

T.C.
Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

**VÜCUDUN FARKLI BÖLGELERİNDEKİ
CİLT ALTI YAĞ DOKUSU
KALINLIĞININ ULTRASONOGRAFİ
YÖNTEMİ KULLANILARAK
ÖLÇÜLMESİ**

Dr. Yasemin ENGİN

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Samet KAPAKİN

ERZURUM-2015

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
KISALTMALAR DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Derinin Embriyolojisi	4
2.1.1. Epidermis Gelişimi	4
2.1.2. Dermis Gelişimi	5
2.1.3. Deri Eklentilerinin Gelişimi	6
2.1.3.1. Yağ Bezlerinin Gelişimi (Glandulae Sebaceae).....	6
2.1.3.2. Ter Bezlerinin Gelişimi (Glandulae sudoriferae).....	7
2.1.4. Adipoz Doku	7
2.2. Derinin Histolojisi.....	8
2.2.1. Epidermis Histolojisi.....	9
2.2.2. Dermis Histolojisi	11
2.2.3. Deri Eklerinin Histolojisi	12
2.2.3.1. Yağ Bezleri.....	12
2.2.3.2. Ter Bezleri.....	13
2.2.4. Adipoz Doku Histolojisi	13
2.2.4.1. Beyaz Adipoz Doku	14
2.2.4.2. Kahverengi Adipoz Doku	15
2.3. Derinin Anatomisi	15
2.3.1. Derinin Görevleri	16
2.3.2. Derinin Rengi	17
2.3.3. Derinin Yapısı	17
2.3.3.1. Epidermis	18
2.3.3.2. Dermis.....	18

2.3.3.3. Hipodermis (Tela Subcutanea).....	19
2.3.3.4. Deri Bezleri	21
2.3.3.4.1. Glandula sudoferia (Ter bezleri)	21
2.3.3.4.2. Glandula sebaceae (Yağ bezleri).....	22
2.3.4. Derinin Arteriyal ve Venöz Dolaşımı	22
2.3.5. Derinin Lenfatik Akımı.....	22
2.3.6. Derinin Sinirleri	22
2.4. Yağ Dokusu Ölçüm Teknikleri	23
2.4.1. Direkt Teknikler	23
2.4.1.1. Dansitometri.....	23
2.4.1.2. Total Vücut Suyu	23
2.4.1.3. Toplam Vücut Potasyum Ölçümü	24
2.4.1.4. Nötron Aktivasyon Analizi	24
2.4.1.5. Ultrasonografi (USG).....	24
2.4.1.6. Bilgisayarlı Tomografi (BT)	25
2.4.1.7. Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemi (MRG).....	25
2.4.1.8. Biyoelektriksel İmpedans (Bioelectric Impedans Analysis, BIA)	25
2.4.1.9. Total Vücut Geçirgenliği (Total Body Electrical Conductivity, TOBEC) ...	26
2.4.1.10. Çift foton absorpsiyometre (DPA) ve Çift Enerji X-ışını absorpsiyometre (DEXA).....	26
2.4.2. Dolaylı Teknikler	27
2.4.2.1. Deri Kıvrımı Ölçümleri.....	27
2.4.2.2. Vücut Kitle İndeksi (VKİ)	28
2.4.2.3. Bel çevresi, Kalça çevresi, Bel-kalça oranı.....	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM	30
3.1. Denekler	30
3.2. Araştırma Yöntemi.....	30
3.2.1. Antropometrik Ölçümler	30
3.2.2. Ultrasonografik Ölçümler	31
3.3. İstatistiksel Analizler.....	33
4. BULGULAR	35
5. TARTIŞMA	47

6. SONUÇ.....	54
7. KAYNAKLAR	57
EKLER.....	67
EK-1. ÖLÇÜM FORMU	67

TEŞEKKÜR

Bu tezimi hazırlamamda gerek bilgi, gerekse deneyimleri ile destek veren, bu zaman süresince sabır ve hoşgörüsünü eksik etmeyen tez hocam Doç. Dr. Samet KAPAKİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Yine Anatomi uzmanlık eğitimim süresince bana her konuda destek vererek değerli bilgi ve tecrübeleriyle yetişmemde katkıları bulunan hocalarım sayın Prof. Dr. Samih DİYARBAKIR, Doç. Dr. İsmail MALKOÇ, Yrd. Doç. Dr. Papatya KELEŞ ve Yrd. Doç. Dr. Aslı KARA'ya teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmamda yardımlarından dolayı Erzurum Bölge Eğitim Araştırma Hastanesi Radyoloji Bölümü doktorlarından Dr. Ömer ÖZYİĞİT ve Dr. Afak DURUR KARAKAYA'ya, örneklem hesabını yapma konusunda yardımını esirgemeyen Prof. Dr. Zekeriya AKTÜRK'e istatistiksel değerlendirmede yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Yasemin ÇAYIR ve Arş. Gör. Dr. Pınar FAKİRULLAHOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim.

Anatomi Anabilim Dalı'nda bulunduğum süre içinde her zaman destek ve yardımlarını gördüğüm çalışma arkadaşlarım, sekreterimiz ve bölüm personeline ayrıca teşekkürler ediyorum.

Çalışmalarımın her aşamasında bana sonsuz sabır ve destek gösteren eşim ve aileme de manevi desteklerinden ötürü teşekkürlerimi sunuyorum.

Dr. Yasemin ENGİN

ÖZET

Vücudun Farklı Bölgelerindeki Cilt Altı Yağ Dokusu Kalınlığının Ultrasonografi Yöntemi Kullanılarak Ölçülmesi

Cilt altı yağ dokusu vücut şeklini belirleyen oluşumlardan biridir. Vücut yağ birikimi ve dağılımının genel sağlık üzerinde büyük öneme sahip olduğu kabul edilmektedir. İlaçlar ve anestezi maddelerinin etkinliğini değiştirebilir. Soğuk ve açlığa karşı koyma yeteneğini etkileyebilir. Cilt altı yağ dokusu, diyabet, kanser ve metabolik ve kardiyovasküler hastalıklarla ilişkilidir.

Cilt altı yağ dokusunun vücudun çeşitli bölgelerindeki kalınlığı ölçülüp, yaş ve cinsiyet yönünden karşılaştırılması amaçlandı.

Bu çalışmada cilt altı yağ dokusu kalınlığı 15 bölgede (boyun, biceps, triceps, pektoral, göğüs yan, subscapular, crista iliaca, suprailiac, epigastrik, hipogastrik, uyluk ön-arka-medial-lateral ve baldır) ultrasonografi cihazı kullanılarak ölçüldü. Boy ve kilo ölçümleri alındı. Vücut kitle indeksi hesaplandı. Göğüs çevresi, bel çevresi, kalça çevresi, kol ve uyluk çevresi antropometrik ölçümleri alındı. Kişi dik pozisyondayken hem sağ, hem de sol tarafından ölçüm yapıldı.

Çalışmamıza toplam 183 birey (100 kadın ve 83 erkek) alındı. Kadınlar ve erkekler arasında biceps, triceps, crista iliaca, uyluk ön, arka, medial, lateral ve baldır ölçümleri arasındaki anlamlı ($p<0,05$) fark vardı. 30 yaşından sonra antropometrik ölçümlerden kol çevresi, göğüs çevresinin ve ultrasonografik ölçümlerden ise pektoral, epigastrik, hipogastrik ve suprailiac deri altı yağ dokusu kalınlıkları anlamlı bir şekilde arttığı görülmüştür ($p<0,05$). Yaş grupları arasında kilo ve Vücut Kitle İndeksi yönüyle anlamlı farklılık ($p<0,05$) vardı.

Sonuç olarak cinsiyet, yaş, kilo artışı ve vücut kitle indeksi ile cilt altı yağ dokusu kalınlığı yakından ilişkilidir.

Anahtar Kelimeler: Antropometri, cilt altı yağ dokusu, ultrasonografi.

ABSTRACT

The Measurement of Subcutaneous Adipose Tissue in Different Regions of the Body Using Ultrasonography

Subcutaneous fat tissue is one of the elements that determine body shape. Body fat accumulation and distribution are of great importance to general health. It can alter the effectiveness of drugs and anesthetic materials and can affect the ability to withstand cold and hunger. Subcutaneous fat tissue is associated with diabetes, cancer and metabolic and cardiovascular diseases.

The purpose of this study was to measure subcutaneous fat tissue thickness in various regions of the body and to compare the results in terms of age and sex.

Subcutaneous fat tissue thickness was measured using a ultrasonography device in 15 regions of the body (neck, biceps, triceps, pectoral, the side of the chest, subscapular, iliac crest, suprailiac, the epigastric and hypogastric regions, anterior, posterior, medial and lateral aspects of the thigh, and the calf). Height and weight were measured, and body mass index was calculated. Anthropometric measurements were performed for chest, waist, hip, arm and thigh circumferences. Measurements were taken from both right and left with the subject in an upright position.

One hundred eighty-three adults (100 female and 83 male) were enrolled. Significant male-female differences were determined in biceps, triceps, crista iliac, anterior, medial and lateral thigh and calf measurements ($p<0.05$). Significant increases were determined in arm circumference and chest circumference among anthropometric measurements and pectoral, epigastric, hypogastric and suprailiac subcutaneous fat tissue among ultrasonographic measurements after the age of 30 ($p<0.05$). Significant variation was determined between age groups in terms of weight and body mass index ($p<0.05$).

In conclusion, sex, age, weight gain and body mass index are closely associated with subcutaneous fat tissue.

Key words: Anthropometry, subcutaneous fat tissue, ultrasonography.

KISALTMALAR DİZİNİ

BİA	: Biyoelektriksel İmpedans BT: Bilgisayarlı Tomografi
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü USG: Ultrasonografi
DEXA	: Çift enerji X-ışını absorpsiyometre
DPA	: Çift Foton Absorpsiyometre
FFM	: Free Fat Mass
Gd	: Gadolinium
gl.	: Glandula
H ₂	: Doteryum
H ₃	: Tritium K: Potasyum
L3-4	: Lumbal 3-4
L4-5	: Lumbal 4-5
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
MHz	: Mega Hertz
mmol	: milimol
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
mSv	: Milisievert
Na	: Sodyum
O	: Oksijen
PGC-1	: Peroksizom proliferatör-aktif reseptör-gama koaktivatör-1
PPAR- γ	: Peroksizom proliferatör-aktif reseptör-gama
PRDM16	: 16 içeren PR bölgesi
RXR	: Retinoid X Reseptörü
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
TEXA	: Tek enerjili X-ışını absorpsiyometre
TFA	: Tek Foton Absorpsiyometre
TOBEC	: Total Body Electrical Conductivity
TTW	: Total Body Water
UCP-1	: Uncoupling Protein-1

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Antropometrik ölçüm tablosu	35
Tablo 4.2. Kadınların ve erkeklerin antropometrik ölçüm tablosu ve analizi	36
Tablo 4.3. Üst ekstremitelerin ultrasonografik ölçüm tablosu	36
Tablo 4.4. Alt ekstremitelerin ultrasonografik ölçüm tablosu.....	37
Tablo 4.5. Kadınların ve erkeklerin üst ekstremitelerinin ultrasonografik ölçüm tablosu	37
Tablo 4.6. Kadınların ve erkeklerin alt ekstremitelerinin ultrasonografik ölçüm tablosu	38
Tablo 4.7. Yaş gruplarına göre antropometrik ölçümlerin ortalamalarının farkları..	39
Tablo 4.8. Antropometrik ölçümlerin Post Hoc Testi	39
Tablo 4.9. Yaş gruplarına göre üst ekstremiteler ultrasonografik ölçüm ortalamalarının farkları.....	40
Tablo 4.10. Üst ekstremitelerin ultrasonografik ölçümlerinin Post Hoc testi	41
Tablo 4.11. Yaş gruplarına göre alt ekstremitelerin ultrasonografik ölçüm ortalamalarının farkları	42
Tablo 4.12. Üst ekstremitelerin ultrasonografik ölçümlerinin Post Hoc testi	43
Tablo 4.13. Boy, kilo ve VKİ ortalamalarının farkları.....	44
Tablo 4.14. Boy, kilo ve VKİ ortalamalarının Post Hoc testi	44

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Ultrason ölçüm örneği	33
--------------------------------------	----

1. GİRİŞ VE AMAÇ

İnsan vücudundaki yağın miktarı fizyolojik ve tıbbi bir öneme sahiptir. Morbidite ve mortaliteyi etkileyebilir. İlaçların ve anestezi maddelerinin etkinliğini değiştirebilir. Soğuk ve açlığa maruz kalındığında dayanabilme yeteneğini etkileyebilir. Bu nedenle vücut yağ ölçümleri faydalı bilgiler sağlar (1).

Vücut kompozisyonunun doğru değerlendirilmesi, bazı hastalıklardaki vücut kompozisyonundaki değişikliklerin izlenmesi, vücut yağının aşırı yüksek ya da düşük olması ile ilişkili sağlık risklerinin belirlenmesi, kilo kaybı ya da kilo alımı programlarının geliştirilmesi, beslenme ile egzersiz etkinliğinin değerlendirmesinde yardımcı olması ve yaşa bağlı vücut kompozisyonundaki değişikliklerin izlenmesi açısından önemlidir. Vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi için pek çok farklı yöntem mevcuttur. Bazı yöntemler sadece laboratuvar ya da araştırma ortamlarında bulunduğundan laboratuvar yöntemleri olarak adlandırılır (2). Adipoz doku; üreme, nöroendokrin, renin-anjiyotensin ve kemik metabolizması fizyolojilerine bir dizi etkileri olduğu bilinen bioaktif peptidler veya adipositokinler salgılayan son derece aktif bir endokrin organdır (3). Vücudun farklı bölümlerindeki adipoz doku metabolizma üzerinde farklı etkilere sahiptir. Tek önemli faktör adipoz doku kütlesi değil, vücut yağ dağılımıdır. Vücut yağ analizi, obezitede sağlık risklerini önlemek, atletlerin sağlık durumlarını izleyip uygun beslenme danışmanlığı vermek, spor yarışmalarında vücut şekil ve ağırlıklarını incelemek için kullanışlıdır. İnsanlar vücut şeklini korumak için vücut yağ dağılımlarını bilmelidirler (4).

Cilt altı yağ dokusu insan vücuduna şekil veren önemli bir elementtir. Özellikle pubertede cinsiyet farklılığına göre vücudun şekil alması vücudun yağ dağılımından kaynaklanır. Cilt altı yağ dokusu bu değişime büyük katkıda bulunur (5).

Cilt altı yağ dokusu vücut yağ toplam miktarının% 50'sini kapsamaktadır. Bu gerçekten hareketle, deri kıvrım kalınlığı ölçümü ile vücut kompozisyonu hakkında önemli bilgiler elde edilebilir (6).

Yağsız vücut kitlesi ve deri altı yağ dağılımını incelemek için kullanılan birçok teknik vardır. Son zamanlarda vücut kompozisyonu tahmin etmek için, antropometrik teknikler, vücut kitle indeksi (VKİ) ve deri kıvrım kalınlığı ölçümü kullanılmıştır. Deri kıvrım kalınlığı ölçen bir çap ölçer (caliper) kullanılarak deri altı yağ tabakası kalınlığının değerlendirilmesi, ucuz ve non-invaziv bir yoldur (4, 7). Yağ/kas ara yüzlerinin palpasyonunda, bireyler arasındaki varyasyonların kontrolünde ve obez bireylerde ölçümlerin yorumlamasında zorluklar olması nedeniyle deri kıvrım kalınlığının ölçülmesi sınırlıdır (4, 7-10). Vücut yağ kütlesinin değerlendirilmesi hızlı, tekrarlanabilir ve non-invaziv olması gerekir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), bilgisayarlı tomografi (BT), çift enerji X-ışını absorpsiyometre (DEXA) ve ultrason görüntüleme teknikleri adipoz doku kalınlığını doğru olarak belirleyebilir (4, 11-14).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre, antropometri, diğer işlemler ile karşılaştırıldığında, insan vücudunun bileşenlerinin boyutunu, oranlarını değerlendirmek için pahalı olmayan ve zararsız bir yöntemdir (15, 16). Ancak antropometrik yöntemler BT, MRG ya da DEXA gibi karmaşık ve teknolojik tekniklere göre daha az duyarlıdır. Yine de basit ve ucuz olduğundan dolayı özellikle büyük topluluklarda vücut kompozisyonunu değerlendirmek için yapılan çalışmalarda tercih edilmektedir (17). Total abdominal yağı ölçmek için DEXA ile visseral yağın ölçümü daha güçlü sonuçlar verebilir. Ancak bu teknik cilt atı ile visseral yağ doku ayrımını yapamaz (7, 18).

Ultrason, cilt altı yağ dokusu ve visseral yağ dokusunun değerlendirilmesi için yaygın olarak kullanılan, maliyeti düşük bir yöntemdir (19). Ayrıca vücudun çeşitli noktalarından tekrarlanan cilt altı yağ doku kalınlığının ölçümleri son derece güvenilir sonuçlar verir (14, 20, 21). Önceki bazı çalışmalarda, cilt altı yağ dokusunun kalınlığını ölçmek için kullanılan ultrasonografi, cilt altı yağ dokusu kalınlığı hakkında doğru bilgi veren bir yöntem olarak rapor edildi (22-26).

Obezite sıklığının artması, obez bireylerde cerrahi uygulamaların artmasına yol açmıştır (27, 28). Cerrahi müdahale ve anestezi ile solunum rezervi azalmış olan obez hastalarda post-operatif solunum yetmezliği gelişebilir. Bunlar opioidlerin

solunum baskılayıcı etkilerine karşı daha duyarlı olabilir (27, 29) ve post-operatif ağrı duyarlılığı konusunda bilgilendirilebilir. Özellikle anestezi ve opioid gibi analjeziklerin tedavi dozunun ayarlanması buna göre yapılabilir (27, 30-32). Adli tıp yönünden de yaralanan doku katmanını belirlemek için cilt altı yağ dokusu kalınlığının bilinmesi gerekmektedir (33).

Bu çalışmada amaç vücudun çeşitli bölgelerindeki cilt altı yağ dokusu kalınlığını ultrasonografi yöntemi ile ölçmek ve vücudun farklı bölgelerindeki cilt altı yağ dokusu dağılımını, yaş ve cinsiyet faktörlerine göre değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Derinin Embriyolojisi

Deri, vücudun koruyucu örtüsü veya dış membranı olup, karmaşık bir sistemik organdır. Vücudun en büyük organıdır. Deri, ektoderm ve mezoderm diye adlandırılan iki farklı germ yaprağından köken alan iki tabakadan meydana gelir (34, 35).

Epidermis, yüzeysel bir katman olup, yüzey ektoderminden gelişir. Dermis, mezodermden gelişmiş sıkı, düzensiz bağ dokusundan oluşan daha derin bir tabakadır (34, 35). Mezodermden gelişen bu ağsı embriyonik bağ dokusu veya mezenşim ise dermisin bağ dokusunu oluşturur. Embriyonik deri, 4-5. haftalarda mezodermi örten tek katlı yüzey ektoderminden meydana gelir (34).

2.1.1. Epidermis Gelişimi

Epidermal büyüme, kalınlık artışına bağlı olan evreler halinde birinci ve ikinci trimesterde görülür (34).

Başlangıçta embriyo tek sıralı bir ektodermal hücre tabakasıyla örtülüdür. İkinci ayın başında, bu epitel ikiye bölünür ve yüzeyin üzerine periderm adı verilen yassı hücrelerden oluşan ve keratinleşmenin başladığı bir tabaka örtülür.

Periderm hücreleri devamlı keratinize ve deskuame olarak, bazal tabakadan gelen hücreler tarafından yenilenir. Dökülen peridermal hücreler, fetal deriyi örten beyaz ve kaygan bir madde olan verniks kazeozanın bir kısmını meydana getirir. Daha sonra verniks derideki yağ bezlerinin salgısı olan sebumu içerir. Verniks, fetal dönem boyunca gelişen deriyi, idrar içeren amniyon sıvısına sürekli maruz kalmaktan korur. Ek olarak, kaygan özelliğinden dolayı verniks fetusun doğumunu kolaylaştırır (34, 35).

Epidermisin bazal germinatif tabakası, stratum germinativum denilen tabakaya dönüşür. Bu tabakadan meydana gelen yeni hücreler, üst tabakalarda bulunan hücrelerle yer değiştirir. Stratum germinativum'dan gelen hücreler, 11. haftaya ulaşıldığında ara tabakayı oluşturur. Peridermal hücrelerin yer değiştirmesi 21. haftaya kadar devam eder, bundan sonra periderm ortadan kalkar ve stratum corneum oluşur. Stratum germinativum'daki hücrelerin proliferasyonu, gelişmekte olan dermis içine uzanan epidermal çıkıntıları da oluşturur. Bu epidermal çıkıntılar, 10 haftalık embriyoda görülmeye başlar ve 17. haftaya ulaştığında kalıcı olur. Bunlar parmaklar dahil olmak üzere el avuçları ve ayak tabanları yüzeyinde bulunan girintileri oluşturur (34).

Geç embriyonik dönemde, nöral krsta hücreleri, melanoblastlara farklılaşarak, gelişmekte olan dermiş mezenşiminin içine göç ederler. Sonra bu hücreler, dermoepidermal birleşim yerine göç ederler ve melanositlere farklılaşırlar (34, 35). Melanoblastların melanositlere farklılaşması, pigment granüllerinin oluşmasına neden olur. Melanositlerin gelişen deride ortaya çıkması, nöral krsta göçünün hemen sonrası olan 40-50. günler arasında meydana gelmektedir. Doğumdan önce melanositler melanin üretmeye başlar ve epidermal hücrelere dağıtırlar. Melanositlerdeki melanin miktarı, farklı deri renklerinin oluşmasına neden olur.

Epidermisin kalınlığı temel alınarak, deri kalın veya ince olarak sınıflandırılır.

- Kalın deri; avuç içi ve ayak tabanında bulunur, kıl folikülü, arrektör pili kası ve yağ bezlerini içermez fakat ter bezleri bulunur.
- İnce deri vücudun geri kalan kısmının çoğunu örter; kıl folikülü, arrektör pili kası, yağ bezi ve ter bezleri içerir (34).

2.1.2. Dermis Gelişimi

Derinin bağ dokusunu oluşturan mezenşimin büyük bir kısmı, lateral mezodermin somatik tabakasından köken almasına rağmen bir kısmı somitlerin dermatomlarından gelişir (34).

11. haftaya ulaşıldığında, mezenşimal hücreler kollajen ve elastik bağ doku fibrillerini üretmeye başlar. Epidermal çıkıntılar oluşurken dermis, epidermisin içine doğru ilerleyerek dermal papillaları oluşturur. Bazı dermal papillalarda, epidermisin beslenmesini sağlayan kapiller halkalar gelişir. Diğer dermal papillalarda ise duyu sinir sonlanmaları oluşur (34, 35).

Deri geliştikçe yeni kılcıl damarlar, damar taslaklarından gelişerek (anjyogenez) ortaya çıkar. Bu tip basit kapiller benzeri damarlar, dermiste 5. haftanın sonunda görülmeye başlamıştır. Çevre mezenşimde bulunan ve gelişmekte olan miyoblastların farklılaşması ile bazı kılcıl damarlar, müsküler örtü edinerek arteriol ve arterlere dönüşür. Diğer kılcıl damarlar ise, geri dönen kan akımı oluşumu süresince müsküler örtü edinerek, venül ve venlere dönüşür.

Dermanın üst kısımlarındaki kollajen lifler, alt tabakaya oranla ince bantlar halinde düzenlenmeye başlar. Gelişim ilerledikçe dermanın kollajen lifleri sayıca artarken hücre sayısında bir azalma olur, sonunda da bağ dokusuna öz yapı ortaya çıkar (34).

2.1.3. Deri Eklentilerinin Gelişimi

2.1.3.1. Yağ Bezlerinin Gelişimi (Glandulae Sebaceae)

Çevre embriyonik bağ dokusu içine büyüyen bu bez tomurcukları, birkaç primitif alveol ve bunlarla ilişkili kanalları oluşturmak için dallanır. Alveolların merkezi hücreleri yıkılarak, yağlı bir salgı olan sebumu yapar. Bu salgı, kıl foliküllerine verilip deri yüzeyine ulaştıncaya, deskuame olmuş peridermal hücrelerle birleşerek verniks kazeoza'yı meydana getirir.

Kıl folikülleri ile bağlantılı olamayan bölgelerdeki, örneğin erkeklerde glans penis ve dişilerde labia minora'daki yağ bezleri, benzer şekilde epidermisten tomurcuklar halinde gelişir.

2.1.3.2. Ter Bezlerinin Gelişimi (Glandulae sudoriferae)

- **Ekrin Ter Bezleri**

Vücut derisinin büyük bir kısmında bulunurlar. Bu bezler, epidermal çıkıntıların altta bulunan mezenşim içine doğru uzamasıyla gelişir. Tomurcuklar uzadıkça bunların son kısımları kıvrılarak, bezin salgı kısmının taslağını meydana getirir. Gelişen bezin, epidermise tutunan epitel kısmı ise, ter bezi kanalının taslağını meydana getirir. Bu primitif kanalların merkezi hücreleri dejenere olup bir lümen oluşturur. Bezin salgı yapan kısmının perifer hücreleri miyoepitel ve salgı hücrelerine farklılaşırlar (34).

Miyoepitel hücrelerinin, teri bezlerden dışarıya atmasına yardımcı olan özelleşmiş düz kas hücreleri olduğu düşünülmektedir. Ekrin ter bezleri, doğumdan kısa bir süre sonra fonksiyonel duruma geçer.

- **Apokrin Ter Bezleri**

Genellikle koltuk altı, perineal, pubik bölgeleri ve meme areolasıyla sınırlı dağılımı vardır. Bunlar kıl foliküllerini meydana getiren epidermisin germinatif tabakasının aşağıya doğru büyümesiyle gelişirler. Bezlerin kanalları, ekrin ter bezlerinde olduğu gibi deri yüzeyine açılmazlar, ancak kıl foliküllerinin üst kısmında bulunan yağ bezlerinin açılım yerlerinin yüzeyine açılırlar. Bu bezler sadece puberteden sonra salgı yaparlar (34).

2.1.4. Adipoz Doku

Beyaz adipositler, küçük venüllerin adventisyalı ile ilişkili farklılaşmamış mezenkimal kök hücrelerden türeyen spesifik bir hücre tipidir. Peroksizom proliferatör-aktive reseptör gama (PPAR- γ) adı verilen bir transkripsiyon faktörünün retinoid X reseptörü (RXR) ile kompleks oluşturarak adiposit farklılaşması ve lipid metabolizmasının başlamasında kritik rol oynadığı bilinmektedir. Bu kompleks, erken lipoblastların (adipoblast) ya da preadipositlerin beyaz adipoz dokunun yağ

hücrelerine maturasyonunu indükler. Adipoz dokudaki PPAR- γ hedef genleri, lipojenik yolları etkilemekte ve trigliserit depolanmasını başlatmaktadır. Bu nedenle PPAR- γ /RXR, beyaz adiposit farklılaşmasında “ana şalter” düzenleyici olarak görülmektedir.

Lipoblastlar ilk olarak fetustaki küçük kan damarları boyunca bulunan stromal vasküler hücreden gelişirler ve lipid içermezler. Bu hücrelerin bir araya toplanmış halleri bazen primitif yağ organı olarak adlandırılır. Lipoblastlarda yağ birikimi ile adipositlerin tipik morfolojileri ortaya çıkar. İlkel lipoblastlar fibroblast gibi görünürler, fakat küçük lipid inklüzyonları ve ince bir eksternal lamina geliştirirler. Bu eksternal laminaların varlığı, adipositleri gerçek bağ dokusu hücrelerinden ayırt eden bir özelliktir. Orta evredeki lipoblastlar, küçük lipid damlacıklarının birikmesi ile oval bir hal alır. Geç lipoblastlar, ince bir sitoplazma halkası ile çevrelenmiş tek, büyük bir lipid inklüzyonu ile karakterizedir ve matür liposit (adiposit) olarak adlandırılır.

Kahverengi adipositler, 16 içeren PR bölgesi (PRDM16) olarak bilinen çinko-parmak proteini aktive edildiğinde, mezenkimal kök hücreler PPAR- γ koaktivatör-1 (PGC-1) transkripsiyon faktörü ailesinin bazı üyelerini sentezler. Bu nedenle PRDM16/PGC-1, kahverengi adiposit farklılaşmasında “ana şalter” düzenleyici olarak görülür. Bu faktörler kahverengi yağ farklılaşmasını kontrol eden genlerin (UCP-1) ekspresyonlarını düzenlemektedir. UCP-1 geni, ayırma proteini ya da termogenin denen proteini kodlar ve bu protein kahverengi adiposit metabolizması için gereklidir (36).

2.2. Derinin Histolojisi

Deri ve türevleri integümenter sistemi (örtü sistemi) oluşturmaktadır. Deri vücudun dışını kaplayan tabakayı oluşturmaktadır (37). Deri toplam ağırlığın % 15-20’sini meydana getiren vücudun en ağır organıdır ve yetişkinlerde 1,2- 2,3 m²’lik bir alan meydana getirir (37, 38).

Deri yüzeyde ektodermden köken alan, epidermis olarak bilinen keratinize çok katlı yassı epitel ve onun altında mezodermden köken alan, dermis olarak bilinen bağ dokusu tabakasından oluşur (37).

Hipodermis, bağ dokusu yapısındaki septumlar ile birbirinden ayrılmış lobüller halinde düzenlenmiş, değişken miktarlarda adipoz doku içerir. Dermisin derinlerinde bulunur. Bu tabaka deriyi alttaki dokulara gevşek bir şekilde bağlar ve makroskopik anatomide tariflenen subkutan fascia (fascia superficialis)'nın eşdeğeri (37-39).

Deri kalınlığı vücut yüzeyinde değişkendir. Bazı bölgelerde 1 mm'den daha ince olup bazı bölgelerde 5 mm'den daha kalındır. Avuç içi ve ayak tabanında makroskopik ve histolojik olarak farklı bir deri yapısı vardır ve kalın deri olarak adlandırılır. Bu alanlar abrazyona en fazla maruz kalan bölgelerdir, kılsızdırlar ve diğer herhangi bir bölgedeki deriye göre daha kalın bir epidermal tabakaya sahiptirler.

Anatomik olarak en kalın deri, sırtın üst kısmında bulunmakta olup dermis aşırı derecede kalındır. Bununla birlikte, sırtın sırt kısmının epidermisi vücudun diğer kısımlarında bulunan ince derinin epidermisi ile benzer kalınlıktadır. Buna karşın, gözkapağı gibi belirli bazı bölgelerde deri aşırı düzeyde incedir (37).

2.2.1. Epidermis Histolojisi

Epidermis çok katlı yassı epitelden oluşmaktadır. Bazaldan apikale doğru 5 tabakadan oluşur. Bu tabakalar;

- **Stratum Bazale (Stratum Germinativum);** bazal membran üzerine tek sıra halinde dizilmiş, kübik ya da prizmatik şekilli, bazofilik boyanmış desmozomlar ile birbirine sıkıca bağlanmış ve çoğunluğu keratinosit olan hücreleri kapsar. Bazal hücre zarında bulunan hemidesmozomlar bu hücrelerin bazal laminaya bağlanmasını sağlar (37-39). Bu tabaka kök hücreleri içermektedir ve bu hücrelerin mitotik bölünmesiyle yeni hücreler olan keratinositler ortaya çıkar. Bu tabakadaki hücrelerin

mitozla bölünmesi ile başlayan göç, hücrelerin ölerək yüzeyden atılması ile sonlanır. Bazal tabakadan başlayan ve epidermin üst tabakalarında ölümle sonlanan hücrel değişikliğin özel bir apoptoz şekli olduğu düşünölmektedir (37).

- **Stratum Spinozum;** çekirdeği merkezde bulunan ve sitoplazma uzantıları keratin filaman demetleri ile dolu kübik, ya da hafif yassılaşımış hücrelerden oluşur. Komşu hücrelerin uzantıları birbirleri ile desmozomlar aracılığı ile bağlanırlar. Fiksasyon sonucu oluşan hücre büzüşmesinde iğne benzeri çıkıntılar şeklinde artifaklar oluşur ve bu nedenle bu hücreler diken (prickle) hücreleri olarak isimlendirilirler (37, 38). Ara filaman demetleri olan tonofilamanlar dikensi görünümlü sitoplazmik çıkıntılar içinde ilerleyerek bir desmozomların sitoplazmik kısmında yoğunlaşıp sonanırlar (38). Işık mikroskopik olarak desmozomların bulunduğu bölgelerde hafif bir kalınlaşma izlenir. Bu bölgelere Bizzozero Nodülleri denir. Stratum spinozumun stratum granülozuma yakın üst sıralardaki hücrelerde keratohiyalin granüller görölmeye başlar. Stratum bazale ve stratum spinozum tabakalarına birlikte stratum malpighi olarak da isimlendirilir (37).

- **Stratum Granülozum;** granülozum katmanı sitoplazması keratohiyalin granülleri denen kaba bazofilik granüllerle dolu 3-5 sıra yassılaşımış poligonal hücre tabakasından oluşur. Bu granüllerin proteinleri sistin içeren proteinlerin yanı sıra fosforile histidinden zengin bir protein de içerir (38). Bu proteinler keratin filamentlerini bir araya getiren filaggrin proteinin prekürsörleridir. Hücrede filaggrinin saptanması apoptozun son aşamasına girildiğinin göstergesidir (37). Bu tabakada ayrıca stratum spinozumda görölmeye başlayan membranla sınırlı granöl veya lamelli granöl olarak isimlendirilen oval veya çubuk şekilli granüller de artmıştır (38).

- **Stratum Lucidum;** kalın deride daha belirgin olan stratum lucidum son derece yassılaşımış eozinofilik hücrelerin oluşturduğu yarı geçirgen, ince bir tabakadır (38). Sadece kalın deride belirgindir (37). Bu tabakadaki komşu hücreler arasındaki desmozomlar hala belirgindir (38). Keratinizasyon sürecinin çok ilerlemiş olduğu eozinofilik hücreler içerir (37).

- **Stratum Korneum;** keratin filamentleri ile dolu nükleussuz yassı hücrelerden oluşmaktadır (37, 38). 15-20 tabakadan meydana gelir (38). Granüler hücrelerin keratinleşmiş hücrelere farklılaşması sırasında hücrenin nükleusu ve organellerinde yapısal bozulma, ayrıca plazma membranında incelme gözlenir. Bu yapısal bozulmalarda, stratum granülozumdaki nötral pH'ın (pH=7,17) stratum korneumda azalması da (pH=4,5–6,0) etkilidir. Hücre membranlarının yüzeyinde derinin en önemli su bariyerini oluşturan lipid tabakası bulunmaktadır. Bu tabaka stratum spinozum ve stratum granülozumda görülen membranla sınırlı granüllerin ürünüdür. Stratum korneum hücrelerinin sitoplazmalarında organel bulunmaz. Hücre tamamen keratin ile doludur ve ölü hücreler yüzeyden atılır. Hücrelerde biriken asit fosfataz yüzeyden ayrılmasını kolaylaştırır. Bu tabaka, kalınlığı en fazla değişkenlik gösteren tabakadır ve kalın deride en yüksek kalınlıkta bulunur. Bu tabakanın kalınlığı, ince ve kalın derinin epidermisi arasındaki temel farklılığı oluşturmaktadır (37).

2.2.2. Dermis Histolojisi

Epidermin hemen altında bulunan derinin dermis tabakası mezoderm kökenlidir. Altındaki hipodermise bağlanmasını sağlamlaştıran sıkı düzensiz bağ dokusundan oluşur(38) . Dermis yüzeyi oldukça düzensizdir ve epidermis-dermis sınırı girintili çıkıntılıdır. Dermisin bağ dokusu yer yer epidermise uzanarak dermal papilları oluşturur. Bunun karşılığında epidermis de dermis içine doğru uzanan epidermal çıkıntılar veya rete çıkıntılarını oluşturur. Epidermal çıkıntılarının düzeni genetik olarak belirlenmiştir. Bu düzen deri yüzeyine girinti ve çıkıntılar olarak yansır. Bu görünüm kişiye özel olan parmak izidir (37).

Dermis iki tabakadan meydana gelir;

- **Papiller Tabaka;** epidermin hemen altındaki gevşek bağ dokusundan oluşan en yüzeysel tabakadır. Dermisin epidermisle bağlantısını sağlayan papillalar bulunur (37, 38). Gevşek bağ dokusu elemanları olan Tip 1 ve tip 3 kollagen fibriller (retiküler fibriller) ve elastik fibriller gevşek bir ağ oluşturmuşlardır (37). Bu tabakada, fibroblast, makrofaj, mast hücreleri ve diğer bağ doku elemanlarını içerir.

Damar dışına çıkmış lökositlerde gözlenir. Bu tabakadan bazal laminaya ve dermise doğru anchoring fibriller diye adlandırılan lifler uzanır (38). Papillalarda küçük kan damarları ve sinirler bulunur (37).

- **Retiküler Tabaka;** papiller tabakadan daha kalın, yoğun ve hücreden daha zengindir. Değişik yönlerde ilerleyen kollagen lif demetleri (daha çok tip 1) ve geni elastik lif demetleri içerir (37, 38). Bu demetler düzenli bir dağılım örneği sergilemekte ve bazı bölgelerde aynı yönde dizilmektedir. Langer çizgileri denen bu alanlarda lifler düzenli bir halde dizilmişlerdir. Langer çizgilerine paralel yapılan deri kesileri en az skar oluşumu ile iyileşmektedir (37). Bu bölgeden çıkan lifler giderek incelik ve bazal lamina içine doğru sokularak burada sonlanır. Lifler bazal laminaya doğru ilerledikçe giderek amorf elastin bileşenini kaybeder ve bazal laminaya sadece mikrofibriller bileşeni sokulur. Bu elastik ağ derinin esnekliğinden sorumludur (38).

2.2.3. Deri Eklerinin Histolojisi

2.2.3.1. Yağ Bezleri

Yağ bezi el ayası ve ayak tabanı dışında tüm vücut yüzeyinde yaygın olarak bulunur. Birkaç asinusü olan ve kıl folikülünün üst kısmında sonlanan kısa bir kısa bir kanala açılan asiner bezlerdir. Dudaklarda, ağız köşelerinde, meme ucunda, labia minorda, glans peniste yağ bezleri kıllardan bağımsız olarak doğrudan deri yüzeyine açılırlar. Yüzde, alında ve kafa derisinde sıklığı 400-900/ cm² olmakla beraber, çoğu kısımda cm²'de 100 kadar yağ bezi bulunur. Asinüsler bazal lamina üzerine oturan ve farklılaşmış yassı epitel hücrelerinden oluşan bazal bir tabakadan meydana gelmektedir. Bu hücreler çoğalıp farklılaşırlar ve asinüsler sitoplazmalarında bol miktarda yağ damlacığı bulunan yuvarlak hücrelerle dolar. Bunun sonucunda yağ bezlerinin sebum adı verilen salgı maddesi yavaşça derinin yüzeyine doğru hareket eder. Lipidle dolan ve metabolik aktivitesi kalmayan hücrenin kendisi sekresyon ürünü olarak atılır (halokrin sekresyon).

2.2.3.2. Ter Bezleri

Ter bezleri glans penis gibi özel bölgeler haricinde deride bol miktarda bulunmaktadır.

- **Ekrin Ter Bezi;** yaklaşık 0,4 mm çapa sahip olup, myoepitelyal hücreler tarafından sarılı olan bezin salgı kısmı dermise gömülü olarak bulunur. Ekrin ter bezleri basit ve spiralli tübüler bezler olup kanalları deri yüzeyine açılır. Açık ve koyu hücreler bulunur. Açık hücreler (clear cell); sitoplazmaları glikojenden zengindir, ancak sekretuar ürün içermez ve organellerden oldukça zengindir. Koyu hücreler (dark cell); bazal yüzeyleri bazal laminaya temas etmez. Koyu boyanan küçük bir nükleusa sahip olan bu hücrelerin sitoplazmalarında belirgin bir golgi kompleksi, uzun mitokondriyonlar ve granüler endoplazmik retikulum keseleri izlenir. Apikal sitoplazma çok sayıda elektron yoğun salgı granülü ile doludur. Bu granüllerin kimyasal içeriğinin glikoprotein olduğu düşünülmektedir (38). Ekrin ter bezinin boşaltım kanalı, iki sıralı kübik hücrelerle örtülüdür (37, 38).

- **Apokrin Ter Bezi;** aksiller, areolar ve anal bölgede bulunmaktadır (38). Boşaltım kanalı kıl folikülüne açılır. Apokrin ter bezleri puberteden sonra fonksiyon kazanırlar ve kolinerjik sinirlerle inerve edilirler (37). İlk önceleri kokusuz olan salgısı bakteriyel bozulma sonucu yapışkan bir hal alır (38).

2.2.4. Adipoz Doku Histolojisi

Adipoz doku (yağ dokusu), enerji homeostazında önemli rol oynayan özelleşmiş bir bağ dokusudur. Gevşek bağ dokusunda tek ve gruplar halinde yağ hücreleri ya da adipositler bulunur. Adipositlerin esas hücre tipi olduğu dokulara adipoz doku adı verilir. Adipositler enerji homeostazında anahtar rol oynarlar.

Besin desteği az olduğunda vücudun enerji talebini karşılamak için adipoz doku fazla enerjiyi etkin bir biçimde depolar. Enerji rezervleri adipositlerin lipid damlacıklarında trigliserit formunda depolanır. Adipositlerde depolanan enerji

vücudun diğer bölgelerinde kullanılmak üzere hızla salıverilmektedir. Gıda yoksunluğu sırasında trigliseridler su ve enerji için ana kaynaktır.

Adipositler, parakrin ve endokrin maddeler salgılayarak enerji metabolizmasını da düzenler. Adipositlerin yeni keşfedilen salgılama fonksiyonları olduğundan dolayı majör bir endokrin organ olarak görülmektedir. Adipositlerin endokrin aktivitelerindeki artışı obezite ile ilişkili metabolik ve kardiyovasküler komplikasyonlara bağlamak için önemli kanıtlar bulunmaktadır.

Adipoz dokunun iki tipi olan beyaz adipoz doku ve kahverengi adipoz doku, canlı durumdaki renkleri nedeniyle bu şekilde adlandırılmıştır.

- Beyaz adipoz doku, yetişkin insanlarda baskın tiptir.
- Kahverengi adipoz doku, insanlarda fetal hayatta bulunur ve doğumdan sonraki ilk on yılda azalır.

2.2.4.1. Beyaz Adipoz Doku

Beyaz adipoz doku, deri altındaki bağ dokusunun içinde hipodermis adı verilen bir tabaka oluşturur. Adipoz dokunun ısı iletkenliği iskelet kasının yarısı civarında olduğu için subkutan bağ dokusu tabakası, ısı kaybını azaltarak soğuğa karşı belirgin ısı yalıtımı sağlamaktadır. Abdomen, kalça, aksilla ve uyluk derisi altındaki bağ dokusu içinde adipoz doku birikimleri bulunmaktadır. Bu yağlı tabakanın vücudun farklı bölgelerinin derisinin içindeki kalınlık farklılıkları, kısmen dişiler ve erkeklerin vücut hatlarındaki farklılıklardan sorumludur. Her iki cinsiyette meme yağ yastığı adipoz doku birikimi için öncelikli bölgedir.

Adipoz doku, içte öncelikli olarak omentum majus, mezenter ve retroperitoneal alanda bulunur. Genellikle böbreklerin çevresinde çok miktardadır. Aynı zamanda, kemik iliğinde ve diğer dokuların aralarında da bulunur ve buralarda boşlukları doldurur. Adipoz doku avuç içlerinde ve ayak tabanlarında, visseral perikardiyumun altında ve orbitaların içinde göz kürelerinin çevresinde yastık görevi görmektedir. Bu yapısal fonksiyonunu kalori alımı azaldığında da devam ettirir.

Diğer bölgelerdeki adipoz doku lipid bakımından tükense de, bu bölgelerdeki yapısal adipoz doku azalmadan kalır.

Bir bireyin adipoz doku miktarı iki fizyolojik sistem tarafından belirlenmektedir. Bunlardan biri, kısa dönem ağırlık düzenlenmesi, diğeri de uzun dönem ağırlık düzenlenmesidir. Ghrelin ve peptit YY kısa dönem ağırlık kontrol sisteminin parçası olarak iştahı kontrol etmektedir. Leptin ve insülin olmak üzere iki hormon, uzun dönem vücut ağırlığı düzenlenmesinden sorumludur. Lipid birikimi ve mobilizasyonu nöral ve hormonal faktörlerden etkilenmektedir.

2.2.4.2. Kahverengi Adipoz Doku

Kahverengi adipoz doku hücreleri beyaz adipoz dokununkilerden küçüktürler. Kahverengi adipoz dokunun adipositleri çok sayıda yağ damlacıkları içermektedir. Yenidoğanlarda bol bulunan kahverengi adipoz doku, yetişkinlerde belirgin düzeyde azdır. Kahverengi adipoz dokudaki lipid metabolizması, termogenez adı verilen süreç ile ısı oluşturmaktadır. Kahverengi adipoz dokunun termogenik aktivitesi, iç mitokondriyon membranda bulunan UCP-1 tarafından kolaylaştırılmaktadır. Özellikle zayıf bireylerin boyun ve supraklavikuler bölgelerindeki kahverengi adipoz doku kış aylarında artış gösterir (36).

2.3. Derinin Anatomisi

Deri ile kıl, tırnak, deri bezleri gibi deri eklentileri ve derideki genel duyu reseptörleri integumentum commune veya integumenter sistem olarak adlandırılır (40-43).

Deri tüm vücut yüzeyini kaplar ve insan yaşamında önemli bir rolü vardır. Vücudun dışını örten deri tabakası, ortalama 1,2-2,3 m²'lik bir alanı kaplar (40-46). Kalınlığı ortalama 1-2 mm (en ince göz kapaklarında 0,5 mm, en kalın sırtın üst bölümünde 5 mm kalınlığında)'dır (41, 42, 44). Ağırlığı ise yağ tabakası ile beraber vücut ağırlığının %7'si kadardır (41). Tüm vücudu kaplayan deri %9'u başı, %18'i

her iki üst ekstremitiyi, %36'sı her iki alt ekstremitiyi, %18'i göğüs ve karın ön duvarını, %18'i sırt ve enseyi örter (40, 41).

Deri vücudun tüm dış yüzü, dış kulak yolu ve kulak zarının dış yüzünü kaplar. Deri, sindirim sistemi mukozası ile dudak kenarları ve anüsün uç kısmında; solunum sistemi mukozası ile burun boşluğunda; konjunktiva ile göz kapakları kenarı, lakrimal punktum'da birleşir (40).

2.3.1. Derinin Görevleri

Deri bütün vücut yüzeyini örter ve doğal açıklıkları çevreler. Vücut ile çevre arasındaki etkileşmeyi büyük ölçüde önler. Çevreden gelen mekanik, ozmotik, kimyasal, termal ve ışık ile ilgili zararlı etkileri en aza indirir, mikroorganizmaların girişi için bir engel oluşturur. Hasara daha fazla maruz kalan elin palmar yüzü ve ayak tabanında deri oldukça kalındır. Vücudun ön yüzünde arka yüzüne oranla daha incedir. Kadınlarda erkeklere göre daha incedir.

Özel nörovasküler mekanizma ile ısı değişikliklerini düzenler. Damardan zengin olması nedeniyle damarların daralması ve genişlemesiyle sıcaklığı ayarlar, kan deposu olarak da görev yapar. Ayrıca ter bezlerinin salgısının deri üzerine buharlaşması kısa sürede fazla ısının dışarı atılmasını sağlar. Tela subcutanea tabakasındaki yağ dokusu ısıyı az geçirir. Bunun sonucunda deriden ısı kaybı çok az olur.

Sınırlı olsa da Emilme ve salgılama yeteneği vardır. Salgıladığı yağlı madde ile deri ve altındaki dokuları kurumaktan korur. Deri yüzeyi iyi bir sürtünme özelliğine sahip olduğundan yapısı el ve ayak hareketlerini ve becerilerini kolaylaştırır.

Deride bulunan ter ve yağ bezleri, salgıları ile beraber bu maddeleri de dışarı atar ve böylece böbreklere de bir miktar yardım eder. Deri ile bir miktar karbondioksit dışarı verildiğinden solunuma az çok katkısı vardır. Vitamin D burada oluşur.

Deri çok önemli bir duyu organıdır; ısı ve ağrı duyuları bizi tehlikeden korur (40-43).

2.3.2. Derinin Rengi

Irka, yaşa, cinsiyete ve vücut bölgesine göre değişkenlik gösterir. İnsanlar deri rengine göre beyaz, siyah, sarı ve kızıl olmak üzere ırklara ayrılır. Irklara göre deri farklılığı cins ve yaşa göre farklılığı da sağlar. Erkeklerde kadınlara oranla derinin rengi daha koyu, çocuk ve gençlerde ise yaşlılara oranla daha açıktır. Meme başları, genital organlar, anüs, aksiller fossa, linea alba ve uyluğun iç yüzünde derinin rengi daha koyudur.

Derinin rengini epidermis’de bulunan pigmentler (melanin) verir. Derin tabakalarda daha koyu küçük siyah granüller yüzeye doğru rengi açılır. Açık tenlilerdeki melanin pigmenti sadece stratum basale’de bulunurken, koyu tenlilerde stratum spinosum’a kadar bulunur. Zencilerde pigment granülleri dermis tabakasındaki bağ dokusunda da bulunur. Pigmentler sadece deriye renk verilmesinde değil aynı zamanda zararlı ışınların derine girmesini engelleyerek tabakaları korur (40, 41).

2.3.3. Derinin Yapısı

Deri yüzeyden derine doğru epidermis, dermis (corium) ve hipodermis (subcutis, tela subcutanea) olmak üzere üç tabakadan oluşur (40, 41, 43).

Epidermisin dış yüzünde çeşitli oluklar (sulci cutis) ve oluklar arasında kabartılar (cristae cutis) bulunur. Oluklar birbirini çaprazlar. Özellikle eklemlerin katlanma yerlerinde bulunan oluklar derindir. Crista cutis’ler ise, el ayası ve ayak tabanında belirgindir ve bu kavisler kişiye özgü şekiller oluşturur. Yürümeyi ve bir şeyi tutarak kavramada kaymayı önleyen bu kabartıların yönü, genellikle kayılabilecek yönün tersine bulunur.

Sulci cutis el parmaklarının palmar, ayak parmaklarının plantar yüzünde, son parmakların ise üzerinde bulunan parmak ucu kabarıntılarına toruli tactiles denir. Bunların şekilleri, her kişide ve kişinin tüm parmaklarında ayrı ayrı şekillerde olduğundan kriminolojide kimlik tespitinde parmak izi olarak kullanılır (40, 41, 44).

2.3.3.1. Epidermis

Ektodermal kökenli olup çok katlı yassı epitelden oluşur. Damar bulunmaz. Epidermis dıştan içe doğru şu tabakalardan oluşmuştur;

- Stratum corneum,
- Stratum lucidum,
- Stratum granulosum,
- Stratum spinosum,
- Stratum basale.

Stratum corneum'da keratin içeren hücre artıkları bulunur. Stratum lucidum'da hücreler elaidin içerir. Stratum granulosum'da hücreler keratohyalin granülleri içerir. Stratum spinosum'da hücreleri birbirine bağlayan tonofibriller bulunur. Tonofibriller deri üzerinden gelen basıncı daha fazla alana dağıtarak darbeden korurlar. Stratum basale'de melanositler bulunur. Stratum basale'deki hücreler deri yüzeyine dik olarak uzanırken stratum lucidum'dan itibaren yatay bir pozisyonda deri yüzeyine paralel olarak uzanır (40-42, 44).

2.3.3.2. Dermis

Mezoderm'den köken alır. Kollagen ve elastik liflerden yapılmıştır. Bu liflerin arasında yağlı bağ doku hücreleri bulunur. Elin palmar yüzü ve ayak tabanında çok kalındır. Dermis vücudun ön bölgesinde sırt bölgesinden, kol ve bacakların iç yüzünde dış yüzünden daha incedir. Göz kapaklarında, scrotumda, peniste ve labium majus pudendi derisinde ise çok ince bir yapıya sahiptir. Bulunduğu yere göre kalınlığı 0,3-3 mm arasındadır. Dermis epidermis'den kesin bir sınırla ayrılır.

Dermis’de bulunan çıkıntılara papilla denir. Dermis yüzeyden derine doğru iki tabakadan oluşur;

- Stratum papillare
- Stratum reticulare

Stratum papillare’de papillalar bulunur. Bu papilla yapılarına dış kulak yolunda, kulak zarında, scrotumda ve koltuk altı derisinde rastlanmaz. Parmak uçlarında yoğun papilla yapısı vardır. Papillalar’ın içerisinde damarlar ve dokunma duyusu reseptörleri vardır. Parmaklardaki 1 mm²’de ortalama 180 kadar papilla ve bunlardan 50 tanesinde de Meissner cisimcikleri bulunur. Papilla yapısında en az bir tane kapiller damar yer alır. Arteriyal ve venöz kapiller birbirine paralel bir şekilde papillanın tepesine kadar uzanır ve burada birbiriyle anastomoz yapar.

Stratum reticulare oldukça kalındır. Kollagen ve elastik liflerden oluşan bu tabakada kıllar (pili), kılların çevresindeki m. arrector pili adı verilen düz kas lifleri, gl. sudoferia (ter bezleri) ve gl. sebacea (yağ bezleri) bulunur.

Dermis tabakasında az miktarda düz kas lifleri bulunur. Scrotum, labium majus pudendi, penis ve mamilla etrafında daha fazla düz kas bulunur. Mimik kaslar bir uçlarıyla dermis tabakasına girerek, kasılmasında deriyi hareketlendirir (40-44). Hamilelikte veya gençlerin hızlı büyüme periyotlarında, dermis’teki kollagen ve elastik lifler yırtılabilirler. Bu olay karın, meme, uyluk ve gluteal bölge derisinde önce kırmızı-pembe, daha sonra beyaz çizgiler (hamileliktekine striae gravidarum denir) şeklinde görülür (42-44).

2.3.3.3. Hipodermis (Tela Subcutanea)

Tüm vücutta deri ile kasları örten fascia ya da periosteum arasında bulunur. Deriyi fascia ve periosteum’a bağlayan yapılardır. Dermis ve hipodermis arasında kesin bir sınır yoktur. Hipodermis, başlıca kollagen ve elastik lifler ve bu lifler arasında bulunan yağ hücrelerinden oluşur. Hipodermis tabakasında kollagen, elastik liflerin yanı sıra damarlar, sinirler, bulbus pili, gl. sudoferae ve yağ dokusu bulunur.

Kollagen ve elastik liflerden oluşan bağ dokusu bir takım lameller yapar. Bu lamellerin yüzey uçları dermisin iç yüzüne, derin uçları ise kasların üzerini örten fascia'ya ya da periosteum'a tutunurlar. Böylece bir takım bölmeler oluşur (40-42, 44). Hipodermis lamina superficialis ve lamina profundus olarak iki yapraktan oluşur (40-46). Bu bölmelerin içi yağ dokusu ile doludur. Yoğun yağ dokusunun bulunduğu lamina superficialis'e panniculus adiposus denir. Bu bölmeler yağ dokusunun yanlara kaymasına engel olur, bu şekilde dikişli yatak gibi hem yumuşak, hem elastik ve aynı zamanda çok sağlam bir tabaka oluştururlar (40-42, 44).

Lamina superficialis, kafatası üzerinde, ensede, elin palmar, ayağın plantar yüzünde çok sayıda kollagen lif demeti içerir ve buralarda derinindeki yapılara sıkıca tutunur. Göz kapakları, kulak kepçesi, penis, clitoris ve scrotum'da yağ dokusu içermez (44-46).

Lamina profunda ince zar şeklinde olup yağ dokusu içermez. Tamamen kaslarla ilgilidir. Kasları sarar, kasların birlikte hareket etmesini sağlar ve kaslar için orijin yeri oluşturur. Kaslar arasında septum musculare denilen bölmeler verir ve kompartmanlar oluşturur. Retinaculumları, fibröz kılıfları, vagina'ları, tendinöz arkları ve aponörozları (aponeurosis palmaris, aponeurosis plantaris) oluşturur. Yüzeyel fascia gibi tüm vücutta bulunur. Sadece yüz bölgesinde yoktur. Ekstremitelerde iyi gelişmiştir (44-46). En kalın uylukta (fascia lata, tractus iliotibialis), en ince karın ön duvarındaki rektus kılıfının üzerindedir. Derin venlerdeki akımın geri dönüşünün önlenmesinde, bacağın derin fascia'sının (fascia cruris) katkısı vardır (44).

Hipodermis'in iki tabakası vücudun çoğu yerinde birbirine sıkıca yapışırken bazı alanlarında birbirinden kolaylıkla ayrılır. Hipodermis her kişide ve kişinin her bölgesinde aynı kalınlıkta değildir. Hipodermis meme, göbek ve kalça bölgesinde yağ dokusu ile birlikte kalın bir tabaka halindedir (41, 42). Bu bölgelerde biriken yağ dokusu kadın vücuduna has hatların oluşmasını sağlar (42).

Hipodermis'in bu yaprakları arasında yüzeyel arter ve ven, sinirler, lenf nodülleri, meme bezleri, mimik kasları, platysma kası ve birkaç kas yer alır (40).

2.3.3.4. Deri Bezleri

2.3.3.4.1. Glandula sudoferia (Ter bezleri)

Epidermisden köken alır. Dermis ve hipodermis'e kadar kıvrımlar yapan bir tüp şeklindedir. Ductus sudoriferae denen salgı kanalları derinin serbest yüzeyine porus sudoriferus deliklerine açılırlar. Şekil olarak basit tübüler bezler biçimindeki ter bezlerinin kanalı dermis'in yüzeyel yarısında düz, diğer yarısında kıvrıntılıdır. El ayası ve ayak tabanında bu kanallar spiral seyreder. Salgılarına göre ekrin (glandula sudoriferi merocrina) ve apokrin (glandula sudoriferi apocrina) olarak iki gruptur.

- **Ekrin ter bezleri**

Asit reaksiyon veren teri salgılar. İnsanda en çok bu tip ter bezi bulunur. 1 cm²'de 80-600 adet, tüm vücutta da yaklaşık 3 milyon ter bezi vardır. Vücutta dudak kenarları, kulak zarı, tırnak yatakları, meme başı, labium minus pudendi, glans clitoridis, glans penis ve preputium dışındaki her yerde bulunur. En fazla el ayası ve ayak tabanında bulunur (40-42, 44). Ter asidik nitelikte olup üre, tuz ve bazı maddeler içerir. 24 saatte 700-900 gr ter şeklinde su kaybedebiliriz (40). Genellikle parasempatik uyarı genel terlemeyi, sempatik uyarı ise lokal terlemeyi sağlar (40, 41).

- **Apokrin ter bezleri**

Alkali reaksiyon veren teri salgırlar. Kanalları ve terminal bölümleri ekrin bezlerinkinden daha kalınır. Salgılarını kıl foliküllerine boşaltırlar. Apokrin ter bezleri bulundukları yere göre salgıları özel kokuludur. Koltuk altı (gll. axillares), burun kanatları (gll. vestibulares), dudaklar, anüs çevresi (gll. circumanales), scrotum, mons pubis, labium majus pudendi derisinde bulunurlar. Dış kulak yolundaki gll. ceruminosa ve kirpik kökündeki gll. ciliares (Moll bezleri) de bu sınıfa dahil edilir (40-42, 44). Preputium penis, glans penis, labium minus pudendi, clitoris, palpebrae ve auricula'da bulunmaz (41). Streslere yanıt olarak salgı yaparlar. Apokrin bezlerin karakteristik kokuları feromon olarak rol oynar (42). İnsanların

sosyal ve cinsel iletişimini, üreme fizyolojisini etkileyen, ancak bilinçli olarak fark edilemeyen feromonlar, aksiller bölge ve pubisteki apokrin bezlerde salgılanır, türe özgüdür. Hem kendi cinsinde hem de karşı cinsten bir takım özgün fizyolojik ve davranışsal cevapları aktive eder (47).

2.3.3.4.2. Glandula sebaceae (Yağ bezleri)

Yağ bezleri 0,2-2 mm büyüklüğünde ve dermisin daha yüzeyinde bulunur. Oval veya şişe görünümlü 2-5 adet alveol kümelerinden oluşur. Basit dallı alveolar tip olup holokrin bezdir. Genellikle kıl köklerinin yanında bulunurlar. Yağ bezleri vücudun her tarafında bulunurlar. Ancak yüz ve baş derisi ile labium majus pudendi ve scrotum derisinde daha çok bulunurlar. El ayası ve ayak tabanında hiç bulunmaz. Göz kapaklarındaki gl. tarsales (Meibom bezleri) modifiye yağ bezleridir. Yağ bezlerinin özel kokulu salgısı sebumdur ve deriyi kuruluğun etkisinden korur. Salgılarını ya kıl foliküllerine (gl. sebacea pilaris) ya da direkt olarak deri yüzeyine (gl. sebacea libera) akıttır (40-42, 44). Preputium'un iç yüzündeki yağ bezlerine Tyson bezleri denir (44). Yağ bezlerinin uyarılması androjenler ile olur (42, 44).

2.3.4. Derinin Arteriyal ve Venöz Dolaşımı

Deriye gelen arterler öncelikle hipodermis'de, sonra stratum papillare tabakasında arter ağırları oluştururlar. Derinin venleri ise stratum papillare'de arterlere yandaş olan venöz damar ağırları oluştururlar.

2.3.5. Derinin Lenfatik Akımı

Stratum papillare'nin tabanında lenfatik ağ olarak başlayan damarlar önce hipodermis daha sonra da yüzeyel lenf nodlarına açılırlar.

2.3.6. Derinin Sinirleri

Sinirler iki kaynaktan gelir. Arterler çevresinde ağırlar oluşturarak gelen otonomik lifler deri bezleri ve damarlar için vazomotor fonksiyon görürler. Ağrı,

ısınma ve dokunma duyusunu alan sensitif sinir liflerinin serbest uçları hipodermis ve dermis tabakasındaki reseptörlerde sonlanırlar (41).

2.4. Yağ Dokusu Ölçüm Teknikleri

Klinik olarak uygulanabilen yöntemler olmakla beraber pratikteki kullanımı zor veya mümkün olmayan araştırma amacıyla uygulanan yöntemler bulunmaktadır. Dansitometri, toplam vücut suyu hesabı, toplam vücut potasyum ölçümü, nötron aktivasyon analizi, ultrasonografi (USG), BT, MRG, biyoelektriksel impedans (BIA), total vücut geçirgenliği, çift foton absorpsiyometre (DPA), çift enerjili X-ışını absorpsiyometre (DEXA) bu grupta yer alır (48, 49).

2.4.1. Direkt Teknikler

2.4.1.1. Dansitometri

Vücut yağının hesaplanmasında altın standart olarak kabul edilmektedir. Yağ dokusunun farklı yoğunluğu olduğu prensibinden yola çıkılmıştır (50). Dansitometri vücut yağ miktarının %1'den daha düşük yanılma derecesine sahiptir (51). Bununla beraber çocuklar başta olmak üzere tam olarak suya daldırma hastaların önemli bir kısmı için mümkün olmayabilir. (52). Son yıllarda kişinin tamamen suya batırılmasına ve akciğer hacminin hesaplanmasına ihtiyaç bırakmayan bazı pletismografik yöntemler geliştirilmiştir. Ancak bu yöntemler daha pahalı bir donanım gerektirmektedir (48).

2.4.1.2. Total Vücut Suyu

Bu yöntem iki kompartman esasına dayanır. H₂ (doteryum), H₃ (tritium) veya O₁₈ ile işaretli su içirildikten sonra bunların yoğunlukları çeşitli vücut salgılarında ölçülerek total vücut su miktarı elde edilir. Yağ dokusunun su içermemesi prensibine dayanır. Yağsız doku kütlesi içeriğinde ortalama %73,2 oranında sabit bir şekilde su bulunduğundan, elde edilen total vücut suyu değerini 0,732 ile çarparak yağsız doku kütle miktarı bulunur. Hastanın vücut ağırlığından da

yağsız doku kütle miktarı çıkarılır ve sonuçta total yağ dokusu hesap edilmiş olur (48, 49, 51, 52). H₂ dilüsyonu ile hesap edilen total vücut suyu yaşa ve cinsiyete göre farklılık arz edebilir (53). Bunların dışında çeşitli radyoaktif maddeler (Na²², Na²⁴, K⁴² gibi) ve radyoaktif olmayan (üre, brom, etanol, antipirin gibi) maddeler de kullanılabilir.

2.4.1.3. Toplam Vücut Potasyum Ölçümü

Özellikle intrasellüler yerleşim gösteren Potasyum (K) bir katyondur ve depo olarak bulunan trigliseritlerde bulunmazlar. Doğal bir izotop olarak vücutta bulunan total K⁴⁰ miktarı ölçülmektedir. Total potasyum (mmol)x68,1 formülü ile yağsız vücut kitlesi hesap edilir. Daha sonra vücut ağırlığından yağsız vücut kitlesi çıkarılarak yağ dokusu miktarı elde edilir (48). Pahalı bir yöntem olduğu için kullanımı yaygın olmamakla beraber toplam hata miktarı % 5'tir. Potasyum sayımının oldukça büyük, kurşun kaplı odalar içinde yapılması, kozmik ve çevreden gelen ışınlardan korunulması için gerekli görülmektedir.

2.4.1.4. Nötron Aktivasyon Analizi

Bu yöntem kadavra analizlerine en yakın sonucu verir. Enerjisi bilinen hızlı nötronlar ile dokular bombalanır, bu sırada aktif hale gelen kimyasal bir gama emüsyon spektrumu ile kontrol edilir. Dört kompartmanlı modellerde (protein, su, mineral ve yağ) toplam vücut protein miktarı hesap edilir (54). Bu yöntem çok doğru sonuçlar verir. Ancak pahalı bir sistem olması, personelde deneyim gerektirmesi ve radyasyon yayması geniş çapta kullanımını engellemektedir (48).

2.4.1.5. Ultrasonografi (USG)

USG ile hem obez hem de normal ağırlıklı kişilerin değerlendirilmesi parlak sonuçlar verir. Yüksek frekanslı probalar ile daha iyi netice alınabilmektedir. Probu kullanırken basınç uygulanması sonuçların tekrarlanabilir olmasını etkileyebilir. Deri kıvrım kalınlığı ile ilgili denklemlere elde edilen sonuçlar konularak total vücut yağı

da hesap edilebilir. USG, ayrıca batın içindeki yağın değerlendirilmek için de kullanılmaktadır (55, 56).

2.4.1.6. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Kemik ile yağ dokusu, yağsız doku arasında kesin ayırma sağlar (57). Kadavra çalışmaları ile iyi bir ilişki gösteren sonuçlar elde edilir ($r = 0.90$) (48). Visseral yağ miktarını hesaplamak için L3-4 ve L4-5 arasından 10 saniyede elde edilen tek bir görüntü bile non-invaziv bir şekilde yeterli olabilmektedir. Daha fazla görüntü ile yapılan çalışmalarda daha kesin sonuç vermesine rağmen maruz kalınan radyasyon da artmaktadır. Bu yöntemle periton görüntülenmediği için retroperitoneal yağ ile intraperitoneal yağ arasında ayırım yapılamaz. Nispeten pahalı bir yöntem olup, hastalar bir miktar radyasyona maruz kalır (58). Bundan dolayı yağ dokusu miktarı tayini için çocukluk çağında kullanılması uygun bulunmamaktadır (59). Bunun yanı sıra kortikal kemiklerin yoğun bulunduğu femur ve pelvis gibi bölgelerde kemiklerden yansıyan ve artefaktlara neden olan ışınlar görüntüyü bozabilmektedir (60, 61).

2.4.1.7. Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemi (MRG)

Burada manyetik bir alana yatırılan hastanın radyo dalgaları ile taraması yapılır. İncelenen bölgenin yağ ve su protonlarının miktarı ve relaksasyonu ile ilişkili olarak görüntünün parlaklığı değişir. MRG incelemesinde yağ dokusu nispeten kısa relaksasyon zamanı (T1) göstermesi ile diğer daha yüksek su içeren yumuşak dokulardan ayırt edilir (60, 62). Batın içi yağ miktarının hesap edilmesine MRG ile alınan tek bir görüntü bile yardımcı olabilmektedir. MRG BT 'den daha pahalı ve daha uzun süren, ancak radyasyon tehlikesi olmayan bir yöntemdir (56, 59, 63).

2.4.1.8. Biyoelektriksel İmpedans (Bioelectric Impedans Analysis, BIA)

Dokuya özgü dirence bağlı olarak dokulardan geçirilen alternatif akımda voltajda bir düşme görülür(64). Elektrik akımının kemik ve yağ dokusu gibi yüksek dirençli bileşenlerden geçişinde zorluk olurken, iskelet kası ve visseral organlar gibi

direnci düşük bileşenlerden elektrik akımının geçişi kolay olması prensibine dayanır. Doku kompozisyonundan kaynaklı tüm vücut ve bölgesel impedansdaki değişkenlik söz konusudur (64). Formüller popülasyona özeldir. Sistem formülü geliştirilen popülasyona yakın kişiler değerlendirilmelidir. Kişiler elbiselerini çıkarmadan sadece ayakkabı ve çoraplarını çıkartmış bir şekilde, boş mesane ile (miksiyondan 30 dakika sonra) ayakta veya sırtüstü yatarken, gündüz, oda sıcaklığında incelenmelidir (65). Geniş kapsamlı çalışmalarda obezite ve kilo kaybı için artık çok iyi geliştirilmiş ve kalibre edilmiş sistemler kullanılmaktadır. BIA'nın ucuz, kullanımı basit, güvenli ve pratik olması avantajlarıdır. Dikkatli kontrol edilmiş ölçüm koşullarında tekrarlanabilirlik düzeyi mükemmeldir. Yağ dışındaki toplam vücut suyu (Total Body Water, TBW), intraselüler ve ekstraselüler sıvı, yağ dokusu bulunmayan kütle (Free Fat Mass, FFM) ve iskelet kası kütlesi gibi bileşenlerin hesaplanmasında kullanılabilmesi BIA'nın ek bir avantajıdır (66).

2.4.1.9. Total Vücut Geçirgenliği (Total Body Electrical Conductivity, TOBEC)

Vücutta yağ ve su bileşenlerinin cevabı elektromanyetik alanlarda birbirinden farklılık arz eder. Önceleri bu yöntem kasaplık et ve canlı hayvanın yağsız et miktarının hesap edilmesinde kullanıldı ve daha sonra da insanlara uygulanan bir metot oldu (48). Yağsız doku, yağ dokusundan daha iyi elektrik enerjisini iletir prensibine dayanır. Uzun ve uniform bir sarmal bobin içinden 2,5-5 mHz alternatif radyo dalgası geçer. Yağsız doku miktarı, içinde kimse yokken ve hasta varken oluşan manyetik alan ölçülüp farkı alınarak hesap edilir (67). Cihazın pahalı oluşu ve taşınabilir olmamasından dolayı, kullanılması kolay ve hızlı (birkaç saniye) bir yöntem olmasına rağmen yaygın kullanımı engellenmektedir. Tekrarlanabilir olması ise % 2 gibi oldukça yüksektir (68).

2.4.1.10. Çift foton absorpsiyometre (DPA) ve Çift Enerji X-ışını absorpsiyometre (DEXA)

DPA ve DEXA gibi yöntemler vücudun yumuşak doku içeriği hakkında bilgi veren ancak kemik mineral içeriğinin saptanması için tasarlanmış yöntemlerdir (57).

Yağ dokusu, yağsız doku ve kemik minerallerinden oluşan üç kompartmanlı bir modele dayanır. Kemik dışında deri, kas ve organlar gibi yumuşak dokuların az olduğu ön kol gibi yerlerde I125'in enerji kaynağı olarak kullanılan tek foton absorpsiyometre yöntemi (TFA) kullanılmaktadır. Gd135(gadolinium)'nin enerji kaynağı olarak kullanıldığı DPA yöntemi ise yumuşak dokuların görüntüye fazlaca karıştığı vertebra ve femur gibi yerlerde tercih edilmektedir. DPA yönteminde yukarıdaki enerji kaynağı sabit dururken hastanın yattığı tabla kayar. Tüm vücudun 50-90 dakikada tarayabilir. Tek enerjili X-ışını absorpsiyometresinde (TEXA), röntgen ışınları enerji kaynağıdır. Yumuşak dokunun az olduğu ön kol gibi bölgelerde tercih edilmektedir. Yumuşak dokuların yoğun olarak bulunduğu bölgelerde tercih edilen DEXA'da da röntgen ışınları bulunur (69). Dokularda bulunan yağ miktarının hesaplanmasında da DPA ve DEXA yöntemleri kullanılabilir (70, 71). Toplam ve bölgesel yağ miktarını hatasız hesaplayabilmek için doğru ve kesin bir uygulamadır. Göğüs radyografisine ve BT'ye göre daha düşük radyasyon (0.005-0.01 mSv) yaymasına rağmen, cilt altı yağ dokusu ile intraabdominal yağ dokusu ayırımı yapamaz (7, 18, 52, 72) ve ölçümler nispeten zaman alıcı olabilir (DEXA 10-20 dakika, DPA 50-90 dakika).

2.4.2. Dolaylı Teknikler

Antropometri bilimini kilo, boy ve vücut çapları ile ilgili ölçümler, plikometri bilimini ise deri kıvrım kalınlıkları ile ilgili ölçümler oluşturmaktadır (52, 72). Çevre ölçümleri gövde ve ekstremiteler gibi çeşitli yerlerdeki yağın toplanma biçimi hakkında bilgi edinmeye yaramakla beraber toplam vücut yağ oranının kestirilmesinde de kullanılmaktadır (48).

2.4.2.1. Deri Kıvrımı Ölçümleri

Biceps, triceps, subskapular ve suprailiak olmak üzere dört deri kıvrımından elde edilen verilerle sağlanır. İki ölçüm yapmak kabul edilebilir değerler için yeterli olmaktadır. Deri kıvrım kalınlığının vücut yağına çevrimi için denklemler ve nomogramlar bulunmaktadır. Bir takım teknik zorlukları bulunmaktadır. Kaliperler (çap pergeli) üzerine uygulanan basınç miktarlarındaki değişiklikler ve toplam yağ

dokusu eşit olmasına rağmen bireyler arasında yağ dağılımının gösterdiği farklılıklardan kaynaklanan zorluklar bunlardan bazılarıdır. Bu yöntemin dezavantajı bazı obezlerde yağ dağılımının genel, bazılarında ise abdominal olmasıdır. Ayrıca yaş artması ile vücut yağı artmasına rağmen deri kıvrım kalınlığı değişmez. Bütün bu zorluklara rağmen geniş çaplı çalışmalarda deri kıvrım kalınlığı ölçümü vücut bileşimi hakkında kullanışlı ve diğer ölçüm metodlarını destekleyici bilgiler sağlar (73, 74)

2.4.2.2. Vücut Kitle İndeksi (VKİ)

Direkt dansitometreyle ölçülmüş vücut yağı miktarıyla korelasyonu iyi olan ve günümüzde en sık tercih edilen yöntemdir (75). Boy ve kilo ölçümleri kullanılarak hesaplanır. $VKİ = \text{Kilo (kg)} / \text{boy}^2 (\text{m}^2)$ formülü ile hesaplanır. Genel olarak obezite kriteri VKİ'nin 30 kg/m^2 'nin üzerinde olmasıdır (76). Mortalite ile şiddetli veya morbid obezite arasındaki ilişki kesindir. Sağlık sorunları ile hafif ve orta derecede obezite arasındaki ilişkiler tartışmalıdır. Zayıflığın kendi başına mortalite riskini arttırdığı yapılan bir kaç çalışmada tespit edilmiştir (77).

2.4.2.3. Bel çevresi, Kalça çevresi, Bel-kalça oranı

Obezitede görülen komplikasyonlar en çok abdominal obezite ile ilgilidir. Kadınlarda daha sık olarak görülen alt beden tipi obezite jinekoid obezite, santral obezite ise android obezite olarak adlandırılır. Bu iki tip obeziteyi ayırmak için bel-kalça oranından yararlanılır. Ayakta iken kostalar ve iliak krest arasındaki en uzun horizontal çevre bel çevresidir (78). Bel çevresi vücut yağını yansıtır. Kemik yapıların çoğunu (omurga hariç), büyük kas kitlelerini içermez. Bundan dolayı kişiler arasındaki farklılıklar hata oranlarını çok etkilememektedir. Cilt altı yağ dokusu ile kalça çevresi çok daha yakından ilişkilidir. Kişiler arasında farklılık gösteren pelvis boyutu, gluteal kas kitlesi ve yağ miktarı kalça çevresini etkiler (49).

Epidemiyolojik araştırmalarda metabolik hastalıklarla ilişkili yağ dağılımının bir göstergesi olarak geliştirilen ilk antropometrik yöntem bel ve kalça çevrelerinin oranıdır. Bel-kalça oranı VKİ'den bağımsız olarak koroner kalp hastalığı ve tip 2

diyabet kaynaklı mortalite ile de ilgilidir (79). Bazı çalışmalarda cilt altı yağlanmasındansa derin abdominal yağlanmanın daha anlamlı olduğu gösterilmiştir. Ayrıca hem cilt altı hem de derin abdominal yağlanmanın insülin direnciyle ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur. BT ile derin ve yüzeysel yağlanma ayırt edilebilir, Ancak klinik olarak gereksiz görülmektedir. Abdominal bölgede yağlanma ne kadar fazla ise derin yağlanma da o kadar fazla olur (80).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Denekler

Araştırmamız 18 ile 50 yaşları arası, 83 'ü (%45,4) erkek,100'ü (%54,6) kadın olmak üzere toplam 183 birey üzerinde yapılmıştır. Araştırma grubundaki bireylerin tümüne çalışmanın amaçları anlatılıp, onayları alınmıştır.

Çalışma kapsamındaki ölçümlere başlanmadan önce, Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi Dekanlığı, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 4 sayılı toplantısında 16 nolu kararı (Bkz. EK-2) ile araştırmanın tıbbi etik açısından uygun bulunduğu dair, Etik Kurul Kararı alınmıştır. Ölçümler Erzurum Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde Radyoloji Bölümünde yapılmıştır.

3.2. Araştırma Yöntemi

3.2.1. Antropometrik Ölçümler

Kişilerin yaşları dekadlara ayrılmıştır. 18-20 yaş arası 2. dekad, 21-30 yaş arası 3. dekad, 31-40 yaş arası 4. dekad, 41-50 yaş arası ise 5. dekad olarak ele alınmıştır.

Ağırlık ölçümü için 0,1 kg hassasiyetinde boy ölçümlü digital baskül (F. Bosch FB-721, Almanya) ile ölçülmüştür. Boy, ölçüm yapılacak kişi anatomik pozisyonda dik dururken ayakların yerle temas ettiği nokta ile vertex arasındaki mesafe boy ölçümlü digital baskül (F. Bosch FB-721, Almanya) ile ölçülmüştür. VKİ hesaplaması ağırlık (kg)/boy² (m²) ile yapılmıştır. Göğüs, bel, sağ-sol kol, kalça, sağ-sol uyluk çevresi de aynı 0,1 mm hassasiyetindeki mezür (SECA MD-201, Almanya) yardımı ile ölçülmüştür.

Kol çevresi ölçümü esnasında denek otururken, humerus'un epiconylus medialis'i referans alınıp, bu noktanın üzeri, kolun orta bölümünde kasın en şişkin olduğu yer işaretlenerek ölçüm gerçekleştirilmiştir. Ölçüm esnasında kasların gevşek

bırakılmasına ve yumuşak dokuların sıkıştırılmamasına dikkat edilerek gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar santimetre (cm) cinsinden kaydedilmiştir (81, 82).

Göğüs çevresi ölçümleri yapılırken denek, ayakları omuz genişliğinde açık ve vücut ağırlığı eşit olarak her iki ayağa dağılmış pozisyonda, kollar ölçümün rahat yapılabilmesi için hafif abduksiyonda tutulmuş olup, ölçümler normal solunum fazında meme üzerinden gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar “cm” cinsinden kaydedilmiştir (82, 83).

Bel çevresi ölçümünde ölçüm yapılacak kişi, anatomik pozisyonda, abdomen gevşek pozisyonda iken umbilicus’un üzerinden yapılmıştır. Mezuranın yere paralel olmasına ve yumuşak dokunun sıkıştırılmamış olmasına dikkat edilerek ekspirasyon sonunda yapılmıştır. Sonuçlar “cm” cinsinden kaydedilmiştir (82, 84).

Kalça çevresi ölçümü yapılırken, bel ölçümü ile aynı pozisyonda yapılmıştır. Mezura kalçanın en geniş bölgesinden geçecek şekilde ölçüm gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar “cm” cinsinden kaydedilmiştir (82, 85).

Uyluk çevresi ölçümü uyluk orta bölgesinden yapılmıştır. Denek, oturur pozisyonda iken patella ile inguinal bölge işaretlenmiş, iki nokta arasındaki en şişkin bölgenin çevresi ölçülmüştür. Sonuçlar “cm” cinsinden kaydedilmiştir (82).

3.2.2. Ultrasonografik Ölçümler

Ölçümler *Toshiba Aplio™ 300 (Tokyo, Japan)* ultrasonografi cihazının 11-4.8 mHz’lik lineer probu ile yüksek rezolusyonlu B-mod ultrason ile yapılmıştır. USG ile ölçüm yaparken yağ kompresyonunu önlemek için probun cilde bastırılmadan sadece temas edilecek şekilde tutulmasına dikkat edilmiştir. Prob cilde dik bir şekilde konulduktan sonra, deri ile yağ dokusunun birleşiminden yağ dokusu ve kas dokusunun birleşimine kadar olan mesafe elektronik kaliperle ölçülmüştür. Sonuçlar milimetre (mm) cinsinden kaydedilmiştir.

Boyun ölçümleri ensede yedinci servikal vertebranın processus spinosus'unun üzerinden yapılmıştır.

Triceps (musculus triceps brachii) ölçümleri kollar yanlarda serbest bırakılmış şekilde iken acromion ile olecranon arasındaki mesafenin tam orta noktasından bilateral alınmıştır.

Biceps (musculus biceps brachii) ölçümleri antecubital bölge ile omuz arasındaki uzaklığın orta noktasından bilateral yapılmıştır.

Pektoral bölge (musculus pectoralis major) ölçümleri anterior axillar çizgi ile göğüs ucu arasındaki mesafenin orta noktasından bilateral yapılmıştır.

Göğüs yan (musculus serratus anterior) ölçümleri orta axillar çizgi üzerinde göğüs ucu hizasından bilateral yapılmıştır.

Subskapular ölçümler, skapulanın inferior açısının 1-2 cm altından bilateral yapılmıştır.

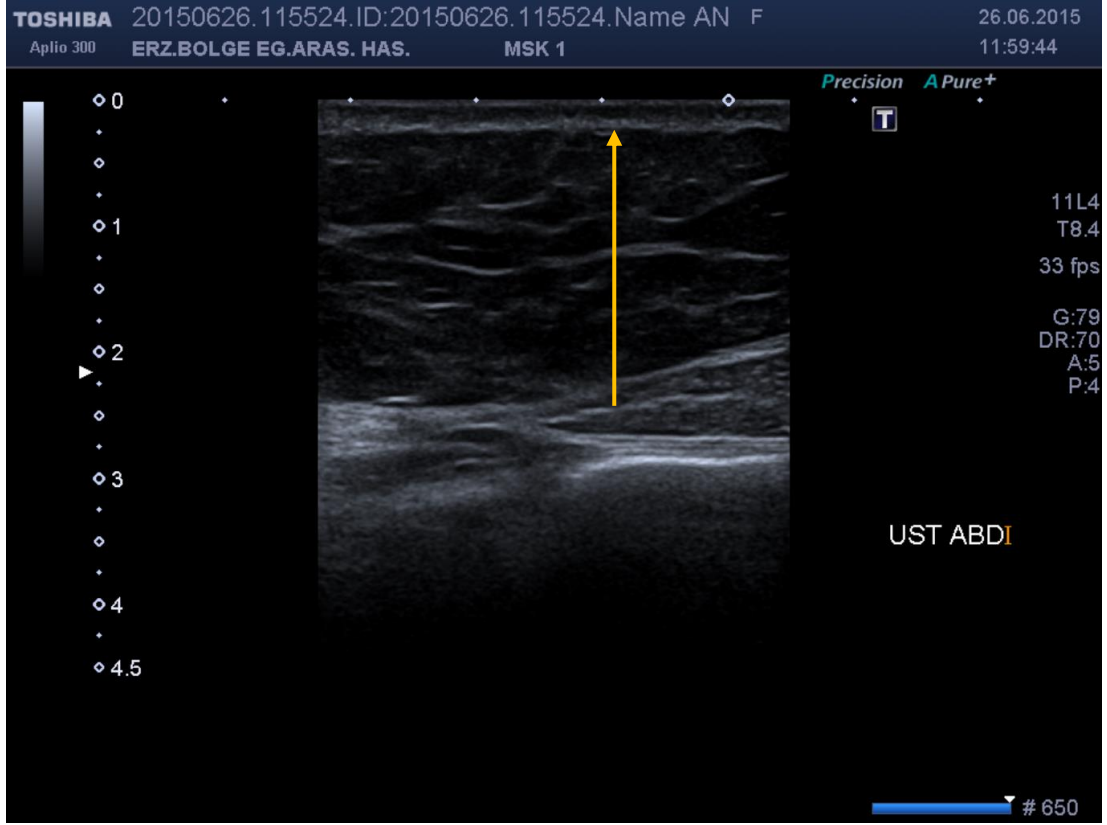
İliak krest (crista iliaca) ölçümleri crista iliaca'nın en üst seviyesinden bilateral yapılmıştır.

Abdominal bölge ölçümleri umblicusun 3 cm üst tarafından epigastrik bölgeden ve 3 cm altından hipogastrik bölgeden ölçülmüştür.

Suprailiac (suprailiac bölge) ölçümler crista iliaca hattı ile midaxillar hattın kesişim yerinden bilateral ölçülmüştür.

Uylukta (femur) patella ile ligamentum inguinale hizasında çizilen hayali çizginin orta noktası alındıktan sonra önden, arkadan, medialden ve lateralden olmak üzere dört bölgede bilateral ölçülmüştür.

Baldırda (musculus gastrocnemius) ise en şişkin olan kısımdan bilateral ölçüm yapılmıştır.



Şekil 1. Ultrason ölçüm örneği

3.3. İstatistiksel Analizler

Örneklem hesabı triceps yağ kalınlığı esas alınarak yapıldı (7). Literatürde triceps yağ kalınlığı $5,9 \pm 2,0$ olarak bildirilmiştir. Standart sapma 2,0 mm, hata marjı 0,3 alındığında triceps yağ kalınlığı %95 güven aralığında hesaplayabilmek için 170 kişilik örneklem gerekmektedir. Veri kayıpları %5-10'luk veri kaybı dikkate alınarak 183 kişi yapıldı.

Araştırmadan elde edilen veriler SPSS 18.0.0. (Statistical Package for Social Sciences) paket programına aktarılarak analiz edildi. Verilerin değerlendirilmesinde öncelikle tanımlayıcı istatistikler yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler, ortalama $\pm$ standart sapma, n (%) olarak verildi. Numerik verilerin dağılımı histogram grafiği ile kontrol edilerek, normal dağılan veriler için ortalamalar arasındaki farkın belirlenmesinde Student-t testi, normal dağılmayan numerik veriler için nonparametrik test olarak Mann-Withney U testi yapılmıştır. Yaş grupları arasındaki ortalama değerlerin

karşılaştırmasında One-way Anova testi kullanılmıştır. Sonuçlar %95 güven aralığında verildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak alındı. Verilerin tanımlayıcı istatistik sonuçları yanında ölçülen tüm parametreler arasında bir ilişki olup olmadığının anlaşılması amacıyla normal dağılan numerik veriler için Pearson korelasyon testi, normal dağılmayan numerik veriler için Spearman's rho korelasyon testi $p<0,05$ ve $p<0,01$ anlamlılık düzeyinde uygulanmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmamıza toplam 183 birey katıldı. Bireylerin %54,6'sı (n=100) kadın, %45,4'ü (n=83) erkekti. Bireylerin yaş ortalaması $26,2 \pm 8,2$ idi. Bireylerin antropometrik ölçümlerinin ortalaması ve standart sapması Tablo 4.1'de görülmektedir.

Tablo 4.1. Antropometrik ölçüm tablosu

	Ortalama	Standart Sapma
Yaş	26,2	8,2
Boy	169,1	9,1
Kilo	67,2	14,2
Vücut Kitle İndeksi	23,3	3,7
Sağ Kol Çevresi	27,2	3,3
Sol Kol Çevresi	27,1	3,4
Göğüs Çevresi	89,3	9,6
Bel Çevresi	79,4	13,6
Kalça Çevresi	98,1	8,2
Sağ Uyluk Çevresi	45,9	5,0
Sol Uyluk Çevresi	45,817	4,8

Kadınların ve erkeklerin antropometrik ölçümlerinin ortalaması ve standart sapması Tablo 4.2'de gösterilmektedir. Kadın ve erkekler arasında yaş farkı istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,459$). Kadın ve erkekler arasındaki antropometrik ölçüm farklılıkları da Tablo 4.2'de görülmektedir. Buna göre boy, kilo, VKİ, kol çevresi (sağ-sol), göğüs çevresi, bel çevresi, kalça çevresi, uyluk çevresi (sağ-sol) ölçümleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli derecede anlamlıydı ($p=0,000$).

Tablo 4.2. Kadınların ve erkeklerin antropometrik ölçüm tablosu ve analizi

	Kadın	Erkek	p
Yaş	26,7±8,5	25,6±7,8	0,000
Boy	163,3±6,4	176,1±6,8	0,000
Kilo	59,6±9,3	76,3±13,7	0,000
Vücut Kitle İndeksi	22,3±3,3	24,5±3,8	0,000
Kol Çevresi Sağ	25,9±2,9	28,9±2,9	0,000
Kol Çevresi Sol	25,7±2,9	28,8±3,2	0,000
Göğüs Çevresi	84,9±7,9	94,7±8,7	0,000
Bel Çevresi	71,8±9,6	88,5±12,0	0,000
Kalça Çevresi	96,0±7,7	100,7±8,2	0,000
Uyluk Çevresi Sağ	44,2±4,7	47,9±4,5	0,000
Uyluk Çevresi Sol	44,1±4,6	47,8±4,3	0,000

Üst ekstremitelerin ultrasonografik ölçümlerinin ortalama ve standart sapması Tablo 4.3’de gösterilmektedir.

Tablo 4.3. Üst ekstremitelerin ultrasonografik ölçüm tablosu

	Ortalama	Standart Sapma
Boyun	2,02	1,34
Sağ Biceps	2,69	1,37
Sol Biceps	2,73	1,42
Sağ Triceps	5,02	2,21
Sol Triceps	4,91	2,11
Sağ Pektoral	9,12	4,66
Sol Pektoral	9,30	4,94
Sağ Göğüs Yan	5,23	3,77
Sol Göğüs Yan	5,26	3,88
Sağ Subskapular	3,18	2,00
Sol Subskapular	3,20	2,01
Epigastrik bölge	13,09	7,09
Hipogastrik bölge	12,44	7,03

Alt ekstremitelerin ultrasonografik ölçümlerinin ortalama ve standart sapması Tablo 4.4’de gösterilmektedir.

Tablo 4.4. Alt ekstremitelerin ultrasonografik ölçüm tablosu

	Ortalama	Standart Sapma
Sağ İliak Krest	6,11	2,61
Sol İliak Krest	6,07	2,52
Sağ Suprailiak	8,25	3,99
Sol Suprailiak	8,28	3,93
Sağ Uyluk Ön	7,26	3,03
Sol Uyluk Ön	7,30	3,04
Sağ Uyluk Lateral	5,65	3,00
Sol Uyluk Lateral	5,66	3,13
Sağ Uyluk Arka	5,63	2,65
Sol Uyluk Arka	5,58	2,49
Sağ Uyluk Medial	9,25	3,62
Sol Uyluk Medial	9,36	3,42
Sağ Baldır	5,89	2,09
Sol Baldır	6,07	2,15

Kadınların ve erkeklerin üst ekstremitelerinin ultrasonografik ölçümleri Tablo 4.5’de gösterilmektedir. Kadınlar ve erkekler arasında üst ekstremitelerin ultrasonografik ölçüm farklılıkları da Tablo 4.5’de görülmektedir. Buna göre boyun, sağ ve sol biceps, sağ ve sol triceps, sağ ve sol pektoral bölge ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. Sağ ve sol göğüs yan, sağ ve sol subskapular, epigastrik ve hipogastrik bölgeler açısından ise anlamlı fark yoktu.

Tablo 4.5. Kadınların ve erkeklerin üst ekstremitelerinin ultrasonografik ölçüm tablosu

	Kadın	Erkek	p
Boyun	1,75±1,26	2,35±1,38	0,002
Sağ Biceps	2,90±1,32	2,43±1,40	0,022
Sol Biceps	2,98±1,35	2,43±1,46	0,009
Sağ Triceps	5,47±2,30	4,49±1,97	0,003
Sol Triceps	5,50±2,05	4,21±1,97	0,000
Sağ Pektoral	10,33±4,93	7,66±3,87	0,000
Sol Pektoral	10,59±5,28	7,75±3,98	0,000
Sağ Göğüs Yan	5,31±3,97	5,13±3,55	0,874
Sol Göğüs Yan	5,33±4,01	5,18±3,74	0,881
Sağ Subskapular	3,11±2,01	3,28±1,99	0,398
Sol Subskapular	3,13±2,70	3,28±2,01	0,512
Epigastrik bölge	12,50±6,67	13,80±7,44	0,273
Hipogastrik bölge	12,37±3,99	12,52±7,48	0,727

Kadınların ve erkeklerin alt ekstremitelerinin ultrasonografik ölçümleri Tablo 4.6’da gösterilmektedir. Kadınlar ve erkekler arasında alt ekstremitelerin ultrasonografik ölçüm farklılıkları da Tablo 4.6’da görülmektedir. Buna göre iliak krest (sağ- sol), ön uyluk (sağ-sol), arka uyluk (sağ-sol), lateral uyluk (sağ-sol), medial uyluk (sağ-sol), baldır (sağ-sol)’daki fark anlamlıydı. Suprailiak (sağ-sol) bölge açısından ise anlamlı fark yoktu.

Tablo 4.6. Kadınların ve erkeklerin alt ekstremitelerinin ultrasonografik ölçüm tablosu

	Kadın	Erkek	p
Sağ İliak Krest	6,55±2,50	5,57±2,40	0,011
Sol İliak Krest	6,61±6,78	5,41±2,41	0,001
Sağ Suprailiak	8,46±3,99	8,01±3,99,	0,449
Sol Suprailiak	8,41±4,13	8,13±3,71	0,635
Sağ Uyluk Ön	8,20±3,45	6,13±1,90	0,000
Sol Uyluk Ön	8,24±3,42	6,18±2,01	0,000
Sağ Uyluk Lateral	6,84±3,29	4,22±1,79	0,000
Sol Uyluk Lateral	6,92±3,43	4,15±1,82	0,000
Sağ Uyluk Arka	6,34±2,98	4,77±1,88	0,000
Sol Uyluk Arka	6,32±2,75	4,69±1,80	0,000
Sağ Uyluk Medial	9,98±3,61	8,37±3,46	0,002
Sol Uyluk Medial	9,92±3,29	8,69±3,48	0,015
Sağ Baldır	6,44±2,22	5,24±1,73	0,000
Sol Baldır	6,63±2,27	5,40±1,78	0,000

Yaş gruplarına göre yapılan antropometrik ölçümlerin ortalamaları arasındaki fark Tablo 4.7’da görülmektedir. Buna göre gruplar arasında kol çevresi (sağ-sol) ve göğüs çevresi ölçümlerinde anlamlı fark vardı. Daha ileri istatistiki analiz yapıldığında Tablo 4.8’da görüldüğü gibi bireylerin bu ölçümlerinde 4. dekatattan sonra 2. ve 3. dekatlar arasında anlamlı fark vardı.

Tablo 4.7. Yaş gruplarına göre antropometrik ölçümlerin ortalamalarının farkları

	p
Sağ Kol çevresi	0,000
Sol Kol çevresi	0,000
Göğüs çevresi	0,020
Bel çevresi	0,077
Kalça çevresi	0,054
Sağ Uyluk çevresi	0,316
Sol Uyluk çevresi	0,326

Tablo 4.8. Antropometrik ölçümlerin Post Hoc Testi

			p
Sağ Kol çevresi	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,000 0,000 0,447
Sol Kol çevresi	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,000 0,000 0,437
Göğüs çevresi	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,036 0,019 0,673
Bel çevresi	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,153 0,080 0,965
Kalça çevresi	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,073 0,055 0,529
Sağ Uyluk çevresi	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,300 0,408 0,959
Sol Uyluk çevresi	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,295 0,465 0,969

Yaş gruplarına göre üst ekstremitelerden alınan ultrasonografik ölçümlerin ortalamaları arasındaki fark Tablo 4.9’de görülmektedir. Buna göre gruplar arasında pektoral (sağ-sol), epigastrik ve hipogastrik bölge ölçümlerinde anlamlı fark vardı.

Daha ileri istatistiki analiz yapıldığında Tablo 4.10’de görüldüğü gibi bireylerin bu ölçümlerinde 4. dekattan sonra 3. dekat yaş arasında anlamlı fark vardı.

Tablo 4.9. Yaş gruplarına göre üst ekstremitte ultrasonografik ölçüm ortalamalarının farkları

	p
Boyun	0,246
Sağ Biceps	0,106
Sol Biceps	0,091
Sağ Triceps	0,354
Sol Triceps	0,114
Sağ Pektoral	0,013
Sol Pektoral	0,042
Sağ Göğüs yan	0,142
Sol Göğüs yan	0,068
Sağ Subskapular	0,266
Sol Subskapular	0,237
Epigastrik bölge	0,012
Hipogastrik bölge	0,003

Tablo 4.10. Üst ekstermitelerin ultrasonografik ölçümlerinin Post Hoc testi

			p
Boyun	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,382 0,384 0,334
Sağ Biceps	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,397 0,066 0,707
Sol Biceps	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,133 0,081 0,687
Sağ Triceps	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,418 0,354 0,962
Sol Triceps	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,115 0,152 0,589
Sağ Pektoral	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,055 0,008 0,689
Sol Pektoral	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,091 0,031 0,667
Sağ Göğüs yan	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,466 0,097 0,604
Sol Göğüs yan	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,039 0,039 0,168
Sağ Subskapular	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,506 0,199 0,810
Sol Subskapular	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,380 0,192 0,720
Epigastrik bölge	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,061 0,007 0,270
Hipogastrik bölge	31-40 yaş	18-20 yaş 21-30 yaş 41-50 yaş	0,020 0,002 0,630

Yaş gruplarına göre alt ekstremitelerden alınan ultrasonografik ölçümlerin ortalamaları arasındaki fark Tablo 4.11’de görülmektedir. Buna göre gruplar arasında

suprailiak (sağ-sol) ölçümlerinde anlamlı fark vardı. Daha ileri istatistiki analiz yapıldığında Tablo 4.12’de görüldüğü gibi bireylerin bu ölçümlerinde 4. dekattan sonra 2. ve 3. dekatlar arasında anlamlı fark vardı.

Tablo 4.11. Yaş gruplarına göre alt ekstremitelerin ultrasonografik ölçüm ortalamalarının farkları

	p
Sağ İliak Krest	0,260
Sol İliak Krest	0,052
Sağ Suprailiak	0,024
Sol Suprailiak	0,008
Sağ Ön Uyluk	0,774
Sol Ön Uyluk	0,913
Sağ Lateral Uyluk	0,269
Sol Lateral Uyluk	0,205
Sağ Arka Uyluk	0,165
Sol Arka Uyluk	0,121
Sağ Medial Uyluk	0,153
Sol Medial Uyluk	0,150
Sağ Baldır	0,647
Sol Baldır	0,629

Tablo 4.12. Üst ekstremitelerin ultrasonografik ölçümlerinin Post Hoc testi

			p
Sağ İliak Krest	31-40 yaş	18-20 yaş	0,479
		21-30 yaş	0,237
		41-50 yaş	0,536
Sol İliak Krest	31-40 yaş	18-20 yaş	0,154
		21-30 yaş	0,037
		41-50 yaş	0,396
Sağ Suprailiak	31-40 yaş	18-20 yaş	0,039
		21-30 yaş	0,039
		41-50 yaş	0,168
Sol Suprailiak	31-40 yaş	18-20 yaş	0,012
		21-30 yaş	0,028
		41-50 yaş	0,068
Sağ Ön Uyluk	31-40 yaş	18-20 yaş	0,799
		21-30 yaş	0,997
		41-50 yaş	1,000
Sol Ön Uyluk	31-40 yaş	18-20 yaş	0,920
		21-30 yaş	0,999
		41-50 yaş	0,999
Sağ Lateral Uyluk	31-40 yaş	18-20 yaş	0,295
		21-30 yaş	0,561
		41-50 yaş	1,000
Sol Lateral Uyluk	31-40 yaş	18-20 yaş	0,285
		21-30 yaş	0,461
		41-50 yaş	0,997
Sağ Arka Uyluk	31-40 yaş	18-20 yaş	0,207
		21-30 yaş	0,777
		41-50 yaş	0,993
Sol Arka Uyluk	31-40 yaş	18-20 yaş	0,159
		21-30 yaş	0,354
		41-50 yaş	1,000
Sağ Medial Uyluk	31-40 yaş	18-20 yaş	0,132
		21-30 yaş	0,243
		41-50 yaş	0,575
Sol Medial Uyluk	31-40 yaş	18-20 yaş	0,142
		21-30 yaş	0,192
		41-50 yaş	0,983
Sağ Baldır	31-40 yaş	18-20 yaş	0,998
		21-30 yaş	0,810
		41-50 yaş	0,990
Sol Baldır	31-40 yaş	18-20 yaş	1,000
		21-30 yaş	0,777
		41-50 yaş	0,947

Yaş gruplarına göre boy, kilo ve VKİ ortalamaları arasındaki fark Tablo 4.13’de görülmektedir. Buna göre gruplar arasında kilo ve VKİ değerlerinde anlamlı fark vardı. Daha ileri istatistiki analiz yapıldığında Tablo 4.14’de görüldüğü gibi bireylerin bu ölçümlerinde 4. dekattan sonra 3. dekat arasında anlamlı fark vardı.

Tablo 4.13. Boy, kilo ve VKİ ortalamalarının farkları

	P
Boy	0,324
Kilo	0,030
VKİ	0,000

Tablo 4.14. Boy, kilo ve VKİ ortalamalarının Post Hoc testi

			P
Boy	31-40	18-20	0,817
		21-30	0,536
		41-50	0,923
Kilo	31-40	18-20	0,040
		21-30	0,035
		41-50	0,694
VKİ	31-40	18-20	0,000
		21-30	0,000
		41-50	0,578

Bireylerin sağ kol çevresi ile sağ biceps ($r=0,404$, $p=0,000$) ve sağ triceps ($r=0,391$, $p=0,000$) ultraonografik ölçümleri arasında pozitif korelasyon saptandı. Sağ biceps ile sağ triceps ultrasonografik ölçümü arasında pozitif korelasyon ($r=0,748$, $p=0,000$) bulundu.

Sol kol çevresi ile sol biceps ($r=0,456$, $p=0,000$) ve sol triceps ($r=0,363$, $p=0,000$) arasında pozitif korelasyon saptandı.

Göğüs çevresi ile sağ ($r=0,404$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,381$, $p=0,000$) pektoral ultrasonografik ölçümü arasında pozitif korelasyon saptandı. Sağ ve sol pektoral

ultrasonografik ölçümleri arasında kuvvetli pozitif korelasyon ($r=0,962$, $p=0,000$) mevcuttu.

Bel çevresi ile sağ ($r=0,431$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,420$, $p=0,000$) suprailiak ultrasonografik ölçümleri arasında pozitif korelasyon saptandı.

Sağ uyluk çevresi ile sağ ön ($r=0,331$, $p=0,000$), medial ($r=0,448$, $p=0,000$), arka ($r=0,282$, $p=0,000$) ve lateral ($r=0,230$, $p=0,002$) uyluk ultrasonografik ölçümleri arasında pozitif korelasyon bulundu.

Sol uyluk çevresi ile sol ön ($r=0,310$, $p=0,000$), medial ($r=0,444$, $p=0,000$), arka ($r=0,240$, $p=0,001$) ve lateral ($r=0,197$, $p=0,008$) uyluk ultrasonografik ölçümleri arasında pozitif korelasyon bulundu.

VKİ ile antropometrik ölçümler arasında korelasyon analizine bakıldığında sağ ($r=0,839$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,837$, $p=0,000$) kol çevresi, göğüs çevresi ($r=0,813$, $p=0,000$), bel çevresi ($r=0,824$, $p=0,000$), kalça çevresi ($r=0,836$, $p=0,000$), açısından kuvvetli pozitif korelasyon mevcuttu. VKİ ile sağ ($r=0,741$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,713$, $p=0,000$) uyluk çevresi ölçümü arasında pozitif korelasyon bulundu.

Yaş ile antropometrik ölçümler arasında korelasyon analizine bakıldığında sağ ($r=0,336$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,329$, $p=0,000$) kol çevresi, göğüs çevresi ($r=0,149$, $p=0,045$), kalça çevresi ($r=0,159$, $p=0,031$) açısından pozitif korelasyon mevcuttu.

VKİ ile ultrasonografik ölçümler arasında korelasyon analizine bakıldığında ise boyun ($r=0,627$, $p=0,000$), sağ ($r=0,547$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,580$, $p=0,000$) biceps, sağ ($r=0,477$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,465$, $p=0,000$) triceps, sağ ($r=0,529$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,509$, $p=0,000$) pektoral, sağ ($r=0,630$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,654$, $p=0,000$) göğüs yan, sağ ($r=0,641$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,632$, $p=0,000$) subskapular, sağ ($r=0,521$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,529$, $p=0,000$) iliak krest, epigastrik bölge ($r=0,708$, $p=0,000$), hipogastrik bölge ($r=0,640$, $p=0,000$), sağ ($r=0,587$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,554$, $p=0,000$) suprailiak, sağ ($r=0,332$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,355$, $p=0,000$)

ön uyluk, sağ ($r=0,499$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,560$, $p=0,000$) medial uyluk, sağ ($r=0,262$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,228$, $p=0,002$) arka uyluk, sağ ($r=0,178$, $p=0,016$) ve sol ($r=0,150$, $p=0,042$) lateral uyluk, sağ ($r=0,336$, $p=0,000$) ve sol ($r=0,358$, $p=0,000$) baldır ölçümleri açısından pozitif korelasyon saptandı.

Yaş ile ultrasonografik ölçümler arasında korelasyon analizine bakıldığında ise sağ ($r=0,164$, $p=0,026$) ve sol ($r=0,206$, $p=0,005$) biceps, sağ ($r=0,158$, $p=0,033$) ve sol ($r=0,161$, $p=0,029$) triceps, sağ ($r=0,219$, $p=0,003$) ve sol ($r=0,201$, $p=0,006$) pektoral, hipogastrik bölge ($r=0,163$, $p=0,027$), sağ ($r=0,171$, $p=0,021$) ve sol ($r=0,168$, $p=0,023$) medial uyluk ölçümleri açısından pozitif korelasyon saptandı.

Sağ ile sol biceps ($r=0,919$, $p=0,000$), sağ ile sol triceps ($r=0,902$, $p=0,000$), sağ ile sol pektoral ($r=0,970$, $p=0,000$), sağ ile sol göğüs yan ($r=0,974$, $p=0,000$), sağ ve sol subskapular ($r=0,949$, $p=0,000$), sağ ve sol iliak krest ($r=0,945$, $p=0,000$), sağ ve sol suprailiak ($r=0,972$, $p=0,000$), epigastrik ve hipogastrik bölge ($r=0,896$, $p=0,000$), sağ ve sol ön uyluk ($r=0,976$, $p=0,000$), sağ ve sol medial uyluk ($r=0,940$, $p=0,000$), sağ ve sol arka uyluk ($r=0,951$, $p=0,000$), sağ ve sol lateral uyluk ($r=0,964$, $p=0,000$), sağ ve sol baldır ($r=0,961$, $p=0,000$) ultrasonografik ölçümleri kendi arasında kuvvetli pozitif korelasyon mevcuttu.

Boy ile sol triceps ($r=-0,220$, $p=0,003$), sağ ($r=-0,204$, $p=0,006$) ve sol ($r=-0,205$, $p=0,005$) pektoral, sol iliak krest ($r=-0,155$, $p=0,037$), sağ ($r=-0,238$, $p=0,001$) ve sol ($r=-0,240$, $p=0,000$) ön uyluk, sağ ($r=-0,169$, $p=0,022$) ve sol ($r=-0,157$, $p=0,034$) medial uyluk, sağ ($r=-0,207$, $p=0,005$) ve sol ($r=-0,216$, $p=0,003$) arka uyluk, sağ ($r=-0,276$, $p=0,000$) ve sol ($r=-0,313$, $p=0,000$) lateral uyluk, sağ ($r=-0,257$, $p=0,000$) ve sol ($r=-0,242$, $p=0,001$) baldır ultrasonografik ölçümleri arasında negatif bir korelasyon mevcuttu.

5. TARTIŞMA

Literatürde vücut kompozisyonunun tespitinde vücudun değişik yerlerinden elde edilen deri kıvrım kalınlığı değerleri kullanılmasının uygun olduğunu gösteren çalışmalar vardır (6, 48, 86). Maliyeti düşük, güvenilir olduğu kanıtlanmış ve kolayca uygulanabilir vücut kompozisyonunu belirleme yöntemleri, kolaylık bir şekilde klinik ortamlarda ve klinik ortam dışında değerlendirilmesi gereken büyük grupların incelenmesini sağlar (87).

Şener ve ark. 'ının yaptığı çalışmada cilt ve cilt altı yağ tabakası kalınlığının birçok faktöre bağlı değişmesinden dolayı, yaranın derinliğini tanımlamak tek başına yaralanan doku katmanını belirlemede kesin bilgi vermediğini belirtmişlerdir. Kesin rapor düzenleyen hekimlerin cilt altı yağ kıvrımını ölçerek ve tanımlanan yaranın karakterini karşılaştırarak yaralanan doku katmanını belirleyebileceğini değerlendirmişlerdir (33).

Nakamura ve ark. yaptıkları çalışmada kadınlarda vücut yağ dağılımını tespit etmede kullanılan cilt altı yağ dokusu kalınlığının bel/kalça oranına göre ateroskleroz açısından daha belirleyici faktör olduğunu bildirmişlerdir (88, 89). Erkeklerde genellikle elma şeklinde vücudun üst bölgesinde hem cilt altı hem intraabdominal yağ birikimi olur. Kadınlarda ise armut şeklinde kalça ve uyluk üzerinde cilt altına yağ birikimi olur (7, 90)

Yaşlanma ile vücut kompozisyonu değişiklikleri ilişkilidir. Yaşlanma ve vücut kompozisyonu üzerinde yapılan kesit ve longitudinal çalışmalarda yaşlanma nedeniyle yağsız kitlesinde azalma belgelemiştir (26, 91, 92). Vücut yağ kütlesi değişmez ya da çok az artış gösterebildiği gibi, vücut yağ yüzdesi genellikle yaşlı bireylerde artma eğilimindedir. Yaşlı bireylerdeki yağ dağılım paterni çok sayıda çalışmada, özellikle karın bölgesindeki yağ birikimi (93) ile glukoz intoleransı, hiperinsülinemi, insüline bağımlı diyabet, hipertansiyon ve dislipidemi gibi metabolik komplikasyonlarla ilişkili olması ile karakterize edilir (26, 94-96). Bu metabolik değişiklikler kardiyovasküler hastalık riskinin artmasına katkıda

bulunacaktır. Yaşlanma ile yağ yüzdesindeki artış kısmen fiziksel aktivitedeki azalmaya bağlıdır (26, 97).

Bizim çalışmamızda yaş ile antropometrik ölçümler ve biceps, triceps, pektoral, hipogastrik bölge ve medial uyluk cilt altı yağ dokusu kalınlıklarında artış bulundu.

Hipodermis kalınlığının ölçülmesi beslenme durumunu ve diyet manipülasyonunun değerlendirilmesini sağlar. Ayrıca periferel adipoz dokunun miktarı ve obezite için bir indeks olarak kullanılabilmesi için yararlı bilgiler sağlar. Günlük kullanım için, hassas, hızlı ve basit bir şekilde deri altı yağ dokusu tabakasının kalınlığını ölçmek için sistemin geliştirilmesi gerekmektedir. Cilt altı yağ dokusu bir enerji deposu, fiziksel tampon, termoregülasyon ve termo-izolasyon olarak kabul edilmiştir (98, 99). Ultrasonografi de cilt altı yağ dokusunu ölçmek için kullanılan tekniklerden biridir (99, 100). Ölçüm yaparken sıkıştırılmamış cilt altı yağ dokusunun ölçülmesi tercih edilir (99, 101).

Çalışma grubumuza örneklem hesabına uygun olarak 100 kadın (%54,6) birey, 83 erkek (%45,4) birey, toplamda 183 kişi katıldı. Grubun yaş ortalaması $26,2 \pm 8,2$ (kadın $26,7 \pm 8,5$, erkek $25,6 \pm 7,8$) idi.

Daha önceleri Borkan ve ark. (93), Lanska ve ark. (102), Rebuffe-Scrive ve ark. (103), Forbes (104), Wang ve ark. (105), Wardle ve ark. (106), Sato ve ark. (23) tarafından yapılan araştırmalarda cilt altı yağ dokusu dağılımı seks hormonlarının etkisi ile cinsiyet ve yaşa göre farklılık gösterdiğini rapor etmişlerdir. Cilt altı yağ dokusu kalınlığı kadınlarda erkeklere göre daha fazladır. Kadınlarda vücudun alt bölgesinde nispeten daha fazla cilt altı yağ dokusu birikimi mevcuttur. Bizim çalışmamız da bunu desteklemektedir. Kadınlarda biceps, triceps, pektoral, göğüs yan, iliak krest, suprailiak, uyluk ön, arka, media ve lateral, baldır bölgesinde erkeklerden daha kalın bulundu. Erkeklerde ise boyun, subskapular, epigastrik ve hipogastrik bölge biraz daha kalındı. Ancak göğüs yan, subskapular, epigastrik ve hipogastrik bölge ve suprailiak ölçümleri arasında anlamlı fark yoktu ($p > 0,005$).

Sato ve Demura'nın yaptıkları çalışmada(23) yaş grupları ile cilt altı yağ dokusunu karşılaştırdığında erkeklerde 30'lu yaşlarda, kadınlarda ise 30'lu yaşlardan sonra artış rapor etmişlerdir. Forbes ve ark. (104), Wang ve ark. (105), Wardle ve ark. (106) Japon yetişkinlerinde yaptıkları çalışmada vücudun santralinde yağ birikimine eğilim olduğunu göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda da 4. dekat ile 3. dekat arasında anlamlı fark olması ile destekleyici bulgular mevcuttu.

Bizim çalışmamızda bireyler 18-50 yaş aralığında idi. Antropometrik değerleri: oy; kadınlarda $163,3 \pm 6,4$, erkeklerde $176,1 \pm 6,8$ cm, kilo; kadınlarda $59,6 \pm 9,3$, erkeklerde $76,3 \pm 13,7$ kg, VKİ; kadınlarda $22,3 \pm 3,3$ kg/cm², erkeklerde $24,5 \pm 3,8$, kol çevresi; kadınlarda $25,9 \pm 2,9$, erkeklerde $28,9 \pm 2,9$, göğüs çevresi; kadınlarda $84,9 \pm 7,9$, erkeklerde $94,7 \pm 8,7$, bel çevresi; kadınlarda $71,8 \pm 9,6$, erkeklerde $88,5 \pm 12,0$, kalça çevresi; kadınlarda $96,0 \pm 7,7$, erkeklerde $100,7 \pm 8,2$, uyluk çevresi; kadınlarda $44,2 \pm 4,7$, erkeklerde $47,9 \pm 4,5$ cm olarak ölçüldü.

Triceps; kadınlarda $5,47 \pm 2,30$, erkeklerde $4,49 \pm 1,97$, biceps; kadınlarda $2,90 \pm 1,32$, erkeklerde $2,43 \pm 1,40$, subskapular; kadınlarda $3,11 \pm 2,01$, erkeklerde $3,28 \pm 1,99$, pektoral; kadınlarda $10,33 \pm 4,93$, erkeklerde $7,66 \pm 3,87$, epigastrik bölge; kadınlarda $12,50 \pm 6,67$, erkeklerde $13,80 \pm 7,44$; hipogastrik bölge; kadınlarda $12,37 \pm 3,99$, erkeklerde $12,52 \pm 7,48$, suprailiak; kadınlarda $8,46 \pm 3,99$, erkeklerde $8,01 \pm 3,99$, iliak krest; kadınlarda $6,55 \pm 2,50$, erkeklerde $5,57 \pm 2,40$, ön uyluk; kadınlarda $8,20 \pm 3,45$, erkeklerde $6,13 \pm 1,90$, baldır; kadınlarda $6,63 \pm 2,27$, erkeklerde $5,40 \pm 1,78$ mm olarak bulundu.

Arroyo ve ark. (107)'inin yaptığı araştırmada yaş ortalaması $22,01 \pm 2,12$ olan 28 kadın üzerinde antropometrik ölçümler yapılmış olup, ortalamaları kilo $58,84 \pm 9,40$ kg, boy $163,48 \pm 5,76$ cm, VKİ $22,02 \pm 3,33$ kg/cm², kol çevresi $28,19 \pm 3,27$ cm, bel çevresi $70,26 \pm 6,83$ cm, kalça çevresi $96,94 \pm 7,19$ cm olarak bulmuşlardır. Bu değerler ile bizim değerlerimiz uyum göstermektedir.

Chan ve ark. (108)'ı 44-49 yaşları arasındaki 59 Kafkas erkeği üzerinde antropometrik ölçüm yapmışlardır. Kilo 99 ± 16 kg, VKİ $31,4 \pm 5,1$ kg/cm², bel çevresi 107 cm olarak bulmuşlardır. Bu değerler bizim ölçümlerimizden yüksektir. Bunun

sebebinin bölgesel farklılık ve beslenme alışkanlıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ramirez ve ark. (109) 115 erkek 117 kadın üzerinde yaptıkları araştırmada kilo ortalamasını erkeklerde $85,9 \pm 11$, kadınlarda $66,4 \pm 13$ kg; boyu erkeklerde 1800 ± 60 , kadınlarda 1657 ± 60 mm; VKİ erkeklerde 26 ± 3 , kadınlarda 24 ± 4 kg/cm²; bel çevresi erkeklerde $96,5 \pm 9,3$, kadınlarda $78,4 \pm 10,4$ cm; kalça çevresi erkeklerde $102,8 \pm 6,4$, kadınlarda $100,9 \pm 9,6$ cm; kol çevresi erkeklerde $31,9 \pm 2,6$, kadınlarda $28,5 \pm 4,1$ cm olarak bulmuşlardır. Bizim değerlerimiz bu değerlerden düşüktür. Bunun coğrafi farklılıklardan ve beslenme alışkanlıklarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ashwell ve ark. (110)'ının 23-73 yaşları arasında 28 kadın üzerinde yaptıkları araştırmada antropometrik ölçüm ortalamalarını kilo 70 ± 18 kg, boy 161 ± 7 cm, VKİ $26,7 \pm 6,1$ kg/cm², bel çevresi 82 ± 14 cm, kalça çevresi $103 \pm 12,5$ cm, uyluk çevresi 59 ± 9 cm olarak bulmuşlardır. Bizim değerler bu değerlerden düşüktür. Bunun sebebi olarak çalışma grubunun obezlerden seçilmiş olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Çakıcı (111)'nin yaptığı çalışmada 27 kişi üzerinde yaş ortalamaları $18,70 \pm 2,64$, boy $182,37 \pm 5,57$ cm, kilo $79,87 \pm 8,52$ kg, VKİ $24,02 \pm 2,41$ kg/cm², kol çevresi $31,33 \pm 2,93$ cm, göğüs çevresi $99,61 \pm 4,35$ cm, uyluk çevresi $52,81 \pm 3,88$ cm olarak bulmuşlardır. Kilo ve VKİ değerleri bizim değerlerle uyumludur, ancak diğerleri bizinkilerden yüksektir. Bunun sebebinin bölgesel farklılığın olduğu düşünülmektedir.

Schlecht ve ark. (112) 20-70 yaşları arasında 72 kadın 55 erkek üzerinde yaptıkları antropometrik ölçümlerde VKİ $26,54 \pm 4,70$ kg/cm², bel çevresi $91,21 \pm 14,01$, kalça çevresi $101,70 \pm 8,95$ cm olarak ölçmüşlerdir. Bizim değerlerimiz bu ölçümlerden düşüktür. Bunun farklılıkların yaş aralığının farklı olması ve beslenme alışkanlığının değişik olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Wang ve ark (105)'inin yaptıkları çalışmada 18-94 yaş aralığındaki, 445 Avrupa kökenli beyaz ve 242 Asya'lı üzerinde antropometrik ölçümleri yapmışlardır. Avrupalıların boy ortalamaları erkeklerde 175 ± 7 , kadınlarda 163 ± 7 cm; kilo erkeklerde 77 ± 11 , kadınlarda 61 ± 9 kg; VKİ erkeklerde $25,1\pm3,0$, kadınlarda $23,9\pm3,4$ kg/cm²; kol çevresi erkeklerde $31,0\pm3,4$, kadınlarda $27,3\pm3,2$ cm; göğüs çevresi erkeklerde $100,7\pm6,7$, kadınlarda $86,1\pm5,5$ cm; bel çevresi erkeklerde $87,8\pm8,9$, kadınlarda $73,4\pm8,5$ cm; kalça çevresi erkeklerde $93,7\pm8,3$, kadınlarda $91,9\pm8,5$ cm; uyluk çevresi erkeklerde $51,5\pm4,1$, kadınlarda $49,4\pm4,4$ cm olarak bulmuşlardır. Yine Asya'lıların boy ortalamaları erkeklerde 170 ± 6 , kadınlarda 157 ± 7 cm; kilo erkeklerde 68 ± 10 , kadınlarda 54 ± 8 kg; VKİ erkeklerde $23,4\pm3,0$, kadınlarda $22,5\pm3,3$ kg/cm²; kol çevresi erkeklerde $29,7\pm3,3$, kadınlarda $26,9\pm2,9$ cm; göğüs çevresi erkeklerde $94,6\pm6,0$, kadınlarda $83,8\pm5,5$ cm; bel çevresi erkeklerde $83,1\pm8,4$, kadınlarda $73,1\pm8,4$; kalça çevresi erkeklerde $89,7\pm7,2$, kadınlarda $88,7\pm7,3$ cm; uyluk çevresi erkeklerde $49,2\pm4,1$, kadınlarda $46,7\pm4,0$ cm olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızdaki değerler Avrupalılarda yaptıkları ölçümde erkeklerdeki bel çevresi ve kadınların ve erkeklerin kalça çevresi ölçümleri haricinde düşük bulunmuştur. Bizim ölçümlerimiz erkek bel ve kalça çevresi, kadınların kalça çevresi ölçümü açısından Asyalıların değerlerinden yüksek bulunmuştur. Diğerleri birbiriyle uyumludur. Bu farklılıkların ölçüm noktalarının farklı olması veya yaş aralığının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Eston ve ark. (113)'ının yaptığı çalışmada 23 Çinli ve 13 İngiliz erkek grup üzerinde ultrasonografik ölçüm yapmışlardır. Çinli grupta yaş ortalaması $36,2\pm3,8$ olup, biceps $3,9\pm1,4$, triceps $4,2\pm1,3$, subskapular $6,4\pm1,6$, suprailiak $8,6\pm2,6$, pektoral $5,8\pm1,7$, uyluk $6,4\pm1,9$, baldır $4,7\pm1,1$ mm olarak bulmuşlardır. İngiliz grupta yaş ortalaması $31,1\pm5,5$ olup, biceps $4,2\pm1,4$, triceps $5,6\pm1,9$, subskapular $6,9\pm2,0$, suprailiak $8,1\pm3,7$, pektoral $6,8\pm3,1$, uyluk $8,7\pm3,4$, baldır $6,2\pm2,1$ mm olarak bulmuşlardır. Çinli grup ile triceps, suprailiak ve uyluk ölçümleri bizim değerlerle benzerdi, pektoral ve baldır ölçümleri biz de daha yüksek, diğerleri ise düşüktü. İngiliz grup ile suprailiak bölge ölçümü bizimki ile uyumlu olup, pektoral bölge ölçümü bizim ölçümde yüksek, diğerleri ise düşüktü. Bu farklılıkların ırkların

farklı olmasından ve grupların yaş ortalamasının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ramirez ve ark. (109) yaşları 35-51 arasında değişen 115 erkek, 117 kadın üzerinde sağ tarafından ultrasonografi ile ölçüm yapmışlardır. Sırasıyla triceps kadınlarda $9,8\pm4,9$, erkeklerde $3,9\pm2,0$; subskapular kadınlarda $3,9\pm3,1$, erkeklerde $3,6\pm1,6$; epigastrik bölge kadınlarda $17,9\pm11,3$, erkeklerde $19,7\pm8,8$; hipogastrik bölge kadınlarda $19,4\pm11,9$, erkeklerde $19,9\pm10,7$; suprailiak kadınlarda $9,3\pm5,6$, erkeklerde $7,2\pm3,5$; ön uyluk kadınlarda $8,9\pm5,1$, erkeklerde $3,2\pm1,3$; baldır kadınlarda $7,3\pm3,5$, erkeklerde $11,3\pm5,0$ mm olarak bulmuşlardır. Bizim ölçümlerimizden erkeklerde triceps ve suprailiak bölge ölçümleri haricinde yüksek bulundu. Bizim değerler ile arasındaki farklılıkların alınan yaş gruplarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Leahy ve ark. (114)'nin yaptıkları çalışmada 18-29 yaş arasında 83 erkek 52 kadın üzerinde yaptıkları ultrasonografik ölçümlerde triceps kadınlarda 14,7, erkeklerde 6,0; iliak krest kadınlarda 21,2, erkeklerde 11,6; abdomen kadınlarda 28,2, erkeklerde 13,9; uyluk ön kadınlarda 14,3, erkeklerde 6,2, baldır kadınlarda 9,8, erkeklerde 4,2 mm bulmuşlardır. Bu değerler bizim ölçümlerimizden erkek baldır ölçümleri haricinde yüksekti. Aradaki farklılıkların yaş grubundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Weits ve ark. (115)'nin 18-32 yaş arası erkekler üzerinde yaptığı ultrasonografik ölçümlerde triceps $8,07\pm2,29$, biceps $5,35\pm1,52$, subskapular $8,93\pm2,65$, suprailiak $7,96\pm6,67$, baldır $8,98\pm3,16$ mm olarak bulmuşlardır. Suprailiak ölçümler bizim çalışmamız ile benzer olup diğerleri bizim değerlerimizden yüksektir. Bunun sebebi çeşitli ırklardan oluşan bireylerin olmasından ya da ölçüm noktalarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

Fanelli ve Kuczmarski (116)'nin 18-30 yaş arasında 124 erkek üzerinde yaptıkları ultrasonografik ölçümlerde triceps $6,1\pm2,5$, biceps $2,4\pm1,2$, subskapular $5,6\pm1,8$, suprailiak $8,1\pm3,8$, uyluk ön $6,0\pm2,1$, baldır $5,1\pm1,8$ mm olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızla biceps, suprailiak, uyluk ön ve baldır ölçümleri

uyumludur. Diğerleri ise bizim değerlerden yüksektir. Bunun ölçüm noktalarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kuczmarski ve ark. (117)'inin 26-69 yaşları arasında 13 erkek, 31 kadın tümü obez kişiler üzerinde yaptıkları ultrasonografik ölçümlerin ortalaması triceps $20,2\pm7,8$, biceps $17,2\pm7,0$, subskapular $14,4\pm3,8$, suprailiak $29,0\pm6,0$ ve uyluk ön $22,7\pm8,7$ bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ortalamalar triceps $5,02\pm2,21$, biceps $2,69\pm1,37$, subskapular $3,18\pm2,00$, suprailiak $8,25\pm3,99$, uyluk ön $7,26\pm3,03$ mm bulundu. Bizim bulduğumuz değerlerden yüksek olması yaş farkı ve obez bireylerden alınmış olmasından kaynaklanmaktadır.

Akyer ve ark. (16)'ının yaptıkları çalışmada 20-70 yaşları arasında 50 erkek, 50 kadın üzerinde ultrasonografik ölçümler yapmışlardır. Triceps kadınlarda $13,6\pm6,6$, erkeklerde $11,9\pm5,6$; biceps kadınlarda $6,6\pm3,5$, erkeklerde $3,4\pm1,4$; subskapular kadınlarda $7,5\pm5,1$, erkeklerde $5,1\pm3,8$; suprailiak kadınlarda $14,0\pm8,1$, erkeklerde $7,6\pm4,2$; ön uyluk kadınlarda $15,0\pm6,8$, erkeklerde $7,3 \pm 3,9$; baldır kadınlarda $11,1\pm4,5$, erkeklerde $5,5\pm2,8$ mm olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızla erkeklerdeki suprailiak ve uyluk ön bölge ölçümleri uyumludur. Diğerleri bizim değerlerden yüksektir. Bu farklılığın bölgesel, genetik veya diyetle bağlı olduğu düşünülmektedir.

TURDEP II'nin 2010 yılında yaptığı çalışmada Türkiye'de 15 il seçilmiş. Bu iller içerisinde en düşük obezite prevalansına sahip il Erzurum olarak bulunmuştur (118). Bizim değerlerimizin tüm bu çalışmalara göre düşük çıkmasını bu çalışma desteklemektedir.

6. SONUÇ

Bu çalışmaya katılan bireylerin yaşları 18-50 arasında olup ortalaması $26,2 \pm 8,2$ idi. Bireylerin %45,4 'ü (n=83) erkek, %54,6'sı (n=100) kadındı.

Çalışmaya katılanlardan önce antropometrik ölçümler, ardından da ultrasonografik ölçümler alındı.

Kadın-erkek arasında boy, kilo, sağ-sol kol çevresi, göğüs çevresi, bel çevresi, kalça çevresi, uyluk çevresi ($p=0,000$) açısından anlamlı fark bulunmuştur. Yine kadın-erkek arasında boyun ($p=0,002$), sağ ($p=0,022$) -sol ($p=0,022$) biceps, sağ ($p=0,003$) -sol ($p=0,000$) triceps, sağ-sol ($p=0,000$) pektoral, sağ ($p=0,011$) -sol ($p=0,001$) iliak krest, sağ-sol ($p=0,000$) ön uyluk, sağ-sol ($p=0,000$) arka uyluk, uyluk lateral sağ-sol ($p=0,000$), sağ ($p=0,002$) -sol ($p=0,015$) medial uyluk, sağ-sol ($p=0,000$) baldır cilt altı yağ dokusu kalınlıkları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

Bel çevresi ile sağ-sol suprailiac ($p=0,000$) deri altı yağ dokusu kalınlıkları ile pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Hem sağ hem de sol kol çevresi ile bicep ve triceps cilt altı yağ dokusu kalınlıkları ile pozitif yönde ilişki bulunmuştur. Sağ uyluk ile sağ ön-arka-medial ($p=0,000$) ve lateral ($p=0,002$) uyluk cilt altı yağ dokusu kalınlıkları arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Sol uyluk çevresi ile sol ön-arka-medial ($p=0,000$) ve lateral ($p=0,008$) uyluk cilt altı yağ dokusu kalınlıkları arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Göğüs çevresi ile sağ-sol pektoral, sağ-sol göğüs yan ve sağ-sol subskapular ($p=0,000$) deri altı yağ dokusu kalınlıkları arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur.

VKİ ile sağ-sol kol, göğüs, bel, kalça ve sağ-sol uyluk çevresi ($p=0,000$) ölçümleri arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Yine VKİ ile boyun, sağ-sol biceps, sağ-sol triceps, sağ-sol pektoral, sağ-sol göğüs yan, sağ-sol subskapular, sağ-sol iliak krest, sağ-sol suprailiac, epigastrik bölge, hipogastrik bölge, sağ-sol medial uyluk, sağ-sol ön uyluk, sağ arka uyluk ($p=0,000$) ve sol arka uyluk ($p=0,002$), sağ

lateral uyluk ($p=0,016$), sol lateral uyluk ($p=0,042$) cilt altı yağ dokusu kalınlıkları arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur.

Yaş ile kilo ($p=0,017$) ve VKİ ($p=0,000$) arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Yaş ile sağ-sol kol çevresi ($p=0,000$), göğüs çevresi ($p=0,045$), kalça çevresi ($p=0,031$) ölçümleri arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Yine yaş ile sağ ($p=0,026$) -sol ($p=0,005$) biceps, sağ ($p=0,033$), sol ($p=0,029$) triceps, sağ ($p=0,003$) -sol ($p=0,006$) pektoral, hipogastrik bölge ($p=0,027$), sağ ($p=0,021$) -sol ($p=0,023$) medial uyluk cilt altı yağ dokusu kalınlıkları arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur.

Boy ile sağ-sol kol, göğüs, bel, kalça ve sağ-sol uyluk çevresi ölçümleri arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Boy ile boyun cilt altı yağ dokusu kalınlığı arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Ancak boy ile sol ($p=0,003$) triceps, sağ ($p=0,006$) -sol ($p=0,005$) pektoral, sol ($p=0,037$) iliak krest, sağ-sol ($p=0,001$) ön uyluk, sağ ($p=0,005$)-sol ($p=0,003$) arka uyluk, sağ ($p=0,022$) -sol ($p=0,034$) medial uyluk, sağ-sol ($p=0,000$) lateral uyluk, sağ ($p=0,000$) -sol ($p=0,001$) baldır cilt altı yağ dokusu kalınlıkları arasında ise negatif yönde bir ilişki bulunmuştur.

30'lu yaşlardan sonra sağ ve sol kol çevresi, göğüs çevresinde anlamlı bir şekilde artış görülmüştür. Yine 30'lu yaşlardan sonra ultrasonografik ölçümler açısından sağ-sol pektoral, epigastrik bölge, hipogastrik bölge ve sağ-sol suprailiak deri altı yağ dokusu kalınlıkları anlamlı bir şekilde arttığı görülmüştür. Bu da yaş artışıyla yağ depolanmasının ve yağ depolanma bölgelerinin yerlerini göstermesi açısından önemlidir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre cilt altı yağ dokusu kalınlıkları cinsiyete, yaşa, VKİ'e göre değişmektedir. Ayrıca son zamanlarda yapılan Türkiye'deki obezite araştırmalarındaki değerlerle örtüşen sonuçlar elde edilmiştir.

Cilt altı yağ dokusunun kalınlığı uygulanan anestezinin miktarının belirlenmesi açısından, nerelerde yoğunlaştığı intramusküler ilaç yapılması sırasında

iğnenin hangi açıdan ve ne kadar batırılması gerektiği konusunda önemlidir. Yapılacak kesinin ya da atılacak dikişin özellikleri de buna göre değişiklik göstermektedir. Ayrıca düzenlenecek diyet ve egzersiz programları için de bu değerler, hangi bölge için hangi hareketlerin yapılması gerektiği konusunda bilgi verebileceği kanaatindeyiz.

7. KAYNAKLAR

1. Durnin JV, Womersley J. 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. *Br J Nutr.* 1974;32(1):77-97.
2. Wagner DR. Ultrasound as a tool to assess body fat. *J Obes.* 2013;2013:280713.
3. Frazier TP, Gimble JM, Devay JW, Tucker HA, Chiu ES, Rowan BG. Body mass index affects proliferation and osteogenic differentiation of human subcutaneous adipose tissue-derived stem cells. *BMC Cell Biology.* 2013;14(34).
4. Wang Y, Yang Z, Hao D, Zhang S, Yang Y, Zeng Y. Measurement of subcutaneous adipose tissue thickness by near-infrared. *Australas Phys Eng Sci Med.* 2013;36(2):201-8.
5. Murakami M, Arai S, Nagai Y, Yamazaki K, Iizuka S. Subcutaneous fat distribution of the abdomen and buttocks in Japanese women aged 20 to 58 years. *Appl Human Sci.* 1997;16(4):167-77.
6. Tamer K. Sporda fiziksel-fizyolojik performansın ölçülmesi ve değerlendirilmesi. Ankara: Bağırğan Yayınevi; 2000.
7. Semiz S, Ozgoren E, Sabir N. Comparison of ultrasonographic and anthropometric methods to assess body fat in childhood obesity. *Int J Obes (Lond).* 2007;31(1):53-8.
8. Haymes EM, Lundegren HM, Loomis JL, Buskirk ER. Validity of the ultrasonic technique as a method of measuring subcutaneous adipose tissue. *Ann Hum Biol.* 1976;3(3):245-51.
9. Himes JH, Roche AF, Siervogel RM. Compressibility of skinfolds and the measurement of subcutaneous fatness. *Am J Clin Nutr.* 1979;32(8):1734-40.
10. Brodie D, Moscrip V, Hutcheon R. Body composition measurement: a review of hydrodensitometry, anthropometry, and impedance methods. *Nutrition.* 1998;14(3):296-310.

11. Chae Y, Jeong MG, Kim D, editors. Three dimensional volume measurement of mouse abdominal fat in magnetic resonance images. e-Health Networking, Application and Services, 2007 9th International Conference on; 2007: IEEE.
12. Leinhard OD, Johansson A, Rydell J, Smedby Ö, Nyström F, Lundberg P, et al., editors. Quantitative abdominal fat estimation using MRI. Pattern Recognition, 2008 ICPR 2008 19th International Conference on; 2008: IEEE.
13. Ng J, Rohling R, Lawrence PD. Automatic measurement of human subcutaneous fat with ultrasound. IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control. 2009;56(8):1642-53.
14. Cursino CM, Galvao RR, Freire RCS, Silva J, Costa EJ, Guimaraes FJ, et al., editors. Subcutaneous fat tissue thickness measurement based on ultrasound. Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2009 I2MTC'09 IEEE; 2009: IEEE.
15. de Onis M, Habicht JP. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. Am J Clin Nutr. 1996;64(4):650-8.
16. Akyer ŞP, Adıgüzel E, Sabir N, Akdoğan I, Yılmaz B, Yonguç GN. Comparison of ultrasonography and skinfold measurements of subcutaneous fat thickness in the evaluation of body composition. Anatomy. 2014;8(1).
17. Hughes VA, Roubenoff R, Wood M, Frontera WR, Evans WJ, Fiatarone Singh MA. Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. Am J Clin Nutr. 2004;80(2):475-82.
18. Goran MI. Visceral fat in prepubertal children: Influence of obesity, anthropometry, ethnicity, gender, diet, and growth. Am J Hum Biol. 1999;11(2):201-7.
19. Schlecht I, Wiggermann P, Behrens G, Fischer B, Koch M, Freese J, et al. Reproducibility and validity of ultrasound for the measurement of visceral and subcutaneous adipose tissues. Metabolism. 2014;63(12):1512-9.
20. Ishida Y, Kanehisa H, Carroll JF, Pollock ML, Graves JE, Leggett SH. Body fat and muscle thickness distributions in untrained young females. Med Sci Sports Exerc. 1995;27(2):270-4.

21. Katch FI. Individual differences of ultrasound assessment of subcutaneous fat: effects of body position. *Hum Biol.* 1983;55(4):789-95.
22. Oyar O. Radyolojide temel fizik kavramlar. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 1998.
23. Sato S, Demura S. Regional subcutaneous fat characteristics stratified by sex, age, and obesity, and their relationships with total and visceral fat in a Japanese population. *J Physiol Anthropol.* 2009;28(5):231-8.
24. Holzhauer S, Zwijsen RM, Jaddoe VW, Boehm G, Moll HA, Mulder PG, et al. Sonographic assessment of abdominal fat distribution in infancy. *Eur J Epidemiol.* 2009;24(9):521-9.
25. Viskovic K, Richman I, Klasnic K, Hernandez A, Krolo I, Rutherford GW, et al. Assessment of ultrasound for use in detecting lipoatrophy in HIV-infected patients taking combination antiretroviral therapy. *AIDS Patient Care STDS.* 2009;23(2):79-84.
26. Abe T, Sakurai T, Kurata J, Kawakami Y, Fukunaga T. Subcutaneous and visceral fat distribution and daily physical activity: comparison between young and middle aged women. *Br J Sports Med.* 1996;30(4):297-300.
27. Price RC, Asenjo JF, Christou NV, Backman SB, Schweinhardt P. The role of excess subcutaneous fat in pain and sensory sensitivity in obesity. *Eur J Pain.* 2013;17(9):1316-26.
28. Livingston EH. The incidence of bariatric surgery has plateaued in the U.S. *Am J Surg.* 2010;200(3):378-85.
29. Adams JP, Murphy PG. Obesity in anaesthesia and intensive care. *Br J Anaesth.* 2000;85(1):91-108.
30. Zahorska-Markiewicz B, Kucio C, Pyszkowska J. Obesity and pain. *Hum Nutr Clin Nutr.* 1983;37(4):307-10.
31. Zahorska-Markiewicz B, Zych P, Kucio C. Pain sensitivity in obesity. *Acta Physiol Pol.* 1988;39(3):183-7.
32. Khimich S. Level of sensitivity of pain in patients with obesity. *Acta Chir Hung.* 1997;36(1-4):166-7.
33. Şener MT, Ançı Y, Kök AN. Adli Raporlarda Yaralanan Doku Katmanının Tanımlanmasının Önemi ve Değerlendirmede Deri Altı Yağ Katlantısı

- Kalınlığı Ölçümünün Kullanılabilirliği. Türkiye Klinikleri Adli Tıp Dergisi. 2013;10(1):14-8.
34. Moore KL, Persaud TVN. Klinik Yönleri İle İnsan Embriyolojisi. 1 ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2002. 514-29 p.
 35. Sadler TW. Langman's Medical Embriyoloji. 7 ed. Ankara: Palme Yayıncılık; 1995.
 36. Ross MR, Pawlina W. Adipoz Doku. In: Baykal B, editor. Histoloji Konu Anlatımı ve Atlası. Ankara: Palme Yayıncılık; 2014. p. 254-5.
 37. Ross MH, Pawlina W. Deri Sistemi. In: Baykal B, editor. Histoloji Konu Anlatımı ve Atlası. Ankara: Palme Yayıncılık; 2014. p. 488-526.
 38. Junqueira LC, Carneiro J, Kelley RO. Temel Histoloji. Aytekin Y, Solakoğlu S, editors. İstanbul: Barış Kitabevi; 1993.
 39. Eroschenko VP. di Fiore Histoloji Atlası Fonksiyonel İlişkileriyle. 9 ed. Demir R, editor. Ankara: Palme Yayıncılık; 2001.
 40. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 4 ed. Ankara: Güneş Kitabevi; 2006.
 41. Gökmen F. Sistemik Anatomi. 2 ed. İzmir: İzmir Güven Kitabevi; 2008.
 42. Yıldırım M. Resimli Sistemik Anatomi. 1 ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2013.
 43. Solomon EP. İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş. 4 ed. Süzen LB, editor. İstanbul: Birol Basın Yayın Dağıtım ve Ticaret Ltd. Şti.; 2003.
 44. Ozan H. Ozan Anatomi. 3 ed. Ankara: Klinisyen Tıp Kitabevleri; 2014.
 45. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Gray's Anatomi. 2 ed. Yıldırım M, editor. Ankara: Güneş Kitabevi; 2011.
 46. Snell RS. Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Klinik Anatomi. 1 ed. Yıldırım M, editor. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 1998.
 47. Grammer K, Fink B, Neave N. Human pheromones and sexual attraction. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2005;118(2):135-42.
 48. Lukaski HC. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. Am J Clin Nutr. 1987;46(4):537-56.
 49. Van Loan MD, Mayclin PL. Body composition assessment: dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) compared to reference methods. Eur J Clin Nutr. 1992;46(2):125-30.

50. Wilson DJ, Foster DW, Kronenberg MH, Larsen PR. Williams Textbook of Endocrinology. 9 ed. Philadelphia: WB.Saunders Company; 1998.
51. Mendez J, Lukaski HC. Variability of body density in ambulatory subjects measured at different days. *Am J Clin Nutr.* 1981;34(1):78-81.
52. Harsha DW, Bray GA. Body composition and childhood obesity. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 1996;25(4):871-85.
53. Wellens R, Chumlea WC, Guo S, Roche AF, Reo NV, Siervogel RM. Body composition in white adults by dual-energy x-ray absorptiometry, densitometry, and total body water. *Am J Clin Nutr.* 1994;59(3):547-55.
54. Heymsfield SB, Wang J, Kehayias J, Heshka S, Lichtman S, Pierson RN, Jr. Chemical determination of human body density in vivo: relevance to hydrodensitometry. *Am J Clin Nutr.* 1989;50(6):1282-9.
55. Armellini F, Zamboni M, Rigo L, Bergamo-Andreis IA, Robbi R, De Marchi M, et al. Sonography detection of small intra-abdominal fat variations. *Int J Obes.* 1991;15(12):847-52.
56. Armellini F, Zamboni M, Robbi R, Todesco T, Rigo L, Bergamo-Andreis IA, et al. Total and intra-abdominal fat measurements by ultrasound and computerized tomography. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1993;17(4):209-14.
57. van der Kooy K, Seidell JC. Techniques for the measurement of visceral fat: a practical guide. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1993;17(4):187-96.
58. Seidell JC, Bakker C, van der Kooy K. Imaging techniques for measuring adipose-tissue distribution--a comparison between computed tomography and 1.5-T magnetic resonance. *The American journal of clinical nutrition.* 1990;51(6):953-7.
59. Fox K, Peters D, Armstrong N, Sharpe P, Bell M. Abdominal fat deposition in 11-year-old children. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1993;17(1):11-6.
60. Gray DS, Fujioka K, Colletti PM, Kim H, Devine W, Cuyegkeng T, et al. Magnetic-resonance imaging used for determining fat distribution in obesity and diabetes. *Am J Clin Nutr.* 1991;54(4):623-7.
61. van der Kooy K, Leenen R, Seidell JC, Deurenberg P, Droop A, Bakker CJ. Waist-hip ratio is a poor predictor of changes in visceral fat. *Am J Clin Nutr.* 1993;57(3):327-33.

62. Dooms GC, Hricak H, Margulis AR, de Geer G. MR imaging of fat. *Radiology*. 1986;158(1):51-4.
63. Despres JP, Prud'homme D, Pouliot MC, Tremblay A, Bouchard C. Estimation of deep abdominal adipose-tissue accumulation from simple anthropometric measurements in men. *Am J Clin Nutr*. 1991;54(3):471-7.
64. Baumgartner RN, Chumlea WC, Roche AF. Bioelectric impedance for body composition. *Exerc Sport Sci Rev*. 1990;18:193-224.
65. Kushner RF, Gudivaka R, Schoeller DA. Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *Am J Clin Nutr*. 1996;64(3 Suppl):423S-7S.
66. Brörntorp P. *International Textbook of Obesity Türkçe*. 1 ed. İstanbul: And Yayıncılık; 2002.
67. Saunders NH, al-Zeibak S, Ryde SJ, Birks JL. The composition of weight loss in dieting obese females by electrical methods. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1993;17(6):317-22.
68. Heyden S, Hames CG, Bartel A, Cassel JC, Tyroler HA, Cornoni JC. Weight and weight history in relation to cerebrovascular and ischemic heart disease. *Arch Intern Med*. 1971;128(6):956-60.
69. Schlemmer A, Hassager C, Haarbo J, Christiansen C. Direct measurement of abdominal fat by dual photon absorptiometry. *Int J Obes*. 1990;14(7):603-11.
70. Gotfredsen A, Jensen J, Borg J, Christiansen C. Measurement of lean body mass and total body fat using dual photon absorptiometry. *Metabolism*. 1986;35(1):88-93.
71. Svendsen OL, Hassager C, Bergmann I, Christiansen C. Measurement of abdominal and intra-abdominal fat in postmenopausal women by dual energy X-ray absorptiometry and anthropometry: comparison with computerized tomography. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1993;17(1):45-51.
72. Wang ZM, Pierson RN, Jr., Heymsfield SB. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr*. 1992;56(1):19-28.
73. Lohman TG. Skinfolds and body density and their relation to body fatness: a review. *Hum Biol*. 1981;53(2):181-225.

74. Sloan AW, Weir JB. Nomograms for prediction of body density and total body fat from skinfold measurements. *J Appl Physiol.* 1970;28(2):221-2.
75. Black D, James WPI, Beser GM. Obesity. *J R Coll Physicians London.* 1983;17(5):65.
76. Seidell JC, Deurenberg P, Hautvast JG. Obesity and fat distribution in relation to health--current insights and recommendations. *World Rev Nutr Diet.* 1987;50:57-91.
77. Waaler HT. Height, weight and mortality. The Norwegian experience. *Acta Med Scand Suppl.* 1984;679:1-56.
78. Tagliaferri M, Berselli ME, Calo G, Minocci A, Savia G, Petroni ML, et al. Subclinical hypothyroidism in obese patients: relation to resting energy expenditure, serum leptin, body composition, and lipid profile. *Obes Res.* 2001;9(3):196-201.
79. Lapidus L, Bengtsson C, Larsson B, Pennert K, Rybo E, Sjostrom L. Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12 year follow up of participants in the population study of women in Gothenburg, Sweden. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1984;289(6454):1257-61.
80. Abate N, Garg A, Peshock RM, Stray-Gundersen J, Grundy SM. Relationships of generalized and regional adiposity to insulin sensitivity in men. *J Clin Invest.* 1995;96(1):88-98.
81. Morrow JR, Jackson AL, Disch JG, Mood DP. *Measurement and Evaluation İn Human Performance.* 4 ed. U.S.A: Human Kinetics; 2011.
82. Otman AS, Demirel H, Sade A. *Tedavi hareketlerinde temel değ erlendirme prensipleri.* 3 ed. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları; 2003.
83. Kosif R, Eldeř N, Kutsal E, Aydemir C. On yaşındaki serebral palsili çocuklarda farklı antropometrik ölçümlerle büyümenin değ erlendirilmesi. *Yeni tıp dergisi.* 2007;24(1):35-8.
84. Öztürk A,    ek B, Bayram F, Elmalı F, L kođlu F, Keskin G, et al. Kayseri’de 6-18 yaş grubu çocuklarda antropometrik ölçümlerden türetilen referans değ erler. *Türkiye Aile Hekimliđi Dergisi.* 2009;13(1):49-58.

85. Yardımcı H, Özçelik A. Ankara ili Gölbaşı ilçesinde yetişkin kadınların antropometrik ölçümleri ve beslenme alışkanlıkları üzerinde bir araştırma. Ankara: Ankara Üniversitesi basımevi; 2006.
86. Atalay A, Haşçelik HZ. Obezite. Hacettepe Tıp Dergisi. 2000;31:320-9.
87. Bray GA. Obesity. In: Fauci AS, Braunwald E, Isselbacher KJ, Wilson JD, Martin JB, Kasper D, et al., editors. Harrison's principles of internal medicine. 14 ed. NewYork: McGraw-Hill; 1998. p. 454-9.
88. Nakamura K, Shimai S, Kikuchi S, Maeda A, Motohashi Y, Tanaka M, et al. Associations between anthropometric indices of adiposity and atherogenic risk factors in Japanese working women aged 21-40 years. Eur J Epidemiol. 1998;14(7):663-8.
89. Bakıyer P, Adıgüzel E, Rota S, Sabir N, Akdoğan I, Yılmaz B. Deri Altı Yağ Dokusu Kalınlığı İle Serum Lipid Değerleri Arasındaki İlişki. Türk Klinik Biyokimya Derg. 2003;3:127-31.
90. Slyper AH. Childhood obesity, adipose tissue distribution, and the pediatric practitioner. Pediatrics. 1998;102(1):e4.
91. Forbes GB, Reina JC. Adult lean body mass declines with age: some longitudinal observations. Metabolism. 1970;19(9):653-63.
92. Novak LP. Aging, total body potassium, fat-free mass, and cell mass in males and females between ages 18 and 85 years. J Gerontol. 1972;27(4):438-43.
93. Borkan GA, Hulth DE, Gerzof SG, Robbins AH, Silbert CK. Age changes in body composition revealed by computed tomography. J Gerontol. 1983;38(6):673-7.
94. Bjorntorp P. Abdominal obesity and the development of noninsulin-dependent diabetes mellitus. Diabetes Metab Rev. 1988;4(6):615-22.
95. Despres JP, Moorjani S, Lupien PJ, Tremblay A, Nadeau A, Bouchard C. Regional distribution of body fat, plasma lipoproteins, and cardiovascular disease. Arteriosclerosis. 1990;10(4):497-511.
96. Kissebah AH, Peiris AN. Biology of regional body fat distribution: relationship to non-insulin-dependent diabetes mellitus. Diabetes Metab Rev. 1989;5(2):83-109.

97. Shephard RJ. Assessment of physical activity and energy needs. *The American journal of clinical nutrition*. 1989;50(5):1195-200.
98. Klein J, Permana PA, Owecki M, Chaldakov GN, Bohm M, Hausman G, et al. What are subcutaneous adipocytes really good for? *Exp Dermatol*. 2007;16(1):45-70.
99. Choi YS, Hong HK, Kim BJ, Kim MN, Park HD. Development of a non-invasive measurement system to the thickness of the subcutaneous adipose tissue layer. *Exp Dermatol*. 2008;17(6):537-41.
100. Booth RA, Goddard BA, Paton A. Measurement of fat thickness in man: a comparison of ultrasound, Harpenden calipers and electrical conductivity. *Br J Nutr*. 1966;20(4):719-25.
101. Jones P, Davies P, Norgan N. Ultrasonic measurements of subcutaneous adipose tissue thickness in man. *American journal of physical anthropology*. 1986;71(3):359-63.
102. Lanska DJ, Lanska MJ, Hartz AJ, Rimm AA. Factors influencing anatomic location of fat tissue in 52,953 women. *Int J Obes*. 1985;9(1):29-38.
103. Rebuffe-Scrive M, Eldh J, Hafstrom LO, Bjorntorp P. Metabolism of mammary, abdominal, and femoral adipocytes in women before and after menopause. *Metabolism*. 1986;35(9):792-7.
104. Forbes GB. The abdomen: hip ratio normative data and observations on selected patients. *Int J Obes*. 1990;14(2):149-57.
105. Wang J, Thornton JC, Russell M, Burastero S, Heymsfield S, Pierson RN, Jr. Asians have lower body mass index (BMI) but higher percent body fat than do whites: comparisons of anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr*. 1994;60(1):23-8.
106. Wardle J, Wrightson K, Gibson L. Body fat distribution in South Asian women and children. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1996;20(3):267-71.
107. Arroyo M, Ansotegui L, Pereira E, Lacerda F, Valador N, Serrano L, et al. [Body composition assessment and body image perception in a group of University females of the Basque Country]. *Nutr Hosp*. 2008;23(4):366-72.
108. Chan DC. Waist circumference, waist-to-hip ratio and body mass index as predictors of adipose tissue compartments in men. *Qjm*. 2003;96(6):441-7.

109. Ramirez ME. Measurement of subcutaneous adipose tissue using ultrasound images. *Am J Phys Anthropol.* 1992;89(3):347-57.
110. Ashwell M, Cole TJ, Dixon AK. Obesity: new insight into the anthropometric classification of fat distribution shown by computed tomography. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1985;290(6483):1692-4.
111. Çakıcı KC. Türkiye 1. sutopu ligi oyuncularının vücut kompozisyonlarının incelenmesi. Ankara: Ankara Üniversitesi; 2006.
112. Schlecht I, Wiggermann P, Behrens G, Fischer B, Koch M, Freese J, et al. Reproducibility and validity of ultrasound for the measurement of visceral and subcutaneous adipose tissues. *Metabolism.* 2014;63(12):1512-9.
113. Eston R, Evans R, Fu F. Estimation of body composition in Chinese and British men by ultrasonographic assessment of segmental adipose tissue volume. *Br J Sports Med.* 1994;28(1):9-13.
114. Leahy S, Toomey C, McCreesh K, O'Neill C, Jakeman P. Ultrasound measurement of subcutaneous adipose tissue thickness accurately predicts total and segmental body fat of young adults. *Ultrasound Med Biol.* 2012;38(1):28-34.
115. Weits T, Van Der Beek E, Wedel M. Comparison of ultrasound and skinfold caliper measurement of subcutaneous fat tissue. *International journal of obesity.* 1986;10(3):161-8.
116. Fanelli MT, Kuczmarski RJ. Ultrasound as an approach to assessing body composition. *Am J Clin Nutr.* 1984;39(5):703-9.
117. Kuczmarski RJ, Fanelli MT, Koch GG. Ultrasonic assessment of body composition in obese adults: overcoming the limitations of the skinfold caliper. *Am J Clin Nutr.* 1987;45(4):717-24.
118. Satman I, GRUBU TÇ. Türkiye Diyabet. Hipertansiyon, Obezite ve Endokrinolojik Hastalıklar Prevalans Çalışması-II (TURDEP-II Çalışması). 2010.

EKLER

EK-1. ÖLÇÜM FORMU

Adı:
Soyadı:
Yaş:
Sağ / Sol:
Boy:
Kilo:
BMI:
Kol çevresi:
Göğüs çevresi:
Bel çevresi:
Kalça çevresi:
Uyluk çevresi:

Boyun:	Hipogastrik:
Biceps:	Suprailiak:
Triceps:	Uyluk ön:
Pektoral:	Uyluk lateral:
Göğüs yan:	Uyluk arka:
Subskapular:	Uyluk medial:
İliak krest:	Baldır:
Epigastrik:	

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI

ANATOMİ
ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI

**VÜCUDUN FARKLI BÖLGELERİNDEKİ CİLT ALTI YAĞ DOKUSU
KALINLIĞININ ULTRASONOGRAFİ YÖNTEMİ KULLANILARAK
ÖLÇÜLMESİ**

Dr. Yasemin ENGİN

Uzmanlık Eğitimine Başlama Tarihi : 02.11.2011

Uzmanlık Eğitimini Bitirme Tarihi : 14.08.2015

Uzmanlık Sınavı Tarihi : 14.08.2015

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Samet KAPAKİN

Jüri üyesi : Prof. Dr. Samih DİYARBAKIR

Jüri üyesi : Prof. Dr. M. Haluk ULUUTKU



Prof. Dr. Samih DİYARBAKIR
Anatomi Anabilim Dalı Başkanı

AĞUSTOS - 2015
ERZURUM