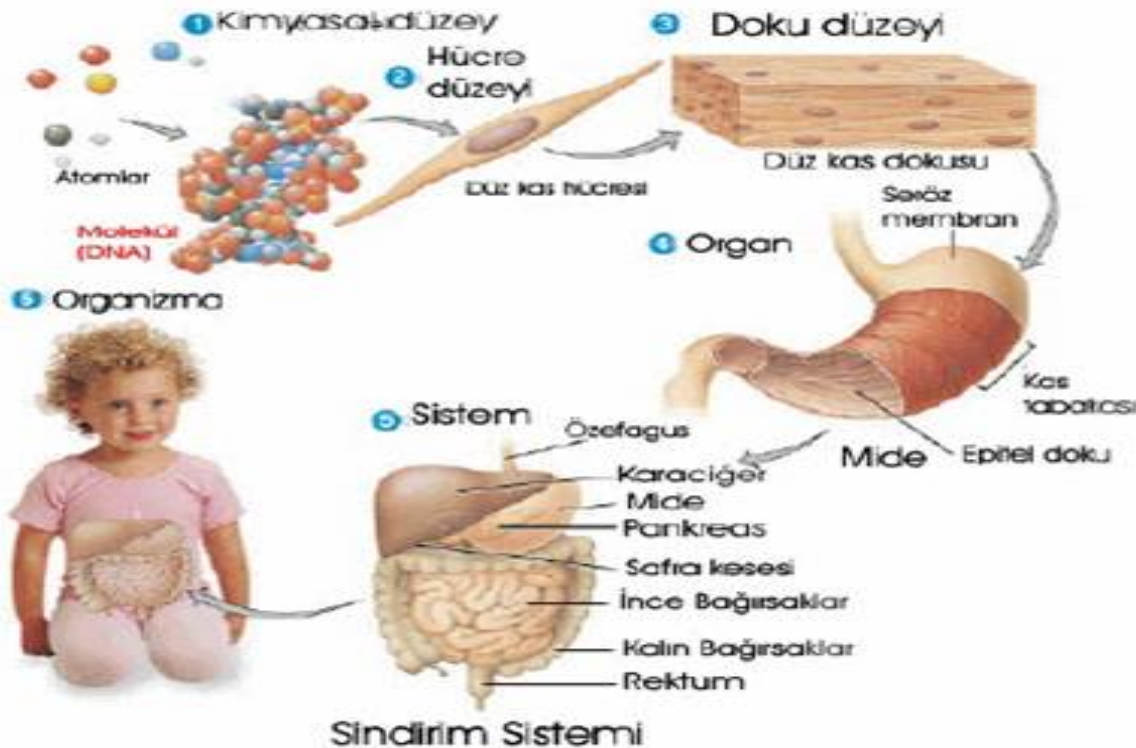


VÜCUT KOMPOZİSYONU VE EGZERSİZ PERFORMANSI İLE İLİŞKİSİ

PROF.DR.MİTAT KOZ

Atomlardan bir bütün olarak insan vücudunun organizasyonu

BİYOLOJİK ORGANİZASYON DÜZEYLERİ



- 1-Kimyasal
- 2-Hücreesel
- 3-Doku
- 4-Organ
- 5-Sistem
- 6-Organizma

Level I Atomic



Element	Amount (kg)	% Body Mass
Oxygen	43.0	61.0
Carbon	16.0	23.0
Hydrogen	7.0	10.0
Nitrogen	1.8	2.6
Calcium	1.0	1.4
Remainder	1.2	2.0

Level II Molecular



Protein

Carbohydrate

Lipid

Mineral
compounds

Water

Level III Cellular



Fat cells

+

Body cell mass
(does not include
storage fat)

+

ICF
ECF

Body fluids

+

Organic and
inorganic

Extracellular
solids

Level IV Tissue



Adipose tissue

+



Skeletal muscle

+



Bone

+

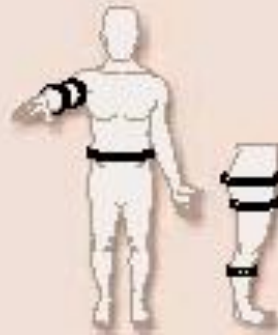


Blood

Level V Whole body



Skinfolds



Girths



Densitometry



Segment volume

FIGURE 28.7 • Five-level multicomponent model to assess and interpret body composition. Each level progresses in complexity of biologic organization. Use of appropriate measurement techniques to assess the components within a particular organization level is the model's key feature. This allows researchers to focus on a particular body composition aspect in relation to specific and/or general biologic effects. Measurements could include changes in tissue composition from weight gain or loss or more theoretical aspects related to cellular and tissue functions. ICF, intracellular fluid; ECF, extracellular fluid. (Modified from Wang ZM, et al. The five-level model: a new approach to organizing body composition research. *Am J Clin Nutr* 1992;56:19.)

Sporda Vücut Kompozisyonu Ölçümü ?

- Tanım:

“Yağlı ve yağsız vücut dokularından oluşmuş vücut ağırlığının göreceli oranları olarak tanımlanabilir.”

Vücut Kompozisyonu-Vücut yağ yüzdesi

- Vücut kompozisyonu ölçümlerinde temel hareket noktası vücut yoğunluğunu bularak buradan vücut yağ yüzdesini tahmin etmek veya hesaplamaktır.

Vücut Kompozisyonu

Ne kadar yağ doku ?
Ne kadar yağsız doku ?

Vücut yağ oranı

- Vücut yağlılığı sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk komponentidir
- Vücut yağlılığı toplam yağ miktarının vücut ağırlığına oranıdır, yüzdesidir.
- Sağlık için vücut yağının belli bir oranda olması gerekir.
- Yağsız doku (lean tissue) kas, kemik, deri vücut organlarından oluşur.
- **Sporcular veya düzenli egzersiz yapanlar daha yüksek oranlarda yağsız vücut kitlesine sahiptir.**

Vücut yağlılığını etkileyen faktörler

- **Kalıtım**
- **Metabolizma**
- **Büyüme-gelişme**
- **Erken yaşlarda yağlılık**
- **Diyet**
- **Fiziksel aktivite**

Vücutta yağın önemi

- İzolasyon-sıcak-soğuk.
- Şok emici-yaralanmalardan korunma
- Vitaminlerin etkili kullanımı-yağda eriyen vitaminler
- Enerji kaynağı
- İyilik hali hissi-belli oranlarda

Çok düşük yağ

- Minimal yağ düzeyi-esansiyel yağ
- Düşük yağ sağlık problemlerine yol açabilir
 - Özellikle gençlerde

Yeme bozuklukları

- **Anorexia nervosa**
 - Yemek yememe-düşük yağ
 - Jimnastik, dans, paten ve güreş
- **Bulimia nervosa**
 - Aşırı yemek yeme-kusma-yeme

Standards for Men (SKF- Body Fat %)

Rating	Age				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
Very Low	<11	<12	<14	<15	<16
Low	11-13	12-14	14-16	15-17	16-18
Optimal	14-20	15-21	17-23	18-24	19-25
Mod. High	21-23	22-24	24-26	25-27	26-28
High	>23	>24	>26	>27	>28

Reference: Modified from Robergs, R.A., Roberts, S.O. Exercise Physiology. Exercise, Performance, and Clinical Applications. Mosby. St. Louis, MI. 1997, **Pg. 523.**

Standards for Women (SKF - Body Fat %)

Rating	Age				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
Very Low	<16	<17	<18	<19	<20
Low	16-19	17-20	18-21	19-22	20-23
Optimal	20-28	21-29	22-30	23-31	24-32
Mod. High	29-31	30-32	31-33	32-33	33-35
High	>31	>32	>33	>34	>35

Yaşla birlikte vücut yağ yüzdesi artarken,
yağsız vücut kitlesi azalır



Male Female

Vücut Kompozisyonu Ölçüm Yöntemleri

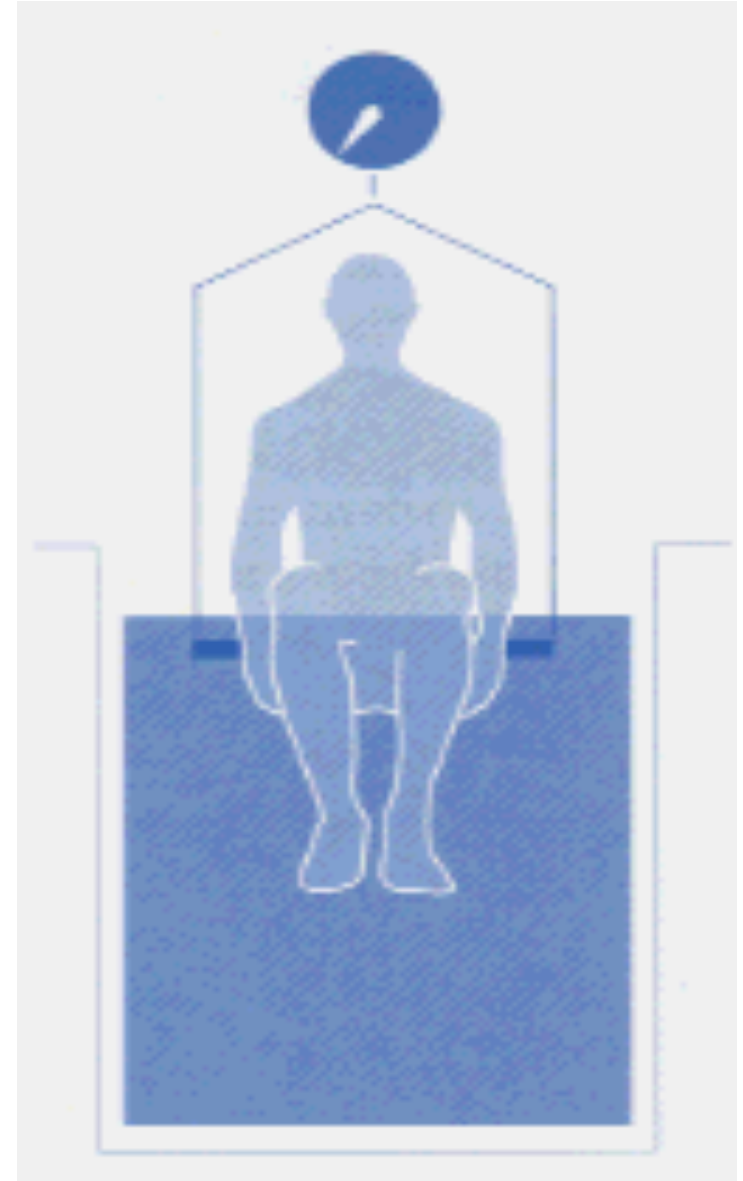
- Sualtı ağırlık ölçümü (Hydrostatic Weighing).
- Skinfold ölçümleri (deri kıvrım kalınlığı ölçümü).
- Antropometrik ölçümler (boy,uzunluk, çap, çevre, ağırlık).
- Bioelektrik direnç ölçümü (BIA)
- DEXA (Dual energy x-ray absorptiometry)

Vücut Kompozisyonu Ölçüm Yöntemleri

- Sualtı ağırlık ölçümü (Hydrostatic Weighing).
- Skinfold ölçümleri (deri kıvrım kalınlığı ölçümü).
- Antropometrik ölçümler (boy,uzunluk, çap, çevre, ağırlık).
- Bioelektrik direnç ölçümü (BIA)
- İnfaruj etkileşim ölçümleri.
- DEXA (Dual energy x-ray absorptiometry)

Su Altı Ağırlığı Ölçüm Yöntemi

- Vücut kompozisyonu ölçümünde “gold standart” olarak kabul edilir.
- Arşimed Prensibine, suyun kaldırma kuvveti prensibine dayanır.
- Buna göre;
“Kas ve kemikler yağ dokusuna göre daha yoğun olduklarından, kas ve kemikten zengin vücut yapıları su içinde daha ağır olurlar.”



Arşimed prensibi

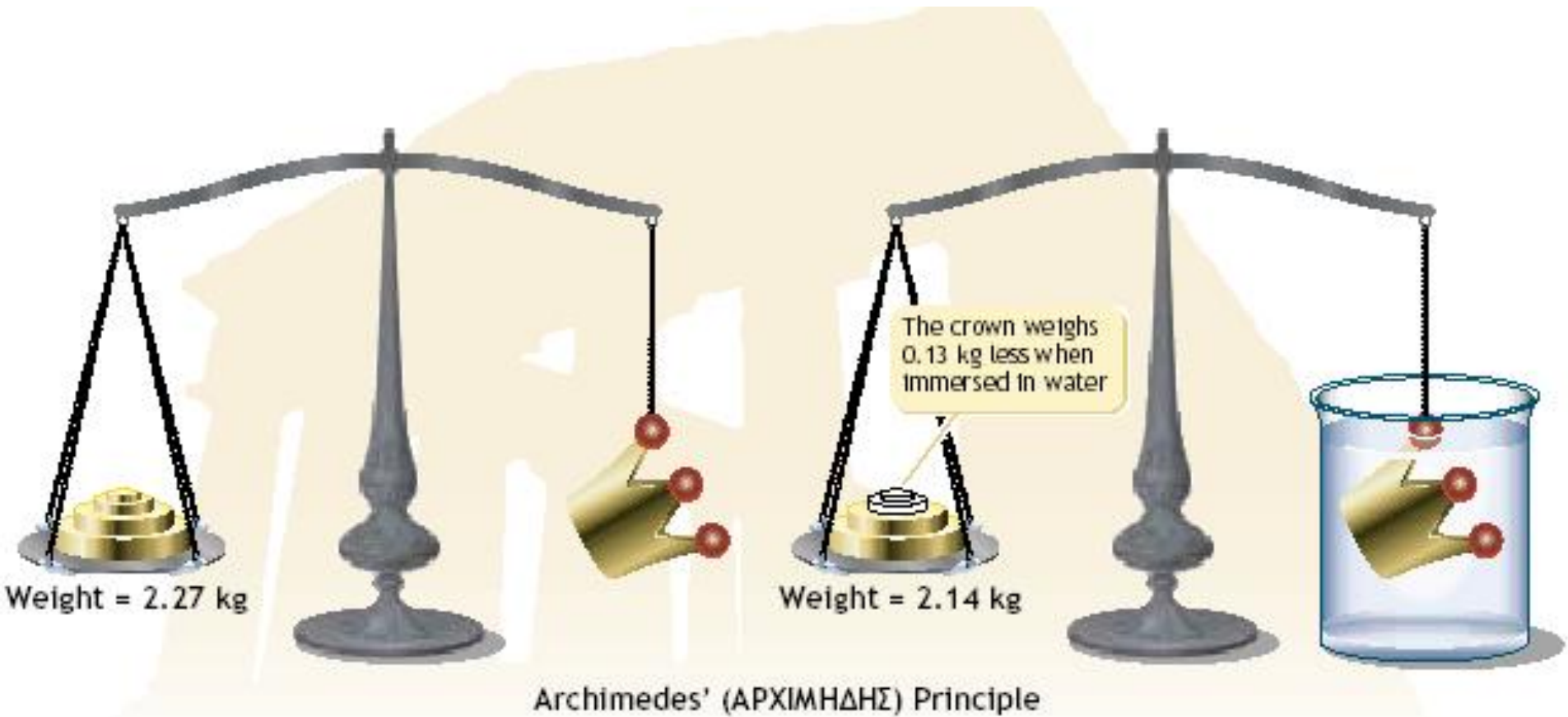
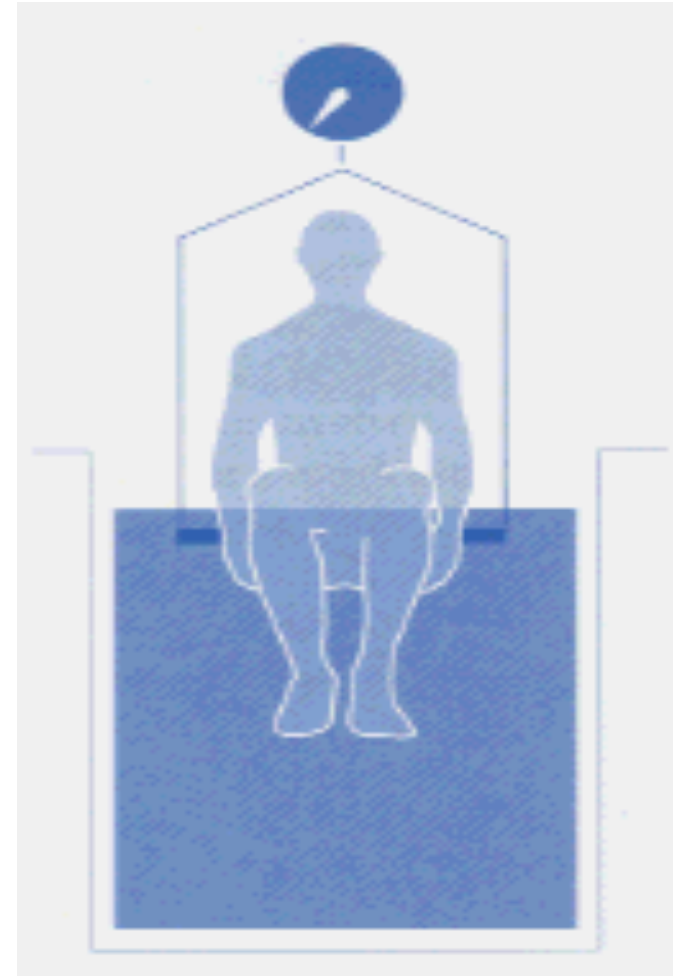


FIGURE 28.8 • Archimedes' principle of buoyant force to determine the volume and, subsequently, specific gravity of the king's crown.

Su Altı Ağırlığı Ölçüm Yöntemi

- Vücudun su içindeki ve su dışındaki ağırlığı ölçülerek vücut yoğunluğu bulunur, vücut yoğunluğu yardımıyla da vücut yağ yüzdesi hesaplanır.



Su Altı Ağırlığı Ölçüm Yöntemi

Su Dışı V. Ağır.

$$\text{Vücut Yoğunluğu} = \frac{\text{Su Dışı V. Ağır.} - \text{Su İçi V. Ağır.}}{\text{Su Yoğunluğu}} - \text{Rezidüel Akciğer Hacmi}$$

$$\% \text{ Yağ} = (457 / \text{Vücut Yoğunluğu}) - 414.2 \quad (\text{Brozek})$$

$$\% \text{ Yağ} = (495 / \text{Vücut Yoğunluğu}) - 450 \quad (\text{Siri})$$

$$\% \text{ Yağ} = (420.1 / \text{Vücut Yoğunluğu}) - 381.3 \quad (\text{Keys-Brozek})$$

$$\% \text{ Yağ} = (505.3 / \text{Vücut Yoğunluğu}) - 461.4 \quad (\text{Behnke-Formülü})$$

Su Altı Ağırılığı Ölçüm Yöntemi

- Dezavantajları:
 - Pahalıdır
 - Özel cihazlar gerektirir
 - Komplikedir
 - Zaman alıcıdır
 - Psikolojik rahatsızlık verir

Vücut Kompozisyonu Ölçüm Yöntemleri

- Sualtı ağırlık ölçümü (Hydrostatic Weighing).
- **Skinfold ölçümleri (deri kıvrım kalınlığı ölçümü).**
- Antropometrik ölçümler (boy,uzunluk, çap, çevre, ağırlık).
- Bioelektrik direnç ölçümü (BIA)
- İnfaruj etkileşim ölçümleri.
- DEXA (Dual energy x-ray absorptiometry)

Skinfold Ölçümleri (Deri kıvrım kalınlığı)

- **Hareket noktası;**
“Toplam vücut yağının % 50 sinin deri altındaki yağ depolarında toplandığı ve bunun toplam yağ miktarı ile ilişkili olduğu gerekçesine dayanır.”
- **Bu noktadan hareketle;**
“1930 yılından önce geliştirilen özel “kıskaç-tipi kalibre” aleti ile (kaliper) vücudun belirli bölgelerinden yapılan deri altı yağ ölçümü ile vücut yağ oranı doğru olarak hesaplanabilmektedir.”



Ölçüm Noktaları

- Abdominal: Umblikusun 2 cm yan tarafında dikey doğrultuda.
- Triseps: Kolun arkasında olekranon ile akromion arasındaki orta noktadan kollar yanda serbest bırakılmış halde vertikal olarak.
- Biseps: Kolun önünde biseps kasının şişkin olduğu noktadan vertikal olarak
- Göğüs/Pektoral: Erkeklerde ön aksiller çizgi ile meme başının ortası, kadınlarda ön aksiller çizgi ile meme başı arasındaki mesafenin $1/3$ ü, çapraz pozisyonda.

Ölçüm Noktaları

- Bacak Mediali: Bacağın medial kenarının ortasında çevresinin en geniş olduğu noktadan vertikal olarak.
- Orta Aksiller: Sternumun ksifoid çıkıntısı seviyesindeki orta aksiller çizgi üzerinden vertikal olarak.
- Subskapular: Skapulanın alt ucunun 1-2 cm altından çapraz olarak.
- Suprailiyak: İliac kristanın hemen üzerinden, ön aksiller çizginin iz düşümünden çapraz olarak.
- Uyluk: Uyluğun ön orta bölümünden vertikal olarak (kalça ve diz eklemi arasındaki orta noktadan).

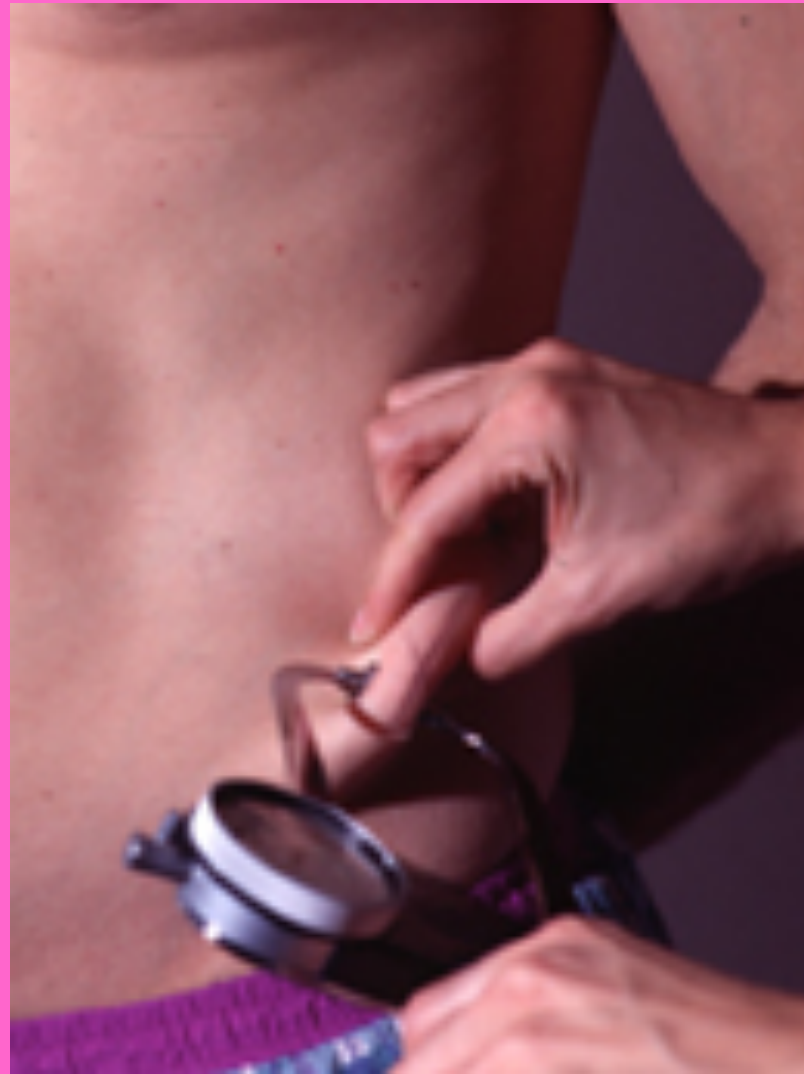
Ölçüm Yöntemi

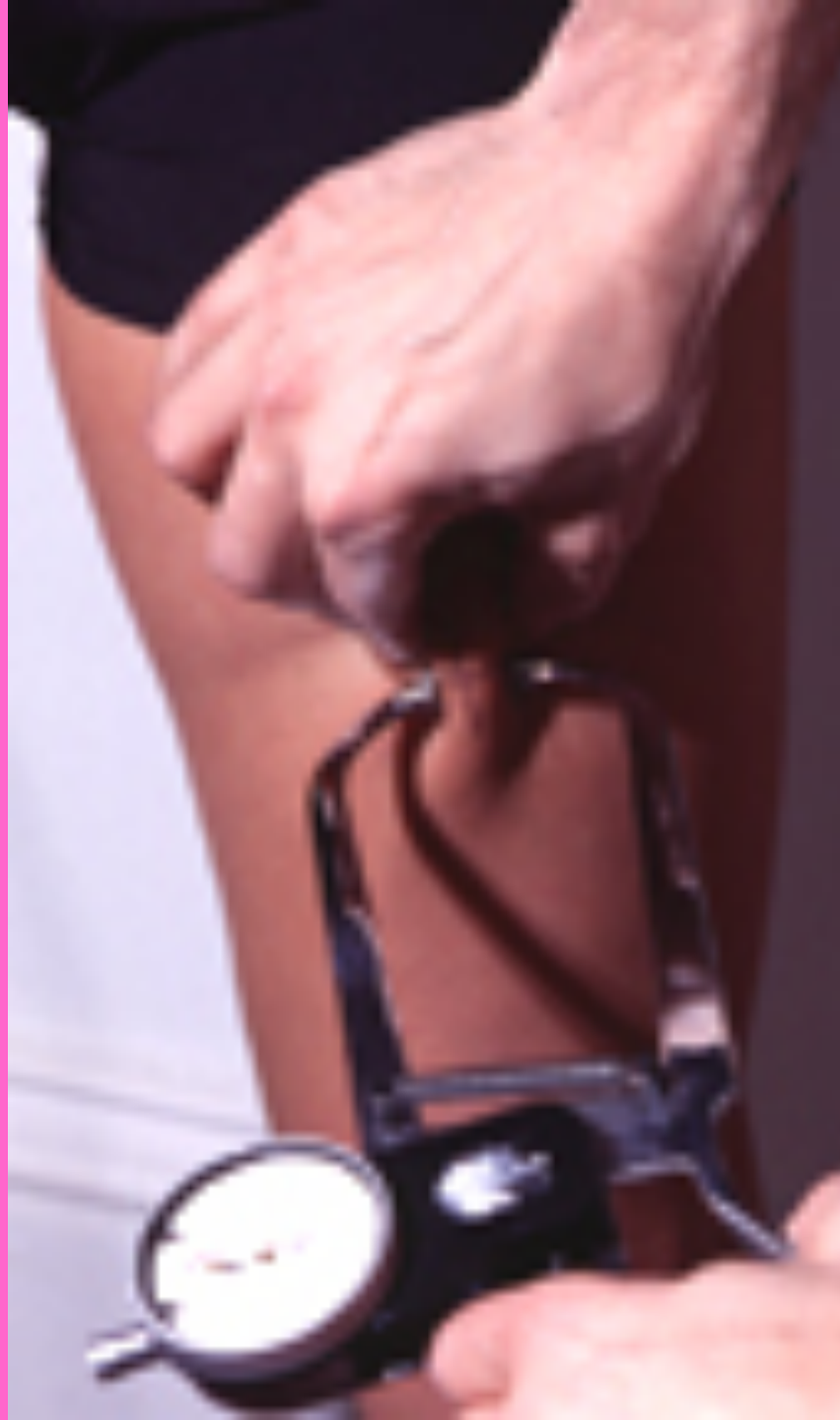
- Bütün ölçümler vücudun sağ tarafından yapılmalıdır.
- Kaliper baş parmak ve işaret parmağının 1 cm uzağına yerleştirilmelidir.
- Kaliper okunurken parmaklar çimdiklemeye devam etmelidir.
- Kaliper okunmadan önce 1-2 sn beklenmelidir.
- Her bölge ölçümü 2 kez yapılmalı, eğer ölçümler arasındaki fark 1-2 cm sınırları içinde değilse test sıfırlanıp yeniden yapılmalıdır.













A Triceps



B Subscapular



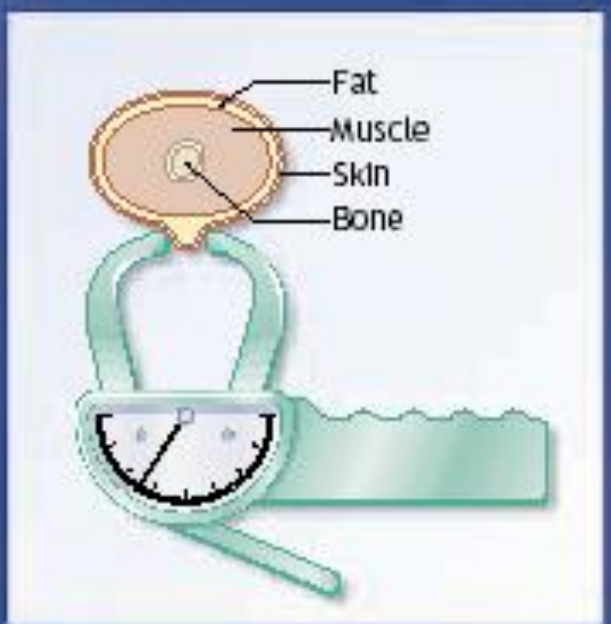
E Thigh



C Iliac



D Abdomen



Hesaplama

- Vücut yağ oranının hesaplanmasında öncelikle vücut yoğunluğu bulunur, ardından yağ oranı hesaplanır.
- Vücut yoğunluğunun hesaplanmasında da skinfold ölçümleri yanında, çap ve çevre ölçümlerinin de kullanıldığı yöntemler/ formüller bulunmaktadır.

Hesaplama; Örnekler

Erkekler İçin

- Sloan ve Weir:
 - Vücut Yoğ = $1.1043 - 0.00133$ (uyluk SF) - 0.00131 (subskapular SF)
 - % yağ = $(4.57 / \text{Vücut Yoğ}) - 4.142$ x 100
- Behnke ve Wilmore
 - Vücut Yoğ = $1.08543 - 0.00086$ (karın SF) - 0.0004 (bacak SF)
 - % yağ = $(4.95 / \text{Vücut Yoğ}) - 4.5$ x 100
- Jacson-Pollack Yöntemi

Hesaplama; Örnekler

Kadınlar İçin

- Sloan ve Weir:
 - $\text{Vücut Yoğ} = 1.0764 - 0.00081 (\text{Suprailiyak SF}) - 0.00088 (\text{triseps SF})$
 - $\% \text{ yağ} = (4.57 / \text{Vücut Yoğ}) - 4.142) \times 100$
- Jacson-Pollack Yöntemi

Vücut Yağ Oranı Hesabı

J-P(Jackson-Pollock)Yöntemi

- **Erkekler için (Üç bölgenin toplamı)**

göğüs + abdomen + uyluk = skinfoldlar toplamı (ST)

Vücut Yoğunluğu = $1.10938 - (0.0008267 \times ST) + (0.0000016 \times ST^2) - (0.0002574 \times \text{yaş})$

% Body Fat = $(495 / \text{Vücut Yoğunluğu}) - 450$

- **Kadınlar için (Üç bölgenin toplamı)**

triseps + suprailiyak + uyluk = skinfoldlar toplamı (ST)

Vücut Yoğunluğu = $1.0994921 - (0.0009929 \times ST) + (0.0000023 \times ST^2) - (0.0001392 \times \text{yaş})$

% Body Fat = $(495 / \text{Vücut Yoğunluğu}) - 450$

Türk Popülasyonu

- **Doğu Formülü:**

$$\% \text{ Yağ} = (2.662566 + 0.5819738 \text{ ab} + 0.2770687 \text{ uy})$$

- **Zorba Formülü:**

$$\% \text{ Yağ} = 0.990 + 0.0047 \text{ Ağırlık} + 0.132 (\text{ab} + \text{tr} + \text{ss} + \text{bi} + \text{si} + \text{uy} + \text{gög})$$

- **Açıkada Formülü: (15-24 Erkek)**

$$\% \text{ Yağ} = - 16.72 + 0.49 \text{ tr} - 0.8 \text{ si} + 0.5 \text{ ab} + 1.7(\text{el bileği çevresi})$$

- **Açıkada Formülü: (14-21 Bayan)**

$$\% \text{ Yağ} = 53.47 + \text{kasılı biceps çevr.} + 4.44 \text{ el bileği çevre.} + 0.43 \text{ karın çevr.} - 1.33 \text{ baldır çevresi}$$

Vücut Kompozisyonu Ölçüm Yöntemleri

- Sualtı ağırlık ölçümü (Hydrostatic Weighing).
- Skinfold ölçümleri (deri kıvrım kalınlığı ölçümü).
- Antropometrik ölçümler (boy,uzunluk, çap, çevre, ağırlık).
- Bioelektrik direnç ölçümü (BIA)
- İnfaruj etkileşim ölçümleri.
- DEXA (Dual energy x-ray absorptiometry)

Antropometrik Ölçümler

- Antropometri vücudun bazı segment ve parçalarının boy, kilo ve çevre gibi ölçümlerini kapsar.
- Ucuz ve pratik bir yoldur.
- Skinfold ölçümleri ile birlikte antropometrik ölçümlerden pek çok hesaplama yöntemi geliştirilmiştir.

Standart Çevre Ölçümleri ve Yöntemleri

- Önkol:
- Dirsek:.
- Uzatılmış Biseps:
- Göğüs:
- 12. Kaburga: Her iki 12. Kaburganın çevresi önden ölçülür.

Standart Çevre Ölçümleri ve Yöntemleri

- Karın(erkekler): Önden göbük ve aynı zamanda yandan krista iliaca seviyesinden ölçülür.
- Karın (bayanlar):Maksimal karın bölgesi genellikle göbeğin 5 cm aşağısından ölçülür.
- Kalçalar: Önden symphysis pubis seviyesinde ve arkadan kalça kaslarının maksimal çekinti seviyesi ölçülür.
- Uyluk: Uyluğun maksimal kalınlık, gluteal bölgenin hemen altından ölçülür.
- Diz: Bir dizin hafifçe bükülmesi ve ağırlığın öbür dize verilmesiyle, patellanın orta noktasından ölçülür.
- Bacak: Diz ve ayak bileği arasındaki maksimum çap.

Standart ap ölçümleri ve Yöntemleri

- Göğüs apı:

Denek iki elini de kalça kemiğinin üst kısmına koyarak ayakta durur.

Antropometrenin uçları koltukaltı bölgede 2. veya 3.kaburganın bitiş noktasına gelecek şekilde yerleştirilir. Nefes verildikten sonra ölçüm yapılır.

Standart ap ölçümleri ve Yöntemleri

- Göğüs Derinliđi

Denek sağ elini başının arkasına koyar ve ayakta durur. Antropometrenin bir ucu ksifoid kemiğin ucuna, diğer ucu da omurganın bitiminden 12.kaburganın üstüne yerleştirilir. lüm nefes verildikten sonra yapılır.

Standart ap ölçümleri ve Yöntemleri

- Bi-iliac apı:

Kalça kemiğinin en uzak uç noktaları ölçülür.

- Bitrochanteric ap:

Büyük trochanterlerin en uzak yan tarafındaki bağlantıları arasındaki mesafe ölçülür.

Standart ap ölçümleri ve Yöntemleri

- Bilek apı:

Radyusun stiloid çıkıntısı ve ulna arasındaki mesafe ölçülür. İki bilek ölçülür ve değerlerin toplamı kullanılır.

- Ayak Bileği apı:

Ayak bir tabure ya da sehpa üzerine konur ve antropometrenin uçları 45 derecelik açıyla malleollerin üzerine yerleştirilir ve ölçülür, değerlerin toplamı kullanılır.

- Diz:

Diz 90 derecelik açı yapacak şekilde küçük bir sehpa üzerine konur ve 45 derecelik açıda, diz genişliğinin en dar yerinden ölçüm yapılır.



- A** Biceps **B** Forearm **C** Abdomen
- D** Hips **E** Thigh **F** Calf

Vücut Kitle İndeksi (VKİ)
Body Mass Index (BMI)
kg/boy²

BMI	Classification
< 18.5	underweight
18.5–24.9	normal weight
25.0–29.9	overweight
30.0–34.9	class I obesity
35.0–39.9	class II obesity
≥ 40.0	class III obesity

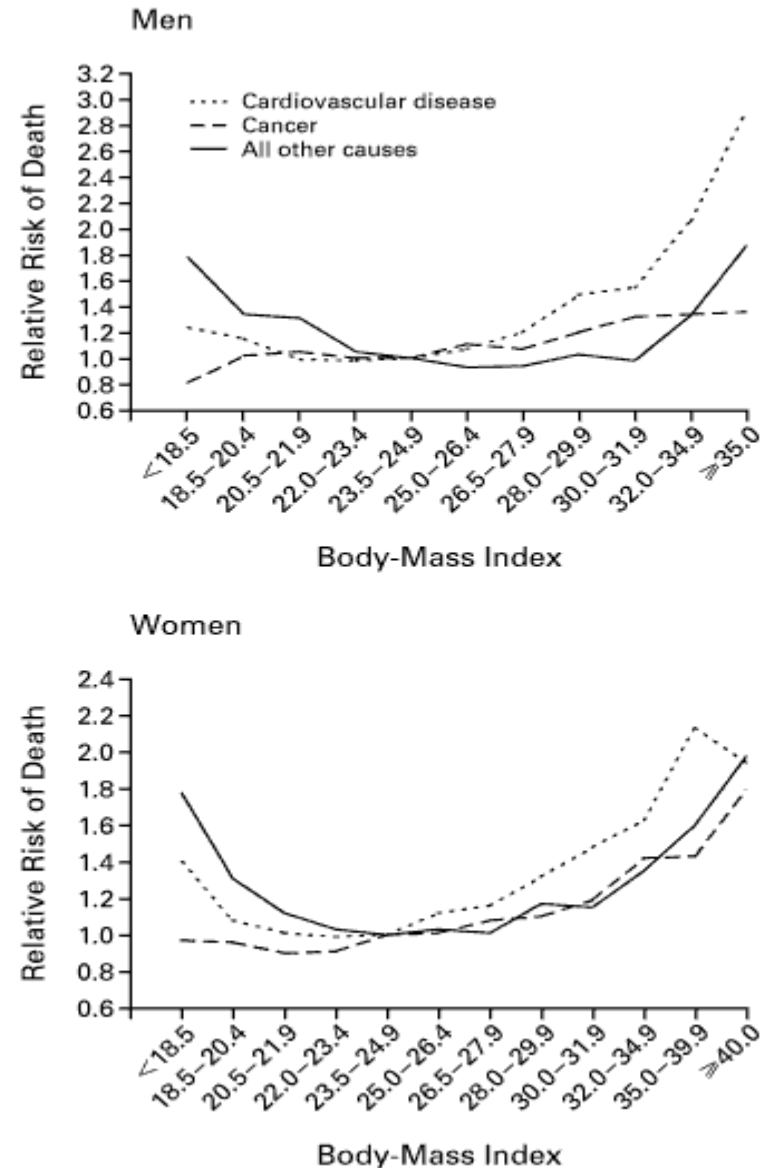
VKİ

- Arzu edilen VKİ;
Kadınlar için; 21,3-22,1
Erkekler için; 21,9-22,4
- Erkeklerde 27.8, kadınlarda 27.3 üzeri yüksek kan basıncı, diyabet ve koroner arter hastalığına yakalanma riski ile yakın ilişkilidir.

Body-Mass Index and Mortality in a Prospective Cohort of U.S. Adults

*Eugenia E. Calle, Ph.D., Michael J. Thun, M.D.,
Jennifer M. Petrelli, M.P.H., Carmen Rodriguez, M.D.,
M.P.H., and Clark W. Heath, M.D.*

New England Journal of Medicine
Volume 341:1097-1105 October 7, 1999
Number 15





Bel/Kalça Oranı

<u>Sınıflama</u>	<u>Erkek</u>	<u>Kadın</u>
Yüksek risk	$>1,0$	$>0,85$
Orta risk	$0,9-1$	$0,8-0,85$
Düşük risk	$<0,9$	$<0,8$

Bel / Kalça Oranı

- Vücut yağ dağılımını obezite ile ilişkili sağlık riskinin önemli bir göstergesidir.
- Gövde de özellikle de abdominal bölgede yağ birikmesi fazla olanlar hipertansiyon, tip II diyabet, hiperlipidemi, KAH açısından artmış risk altındadırlar.
- Bel/kalça oranı vücut yağ dağılımının önemli bir göstergesidir.

Vücut Kompozisyonu Ölçüm Yöntemleri

- Sualtı ağırlık ölçümü (Hydrostatic Weighing).
- Skinfold ölçümleri (deri kıvrım kalınlığı ölçümü).
- Antropometrik ölçümler (boy,uzunluk, çap, çevre, ağırlık).
- Bioelektrik direnç ölçümü (BIA)
- İnfaruj etkileşim ölçümleri.
- Diğer Yöntemler

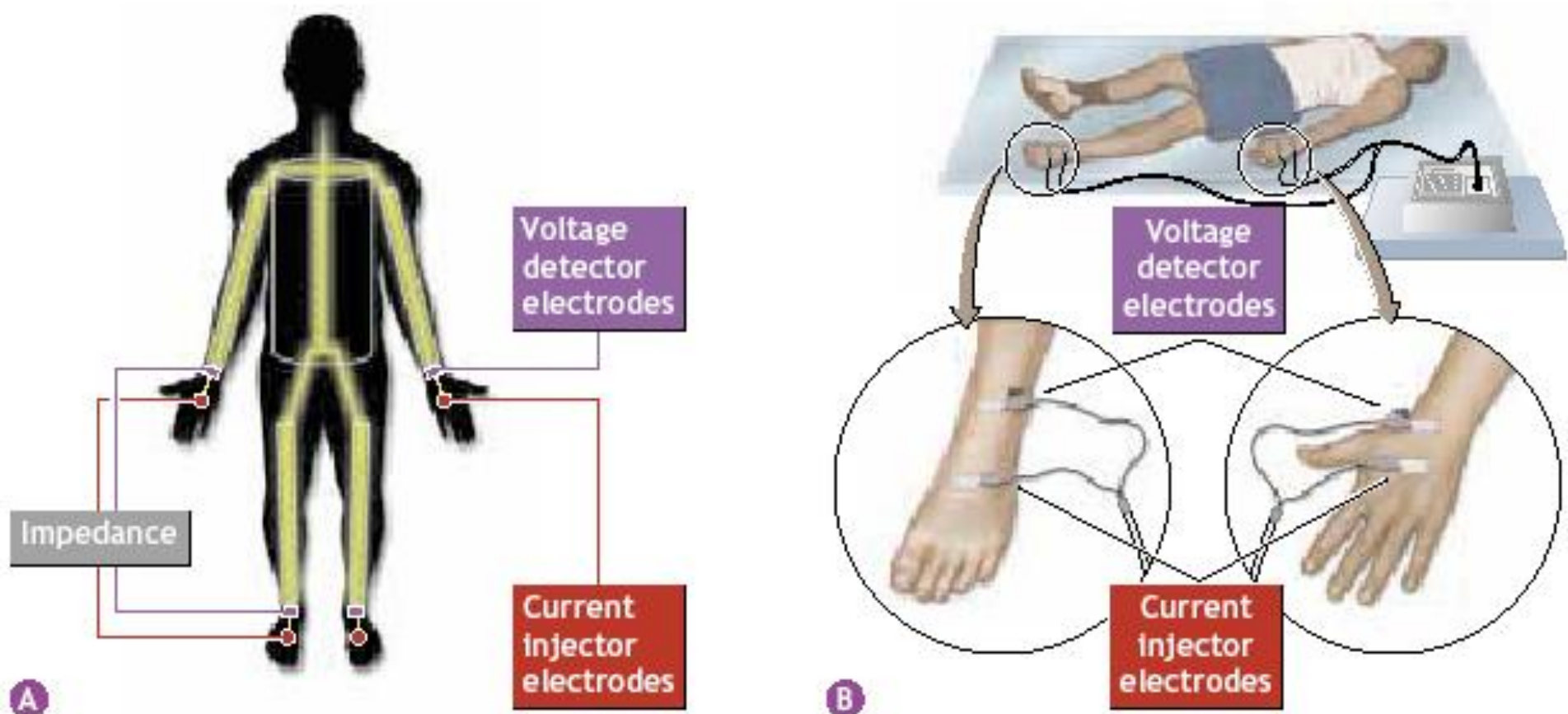


FIGURE 28.14 • Method to assess body composition by bioelectrical impedance analysis. **A.** Four-surface electrode technique applies current via one pair of distal (injector) electrodes, while the proximal (detector) electrode pair measures electrical potential across the conducting segment. **(B)** Standard placement of electrodes, and body position during whole-body impedance measurement.

Bioelektrik Direnç Ölçümü

- Bioelektrik direnç vücut dokularının az miktardaki zararsız bir elektrik akımına direncinin ölçülmesidir.
- Elektrik akımları suyun çok olduğu vücut dokularından (kan, idrar ve kaslar) diğer dokulardan (kemik, yağ veya hava gibi) daha kolay geçer.
- Bu yöntemle vücuttan geçen elektrik akımlarının hızı ve gücü ölçülür ve bu sonuçlar boy, kilo, cinsiyet gibi bilgiler ile kişinin vücut yağ oranının belirlenmesinde kullanılır.



Vücut Kompozisyonu Ölçüm Yöntemleri

- Sualtı ağırlık ölçümü (Hydrostatic Weighing).
- Skinfold ölçümleri (deri kıvrım kalınlığı ölçümü).
- Antropometrik ölçümler (boy,uzunluk, çap, çevre, ağırlık).
- Bioelektrik direnç ölçümü (BIA)
- DEXA

DEXA

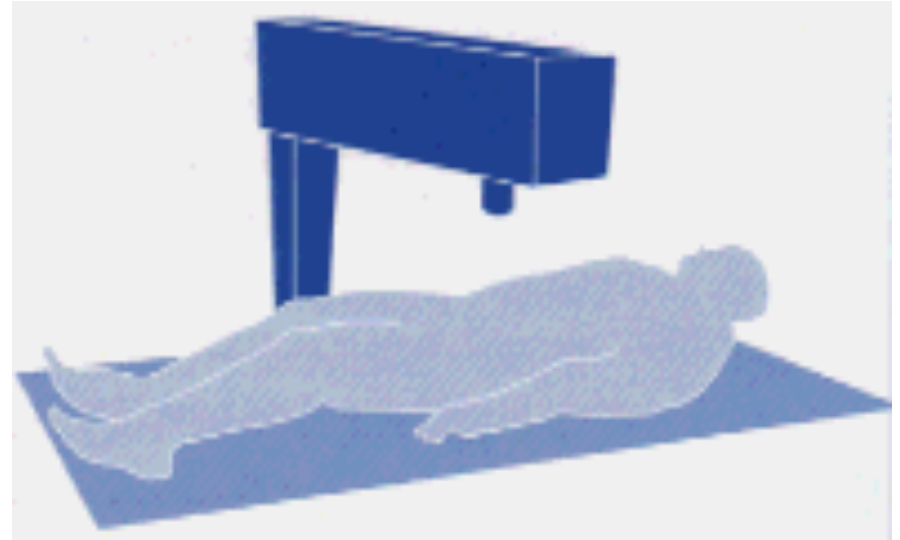
- x-ışınlarının vücut dokularındaki kaybına dayanarak vücut ağırlığını yağsız yumuşak doku, yağ yumuşak dokusu ve kemik bileşenleri arasında ayırt eden sistem.
- Bu yöntem hassas, doğru ve güvenilirdir.
- DEXA ölçümleri, diğer birçok yöntemde olduğu gibi iki bölmeden ziyade, üç bölümlü bir modele (toplam vücut minerali -kemik), yağsız yumuşak (kas) kütle ve yağ dokusu kütlesi) dayanmaktadır.



- DEXA vücut kompozisyonunu bölgesel vücut parametreleri olarak ta ayırt edebilir.
- Bu nedenle, bir referans standart olarak kabul edilir ve en son vücut kompozisyonu araştırmalarında bu yöntemin kullanımını artar.
- Cihaz pahalıdır ve radyoloji eğitimi almış personele ihtiyaç duyulur.

Diğer Yöntemler

- DEXA (Dual energy x-ray absorptiometry)
- BT (Bilgisayarlı Tomografi)
- MRI (manyetik rezonans görüntüleme)
- Ultrasound temelli ölçümler



VÜCUT KOMPOZİSYONU VE SPORTİF PERFORMANS

- Sporcular vücut kitlesi veya ağırlığından ziyade yağsız vücut kitlesi hakkında özellikle bilgilendirilmelidir.
- Yağsız vücut kitlesinin artışı güç, kuvvet ve kassal dayanıklılığın gerekli olduğu aktiviteleri yapan sporcularda arzu edilmektedir.
- Fakat uzun mesafe koşucuları gibi dayanıklılık sporcularında arzu edilmez, çünkü bu sporcular toplam vücut ağırlığını uzun süre ileriye doğru hareket ettirmek zorundadırlar.

VÜCUT KOMPOZİSYONU VE SPORTİF PERFORMANS

- Artmış yağsız vücut kitlesi sporcunun taşımak zorunda olduğu ek bir yükür ve bu da sporcunun performansını bozar.
- Bu durum uzun atlama, yüksek atlama, üç adım atlama ve sırıkla atlama gibi vücudun vertikal ve horizontal hareket etmek zorunda olan sporcular için de geçerlidir.
- Aktif yağsız vücut kitlesi olsa bile ilave vücut ağırlığı sporcunun performansını artırmak yerine azaltır.

Yüzde Vücut Yağı

- Fazla vücut yağı genelde performansı bozucu etkiler doğurur.
- Bu özellikle sprint ve uzun atlama gibi vücut ağırlığının yer değiştirmesinin gerekli olduğu bütün aktiviteler için doğrudur.
- Bu sporlarda genelde zayıf atletler daha iyi performans sergilerler.

Vücut Yağı ve Performans

Vücut ağırlığı hangi performans testlerini olumsuz etkiler?

- Hız
- Dayanıklılık
- Beceri ve Denge
- Atlama, sıçrama kabiliyeti

Dayanıklılık Sporcuları ve Vücut Yağı ?

- Dayanıklılık sporcuları da yağ depolarını azaltmaya çalışırlar, çünkü fazla yağ performansı bozar.
- Toplam ve yüzde yağın her ikisi de sporcularda koşu performansını belirgin olarak etkiler.
- Daha az yağ genellikle daha iyi performansla yol açar.

Vücut Yağı ve Cinsiyet Farkı ?

- Erkek koşucular normalde kadınlardan daha az yüzde yağ oranına sahiptirler.
- Erkek ve kadın uzun mesafe koşucuları arasındaki koşu performansındaki farkın önemli bir nedeni yüzde yağ farklarıdır.

Hangi sporcularda fazla kilo avantajdır ?

- Ağır sıklet halterciler
- Sumo güreşçileri
- Yüzücüler ?

- Ağır sıklet haltercilerinde fazla vücut ağırlığı vücudun gravite merkezini(ağırlık merkezi) aşağıya (yere doğru) yaklaştırarak kaldırma esnasında mekanik avantaj sağlar.
- Ancak bu bilimsel olarak henüz ispatlanmamıştır.

- Yüzücülerde ise vücut yağı yüzebilirliği iyileştirerek kısmen avantaj sağlar, bu da su üzerinde durmanın metabolik maliyetini azaltır.
- Ayrıca soğuk suda izolasyon da sağlar.

Somatotip

- Vücutun morfolojik yapısının tanımlanmasıdır.
- Kaslılık, yağlılık ve incelik (zayıflık) ilişkilerinin bilimsel yöntemlerle belirlenmesidir.

Somatotip bileşenleri

- Sheldon (1954) bir atlas oluşturarak insanları yağlılık, kaslılık ve incelik özelliklerine göre sınıflamıştır.
- Bunlar mezomorf, ektomorf ve endomorf şeklidir.
- Heat Carter (1976) somatotipi formüle ederek ölçümlere dayalı bir değerlendirme haline getirmiştir.

Sheldon'un tip sınıflaması

Adlandırma

- Endoderm tabakasından ENDOMORF,
- Ektoderm tabakasından EKTOMORF,
- Mezoderm tabakasından MEZOMORF

Endomorf

Sindirim sistemi gelişmiş, yumuşak yapılı, merkeze yakın bölgeleri kütleli olan tiplerdir. Dominant bir endomorfi "7 1 1" değerler ile gösterilebilir.

Diğer özellikleri;

- Büyük yuvarlak kafa,
- Kısa kalın boyun,
- Yayvan kalın gövde,
- Yağlı bir göğüs,
- Kısa kollar,
- Geniş ve sarkık karın,
- Kısa kaba görünümlü bacaklar.

Mezomorf

Mezomorf: Kas ve kemik sistemi gelişmiş, dış hatları köşeli tiplerdir.

Dominant bir endomorfi "1 7 1" değerler ile gösterilebilir.

Diğer özellikleri;

- Sağlam kas kütlesi,
- İri kemikler,
- Uzun ve kuvvetli bir boyun,
- Karın kemerine göre geniş göğüs,
- Geniş omuzlar,
- Adaleli üyeler,
- Kalın, eklemler ve parmaklar.

Ektomorf

Ektomorf: Duyu organları gelişmiş ,zayıf, narin beden yapısı, ince eklemlere sahip tiplerdir.

Dominant bir endomorfi "1 1 7" değerler ile gösterilebilir.

Diğer özellikleri;

- Büyük bir kafa, geniş alın, küçük yüz, sivri çene ve burun,
- Uzun yuvarlak boyun,
- Uzun yuvarlak göğüs,
- Öne doğru dar omuzlar,
- Uzun ince kollar ve bacaklar,
- Düz karın,
- Belirsiz kalçalar.

END

I



MEZ

II



EKT

III



Somatotip

- 1 den 9'a kadar sayılarla ifade edilir.
- İlk sayı endomorfi
- İkinci sayı mezomorfi
- Üçüncü sayı ektomorfi yi ifade eder

Somatotip

- **1.9.1 ileri derece mezomorf**
- **9.1.1 ileri derece endomorf**
- **1.1.9 ileri derecede ektomorf**
- **5.2.2 dengeli endomorfi**
- **6.4.3 mezomorfik endomorfi**
- **5.5.2 memorf ve endomorfi**
- **3.5.2 endo-mezomorfi**
- **2.5.2 dengeli mezomorfi**
- **1.6.3 ektomorfik mezomorfi**
- **2.4.4 mezomorfi-ektomorfi**
- **2.2.5 dengeli ektomorfi**
- **3.2.5 endomorfik-ektomorfi**
- **4.2.4 endo-ektomorfi**
- **5.2.4 ektomorfik-endomorfi**
- **4.4.3 dengeli somatotip**
- **4.3.4 dengeli somatotip**

Somatotip belirlenmesi

- Ağırlık ve boy uzunluğu ölçümü
- Skinfold ölçümleri
 - Triseps
 - Suprailiac
 - Subskapula
 - Bacak
- Çap ve çevre ölçümleri
 - Fleksiyonda biceps çevresi
 - Baldır çevresi
 - Humerus bikondiler çap
 - Femur bikondiler çap

Somatotip belirlenmesi

- Endomorfi

$$= 0.7182 + 0.145 (X1) - 0.00068 (X2) + 0.0000014 (X3)$$

- X1=triseps skinfold
- X2=subskapular skinfold
- X3=suprailiyak skinfold

Somatotip belirlenmesi

- Mezomorfi

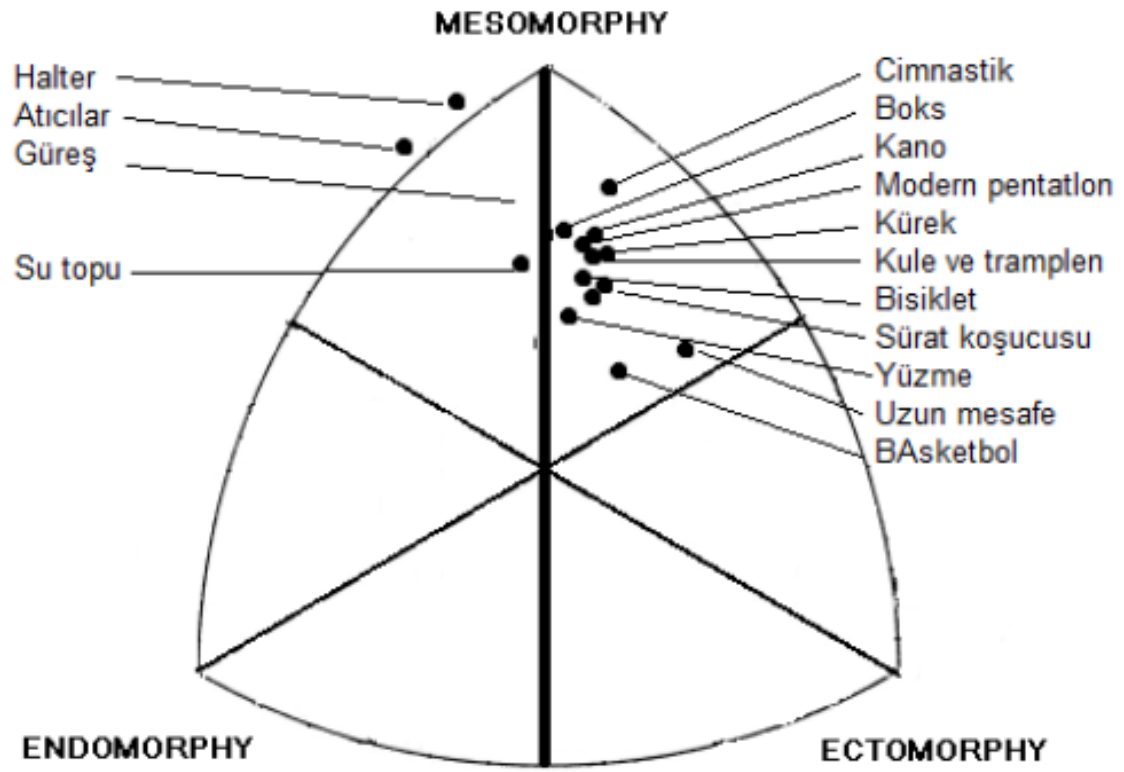
$$= [(0,858 \times \text{humerus bikondiler \u00e7ap\u0131 mm}) + (0,601 \times \text{femur bikondiler \u00e7ap\u0131 mm}) + (0,188 \times (\text{biseps \u00e7evresi cm} - \text{triseps skinfold cm}) + (0,161 \times (\text{bald\u0131r \u00e7evresi cm} - \text{bald\u0131r skinfold cm}) - (\text{boy} \times 0,131) + 4,5]$$

Somatotip belirlenmesi

- Ektomorfi

= Boy ağırlık oranı x 0,732 -28,58

Boy ağırlık oranı = boy (cm) / $\sqrt[3]{\text{ağırlık(kg)}}$



Somatotip verilerinin analizi

- Somatotip verileri somato kartlarında değerlendirilir.
- Somatokart şematik bir üçgendir ve üç eksenenden dolayı bölümlere ayrılmıştır.
- Komponent dereceleri merkezden bu eksenlerin uçlarına doğru artışı gösterir
- Ekstrem değerler uçlarda bulunur