8.6% and in girls was (-5.2%) standard division 5.28% . In those Chinese children who are obese, existing equations

are not clear in assessing BF%. A detailed calculation depended on SFT was come from assessment of fat mass percentage in those Chinese children who are obese.

Kriemler *et al.* (2010) assessed the precision of SFT, body mass index and waist circumference to the expectation of BF% in a stratified example of three hundred seventy two Swiss children who are (6 to 13 years old). By using DEXA measured BF%. Depending on an initially bootstrap range of predictors, seven regression standards were assessed. All standards such as: age, gender, and time of teenage, in addition to, one of the predictors: (body mass index, log-transformed triceps skinfold and waist circumference, log-T amount of subscapular skinfold and triceps skinfold, waist circumference, body mass index, waist circumference and log-TSF, log-transformed amount of supra-iliac, sub-scapular, tri-ceps and bi-ceps, skinfolds). The adapted indications quantity (R^2 adp) and the basis average squared error (BASE) were assessed to every standard. Log-Skinfolds4 (R^2 adp 0.85; BASE 2.35) and log-skinfolds2 (R^2 adp 0.82; BASE 2.54) were likely clear at expecting BF% and larger for log transformed triceps skinfold (R^2 adp 0.75; BASE 3.02), log transformed triceps skinfold linked with waist circumference (R^2 adp 0.78; BASE 2.85), body mass index (R^2 adp 0.62; BASE 3.73), waist circumference (R^2 adp 0.58; BASE 3.89), and body mass index connected with waist circumference (R^2 adp 0.63; BASE 3.66) ($P, 0.001$ to whole rate of R^2 adp). Discovering that log-skinfolds4 was just simply larger to log-skinfolds2 and that log transformed triceps skinfold was superior than Body mass index and waist circumference at expecting body fat percentage has vital inferences to paediatric epidemiological researches targeted at separating the influence of BF on health results.

Noelle *et al.* (2011) compare assessments from skinfold-calipers and ultrasound imaging in mesasuring subcutaneous thigh fat thickness. Twenty adults who are healthy (thirteen of them are men, seven of them are women) thier ages are = 26.9 +/- 5.4 yrs, thier heights = 173.9 +/- 7.3 cm, mass = 77.4 +/- 16.1 kg) took apart. The attendants were put in 90° of knee flexion and 85° of trunk addition. A normalised template was used to recognise assessment places over the vastus lateralis, proximal rectus femoris, vastus medialis obliquus and distal rectus femoris. From each of the four places same

2. LITERATURE REVIEW

investigator makes 3 assessments randomly and for each assessment tool and takes average amount. The fat thickness was calculated in (mm) with skinfold caliper and ultrasound imaging. Calculations at each place were compared utilizing Pearson product moment associations and Bland-Altman plots. Powerful associations between measures were discovered at the vastus medialis obliquus ($r = .90$, P less than $.001$), distal rectus femoris ($r = .93$, P less than $.001$), proximal rectus femoris ($r = .93$, P less than $.001$), and vastus lateralis ($r = .91$, P less than $.001$). Average amount of variances between measures ranged from (1.7 \pm 2.4 mm distal rectus femoris) to (3.7 \pm 2.6 mm proximal rectus femoris), showing that the Skinfold calipers affected in bigger thicknesses compared with ultrasound imaging. Restrictions of arrangement, as demonstrated by the (Bland and Altman 1986), were quite varied at each place: from (-3.38 mm to 7.74 mm) at the vastus medialis obliquus, from (-3.04 mm to 6.52 mm) at the distal rectus femoris, from (-1.53 mm to 8.87 mm) at the proximal rectus femoris, and from (-3.73 mm to 8.15 mm) at the vastus lateralis. Whole plots apart from the vastus lateralis clarified rising overrate throughout the Skinfold calipers as fat thicknesses raised. Between the Skinfold calipers and ultrasound imaging powerful correlations were found, but the big restrictions of arrangement and increasing average amount of distinctions with bigger fat thicknesses were a affair in terms of utilizing this instrument. In thigh, while we are calculating subcutaneous fat thickness, Skinfold calipers managed for overrating thickness in each one with larger fat rates.

Zin *et al.* (2014) Nutrition is a real cause to growth and diseases of human body. But fatness and overweight incidence are increasing widely, with related cardiovascular diseases, diabetes and other diet-related environments. In adults, to categorise fatness and overweight utilized BMI, is an index of weight to height. The SKF calculation way is the most largely utilized BF composition examining way for measuring BF%. The aim of the research was to calculate BW and BF of medical students of Sabah university in Malaysia, by utilizing several kinds of nutritional evaluation ways. The average amount BF% and the mean body mass index calculated by BF investigator of the respondents, the results were ($21.95 \pm 0.59 \text{ kg/m}^2$), and ($16.98 \pm 1.37\%$) individually. The average amount of BF% measured by various SFT were: supra-iliac $20.35 \pm 1.35\%$, alternative 3-places $19.46 \pm 1.02\%$, subscapular $21.83 \pm 1.01\%$, and abdominal $24.13 \pm 1.11\%$. The

results between female and male are different by dependable analysis, inner stability of the and SKF analysis for BF% for supra-iliac, sub-scapular, abdomen, and triceps resulted poor to satisfactory for female and well for male, and alternate 3-places SKF measurement for BF% resulted satisfactory for female and excellent for male. Our discoveries might be utilized in fatness consciousness promotion among young students of Malaysian. Nevertheless, more analysis about the elements of BF and fatness, such as age, gender, race, nutrition, and alters over time, is required.

In a study, it is used a newly-improved SC (Lafayette Instruments Skinfold II) to indicate body composition calculations compare to body compositions calculations by utilizing 4-well authenticated ways: two variable profitably obtainable (Harpenden and Lange) calipers, body plethysmography and hydrostatic weighing. A 2th aim was to indicate if BF calculates created by (skilled and inexpert) technicians were alike while utilizing distinct calipers. Skilled and inexpert technicians performed SKF calculations on twenty one younger (21.2 +/- 1.5 years old) and twenty older (59.2 +/- 4 years old) persons. By Jackson-Pollock, 7 places method was used to calculate BF%. On a subgroup of the persons (ten younger, 21.5 +/- 1.7 yrs; ten older, 59.2 +/- 4.7 yrs) body plethysmography and hydrostatic weighing tests were done. Statistical importance was showed an earlier at alpha = 0.05. Body plethysmography and hydrostatic weighing exams were made on a subgroup of the persons (ten younger, 21.5 +/- 1.7 years; ten older, 59.2 +/- 4.7 years). Dependability of BF % for the five ways was compared utilizing Pearson connections. Connections were compared by utilizing a subsequently and Fishers Z-transformation examined by Z-test. By utilizing Tukey HSD post hoc tests and one-method ANOVA Variances between sets were indicated in time of appropriateness. The impact of skill level on capability for expecting plethysmography and hydrostatic weighing was measured utilizing realistic reversion. Between BF calculations were no important distinctions while comparing Lafayette Instruments skilled to the other calipers (F = 2.90, p = 0.06). Also, the Lafayette Instruments skilled calculations varied by just 2.3 per cent from Harpenden skilled and Lange skilled (p = .07) and were greatly connected for the two: Harpenden skilled (r= 0.99, p less 0.01) and Lange skilled (r=0.99, p less 0.01). There were no important distinctions in the Harpenden W/BP subset between Lafayette Instruments skilled and hydrostatic

2. LITERATURE REVIEW

weighing ($p = 0.111$) or body plethysmography ($p = 0.138$) but whole calipers tended to undervalue BF compared to hydrostatic weighing and body plethysmography. It was found distinctions of less than three percent between skilled and inexperienced which didn't associated to clarify extra difference in the model that was practically beneficial. Skilled technician determined BF% with Lafayette Tools calipers were alike to those from Harpenden Skilled and Lange Skilled. In a subgroups of persons, BF outcomes from Lafayette Tools Skilled were the same to hydrostatic weighing or body plethysmography. Assessment by inexperienced was similar to skilled technicians and proposes that there was comparable comfort of utilizing for the three calipers.

Demura and Sato (2007) searched the Suprailiac or Abdominal SFT calculated with a SC as a Predictor of BD in Japanese Adults. (Tohoku 2007) Calculation of subcutaneous fat density with a SC is an easy and cheap method for body composition's measurement, but is affected by the skin place or the fatness level. The consequential calculation faults might affect the expectation precision of BD. Therefore we intended to explain the features of calculation faults with a SC and to indicate beneficial calculation places for the prediction of BD of extensive ranging age and fatness levels in Japanese adults. The research consisted of one hundred twenty six of male and seventy seven of female persons whose ages were from twenty one to eighty one years old. They were distributed into a (non-fat group) and a (fat group), dependent on the Japanese characteristics of fatness (body mass index ≤ 25 kg/m²). Subcutaneous fat density was calculated at fourteen places with a U and SC. BF% was calculated by BEX, and BD was measured utilizing Brozek's formula. Gender and fatness level dissimilarities in the calculation fault of SKF (U minus SC calculations) were tested by two times two ANOVA (gender and fatness classes) for every place. The connection between BD and the regular fault was tested. We progressed an exact expectation calculation for BD with lesser calculation and regular faults. Though calculation faults in SFT tended to rise with rising fatness levels, the effect was lesser for the (suprailiac and abdominal) skinfolds compared with other places. Calculation of (suprailiac or abdominal) SFT is beneficial to precisely assess BD in Japanese adults

Ahmad *et al.* (2013) indicated that; the SFT at indicated sites provides a simple way of subcutaneous fat calculation and offers a good evaluation of fatness and BF division. The triceps SKT has been presented to become one of the greatest and most common places for SFT calculation in children. Measuring the BF of school teenagers and to make comparison the assessment of triceps SKT with BIA approach in the inspections of overweight and fatness between the persons. In Sokoto metropolis, participating students of secondary school. Different levels unplanned sampling was used to indicate these persons. Tanita BF scale (model UM-030, Tanita, UK Ltd; 2004) and Harpenden SC (ASSIST Creative Sources Ltd, LL13 9UG, UK) were utilized separately to calculate the triceps SFT and BF % in accordance with the producer's guidelines. The average amount of triceps SFT were 12.9 millimeter (± 4.6) in females and 8.9 millimeter (± 4.7) in males ($p < 0.001$). Average amount body fat percentage were $20.0 \pm 6.8\%$ and $8.2 \pm 4.1\%$ in males, in females ($p < 0.001$). The triceps SFT provided a occurrence of overweight of 2.5%, when that of fatness was 0.8%. Like overweight and 1.7% as fat were categorized 2.5% of the persons by the Bioelectrical impedance analysis way. Triceps SFT remain a fair replacement for the valuation of adiposity, the constituent of overweight that causes pathology.

Saeid *et al.* (2013). The purpose of this current research was to indicate and authenticate the BF% via SFT and BIA utilizing hydrostatic (standard way) among wrestlers of male in a city called Ahvaz. The subjects consist of twenty five of male wrestlers were chosen randomly ($N = 60$). Statistical study was performed utilizing Pearson connection constant, combined (t-test), standard fault approximation (SFA) and whole fault (WF). The statistical study presents that the SFT way utilized by Lohman for wrestlers has an important variance with hydrostatic way (standard way). Furthermore, there was no important variance between wrestlers in terms of BIA and standard way outcomes ($WF = 0.0078$, $SFA = 0.0071$, $R = 0.871$, $P = 0.297$). Discoveries propose that utilizing bioelectrical impedance analysis is a rather appropriate way to calculate wrestlers' BF%.

Lance *et al.* (2011). In this study for expectation calculations utilizing SFT to calculate BF% by hydrodensitometry haven't been regularly estimated in (ethnic or

2. LITERATURE REVIEW

racial) classes utilizing BF% calculated by (body fat percentage $_{DXA}$) as the standard. The research which based on population tested if the Durnin and Womersley SKF calculations expect body fat percentage $_{DXA}$ in a wide, multiethnic example. Four SKF calculations (suprailiac, subscapular, triceps and biceps), other medical anthropometrics, and body fat percentage $_{DXA}$ were achieved from one thousand six hundred seventy five well adults, there age from (18 to 110 yrs), who were grouped into 4- ethnic or racial groups: American, African, Hispanic, Asian, or Caucasian. Expected BF% utilizing Durnin and Womersley calculations was compared with body fat percentage $_{DXA}$ and estimated within race/ethnicity- and gender-specific classes. The average amount of BF% expected by Durnin and Womersley calculations was vitally variant from body fat percentage $_{DXA}$ in (4 of 8) race/ethnicity- and gender-specific classes, especially in African American men and women of Asia (2.4 and 3.3 % point overvalues, separately, $P < 0.0001$). New linear reversion calculations were progressed evaluating body fat percentage $_{DXA}$ prived to every race/ ethnicity and gender classes, utilizing the original Durnin and Womersley SKF places. Waist circumference, BW, and height independently expected obese per cent and consisted in the new calculations. Durnin and Womersley calculations in 1974 didn't expect body fat percentage $_{DXA}$ regularly in whole races or ethnicities. Utilizing body fat percentage $_{DXA}$ as the principle amount, the original Durnin and Womersley SKF calculations have been renewed specific to gender and race/ethnicity when continuing the Durnin and Womersley choices for a minimalistic model utilizing fewer predictors.

Reilly *et al.* (1995). Body composition calculation is demonstrating progressively significant in medical nutrition and study. SFT is an easy reason of assessing composition of body that is largely utilized in children, however there is a few data on its rationality. There has been a propagation of calculations for estimation of composition body in SKF, however several uncertainty as to their common applicability. The purpose of this research was to authenticate five presently utilized calculations for this aim in an example of ninty eight well prepubertal children (sixty four of boys, thirty four of girls), mean standard division between 9.1 (1.7) years of age by comparison of evaluations from every equation with calculations of obesity came from hydrodensitometry. Estimation of biases and restrictions of agreement determined

dissimilarities between ways. Restrictions of agreement between expected and calculated obesity were widespread, especially among the girls, and some different biases were obvious. Selection of expectation calculation so has a considerable effect on the assessment of obesity achieved at the time of utilizing SKFs in children. The present printed calculations are connected with big random faults or important regular faults. For the time being best SKF may be seen as indexes (more than calculation) of body obesity in each person, or reasons of assessing body obesity of class. Assessing the whole body obesity of each person prepubertal children utilizing SKFs, on the foundation of this proof, is not suitable at current.

Tennefors and Forsum (2004). The aim of this study to compare body obesity assessed utilizing a SKF method and body mass index with body obesity predicted utilizing the body water dilution (BWD) way in well Swedish children, their age nine months or 1.2 years. Whole BF was estimated from all BW, predicted utilizing the extra labelled water way, and body weight (BW). When stated in BW%, these calculation of total body fat percentage-body water dilution characterized reference rates for body obesity. Body obesity was also estimated from SFT (total body fat percentage-Skinfold thickness) and as body mass index. The children were classed for 5-set with rising the body obesity level utilizing BMI, (total body fat percentage - Skinfold thickness) and (total body fat percentage - body water dilution), individually. The all of Thirty babies, nine months of age and twenty nine children 1.2 years old. The mean, kids (n= 59) had the body mass index = $17.5 \pm 1.6 \text{ kg/m}^2$ and included 27.8 ± 3.7 (total body fat percentage - Skinfold thickness) and 29.1 ± 4.4 (total body fat percentage-body water dilution). Total body fat percentage-body water dilution minus total body fat percentage - Skinfold thickness was = $1.35 \pm 4.06\%$. With calculating total body fat percentage - Skinfold thickness or body mass index, approximately thirty five per cent in the children might be classed in the right group with regard to body obesity. Exact disorganization (that is to say 2 or more class too low or too high) was, but, more general for total body fat percentage - Skinfold thickness (twenty nine per cent) more than body mass index (seventeen per cent). The ability of body mass index to put children in the right body obesity class was poor although not very as poor as the linking ability of the SKF method. The latter way created incorrect and inexact calculation of body obesity.

2. LITERATURE REVIEW

Paul *et al.* (1990). The of this study focuses on the association of SFT to BD and of SFT to densitometrically indicated BF was assessed in a class of three hundred seventy eight of girls and boys, their age from seven to twenty yrs. Accordance with their growth level, they were classified into a prepubertal, A (pubertal class and a pre-pubertal class). In every growth class boys (elder, higher weights of body and heights of body, higher densities of body, lower BF%, higher waist: hips relations and higher trunk): all SKF relations than girls. From every growth level density of body might be very exactly expected by SFT. In post-pubertal and pubertal boys and girls but not in pre-pubertal girls and boys, age was also an significant expecting different for BD. The estimation of BF% from SFT had a expectation fault of 3 to 5 per cent, that was highest in the pos-pubertal children. The prognostication fault is similar to the anticipation fault of BF% from SFT in adults. just in pre-pubertal boys and girls was the waist:hip relation connected with estimates of body obesity. Furthermore, just in the pubertal and pre-pubertal girls and pre-pubertal boys was the waist: hips ratio associated with another estimates of BF division, the trunk: all SKF ratio. The relative quantity of interior BF was discovered so as to be higher in the younger growth classes. It is decided that at younger ages the waist: hips ratio is a poor indicator of BF division.

3. MATERIALS AND METHODS

This cross sectional study was carried out in sixteen schools, consist of primary schools (Takia primary, Daban, Sarbakho, Mardin, Bardaqaraman, Kobani, Zewar), secondary schools (Takia secondary, Blesa, Darsim, Aran, Hozan, Shkofa), and hight schools (Peshkawtn, Sarkawtn, Wafay) in Sulaimani region). At 31 October to 19 November. Two thousand and six hundred twenty seven subjects of male and female between age 10 to 15 years. Male consist of 1,258subjects' and female consist 1,369 subjects of adolescents were included in this study. For each subject height and weight were measured by using standard anthropometric techniques. Subcutaneous fat thickness was measured by using a LC As show in figure 3.1. Caliper: Device used to measure the thickness of a fold of skin with its underlying layer of fat, to give an overall indication of the degree of fat thickness of a subject. for measurements were taken from sites on the right side of the body, four measurements were taken from sites on the triceps, biceps, suprailiac and subscapular, for each one we took two times with the average of the four taken as the skinfold measurement. As shown in Table 3.4 . Fat percentage was assessed by using the skinfold thickness at triceps and subscapular sites as described by (Slaughter *et al.* 1988, 1995).

The body fat percentage was also estimated from the thickness of subcutaneous fat at biceps, triceps, subscapular, and suprailiac sites as described by Deurenberg *et al.* (1990).

Body fat was estimated from skinfolds using the prediction equations from Durnin & Womersley, based on the sum of four skinfolds, from Slaughter *et al.* based on triceps and subscapular skinfolds, and from Deurenberg *et al.*, also based on the sum of four skinfolds. Data were analysed using SPSS for Windows.

Body mass index (BMI) was calculated as weight divided by height squared (kg/m²). From BMI, body fat percent (BF %) was estimated using age, sex and ethnic specific prediction equations. Paul Deurenberg et al 2003.

3. MATERIALS AND METHODS

Data was entered in to excel sheet, then transferred in to Statistical Package for Social Science (SPSS-21). T test and F test (ANOVA) were used to test significant differences between variables. P value less than 0.05 was regarded as a significant.

Table 3.1. All data separated by Age and Gender

Age	Male	Female
10	219	237
11	222	215
12	204	236
13	200	215
14	205	260
15	205	206



Figure 3.1.. Showing the procedure of Triceps by using Lang caliper.



Figure 3.2. Showing the procedure during practice.



4. RESULTS AND DISCUSSION

The results of statistical analysis of the data showing;

The mean and standard deviation (SD) of Triceps, Biceps, Suprailiac, Subscapular and statistical result of T-test shown a significant effect of age P.vapue is (< 0.001) (Table 4. 1.; Figures 4.1., 4.2., 4.3., and 4.4., 4.5., 4.6. and 4.7.).

Table 4.1. Mean and SD of Triceps, Biceps, Suprailiac, Subscapular

Age groups (years)	Biceps Thickness Mean \pm S.D	Triceps Thickness Mean \pm S.D	Suprailiac Thickness Mean \pm S.D	Subscapular Thickness Mean \pm S.D
10	5.9 \pm 2.4	8.7 \pm 3.1	7.9 \pm 4.1	7.7 \pm 3.3
11	6.5 \pm 2.9	9.4 \pm 3.4	9.0 \pm 5.0	9.1 \pm 4.8
12	7.1 \pm 3.2	9.8 \pm 3.6	9.6 \pm 5.1	9.6 \pm 4.8
13	7.1 \pm 3.2	9.8 \pm 3.4	10.2 \pm 5.1	10.2 \pm 4.8
14	7.4 \pm 3.1	10.1 \pm 3.6	11.2 \pm 5.1	11.4 \pm 5.0
15	7.4 \pm 3.6	10.0 \pm 3.8	11.0 \pm 5.4	11.1 \pm 5.0
P values	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

4. RESULTS AND DISCUSSION

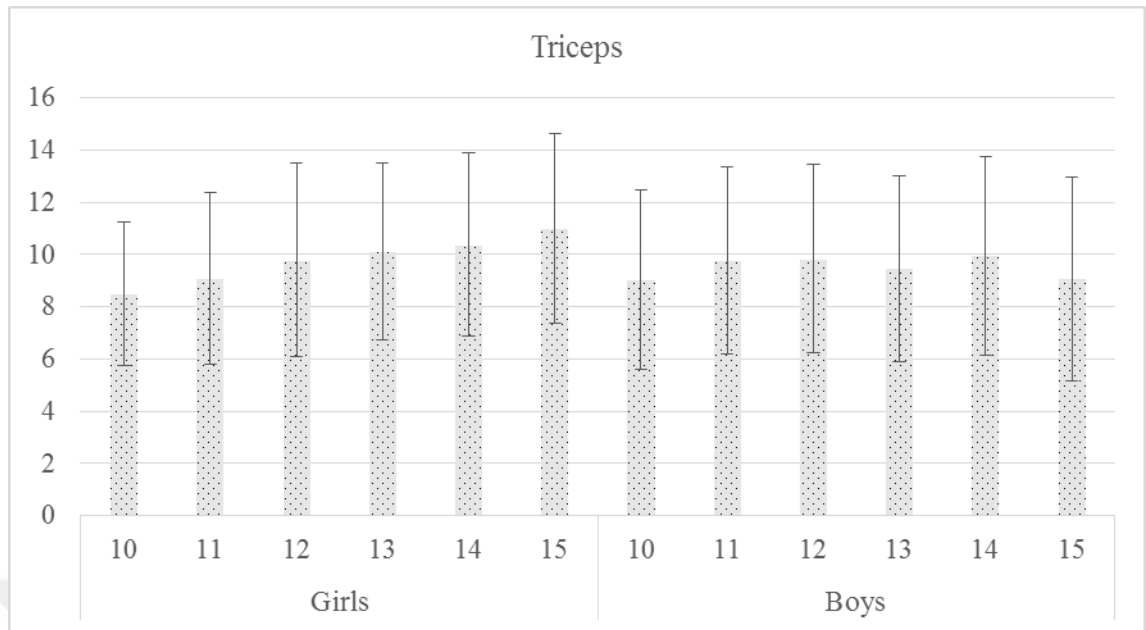


Figure 4.1. Compare between Girls and Boys of Triceps.

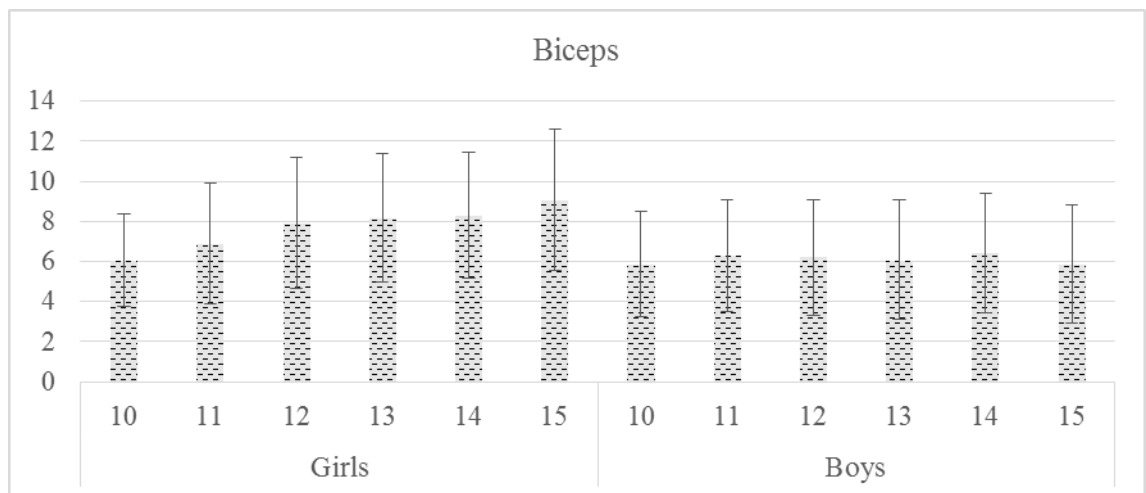


Figure 4.2. Compare between Girls and Boys of Biceps.

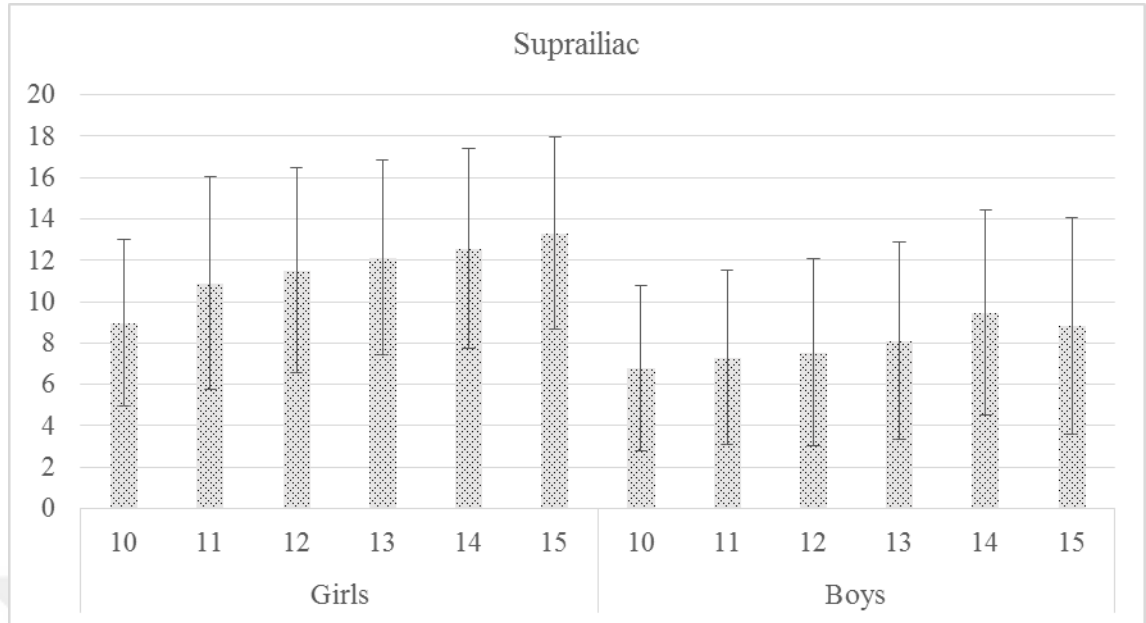


Figure 4.3. Compare between Girls and Boys of Suprailiac.



Figure 4.4. Compare between Girls and Boys of Subscapular.

4. RESULTS AND DISCUSSION

According to the statistical analysis of the data by T-test shown that; there are a significant differences between male and female for Biceps, Suprailiac, Subscapular as the P.value is ($P < 0.001$). However, there is no significant difference ($P > 0.001$) in Triceps for male and female (Table 4.2).

Table 4.2. Comparing the Mean \pm S.D of Boys and Girls Triceps, Biceps, Suprailiac and Subscapular

Tests	Gender		P values
	Boys Mean \pm S.D	Girls Mean \pm S.D	
BicepsThickness	6.1 \pm 2.8	7.7 \pm 3.2	<0.001
TricepsThickness	9.5 \pm 3.6	9.8 \pm 3.4	<0.042
SuprailiacThickness	7.9 \pm 4.7	11.5 \pm 4.9	<0.001
SubscapularThickness	7.5 \pm 3.2	11.9 \pm 5.1	<0.001

Table 4.3. The statistical analysis shown that there are a significant effect of BMI on the (Triceps, Biceps, Suprailiac, Subscapular).

BMI	Biceps Thickness Mean \pm S.D	Triceps Thickness Mean \pm S.D	Suprailiac Thickness Mean \pm S.D	Subscapular Thickness Mean \pm S.D
Underweight	5.2 \pm 1.7	7.6 \pm 2.2	6.6 \pm 2.6	7.0 \pm 2.2
Normal	8.1 \pm 2.8	11.0 \pm 3.0	11.9 \pm 4.1	11.5 \pm 3.9
Overweight	11.5 \pm 3.1	14.8 \pm 3.3	18.7 \pm 3.9	18.1 \pm 4.5
Obese	13.0 \pm 3.8	16.0 \pm 4.3	20.5 \pm 4.9	21.7 \pm 5.7
P values	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

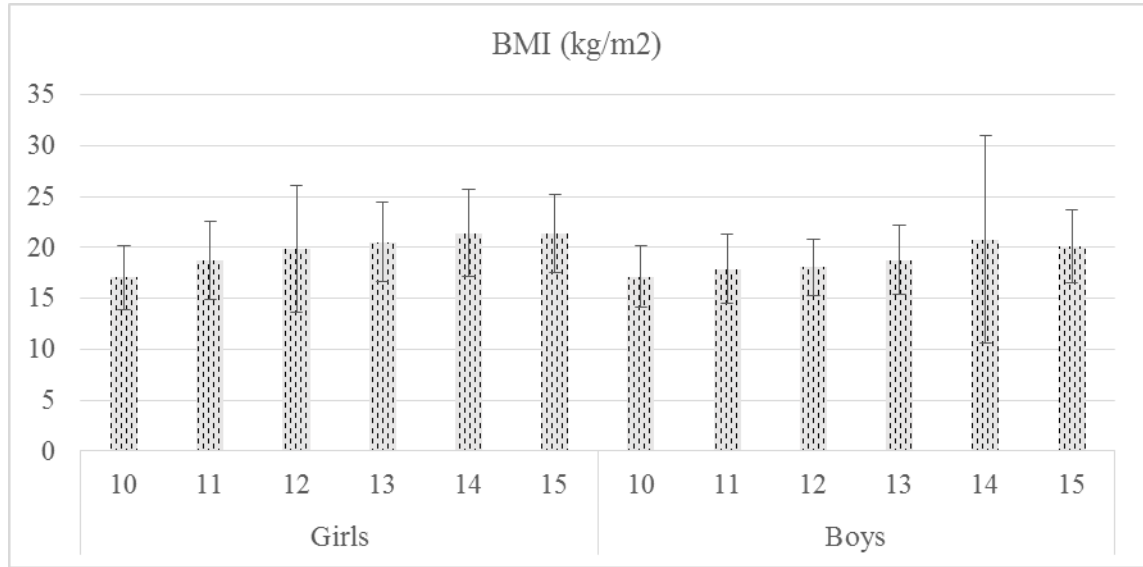


Figure 4.5. Compare between Girls and Boys of BMI.

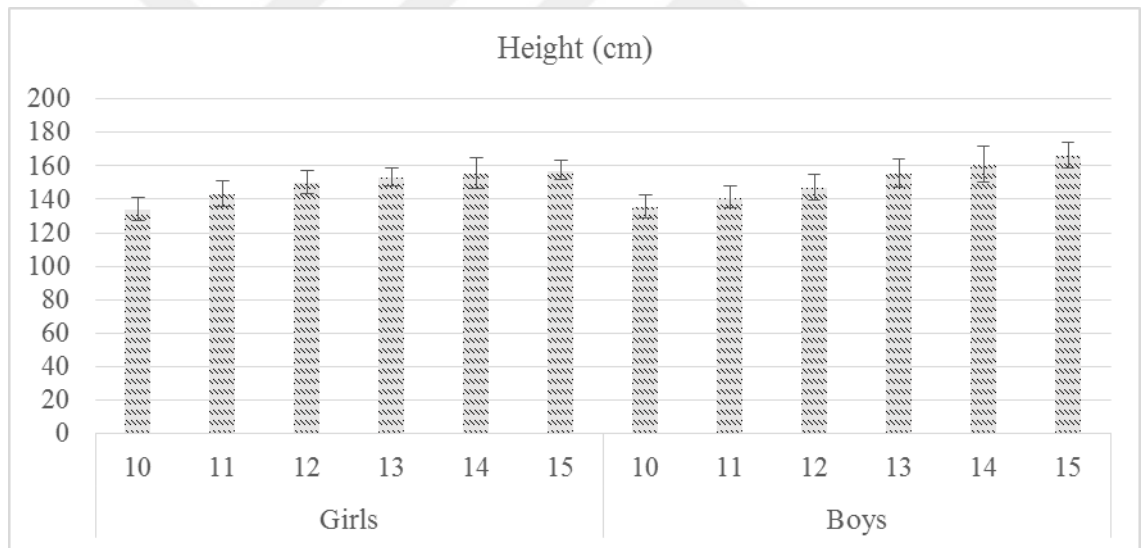


Figure 4.6. Compare between Girls and Boys of Height.

4. RESULTS AND DISCUSSION

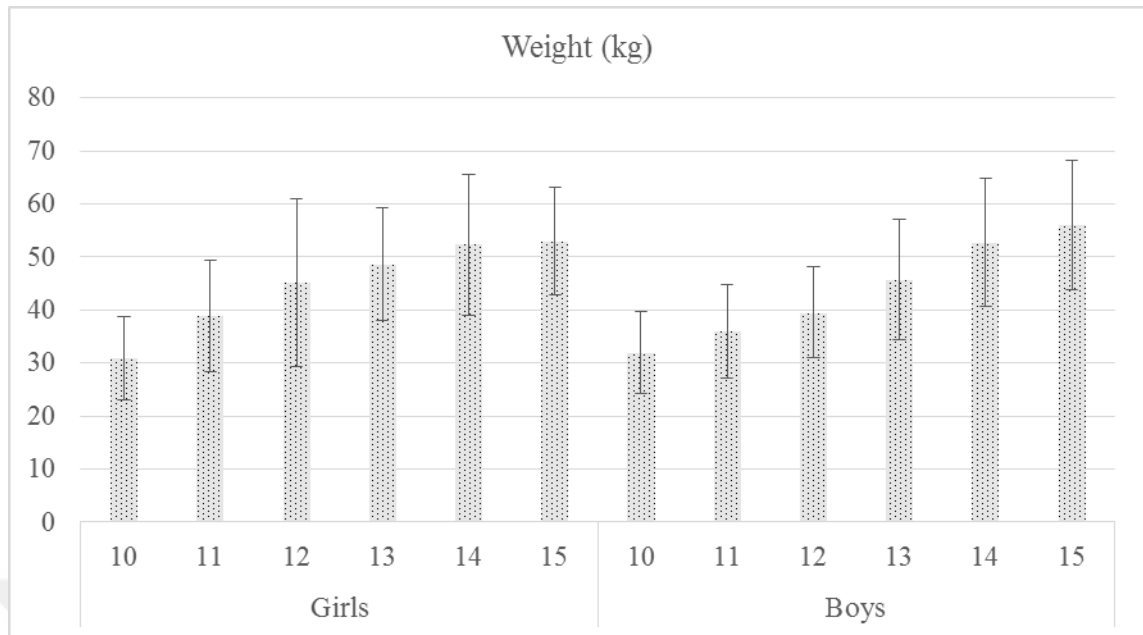


Figure 4.7. Compare between Girls and Boys of Weight.

In the current research, the outcomes represent that; The mean and SD of fat thickness (Triceps, Biceps, Suprailiac, Subscapular) has a significant effect on age as the P-value is (< 0.001).

According to Edilson *et al.* (2003); Important variances were discovered in making comparison between the 2-Caliper on each of the examined SFT (1.8 - 31.0 per cent) with highest rates achieved with utilizing Lange caliper (P less than 0.01). These rates were attached to 4-diverse prognostic calculations, progressed by diverse investigators, the BF measure was importantly improved (P less than 0.01), leading to distinctions of 5.2 - 6.9%. Utilized varied SC, high faults of calculation created by various predictive calculations utilized for the study of body composition.

According to Paul Deurenberg *et al.* (2003); Information on weight, height and skin SFT (suprailiac, subscapular, triceps and biceps) of one hundred one Singaporean Chinese teenagers (forty nine of girls and fifty two of boys), their age are 16 to 18 yrs, were made comparison with information of Dutch Caucasians (fifty two of girls, thirty seven of boys) of the similar age. Age didn't vary between the genders in every racial class or between the racial classes in every gender class. The females of China were

shorter, lighter and had a lower body mass index, however (average amount \pm standard deviation) of 4-SKF was much higher (69.1 ± 15.4 millimeter) more than in girls of Caucasians (52.4 ± 17.8 millimeter). Furthermore, the boys of Chinese were shorter and lighter, but their BMI was not lower compared to boys of Caucasians. Their SFT in girls was much higher compared to Caucasians (48.8 ± 17.0 millimeter vs. 31.1 ± 10.2 millimeter). After making correct for (non important) variances in age and SFT the Chinese teenage girls had a 3.3 ± 0.4 kg/m² (average amount \pm standard error) lower BMI more than their Caucasian counterparts.

Boys who are Singapore Chinese had a 2.7 ± 0.4 kg/m² less BMI (average amount \pm Standard deviation) than their Caucasian counterparts. Likewise, expected BF% was 5.8 ± 0.6 per cent greater (average amount \pm standard deviation) girls who are Singapore Chinese were compared to their Caucasian counterparts that are the exact age and BMI. Boys who are Singapore Chinese had 6.0 ± 0.6 per cent rather BF% (average amount \pm standard deviation) than Caucasians who have the exact age and BMI. The information verify the maximum BF% or minimum BMI rapport in Singaporean Chinese as is informed former in the information for grown-ups and kids.

About the effect of (Triceps, Biceps, Suprailiac, Subscapular) on male and female as shown by the statistical analysis there are significant different between male and female for Biceps, Suprailiac, Subscapular as the P.value is (<0.001), but there is no significant difference in triceps for male and female.

According to Slaughter *et al.* (1988); Important distinctions were probed among age classes in lexes of SFT on the (biceps, subscapular, triceps and suprailiac places). in another way, it could be cocentrated that the LC (lang caliper) utilized in this research, shows higher rates more than the Harpenden, so the outcomes in this research overvalue obesity in the current example compared to rates.

About the non significant of triceps may be related to the number of the data, or error in calibration. Accoding to Kimm *et al.* (2005) discovered that vigorous four years of age in females have a SFT on the triceps place which is seven milimeter lighter than

4. RESULTS AND DISCUSSION

those females whose ages over years with a inactive way of life. Also they presented there are important associations between physical exercise, the amount of SFT, and the body mass index differences in those girls who are black and white at the beginning of teenager.

The statistical analysis significant effect of BMI a Triceps. As the BMI is equ (Wt/Hei), So the fat there is directe related to the BMI. According National Center for Health Statistics in 2005. Body mass index was assessed in girls and boys according to CDC.

We concluded that the body mass index in girls in all age classes in this current research was larger than fifteen per cent, though, body mass index in boys was discovered to be between twenty five and fifty per cent of boys elder than thirteen years old.

According Zorba *et al.* (1995); current outcomes present that the kids were examned have a minimum body mass index in all age classes. It could be cocentrated this came from a shortage of nutritional equal amounts, and their dietary regimes are portrayed by lesser entry of protein. People who live in Turkey are in general of lesser socioeconomic position. According to Vatan 2006.

We concluded that the body mass index in all age classes in girls. In the current research was larger than fifty per cent, but, the body mass index in boys was discovered to be between twenty five and fifty per cent in boys who are elder than thirteen years of age. Effect of environment (climate, race, nutrients, physical activity), but that the triceps they known all are effected by nutrient.

Damsgaard *et al.* (2001) reported that; physical exercise avoid fatness in addition to the late beginning of adolescence. Kimm *et al.* (2005) also showed that sporting exercises throughout adolescence have a stopping significant part in preventing fatness.

According Nordine *et al.* (2007); to stop overweight and fatness in juvenile, this research suggests an extra physical exercise (PE) in young kids who are from six to ten

yrs of age. The purpose was to assess the influence of school-based PE on the composition of body in accordance with BMI groups (nonfat vs. fat) and sex.

During six months research, it was tested the influence of this involvement on composition of body in four hundred twenty five kids in fourteen primary schools (fourteen days PE sittings during an hour each) compared to five control schools. Adiposity indexes were assessed or measured: body mass index, body mass index z-score, waist circumference, amount of SKFs and FFM. No variance in the popularity of fatness and anthropometric features was discovered between the involvement and control classes at starting point. PE involvement had important influence on all anthropometric differences ($p < 0.05$ to $p < 0.001$) in girls, apart from body mass index. On the contrary, just body mass index z-score ($p < 0.001$) in boys and FFM ($p < 0.001$) were influenced.

Edson *et al.* (1864) to confirm the effect of planned physical exercise on composition of body among teenage students within one school yrs. The example consist three hundred eighty three students who are from ten to fifteen years old divided into two classes: one hundred eighty six students (ninety six of boys and ninety of girls) and one hundred ninety seven controls (one hundred eight of boys and eighty nine of girls). This was an involvement research with before and after-test measurements were involvements included planned physical exercise; the control class had formulaic school physical education. Composition of body was measured by anthropometric calculations, body mass index, BF% and obese and LBM. In the case class, subscapular SFT, body mass index, BF% and FM of body stayed steady; there were important decreases in tricipital SFT and in abdominal border in girls and vital rises in waist, arm, and calf borders and in LBM. In the control class, there were vital rises in body mass index, tricipital SFT, abdominal border and FM of body in girls. After testing, overweight and fatness vitally reduced in case class persons, but not in controls. Planned physical exercise resulted in progress or remain in composition of body limits and in decrease of overweight and fatness in the involvement class.



5. CONCLUSION AND RECOMMENDATION

For the current study we have concluded that:-

1. The fat thickness of (Triceps, Biceps, Suprailiac, and Subscapular) in adolescence, age between (10-15 y) is increased by age.
2. The fat thickness of (Triceps, Biceps, Suprailiac, Subscapular) in adolescence, age between (10-15y) is more in female compared to male.
3. BMI has a significant effect on fat thickness of (Triceps, Biceps, Suprailiac, and Subscapular) in both male and female.

We recommended that for this study to be conducted on;

1. Larger number of population.
2. For different areas of the region.
3. For different age groups (adolescent, middle age, elderly).
4. Considering other associated factors as Smoking, Alcoholism, Athletics, Diseases as hypertension, Diabetes and nutritional states.
5. Using other technique other than Lang caliper



6. REFERENCES

- Ahmad, M., Ahmed, H., Airede, I. 2013. Triceps skin fold thickness as a measure of body fat in Nigerian adolescents. *Nigerian Journal of Paediatrics*, 40 (2): 179 –181.
- Ballor, L., Poehlman, T. 1994. Exercise-training enhances fat-free mass preservation during diet-induced weight loss: a meta-analytical finding. *International journal of obesity and related metabolic disorders*, 18(1): 35-40.
- Bandana, S., Kaushik, B., Saijuddin, S., Dilip, M. 2010. Prediction Equations for Body-fat Percentage in Indian Infants and Young Children Using Skinfold Thickness and Mid-arm Circumference. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 28(3): 221-229.
- Behnke, A.R. 1968. Physique and exercise, exercise physiology, editor Harold B. Falls, Academic Press, New York. 38-52, 193-227.
- Bemben, G., Massey H., Bemben, A., Boileau, A., Misner, E. 1998. Age-related variability in body composition methods for assessment of percent fat and fat-free mass in men aged 20-74 years. *Age Ageing*, 27:147-53.
- Brozek, J., Grande, J., Anderson, T., & Keys, A. 1963. Densitometric analysis of body composition: A review of some quantitative assumptions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 110: 113-140.
- Chan, D., Li, A., So, H., Yin, J., Nelson, E. 2009. New Skinfold-thickness Equation for Predicting Percentage Body Fat in Chinese Obese Children. *Hong Kong Journal of Paediatrics*, 14: 96-102.
- Chaston, B., Dixon, B. 2008. Factors associated with percent change in visceral versus subcutaneous abdominal fat during weight loss: findings from a systematic review. *International Journal of Obesity*, 32: 619-928.
- Conway, M., Yanovski, Z., Avila, A., Hubbard, S. 1995. Visceral adipose tissue differences in black and white women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 61:765-771.
- Cyrino, E. S., Okano, A. H., Glaner, M. F., Romanzini, M., Gobbo, L. A., Makoski, A. 2003. Impact of the use of different skinfold calipers for the analysis of body composition. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 9(3): 150- 153.
- Damsgaard, R., Bencke, J., Matthiesen, G., Petersen, J.H., Müller, J. 2001. Body proportions, composition and pubertal development of children in competitive sports. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 11: 54-60.
- Davidson, E. Lance., Wang, J., Thornton, C, John., Kaleem, Z., Silva-Palacios, F., Pierson, N. Richard., Heymsfield, B. Steven., Gallagher, D. 2011. Predicting Fat Percent By Skinfolde In Racial Groups: Durnin And Womersley Revisited. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(3): 542–549.
- Demura, S., Sato, S. 2007. Suprailiac or Abdominal Skinfold Thickness Measured with a Skinfold Caliper as a Predictor of Body Density in Japanese Adults. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 213: 51-61

6. REFERENCES

- Despres, J.P., Ross, R., Lemieux, S. 1996. Imaging techniques applied to the measurement of human body composition. Editorler: Roche, A.F., Heymsfield, S.B., Lohman, T.G. Human Body Composition. Champaign IL: Human Kinetics, 149-166.
- Deurenberg, P., Bhaskaran, K., Lim Kim Lian, P. 2003. Singaporean Chinese adolescents have more subcutaneous adipose tissue than Dutch Caucasians of the same age and body mass index. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 12 (3): 261-263.
- Deurenberg, P., Pieters, L. John., Hautvast, A. Joseph. 1990. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. *British Journal of Nutrition*, 63: 293-303.
- Durnin, V., Womersley, J. 1974. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*, 32(1): 77-97.
- Düz, S. 2003. Accuracy in body composition assessment with three different methods compared to dexa. Master thesis, Middle East technical university. 1-2.
- Edilson, S. Cyrino., Alexandre, H. Okano., Maria, F. Glaner., Marcelo, R., Luís, A. Gobbo., Altair, M., Nelson, B., Juliana, C. de Melo., Gustavo, N. Tassi. 2003. Impact of the use of different skinfold calipers for the analysis of the body composition. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 9(3): 150-153.
- Edson, F.S., Flaviano, P., Wellington, R. Carvalho., Ezequiel M. Gonçalves., Alexandre, D. Baldin., Gil Guerra, Junior. 2008. Influence of programmed physical activity on body composition among adolescent students. *Sociedade Brasileira de Pediatria*, 85(1): 28-34.
- Ellis, J.K. 2000. Human body composition: In vivo methods. *Physiological Reviews*, 80: 649-680.
- Foster, A., Hutchison, S., Mallar, R., Fuller, M. 1984. Nuclear magnetic resonance pulse sequence and discrimination of high-and low-fat tissues. *Magnetic Resonance Imaging*. 2(3):187– 192.
- Genton, L., Van Gemert, W., Pichard, C., Soeters, P. 2005. Physiological functions should be considered as true end points of nutritional intervention studies. *Proceedings of the Nutrition Society journal*, 64: 285-296.
- Hayes, A., Sowood, J., Belyavin, A., Cohen, B., Smith, W. 1988. Subcutaneous fat thickness measured by magnetic resonance imaging, ultrasound and calipers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20: 303–309.
- Jackson, A.S., Pollock, M.L., Gettman, L.R. 1978. Intertester reliability of selected skinfold and circumference measurements and percent fat estimates. *Research Quarterly*, 49(4): 546-551.
- Jackson, S., Pollock, L. 1978. Generalized equations for predicting body denisty of men. *British Journal of Nutrition*, 40(3): 497–504.

- Jackson, S., Pollock, L. 1980. Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(3): 175–182.
- Jackson, S., Pollock, L. 1985. Practical assessment of body composition. *The Physician and Sports medicine*. 13(5): 76-90.
- Jessie, Y. 2006. Automatic Measurement of Human Subcutaneous Fat with Ultrasound. Master thesis, in the Faculty of graduate studies, the university of British Columbia. 2.
- Kavak, V. 2006 The Determination of Subcutaneous Body Fat Percentage by Measuring Skinfold Thickness in Teenagers in Turkey. *Ijsnem*, 03: 296-304.
- Kimm, S.Y.S., Glynn, N.W., Obarzanek, E., Kriska, A.M., Daniels, S.R., Barton, B.A., Liu, K. 2005. Relation between the changes in physical activity and body-mass index during adolescence: a multicentre longitudinal study. *Lancet*, 366: 301-307.
- Kriemler, S., Puder, J., Zahner, L., Roth, R., Meyer, U., Bedogni, G. 2010. Estimation of percentage body fat in 6- to 13-year-old children by skinfold thickness, body mass index and waist circumference. *British Journal of Nutrition*, 104(10): 1565–1572.
- Laurence, G, Graf. 2011. Body composition methods of measurement, normative values and clinical use. PhD Thesis, Hopitaux University of Genève; 3-9.
- Leibel, R.L., Berry, E.M., & Hirsch, J. 1983. Biochemistry and development of adipose tissue in man, in: Health and obesity, Raven Press, New York.
- Lohman, G. Timothy., Caballero, B., Himes, H. John., Hunsberger, S., Reid, R., Stewart, D., Skipper, B. 1999. Body composition assessment in American Indian children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69: 764–769.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., and Katch, V.L. 1981. Exercise physiology: energy, nutrition and human performance. Master thesis, Philadelphia, Lea & Febiger.368-424.
- McCroy, A., Gomex, D., Bernauer, M. 1995. Evaluation of a new air displacement plethysmograph for measuring human body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(12): 1686–1691.
- Melchior, J,C., Thuillier, F. 2007. Méthodes d'évaluation de l'état nutritionnel. In: Cano NJ, Barnoud D, Schneider S, Vasson M-P, Hasselmann M, Leverve X, eds. Traité de nutrition artificielle de l'adults. Tese de mestrado, Paris. 4.
- Miller, C., Kocelj, M., Hamilton, J. 1997. A meta-analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders journal*, 21(10): 941-947.
- Morabia, A., Ross, A., Curtin, F., Pichard, C., Slosman, DO. 1999. Relation of BMI to a dualenergy X-ray absorptiometry measure of fatness. *British Journal of Nutrition*, 82(1): 49-55.

6. REFERENCES

- Nobel, B. 1986. Physiology of exercise and sport. Master thesis, times Mirror/Mosby Collage Publishing, St. Louis, Missouri. 2.
- Nordander, C., Willner, J., Hansson, A., Larsson, B., Unge, J., Granquist, L., Skerfving, S. 2003. Influence of the subcutaneous fat layer, as measured by ultrasound, skinfold calipers and bmi, on the EMG amplitude. *European Journal of Applied Physiology*, 89: 514–519.
- Nordine, L., Julien, A., Sebastien, R., Melanie, R., Martine, M., Pascale, D. 2007. Effect of physical activity intervention on body composition in young children: influence of body mass index status and gender. *Acta Pædiatrica*, 96: 1315–1320.
- Orphanidou, C., McCargar, L., Birmingham, L., Mathieson, J., Goldner, E. 1994. Accuracy of subcutaneous fat measurement: Comparison of skinfold calipers, ultrasound, and computed tomography. *Journal of the American Dietetic Association*, 94 (8): 855–858.
- Pradeep, S.C. 2013. Comparison of Skinfold Thickness Measurement and Bioelectrical Impedance Method for Assessment of Body Fat. *World Applied Sciences Journal*, 28 (8): 1065-1069.
- Ramirez, E.M. 1992. Measurement of subcutaneous adipose tissue using ultrasound images. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89: 347–357.
- Reilly, J., Wilson, J. Durnin. 1995. Determination of body composition from skinfold thickness: a validation study. *Archives Disease Child*, 73(4): 305-307.
- Robert, R. 1996. Magnetic resonance imaging provides new insights into the characterization of adipose and lean tissue distribution. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 74(6): 778–785.
- Sarria, A., Garcia-Llop, A., Moreno, A., Fleta1, J., Morellon, P., Bueno, M. 1998. Skinfold thickness measurements are better predictors of body fat percentage than body mass index in male Spanish children and adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition*, 52: 573-576.
- Scott, B., Lohman, G., Roche, F., Heymsfield, T. 1996. Human Body Composition. Human Kinetics, Champaign. *Food and Nutrition Bulletin*, 27: 314-325.
- Selkow, M. Noelle., Pietrosimone, G. Brain., Saliba, A. Susan. 2011. Subcutaneous Thigh Fat Assessment: A Comparison of Skinfold Calipers and Ultrasound Imaging. *Journal of Athletic Training*, 46(1): 50–52.
- Shakeryan, S., Nikbakht, M., Kashkoli, H. Bayat. 2013. Validation of percent body fat using skinfold-thickness, bioelectrical impedance analysis and standard hydrostatic method in male wrestlers. *Journal of Public Health and Epidemiology*, 5(1): 15-19.
- Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R. A., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D., Bembien, D. A. 1988. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biolog*, 60(5): 709-723.
- Tanita, BIA, Jebb, S.A., Cole, T.J., Doman, D., Murgatroyd, P.R., & Prentice, A.M. 2000. Evaluation of the novel Tanita body-fat analyser to measure body composition by comparison with a four-compartment model. *British Journal of Nutrition*, 83(2): 115 –122.

Tennefors, C., Forsum, E. 2004. Assessment of body fatness in young children using the skinfold technique and BMI vs body water dilution. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58: 541–547.

The National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. 2000. Available at <http://www.cdc.gov/growthcharts> (accessed December 27, 2005).

Timothy, G. Lohman. Dual energy x-ray absorptiometry. In Timothy, G. Lohman., Roche, A., Heymsfield, S., editor. 1996. Human Body Composition. Human Kinetics. 5.

Tokunaga, K., Matsuzawa, Y., Ishikawa, K., Tarui. S. 1983. A novel technique for the determination of body fat by computed tomography. *International Journal of Obesity*, 7(5): 437–450.

Tornaghi, G., Raiteri, R., Pozzato, C., Rispoli, A., Bramani, M., Cipolatte, M., Craveri, A. 1994. Anthropometric or ultrasonic measurements in assessment of visceral fat? a comparative study. *International Journal of Obesity*, 18(11): 771–775.

Tothill, P., Avenell, A., Reid, M. 1994. Precision and accuracy of measurements of whole-body bone mineral: comparisons between hologic, lunar and norland dual-energy x-ray absorptiometers. *The British Journal of Radiology*, 67(804): 1200–1217.

Vithanage, P. Wickramasinghe., Sanath, P. Lamabadusuriay., Geoff, J. Cleghorn., Peter, S. Davies. 2008. Use of Skin-Fold Thickness in Sri Lankan Children: Comparison of Several Prediction Equations. *Indian Journal of Pediatrics*, 75 (12): 1237-1239.

Wang, M., Pierson, N., Heymsfield B. 1992. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1): 19-28.

Weststrate, J.A., Deurenberg P. 1989. Body composition in children: proposal for a method for calculating body fat percentage from total body density or skinfold-thickness measurements. *American Journal of Clinical Nutrition*, 50: 1104-1105.

Wong, W. William., Stuff, E. Janice., Butte, F. Nancy., O'Brian Smith, E., Ellis, J. Kenneth . 2000. Estimating body fat in African American and white adolescent girls: a comparison of skinfold-thickness equations with a 4-compartment criterion model. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72: 348-354.

Yuhasz. 1974. Physical fitness and sports appraisal laboratory manual. University of Western Ontario, London. 4.

Zin, T., Yusuff, A. S. Mohamad., Myint, T., Naing, K. S. Daw., Htay, K., Wynn, A. 2014. Body fat percentage, BMI and skinfold thickness among medical students in Sabah, Malaysia. *South East Asia Journal Of Public Health*, 4(1): 35-47.

Zorba, E., Ziyagil, M. A. 1995. Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metodları. Gen Matbaacılık Reklamcılık Ltd. Sti., Yüksek lisans tezi, Trabzon. 144-145.



CURRICULUM VITAE

Name, Surname : Sarwar Mohammed Rashid
Birth Place : Takia, Sulaymaniyah, Iraq
Date of Birth : 5, 11.1986
Marital Status : Single
Gender : Male
Country : Iraq
e-mail : aresh.bio@gmail.com
Education : (Institute of Dicle University at 2014)
Mobile no. : 00964 770 1944642 – 0750 102 4019 – 00905358880614

**Education**

Country	Schools	School	Graduation year
Iraq	Bawafaty	Primary	
Iraq	Daban	Primary	
Iraq	Sarbakho	Primary	1999-2000
Iraq	Takia Secondary	Secondary	2004-2005
Iraq	Peshkawtn	High	2008-2009

Country	University	College	Dept.	Program	Graduation year
Iraq	Sulaimany University	Science	Biology	B.sc	2012-2013
Turkey	Dicle Üniversitesi	Science	Biology	M.sc	2014-2016

Languages:

Kurdish	English	Arabic	Persian	Turkish
Mother Tongue	Good	Medium	Medium	Few

6. REFERENCES

DİCLE ÜNİVERSİTESİ		T.C. DİCLE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI İNTİHAL RAPORU FORMU	
ÖĞRENCİ BİLGİLERİ			
ADI VE SOYADI	Sarwar MOHAMMED RASHID		
ÖĞRENCİ NO	13801305		
EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI	2016-2017		
YARIYIL	<input type="checkbox"/> Güz <input checked="" type="checkbox"/> Bahar		
ANABİLİM DALI			
PROGRAM	Yüksek Lisans		
TEZ KONUSU	The Determination Of Subcutaneous Body Fat Percentage By Measuring Skin fold Thickness in Adolescents Living in Sulaymaniyah, Iraqı		
İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ			
RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası		
SAYFA SAYISI	43		
BENZERLİK ORANI	%11		
RAPORLAMA TARİHİ	16/08/2017		
<p>Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 44 sayfalık kısmına ilişkin, 14/08/2017 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından <i>TURNİTİN</i> adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 11'tür.</p> <p>Uygulanan filtrelemeler:</p> <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="checkbox"/> Kabul/Onay sayfaları hariç,<input checked="" type="checkbox"/> Kaynakça hariç<input type="checkbox"/> Alıntılar hariç/dâhil<input type="checkbox"/> Diğer <p>Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.</p> <p>Gereğini saygılarımla arz ederim.</p>			
(İmza) 16/08/2017 Yrd. Doç. Dr. Medeni AYKUT Tez Danışmanı		(İmza) 16.08.2017 Prof. Dr. Yühsel COŞKUN Anabilim Dalı Başkanı ✓	
(İmza) Sarwar Mohammed RASHID (Öğrencinin Adı Soyadı)			