

 Morpa

## VÜCUT YAPISI ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ VE ŞİŞMANLIKLA BAŞA ÇIKMA

### **Dizi Editörü**

Yard. Doç. Dr. Ali Kızılet

### **Kapak Tasarımı**

Emel Atlı

### **Dizgi ve Görsel Düzen**

MORPA Teknik Servisi

### **Düzeltili**

Bedirhan Toprak

### **Baskı**

Morpa Ofset

İstanbul 2013

### **Yayımlayan**

**MORPA Kültür Yayınları Ltd. Ş.**

Ankara Caddesi No: 16 Kat: 4

34 112 Cağaloğlu - Fatih - İSTANBUL

tel.: (0.212) 512 62 09

[www.morpa.com.tr](http://www.morpa.com.tr)

0107-34-006548

Bu kitabın basım ve yayın hakkı **MORPA KÜLTÜR YAYINLARI LTD. Ş.**'ye ait olup Fikir ve Sanat Eserleri Yasası uyarınca yazılı izin alınmaksızın alıntı yapılamaz, basılamaz, fotokopi vesair yollarla kısmen veya tamamen çoğaltılamaz.

Prof. Dr. Erdal ZORBA

# vücut yapısı

ölçüm yöntemleri ve  
şişmanlıkla başa çıkma

 Morpa

*Bu kitap,  
sıkıntılı anlarımda daima yanımda olan  
eşim ve gerçek dostum Aynur Zorba,  
oğlum Mehmet Galip, kızım Merve ve  
dostluğun değerini bilen gerçek dostlara ithaf olunur.*

TAŞIDIĞIN KİLOLAR SENİNDİR,  
FAZLALIKLARIN REZERVLERİNDİR,  
ZATEN BUNLAR KENDİ ESERİNDİR,  
İNCELMEK SAĞLIĞIN VE GÜZELLİĞİNDİR.

## **İÇİNDEKİLER**

|               |    |
|---------------|----|
| <b>ÖN SÖZ</b> | 11 |
|---------------|----|

### **BÖLÜM 1**

|  |    |
|--|----|
| <b>VÜCUT YAPISININ TEMEL İLKELERİ VE ALAN YÖNTEMLERİNE GENEL BAKIŞ</b> | 13 |
| VÜCUT YAPISININ TEMELLERİ  | 15 |
| VÜCUT YAPISI NEDİR?  | 17 |
| VÜCUDUN SIVI VE ELEKTROLİT DAĞILIMI                                    | 22 |
| VÜCUT YAPISINDAKİ TEMEL KAVRAMLAR                                      | 28 |
| TERİMLER VE TANIMLARI  | 29 |
| VÜCUT YAPISININ KULLANIMI  | 30 |
| VÜCUT YAPISI MODELLERİ   | 31 |

### **BÖLÜM 2**

|  |    |
|--|----|
| <b>VÜCUT YAPISI ÖLÇÜMLERİNDE KULLANILAN LABORATUVAR YÖNTEMLERİ</b> | 37 |
| VÜCUT YAPISI LABORATUVAR ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ                          | 39 |
| SUALTI AĞIRLIK ÖLÇÜMÜ YÖNTEMİ                                      | 40 |
| VÜCUT HACMİNİN SU İLE YER DEĞİŞTİRME TEKNİĞİ                       | 54 |
| SULANDIRILMIŞ HELYUM YÖNTEMİ                                       | 54 |
| POTASYUM 40 YÖNTEMİ  | 55 |
| TOPLAM SU MİKTARI  | 56 |
| RADYOGRAFİK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ                                       | 58 |
| YAĞIN ULTRASOUND ÖLÇÜMÜ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ                      | 66 |
| KONTRAST MADDELER  | 67 |
| RADYOGRAFİK ÖLÇÜMLERİN DEZAVANTAJLARI                              | 68 |

### **BÖLÜM 3**

|  |    |
|--|----|
| <b>VÜCUT YAPISI ALAN YÖNTEMLERİ - I</b>          | 69 |
| SKİNFOLD YÖNTEMİ                                 | 71 |
| SKİNFOLD YÖNTEMİ'NİN PRENSİPLERİ VE VARSAYIMLARI | 71 |
| SKİNFOLD ÖLÇÜMLERİNE YAKLAŞIM                    | 72 |
| DERİ ALTI YAĞ KALINLIĞI ÖLÇÜMLERİ (SKİNFOLD)     | 77 |

#### **BÖLÜM 4**

|  |    |
|--|----|
| <b>VÜCUT YAPISI ALAN YÖNTEMLERİ - II</b> | 83 |
| BİOELEKTRİK İMPEDANS YÖNTEMİ             | 85 |
| BIA YÖNTEMİNİN PRENSİPLERİ               | 86 |
| BIA HESAPLAMA MODELLERİ                  | 88 |
| BIA METODUNUN KULLANILMASI               | 89 |

#### **BÖLÜM 5**

|   |     |
|---|-----|
| <b>VÜCUT YAPISI ALAN YÖNTEMLERİ - III</b>               | 95  |
| NEAR-INFRARED (YAKIN-KIZILÖTESİ IŞIN) ETKİLEŞİM YÖNTEMİ | 97  |
| NIR YÖNTEMİNİN VARSAYIMLARI VE İLKELERİ                 | 98  |
| NIR TAHMİN (HESAPLAMA) MODELLERİ                        | 99  |
| NIR YÖNTEMİNİ KULLANMAK                                 | 100 |
| ÖLÇÜM HATASI KAYNAKLARI                                 | 101 |

#### **BÖLÜM 6**

|   |     |
|---|-----|
| <b>VÜCUT YAPISI ALAN YÖNTEMLERİ - IV</b>  | 105 |
| ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER                    | 107 |
| ÇEVRE ÖLÇÜMLERİ                           | 110 |
| ÇAP ÖLÇÜMLERİ                             | 115 |
| UZUNLUK ÖLÇÜMLERİ                         | 122 |
| VÜCUT KÜTLE İNDEKSİ (VKİ)                 | 125 |
| BEL – KALÇA ORANLARI (B/K)                | 129 |
| CONİCİTY İNDEKSİ                          | 131 |
| ANTROPOMETRE’NİN EK OLARAK KULLANIM ALANI | 133 |

#### **BÖLÜM 7**

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>SOMATOTİP ÖLÇÜMLER</b>   | 137 |
| SOMATOTİP HESAPLAMALARI     | 139 |
| SOMATOTİPİN BELİRLENMESİ    | 141 |
| SOMATOTİP VERİLERİN ANALİZİ | 145 |
| SOMATOTİP VE PERFORMANS     | 147 |

## **BÖLÜM 8**

|   |     |
|---|-----|
| <b>FARKLI YAŞ VE CİNSİYETTE VÜCUT YAPISI</b>      | 153 |
| ÇOCUKLARDA VÜCUT YAPISI                           | 155 |
| ÇOCUKLARDA ŞİŞMANLIK                              | 158 |
| YAĞ STANDARTLARINI GELİŞTİRME                     | 159 |
| ÇOCUKLAR İÇİN YAĞ YÜZDE STANDARTLARI              | 160 |
| HER ÇOCUK İÇİN YAĞLILIK TAHMİNİ ÜZERİNE           |     |
| ÖRNEK RAPOR                                       | 163 |
| VÜCUT YAPISI VE ÇOCUKLAR                          | 163 |
| YAŞLILARDA VÜCUT YAPISI                           | 169 |
| KEMİK DOKUSUNDA DEĞİŞME                           | 170 |
| YAŞLILARDA VÜCUT YAĞI                             | 171 |
| YAŞLILARDA VÜCUT YAPISI ÖLÇÜMLERİNDEKİ DEĞİŞMELER | 172 |
| YETİŞKİNLERDE VE OBEZLERDE YAPILAN                |     |
| VÜCUT YAPISI ÇALIŞMALARI                          | 174 |
| CİNSİYETE BAĞLI VÜCUT YAPISI                      | 174 |
| ALT VE ÜST GÖVDE YAĞLARININ KARŞILAŞTIRILMASI     | 176 |

## **BÖLÜM 9**

|  |     |
|--|-----|
| <b>SPORCULARDA VÜCUT YAPISININ ÖNEMİ</b>         | 181 |
| SPOR VE VÜCUT YAPISI                             | 183 |
| VÜCUT YAPISININ PERFORMANSA ETKİSİ               | 183 |
| GÜREŞÇİLERDE VÜCUT YAPISI ÇALIŞMALARI            | 186 |
| TÜRK GÜREŞÇİLERİ İLE YABANCI ÜLKE GÜREŞÇİLERİNİN |     |
| YAĞLILIK ORANLARI                                | 187 |
| MİNİMAL AĞIRLIK KAVRAMI                          | 190 |
| ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERLE MİNİMAL AĞIRLIĞI        |     |
| HESAPLAMA  | 191 |
| GÜREŞÇİLER İÇİN MİNİMAL AĞIRLIK ÇALIŞMALARI      | 192 |
| SPORCULARDA GRUBA ÖZEL ANTROPOMETRİK             |     |
| ÇALIŞMALAR                                       | 196 |
| FARKLI SPOR BRANŞLARINDA ELDE EDİLEN             |     |
| VÜCUT YAĞ YÜZDELERİ                              | 198 |
| FARKLI BRANŞLAR ÜZERİNDE YAPILMIŞ                |     |
| VÜCUT YAĞI YÜZDELERİ ÇALIŞMALARI                 | 201 |

## **BÖLÜM 10**

|  |     |
|--|-----|
| <b>FARKLI YAŞ, CİNSİYET, ETNİK YAPI VE SPORTİF</b> |     |
| <b>ÖZELLİKLERE GÖRE FORMÜL VE ÇALIŞMALAR</b>       | 205 |
| TÜRK POPÜLASYONU ÜZERİNDEKİ FORMÜL ÇALIŞMALARI     | 207 |
| SEDANTERLER ÜZERİNE YAPILMIŞ                       |     |
| VÜCUT YAĞI YÜZDELERİ ÇALIŞMALARI                   | 208 |
| MİLLÎ TAKIMLAR VEYA ELİT SPORCULAR ÜZERİNE         |     |
| YAPILMIŞ VÜCUT YAĞI YÜZDELERİ ÇALIŞMALARI          | 209 |
| YABANCI ÜLKELERDE GELİŞTİRİLEN BAZI FORMÜLLER      | 211 |
| ÇAP (D) VE ÇEVRE (C) ÖLÇÜMLERİ                     | 212 |
| YAĞ YÜZDESİNİ BELİRLEYEN FORMÜLLER                 | 212 |
| YETİŞKİN ERKEKLER VÜCUT KOMPOZİSYONU FORMÜLLERİ    | 213 |
| SKINFOLDS-CİRCUMFERENS-DİAMETERS                   | 213 |
| YETİŞKİN BAYAN VÜCUT KOMPOZİSYONU FORMÜLLERİ       | 214 |
| SKINFOLDS-CİRCUMFERENS-DIAMETERS                   | 214 |
| YAĞSIZ KAS DOKU HESAPLAMALARI                      | 215 |
| MİNERAL VE VÜCUT SUYUNA BAĞLI HESAPLAMALAR         | 216 |
| VÜCUT YAĞ YÜZDESİ HESAPLAMALARINDA KULLANILAN      |     |
| BAZI NOMOGRAMLAR VE TABLOLAR                       | 216 |

## **BÖLÜM 11**

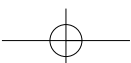
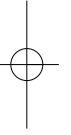
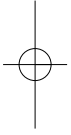
|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| <b>ŞİŞMANLIK VE KİLO KONTROLÜ</b>   | 223 |
| ŞİŞMANLIK                           | 225 |
| ŞİŞMANLIK VE EGZERSİZİN ETKİSİ      | 234 |
| SU VE ŞİŞMANLIK                     | 238 |
| BESLENMEDE DAVRANIŞ BOZUKLULARI     | 239 |
| BESLENME İLE İLGİLİ BAZI TAVSİYELER | 240 |
| ÖNERİLER                            | 243 |

## **BÖLÜM 12**

|  |     |
|--|-----|
| <b>FARKLI KİLO VERME YÖNTEMLERİ VE</b> |     |
| <b>ÖRNEK DİYET PROGRAMLARI</b>         | 245 |
| FARKLI KİLO VERME YÖNTEMLERİ           | 247 |
| YAŞAM BOYU BENİMSENECEK KURALLAR       | 253 |
| DİYET YAPMA İLKELERİ                   | 254 |



|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| ÇEŞİTLİ DİYET ÖRNEKLERİ               | 254 |
| KAN GRUBU DİYETİ                      | 254 |
| AMERİKAN DİYETLERİ                    | 256 |
| ŞİFALI BİTKİ DİYETLERİ                | 257 |
| MANKEN DİYETİ                         | 261 |
| BİR AYLIK ÖRNEK DİYET                 | 262 |
| ÜÇ GÜNLÜK DİYET                       | 264 |
| TEMİZLİK DİYETİ                       | 265 |
| ÜÇ GÜN İÇİN İDEAL MÖNÜNÜZ             | 266 |
| ZONE DİYETİ                           | 267 |
| SICAK HAVA DİYETLERİ                  | 268 |
| HUBERT DİYETİ                         | 268 |
| DÜŞÜK KALORİ DİYETİ                   | 268 |
| KARIŞIK DİYET                         | 268 |
| DİĞER DİYETLER                        | 269 |
| MEYVE VE SEBZE SULARI İLE DİYET       | 269 |
| ÜÇ GÜNLÜK DİYET                       | 270 |
| BİR HAFTALIK DİYET                    | 271 |
| LAHANA ÇORBASI DİYETİ                 | 271 |
| İDEAL GENÇLİK REJİMİ                  | 272 |
| 10 GÜNLÜK DİYET                       | 272 |
| İSVEÇ DİYETİ                          | 275 |
| DONDURMALI AMERİKAN KALP VAKFI DİYETİ | 276 |
| ATKİNS DİYETİ                         | 277 |
| AYIRMA DİYETİ                         | 277 |
| BİKİNİ DİYETİ                         | 279 |
| 1800 KALORİLİK DİYET                  | 281 |
| 2200 KALORİLİK DİYET                  | 283 |
| <br>                                  |     |
| KISALTMALAR VE TANIMLARI              | 287 |
| <br>                                  |     |
| KAYNAKÇA                              | 290 |
| <br>                                  |     |
| YAZAR HAKKINDA                        | 304 |



## ÖN SÖZ

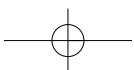
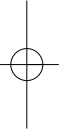
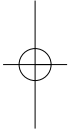
Vücut yapısı üzerindeki çalışmalar yüzyıllardır insanların ilgisini çekmiştir. Sağlık, estetik, güzellik kavramları her ne kadar yüzyıllara bağlı olarak değişse de vücut yapısı ile ilişkileri her geçen gün artmaktadır. Hastalıklarla vücut yapısı ve vücut yağının dağılım bölgeleri ilişkileri üzerinde önemli bağlantılar bulunmuştur.

Özellikle son yıllarda yağlı ve yağsız kütlelerin belirlenmesi ile; yaşlılık, büyüme, şişmanlık, sağlıklı yaşam ve fiziksel aktivitelere bağlı olarak değişkenler ele alınmıştır.

Şişmanlıkla başa çıkma yüzyılın en önemli hastalıklarından biri kabul edilmektedir. Ayrıca bu konuda ciddi bir sektör oluşmuştur.

Toplum sağlığı ve sporcu performansını arttırmak amacıyla değişik ülkelerde, yaş ve cinsiyete bağlı olarak yapılan çalışmaların yanı sıra bir dizi çok yönlü etkinlik geliştirilmiştir.

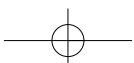
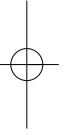
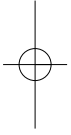
Bu sebeple toplumun aydınlatılması amacıyla “Vücut Yapısı Ölçüm Yöntemleri ve Şişmanlıkla Başa Çıkma” konulu bu kitabı insanlığa yararlı olacağı kanaatiyle yayımlamayı bir ihtiyaç olarak gördük.



## Bölüm

# 1

## Vücut Yapısının Temel İlkeleri ve Alan Yöntemlerine Genel Bakış



## VÜCUT YAPISININ TEMELLERİ

Hipokrates, M.Ö. 400’lerde iki ana beden yapısını; kısa-şişman ve uzun-zayıf olarak tarif etti. Yüzyıllar boyunca, özellikle orta çağda vücut yapıları ve çeşitleri ile hastalıklar arasında büyük bir ilişki olduğuna inanıldı. 18. yüzyılın sonlarında, Abernathy (1773) bedenin yüzeysel alanının hesaplanması için matematiksel bir formülün üzerinde çalıştı. Bu çalışma bugünkü modern tekniklerle hesaplanan teoriksel yaklaşımların başlangıcı olarak kabul edilmektedir.

1963’te İllinois’te düzenlenen uluslar arası Antropometrik Ölçüler konferansında vücut yapısı ile ilgili çalışmaların tamamı iki ciltlik bir yayında toplanmıştır. Bu ilerleme kültürel-egzersiz biliminde, insan biyolojisi, tıp fizyolojisi, beslenme sahaları, büyüme, yaş ile ilişkileri teorik ve uygulamalı çalışmalara başlamada vücut yapısı alanında dönüm noktası olmuştur. En önemli araştırmalardan bazıları da spor hekimliğine hitap etmiştir. Vücut yapısı hakkında laboratuvar ve klinik yöntemlerin kullanılmasına önem verilmiştir. Böylece yeni ve daha kullanılır yöntemler sporcu ve sporcu olmayanlarda toplumun yapısı ve özel yaklaşımlarla geliştirilmiştir. Son 20 yıldaki araştırmalara bakılacak olursa bu çalışma hızı ile daha doğru vücut formüllerinin geliştirileceği ve kas- kemik-yağ dokusu ölçümlerinin dağılımları ile bireysel değişkenler üzerine ileriki yıllarda daha geniş çalışmalar yapılacağı kanaati oluşmuştur. Böylece gelecekte büyüme, egzersiz, spor konusunda daha çok bilgi kazandırılacaktır.

Fazla yağ sebebi ile oluşan şişmanlığın incelenmesi isteği şişmanlıkla ölüm arasında bağ kuran araştırmalarla başladı. Kasların incelenmesi dürtüsü, beslenme miktarındaki proteinleri ayarlamak ve kasların oranına duyulan ilgiden, kemik minerallerinin incelenmesi de hâlen mevcut olan kemik hastalıklarının sebebinin teşhisi ve tedavisi konusunda gittikçe artan dürtülerden ileri gelmiştir.

Obezite, büyük bir sağlık problemidir. Bu da tahmin edilen yaşam süresini azaltmaktadır. Çünkü Obezite, koroner hastalıklar, yüksek tansiyon, II tip diyabetik, obstructive (engelleyici) pulmoner hastalıklar, osteoarthritis ve bazı kanser tiplerine yakalanma riskini ortaya çıkarmaktadır. NIH (Millî Sağlık ve Gıda Tarama Enstitüsü, 1995)'e göre, obezite olanların yüksek tansiyon, hyperlipidemia (aşırı yağlanma) ve II tip diyabetik gibi hastalıklara yakalanma riskleri normal kiloda olan kişilere göre 2-3 kat daha fazladır. NHANES III (Millî Sağlık ve Gıda Tarama Enstitüsü)'nün en son yaptığı araştırmaya göre Amerika'da 58 milyon yetişkin veya her üç kişiden biri (%33) obezdir. Obeziteden dolayı sağlık problemlerinde yükselme yalnız vücutta olan yağ miktarına değil, bu yağ miktarının vücuttaki dağılımına da bağlıdır. Özellikle abdominal bölgede (interabdominal karın boşluğu içindeki yağlar) ve vücut içindeki toplam yağlardan ziyade visceral yağlar kardiyovasküler ve metabolik rahatsızlıkların göstergesidir. Örnek: II tip diyabetik.

Vücutta yağ miktarının az olması da sağlık problemi yaratmaktadır. Bunun nedeni vücudun, normal fiziksel fonksiyonlarını yapması için bir miktar yağa ihtiyacı olmasıdır. Trigliseridler gibi öz olmayan yağlar adipoz doku içerisinde, ısı yalıtımı ve metabolik serbest yağ asitlerinin depolanmasını sağlarken, fosfolipidler gibi öz yağlar da hücre zarı formasyonu için gereklidirler. Buna ilave olarak lipidlerin yağda eriyebilen vitaminlerin (A, D, E ve K) taşınmasında ve depolanmasında katkısı vardır ki; bu vitaminler sinir sistemi, menstrual devre ve büyüme sistemlerinin fonksiyonlarını yerine getirmesini sağlar. Bu nedenle bazı yeme problemi olan kişilerde egzersiz yetersizliği ve birtakım hastalıklar (örneğin: sistik fibrosis) varsa ve de vücuttaki yağ oranı az ise büyük fiziki aksaklıklar ortaya çıkar. Yağ oranı normalin üstünde ya da altında ise sağlık problemleri riski ortaya çıkar. Bu durumlarda vücut yapısının ve yağ ihtiyacının belirlenmesi ve bu oranın dağılımı için sağlık uzmanına ihtiyaç vardır.

NHANES'e göre vücut kütle indeksi (ağırlık/boy<sup>2</sup>) erkeklerde 27,8kg/m<sup>2</sup> - kadınlarda 27,3 kg/m<sup>2</sup> eşit veya daha büyük olmalıdır. Bu da takribi olarak erkekler için %124 gereken vücut ağırlığı, kadınlarda %120 gereken vücut ağırlığını temsil etmektedir. Bu tanım kişinin vücut yapısını göz önüne almadığından kullanışlı değildir. Vücut ağırlığının vücuttaki yağ oranından daha önemli olduğunu öne sürmektedir. İnsanların çoğu kilo verme ve ince görünüm merakındadırlar. Oysa önemli olan kilo vermek değil orantılı bir görünüm ve yapı olmalıdır. İncelik vücudun ağırlığına bağlıdır. Sağlıklı bir yapı kişinin ağırlığının dağılımına bağlıdır. Zayıf bir kişinin boy-ağırlık tablosuna göre ağırlığı az,



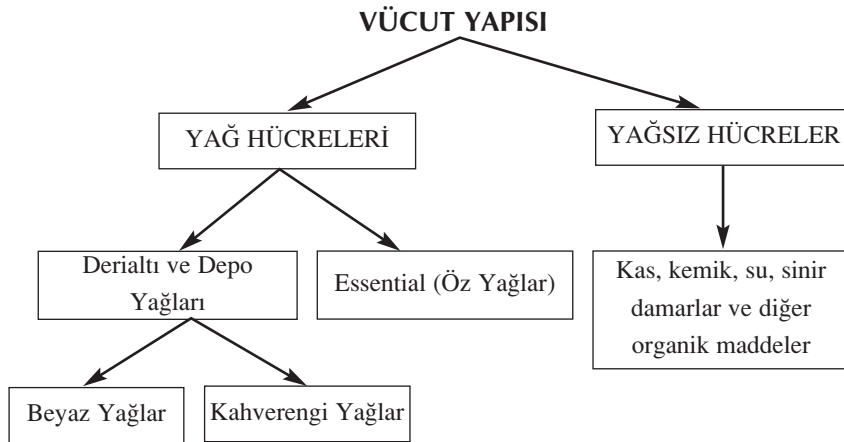
sağlıklı bir kişinin (yağ oranı az) tablodakinden daha fazla görünebilir. Bunun nedeni kasların ve kemik yapısının ağırlığıdır (kas ve kemik ağırlığı yağdan daha fazladır). Bunun gibi bazı kişiler şişman ve çok yağlı olmalarına karşın aşırı kilolu değildirler. Bu nedenle boy-ağırlık kuralı, şişmanlık ve sağlık problemlerinin değerlendirilmesinde yanlış sonuçlar verebilir.

### VÜCUT YAPISI NEDİR?

Vücut yapısı genel olarak; yağ, kemik, kas hücreleri, diğer organik maddeler ve hücre dışı sıvıların orantılı bir şekilde bir araya gelmesinden oluşur.

Vücuttaki organ ve üyelerde benzerlik olmakla birlikte her insanın birbirinden farklı fiziksel yapısı vardır. İnsan yaşantısını yakından ilgilendiren beden yapısını etkileyen büyük faktörleri cinsiyet, kas, fiziksel aktivite, hastalıklar ve beslenme olarak sayabiliriz.

Şekil 1.1’de görüldüğü gibi birçok araştırmacı tarafından vücut yapısı iki bölümde incelenmiştir. Yağsız kütle (kas, kemik, hayati organlar) ve yağ kütlesi. Temel varsayım olarak toplam vücut ağırlığı; vücudun yağsız ve yağlı bölgelerinin ağırlığının toplamına eşittir.



Şekil 1.1: Vücut yapısını oluşturan bölümler.

### Yağlar

Yediğimiz besinlerden ihtiyaç fazlası olan bütün karbonhidratlar, yağ ve proteinler yağ dokusuna dönüşerek depo edilirler.

Yağ her sağlıklı kişide belli oranda olması gereken temel parçalardan biridir. Anatomik ve fizyolojik fonksiyonlar için mutlaka bulunması gerekir. İnsan vücudunda yaklaşık %3 oranında öz yağ vardır. Kadınlarda bu oran %5 ile %9 oranında cinsel özelliklere bağlı olarak artar. Olması gereken minimum yağ oranlarının üzerindeki yağ miktarı depo yağ olarak dönüşür. Doğumdan hemen sonra insan vücudunun %12'si yağdır. Altı ay içerisinde bu oran hızla %30'a yükselir ve yürümeye başladığında %18 dolaylarına düşer.

Ergenlik çağında kaslar geliştikçe ana özellik olarak yağ birikimi artar; kızlarda göğüsler, kalçalar büyümeye başlar. Büyüme tamamlandıktan sonra kadınla erkek arasında %5 ile %12 fark gözlenebilir.

| <b>Bayan</b> |                 | <b>Erkek</b> |                 |
|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Yaş          | = 20 -24        | Yaş          | = 20 -24        |
| Boy          | = 1.65          | Boy          | = 1.75          |
| Ağırlık      | = 57 kg.        | Ağırlık      | = 70 kg.        |
| Toplam Yağ   | = 33.8 (% 27.0) | Toplam Yağ   | = 23.1 (% 15.0) |
| Depo Yağ     | = 18.8 (% 15)   | Depo Yağ     | = 18.5 (% 12)   |
| Öz Yağ       | = 15 (% 12.0)   | Öz Yağ       | = 4.6 (% 3.0)   |
| Kas Kütlesi  | = 45 (% 36)     | Kas Kütlesi  | = 69 (% 44.8)   |

**Şekil 1.2:** 70kg'lık Bayan ve Erkek Vücut Kompozisyonu Dağılımı

35 yaşından sonra erkek ve kadınlar 50–60 yaşına kadar her yıl 0.2-0.8 kg yağ kazanırlarken kaslar zayıflar. Böylece kilo aynı kalmasına rağmen yağ kütlesinin artması, vücut yoğunluğunun azalmasına ve vücut hacminin genişlemesine neden olur.

Vücutta bulunması gereken minimal yağ miktarı konusunda biyolojik bir eşik olduğu kabul edilmektedir. Bu eşik altına inildiğinde kişinin sağlığının tehlikeye gireceği bildirilmektedir. Bu eşik en genel tespiti toplam vücut ağırlığından depo edilen yağ çıkarıldığında elde edilir.

Vücuttaki yağ hücreleri genel olarak ikiye ayrılır:

- Derialtı ve depo yağlar*
- Öz Yağlar (Esensiyal yağlar)*

### Deri Altı ve Depo Yağlar

Vücudun tümünü saran derinin altındaki yağ tabakasıdır. Genel vazifelerinden biri de vücudun ısınıı korumaktır. Vücuttaki yağ miktarının büyük bir çoğunluğu bu tür yağlardan oluşur. Depo yağlarının toplanma bölgeleri yapısal, yöresel ve yapılan aktiviteye göre değişmekle birlikte; erkeklerde, özellikle karın bölgelerinde, kadınlarda ise kalçalarda depo edilir.

En büyük etkenlerden biri de vücut kompozisyonu olarak kadın ve erkeklerde dokusal farklılıklar olmasıdır. Erkekler kadınlara nazaran uzun, ağır ve daha büyük kas kütesine sahiptir ve kemikleri uzun ve kalındır.

Fiziksel farklılıklar spor etkinliklerine bağılı olarak da değişir. Düzenli yapılan antrenmanlarda vücudun ağırlığı fazlalaşır. Yoğun egzersiz esnasında deri altı yağ kalınlığı azalırken vücuttaki yağız kas kütesi artar. Kas kütesinin artması yağın azalmasını gösterir. Bu da deri altı kalınlığının azalmasının gözlenmesiyle desteklenir.

Olması gereken minimum yağ oranlarının üzerindeki yağ miktarı depo yağına dönüşür. Bayanların yağ oranları %15-20 iken erkeklerinki %10-12'dir. Bununla birlikte erkeklerin kas kütleleri fazladır.

Depo yağlar olarak bilinen yumuşak dokuda (adipose tissue) özel kimyasal yapılara sahip iki tip yağ dokusu vardır:

- Kahverengi yağ dokusu (Brown adipose tissue)*
- Beyaz yağ dokusu (White adipose tissue)*

### Kahverengi Yağ Dokusu (K.Y.D.)

Memeli hayvanların yeni doğan yavruları ve bebeklerin boyun bölgesiyle kürek (scapula) kemikleri arasında kahverengi yağ dokusu bulunur. Erişkin insanlarda kahverengi yağ dokusu azdır. 10–13 yaşına kadar kahverengi dokular geniş dağılım gösterirken bu yaştan sonra bu dokuların büyük çoğunluğu beyaz yağ karakterini alır. Kahverengi yağ dokusundaki en büyük fark, beyaz yağ da bulunmayan “Sitokrom” pigmentinden kaynaklanır. K.Y. D. hücreler birkaç yağ damlacığı taşırlar ve sitoplâzmada demir içeren sitokrom pigmentleri vardır. Erişkin memeli ve insanlar çok az kahverengi yağ dokusu taşımakla birlikte bazı faktörlere bağılı olarak bu miktarın değişebileceği vurgulanmıştır. Bu durumda araştırmacılardan bazıları egzersizin vücut fizyolojisinde uzun süreli nasıl değişiklik yaratacağı konusunda birtakım fikirler yürütmüştür. Düzenli egzersizin kahverengi yağ miktarını veya bunun noradrenaline duyarlılığını artırdığı düşünülür. İklimsel faktörlere bağılı olarak da kahverengi yağların akti-

vitesi artabilir. Örneğin; soğuk memleketlerde yetişmiş insanlarda bu yağın aktivitesi fazladır. Çünkü kahverengi yağ, enerjisini hücrede alıkoymadan sadece ısı oluşturmak için besini parçalayan farklı bir cins yağdır.

Kış uykusuna yatan hayvan türlerinde kahverengi yağ bol miktarda bulunur. Kılcal damarlar yağ hücrelerine iyice temas ederler. Kahverengi yağ dokusu bol miktarda kan damarları ve sempatik sinirler taşır. K.Y. D'nin enerji meydana getirme kapasitesi çok yüksektir. Yeni doğan yavru birdenbire soğuğa maruz kalınca norepinefrin salınımı artar. Norepinefrin, epinefrin, glikojen ve Adreno Kortiko Tropik Hormon (ACTH) yoluyla lipolizi aktive ederler.

K.Y. D., bütün memelilerde termojenik (ısı üretici) bir organ olarak bulunur. Soğuğa karşı koruyucu olup, yağ asitlerinin oksitlenmesi ile meydana gelen enerji, ısı enerjisine dönüştürülür. Bu dokular hücrelere bol miktarda mitokondria taşırlar ve bu mitokondrialarda bol miktarda sitokrom bulunması nedeniyle renkleri kahverengidir. Beyaz yağ dokularından farklı olarak K.Y. D. mitokondria iç membranından dışarı pompalanan H<sup>+</sup>lerde (Protonlar) ATP meydana gelmez. Aksine mitokondria içi membranında bulunan bir protein sayesinde kısa devre yapılarak oksidasyon enerjisi ATP sentezlemesi yerine ısı meydana getirmekte kullanılır. Böylece kasların kasılması ile oluşan titreme olmadan ısı üretimi gerçekleşir. Bu yöntem ile son yıllarda vücuttaki yağlar azaltılmaya çalışılmaktadır. Ancak kalbi çok yorduğu düşünülürse herkes için uygulanması doğru değildir.

### **Beyaz Yağlar (B.Y. D.)**

Vücudun her yerinde bulunur. Bu yağların doku hücreleri iri ve hücre içi hemen hemen tamamen doldurulmuş bir yağ damlacığıdır. Hücre metabolizması ince bir kenar hâlinde hücreyi çevrelemiştir.

Yağ, yağ dokusunda depo hâlinde bulunduğu gibi diğer doku hücrelerinde de bulunur. Depo yağı trigliserid (nötral) hâlinindedir. Doku hücreleri yağı ise nötral yağlar ve fosfolipitlerden oluşmuştur. Uzun süren açlıkta veya doku yağının egzersizde nötral yağ kısmı tükenir. Bu nedenle nötral yağın depo yağı olduğu kanısı vardır. Uzun süren açlıktan sonra bile dokuların, özellikle beynin, fosfolipid miktarı azalmaz. Karaciğerin yağ metabolizmasında özel bir yeri vardır. Açlıkta depo yağı, yağ asitlerine parçalanarak okside edilmek üzere karaciğere gelir. Şeker hastalığında da karaciğerin yağ miktarı artar; zira karbonhidrat metabolizması bozuktur. Yağ metabolizması artmıştır.

Şişmanlık, varolan bu yumuşak dokuların genişlemesi veya artması ile olu-

şabilir. Şişman olmayan bir erkekte  $25-30 \times 10^9$  deri altı yağ hücresi mevcuttur. Gerçekte yumuşak doku fazlalığı (hypertrofi) ve azlığı (hyperplazi) doğumdan sonra gözlenir. Yani bu hücrelerin çapı ve miktarı doğumdan erişkinliğine kadar 4–5 misli artabilir. Buna göre aşırı yağın en büyük sebebinin çocukluk çağındaki beslenme ve egzersiz eksikliğinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Kahverengi ve beyaz yağlar arasındaki farklılıklar Tablo 1.1’de özetlenmiştir.

**Tablo 1.1** Deri altı ve depo yağlarını oluşturan KYD-BYD yağları arasındaki farklılıklar.

| <b>KAHVERENGİ YAĞ DOKULARI (K.Y.D.)</b>   | <b>BEYAZ YAĞ DOKULARI (B.Y.D.)</b>                                  |
|---|---|
| - Rengi kahverengidir.  | - Rengi beyazdır.   |
| - Mitokondiria bulunur.   | - Mitokondiria yoktur.  |
| - Yağ hücresi içerisinde kılcıl kan damarları ve sempatik sinirler bulunur.           | - Kılcal kan damarları bulunmaz.                                    |
| - ATP sentezi olmadan çok yüksek ısı üretir.  | - Trigliseridler hâlinde kandan ATP sentezlenerek enerjiye dönüşür. |
| - Sitokrom pigmenti bulunur.  | - sitokrom pigmenti yoktur.   |
| - Yeni doğan memeli hayvanların yavruları ile kış uykusuna yatan hayvanlarda bulunur. | - Memelilerde ve bütün erişkinlerde bulunur.                        |
| - Norepinefrin, epinefrin, ACTH Bu yağların kullanımını hızlandırır.                  | - İç ısıyı izole eder, destek doku vazifesi görür.                  |

### Esensiyel (Öz Yağlar)

Bunlar, kalbin çevresinde, karaciğer, akciğer, kemik iliği, böbrekler, endokrin bezleri, bağırsaklar, kaslar ve merkezi sinir sisteminde bulunur ve bütün iç organların çevresini sararak onları dış darbelerden korur; ancak fazla olması durumunda kişinin iç organlarının çalışmasını etkileyebilir. Örneğin; kalp çevresinde fazla olduğunda ve normal hayatın gerektirdiğinden biraz daha yoğun iş yapıldığında kalp spazmına sebep olabilir. Her ne kadar öz yağların ölçümünün yapılabilmesi şimdiye kadar çok zor gözükse de, kadınlarda erkeklere nazaran dört misli fazladır. Ancak düzenli spor yapmaya bağlı olarak her iki grup için de daha da azalabilir. Bu yağların açlık ve oruç hâlinde bile tamamıyla bitmesi mümkün değildir.

Öz yağlar vücut için gerekli olan maddelerdir. Vücutta yağların depolanması hayati organların korunmasına yardım eder, hastalıklardan korur. Çünkü yağ ısıyı daha az iletir. Deri altı ve öz yağların azalması ısı kaybına neden olduğu için çabuk üşünebilir. Kaslardaki yağlar, kalp kasını içine alan tüm kasların

enerji kaynaklarıdır. Saç diplerindeki yağlar saçta sağlıklı bir canlılık vermesi açısından çok önemlidir. Bundan başka öz yağlar erkeklik hormonunu ayarlayan prostat bezinde de bulunur ve bu bez vücutta kullanılan kolesterolün ayarlanmasına yardımcı olur. Hurtey, yaptığı her araştırmada vücut yağlarının çok azalması neticesinde kolesterolün 7'den 10'a çıktığını ispat etmiştir.

Öz yağlar, doymamış (polyunsaturated) yağlardır ve vücutta hiçbir zaman üretilemezler, ancak dışarıdan alınması gerekir. Eğer yeni doğmuş bir çocuğa doymamış yağlardan yoksun bir diyet hazırlanırsa, çocuğun karaciğeri normalden fazla büyüyecek, derisi kırmızı renk alacak ve kaşıntı oluşacaktır. Ayrıca öz yağlar A, D, E, ve K vitaminlerinin emilmesine ve vücutta kullanılmasına yardımcı olur.

Yeni doğan bebeğin vücudunu kaplayan jelâtinimsi yağlı tabaka, deri parçaları ve yağ bezlerinin salgılarıdır. Bu tabaka anne karnında, hamileliğin son aylarında oluşur. Doğum sırasında, bebeğin kaygan bir zeminde dışarı çıkmasını kolaylaştırır. Dışarıdaki ısı, anne karnındakinden düşük olduğu için bebeğin bu ısı farkından etkilenmesini önler. Derinin mikrop kapmasına da bir engel oluşturur. Doğumdan birkaç gün sonra bu tabaka kendiliğinden düşer.

**Tablo 1.2:** Öz yağlar, deri altı ve depo yağlarının vücut fonksiyonu üzerindeki etkileri

| <b>VÜCUT YAĞI<br/>EKSİKLİĞİ</b>    | <b>VÜCUT FONKSİYON<br/>YARARI</b>               | <b>VÜCUT YAĞI<br/>FAZLALIĞI</b> |
|------------------------------------|---|---------------------------------|
| - Üşüme oluşur.                    | - A, D, E, K vitaminler, emilim ve taşınması    | - İç ısının çabuk artması       |
| - Vitamin eksikliği (yağda eriyen) | - Yüksek enerji kaynağıdır (1g yağ %9.1 kalori) | - Kaslarda zayıflama            |
| - Çabuk hastalanma                 | - Linolik asitin vücuda alınmasını sağlar.      | - Eklem deformasyonu            |
| - Hormonal dengesizlik             | - Tokluk hissi verir.                           | - Şeker hastalığı               |
| - Prostat kanseri                  | - Destek vazifesi görür.                        | - Yüksek tansiyon               |
| - Tansiyon bozukluğu               |   | - Kemiklerde deformasyon        |
|                                    |   | - Hormonal dengesizlik          |
|                                    |   | - Çabuk yorulma                 |
|                                    |   | - Performans düşüklüğü          |

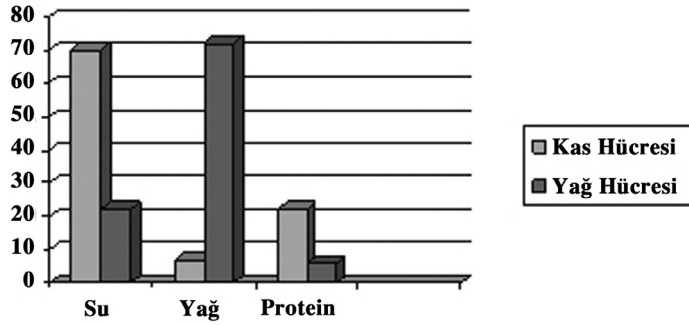
## VÜCUDUN SIVI VE ELEKTROLİT DAĞILIMI

### Vücut Suyu ve Vücut Yağı İlişkisi

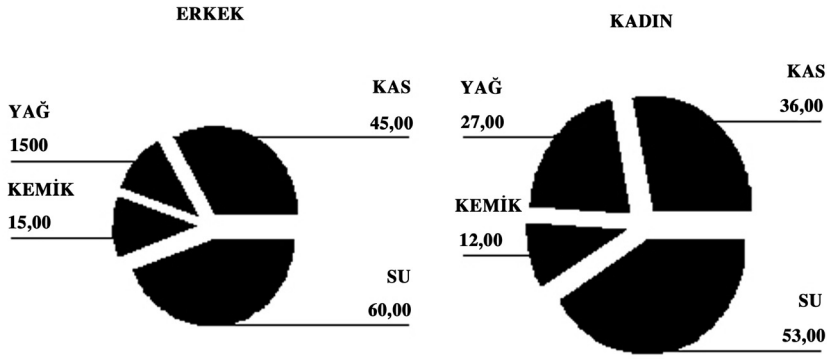
Vücut ağırlığının yarıdan fazlasını su teşkil eder. Orta yaşlı erkeklerin vücut ağırlığının %50'sini su teşkil etmektedir. Aktif dokuların metabolizmasının-

da yüksek yoğunlukta su bulunur. Örneğin kas aktivitelerinde değişik kimyasal reaksiyonlar için suya ihtiyaç duyulur. Suyun yoğunluğu, iskelet ve yağ dokusu gibi destek dokularda azdır. Vücuttaki su, hücre içinde ve hücre dışında bulunur. Sağlıklı yetişkinlerde, vücut sıvısının yaklaşık %55'i hücre içerisinde (intracellular) geri kalan suyun bir kısmı ise hücre dışındaki (extracellular) bölümde bulunur. Bu extracellular sıvı, dolaşımdaki kan ve lenflerdeki sıvı ile aynı zamanda tendon, kemik ve deri gibi destek dokulardaki sıvıyı oluşturur. Vücuttaki suyun çok az bir kısmı (yaklaşık olarak %2,5'i) sindirim sistemi, beyin ve omurilik sıvısı ile göz sıvısını içermektedir.

Kas ve yağ dokuları analiz edildiğinde kas hücrelerinin %70'i su, %7'si yağ, %22'si proteindir. Buna karşılık yağ hücrelerinin %22'si su, %72'si yağ, %6'sının protein olduğu gözlenmiştir.



Kadınlarda, kas kütlesinin az, yağ miktarının erkeklerden daha fazla olması nedeniyle su miktarı oran olarak daha azdır (Şekil 1.4). Fiziksel performans açısından formda olan sporcuların yağsız vücut kütleleri yüksek, vücut yağı seviyeleri düşük seviyededir. Bu sebeple sportif vücutlar daha fazla su miktarına sahiptir.



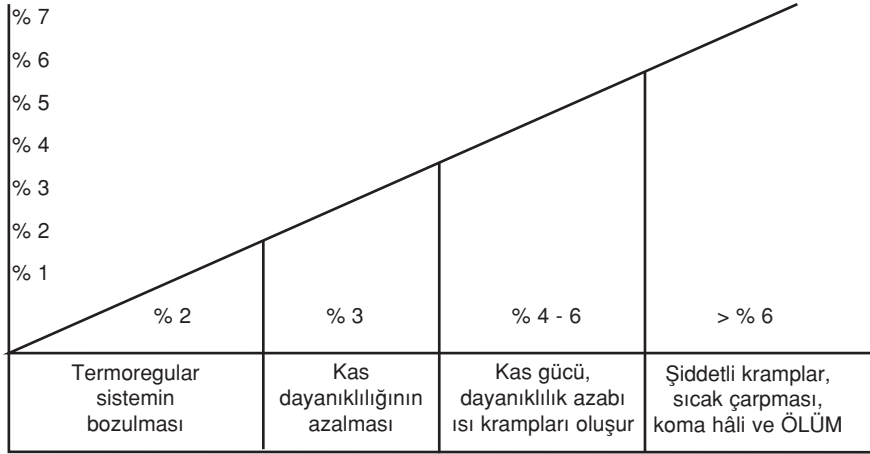
**Şekil 1.4:** Vücut yapısını oluşturan komponentler ile ortalama su miktarı arasındaki ilişki.

Şişman kimselerde şişman olmayanlara nazaran daha az su bulunur.

Egzersiz esnasında, kas aktiviteleri sonucu azalan üretim artıkları (laktat, bikarbonat, fosfat ve potasyum iyonları) kan hücrelerinden ekstrasellular sıvı (hücre dışı) içerisine salınır. Su, kas içerisinde, ekstrasellular sıvı alanından, intrasellular (hücre içi) alana doğru transfer olur. Vücudun kaybettiği su, dolaşımdaki kandan suyun çekilmesi ile ekstrasellulardaki su kaybı telafi edilir. Yoğun egzersiz esnasında vücut sıvısının 1200 ml'den fazlası, dolaşımdaki kadar ekstrasellular sıvı alanına transfer edilebilir. Plazma hacminin %14–18 arasında azalması neticesinde plazma akışı ve idrar üretimi azalır.

Dehidrasyonun derecesi, fizyolojik fonksiyon ve sportif performans üzerine olan etkiyi belirler. Şekil 1.4'te vücuttaki su kaybının farklı derecelerdeki durumu tanımlanmaktadır. Her ne kadar dehidrasyondan dolayı vücut ağırlığının %2'sinin kaybolması, vücut ısısının ayarlanmasında bozukluklara neden olursa da dehidrasyonun bu derecesi sporcunun performansında fazlaca bir etkilenmeye yol açmaz.





**Şekil 1.5:** Vücut suyundaki eksilmeye bağlı olarak performansta meydana gelen değişimler.

Vücut suyunun %3'lük azalmasında; kasların dayanıklılığında düşme, % 4 ile % 6'luk azalmasında; kas gücü ve dayanıklılık performansında düşme ile kramplar, % 6'dan daha fazla su kaybında ise; kramplarla birlikte ısı çarpması, koma hâli ve sonunda ÖLÜM meydana gelebilir. Kısa zamanda kilo düşmenin diğer sakıncalı yanı da sporcunun karaciğer, kas glikojeni ve toplam vücut proteinine olumsuz etki yapmasıdır. Glikojen veya proteinin azalmasında her gramından 3 ila 4 gram su kaybına sebep olur. Buna bağlı olarak hidrojen oranında değişiklik olur. Sporcu olan ve olmayan bireylerde on günlük hızlı kilo düşmesi neticesinde kaybedilen kilonun % 54-58'i su, % 6-16'sı protein, % 30-35'i yağlardan oluşur.

Kilo düşmeden önce



1, kilo düşme



2, kilo düşme



Vücut hacimleri değişmesine rağmen, yağ hücrelerinin sayısında artış yoktur. Sadece yağ hücrelerinin hacmi gerilemektedir.

Yağ metabolizmasına ve yumuşak dokuya yüksek ısıнын etkisini araştırmak

için 15 lise öğrencisi üzerinde yapılan çalışmada vücut derisini +42°C'ye yükseltecek elastik bir sıcak kuşak taktırıldı. Bu kemer vücudun göğüs ve diz arasındaki bölgesini örter ve her bir 48 saatlik çalışma sonunda, bazal metabolizma ile deri altı yağ kalınlıkları arasında bir fark gözlenmemiştir. Aynı zamanda trigliserid ilk ölçümlerden daha yüksek olmuştur. Böylece ısı yeleği giyerek kilo düşmenin ve yağ kullanmanın hiçbir etkisi olmadığı, buna karşılık trigliserid hareketlendirmeye yardımcı olduğu tesbit edilmiştir. Bu koşucu ve yüzücülere 45 dakikalık % 75 Maksimal VO<sub>2</sub> kapasiteyle yüzme veya koşu programları uygulandığında ve 2 saat içerisinde her iki grup da monitörden incelendiğinde yüzücülerin vücut yağ yüzdelerinin koşuculardan daha fazla olduğu bulunmuştur. Fakat dinlenme esnasında kalori harcamaları eşittir. Buna karşılık yüzücülerin egzersiz esnasında yağ yakımı artmıştır.

### Elektrolitler

Elektrolit, fiziksel aktivite içerisinde bir terimdir. Sodyum (Na+), Potasyum (K+), Klor (Co+), Kalsiyum (Ca++) ve Magnezyum (Mg++) vücut için en önemli elektrolitlerdir. Bu elektrolitler plazma ve hücre geçişlerine yardımcı olur, vücut içerisindeki sıvı hareketini etkilerler. Tablo-1.3'te vücuttaki temel elektrolitler özetlenmiştir. Kan plazması içerisindeki elektrolit yükünün %93'ü sodyum iyonlarıdır. Sodyumun ana işlevi, asit-baz dengesinin sağlanmasıdır. Sodyum iyonları, ekstrasellular sıvı içerisinde bulunurlar. Sağlıklı Amerikalıların günlük tuz tüketimi her kilo başına ortalama 180 mg'dır. Bu değer, 70 kg'lık biri için yaklaşık 5000 mg'a (bir çay kaşığı kadar) eşittir. Ulusal Bilim Akademisi (National Academy of Sciences) NAS; ve Ulusal Araştırma Kongresi (National Research Council) NRC tarafından, her gün için 1100 mg ile 3300 mg Sodyum alınması tavsiye edilmiştir.

Birbirine zıt olan K ve Na iyonları, esasen intrasellular sıvı içerisinde bulunurlar. Kas ve sinir hücreleri içerisindeki K miktarı, dokular arasındakilerden 20 kat fazladır. Kalp kasının normal fonksiyonları ve hücre için, metabolizmadaki biyokimyasal reaksiyonlara bağlı olarak K'ya ihtiyaç duyulur. Potasyum eksikliğinde kalp kasının kontraksiyonu zayıflar.

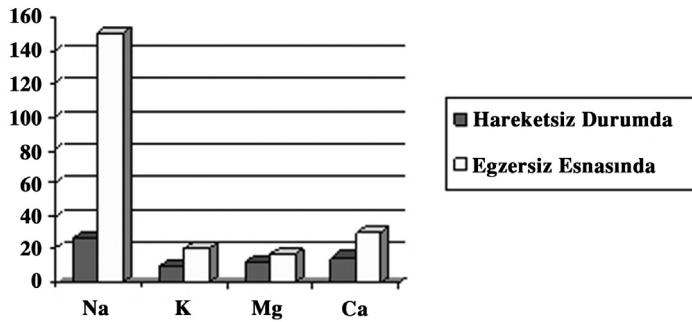
Vücutta bulunan kalsiyumun % 90'ından fazlası iskelet içerisine yerleşmiştir. Geriye kalanın büyük bir kısmı ekstrasellular sıvı içerisinde bulunur. Diğerleri de kemik içerisindedir. Kalsiyum, kas dokusu ve sinirlerin uyarılma kapasitelerine yardımcı olur. NAS-NRC, sağlıklı bir kişinin günde yaklaşık 800 mg Kalsiyum almasını önermektedir. Magnezyum da, K gibi yumuşak doku hü-

relerinin içerisinde yoğunlaşmıştır. Mg, vücudun fonksiyonlarını yerine getirmesinde önemli görevlere sahiptir. Kas kasılması ve metabolizma ile yakından ilgilidir. Sağlıklı bir erişkinin günlük Mg ihtiyacı yaklaşık 350 mg olarak belirlenmiştir.

**Tablo 1.3:** Vücutta bulunan temel elektrolitler.

|    | <i>Elektrolit –Yükü</i> | <i>Yeri</i>            | <i>Fonksiyonu</i>                     |
|----|-------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Na | Sodyum +                | Kan Plazması %93       | Plazmanın Asit-Baz Tanzimi            |
| K  | Potasyum +              | Kas ve sinir hücreleri | Hücre metabolizması kalbin reaksiyonu |
| Cl | Klor -                  | Kan Plazması           | Plazmanın asit baz dengesinin tanzimi |
| Ca | Kalsiyum ++             | Kemik                  | Kemik parçası-kalp kontraksiyon       |
| Mg | Magnezyum ++            | Kas                    | Kas kontraksiyonu metabolizması       |

Elektrolitler, vücut içerisindeki suyun yeniden dağıtımına da yardımcı olurlar, extrasellular ve intrasellular bölümler arasındaki suyun serbest hareketi, elektrolit düzeyinin yarattığı ozmotik basınç tarafından yönlendirilir.



**Şekil 1.6:** Sağlıklı ve 70 kg ağırlığındaki bir erkeğin egzersiz esnasında ve sedanter durumda, 24 saatteki tahmini elektrolit (ter içerisindeki) kaybı. Ter ile total sıvı verimi, sedanter durumda yaklaşık 500 ml egzersiz esnasında 3000 ml'dir.

Hipotonik ile vücut sıvısı karşılaştırıldığında; ter, plazma ve idrarın her ikisinden birim volüm başına daha az iyon konsantrasyonuna sahiptir. Ter hızının artmasıyla ter içerisindeki klor ve sodyum iyonlarının konsantrasyonu artar,

kalsiyum konsantrasyonu azalır. Oysaki magnezyum ve potasyum konsantrasyonunda bir değişiklik olmaz. Ağır idman esnasında asıl göz önünde bulundurulması gereken husus iyonik kayıplardır. Zira bunlar, extrasellular kompartımanın elektrolitleridir (sodyum ve klor).

### VÜCUT YAPISINDAKİ TEMEL KAVRAMLAR

Vücut yapısı alanıyla ilgilenenlerin, genel vücut yapısı kadar bölgesel dağılımların değerlendirilmesinde kullanılan yeni yöntemlerin etkilerini belirleyen geçerli ölçeklere, alanın ileri düzeydeki terminolojisine ve toplumsal yapıları göz önüne alarak, hesaplamaların yapılması konularına hâkim olması gereklidir. Bu kavramların anlaşılmasında meydana gelen eksiklikler alanın sınır dışına taşmasına ve neticelerin hatalı bulunmasına sebep olacaktır.

**Tablo1.4:** Vücut Yapısı Temel Kavramlarının Tanımı

| TERİMLER  | TANIMLARI  |
|---|--|
| <i>Yağ ağırlığı (FM)</i>                                | <i>Yağ atıkları ve diğer hücrelerden çıkartılabilen toplam lipidler.</i>   |
| <i>Atık hücreleri ağırlığı (ATM)</i>                    | <i>% 83 yağ + onu destekleyen bağlar (% 2 protein + % 15 su).</i><br><i>Tüm atıklar, lipidsiz kimyasal ve hücreler, buna ek olarak su, kaslar, kemik bağlayıcı hücreler ve iç organlar (FFM + gerekli lipidler).</i> |
| <i>Yağsız kütleler (FFM) veya yağsız vücutlar (FFM)</i> | <i>FM'nin total cisim ağırlığına göre yüzdesi.</i>   |
| <i>Sağlıklı vücut ağırlığı (LBM)</i>                    | <i>Karmaşık lipidler (phospholipids) ki bunlar hücre yapısında kullanılan lipidler ve bu da vücuttaki mevcut lipidlerin % 10'unu oluşturur.</i>  |
| <i>Vücuttaki yağ oranı (%BF)</i>                        | <i>Triglycerides yağ tabakasının başlangıç şeklidir. Bu da vücuttaki mevcut lipidlerin % 90'ını oluşturur.</i>   |
| <i>Önemli lipidler</i>                                  | <i>Vücudun total ağırlığının, total hacmine bölümü</i>   |
| <i>Önemsiz lipidler</i>                                 | <i>Cilt altındaki yağ tabakası.</i>  |
| <i>Vücudun total yoğunluğu (Db)</i>                     | <i>İç organların etrafındaki yağ atıkları. Örneğin, kalp, ciğer etrafındaki yağlar ve karaciğer, böbrek boşluklarını dolduran yağ tabakaları.</i>  |
| <i>Subcutaneous yağ</i>                                 | <i>Karın boşluklarında oluşan visceral yağlar.</i>   |
| <i>Visceral yağ</i>                                     | <i>Karın bölgesinde olan subcutaneous ve visceral yağlar</i>   |
| <i>İç karın yağları</i>                                 |  |
| <i>Karın yağları</i>                                    |  |

## TERİMLER VE TANIMLARI

Vücut yapısının kullanılması üzerine çalışmalar birkaç alanda hızla gelişmektedir. Gelişme kat eden alanların bir kısmı vücuttaki yağların ve yağsız kütlenin tahmin edilmesi konusunda yoğunlaşmaktadır. Ayrıca yağlı ve yağsız kütlenin yaşlılık, büyüme, fiziksel aktivite, antrenman programlarındaki özel egzersizlere bağlı değişkenler, vücuttaki yağın dağılım bölgeleri, iskelet-kas sistemindeki farklılıklar ve ırki değişkenler ile yapıların birleştirilmesi konusunda ciddi ve çok boyutlu metodik çalışmalar devam etmektedir. Yine bu konular üzerinde yeni yöntemlerle hesaplamalar geliştirilmektedir.

Metodolojik gelişmeler sayesinde büyük gruplarla yapılan yaygın çalışmalarda yağlılığı meydana getiren bölgelerin sağlık sorunlarıyla ilişkisinin daha iyi belirlenmesinin gerekliliği üzerinde yoğunlaşıldı. Vücut kütlesi belirleme indekslerinin kullanımı, sağlık riskini oluşturan etkenlerin araştırmalarında yağ, kas ve kemik dokularının içerikleri konusunda bağlantılar kuruldu.

Vücut yapısını oluşturan maddeler ile şeker hastalığı, yüksek tansiyon, kandaki lipit ve lipoproteinler ve kalp krizi arasında kuvvetli bir ilişki bulundu. Antropometrik boy ve kilo ölçümlerine bağlı olarak; bel-kalça arası, bacak, kol uzuvları ile gövde skinfold değerlerinin vücuttaki yağ dağılımları arasındaki ilişki araştırılmaya çalışıldı. Bunların içerisinde sağlık açısından en riskli olan bölgeler; abdominal (karın) ve üst kısımlardaki depo yağlar olarak gösterilmektedir. Diğer bölgelerdeki depo yağlar daha az riskli görülmektedir.

Yağlanma bölgelerindeki değişkenlikleri etkileyen bir faktör de toplumun vücut yapısıdır. Bu yüzden de vücut yapısının metodolojik olarak formüle edilmesinde toplumun karakteristik yapısını yansıtacak büyük gruplar üzerinde çalışılması ile birlikte daha önceki çalışmalara paralel çalışmalar yapılması gerekir. 1980'lerde Ulusal Sağlık Test Merkezi (NHES), 1970'lerde NHA-REZ I ve II, 1980'lerde National Children Youth Fitness Study (NCYFS) merkezleri; boy, kilo ve 3-5 bölgeden alınan deri altı yağ kalınlığı değerler ile ulusların geliştirilen tahmini örnekleme değerleri kullanılmaktadır. Deri altı yağ kalınlığı ölçüm değerleri genel sağlık ve fiziksel uygunluk testleri ile ilişkilerinin araştırılması yönünde çalışmalar yapılmakta ve gençlere yönelik fiziksel uygunluk testlerinde vücut yapısının parametresi daha çok ele alınmaktadır.

## VÜCUT YAPISININ KULLANIMI

Vücutta toplam ve bölgesel yağ oranı bilindikten sonra kişinin sağlık durumunun değerlendirmesi daha kolaydır. Bunun dışında daha önemli metotlar vardır. Bu metotlar tıbbi sağlık ve fitness uzmanlarınca kullanılmaktadır (Tablo 1.5).

**Tablo 1.5:** Vücut Yapısının Kullanım Alanları

- \* Az ya da çok yüksek seviyede toplam yağ oranı olan kişilerin buna bağlı olarak sağlık risklerinin değerlendirilmesi,
- \* Karın içi yağların durumuna göre buna bağlı olarak kişinin riskinin ortaya konması,
- \* Vücuttaki yağ oranının çok olması sonucunda sağlık problemlerinin ortaya çıkacağına izah edilmesi,
- \* Hastalıklar nedeniyle ortaya çıkan vücut yapısı değişimlerinin izlenmesi,
- \* Sağlıklı beslenme ve spor yapmanın vücut yapısındaki değişiminin izlenmesi,
- \* Sporcuların ve sporcu olmayan kişilerin ideal vücut ağırlığının tahmini,
- \* Diyet programları ve egzersiz programları hazırlanması,
- \* Yetişkinlik ve yaşlanmaya bağlı büyümenin izlenmesi olarak sıralanabilir.

Vücuttaki yağlı ve yağsız kütlelerdeki değişimlerin izlenmesi enerji metabolizmasının ve değişik hastalıkların vücut yapısına etkisini açıklar. Bu bilgiler vasıtasıyla daha etkili beslenme ve egzersiz programları ortaya çıkar. Dengesiz beslenme, yaşlanma, iştahsızlık, sakatlanma, AIDS, anorexia nervosa, kanser, kronik obstructive pulmonary hastalıkları, koroner kalp hastalığı, siyatik, böbrek hastalığı ve böbrek nakli, kalp nakli ve omurilik zedelenmesi gibi hastalıklara yakalanan kişilerde vücut yapısının kontrolü kısa aralıklarla ve düzenli olarak yapılmalıdır.

Vücut yapısının bilinmesi, kilo problemleri olan kişiler için sağlıklı kilo miktarının tespit edilmesi ve bunun sağlanması için uygun diyet ve egzersiz programlarının ortaya çıkarılması için önemlidir. Çoğunlukla sağlık eğitim merkezleri vücudun yağ kaybının sağlanması yerine kilo vermesini ön planda tutar. Vücuttaki yağ oranını azaltmak için en etkin yöntem, alınan kaloringin azaltılması, etkili egzersiz (aerobik ve ağırlık çalışması) programları uygulanmasıdır. Yüksek karbonhidratlı ve düşük yağlı diyet, kaslarda glikojen depolarının tüketimine neden olur. Karbonhidratla olan yedek protein etkisini maksimum yaparak yağsız kas kütlelerinin artmasını ortaya çıkarır. Ağırlık çalışması kasların ve kemiklerin ağırlığını arttırarak, kalori kısıtlanmasıyla oluşan azalmaya karşı koyar. Buna ilave olarak az ve orta ağırlıklı aerobik egzersizleri, hareketi ve enerji kullanımını ortaya çıkarmak için yükseltilir ve düzene soku-

lur. Bu metot vücutta yağ azalmasının en etkin yoludur.

Sağlıklı kilo düşmenin, doğru değerlendirilmesi spor branşlarına göre ve sporcular arasında çok önemlidir. Örneğin, güreş, halter ve vücut geliştirme, ki bu sporlarda vücut ağırlığı yarışma kategorisini belirler. Bu sporcuların çoğu dikkatli ve hassas bir kilo verme tekniği kullanırlar. (Örneğin, saunada, sıvı kaybı böbrekler yoluyla veya aç kalma) Bunun nedeni belli bir kategoride kalabilmektir. Yalnız hâlen kilo vermek için tehlikeli yöntemler kullanılmakta.

Sağlıklı kiloya ve vücut yapısına sahip olmak için karşılaşılan problemler, bir sporda yarışma için ağırlık kategorisine ya da cinsiyete bağlı değildir. Değişik branşlardaki sporcular için, sağlıklı kiloya sahip vücut yapısını doğru bir şekilde ortaya çıkartmak için gerekli bilgiler vardır. Ama ne yazık ki sporcu yetiştirenler, bu bilgileri göz önüne pek almazlar.

Son olarak, antrenörler ve veliler vücut yapısını göz önüne alarak çocuklarının büyümesini izleyerek değerlendirebilir ve bununla riskte olan kişileri sağlıklı veya sağlıksız olarak ayırabilirler. Lohman (1992) bir yazısına göre 6–11 yaş arasındaki kız ve erkek çocuklarındaki kilo problemlerinde 1960–1980 yıllarında %62–65 oranında yükselme bulmuştur. 5–18 yaş erkek ve kızların vücut yağ yüzdesi (VY%) kalp hastalıkları risk faktörlerine bağlıdır, Bu faktörler tansiyon, kolesterol yüksekliği, lipoprotein yanında orta ve yüksek okul çocuklarında yanlış yeme alışkanlıklarına bağlı şişmanlık veya şekil bozukluklarıdır. Sağlıklı bir vücut yapısı ve kilosu belli bir eğitime bağlıdır.

## VÜCUT YAPISI MODELLERİ

Genellikle vücut yapısı araştırmalarında çoğunlukla kimyasal ve tüm vücut modelleri kullanılmaktadır. Klasik iki bölümden oluşan model, vücudu yağlı ve yağsız (FFB), iki bölüme ayırmaktadır. Yağlar, ayrılabilen lipidlerden oluşmaktadır. FFB, su, protein ve mineralleri kapsamaktadır. Standart vücutlar için yağın yoğunluğu, (0,901 g/cc) ve FFB, (yağsız kas kütlesi)'nin yoğunluğu 1,10g/cc'dir. Bu ölçüler 25, 35, 46, yaşlarında 3 erkekten alınmıştır. FFB yoğunluğu içindeki elementlerin yoğunluklarının oranlarına göre toplamıdır (Tablo 1.6). İki bölümlü modeli gerçekleştirmek için sadeleştirmek gerekmektedir;

1. Yağ kütlesinin yoğunluğu 0,901 g/cc alınmaktadır.
2. FFB ( yağsız kütlenin) yoğunluğu 1, 10 g/cc alınmaktadır.
3. Yağ ve FFB elementlerinin ( su, protein, mineral) her kişi için yoğunlukları aynıdır.

4. Hücrelerin yoğunluğu FFB'ye göre kişiler için sabittir. Ama toplam FFB'de oranları değişmemektedir.
5. Kişilerin standart ölçümleri yalnız yağ oranına göre değişmektedir. Standart FFB için su oranı % 73,8; protein oranı %19,4; mineral oranı %6,8 alınmaktadır.

Bu iki bölümlü model, hidrodensimetri (su altında tartma) yöntemi için temel olarak kullanılmaktadır. Sadeleştirilmiş oranlar ve bunlara bağlı yoğunluklar (Tablo 1.6) kullanılarak ortaya bazı denklemler çıkartılabilir, (Db). Bu denklemlerin en yaygın olanlarından biri Siri (1961)  $\%BF = [(4,95/Db) - 4,5] \cdot 100$ ; ve diğeri Brozek ve arkadaşlarının bulduğu (1963)  $\%BF = [(4,57/Db) - 4,142] \cdot 100$ 'lerdir.

**Tablo.1.6:** Yağlı Yağsız (FFB) içerikleri için sadeleştirilmiş değerler

| <i>İçerik</i>  | <i>Yoğunluk (g/cc)</i> | <i>Oran (%)</i> |
|----------------|------------------------|-----------------|
| <i>Yağ</i>     | <i>0,9007</i>          | <i>15,3</i>     |
| <i>FFB</i>     | <i>1,1000</i>          | <i>84,7</i>     |
| <i>Su</i>      | <i>0,937</i>           | <i>73,8</i>     |
| <i>Protein</i> | <i>1,340</i>           | <i>19,4</i>     |
| <i>Mineral</i> | <i>3,038</i>           | <i>6,8</i>      |

**Kaynak:** Brozek ve arkadaşları (1963, sf,123–124).

Antropometri, deri katmanı, biyoelektrik direnç (impadence) ve yakın kızılötesi yöntemleri ve denklemler için modeller kullanılır. Vücut yapısını incelemek için vücut ağırlığı iki ya da daha fazla bölgeye bölünür. Bu bölünme için elemental, kimyasal anatomi veya akışkan metabolik modeller kullanılır (Şekil 1.7).



**Şekil 1. 7:** İki- içerikli (2-C) ve çok içerikli vücut kompozisyonu modelleri.

|                                |                                    |                            |                       |
|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| <b>YAĞ</b>                     | <b>YAĞ</b>                         | <b>YAĞ</b>                 | <b>ATIK (Adipose)</b> |
|                                | <b>SU</b>                          | <b>*ECF</b>                |                       |
| <b>FFB</b>                     | <b>PROTEİN</b>                     | <b>*ICF</b>                |                       |
|                                |                                    | <b>*ICS</b>                |                       |
|                                | <b>MINERAL</b>                     | <b>*ECS</b>                |                       |
| <b>Tüm Vücut<br/>2-C Model</b> | <b>Kimyasal Sıvı<br/>4-C Model</b> | <b>Metabolik<br/>Model</b> | <b>Anatomik Model</b> |

\* ECF = Ekstraküller (hücreler arası) sıvılar; \* ICF = İnteraküller (hücre içi) sıvı.

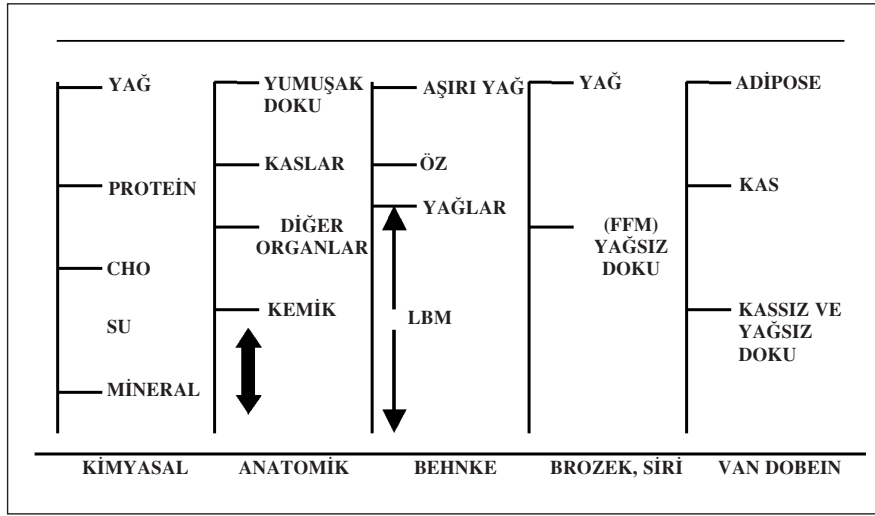
\* ICS = İnteraküller katı ; \* ECS = Ekstraküller katı.

Genellikle iki bölümlü model denklemleri sadeleştirme kuralları yerine getirildiğinde vücut yağının yüzdesini tam olarak vermektedir. Yalnız, bir toplumun değişik grupları içerisindeki kişilerin FFB içerikleri aynı değerde olmayabilir. Aslında araştırma sonuçları şunu göstermektedir ki; bir toplumun içerisindeki değişik gruplardaki kişilerin vücut yoğunlukları standart yoğunluğun (1,10g/cc) dışındaysa bu denklemlerin sonuçları sistematik bir şekilde hatalar vermektedir.

Devamlı olarak tekrarlanan vücut yapısı çalışmalarında esas vücut kütlesi (Lean body weight), LBW ve yağsız vücut kütlesi (fat free-body weight) (FFB) terimleri sık sık karıştırılır. LBW beyin sinir sistemi ve diğer hayati yerlerdeki yağ miktarını kapsarken; yağsız vücut kütlesi bütün yağları kapsama dışı bırakır; fonksiyonel olarak Lean body veya hücre kütlesi teorik olarak yağsız vücut kütlesi birleşimleriyle zıttır. Yani LBW hayvanlardan ve kadavralardan alınan yağsız dokuların temeli üzerine oturtulmaktadır. Daha da karışık olarak LBW yağsız vücut kütlesiyle eşitlendiği zaman, depo edilmiş yağlar hariç; protein, su, mineraller ve az miktarda zar yağı söz konusudur. Bu yüzden yağsız vücut kütlesi toplam vücut ağırlığından yağ ağırlığını çıkarmakla hesaplanır. Bütün bu sayılardan dolayı yağsız vücut kütlesi kullanılması daha

güvenilirdir. Çünkü vücut ağırlığının hesaplanması için birçok analitik tekniklerde vücut yağının hesaplanması planlanmıştır.

**Şekil 1.8:** Farklı Araştırmalardaki Vücut Yapısı Modelleri



Şekil 1.8’de vücut yapısını oluşturan bölümlerin kimyasal, anatomik ve antropometrik bakış açısı ile farklı değerlendirildiği görülmektedir. Özellikle LBM yağlarının bir kısmını içine alırken “fat free body mass” ise kas ve “muscle free lean” (kas ve yordan hariç kütle) birimlerini içine almaktadır.

Siri (1961) ve Brozek (1963) yoğunluk ölçüm hesaplamalarında fat free body mass (FFB = yağsız kas kütesi) kavramı olarak vücudun kas kütesini hesapladılar. Fakat onlar çalışmalarda (FFB) yerine lean body mass (LBM) terimini kullandılar. Benke 1959’da lean body mass’in  $1.100\text{g/cm}^3$ ’den daha az bir yoğunluğa sahip olmasına rağmen %2-3’lük esansiyel yağ içerdiğini açıklamıştır. Buna karşın FFB’de yağ yoktur. Yani Lean Body Mass kavramı içerisinde kaslar ve diğer organlar içerisinde bulunan bir kısım yağlar bu kavramla bütün olarak kabul edilirken, FFB kavramında bu tür yağlar da dikkate alınarak yağsız kütle olarak düşünülmektedir. Böylelikle kavram kargaşası da giderilmiştir. Vücut yapısında geçerli kabul edilen çalışmaların çoğunda FFB kavramı tercih edilmektedir; LBM kavramının orijinal tanımlaması içerisinde ele alınması ile mesleki birliğe varılmış olacaktır.

### Model Ölçümlerde Hata Oranlarının Karşılaştırılması

Her ne kadar iki farklı yöntemin karşılaştırılmasında toplumların özel yapısına uygun sabit değerler elde edilerek o toplumu yansıtacak hata oranı düşük, doğru formül elde edilmeye çalışılıyorsa da, birçok geçerlilik çalışmaları farklı grupların karışımlarından oluşan bir örneklem grup kullanılacaktır. Örneğin; 50 yaş üzerindeki kadın ve erkeklerin örneklemelerinde vücut yoğunluğu yoluyla Siri formülü kullanılarak vücut yağ yüzdesi formüle edilemez.

Çünkü 50–90 yaşları arasındaki deneklerin bireysel farklılıklara bağlı olarak yağsız vücut dokusunun su miktarında düşüklük, yükseklik veya hiçbir değişiklik olmayabilir. Üstelik bu vücuttaki su değişikliğinin bir bilinmeyen durum olması ile FFB'lerin mineral oranlarının azalmasından dolayı Siri formülünün düzenlenmesinin nasıl olduğu kesin değildir.

Vücut yapısının belirlenmesinde kullanılan yeni yöntemin değerlendirilmesi için %VY veya FFB kilogram cinsinden yeni tekniklerden hesaplamaların değerlendirilmesinde kullanıldı. Kilogram cinsinden FFB hesaplamasında standart hata (SII) olarak elde edilir. FFB belirlenmesi için geçerli kriter olarak vücut yoğunluğu kullanılır. Kadınlar için 1,8 kg, erkekler için 2,5 kg hesaplama yöntemi ile elde edilen değerlerin en az hata oranına mükemmel bulunurken, gerçek değer olarak kabul edilen yöntemin de bayanlar için 1,0 kg, erkekler için 1,8 kg değeri mükemmel neticeyi yansıttığı bildirilmiştir (Tablo 1.7 ve 1.5).

**Tablo 1.7:** Vücut yağ yüzdesinin tahmini hesaplama yöntemindeki hata ve densitometreden elde edilen gerçek yöntemin hata yüzdelerinin karşılaştırılması.

| <i>Bayan ve Erkek Tahmini Standart Hata Yüzdesi (%)</i> | <i>Bayan ve Erkeklerin Gerçek Değerlerindeki Standart Hata Yüzdesi (%)</i> | <i>Sınıflandırma</i> |
|---|--|----------------------|
| 2.0   | 0-2.0  | İdeal                |
| 2.5   | 1.5  | Mükemmel             |
| 3.0   | 2.2  | Çok iyi              |
| 3.5   | 2.9  | İyi                  |
| 4.0   | 3.5  | İyiye yakın          |
| 4.5   | 4.0  | Vasat                |
| 5.0   | 4.6  | Geçersiz             |

\*Densitometreden (vücut yoğunluğunda) elde edilen vücut yağ yüzdesinin hata oranı yağsız vücut kütlelerinin su içeriklerindeki değişimlere bağlı olarak meydana gelen hata % 2 olarak kabul edildi.

Referans olarak geliştirilen yöntemlerde vücuttaki kas, kemik ve yağların belirlenmesi kadar vücut yapısının tahmininde kullanılmak üzere yağlanma bölgelerinin belirlenmesi de çok önemlidir. Çift yönlü radyografi, elektrik iletim ölçüm yöntemleri ile hydrometre ve densitometre ölçümleri en geçerli 4 laboratuvar yöntemi olarak kabul edilmektedir. Bu yöntemlerin herhangi biri örnekleme alınan toplumun yağ oranının belirlenmesinde %2'den daha az hesaplama hatası gösterecektir. 1990'lardan itibaren vücut yapısını hesaplamada yoğunluk-vücut sıvısı bağlantısı dikkate alınarak biyoelektrik direnç ve radyografi ölçümleri ile hesaplamaya çalışılmaya başlanmıştır.

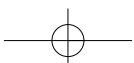
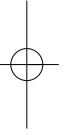
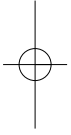
Her ne kadar vücut yapısı alanı, genel vücut yapısı ve onun sağlıkla ilişkisi olarak ele alınıyorsa da, bu alandaki yeni yöntemlerin analizleri yapılarak sağlığı yansıtan genel vücut yapısı ve yağlanma bölgelerinin birbirinden bağımsız olarak etkilerinin ele alınması gerekir.

1990'larda yapılan yağlanma bölgelerinin değerlendirilmesine ve bunların biyolojik anlamlılığını kazandırmaya yönelik çalışmaları ele almak zorundayız. Radyografi, segmental uyarı yöntemleri gibi antropometri, bilgisayarlı tomografi ve MRI (Magnetik resonance imaging) ölçüm yöntemlerinin de bu alanda yeni yeni kullanılmaya başlanması daha kesin neticeler vaat etmektedir.

Vücut yapısının çok yönlü yaklaşımları ve yeni referans yöntemleri değişik toplumlar üzerinde geçerli değerlendirmeler yapmaya imkân vermektedir. Daha sonra toplumsal yapıların antropometrik hesaplamaları aracılığıyla; okul çağındakilere, pediatrik, kilo düşme merkezleri, hastaneler, fitness merkezleri, spor hekimliği, akut veya kronik hastalıklar, erkek ve bayan sporcular, çocuklar, gençler ve kronik hastalıklar için büyük riske sahip gruplara özel formüller geliştirilmesi gerekir. Böylece antropometride genel ve bölgesel vücut yapısının değerlendirilmesi için oluşturulacak cetveller veya nomogramlar ile yeni yöntemlerin geliştirilmesinde son aşamaya gelinmek istenmektedir.

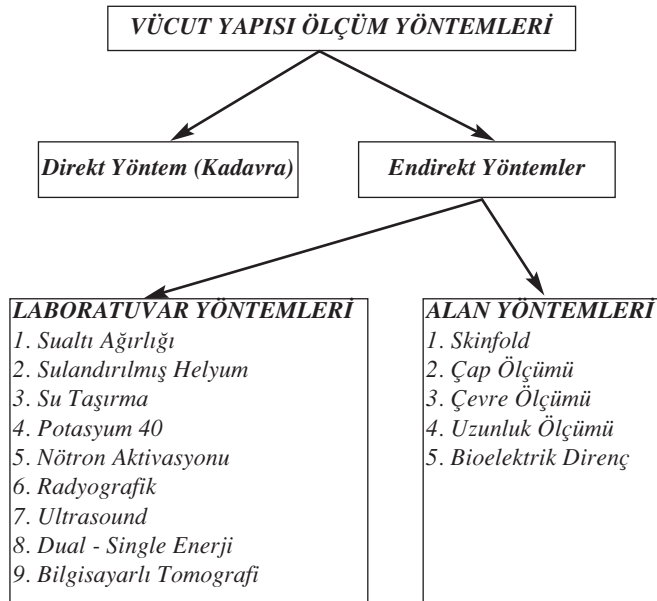
# Bölüm 2

## Vücut Yapısı Ölçümlerinde Kullanılan Laboratuvar Yöntemleri



### VÜCUT YAPISI LABORATUVAR ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Eğer vücut yapısında güvenilir değerler elde etmek istiyorsak vücudu meydana getiren yağlı ve yağsız dokuların gerçeğe yakın ölçümüne ihtiyaç vardır. Vücut yapısı değerlendirmesi aşağıda Şekil 2.1’de görüldüğü gibi direkt ve endirekt ölçümler olarak sınıflandırılır. Bu ölçümlerin direkt yöntemle canlılar üzerine uygulanamayacağından, endirekt yöntemlerin yardımına başvurmak gerekir.



**Tablo 2.1:** Vücut yapısı ölçüm yöntemlerinin sınıflandırılması

## Vücut Yapısı Ölçüm Yöntemleri

### Endirekt Yöntemler

1. Laboratuvar yöntemleri ve
2. Alan yöntemleri, olarak iki grupta incelenebilir.

Ayrıca vücudun yapısal özelliklerini yağlılık, kaslılık ve zayıflık olarak antropometrik ve somatotip olarak ele alabiliriz.

Laboratuvar yöntemlerinin hata oranı daha düşük olmasına rağmen genellikle uygulanması pahalı ve güç olan bir yöntem olduğu için ölçümler genellikle alan yöntemlerinin geliştirilmesinde kullanılır.

### SUALTI AĞIRLIK ÖLÇÜMÜ YÖNTEMİ

Vücut yapısının en hassas ölçümlerinden birisi, sualtı ölçümü yoluyla vücut yoğunluğunun ölçülmesiyle elde edilir. Bu teknik, Arşimed'in "su içindeki ağırlık kaybı, kütle hacmine eşittir" prensibine dayanmaktadır.

O hâlde yoğunluk;

#### Vücut ağırlığı hava

#### Vücut ağırlığı (hava) – Vücut ağırlığı (su için)

Sualtı ölçüm yoluyla vücut yoğunluğu veya ağırlığı bir kere ölçülünce, vücut yağı yüzdesinin tespit edilmesi için esas denklemlerin kullanılması nispeten kolaydır. 1930'ların sonlarında ve 1940'ların başlarında Behnke, Feen ve Wenham (1942) sualtı ölçümü yolu ile vücut yoğunluğunu tahmin eden ilk kişiler iken, Goldman ve Buskirk 1961'lerde, laboratuvar teknikleri hakkında başarılı yayınlar yapan kişiler olmuşlardır. Esas itibarıyla son zamanlarda zihinleri meşgul eden bu konu, madeni bir oturak ya da askı üzerinde vücut ağırlığının su altında dikkatle ölçülmesinden ibarettir.

Sualtı ağırlık ölçümü için yapılan deneylerde azami derecede zorlanan rezidüel volüm (RV), tartım cihazının verileri ve iç organlardaki hava hacmi ile belirlenir. Hidrostatik ağırlık tankları bilimsel araştırmalar için çevresel gelişmelere karşı duyarlı olurken, ölçümlerden en verimli sonuçların elde edilmesi için maksimum rahatlık ve güvenliğin sağlanması yönünde planlanmalıdır. Deneklerdeki bu kontrollerin araştırmalarda iyi neticelerin alınması açısından önemi çok büyüktür. Birçok araştırmada farklı özelliklerde su tankları kullanılır.



mıştır. Vücut yapısı sempozyumunda ideal bir tankta olması gereken özellikler anlatılmıştır. Buna göre; tankın suyu, kimyasal maddeleri ve ısıyı dağıtır yapıda estetik ve hijyenik olarak en yüksek standartlara sahip olmalıdır. Her gün 4 saat sirkülasyon zamanı için 500 galon veya daha az olarak bir tankın kapasitesi belirlenerek arzu edilen standartlarda verimlilik sağlanmalıdır. Temiz havuzlar veya ılık durgun sularda, suyun sıcaklığı, yoğunluğu ve hijyenik faktörleri gözden geçirildikten sonra kullanılabilir.

Su sıcaklığı mümkün olduğu kadar vücut hareketlerini azaltıcı, gevşetici bir rahatlıkta olmalıdır. Bu tankın 90°-92° F veya 33°C olması tavsiye edilir. Keys ve Brozek ise tank suyunun sıcaklığını 35°C-36°C; su yoğunluğunu 0.994; ve suyun 1 g'ındaki hacmini de 1.006 cc olarak kullanmayı önermiştir. Sudaki yoğunluk değişimlerine bağlı olarak sualtı ağırlığı ve RV'de de değişimler meydana gelir.

Tartı aleti, yoğunluk gibi hassas değerlere hitap edecek değerde olup bazı tartılar örneğin; 1315 HDD' de maksimum 15 kg ve 25 g'lık hassaslıkta ölçerken 1309 HDD model tartı ise maksimum 9 kg ve 10 g hassaslıkta bulunmaktadır. Bu ölçüm aletlerinde aranan en önemli özellik; açıkça okunabilir, kolay kalibre edilebilir, el ile kolayca sağlanabilir olmasıdır. 10 g'lık aralıklardaki tartı da  $\pm 10$  g'lık sapma oluşturacağından en uygun kullanımı göstermektedir.

### **Ölü Akciğer Hacmi (RV) ve İç Organlardaki Gazın (İOG) Hesaplanması**

Nihai vücut yoğunluğu, ölü akciğer hacminin kararlaştırılması, hayati kapasitenin tahmini veya varsayılan ortalama artık hacminin kullanılması yoluyla direkt olarak ölçülebilir. Wilmore, her üç metodu kullanarak vücut yoğunluk hacminin hesaplanmasında en yakın değerleri bulmuştur. ( $r = 0.875-0.948$ ). 69 erkek ve 128 kadın için yapılan ölçümlerden meydana çıkan yoğunluk farkıdır ve ortalama artık hacim tahminleri göz önüne alındığında bunlar 0,001mg/cc'den daha az olarak tahmin edilmiştir. 1971'de Katch, aktif spor yapan 62 genç erkek ile yaptığı deneylerde ölü akciğer hacmi üzerindeki değişikliklerin, sualtı ağırlığındaki değişikliklerden belirgin şekilde daha çok ortaya çıktığını göstermiştir. Bu hacmin kullanılmasına karşın dikkatli olunması ikazında bulunulmuştur. Behnke ve Wilmore, aynı konuların uzun bir zaman içinde izlenmesi hâlinde, ölü hacmin sulandırılması ile su sathına çıkmadığını belirtmiştir. Thomas, Etheridge, Londeree ve Shannon sualtı ağırlık ölçümü sırasında klinik spirometresi kullanıldığı zaman ölü hacimden ziyade fonksiyo-

nel ölü akciğer kapasitesinin kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Bunlar, vücut yoğunluğunun fonksiyon artıklarından veya ölü hacim değerlerinden ölçülmesi arasında belirgin bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

“Derin bir nefes verme ile dışarıya üflenmesine rağmen akciğerlerde kalan ve kullanılmayan havaya” ölü akciğer hacmi denir ve bu hacim dışarıya atılmaz. Ölü akciğer hacmi vücut yapısına, cinsiyete, yaşa ve spor yapıp yapmama göre değişir. İriyari kişilerde bu hacim daha büyüktür. Ortalama yetişkin bir kadında 1-1.2 litre, erkekte 1,2-4 litre arasındadır. Profesyonel futbolcular da 0.96-2.46 litre arasında değişiklik göstermiştir. Bu hacimde yaş ilerledikçe akciğerin elastikiyeti azaldığından artma gözükür.

Thomas ve arkadaşları (1979) sualtı ağırlığı ölçümleri esnasında klinik spirometre kullanılarak RV'den çok, fonksiyonel rezidual kapasitenin (FRK) kullanılmasını tavsiye etmiştir. Çünkü FRK ve RV'den hesaplanan vücut yoğunluklarında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Sualtı yoğunluğunun ölçülmesinde İOG'nin (iç organlardaki gaz hacmi) düzeltilmesinin ölü akciğer hacmi kadar kritik olmadığı belirtilmektedir. Çünkü gaz hacmi çok daha küçüktür ve bu yüzden sonucu çok daha düşüktür. Bedel ve Narshall, Debais ve Haris, toplam bir vücut pletismografi ve intragastrik balonu pek çok sayıdaki klinik hastası üzerinde olduğu kadar normal kişilerde de kullanmıştır. Bu çalışmalarda İOG oranının 0-500 ml olduğu, üzerinde uygulama yapılan konular içinde 50-300 cc'lik değişikliklerle ortalama 115 cc olduğu görülmüştür. Buskirk, konu üzerinde çok yorum yapmış ve su basıncının İOG üzerinde çok az azaltıcı etkisinin olduğunu belirterek Bedell'in ortalama rakam olan 115'ten 100 cc'ye indirilebileceğini belirtmiştir.

Wilmore, erkekler için akciğer hacmi 1300 ml, kadınlar için 1000 ml kabul etmiştir. Fakat bu tür ölçümlerde hata oranı artmıştır. Ölü akciğer hacmi, sualtı ağırlığı metodu ile tespit edilen vücut yağının belirlenmesinde önemli bir etkidir. 26-30 yaşları arasında, 1400 cc iken 20-25 yaşlarındaki erkeklerde 1.500 lt, 26-30 yaşları arasında 1.700 lt olarak tespit edilmiştir.

Sporcularda RV farklılık gösterebilir. Sinning 1974'te Nitrojen çözülme tekniği ile 19.6 yaş ortalamasına sahip güreşçilerde 1.348 lt olarak bulurken aynı denekler üzerinde Wilmore'un geliştirdiği ÖAH ölçüm formülüne göre 1.214 lt bulmuştur.

Smith, 1987'de ölü akciğer hacmine Toplam Akciğer kapasitesi ile iki farklı yöntem uyguladı. Bu çalışmada, denekler (64 üniversite öğrencisi) üzerinde yapılan çalışmada bütün ÖAH ölçümleri suyun dışında alındı. İlk ölçüm Top-

lam Akciğer kapasitesi ile alındı. Buna göre; Toplam Akciğer hacmi ile sualtı ağırlığı ölçümünde vücut yağı %18.5 gelirken, ölü akciğer hacminin hesaplanmasıyla elde edilen vücut yağı oranı %13.4'tür. Arada toplam akciğer kapasitesiyle meydana gelen hata %5.2'dir. Bu iki farklı uygulama, istatistikî olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir.

Stanford ve arkadaşları 1987'de ölü akciğer hacmi ve maksimal ilişkisi üzerinde araştırma yapmışlardır. Buna göre 11 deneğin kros koşularına başlatmadan önce ve sonra sualtı ağırlığını aldı ve bununla birlikte ölü akciğerlerini ölçtü. Sonuç olarak egzersiz sonunda ölü akciğer hacminde anlamlı bir artış olduğu tespit edildi. Bu değişikliğin egzersizin şiddeti ile hiçbir ilişkisi yoktur. Ölü akciğer hacmindeki bu değişiklik ile vücut yapısında ortalama % 21.1'lik bir hata gözlenmiştir.

### Sualtı Ağırlık Ölçümü

Sualtı Ağırlığı Ölçüm Yöntemi (UWW): Sualtı ağırlık yöntemi hacmini hesaplamak için kullanılan yöntemlerde en çok kullanılan geçerli standart olarak kabul edilir. Arşimed prensibine dayanarak:

$$D = \frac{M}{V} \text{ formülünden yola çıkarak geliştirilmiştir.}$$

Burada,  $M$  = kütle,  $V$  = hacim ve  $D$  = yoğunluktur.

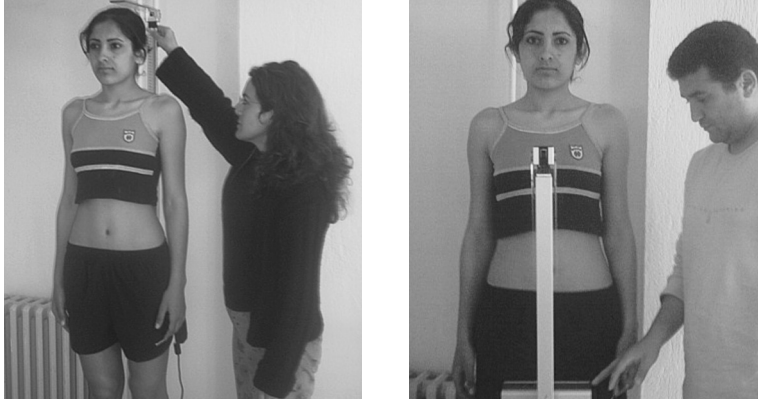
Sualtı ağırlığı ölçümlerinde izlenecek yöntem sırasıyla:

### Ağırlık Ölçümü

Ölçüm sırasında deneğin ayakları çıplak ve üzerinde ağırlığını etkilemeyecek şort veya mayo bulunması gerekir. Ağırlık ölçümleri, hassaslık derecesi en az 0.01 m olan boy ölçen aletleri kullanır. Denekler Şekil 2.1'de görüldüğü gibi tartı aleti üzerine çıkarlar. Elde edilen değer kg cinsinden kaydedilir.

### Boy Ölçümü

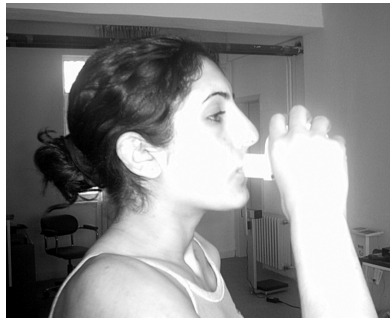
Boy ölçümü sırasında deneğin ayakları çıplak iken topuklar bitişik, vücut ve baş dik, gözler karşıya bakacak şekilde durur. Kayan kaliperler çubuk, deneğin başı üzerine değdiğinde durdurularak en yakın değer boy değeri olarak cm cinsinden kaydedilir. Boy ölçümünde hassaslık derecesi 0.01 m'dir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Ağırlık ve boy ölçümü

### Ölü Akciğer Hacmi Ölçümü (Rezidual Volüm = RV)

RV dikkate alınmazsa, su içindeki ağırlık kaybı çok fazla olacaktır. RV ölçülebilir, vital kapasiteye göre tahmin edilebilir ya da her cinsiyet için yaşa göre sabit olduğu varsayılabilir (Tablo 2.2). Bu üç yöntem birbiri ile karşılaştırıldığında, sonuçta vücut yoğunluğu, yağ yüzdesi ve yağsız vücut ağırlığında önemli bir fark bulunamamıştır. Kişisel farklılıklardan dolayı vücut yapısı araştırmalarında RV'nin ölçülmesi tavsiye edilir. Bununla birlikte sabit RV kullanımının antrenmanlı kişilerde meydana gelen yapı değişikliklerini gözleyebileceği belirtilmiştir (örneğin; antrenman sonucu RV'nin değişikliği, vücut yoğunluğundaki gerçek değişikliği gizleyebilir). RV'nin doğru olarak ölçülebilmesi için 3 direk ölçüm yöntemi kullanılır. Bunlar: nitrojen yıkama, helyum çözülmesi ve oksijen çözülmesi yöntemleridir.



Şekil 2.2: VK (Vital Kapasite) ve RV Ölçümü

RV'nin su içinde veya dışında ölçülmesi, tartışma konusu olmuştur. Su içindeki ve dışındaki RV ölçümlerinde önemli farklılıklar gözlenmiştir. Diğer çalışmalar ise, karada veya su içindeki RV ölçümleri arasında fark olmadığını göstermiştir. Her ne kadar her iki yöntem sonucu aynı RV elde edilse de, RV ölçümü sürekli aynı ortamda yapılmalıdır.

RV hesaplamasında pratik olarak erkekler ve bayanlar için aşağıdaki formüller kullanılır:

$$\text{Erkekler: } RV = 0.19 \times \text{cm olarak Boy} + 0.0115 \times \text{Yaş} - 2.224$$

$$\text{Bayanlar: } RV = 0.032 \times \text{cm olarak Boy} + 0.009 \times \text{Yaş} - 3.90$$

$$RV = VK \times 0.24 \text{ Erkekler için}$$

$$RV = VK \times 0.28 \text{ Bayanlar için}$$

**RV ölçümü su dışında yapılacak ise aşağıdaki işlemler sırasıyla yapılmalıdır:**

1. Sandalyeye oturup aleti eline alır.
2. Birkaç kere derin nefes alıp verdikten sonra son olarak derin nefes alıp diğer elinin baş ve işaret parmağı ile (veya mandal ile) burnunu sıkıştırır.
3. Akciğerlerine doldurduğu havayı aletin ağırlığında, Şekil 2.2.'de görüldüğü gibi ne çok hızlı, ne de çok yavaş olacak şekilde boşaltır.
4. Nefes bitimine yakın maksimal havayı üflemek için öne doğru bükülerek diyaframın yardımıyla son bir gayretle akciğerlerindeki son havayı da üfler, daha sonra aletten ağzını çekerek nefes alır (Şekil 2.2).

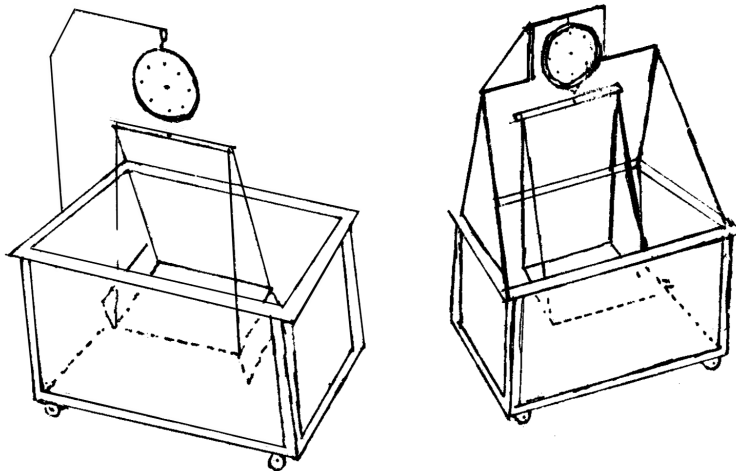
Deneye katılanlara en az 2 defa ölçüm yaptırılır. En iyi olan netice kaydedilir. Her tekrarlamadan önce alet tekrar ayarlanır. Her denekten sonra da aletin ağırlığı değiştirilir.

**Tablo 2.2:** RV'nin cinsiyet ve yaşa göre tahmin edilmesi

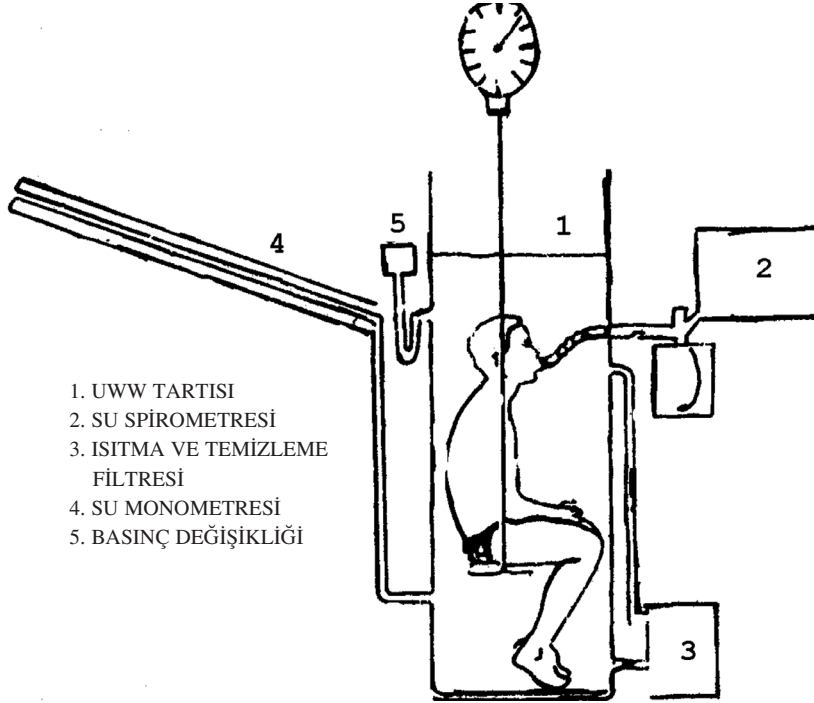
| <i>YAŞ (Yıl)</i>       | <i>TAHMİNİ<br/>RV (Litre)</i> |
|------------------------|-------------------------------|
| <b><i>Bayanlar</i></b> |                               |
| 6-10                   | 0.60                          |
| 11-15                  | 0.80                          |
| 16-20                  | 1.00                          |
| 21-25                  | 1.20                          |
| 26-30                  | 1.40                          |
| <b><i>Erkekler</i></b> |                               |
| 6-10                   | 0.90                          |
| 11-15                  | 1.10                          |
| 16-20                  | 1.30                          |
| 21-25                  | 1.50                          |
| 26-30                  | 1.70                          |

### Su Tankı, Baskül ve Oturak

Su tankının (deneğin rahat edebileceği derinlikte olması için) derinliğinin 1.50 m ve çapının 1.25 m olması tavsiye edilebilir (Şekil 2.3). Baskül hassaslık derecesi 0.01 (4.5 g) pound'dur ve 20-30 (9,08-13,62 g) pound arasına maksimal ölçüm değerine sahiptir ve oturağın asılabileceği alt ve üst taraflarında iki kanca bulunur (Şekil 2.3).

**Şekil 2.3:** Su tankı örnekleri ve baskül aletleri

Oturağın su içinde batabilecek maddelerden yapılmış olması gerekir.

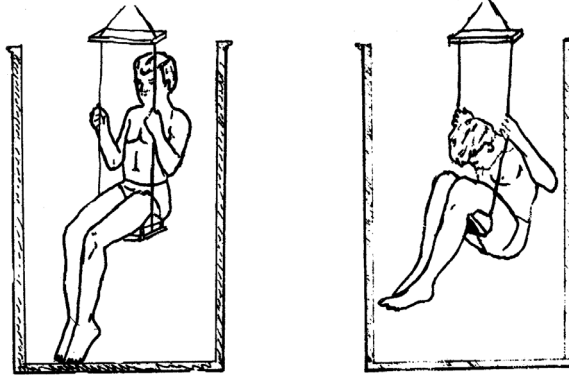


**Tablo 2.3:** Değişik sıcaklıklara göre su yoğunluğunun düzeltilmesi

| Sıcaklık°C | Yoğunluk | Sıcaklık°C | Yoğunluk |
|------------|----------|------------|----------|
| 4          | 1.00000  | 31         | 0.99537  |
| 10         | 0.99973  | 32         | 0.99505  |
| 15         | 0.99913  | 33         | 0.99473  |
| 20         | 0.99823  | 34         | 0.99440  |
| 25         | 0.99707  | 35         | 0.99406  |
| 26         | 0.99681  | 36         | 0.99371  |
| 27         | 0.99654  | 37         | 0.99336  |
| 28         | 0.99626  | 38         | 0.99299  |
| 29         | 0.99595  | 39         | 0.99262  |
| 30         | 0.99567  | 40         | 0.99224  |

### Sualtı Ağırlığı Ölçümünün Uygulanışı

Suyun yüksekliği ve içindeki oturma her denek için ayrı ve denek oturduğunda veya ayakta iken suyun seviyesi çenenin hemen altına gelecek şekilde ayarlanır (Şekil 2.4). Böylece kişinin daha rahat hareket etmesi, oturağa oturduğu zaman veya tamamen battığında hiçbir yere temas etmemesi de sağlanır. Suyun seviyesinin yüksek tutulmamasının diğer bir amacı da deneye katılan kişilerin kendilerini daha rahat hissederek deneyin amacına daha çok yardımcı olacakları düşüncesidir. Ayrıca suyun sıcaklığı (suyun yoğunluğunu etkilediğinden) 30-33°C arasında sabdit tutulabileceği gibi suyun sıcaklığına bağlı yoğunluğu da tablo 2.3'ten hesaplanabilir. Her ölçümden evvel suyun sıcaklığı tespit edilmelidir.



Şekil 2.4: Sualtı ağırlığının uygulanış şekli

Deneye katılan her kişiye su tankına girip deneye başlamadan önce deney hakkında ne yapması gerektiği hususunda aşağıdaki talimatlar verilir:

1. Denek suya düş aldıktan ve ayrıca ayaklarını yıkadıktan sonra yavaşça girer.
2. Çok yavaş ve sakın bir şekilde oturağa oturur. Çünkü baskül hassas olduğundan sallanarak zarar verebilir.
3. Deneye başlamadan önce vücudunu ve kafasını öne doğru bükerek ve vücudunun tamamını suya batırır. Eğer batmada problem olursa ağırlık bağlanır.
4. Suyun altına batmadan önce akciğerlerdeki bütün havayı üfler. Bu işlem suya tamamiyle batıncaya kadar devam eder. Bütün vücudu suya gömül-



dükten sonra son bir gayretle akciğerlerindeki son havayı üfler; daha sonra nefes almak için başını yukarıya kaldırmadan önce en az beşe kadar sayar.

Deneye başlamadan önce deneye katılanların kendilerini rahat hissetmeleri için 5-10 dakika suyun içinde pratik yapmaları sağlanmalıdır.

Deneye katılanlara en az dört defa ölçüm yapılır. İki kere aynı netice elde edildiği takdirde ölçme işlemi bitirilir. Eğer iki defa üst üste aynı netice elde edilmediyse en fazla 10 ölçüm kaydedilerek ortalama alınır.

Vücut yoğunluğu ve ağırlığının hesaplanması için oturak ve ekstra bağlanan ağırlık, su içindeki ağırlıktan çıkarılır. Böylece kişilerin su içindeki net ağırlıkları “pound” cinsinden bulunur. Elde edilen bu değer kilograma çevrilir.

Aşağıdakiler vücut yoğunluğu ölçümü için yapılmış bazı varsayımlardır:

1. Yağ ve yağsız kütle yoğunluğu yaklaşık olarak, sırasıyla 0.90 ve 1.10 g/cm<sup>3</sup> olarak bilinir.
2. Yağ ve yağsız kütle yoğunluğu kişiler arasında sabittir.
3. Kemik kas yoğunluğu, kişilerde ve kişiler arasında sabittir.
4. Ölçüm yapılan bireylerin sadece yağ unsuru denklemin geliştirildiği gruptan farklıdır.

Bu varsayımlar temelde geçerlidir, fakat tartışılabilir. Genç-yaşlı deneklerde kemik minerallerindeki değişikliklerden dolayı sabit kemik yoğunluğu değişebilir. Kemik yoğunluğundaki bu farklılıklar vücut yağ tahmininin geçersiz olmasına yol açabilir. Örneğin “osteoporosis” kemik yoğunluğunun düşmesi ne ve dolayısıyla normalin altında vücut yağ oranı ölçümüne yol açar.

**ÖLÇÜM SIRASINDA  
BAZI ÖNEMLİ HATALARDAN KAÇINMAK İÇİN  
AŞAĞIDAKİ ÖNERİLERE UYULMALIDIR**

1. Yerdeki ve su içerisindeki ağırlık tartısı kalibre edilmelidir.
2. Deneğin ölçümleri; sulu gıdalar aldıktan, yemek yedikten, egzersiz yaptıktan ve sabah kalktıktan en az 4 saat sonra yapılmalıdır.
3. Bayanları adet dönemlerinden önceki 3-4 gün içinde, yani vücutlarının su tutma ihtimali yüksek iken tartmaktan kaçınılmalıdır.
4. Ölçüm, idrar torbası ve bağırsaklar boşken yapılmalıdır.
5. Tartı öncesi sabunla duş almak, vücutta hava kabarcıklarının toplanmasına engel olacaktır.
6. Su içerisinde, yüzme mayosu (bayanlar için bikini) içinde tutulabilecek hava boşaltılmalıdır.
7. RV, su tankı içinde ve denek uygun test pozisyonunda iken ölçülmelidir.
8. Ölçüm sırasında tartı aleti üzerindeki sarsıntıyı önlemek için, ağırlık kemeri çapraz ve sabit şekilde bağlanmalıdır.
9. Denek, bir veya iki defa derin nefes alarak tamamen nefes vermeyi denemelidir. Bu durumda, denek su altındayken nefes tutabilmeli ve vücut, tartı aletinin aşırı derecede değişmesini önlemek için sabitleştirilmelidir.
10. Denek, sualtı işlemini 10 defa tekrar etmelidir. Çalışmalar, sualtı ölçümlerinin daha fazla tekrar edilmesinin hata nispetini yükselttiğini göstermiştir.
11. Denek çok sakın dursa bile tartı aletinde sallanma olur; bu nedenle, ölçüm tartı ibresi orta noktadayken okunmalıdır.
12. En yüksek üç ağırlığın ortalaması, vücut yağ oranının hesaplanmasında kullanılır.

| ÖRNEK VERİ TOPLAMA ÇİZELGESİ  |           |                                |           |
|---|-----------|--------------------------------|-----------|
| Su yoğunluğu hidrometresi .....   |           |                                |           |
| RV ..... (L)  |           |                                |           |
| Kemer ve oturak sisteminin ağırlığı ..... (kg)                                      |           |                                |           |
| <b>Sualtı denemeleri</b>  |           |                                |           |
| <b>Pound</b>  | <b>kg</b> | <b>Pound</b>                   | <b>kg</b> |
| 1. ....   |           | 6. ....                        |           |
| 2. ....   |           | 7. ....                        |           |
| 3. ....   |           | 8. ....                        |           |
| 4. ....   |           | 9. ....                        |           |
| 5. ....   |           | 10. ....                       |           |
| <b>En yüksek üç değer (kg)</b>  |           |                                |           |
| 1. ....   |           |                                |           |
| 2. ....   |           |                                |           |
| 3. ....   |           |                                |           |
| X. .... (Brüt sualtı ağırlık)   |           |                                |           |
| Net sualtı ağırlık (kg) = Brüt sualtı ağırlık – Kemer ve oturak sisteminin ağırlığı |           |                                |           |
| <b>Hesaplamalar</b>   |           |                                |           |
| 1. Vücut ağırlığı   | =         |                                |           |
| 2. Vücut yoğunluğu (VY)   | =         |                                |           |
| 3. Yağ %'si   | =         |                                |           |
| 4. Yağ ağırlığı (kg)  | =         |                                |           |
| 5. Yağsız ağırlık (kg)  | =         | Yerdeki ağırlık – Yağ ağırlığı |           |
| 6. Yağsız kısım %'si  | =         |                                |           |
| 7. İdeal ağırlık  | =         |                                |           |

### Vücut Yağının Hesaplanması

Bağırsaklar ve ciğerlerde kalan son gaz faktörünü göz önüne alan temel hidrostatik (su altı ağırlığı) yoğunluğu formülü geliştirdiler. Buna göre Behnke, 1974'te formülü son hâline getirdi;

$$Y = \frac{(V. H. A.)}{(V. A. H.) - (V. S. A.)} - (\text{ÖAH} + 100\text{ml})$$

Y = Yoğunluk

V. A. H. = Vücudun Havadaki Ağırlığı

V. S. A. = Vücudun Sudaki Ağırlığı

Verducci (1987)'ye göre suyun batma özelliğine bağlı olarak, farklı vücut özgül ağırlığı, suyun insan vücudunun özel kaldırma gücü standart olarak, 1.021 ile 1.096 arasındadır. Yoğunluk 1.00'e doğru yaklaştıkça vücut yağ yüzdesi artar. 1.025 yoğunluğa sahip bir kişi 1.075 yoğunluğa sahip kişiye göre daha yağlıdır.

Vücut yağ yüzdesi, su altı ağırlığında özgül ağırlık veya vücut yoğunluğu-na göre bulunur. Vücut yağ yüzdesini bulmak için Rathbun 1945'te aşağıdaki formülü teklif etmiştir:

$$\% \text{ Vücut Yağ (VY)} = \frac{(5.548 - 5.044) 100}{Y}$$

T. V. Ö. A. = Toplam Vücut Özgül Ağırlığı

%VY = Vücut Yağı Yüzdesi

Behnke de (1945), vücut yağ yüzdesinin yoğunluğu bağlı hesaplanması için ilk formül geliştirenlerdendir:

$$\% \text{ Vücut Yağ} = \frac{(5.053 - 4.614) \times 100}{Y}$$

Daha sonra suyun sıcaklığının, T. V. Ö. A.'ya etki etmesi dolayısıyla, vücut yağ oranlarında farklılık doğurduğu gözlemlendi. Buna göre 1.040 T. V. Ö. A. olan bir kişinin 20°C'de % yağı 29.06 iken 37°C'de % yağı 23.91 değerine ula-

şıyor. Bu etkiyi göz önüne alarak Keys ve Brozek vücut sıcaklığına yakın su-  
da ölçümler için 1953'te yeni bir formül geliştirdiler:

$$\% \text{ VY} = \frac{(5.120 - 4.68) \times 100}{Y}$$

**% VY + Vücut Yağ Oranı**

Wilmore, 1969'da vücut yağ yüzdesini belirleyebilmek için sualtı ağırlığı olarak veya suyun taşması ile hesaplanan yoğunluk verilerinde birkaç çeşitlilik türetti. Bu türetmeler, yağ (yoğunluğu yaklaşık 0.907) ve yağsız vücut dokusu (yaklaşık 1.100) üzerine kuruldu.

Toplam vücut yoğunluğu, vücut yağ yüzdesinin hesaplamasında kullanılır. Buna göre aşağıdaki formül geliştirildi:

$$\% \text{ V.Y.} = \frac{100 \times 4.950 - 4500}{Y}$$

Vücut yağ yüzdesini belirlemede normal vücut için maksimal %14 yağ kabul edilerek vücut sıcaklığındaki su için bir formül geliştirdiler:

$$\% \text{ V.Y.} = \frac{100 \times 4.201 - 3.813}{Y}$$

Vücut yoğunluğunu göz önüne alarak vücut sıcaklığına yakın bir derecede-ki su için formül geliştirdiler, ki su altı ölçümleri için şimdiye kadar geçerli kabul edilen en son formüldür.

$$\% \text{ V.Y.} = \frac{100 \times 4.57 - 4.142}{YY_0}$$

### VÜCUT HACMİNİN SU İLE YER DEĞİŞTİRME TEKNİĞİ

Vücut hacmini ölçmede kullanılan ikinci yöntem de Arşimed prensibine dayanmaktadır. Buna göre “Sudaki bir cisim tarafından taşırılan suyun hacmi, o cismin hacmine eşittir”. Denek maksimum nefes verir ve sonra düz bir sath-ta düzenlenmiş bir aletle suda olan hacim değişikliğini ölçer.

Aller, Kızwiski, Wort ve Nims (1960), sistemin karışıklıklarına işaret etmiş ve standart hata olarak = 1.04 kg yağ miktarı olduğunu belirtmişlerdir. Bu me-tot hem sualtı ağırlığı yönteminden hem de sulandırılmış helyum yönteminden daha eskidir.

Suyun yer değişimi ölçümlerinden yoğunluğun hesaplanmasının temel kav-ramı;

$$Y = \frac{V.H.A. - (RV + 100ml)}{S. Y.}$$

|        |                             |
|--------|-----------------------------|
| Y      | = Vücut Yoğunluğu           |
| V.H.A. | = Vücudun Havadaki Ağırlığı |
| Y.S.H. | = Yükselen Suyun Hacmi      |
| ÖAH    | = Ölü Akciğer Hacmi         |

### SULANDIRILMIŞ HELYUM YÖNTEMİ

Havanın yer değişimi yöntemi ile vücut hacmini ölçme çalışmaları, Wed-geewood, Newman 1953'te, Welser Vestein 1953'te ortaya koydu. Siri, klinik vakalara üzerinde veya suya batmaktan çok korkan deneklerle çalışırken önemli neticeler elde etti ve ayrıcalıklı bir avantajı olan bu tekniği daha kulla-nılır hâle getirdi.

Siri, denekleri 15 litrelik bir hacme sahip helyum ölçme sistemine bağlan-mış 400 litrelik bir odaya yerleştirdi. Gazın yoğunluğu ile deneklerin hacminin hesaplanması ve yağlı deneklerin helyum yoğunluğuna bağlı olarak değişkenliklerini gözledi.

Siri (1963), helyum sezici sisteminin hata payının ancak %0.001 olması durumunda deneğin hacminin hesaplanmasında 1 litreden fazla bir hata olma-ması gerektiğini belirledi.

Benke, 1974'te vücut hacminin hesaplanmasında kullanılan havanın yer değişimi üzerine kurulmuş olan eşitliğin kuramını oluşturdu; ve son hacim formülünün hem ciğerlerdeki hem de odadaki helyum konsantrasyonunun eşit olmasından dolayı düzeltme gerektirmediğini belirtti.

### POTASYUM 40 YÖNTEMİ

Potasyum, vücutta çok az bulunan fakat önemli görevler üstlenen bir mineraldir. Hücre suyu içinde pozitif iyonlar hâlinde bulunan potasyum, hücre dışındaki sodyumla belirli bir denge içindedir.

Potasyum hücre zarı aracılığıyla mesajların iletilmesi görevini yerine getirir. Eksikliği kas zayıflığı, hâlsizlik ve aşırı bitkinlik şeklinde kendini gösterir. Aşırı azlığı kalbi etkiler.

Her gün ter, idrar, dışkı ve ölü hücreler yoluyla oldukça yüksek miktarda potasyum vücuttan dışarı atılır. Böbreklerin süzme fonksiyonlarında meydana gelen bir bozukluk sonucu vücutta fazla miktarda potasyum birikebilir. Azalma nedenlerinin başında bazı idrar söktürücü tansiyon ilâçları ve aşırı su kaybı gösterilebilir.

Son zamanlarda hücre içi ve hücre dışı dengenin bozulmasıyla, nedeni belirlenemeyen tansiyon hastalıkları arasında bir bağ olduğu da ileri sürülmektedir.

Gerçekte vücutta doğal olarak hücre içi sıvılarda bulunur. Çok az miktarda hücre dışı sıvılarda bulunurken yağ dokularında gözlenmez. Bu yüzden vücut yağ oranının tespit edilmesinde ayırt edici bir etkidir. Gama ışınlarının %0.012'lik yayılması ile vücuttaki potasyum hesaplanır. Vücudun K40 miktarı radyoaktif sayımla ortaya konur. Ayrıca sodyum iyodür (NAI) kristalleri detektör olarak veya likit sayısı ile yapılır. Çeşitli düzeltmeler ve hesaplamalardan sonra vücut yağ oranı tespit edilir.

Hevey (1970), belli bir antrenman zamanı periyodunun başında ve sonundaki ölçümler neticesinde kazanılan kas ağırlığının artış ile yaklaşık olarak tespit edileceğini belirtmiştir. Eğer kazanılan 2.3 kg ağırlık normalde kas kütlesi oluşturmuş ise vücudun toplam potasyum miktarı ölçülen 207 mm miktar, 436 mm yükselir. Bu artış ağırlık kazanma ile ilişkilidir. Tamer (1952)'de maksimal ağırlık çalışmalarında vücut yapısındaki niteliksel değişimleri amaçlayan ilk çalışmalarda toplam potasyum miktarına değindi; Mayhew ve Gross 1974'te 10 haftalık ve haftada 3 kez yapılan ağırlık antrenmanlarında genç bayan sporcuların K<sup>40</sup> yöntemi ile vücut yağlarındaki düşüşü ve kas dokularındaki artışı tespit ettiler.

Fakat toplam vücut potasyumu analizleri, dayanıklılık egzersizlerinin ölçümü açısından sınırlılık arz ederler. Bu da potasyum ile vücuttaki yağ yüzdesinin hesaplanması arasında hatayı yükseltir.

Özellikle bilinen toplam vücut potasyumu, vücut yapısı hakkında bilgi toplanması açısından yararlıdır; fakat vücut yapısı bölümlerinin miktarı, değişkenliği tam olarak açıklayamaz. Vücuttaki potasyum dağılımı farklı hücreler içerisinde farklı yoğunlukta bulunmaktadır. Bu da spor branşlarındaki kas ve yağ durumuna göre değişir.

Vücudun potasyum miktarı radyoaktif sayımla ortaya çıkarılır. Sayım, sodyum iyodür (NAI) kristallerinin detektör olarak veya likit sayacıyla yapılır. Bu çalışmalarda yağsız ağırlığın kg başına 2.66K40 ihtiva ettiği kabul edilmiştir.

Yağsız dokunun potasyum 40'ı doğal olarak emmemesi nedeniyle kas kütlesi (FFB), değişik dönüşüm hesaplamalarıyla tespit edilir. Yüksek miktarda masraf gerektirmesi ve daha ziyade hayvanlar üzerinde geçerliliği nedeniyle insanlar üzerinde düşük kullanım şansına sahiptir. Farbes ve Lewis'in yağsız vücut ağırlığını hesaplamada kullandıkları denklemde, vücutta kg başına düşen potasyum miktarı dikkate alınmıştır.

$$LBW = \frac{K^{40} \text{ (g) miktarı}}{2.66 \text{ g}}$$

### TOPLAM SU MİKTARI

Vücut yoğunluğunun kombine olarak ölçümü, vücudun toplam su miktarı, (TBW) vücut yağının belirlenmesinde bağımsız değişkenler olarak yönelinildi. Siri tarafından 1956'da geliştirilen hesaplama göre;

$$F = \frac{2.118 - 0.780 (TBW) - 1.354}{V \cdot Y_0}$$

F= Her kg'a düşen kg cinsinden yağ miktarı.

Bu hesaplama fiziksel aktivitede bulunanlar ve sporcular açısından oldukça önemlidir.



Elswarth'a göre (1987), vücudun toplam su miktarı vücudu meydana getiren büyük parçaların (yağ, kemik vs.) belirlenmesinde çok önemlidir. Hücre içi sıvılar ve hücre dışı sıvılar ayrıca plazma sıvısı, vücudun en büyük su kütleleridir. Fiziksel aktivite ile uğraşanlar arasında toplam su miktarı bakımından büyük fark vardır. Çünkü bu ilişki TBW ile yağ dokularından meydana gelmektedir. Yağ dokuları daha az su ihtiva ederler.

Vücut suyunun indirekt olarak vücut yağı ile ilgili olması nedeniyle vücuttaki toplam su miktarı tespit edilerek vücut yağı tahmin edilir. Bu teknik, radyoaktif elementlerin vücuda enjeksiyonunu gerektirdiğinden normal insanlar üzerinde kullanım kısıtlılığına sahiptir.

Yağsız vücut dokusundaki su için biyolojik sabit %73 olarak kabul edilmiştir. Böylece yağsız vücut ağırlığının tahmin edilmesi, tüm vücut suyu miktarının ölçümü ile olabilir.

$$LBW = \frac{\text{Toplam Vücut Suyu} \times 100}{73.2}$$

Tüm vücut suyu çeşitli izotopik dilisyon tekniklerinden biri ile ölçülebilir. İzotopik dilisyonda tipik işlem, ağız yolu ile venöz kana belirli bir miktarda özel bir madde verilerek bir dengeleme örneğinin alınmasını içerir. Bu teknik de verilen maddelerin vücut sıvılarında benzer olarak dağıldığı varsayımına dayanır. Örnekler enjeksiyon yolu ile kandan alınabildiği gibi idrardan da alınabilir. Tüm vücut su hacmini hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır:

$$C_1 \times V_1 - C_2 \times V_2 \text{ veya } V_2 = C_1 \times V_1 / C_2$$

$C_1$  = Sindirim yolu ile veya enjeksiyon verilen maddelerin ilk konsantrasyonu.

$V_1$  = Alınan maddenin hacmi.

$C_2$  = Maddenin kan veya idrardaki son konsantrasyonu.

$V_2$  = Tüm vücut su hacmi.

### RADYOGRAFİK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Deri altı yağ tabakasının, kas ve kemiklerin ölçümlelerinde kullanılan radyometre, vücut kompozisyonunu ortaya çıkarmada kullanılan bir yöntemdir. Bu ölçümle deri altı yağı, cilt, kas, kemik vs. diye ayırım yapmak mümkündür. Behnke ve Wilmore'un yaptıkları araştırmada toplam vücut yağı, bir kişinin üst kolunun tomografik röntgenini çekerek 6 bölgesinin yağ miktarının milimetrik olarak toplanması neticesinde elde edilmiştir.

Ölçümler tüm kas ve kemik genişliğinin "humerus eksenini" boyunca ve orta parçasında düz bir çizgi çizerek elde edilir. Relatif vücut yağının hesaplanmasında=Yağ miktarının yüzey alanı (YA), çift kat deri altı yağının yarısı ve bir kat sayısının çarpımları neticesiyle hesaplanabilir:

$$\text{Yağ \%} = \frac{\text{Yağ (x-ray)}}{3F \pm xK}$$

F = Ağırlık (kg)/boy (dm)

Yağ (x-ray) = 6 yağ genişliğinin toplamı (cm)

K = Sabit sayıdır

### Röntgen

X-ışınları, bir ucunda radyo dalgaları, diğerinde kozmik ışınlar bulunan, içerisinde görülebilen ışığın da bulunduğu, elektromanyetik radyasyon spektrumu içerisinde yer alır. Hızları ışın hızına eşit olan elektromanyetik radyasyonlar geçtikleri ortama enerji transfer ederler. Enerjileri frekansları ile doğru, dalga boyları ile ters orantılıdır. Boşlukta düz bir çizgi boyunca yapılan bu ışınların intensiteleri maddeyi geçerken absorpsiyon ve yön değiştirme (saçılma) nedeniyle azalır. Boşluktaki intensiteleri ise uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. (Intensite: Yayılım alanına dikey birim alandan birim sürede geçen enerji miktarı.)

X-ışını, elektrik enerjisinin kinetik enerjiye çevrilmesi ile elde edilir. X-ışınlarının diyagnostik radyolojide kullanılmalarını sağlayan temel özellik dokuyu geçebilme yetenekleridir (penetrasyon). Flüoresans ve fotografik özellikleri ise görüntünün elde edilmesini sağlar. Görülebilen ışıkla tüm özellikleri

aynı olan x-ışınlarının penetrasyon özellikleri, enerjilerinin yüksek (dalga boylarının daha kısa) olmasına bağlıdır.

İnsan vücudu değişik atom ağırlığında ve değişik kalınlık ve yoğunlukta dokulardan yapıldığından, x-ışınının absorpsiyonu da farklı olacaktır. Absorpsiyon ve dolayısıyla penetrasyon ile x-ışınının dalga boyu ( $\lambda$ ), dokunun atom numarası ( $z$ ) ve dokunun kalınlığı ( $tk$ ) arasında,  $\text{Absorpsiyon} = h \cdot \lambda^3 \cdot z^4 \cdot tk$  formülü ile gösterilebilecek bir ilişki vardır ( $h$  = sabite). Bu formül uyarınca farklı absorpsiyon-penetrasyon sonucu, röntgen filmi üzerine değişik oranlarda düşen x-ışınları, geçtikleri vücut parçasının bir görüntüsünü oluşturur. Bu görüntü, siyahtan (film üzerine düşen ışın fazla) beyaza (film üzerine düşen ışın az) kadar değişen gri tonlardan oluşur (Tablo 2.4).

**Tablo 2.4:** Röntgenogramlardaki yoğunluk örnekleri

| <i>Yoğunluk</i>           | <i>Örnek</i>                                   |
|---------------------------|--|
| Çok radyolusent           | <i>Gaz (hava)</i>                              |
| Orta derecede radyolusent | <i>Yağ (yağ dokusu)</i>                        |
| Ara yoğunluk              | <i>Su (yumuşak dokular)</i>                    |
| Orta derecede radyodens   | <i>Kemik ve kalsifikasyonlar</i>               |
| Çok radyodens             | <i>Metal (atom ağırlığı yüksek elementler)</i> |

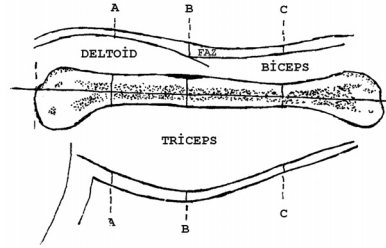
Deri altı yağ tabakasının kas ve kemiklerin ölçümlerinde kullanılan radyografinin vücut yapısını ortaya çıkarma alanında ideal uygulanırlığı vardır. Çünkü yumuşak doku röntgenleriyle cilt, yağ, kemiğin çeşitli tabakalarını ayırt etmek mümkündür. Bu amaç için röntgen tekniğinin kullanılmasına 1920’de başlanmış, vücut bileşiminin büyüme ve devrelerindeki (insanlarda ve hayvanlarda) ölçümlerinde tamamlayıcı olmuştur.

Behnke ve Wilmore’un yaptıkları analiz, toplam vücut yağını hesaplamak için bir kimsenin üst kol röntgeninden alınan 6 yağ ölçümünün toplamı ile ilgiliydi. Bu hesaplama ilk defa Matiega tarafından 1921 yılında ileri sürüldü.

Bu tekniğin özellikleri, yüksek kilo voltaj (120 PKV), kısa maruz kalma zamanı (1/30sn, 13.33 MAS), kullanılması yüksek hız ekran çalıştırılması ve hızlı (90 sn) film banyosunun kullanılmasıdır. Ölçümde dirsekten omuza kadar üst ekstremitenin röntgeni alınır. Denek ayakta dik durur ve sol kol anatomik pozisyona getirilir. Bazı otoritelere göre sağ kol ekstremitenin serbest kalan kısmı kasetin önünde ve “humerus epikondilleri” kasete paralel olarak tutulur.

Röntgen ışın demetinin odak noktası, kolun dik ve yatay olan orta noktasına yöneltilir (Acromion ile olecranon arasında). Humerus'un uzun ekseninin film kasetine paralel olması gereklidir. Aksi hâlde ölçüm metodunda eğrilikten dolayı hata çıkabilir. Bu nedenle ön kolun sabit durabilmesi için bir destek ile elin tutması için dik bir tutacağın sağlanması yeterlidir.

Röntgen ölçümleri için tüm kas ve kemik genişliklerinin alınmasında gerekli olan referans çizgisi, humerus'un uzun eksenini boyunca ve orta parçasında düz bir çizgi çizerek elde edilir. Kol A-B-C diye üç kısma ayrılır (Şekil 2.5.). A çizgisi acromion çıkıntısının lateral sınırından, deltoidin yapışma yeri B'ye olan mesafenin yarısındadır. Deltoid cebi B ile dirsek eklemi arasındaki mesafenin yarısında, C çizgisi bulunmaktadır. Bazı hâllerde A çizgisini çizmek, B ve C çizgisindeki yağ genişliği, ön yağ genişliği ile ilişkili olarak daha anlamlı arka yağ seviyesini ölçebilmek için biraz daha distale götürülebilir. Buradaki amaç maxillar bölgedeki yağ genişliğini ölçüme katmamaktır. A-B-C noktalarındaki tüm kemik ve medullar genişlikler ve ölçümleri erişkinlerde korteksin sıkı ve tekdüze olduğu 6 adet yaş dokusu genişlikleri, damar, sinir ve bağ dokularını kapsayan cilt ve cilt altı katları ölçülür. Ölçümler 0.05 mm kalibre olmuş 0.01 mm netliğe kadar ölçülebilen metal kalıplar ile yapılır. Kol çevresi A-B-C noktalarından röntgen için alınan pozisyonda ölçülür.



Şekil 2.5: Üst koldan alınan röntgenden FFB ve yağ dokusu hesaplanması

### Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Bilgisayarlı Tomografi (BT) ile vücudun kesit şeklinde görüntüleri elde edilir. Yöntem, vücudun ince bir kesitinden geçen x-ışınlarının detektörlerle ölçülerek bilgisayar yardımıyla görüntü oluşturması temeline dayanır. Başlıca özellikleri şunlardır:

1. Kesit yaparak (tomografi) süper pozisyonları ortadan kaldırır, incelenen bölgenin daha iyi görülmesini sağlar.

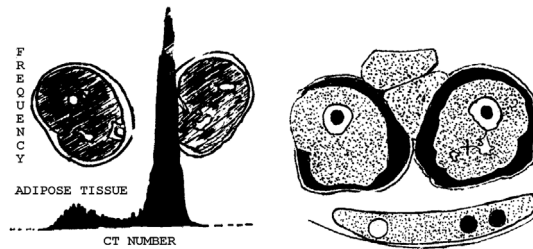
2. Dokulardaki yoğunluk farklılığını çok iyi saptar. Bir röntgenogram üzerindeki yoğunluk farklılığı yaklaşık 20 iken BT’ de 2000 veya daha fazladır. Bu nedenle röntgenle seçilemeyen ödem, hematoma gibi yumuşak doku yoğunlukları BT ile çok iyi görüntülenir ve yoğunlukları ölçülebilir.
3. Yöntemin uygulamada hiçbir sınırlaması yoktur. Ancak vücutta mevcut metal protez, diş dolguları görüntü bozukluğu yaparak dokuların değerlendirilmesini engeller.

BT aygıtları üç ana bölümden oluşur. Bunlar:

1. X-ışını kaynağı ve detektörlerin bulunduğu tarayıcı,
2. Bilgilerin toplanıp değerlendirildiği bilgisayar
3. Görüntülerin yansıdığı ve kaydedildiği görüntüleme üniteleridir.

### Yağ Ölçümlerinde Bilgisayarlı Tomografi (BT) Değerlendirmesi

Bilgisayar değerlendirme prosedüründen vücudun herhangi bir bölümünün “cross sectional” görüntüsü temin edilebilir. Uygun bilgisayar programları ile kullanılarak değerler belirlenen alanlar içinde değişik doku bölümlerinin dağılımları hakkında resim ve niteliksel bilgi olarak temin edilir. Şekil 2.6’da görüldüğü gibi thigh bölgesinin ortasından resim piksellerin çizimi sunuldu. Buna göre adipose doku düşük yoğunlukta olup çizgisi düşük ve kas dokusunun çizgisi uzun olup yoğunluğu yüksektir. Altındaki şekilde ise Bilgisayarlı tomografide thigh bölgesinin önden görüntüsünü vermiştir. Egzersiz öncesi ve sonrasındaki BT görüntüler karşılaştırmalarında kas bölgelerinin toplam çapraz bölümlerinde anlamlı bir artış ve bu bölgedeki deri altı periferik yağlarda ise düşüş gözlemlendi.



Şekil 2.6: BT ve Thigh bölgesinin kas dokusu (Muscle Tissue) ve adipose dokunun genişliğini şekillendirmiştir.



RF pulsu kesildiğinde çekirdek stimüle edilmiş durumdan “relax” durumuna geçer ve gerilmiş yaylara benzer şekilde enerjisini manyetik sinyaller şeklinde yayar. Diğer bir deyişle stimüle edilen çekirdekler RF pulsu alan ve yayan antenler gibi davranırlar. Salınan sinyal frekansı statik manyetik alanın gücüyle doğru orantılıdır.

Salınan sinyallerin amplitüdü (şiddeti) dokudaki proton sayısı ile ilgilidir. Organizmadaki yumuşak dokuların yapısının %75'i sudur. Normal yumuşak dokuların su içeriği %15 oranında değişiklik gösterir. MR görüntülemesinde bu farklılık saptanarak yumuşak dokular ayrı ayrı görüntülenebilir. Kemikler su içerikleri az olduğu için çok küçük sinyaller gönderir yani MR sessizdir. Böyle bir bölgenin yakınındaki yumuşak dokulardan değişikliğe uğramamış düzgün sinyaller alınır. Bu özellik nedeniyle kemiğe komşu beyin korteksi iyi bir şekilde incelenebilir.

MR aygıtları da BT'ye benzer şekilde üç ana bölümden oluşur. Bunlar:

1. Mıknatıs ile gradient ve RF sargılarının bulunduğu veri toplama ünitesi.
2. Bu verilerin toplanıp değerlendirildiği bilgisayar ve
3. Görüntülerin yansıdığı ve kaydedildiği görüntüleme ünitesidir.

Bilgisayar sistemi, görüntü birimi ve görüntünün kaydı ile ilgili aygıtlar BT'dekine benzer yapılardır. MR'de verilerin toplanması dakikalarla, görüntünün oluşturulması ise saniyelerle ölçülür. Dijital veriler BT'de olduğu gibi manyetik teyp veya optik diskete depolanır ve multiformat kamera aracılığı ile film üzerine bir resim şeklinde kaydedilebilir.

BT'de görüntü oluşturmak için kullanılan parametre x-ışını demetinin dokuları geçerken azalması, yani attenuasyonudur. MR'de ise görüntü oluşturmak için yeterli olmadığından proton yoğunluğu,  $T_1$  ve  $T_2$  relaksasyon zamanları ve akım gibi birden fazla parametre kullanılır. Hem çekirdeklerin RF pulsuyla eksitasyon şekilleri hem de bu parametrelerin kombinasyon şekilleri değiştirilerek incelenecek bölgeden toplanan veri artırılabilir. Bu çeşitliliğin doğal sonucu olarak incelenen bölümün görüntüsü de çok değişken olacaktır.

MR görüntülemesinde doku kontrastı paramanyetik kontrast maddeler kullanılarak artırılabilir.

MR yönteminin en ilginç uygulamalarından biri de invivo spektroskopidir. Örneğin; Fosfor (p 31) spektroskopisi ile canlıda kas içerisindeki adenosin trifosfat, fosfokreatin ve inorganik fosfor gibi değişik fosfor metabolitleri ölçülerek kas hastalıkları saptanabilir.

Görüntü benzerliği nedeniyle MR, BT ile karşılaştırılarak değerlendirilebilir. MR'nin BT'ye göre avantaj ve dezavantajları şöyle özetlenebilir:

#### **Avantajları**

1. Yüksek yumuşak doku rezolüsyonu (beyin, omurilik, kas, yağ, lif, eklem dahi iyi incelenir).
2. Kemiğe komşu yumuşak dokular, cerebellum, beyin sapı, omurilik daha rahat incelenebilir.
3. Multiplanar kesit incelemesi ile değişik kesitler alınabilir.

#### **Dezavantajları**

1. Kemik ve kalsiyumun iyi görüntülenememesi.
2. Tetkik maliyetinin BT'den yüksek olması.
3. Tedavi amaçla veya istem dışı vücuttaki metal objeler MR'de hastanın tetkike alınmasını engeller.

Gelişim evresinde olan MR'de son söz için vakit erkendir. Ancak, günümüzdeki şekliyle BT ve MR'nin birbirinin rakibi değil tamamlayıcısı olduğu söylenebilir.

#### **Ultrasonografi (US)**

Vücuda yüksek frekanstaki ses dalgaları (ultrasound) gönderip, farklı doku yüzeylerinden yansımalarının (eko) tesbiti temeline dayanan bir görüntüleme yöntemidir. Doppler kayması sistemleri ile de kan akımı incelenir.

Ses, cisimlerin titreşimi sonucu meydana gelir. Kulağın duyacağı sınırdan daha yüksek frekanstaki seslerle ultrason kullanır.

Ultrases veya ultrasonik dalga maddeyi geçerken absorbsiyon ve yansıma nedeniyle intensitesi azalır. Absorbsiyon, sesin frekansı, dokunun absorbsiyon katsayısı ve doku kalınlığı ile doğru orantılıdır. Suyun absorbsiyon katsayısı çok düşük, kemiğin ise çok yüksektir. Bu nedenle ses, sıvılardan zayıflamadan geçer. Yansıma ise dokuların atım ve moleküllerinin ses dalgasının oluşturduğu harekete gösterdiği direnç (akustik impedans(z)) farklılıkları ile ilgilidir. Akustik impedans farklılığı ne kadar fazla ise, yansıma da o kadar çok olacaktır. Tablo 2.5'te bazı yüzeylerden sesin yansıma oranları verilmiştir. Absorbsiyon ve yansıma ile ilgili bu kurallar sıvıların içindeki veya arkasındaki yapıların neden daha iyi incelenebildiği, barsak gazlarının, arkasındaki



yumuşak dokunun incelenmesini neden engellediğini, kemiğin ve kalsifikasyonların ultrasonik dalgaları neden geçirmediğini açıklamak için yeterlidir. Bu nedenle ultrasonografi yapılırken hava/deri yansımaları engellemek için aletle deri arasına jel sürülür.

**Tablo 2.5:** Ultrasonun doku yüzeylerinden yansıma oranları

| Yüzeyler  | Yansıyan Bölüm (%) |
|-----------|--------------------|
| Kas-Yağ   | 1                  |
| Kas-Kemik | 40                 |
| Kas-Hava  | 99                 |

Ultrasonografinin iki temel yöntemi vardır:

1. Vuruş-yankı (plus-eko)
2. Doppler kayması

Vuruş-yankı sistemlerinde vücuda saniyede 500-3000 defa, çok kısa ultrason pulsaları gönderilerek yansımalar kaydedilir. Bu sistemde en önemli görüntüleme yöntemi B-tarama yöntemidir. Bu yöntemde yankılar şiddetleri ile orantılı parlak noktalar şeklinde kaydedilerek incelenen kesitin katot ışın tüpünde değişik parlaklıkta noktalardan oluşan bir görüntüsü elde edilir. Bu görüntü hareketlidir (real-time görüntüleme) ve istenilen kesit dondurularak resmi çekilebilir.

Ultrason aygıtları başlıca:

1. Elektrik enerjisini ses ve yankılanan sesi de elektrik enerjisine çeviren transduseri taşıyan bir başlık (prob);
2. Voltaja çevrilen yankıları görüntü hâline getiren bir alıcı ve
3. Görüntünün oluştuğu katot ışın tüpü ve bu görüntüyü polaroid, röntgen filmi veya bir tür kâğıt üzerine geçiren görüntü kayıt sistemlerinden oluşur.

US'lik incelemede prob, incelenen bölge üzerinde dolaştırılır. Prob kesit yapan bir bıçak gibi düşünülmelidir. İstenilen düzlemde kesit yapılabilir. Kesit içindeki yapılar hareketli olarak izlenir.

Mükemmel bir yumuşak doku inceleme yöntemi olan US'yi, aygıtın ve in-

celeme maliyetinin çok ucuz olması aygıt taşınabilir olduğu için incelemenin basitliği ve daha da önemlisi hiçbir yan etkisinin olmaması gibi özellikler daha da önemli kılmaktadır. Bunlara karşılık kemikleri ve akciğer gibi havalı oluşumları inceleyememesi ve tanının, uygulayıcının bilgi ve beceri düzeyine çok bağlı olması ise yöntemin dezavantajlarıdır.

**Tablo 2.6:** Diyagnostik radyoloji yöntemlerinin parametreleri ve uygulamaları

| Yöntem  | Uygulama  |
|---------|---|
| Röntgen | Anatomi, Mineral içerik, kontrast maddelerin hareketi,  |
| BT      | Akım kanal anatomisi anjiyografi<br>Serbest su içeriği, |
| MR      | Relatif akım  |
| US      | Anatomi, Dokuların yapısal karakteristiği               |

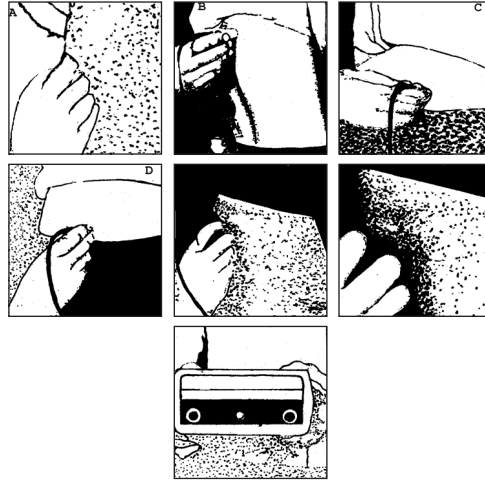
## YAĞIN ULTRASOUND ÖLÇÜMÜ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Hafif, taşınabilir Ultrasonografi cihazı deri ile yağ-kas katmanları ve yağ-kas katmanı ile kemik arasındaki mesafeyi ölçebilir yapıdadır. Uygulama, yüksek frekanslı ses dalgalarının yayılarak derinin yüzeyinden içeriye girmesiyle başlar. Ses dalgası kas katmanına ulaşıncaya kadar yumuşak doku boyunca geçer. Kasa geldiğinde ses dalgası, daha sona yağ-kas yüzeyinde bir yankı meydana gelir ve ses dalgasının çıktığı bölüme geri dönerek yansır. Ses dalgasının dokuda yankılanması ve yansıyıp geri dönüşünde kat ettiği mesafenin hesaplanan zaman değeri mesafe storuna dönüştürülür ve bir ışık yayıcısı mesafe cetveli üzerinde gösterilir.

Laboratuvar çalışmalarından biri olarak, egzersiz antrenmanından önce ve sonra sporcu olmayanların normal ağırlıkları, şişmanların ve sporcuların uzuvları ve gövdeleri üzerinde kazanılan ve kaybedilen yağ katmanlarının değerlendirilmesi için yağ modelleri geliştirilir. Anatomik bölgelerden 5 Ultrasound ölçüm alınır (Şekil 2.8). Ayakta ve yatar pozisyonda tekrarlanan ölçümlerin geçerliliği yüksektir.

Vücudun farklı bölgelerindeki farklı yağ ve kalınlıkları ve kasların haritaları için ultrasound kullanımı kadar topografik yağ modelindeki niteliksel değişimler vücut yapısının değerlendirilmesinde geçerli olabilen ek bir bilgidir.

Diyagnostik radyoloji yöntemlerinin tümündeki görüntülerin değerlendirilmesinde temel kural, normal radyolojik anatominin çok iyi bilinmesidir. Normal dışı bir görünüm saptandığında düzgün bir terminoloji ile tanımlanmalıdır. Diyagnostik radyoloji temelde bir morfolojik incelemedir. Bu nedenle normal dışı bir yapı veya lezyon tanımlarken genellikle yoğunluk, şekil, boyut, homojenlik gibi özellikleri tanımlanır. Kontrast madde kullanılmışsa lezyonun kontrast tutup tutmadığı, tutuyorsa boyanma şekli belirtilir. Görüntüler incelenirken sadece lezyona takılıp kalmamalı, tanıya götürecek ek veriler bulma olasılığının çok yüksek olması nedeniyle, görüntüyü gören tüm yapılar sistematik bir biçimde incelenmelidir. Görüntülerin objektif olarak değerlendirilmesi büyük önem taşır, incelemeyi sistematik bir şekilde yapmadan hemen konacak tanı, değerlendirenin gerçekliğini bozacağından yanlış sonuca götürebilir.



Şekil 2.8: Ultrasonografiden alınan 6 Anatomik bölge.

### KONTRAST MADDELER

Normal incelemelerde ayırt edilmeyen dokuları, çevrelerine veya içine farklı yoğunlukta bir madde vererek görülür hâle getirebiliriz. Kontrast madde dediğimiz bu maddeler fizyolojik olarak insert olmalı ve organizmaya zarar vermemelidir. Kontrast maddeler radyolusent ve radyoopak olarak ikiye ayrılır. Radyolusent kontrast maddeler hava, oksijen ve karbondioksit gibi gazlardır.

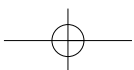
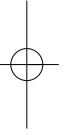
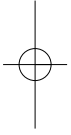
### **RADYOGRAFİK ÖLÇÜMLERİN DEZAVANTAJLARI**

1. Bu ölçümlerin hepsi özel uzmanlık isteyen ve tıp alanında teşhis maksadıyla yetişmiş uzman doktorlar tarafından uygulanması gereken, oldukça masraflı aletlerle yapılır. Günümüzde hastaların teşhis ve tedavisi maksadı için kullanılan bu aletlerin kemik, yağ, kas dokusu yüzdelerinin belirlenmesi gayesi ile kullanılması günümüz şartlarında çok zor gözükmektedir. Bu kitapta bahsedilen radyolojik ölçümlerde kullanılan aletlerin ve yöntemlerin her biri alan ve teknikler, değerlendirme yöntemleri için özel bilgi gerektirmektedir. Bu sebeple beden eğitimciler ve antrenörler tarafından kullanılması ve bilinmesi gerekli değildir. Ancak tıp alanıyla ortak olarak alan metodu geliştirmede kullanılabilir.
2. Röntgen, CT ve Radyo izotop (Potasyum 40) ölçümler iyonizasyon özelliği taşımaktadır. Bu özellik vücutta radyasyon etkisi yapmaktadır.
3. MR kullanımında da güçlü manyetik alan sebebiyle operasyonlarda daha önceden konmuş manyetize malzemeler üzerinde olumsuz etkiler vardır.

Bu sebeple sınırlı olarak vücut kompozisyonu ölçümlerinde gruba özel (yağ, cinsiyet, ırk vs.) kemik, kas ve yağ dokusundaki sınırlı değerlerin belirlenmesi için küçük örnekleme gruplarına uygulanarak, elde edilen sabit değerlerle alan yöntemlerin de çoklu regresyon analizi ile formül geliştirebilir.

# Bölüm 3

## Vücut Yapısı Alan Yöntemleri - 1



### SKINFOLD YÖNTEMİ

1900'lerin başında ilk defa deri altındaki yumuşak dokunun (adipoz doku) kalınlığı skinfold yöntemiyle ölçüldü.

İlk araştırmalarda Skinfold ölçümleri her ne kadar farklı bölgelerden alınmış olsa da, daha sonraki ölçümlerde yüksek ilişki bulundu. Uzun yıllar skinfold yöntemi klinik araştırmalar ve toplam vücut yağ miktarını tahmin etmede kullanıldı; çünkü skinfold testi oldukça ucuz ve kullanımı kolaydı. Ayrıca Skinfold (SKF) ölçümleri gövdedeki deri altı yağlarının oranlarının belirlenmesi ile yağ dağılım bölgelerinin tahmin edilmesinde ve antropometrik profillerin belirlenmesinde kullanıldı.

### SKINFOLD YÖNTEMİNİN PRENSİPLERİ VE VARSAYIMLARI

Skinfold deri altındaki yumuşak doku kalınlığının endirekt ölçümüdür. Bu yüzden temel prensibi de vücut yağ oranı hesaplamalarında toplam vücut yoğunluğunu tahmin etme yöntemleri varsayımlarıyla belirlenir.

#### Varsayımlar

1. Skinfold deri altı yağı için iyi bir ölçümdür. SKF, deri altı yağ belirlemek için aletin derinin iki yanını kavrayarak kalınlığının ölçülmesi yöntemidir.
2. Vücut içindeki yağların dağılımları yaşa bağlı doğru değişkenlik gösterir; çünkü yaş ilerledikçe vücut yoğunluğunda azalmalar olur.
3. Skinfold toplamı, toplam vücut yağı ve iç organlardaki yağ dağılımları arasında önemli bir bağlantı vardır.

#### Prensipler

1. Skinfold Yağ kalınlıkları ile vücut yoğunluğu arasında ilişki vardır; yani skinfold kalınlığı arttıkça yoğunluk azalır prensibi hâkimdir.

2. Kadın ve erkekler için yağ değeri vücut yoğunluğunun belirlenmesinde farklı değerlendirmelere gitmek gerekir.

### **Skinfold Ölçümünde Hatalar**

Skinfold ölçümünün geçerliliği ve güvenilirliği; SKF’de kullanılan teknik beceri, SKF kalibresi ve kullanılan formülün popülasyona geçerliliğine bağlı olarak hata oranı değişir. Geliştirilen SKF formülündeki hesaplamalarda skinfold tekniğinin teorik olarak doğruluğu iç yağlar ve toplam yağ miktarı arasındaki ilişkide bireysel farklılıklar; ve SKF kalınlıklarında  $Db = 0.0075$  veya  $\%3.3$  fark oluşabilir. Bu yüzden formüldeki hata oranını  $\leq\%3.5$  veya  $\leq 0.00080$  g/cc olarak kabul edilebilir.

### **SKINFOLD ÖLÇÜMLERİNE YAKLAŞIM**

Skinfold ölçümü gibi güvenilen bir yöntemin uygulanabilirliği, vücut yoğunluğunun su altında belirlenmesi veya sualtı ağırlığı yöntemi ile yönlendirilmesini temin için geniş laboratuvar cihazlarına ve zamana bağlıdır. Atletik yapılı kişilerin skinfold değerlendirmelerinden alınan neticeler başlangıçtaki detaylı çalışmaların ışığında büyük başarı kazanmıştır. Brozek ve Keys, skinfold ölçme tekniklerinde düzenleme yaptılar. Edwards’ın 1954 yılında skinfold ölçümlerinde insan deri altı yağının ilk antropometrik analizini yayımladığını görüyoruz. Edwards’ın toplam vücut deri altı yağını çok iyi tespit ettiği ve 53 anatomik bölgede yaptığı incelemede, erkekler için 20-35 yaş ortalama skinfold ölçümünde 412 mm olarak netice aldığı kaydedilmiştir. Fakat vücut yağının hassas ön tahmini için daha az anatomik alan belirlenmesi tavsiye edilir. Yağ miktarının belirlenmesinde yukarıda adı geçen otoriteler, vücut yoğunluğu ile skinfold kalınlığı arasındaki ilişkiyi kullanmada öncü oldular. Ölçüm için seçilen en belirgin üç bölge ise; karın, göğüs ve üst kol arkası derialtı yağ kalınlıkları idi. Bu üç bölgeden elde edilen formül bazı gruplar için ideal bulunmadı.

Amerikan ordusunda orduya henüz katılmamış gençlerin temel eğitime başlamadan önce ölçümleri yapılmış ve 917 Amerikalı beyaz ile 361 siyah genç erkek üzerinde skinfold ölçümleri alınmıştır. Bu kişiler 17-28 yaş ortalamasını taşıyorlardı. Başlıca bölgelerdeki (göğüs, kol, sırt, diz, alın) skinfold ortalamaları beyazlarda, göğüste 10 mm, diz 15mm. olarak sıralanırken; siyahlardan 6.5 mm, dizde ise 12.9 mm olarak bulundu. Irk ve coğrafi etkenler oladık ta beyaz ve siyah genç erkek gruplarında kuzeyli ve güneyli olmalarından dolayı farklılıklar olduğu gözlenmiştir.



Petty ve Ogilue, 1956'da Kanada'da yaptıkları 2200 kişilik bir antropometri çalışmasında triceps ve subscapula skinfold sahalarının toplam vücut yağlılığının en iyi göstergesi olduğunu ileri sürdüler ve raporlarında; vücuttaki yağlı yağsız dokunun en iyi tek belirleyicisi olarak triceps skinfoldunu desteklediler. 1956'da America Nutritional Athropometric Committee (Amerikan Beslenme Antropometri Komitesi) supscapular skinfold sahalarının kullanımını onayladılar.

Parizkova 1961 yılında; 9-12 ve 13-16 yaşlarındaki 123 erkek ve 118 kız çocuğunda vücut yoğunluk ölçüleri ve 10 bölgede skinfold kalınlığını tespit etti. Erkek çocuklarda triceps, çene altı skinfold kalınlığı, vücut yoğunluğu ile en iyi ilişkiyi verdi. Kızlardaki vücut yoğunluğu ile en yüksek korelasyon suprailiik ve arka supscapular bölgelerindeki skinfold ölçümlerinde bulundu. Vücut yoğunluğunun bulunmasında b 10 skinfold bölgesinde en anlamlı neticeler elde edildi.

Genç bayanların abdominal ve triceps deri altı yağ kalınlığından vücut yoğunluğunun belirlenmesi, genç erkeklerin ise thigh ve subscapula skinfold birleşimine benzer bir denklem geliştirdiği görülmüştür.

Japonlar 1950-1958 yılları arasında genç Japon erkekleri ve bayanlarının mahalli beslenme statülerinin karakterizasyonunun teşkili için vücut kompozisyonu üzerine çalıştılar. Tokyo Sağlık Koleji öğrencilerinden 18-27 yaşlarındaki gençler üzerinde önce 96, daha sonra 12 ölçüm yaptılar. Erkeklerde 6 bölgedeki skinfold kalınlığını içeren bu çalışmada kollardan sırtta doğru 8.0 mm ile 10.9 mm şeklinde netice aldılar. Vücut yoğunluğu ile skinfold arasındaki korelasyon erkeklerde abdominal bölgede medial ekseninde  $r = 0.8$  ve kadınlarda subscapula bölgesinde  $r = 0.70$  ile en yüksek neticeleri verdi.

Doğu, 1984'te Türkiye için yaptığı ilk araştırmalarında 18-25 yaşları arasındaki Türk erkeklerini 3 grup hâlinde test etti. İlk grup 84 erkek üniversite öğrencisini Türkiye nüfusunun dağılımını göz önüne alarak 7 coğrafi bölgeden seçti. İkinci ve üçüncü grupları ise 50'şer kişilik kırsal-şehir yerleşimi alanından ve öğrenci olmayan Türk erkeklerinden seçti. Vücut yağ oranlarının skinfold ile 7 bölgenin (abdominal, thigh, triceps, biceps, iliak, subscapular, chest) deri altı yağ kalınlıkları ölçüldü. Üniversite öğrencilerinin değerleri su altı ağırlığı ile skinfold değerleri karşılaştırılarak ilk formül geliştirildi. Her iki ölçümde de anlamlı bir fark bulunmadığını, ayrıca abdominal ve thigh skinfold ölçümlerinin sualtı ağırlığı ve 7 bölgeden alınan skinfold değerleri ile karşılaştırıldığında; korelasyon  $r = 0.71$ , hata oranı ise % 3.548 olarak tespit edildi.

Toplam 84 denek üzerinde geliştirilen bu denklemde en anlamlı bölgeler karın ve bacak olduğundan formül;

$$\% \text{ BF} = 2.662566 + 0.58197 \times X_1 (\text{abdominal}) + 0.2770 \times X_2 (\text{thigh})$$

olarak sadeleşmiştir. Aynı formülün aynı yaş grubu için uygunluğu 1986'da Zorba tarafından tekrardan test edilmiş ve Türk toplumu için geçerli olduğu saptanmıştır.

### Gruba Özel Skinfold Hesaplamaları

Skinfold hesaplamalarıyla ilgili olarak 2 tartışma vardır: birincisi skinfold hesaplamalarının daima gruba özel olduğu ve diğer gruplara hatta aynı grubun diğer deneklerine uygulanmadığıdır; ikinci tartışma ise, skinfoldun doğru ölçülmesi için skinfold ölçüm tekniğinin kapsamı, skinfold bilgileri, skinfold kaliper ve skinfoldun kavrama konumuna bağlı olarak skinfold ölçüm tekniklerini içine alan kaynaklarla ilgilidir. Bu alanda vücut yağının skinfold yoluyla ölçülmesi için yapılan araştırmalarda denek sayısı ve heterojen grup, skinfold ölçüm yerleri kullanılan istatistikî analiz teknikleri kadar skinfold bölgelerinin teknik dağılımının değişik düzenlemelere bağlı farklılıkları konusunda da çalışıldı. Örneğin; suprailiac skinfold bölgesinin değişik araştırmacılar tarafından farklı şekilde tanımlandığı ortaya çıktı.

Yine Lohman ve arkadaşları, araştırmacı ve araştırmamanın skinfold ölçümleri üzerindeki etkisini bulmak için 4 kaliper ile 4 araştırmacı olarak aynı deneklerin ölçümlerini aynı prosedürü takip ederek yaptılar. Yağ yüzdesinin hesaplanmasında metodolojik etkinin büyüklüğünü belirlemek için Durney ve Wormersley'in triceps ve subscapula toplamının hesaplamalarından birini kullandılar. Sonuçta denek olarak kullanılan 16 bayanın yağ oranları %21.1'den %28.1'e kadar değişim gösterdi ( $X=24.2$ ,  $SD=2.1$ ).

Jackson-Pollock'un hesaplamalarından triceps, abdominal, suprailiac ve thigh bölgeleri kullanıldı ve yağ miktarı olarak %20.3 (%16.8 ile %25.6 arası) bulundu. Bu çalışmadan elde edilen neticeye göre 6 önemli değişken kaynağı tespit edildi; bunlar:

1. Yağ miktarının ortalaması seçilen formüle bağlı olarak değişebilir. Örneğin; Durney ve Wormersley, Jackson ve Pollock'tan aynı denek grubu üzerinde daha fazla yağ bulmuştur.

2. Skinfold kaliper kullanımına bağlı olarak ortalama yağ miktarında değişik değerler elde edilebilir. Buna göre Harpened kaliperden %19.6 yağ elde edilirken aynı denek grubu için Lange skinfold kaliper ile %23.4'lük değer elde edilmiştir.
3. Araştırmacılarıdaki büyük sistematik farklılıklar özellikle (suprailiac, abdominal ve thigh skinfold bölgelerinde) triceps ve biceps, subscapula bölgelerinde daha az sistematik hata yapılmaktadır. Araştırmacılar arasındaki fark 1mm'den 9 mm'ye kadar değişmektedir. Bu yüzden iyi bir standart düzeyi oluşturulmalı ve ölçüm bölgeleri ve ölçüm şekli iyi tanımlanmalıdır.
4. Çocuk ve yaşlılarda kaliper ağzının basıncı, yağ dokusunu gereğinden fazla sıkıştırabilir. Bu da hata payının artmasına sebep olur.
5. Yetişkinlerde bazı gergin deride (özellikle calf bölgesinde) skinfold alım güçlükleri olmaktadır.
6. Şişmanlarda kaliper ağzı bazı bölgelerin ölçümlerinde yetersiz kalmaktadır; bu yüzden ölçümde sınır oluşturulmalıdır.

**Tablo 3.1:** Ortalama yağ miktarlarının skinfold kaliper ve skinfold hesaplamaları arasındaki farklılık

| Kaliper   | Yağ %           |                   |
|-----------|-----------------|-------------------|
|           | Jackson-Pollock | During-Warmersley |
| Lange     | 23.4            | 26.9              |
| Harperden | 19.6            | 23.8              |

### Gruba Özel Hesaplamaların Geçerliliği

Skinfoldun değişik incelemelerinde önemli araştırma kaynakları elde edilmiştir. Bu kaynaklar doğrultusunda skinfoldun uygulanabilirliğinin belirlenebilmesi için farklı laboratuvar ve farklı gruplar üzerinde geçerlilik regresyon hesaplamaları geliştirilerek kritik edildi. Yaş, cinsiyet ve etnik faktörler, gruplarda, skinfold değerleri ve toplam vücut yağı arasındaki farklı ilişkinin üretilmesinde etkili bir yağ dağılımı faktörü olarak ele alındı. Örneğin; aynı vücut yoğunluğuna sahip genç ve orta yaş erkek ve bayanların skinfold ölçümleri yapılırsa, her iki yaş grubundaki bayanların aynı yaştaki erkeklerden deri altı yağ kalınlığı milimetrik değerlerinin daha düşük olduğu gözlenir. Böylece bayan-

ların skinfold hesaplamalarındaki dağılım erkeklerinkinden farklıdır ve iki grubu yansıtan skinfold bölgelerinin belirlenmesi hususu 1990'lara kadar en önemli araştırmalardan birini oluşturmuştur. Böylece yaş, cinsiyet ve etnik grup için özel hesaplamalardan elde edilen vücut yağ yüzde değerleri kendi grupları içerisindeki skinfoldun ifade edilmesinde gereklidir.

Böyle hesaplamalardaki çapraz geçerlilik için 9 ana prensip vardır:

1. Her hesaplama için korelasyon kadar belirlenen standart hata belirtilmelidir.
2. Vücut yoğunluğu gibi geçek değer aritmetik ortalaması ile yeni hesaplamalardan elde edilen tahmini ortalama karıştırılmamalı.
3. Tahmin edilen linear değerlerden daha çok çan eğrisi yapılmış linearlar uygulanmalı.
4. Standart (SH) kadar toplam hatanın da hesaplanması gerekir.
5. Ölçülen değer ile tahmin edilen değerlerin standart sapmaları (ss) karşılaştırılmalı.
6. Mümkün olduğunca büyük gruplar kullanılmalı.
7. Eğer tesadüfi seçilmemiş örnekleme grubu kullanılıyorsa deneklerin tamamının yağ dağılımları belirlenmeli eğer denek grubu homojen bir grup ise %5'ten daha az, heterojen grup ise % 7'den fazla olan denek grubu kaydedilmeli.
8. Şayet daha önce yayınlanmış denek gruplarının hesaplamalarına göre bir gelişme gösteriyorsa bu yeni denek grubundan elde edilen hesaplamayı yayımlamalı.
9. Eğer toplam hata büyük ise yeni hesaplamayı kullanmadan önce yeni alan hesaplama formülünü düzenlemeli.

Genel hesaplamaların geliştirilmesinde mevcut literatürleri kullanmanın bir yolu da yeni örneklemelerden elde edilen yeni dataların toplanmasından çok, kombine dataları kullanmaktır. Lohman Siningin 30 kolej güreşçisi, Sloan'ın 50 üniversite öğrencisi ve Lohman'ın 61 öğrencisi üzerinde yaptığı çalışmada kullanılan deneklerin değerlerinden skinfold formülü geliştirdi.

$$D = 1.0982 - 0.000815 X + 0.0000008 X^2$$

**X= triceps, subscapula ve abdominal skinfold değerleri toplamı**

Bu formül, kolej okulu güreşçi grubunun minimal ağırlık indeksi olarak kullanılmak için önerildi. Bu formüldeki çapraz geçerlilikten elde edilen so-

nuçlar tartışıldı. Segal ve arkadaşlarının (1988) araştırma çalışmaları aynı zamanda biyoelektrik dirençten elde edilen vücut kompozisyonu tahminleri elde etmek için bütün bilgileri toplamıştır. Gray, Bray, Gomayel ve Kaplan (1989) araştırmalarında Segal'in şişmanlar üzerindeki hesaplamalarını kullanarak yeni formül geliştirmekten çok, mevcut formülün geliştirilmesine çalışmışlardır. Teran ve arkadaşları(1991) 221 şişman yetişkin bayan üzerinde yağ oranı % 35'ten fazla olan denekler için Jackson –Pollock ve Durning Skinfold hesaplamasındaki uygulamadaki sınırlılıkları gözledi. Yeni formül 8 çap ölçümü alınmasıyla birlikte 2 skinfold ve 6 çevre ölçümü alınarak gerçekleştirildi. Üstelik şişmanların skinfold ölçümüne karşın çevre ölçümü skinfoldan indekse daha çok yararlı oldu ve bu grubun vücut kitle indeksi oluşturulması önerildi.

Skinfold ile formül geliştirmede gelecekteki araştırmalarda; etnik grup, yağlanma seviyesi ve fiziksel aktivite durumu ile yağ kalınlık farklılıklarına bakmak gerekir. Yağ dağılımlarındaki değişme skinfolda bağlı olarak vücut yağ ilişkisini de değiştirebilir. Çünkü ergenlik öncesi çocuklarla ergenlik sonrası adolesanların gövdeye karşı uzunluklarındaki değişimleri üzerindeki etkin yağ dağılımıdır. Erkekler için hesaplamalarda triceps ve scapula skinfold değerlerinin toplamı ve yağ yüzdesi ilişkisi de değişir.

Yetişkinlerde de yaşa bağlı olarak yağ dağılımı değişebilir ve yaştan vücut yağının hesaplanmasında kaydedilen kemik minerali, birleşik yağsız kas kütlesi yoğunluğundaki değişme yağ dağılımı üzerindeki etki kolayca ortaya konamaz. Örneğin; Jackson – Pollock'un 3 skinfold bölgesinin toplamından elde ettiği 30-90 yaşları arasındaki bayanların skinfold toplamı yaklaşık 60 mm ve yağ oranı % 32 iken bu değer 18-22 yaşları arasındaki bayanların yağ oranı % 25.7; 55 yaşındakilere yağ oranı % 7 olarak hesaplandı. Bu farklılık yağ dağılımından ve yağsız kütlelerin yoğunluklarındaki değişmelerden kaynaklanmaktadır. Durning ve Wemersley'e göre meydana gelen farklılık yaşa bağlı olarak yağsız kütledeki yoğunluğun azalması olarak nitelendi.

### DERİ ALTI YAĞ KALINLIĞI ÖLÇÜMLERİ (SKINFOLD)

Hata oranı laboratuvar yöntemlerine göre daha yüksekse de, kullanım kolaylığı, ucuzluğu, büyük gruplara uygulanabilirliği ve zaman bakımından avantajı sebebiyle genellikle bu yöntemler tercih edilir. Fakat bunlar için de antropometrik denklemler geliştirmek gereklidir.

Saha yöntemlerini uygulayacak kişilerin teknik kurallara uymasına ve deneyimli olmasına önem vermek hatayı azaltır. Doğru ölçüm yapılabilmesi için

vücudun ölçüm için tanımlanmış bölgelerinin iyi bilinmesi gerekir.

Saha metotlarındaki ölçümleri uzunluk, çap, çevre ve skinfold teknikleri olarak sınıflandırılır. Somatotip vücut tipleri olarak ayrı değerlendirilir.

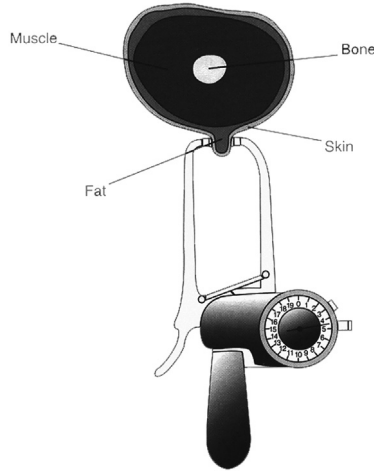
Bu ölçümlerde Holtain, Lange ve Harpen v.s. gibi skinfold ölçüm aletleri kullanılmaktadır. Skinfoldlar arsında çok az farklar olmakla birlikte genel olarak Harpen, Holtain ve Lange skinfold kaliperler uluslar arası standartlara uygun bulunur.

Deri altı yağ ölçümü, vücudun toplam yağ oranının %'sinin deri altındaki yağ depolarında toplandığı ve bunun toplam yağ miktarı ile ilişkili olduğu gerekçesine dayanarak yapılır.

Ölçümlerde hassaslık seviyesi 0.2 mm olarak vücut ve uçlar arasında her açıklıkta standart 10 g/m<sup>2</sup>'lik bir basınç sağlayan skinfold kaliper kullanılır.

Ölçümlerde birliktelik sağlanması amacıyla sağ taraftan alınır ve bütün ölçümler denek ayakta iken uygulanır.

Ölçümü hatalı yapmamak için baş ve işaret parmakları ile ölçüm yapılan noktanın 1 cm gerisinden sadece deri ve deri altı yağ (kas dokusu hariç) tutulur. Kaliperin uçları ölçüm yapılan noktaya uygulandıktan 2-3 sn sonra sonuç okunarak milimetre cinsinden kaydedilir.



**Şekil 3.1: DERİ ALTI YAĞ (SKINFOLD) ÖLÇÜM ŞEKLİ**

Daha önceden tespit edilmiş olan deri altı yağ kalınlıkları bölgeleri şunlardır.

**1. Karın Bölgesi (Abdominal):** Göbek deliği hizasından yatay olarak yaklaşık 3 cm uzunluktaki deri katlaması; skinfold aleti dik tutularak, karın bölgesindeki kaslar gevşek vaziyette iken, ölçüm alınır. Denek rahatlıkla nefes alıp verebilir.



**2. Üst Bacak (Thigh):** Uyluğun dikey doğrultusunda deri katmanı alınırken, ağırlık sol bacak üzerinde taşınır. Bu sırada deneğin sağ ayağını yerden kaldırmamasına dikkat edilir. Ölçüm diz eklemi üstü ve anterior-süperior iliak kavsi arasındaki orta noktadan alınır. Eğer denge sorunu var ise ölçenin omzundan tutulabilir. Tekerlekli sandalyedeki ve yatalak hastalarda bu ölçüm sınırlıdır.

**3. Ön Üst Kol (Biceps):** Deneğin kolu yanda ve avuç içi ön tarafa bakarken, kolun ön tarafından, yani üst kolun iç orta hattından (biceps kası üzerinden) acromion ve olekronun prosesi arasındaki mesafenin orta noktasından alınarak dikey olarak kas üzerindeki deri katlaması tutularak ölçülür.



**4. Arka Üst Kol (Triceps):** Üst kolun arka orta hattında (triceps kası üzerinden) scapuladaki “acromion” ve bunların “olekron” çıkıntıları arasındaki mesafenin ortasından dikey olarak kas üzerindeki deri katlaması tutularak ölçülür.



**5. Yan (Suprailiac):** Görüldüğü gibi iliak bölgesi üç ayrı noktadan alınır: Vücudun yan orta hattından (mid-axillary hattından) iliumun hemen üstünden alınan yarım yatay (diyagonal) olarak deri katlaması tutularak ölçülmesi iliak'ın 1. bölgesidir. İliak iki ve üçüncü bölgeler abdominal bölgesine biraz daha yakın ve diyagonal ölçüm bölgeleridir.

**6. Sırt (Subscapula):** Kol aşağı sarkıtılmış ve vücut gevşemiş iken kürek kemiğinin hemen altından (makro medialisin hattından) ve kemiğin kenarına paralel, kavramaya uygun, vücuda diyagonal olarak deri katlaması tutularak ölçülür.





**7. Göğüs (Chest):** Bayan ve erkeklerdeki vücut yapısına bağlı olarak farklılıklar vardır. Buna göre erkeklerde ön koltuk alt çizgisini  $1/3$ 'üne yakın koltuk altındaki başlangıç noktası ile göğüs memesi arasındaki orta noktadan alınan diyagonal göğüs kıvrımına paralel deri katlaması tutularak ölçülür.

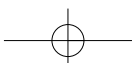
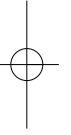
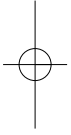


**8. Orta Koltuk Altı (Mid-Aksillar):** Orta koltuk altı çizgisi üzerinde ve 5. kaburga ile iliak kavsi arasındaki orta çizgi üzerinden, dikey olarak alınır. Ölçüm yapılırken denegın kolu yanda serbest durumdadır.

**9. Diz (Patella):** Diz kapağının üst tarafından (patellanın orta noktasından) skinfold ölçümü alınırken, vücut ağırlığı ölçüm ayağının haricindeki ayaktadır. Diz hafif gevşektir.

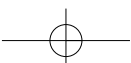
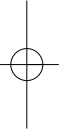
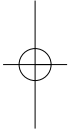
**10. Baldır (Calf):** Sağ baldırın en geniş bölgesinin medialindeki deri ve yağ dokusu tutularak ölçüm alınır.





# Bölüm 4

## Vücut Yapısı Alan Yöntemleri - II



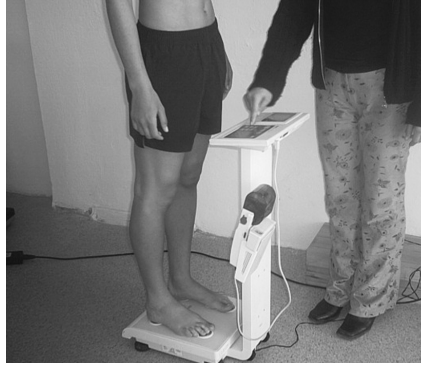
### BİOELEKTRİK İMPEDANS YÖNTEMİ

Biyoelektrik impedans analizi (BIA) kliniksel alanda vücut yapısını değerlendirmek için hızlı, uygun ve oldukça ucuz bir yöntemdir. Thomasset'in (1962) öncü çalışmasıyla temel BIA ilkeleri 1960'lı yılların başında saptandı. Bu yöntemde düşük düzey elektrik akımı, alıcının (kişinin) vücudundan geçer ve impedans (Z) BIA analizatörü ile ölçülür. Bireyin toplam vücut suyu (TBW) impedans ölçümü ile tahmin edilebilir çünkü vücuttaki elektrotlar mükemmel elektrik akımı iletkenidirler. TBW'nin hacmi büyüdüğü zaman akım vücuda doğru daha az dirençle (R) daha kolay geçer. Adipose dokunun az su içeriğine bağlı olarak zayıf elektrik akımı iletkeni olduğu göz önünde tutulursa, akım geçişine olan direnç, vücut yağı fazla olan bireylerde daha fazla olacaktır. Çünkü vücudun serbest yağ su içeriği oldukça büyük (%73) serbest yağ kütlesi (FFM) ve toplam vücut suyu hesaplamalarıyla önceden elde edilebilir. FFM ve TBW'si fazla olan bireyler daha az serbest yağ kütlesine sahip olanlara göre vücutlarına geçen akıma daha az direnç gösterirler. Hoffer, Meador ve Simpson (1969), kliniksel alanda BIA metodunun, vücut yapısı ve TBW değerlendirmesinde önemli bir araç olabileceğini öne sürerek toplam vücut impedansı ölçümleri ve TBW arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu rapor ettiler. Bu araştırmaya ek olarak, TBW düşük derecede doğruluk ile impedans ölçümlerinden tahmin edilebilir, diğer araştırmacılar FFM ya da nispi vücut yağının (%BF), BIA yöntemiyle çocuklarda ve yetişkinlerde doğru olarak ölçülebileceğini göstermişlerdir.

BIA yöntemi, nispi tahmini doğruluğuna rağmen, SKF, (skinfold metodu) yöntemiyle benzerlikler gösterir. BIA bazı alanlarda tercih edilebilir. Çünkü:

- Bu yöntem yüksek seviyede tekniker becerisi gerektirmez.

- Genel olarak daha rahattır ve kişinin mahremiyetini koruması açısından onun rahatsız olmasını engeller.
- Obez bireylerin vücut yapısını hesaplayabilir.



BIA, bölgesel vücut yapısının özellikle de gövdenin yumuşak doku yapısı hakkında bir kaniya varmak için uygun bir kullanıma sahiptir. Buna ek olarak çeşitli hastalıklarla birlikte ortaya çıkan intrasellular su ve extrasellular su kompartımanları arasında gerçekleşen değişiklik ve ara atlamaları değerlendirmede BIA'nın klinik uygulamaları geliştirilebilir.

### BIA YÖNTEMİNİN PRENSİPLERİ

Vücut FFM'si ve TBW'si biyoelektrik impedans ölçümlerinden direkt olarak hesaplanabilir. Bu yüzden vücudun geometrik şekli ve iletkenin boyuna ve hacmine olan impedans ile ilgili bazı yorumlar yapılmıştır.

#### Varsayımlar

1. “İnsan vücudu değişmez uzunlukta mükemmel bir silindir ve çapraz bölgeler şeklindedir”. Bu yargı tamamıyla doğru değildir. Resim 4.1’de gösterildiği gibi insan vücudu birbirine bağlanmış 5 silindirden oluşur (iki kol, iki bacak ve gövde) ve mükemmel bir silindir değildir. Çünkü vücut bölümleri değişmez uzunlukta değildir; bu yüzden vücut akım direnci farklılık gösterecektir.

2. Vücudun mükemmel bir silindir olduğunu farz edecek, belirli bir sinyal sıklığında (örneğin; 50 Khz) akımı olan impedans (Z) vücuttaki mevcut akışa olan impedans iletkenin (yükseklik) uzunluğu ile doğrudan alakalı, karşılıklı bölgelerle ters yönde ilgilidir. (A):  $Z \propto \frac{1}{L/A}$  buradaki “P” vücut dokularının spesifik direnci olup sabit olduğu farz edilir. Bu ilişkiyi açıklamak için karşı

bölgesel alan yerine vücut hacmi ve Z kullanılır. Neticede de  $L/L: Z = p (L/A)$  ( $L/L$ ).  $A \times L$  ile çarpılır ve bu denklem hacme eşittir. Bu denklemi tekrar düzenlersek  $V = pL^2 / z$  elde edilir. Böylece FFM' nin hacmi ya da vücudun TBW' si  $L^2$  ya da yüksekliğin karesi ( $HT^2$ ) ile doğrudan ilgili olup, Z ile direkt ilgili değildir.

P değeri sabit olmadığı gibi elektrolit konsantrasyonu, hidrasyon seviyeleri, doku kompozisyonundaki farklılıklardan dolayı vücut segmentleri arasında farklılıklar göstermektedir. Kushner (1992), Chumlea, Baumgartner and Roche (1988), gövdenin spesifik direncinin uzuvlardan 2 veya üç kez daha büyük olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda kollar ve bacakların spesifik direnci çocuklarla ve şişmanlarla kıyaslandığında yetişkinlerde daha büyük, normal ağırlıklı bireylerle kıyaslandığında şişmanlarda daha yüksektir.

### Prensipier

1. Biyolojik dokular iletici ve yalıtıcı olarak görev yaparlar ve vücuttaki akım en az direnç gösteren yoldan devam eder. FFM çok miktarda (%73) su ve elektrolit içerdiğinden yağdan daha iyi elektrik iletir. Toplam vücut impedansını ölçebilmek için 50 Khz'de düşük düzey akım ( $500 \mu A$  ile  $800 \mu A$  arası) kullanılır. Düşük frekanslarda ( $\sim 1$  Khz) akımı sadece hücre dışı sıvılardan geçer, yüksek frekanslarda ise (500-800) hücre dışı sıvılar kanda, hücre içi sıvılardan da geçebilir. Lubaski (1987)' ye göre, yağın zayıf bir iletici olduğu düşünülürse, 50 Khz sabit frekanslarda ölçülen toplam vücut impedansı, esas olarak suyun hacmini ve kas bölümlerini içine alan FFM ve hücre dışı su hacmini yansıtır.

2. İmpedans rezistans ve reaktans bir fonksiyon olup  $Z = \sqrt{R^2 + Xc^2}$  dir. Rezistans vücuttan geçen akım, reaktans ise ( $Xc$ ) hücre zarı tarafından üretilen kapasitensin sebep olduğu akıma olan dirençtir (Kushner,1992). R'nin miktarı tüm vücut impedansı geri döndüğünde  $Xc$  den fazladır (50 Khz frekansta). Bu yüzden R, FFM ve TBW'nin Z'den hesaplanması için iyi bir belirleyicidir. Bu sebeplerden  $HT^2 / Z$  yerine rezistans indeksi ( $HT^2 / R$ ), FFM ve TBW'yi hesaplamada birçok BIA modelinde kullanılır. Bununla beraber Lukaski ve Bolonchuk (1988) hücre dışı suyun tespitinde  $HT^2 Xc$ 'nin  $HT^2 / R$ 'den daha iyi bir belirleyici olduğunu ortaya koymuşlardır. Segal, Kral, Wong, Pierson, Van Italie (1987),  $Xc$ 'nin hücre dışı suyun hücre içi suya oranı ile kuvvetli bir şekilde ilişkili olduğunu ve kişilerin normal ve anormal hidrasyon seviyeleri arasında ayırım yapabildiğini belirtmişlerdir.

### BIA HESAPLAMA MODELLERİ

BIA hesaplama denklemleri genellemeye veya popülasyonun spesifik gruplarına uygulanabilir. FFM, TBW bio impedans ölçümler arasında teorik ve deneysel ilişkiler kurulduğunda bu denklemler FFM ve TBW'yi hesaplar. Homojen alt gruplardaki yaşa, fiziksel aktiviteye, cinsiyete, etnik kökene ve vücut yağına bağlı farklılıkları hesaplamak için birçok popülasyona özel BIA denklemi geliştirilmiştir. Bu yüzden bu denklemler fiziksel özellikleri özel popülasyon alt grubundaki kişilere benzer olan kişiler için geçerlidir ve uygulanabilir. Örneğin 18-30 yaş arası kişiler için geliştirilen bir denklem 60-83 yaş erkekleri sistematik şekilde fazla hesaplayacaktır. Çünkü gençler ( $I = 10.9$ ) ve yaşlılar ( $I = 7.0$ ) arasındaki regresyon çizgisi sapma gösterir. Bu rezidans indeksi ( $HT^2 / R$ ) FFM'nin yaş faktörüne büyük oranda bağımlı olduğunu gösterir. Diğer araştırmacılar benzer biçimde BIA metodunun yaşa, yağa, fiziksel aktivite seviyesine özel denklemler kullanılarak geliştirilebileceğini bildirmişlerdir.

Popülasyona özel denklemlere alternatif olarak farklı yaş, cinsiyet ve vücut yağına göre değişen heterojen gruplara göre genellenmiş BIA denklemleri kullanılabilir. Bu yaklaşım yaş ve cinsiyet gibi faktörleri içeren popülasyon alt gruplarındaki biyolojik değişiklikleri ortaya koyar. Yaklaşım ne olursa olsun (popülasyona özel ve genelleme) BIA'nın tahmin doğruluğu vücut ağırlığı  $HT^2$  ve  $R$ 'nin BIA regresyon modelinde kullanılmasıyla artırılabilir. İnsan vücudu mükemmel bir silindir olmadığı gibi, dokuların spesifik rezistivitesi de sürekli değildir. Bu yüzden denklemde vücut ağırlığının kullanılması vücudun kompleks geometrik şeklini hesaplamak için tek yoldur.

Genel olarak rezistans indeksi ( $HT^2 / R$ ) FFM'yi hesaplamak için vücut ağırlığından daha iyi bir yoldur. BIA denklemleri ya ( $HT^2 / R$ )'yi veya  $HT^2$  ve  $R$ 'yi ayrı ayrı olarak FFM hesabında kullanırlar.

Birçok BIA denkleminde yer alan standart bir belirleyici olmasa da BIA vücut yağı ile orta derecede ilgilidir. Xc adipoz dokunun hidrasyonunda ve sıvı dağılımındaki değişimleri ile artan yağla ilgili FFM'yi yansıtabilir.

Günümüzde FFM'nin referans ölçümlerini elde etmek için çok unsurlu modelleri kullanan birkaç BIA denklemi vardır. Bu araştırmalar BIA metodunun tahmin doğruluğunun çok unsurlu model kullanarak artırabileceğini öne sürmektedir. Bu model özellikle iki unsurlu modelin farz edilen değerlerinde farklı olan yağsız vücut kompozisyonuna sahip popülasyon alt grupları için kullanılır (örneğin, Amerikan yerlileri, yaşlılar ve çocuklar).



### BIA METODUNUN KULLANILMASI

Dört kutuplu modelde (tetra polar metot) el, el bileği, ayak ve ayak bileği-ne 4 elektrot yerleştirilir (Resim 4.2) 50 KHz’de uyarı akımı (500  $\mu$  A ve 800  $\mu$  A arasında) ele ve ayağa yerleştirilen distal (kaynak) elektrotlara uygulanır ve el bileği ve ayak bileğine yerleştirilen sensor (proximal) elektrotlarla ortaya çıkan impedansla voltaj düşer. Bu denklemleri kullanmak için BIA analizöründen R ve Xc direkt olarak elde edilir. Tamamlayıcı bilgisayar programının denneğin FFM’sini hesaplamak için fiziksel özelliklerin (yaş, cinsiyet, fiziksel aktivite düzeyi, vücut yağı) uygun seçilmesi gerekir. Programın kullanılması zaman kaybını önleyeceği gibi denklemlerde FFM hesaplanırken hata yapmayı da önler. Denneğin %BF’si yağ kütlesi belirlenerek hesaplanır,  $(FM = BW - FFM)$  ve FM denneğin vücut ağırlığına bölünür  $[\% BF = (FM / BW) \times 100]$ .

- Analizör bilgisayarında hangi denklemin olduğunu bilmiyor iseniz;
- Bu denklemlerin geçerlik ve güvenilirliği ile ilgili üreticiden bilgi sağlanmadı ise;
- Bu denklemlerin sizin deneklerinize genellenip uygulanabileceğini belirleyemediniz ise; direkt olarak BIA analizöründen elde edilen %BF ve FFM yi kullanmanızı tavsiye edilmez.

### Ölçüm Hata Kaynakları

BIA metodunun doğruluğu ve kesinliği aletlerden, çevre şartlarından, denekten kaynaklanan faktörlerden, teknik kabiliyetten ve FFM’yi hesaplamada kullanılan denklemlerden etkilenebilir. Eğer referans metodu (hidrodensiyometri) serbest-hata ise teorik hata ~1,8 olarak hesaplanmıştır. Fakat her zaman böyle değildir. Bu yüzden  $SEE \leq 3.5$  kg erkekler ve  $\leq 2,8$  kg bayanlar için kabul edilebilir.

### Aletler

Frekans ayarlı birçok BIA analizörü olmasına rağmen yaygın kullanılan iki tane impedans analizörü vardır:

- RJL analizörü kHz frekansta 800  $\mu$ A’lık bir akım dağıtırken; Valhalka aynı frekansta 500  $\mu$ A’lık akım kullanır.
- Bu iki tip analizörde kullanılan BIA denklemleri, kullanılan alete ve analizörde kullanılan bilgisayar programına göre değişir.

### Denek Faktörleri

BIA'da meydana gelen hatanın en büyük nedeni denneğin hidrasyon durumunu değiştiren faktörlere bağlı tüm vücut rezistansındaki kişiye özel değişimlerdir. Rezistanstaki %3.5 ile %3.9'luk değişme, vücut suyunda günden güne meydana gelen dalgalanmalardan meydana gelebilir. Yeme, içme, egzersiz yapma gibi faktörler bireyin hidrasyon seviyelerini değiştirir. Bu da toplam vücut direncini ve FFM hesabını etkiler (Tablo 4.1). Yemekten sonraki 2 ve 4 saat içinde alınan rezistans ölçümleri R'yi azaltır, ki bu da denneğin FFM'sinin yaklaşık 1.5 kg fazla ölçülmesine neden olur.

Buna karşılık Rising (1991), kahvaltı veya 700 ml su veya diyet soda içiminden bir saat önce ve sonraki rezistans ölçümlerinde sadece küçük değişikliklerin olduğunu bildirmiştir. Aerobik egzersizin rezistans ölçümleri üzerine etkisi, egzersizin şiddetine ve süresine bağlıdır. Moderate şiddette jogging ve bisiklet (% 70 Max VO<sub>2</sub>) R'de önemli azalmalar meydana getirir (50  $\Omega$  ile 70  $\Omega$ ), bu da FFM'nin (~ 12 kg.) fazla ölçülmesine neden olur. Whoski (1986), tam aksine (100 ve 175 w) daha düşük şiddetlerde 1.5 saat bisiklet (1  $\Omega$  ile 9  $\Omega$ ) kullanma gibi aktivitelerde daha az etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Yoğun bir egzersizden sonra R'deki azalma ve su kaybını yansıtır. Bu da vücut sıvılarının daha yüksek bir elektrolit konsantrasyonuna sebep olur. R değerlerini azaltır. Vücut ısısındaki artmalar egzersizden sonra R'de ani azalmalar meydana getirebilir.

Adet döneminin hücre içi suyu değiştirmesine rağmen folliküler ve premenstrüel dönemler arasında bio impedans ölçümlerinde küçük değişimler gözlenmiştir (5-8  $\Omega$ ). Bununla beraber bayanların ortalama vücut ağırlıkları menstrüel dönem boyunca değişmemiştir (< 0.2 kg); menstrüel dönemde daha fazla kilo artışı olan (2.4 kg) bayanlarda bu artışın büyük bölümü TBW'deki artıştan kaynaklanmaktadır. Bu yüzden BIA ölçümlerinin kilo artışının en az yaşandığı menstrüel dönemde yapılması tavsiye edilir. Çünkü bu, hata payını azaltırken deneklerinizin FFM'lerini daha doğru hesaplamaya yardımcı olur.

### Teknik Beceri

Teknik beceriler ölçüm hatalarının temel kaynağı değildir. Değişik teknik elemanlar tarafından alınan R ölçümlerinde çok önemli farklar yoktur. Eğer standart, elektrot ve deney pozisyonları doğru uygulanırsa ölçüm farklılıkları minimuma iner. Sensör elektrotundaki 1 cm'lik yanlış yerleştirme R'de %2'lik bir hata ile sonuçlanabilir. Lukaski uygun olmayan elektrot yerleşimi yüzünden R'de % 16'lık (~79  $\Omega$ ) artış belirtmiştir.

Standart bio impedans ölçümleri vücudun sağ tarafından alınır. İpsi lateral (Sağ kol - sağ bacak veya sol kol- sol bacak) ve kontra lateral (Sağ kol - sol bacak veya sol kol - sağ bacak) R ölçümleri arasındaki fark küçüktür. Teknik eleman, deneğin supin (sırt üstü) pozisyonunda kol ve bacakları 45° açı yapacak şekilde rahat olmasını sağlamalıdır.

### Çevre Faktörleri

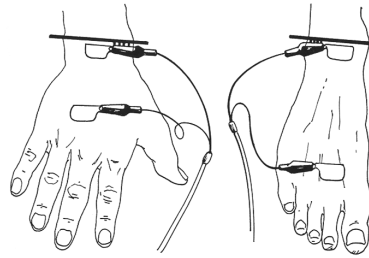
Bio impedans ölçümleri, deneğin sert ve düz bir zemin üzerine uzandığı normal oda sıcaklığında alınmalıdır. Serin ortam (~ 14°C) deri ısısında bir düşmeye, bu da toplam vücut R'sinde kayda değer bir artışa (+ 35  $\Omega$  ortalama) ve FFM'de bir azalmaya (- 2.2 kg.) sebep olabilir.

**Tablo 4.1:** BIA Denek Kılavuzu

|  |
|--|
| Testin 4 saati içinde yeme - içme yok                                |
| Testin 12 saati içinde egzersiz yok                                  |
| Testin 30 dakikası içinde idrar yapılacaktır                         |
| Testin 48 saati içinde alkol alınmayacaktır                          |
| Testin 7 günü içinde ilaç alınmayacaktır                             |
| Adet döneminin su tutan evresinde bulunan deneklerin test edilmemesi |

### BIA Hesap Denklemleri

BIA denklemleri deneğin yaşına, cinsiyetine, etnik kökenine, fiziksel aktivite seviyesine, vücut yağ seviyesine göre seçilmelidir. Uygun olmayan denklemin kullanımı FFM'nin tahmininde sistematik olarak yanlışlara yol açar. Bu da BIA metodu için asıl önemli hata kaynağıdır.



**Resim 4.1:** BIA Elektrot yerleşim yerleri

### BIA Tekniği

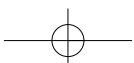
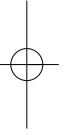
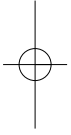
BIA metodunun doğruluğu ölçüm hatalarına yol açan faktörlerin kontrol edilmesine bağlıdır. Bu yüzden deneğinizin standardize edilmiş test prosedürünün aynen uygulaması çok önemlidir.

**Tablo 4.2:** Biyoelektrik ölçümlerini Etkileyen Faktörlerin Özeti

| Faktör                           | Rezistans<br>Üzerine<br>Etkisi | FFM<br>Üzerine<br>Etkisi | Kaynak                                |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Analizörün türü Valhalla v.s.RJL | ↑ 16-18 <sup>a</sup>           | ↓ 1.0-1.3                | Graves et al.(1989)                   |
| 4 saat içinde yeme ya da içme    | ↑13-17                         | ↓ 1.5                    | Deurenberg et al.(1988)               |
| Dehidrasyon                      | ↑40                            | ↓5.0                     | Lukaski (1986)                        |
| Aerobik egzersiz düşük şiddette  | NC                             | NC                       | Deurenberg et al.(1988)               |
| Orta-yüksek şiddette             | ↓50-70                         | ↑12.0                    | Khaled et al.(1988)<br>Lukaski (1986) |
| Menstrüal dönem Follicular vb.   |                                |                          |                                       |
| Adet öncesi                      | ↓5-8 <sup>b</sup>              | NC                       | Gleichauf&Rose (1989)                 |
| Menses vb. follicular            | ↑7a                            | NC                       |                                       |
| Elektrot yerleşimi               | ↑10                            | NC                       | Elsen et al.(1987)                    |
| Lukaski (1986)                   |                                |                          |                                       |
| Elektrot düzeni                  | ↑70                            | 11                       | Lukaski (1985)                        |
| İpsi lateral vs. Contralateral   | NC                             | NC                       | Lukaski (1985)                        |
| Sağ taraf vs. sol taraf          | NC                             | NC                       | Graves et al. (1989)                  |
| Oda ısısı 14°C vs. 35°C          | ↑35 <sup>a</sup>               | ↓2.2                     | Coton et al.(1988)                    |

1. BIA ölçümleri vücudun sağ tarafından, denek sırt üstü uzanmış bir şekilde normal sıcaklıkta (~ 22 °C) alınmalıdır.
2. Elektrolitlerin bağlanacağı alanlar alkol ile temizlenmelidir.
3. Sensor (proksimal):
  - a. Elektrotları elektrot uçlarının başına iki parçaya ayırsın diye el bileğinin dorsal yüzeyine;
  - b. Elektrot medial lateral malleolü ikiye ayırsın diye ayak bileğinin dorsal yüzeyine yerleştirin. Bir kalemle bu elektrot yerleştirme noktalarını işaretleyebilirsiniz.

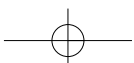
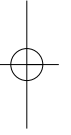
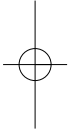
4. Distal elektrotları iki veya üç metakarpal phalangeal el ve ayak eklemlerine yerleştirin. Proksimal ve distal elektrotlar arasında en az 5 cm. olmasına dikkat edin.
5. Doğru kabloyu uygun elektrota bağlayın. Kırmızı kablolar el ve ayak bileğine, siyahlar ise el ve ayağa bağlanmalıdır.
6. Deneğin ellerinin ve ayaklarının birbirine yaklaşık 45 derece açı yapacak şekilde olmasına dikkat edin. Uyluklar arasında, kollarla gövde arasında temas olmamalıdır.



# Bölüm 5

## Vücut Yapısı Alan Yöntemleri - III

*Bu bölüm  
Araştırma Görevlisi Gönül Babayigit İrez, Ercan Zorba ve  
Araştırma Görevlisi Okan Miçooğulları  
tarafından düzenlenmiştir.*





## **NEAR - INFRARED (YAKIN - KIZILÖTESİ IŞIN) ETKİLEŞİM YÖNTEMİ**

NIR, Vücut kompozisyonu tahmini için oldukça yeni bir metottur. Geçerliliği yıllar süren araştırmalar sonucunda kanıtlanmış yöntemler olan skinfold (SKF) ve BIA (biyoelektrik impedans) yöntemleriyle karşılaştırıldığında NIR, hâlen gelişim süreci içindedir. NIR yöntemi, SKF ve BIA yöntemlerine alternatif bir yöntem olarak önerilse de, vücut yapısı değerlendirmelerinde kullanılması için daha çok araştırılma yapılmasına gerek vardır. Near-Infrared spektroskopisi, 1968'lerden beri tarım ürünlerindeki protein, yağ ve su içeriklerini ölçmede kullanılmaktadır. Conway, Norris ve Bodwell (1984), bu teknolojiyi çok kıymetli (6 nm), pahalı, bilgisayarlı spektrofometre kullanarak insan vücut kompozisyonunu belirlemede kullanmışlardır. Araştırmacılar bu yöntemi 17 kişilik bir örneklem üzerinde denemişler ve başarılı bir %vücut yağı tahmini yapmışlardır. NIR tahmin hesaplaması 11 kadının 10'u için göreceli vücut yağını belirlese de, bu konuda erkekler ve kadınlar için değişik hesaplamalara ihtiyaç vardır. Conway ve Norris (1987), bilgisayar sistemi kullanarak daha ucuz, portatif geniş açılı bir spektrometre kullanarak, daha az kaliteli bir malzemeyle uygun bir çalışma alanı düzenlenebileceğini öne sürmüşlerdir. Bu araştırmaların neticesinde kısa bir zamanda daha az pahalı, ticari bir NIR analizörü (Futrex-5000) piyasaya sürüldü. Futrex-5000 analizörü ile % vücut yağı optik density ile yalnızca bir bölgeden ölçülebilir. Bu aletin vücut yağı ölçümünde kullanılması ile aşağıdaki şu sorular sorulmaya başlandı:

1. Futrex-5000 aleti ölçüm için yeterli mi?
2. NIR ölçümü güvenilir mi?
3. Futrex-5000 sadece deri doku kompozisyonun ve deri altı yağlarını mı yoksa kas ve belirli bölgedeki kemik ölçümünü de yapıyor mu?
4. NIR ile sadece bir bölgeden (biceps) ölçüm alınarak toplam vücut yağı nasıl ölçülebiliyor?

5. Deri rengi NIR ölçümlerini etkiliyor mu?
6. Bu metodun potansiyel hataları nelerdir?
7. NIR ölçümleri cinsiyet, ırk, yaş, vücut yağ düzeyi ve fiziksel aktivite düzeyi gibi faktörler nasıl etkiler?
8. İmalatçıların Futrex-5000 hesaplamaları vücut yağı ölçmek için geçerlilik taşıyor mu?
9. Boy ve kiloyu kullanmayla karşılaştırıldığında NIR ölçümleri vücut kompozisyon tahminini güçlendirir mi?

### NIR YÖNTEMİNİN VARSAYIMLARI VE İLKELERİ

Yakın kızılötesi (NIR) analizi değişik yerlerdeki doku yapısını (yağ ve su) dolaylı olarak ölçer. Bu yüzden toplam vücut ağırlığını ölçmede NIR metodu kullanılırken belirli ilişkiler varsayılır.

#### Varsayımlar

1. Kızılötesi ışının emilme ve yansıma derecesi, spesifik NIR ışının doku kompozisyonuna (su, yağ, protein) geçmesiyle ilgilidir. Buna göre:

- a. Saf su ve saf yağın emilme dalga uzunluğu 930 nm ve 970 nm'dir; ve sırasıyla,
- b. Bu iki dalga uzunluğunda birbirini etkileyen ağırlık şekli yağ miktarının bir fonksiyonudur.

Futrex-5000 OD (Optik density) ya da iki dalga hâlinde 940 nm (OD<sub>1</sub>) ve 950 nm (OD<sub>2</sub>) şeklinde doku altından yansıyan ışık miktarını ölçer (Futrex, 1988). İmalatçının yüksek düzeyde su ve yağ emilimi olarak tanımlanan 930 nm ve 970 nm dalga boyu yerine neden 940 nm ve 950 nm dalga uzunluğunu seçtiği pek açık değildir.

2. NIR ışınları doku içine 4 cm kadar nüfuz eder ve kemiğe çarparak detektöre geri yansır. Bu sebeple hem deri altı hem de kas arası yağı ölçer. Vücut yağı düşük (%22) bayanlarla, vücut yağı fazla (%39) olan bayanların ölçümlerini karşılaştırdığımızda OD ve SKF ölçümlerinde düşük yağa sahip olanlarda daha fazla anlamlılık bulduk. Bu bulgu, özellikle büyük subcutaneus yağa sahip olan obez bireylerde NIR ışının 4 cm geçmesi esnasında yağ katmanı tarafından engellenebilmesine neden olan yağ kas birleşimindeki nedenlerden kaynaklanır.

### İlkeler

1. Optik densityler (OD) biceps bölgesi ve toplam vücut yağında subcutaneous yağla doğrusal ilişki kurarlar. Araştırmalar OD ve SKF ölçümlerinde biceps bölgesinde ( $r = 0,66-0,79$ ); diğer çok kullanılan SKF bölgeleriyle karşılaştırıldığında ( $r = -0,01-0,48$ ) güçlü bir ilişki olduğunu göstermişlerdir.

2. Yaş ve cinsiyet vücut yağ yüzdesini ve toplam vücut yoğunluğunu tahmininde kullanılan bağımsız değişkenlerdir. NIR modelini üretenler, tahmin hesaplamalarında cinsiyeti ele almalarına rağmen yaşı almamışlardır. Ama bazı araştırmacılar toplam vücut yoğunluğunda %2 - %13 varyansla hesaplanarak yaşı bu hesaplamada önemli bir unsur olduğunu belirtmişlerdir. Bu bulgular, hesaplamada hem yaşı hem de cinsiyetin kullanılması gerektiğini göstermiştir.

### NIR TAHMİN(HESAPLAMA) MODELLERİ

NIR'ın vücut kompozisyonu ölçümü için oldukça yeni ve hâlen denenmekte olan bir yöntem olmasına rağmen, NIR hesaplama modelleri gelişimi ve testi ile ilgili çok az araştırma vardır. Futrex-5000 NIR modeli, vücut ağırlığı, boy, cinsiyet ve egzersiz düzeyinde biceps ( $OD_1$  ve  $OD_2$ ) ODs kullanarak vücut yağ oranını  $\%BF = C_0 + C_1$  (biceps  $OD_2$ ) +  $C_2$  (cinsiyet) +  $C_3$  (vücut yağı lb/100) +  $C_4$  (boy inch/100) + ( $C_5$  (biceps  $OD_1$ ) +  $C_6$  (egzersiz düzeyi)) saptaayan tek bölge modelidir. İmalatçıya göre her bir Futrex-5000 ünitesine işlenen standart optik değerlerdeki küçük değişikliklerinden dolayı  $C_0$  dan  $C_6$  ya doğru katsayı değerleri değişir. Araştırmacılar Futrex-5000 üretim modelinde Db ve % vücut yağının anlamlı olmayan tahminleri için bazı değişiklikleri bildirdiler. Örneğin; biceps bölgesinde  $OD_1$  ve  $OD_2$  arasında oldukça güçlü ( $r = 0,99$ ) ilişki olmasına rağmen ortalama  $OD_1$  ve  $OD_{22}$  ölçümleri arasında yalnızca küçük farklılıklar vardır, ODs'lerden ancak biri tahmin modeline girer. Vücut ağırlığı, boy ve iskelet bedeninin değişik kombinasyonla hesaplanmasıyla Db ya da % vücut yağındaki değişikliğin anlamlı miktarını açıklayan biceps OD ( $OD_1$  ve  $OD_2$ )'yi dikkate almak önemlidir. Aynı zamanda araştırma % vücut yağını ya da Db'ni belirlemede vücut ağırlığı, boy, fiziksel aktivite düzeyinin dikkate alınmasını vurgulamaktadır. Buna ek olarak yaş (üretim modelinde yer almamaktadır) NIR modelleri için kullanıma alınmalıdır.

Toplam vücut yağ oranının tespitinde tekli bölgeden alınan skinfold ölçümüne karşın çoklu bölgelerden alınan skinfold ortalamalarının kullanımının daha iyi olmasına rağmen bu kural NIR modeli için doğru değildir.

Günümüzde % vücut yağını tespit etmek için kullanılan çoklu bölge ölçümü ile kullanılan bir NIR metodu yoktur. Fakat bazı NIR hesaplamaları % vücut yağını tahmin etmek yerine DB'yi tahmin etmek için kullanılır; böylece bu da spesifik topluluklar için Db den % BF'yi tahmin etmek formülüne çevirmeyi gerektirir.

### NIR YÖNTEMİNİ KULLANMAK

Bu alanda çok az araştırma yapılmasına rağmen sadece birkaç NIR hesaplaması değişik alt gruplarda yer alan popülasyonlar için önerilmektedir. Bu hesaplamaları yapmak için biceps bölgesinde ve optik standartlara göre ölçüm yapılmalıdır. Bu değerleri Futrex-5000 analizöründen elde etmek için aşağıdaki şu yolları takip etmelisiniz.

1. Birim kısmını çevirin ve 15 sn. hesap yapmasına izin verin.
2. "Clear 881" i devreye sokun. Analizör OD<sub>1</sub>'i gösterecektir.
3. NIR ışın çubuğunu optik standart içine yerleştirin (teflon blok, 1 cm. kalınlığında). "Enter"a basın. Analizör her bölgede iki ölçüm almak için daha önceden kurulmuştur. "Enter" tuşuna 2 kez basmanız gerekir. OD<sub>1</sub> ve OD<sub>2</sub> standarda uygun olarak değişerek belirecektir. Bu değerleri kaydedin. Bu bölgeden alınan ölçüm sayısı tarif edilene uygun olarak 1'den 8'e kadar tekrar kurulabilir (Futrex, 1988).
4. NIR ışın Probe'nu (sondasını) dikey olarak ölçüm yapılacak bölgeye yerleştirin ve "Enter" tuşuna basın (1-8 kez). OD<sub>1</sub> ve OD<sub>2</sub> değerleri değişerek ortaya çıkacaktır. Bu değerleri kaydedin.
5. Bir test boyunca birçok denek (müşteri) değerlendirildiği zaman, her 10 dakikada optik standart için periyodik olarak ölçüm yapılır ve kaydedilir. Bu analizörünüzdeki elektronik hedefi doğrular.
6. Kişinin OD değerinden standart OD değerini çıkararak  $\Delta OD_2$ 'yi hesaplayın (örneğin, biceps  $\Delta D_2 = OD_2 - OD_2$  denek). Bu değerler Quick referans rehberinde bulunmaktadır. Bir bilgisayar programında standart OD ve kişinin OD değerini girdikten sonra  $\Delta D_2$ 'yi hesaplayabilir (Futrex, 1988). Biz size şimdilik % vücut yağını hesaplamada NIR analizörünü kullanmayı önermiyoruz (Futrex-5000 ve futrex-1000). Çünkü pek çok araştırmacı Futrex-5000 ( $SEE = 3.7-6.3 \% BF$ ) ve Futrex-1000 ( $SEE = 4.5 \% BF$ ) hesaplama hatalarının kabul edilemez derecede olduğunu rapor etmişlerdir.

## ÖLÇÜM HATASI KAYNAKLARI

Bir çalışmada Futrex-5000'den elde edilmiş %BF tahmini değeri( $r = 0,91-0,95$ ), Bicepste ODs( $r = 0.95-0.97$ ) için ve gün içi ve arasında güvenilirliği yüksek olarak gösterilmektedir. NIR metodu için ölçüm hatasının potansiyel kaynakları alet, teknik beceri, denek faktörü ve hesaplama tahminleri yeterince araştırılmamıştır.

### Aletten Kaynaklanan Hata

Bilgisayara uyarlanmış (6 nm)'lik spektrometre, düşük fiyata ve bu amaç için dizayn edilen NIR analizi kullanılmıştı (Neotec Instruments, Pacific Scientific, Silver Springs, MD). Daha sonra Futrex-5000 NIR analizörü Conway ve Norris (1987), bilgisayara uyarlanabilen daha az pahalı, geniş (50 nm) bir spektrometre geliştirmişlerdir. Bizim bilgilerimize göre, Futrex-5000'den elde edilen OD değerleri Neotec Komputersizli spektrometreden elde edilenlerle karşılaştırılmaz.

Futrex, aynı zamanda elle tutulan bataryalı Futrex-1000 NIR analizörünü piyasaya sürmüştür; bu alet daha ucuz ve kişinin sadece vücut ağırlığı ve boyunu kullanarak OD ölçümü ile % vücut yağını hesaplamaktadır; yaş ve cinsiyet kullanılmamıştır. Futrex-1000 için hata payı büyük ( $SEE = 4.5 \%$ ) rapor edilmiştir.

### Teknik Beceri

NIR metodu için teknik beceri büyük hata kaynağı değildir. Denek, iki NIR teknisyeni tarafından bağımsız olarak ölçüldüğü zaman OD ve biceps bölgesinde az bir farka rastlanmıştır. Görünüşte NIR metodu SKF metoduna göre daha az teknik beceri gerektirir. NIR ışık sondası (probe) ölçüm yapılacak yere dikkatlice ve sağlam bir şekilde yerleştirilir ve deri altı kas dokusundan deri altı yağını ayırmayı gerektirmez. Bununla birlikte NIR ışın sondasına uygulanan basınç miktarı OD değerlerini etkileyebilir. Uygulanan basınç elle sallama sağlamlığında yapılmalıdır. Uygulanan basıncın ayarlanamaması OD ölçümünü %10 düşürebilir.

Bunlara ek olarak test esnasında harici oda ışığını bloke etmek için NIR sondasının ucuna bağlanan bir ışık levhası (15 cm, köpük şeklinde ped) tekniker tarafından kullanılır.

### Denek Faktörü

NIR metodu için deri rengi ve hidrasyon durumu hata kaynağı olabilir. Şu ana kadar OD ölçümlerinde menstrüal siklus, egzersiz ve yeme içmenin etkileri üzerine çalışılmadı. Biz değişik günlerde biceps OD değerleri için bireysel farklılıklarla birlikte %2.1-2.4 değişiklik olduğunu not ettik. Bu hata kaynağı BIA metoduna (%3.1-3.9) oranla daha azdır.

Deri rengi ya da deri tonusu SKF kalınlığı kontrol edildikten sonra bile biceps bölgesinde OD ölçümleri %12-16 oranında anlamlı değişiklik gösterir. Koyu deri tonusuna sahip bireyler yüksek OD değerine sahiptir. NIR tahmin modelinde deri tonunun incelenip incelenmemesi konusunda ilave araştırmalara ihtiyaç vardır.

### NIR Tahmin Hesaplamaları

Bireylerin vücut yağını hesaplamak için birkaç NIR eşitliği (hesaplaması) vardır. 20-72 yaşlarındaki kadınlar için ve Amerikan-Hindistan kadınları (18-60 yaş) için hesaplamalar geliştirildi fakat biraz daha geçerlilik çalışmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu eşitlikler vücut yoğunluğunu tahmin etmede kullanılır ve cinsiyete ve ırka göre, (0,0085 g/cc) zayıftan (0,00076 g/cc) iyiye doğru derecelendirilir. Bu eşitlik diğer popülasyonun alt grupları için uygun bir şekilde kullanılmaz. Biz Futrex-5000 ve Futrex-1000 NIR hesaplamasını büyük hata payından dolayı önermiyoruz.

### NIR Ölçüm Tekniği

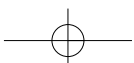
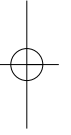
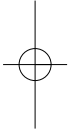
Aşağıdaki kurallara uyarırsanız OD ölçümünüzün doğruluk düzeyini arttırabilirsiniz:

1. Ölçüme başlamadan önce analizörü üretici firma tarafından desteklenmiş optik standardı (teflon blok) kullanarak ayarlayın. OD1 ve OD2 değerlerini kaydedin.
2. NIR ölçümleri, vücudun sağ tarafından alın.
3. NIR bölgesini dikkatlice işaretleyin; biceps OD, biceps brachii kasının göbek üstünden, scapulanın acromion process ve dirseğin antecubital fossa arasındaki orta noktasından ölçüm yapılır.
4. NIR sondası (probe) ışık kısmıyla birlikte ölçüm alınan kısma dikey olarak yerleştirilir. Eli titretirken kullanılan güçte bir basınç uygulanır.

5. Denek “enter” tuşuna basarken sondayı sağlam bir şekilde tutunuz (genellikle, ölçümü yapılan kişinin düğmeye basarken sol eli kullandığından emin olun).
6. Ölçümü alınan kişinin sırayla OD1 ve OD2 değerlerini okuyarak kaydedin.

#### **Ana Noktalar**

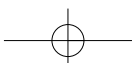
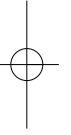
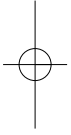
- Ölçüm bölgesinde OD, dokuların kompozisyonunun ve yağın bir ölçüsüdür.
- ODs çizgisel olarak toplam vücut yağı ve deri altı ile ilgilidir.
- Biceps bölgesi NIR metodunu kullanarak vücut yağını değerlendirmede kullanılan tek bölgedir.
- Üretici firmanın Futrex-1000 ve Futrex-5000 için programladığı NIR eşitlikleri, deneklerin vücut yağlılık düzeyini ölçmede kullanılmamalıdır.
- NIR metodunun vücut kompozisyonunu belirlemede kullanılması için onun uygulanabilirliği ve doğruluğunun tespiti yolunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.





# Bölüm 6

## Vücut Yapısı Alan Yöntemleri - IV



## ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER

Antropometri; vücut boyutlarının ölçülmesi ve oranlarıyla ilgilenir. Vücut oranı ise ağırlığın vücut uzunluğuna oranı ile adlandırılabilir. Vücut boyutları ve oranlarının değerlendirilmesi için vücudun çap, çevre, uzunluk ve deri altı yağ kalınlıklarının (skinfold) kullanması gerekir. Vücudun genel ve bölgesel yapılarının değerlendirilmesinde; aynı zamanda çap, çevre, uzunluk ve deri altı yağ kalınlıkları (skinfold) kullanılmaktadır. Vücut Kitle İndeksi (VKİ) veya bel-kalça oranları (BKO) gibi antropometrik indeksler hastalık riski olan bireylerin belirlenmesinde skinfold ölçümleri dışında antropometrik yöntemler oldukça basit, ucuz ve yüksek bir teknik beceri, çalışma gerektirmezler. Bu yüzden bu ölçümler; geniş kullanımlı ölçüm cetveller de, hastalık tespit raporlarında ve kliniklerde kullanılmak için çok elverişlidirler. Skinfold yöntemi aynı zamanda bazı ölçüm bilgileriyle antropometrik ölçümleri de kullanılmaktadır.

### Antropometrik Yöntem Tahminleri ve İlkeleri

VKİ, çap, çevre, uzunluk gibi antropometrik ölçümlerin kullanılması ile ilgili temel ilkeler vardır:

#### Tahminler

Çevre ölçümleri; yağ kütlesi, kas kütlesi ve iskelet boyutlarını kapsar. Bu yüzden de bu ölçümler vücudun yağlı ve yağsız kütleleri (LBM) ile ilgilidir. Çevre ve çap ölçümleri yağsız vücut kütlelerini (kas kütlesi ve kemik boyutları açıklar). Ama yine de bazı çevre ölçümlerinin yağ değerleri ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Bu yaklaşımlarla çevre ölçümlerinin vücudun yağsız ve yağlı kütlelerini yansıttığını söyleyebiliriz.

### İlkeler

1. İskelet boyutları yağsız vücut kütlesi ile direkt ilgilidir. Behnke (1961), yağsız vücut kütlelerinin çap ölçümleriyle kestirebileceğini savunmuş ve yağsız vücut kütlelerini (LBW) bulmak için bazı formüller geliştirilmiştir. Jackson ve Pollock, (1978) vücut, çap ve çevre ölçümleri ile beraber belirlenmesinde skinfoldun etkili olduğunu iddia etmiştir.
2. Sağlık ve hastalıklarla ilgili iki önemli rapor; vücut ağırlığı indeksinin erkeklerin ve kadınların uzunluğuyla ilgili olmadığını, kadın ve erkeklerin kolundaki yağlı çevre ölçümleriyle ilgili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca vücut yağ oranları yaş ve cinsiyetle de ilgilidir.

### Antropometrik Tahmin Modelleri

Bazı antropometrik tahminleri SKF, çap ve çevre ölçümlerinin karışımı ile elde edilir; bazıları ise sadece çap ve çevre ölçümleri kullanılarak yapılmıştır. Bunun sebebi:

- a. Antropometrik yöntemle formül geliştirme için doğru tahminde çoğunda SKF kullanmayla geliştirilmiştir.
- b. Sadece çevre ölçümleriyle yapılan antropometrik formüller çok şişman kişilerdeki vücut yağı, SKF ile karşılaştırıldığında,
- c. Çevre ve çap ölçümleri daha az hatayla ölçülebilmektedir.
- d. Bazı uygulayıcılar skinfolddan yararlanmaktadır.

Antropometrik ölçümlerde toplam vücut yoğunluğu (Bb), vücut yağ oranı (VY%) veya yağsız vücut kütlesi (FFM) hesaplamalarına ulaşmak için; vücut ağırlığı, boy, çap ve çevre ölçümleriyle formül geliştirilmiştir. Genel olarak sadece iskelet ölçümleri alınarak geliştirilen formüllerde çok boyutlu (çap, çevre ve uzunluk olarak) ölçümlere nazaran daha fazla hata oranı tespit edilmiştir.

Popülasyona bağlı antropometrik formül geliştirmeler de sadece yaş, cinsiyet ve vücut yağ seviyesi ile değil, aynı zamanda grupların özelliklerine bağlı olarak da değişkenlik gösterir. Örneğin; şişman kişiler için geliştirilmiş vücut yapısı formülü, şişman olmayanlar için geçerli değildir.

VKİ her ne kadar yağ kütlesi ile ilişkili ise de, hesaplamalardaki hatalar ve VKİ'nin hesaplamalarındaki sınırlılığının iki sebebi vardır:

- a. Boyuna göre daha kaslı olan kişilerin şişman olmadıkları hâlde şişmanlık derecesinde VKİ'ye sahip oldukları bulundu. Bunun tam tersi olarak kas kütlesi az olan kişilerin VKİ değerlerinin düşük olduğu ve hatalı sonuçta götüldüğü gözlemlendi.

- b. VKİ, çocuklardaki kas ve kemiklerdeki değişik büyüme oranlarını veya yaşlılardaki farklı oranlarda kaybedilen kas ve kemik miktarlarını vermez.

### **Antropometrik Ölçümlerde Hatalar**

Antropometrik ölçümlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini etkileyen; malzeme, teknik beceri, bireysel uygulama faktörü ve kullanılan formülün gruba geçerliliği, vücut yapısını belirlemede etkilidir. Bu yöntemin hata oranı da diğer bütün vücut yapısı yöntemlerinde olduğu gibi; antropometrik yöntem ile geliştirilerek kullanılan yöntem arasındaki hataların büyüklüğüne bağlıdır. Kabul edilebilir hata dereceleri vücut yağ yüzdesi  $\leq 3,5$  erkekler için ve  $\leq 2,8$  kg bayanlar içindir.

### **Antropometrik Ölçümlerde Kullanılan Malzemeler**

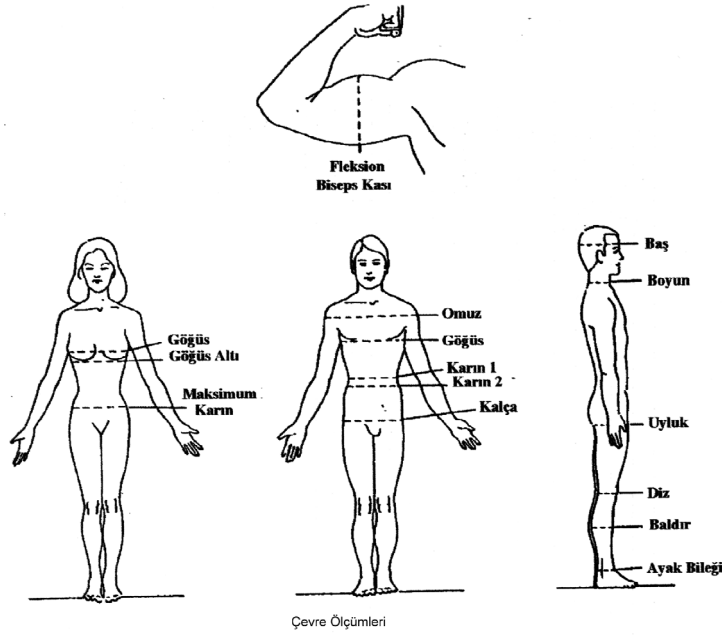
İskeletsel antropometriler ve kaygan kaliperler, kemik kalınlıklarını ve vücut enlerini ölçmek için kullanılırlar. Karakteristik doğruluk (0,05 cm-0,50 cm) ve ölçü dizisi (0-210 cm) kullandığınız antropometreye ve kalipere dayanır (Wilmare et al.,1988). Bu malzemelerin doğruluğunu kontrol edebilmek için dikkatlice korumak ve düzenli bir şekilde düzeltmek gerekir. Çevreleri ölçmek için bir antropometrik teyp ölçeri kullanın. Bu teyp ölçer, kullanımla uzamayan esnek bir maddeden yapılmalıdır. Eğer bir antropometrik teyp ölçer esnasında teybin sonuna etki eden sabit bir gerilmeye izin veren bir yay-yükselteceğe sahiptirler. Bu ölçek çok küçük bir gerilme gösteren çevre ölçüleri için tavsiye edilmez (mesela boyun çevresi).

### **Antropometrik Ölçümde Teknik Beceri**

Standart prosedürlerin, ölçme yerlerinin saptanması veya teyp ölçer ve ölçme sırasındaki gerilmeyle takip edilmesi şartı ise SMF ile karşılaştırıldığında teknisyen yeteneği ölçme hatalarının nedeni değildir.

Değişik teknisyenler tarafından alınan çevre ölçülerindeki farklılık çok küçüktür (0.2 cm 1.0 cm). Yetenekli teknisyenler şişman kişiler üzerinde ölçüm yapsa bile benzer değerler bulabilirler. Yine de tekrar, ölçme yerlerini tanımlama ve ölçme tekniğini mükemmelleştirmek için gereklidir. Bazı uzmanlar en az 50 kişi üzerinde çalışma yapmayı ve rotasyonel sırada her yer için en az 3 ölçü almayı tavsiye etmektedirler.

Şişman veya ağır kaslı kişilerde, kemik çaplarının doğru ölçümü zor olabilir, çünkü kas ve yağ dokuları iyice sıkışmıştır.



## ÇEVRE ÖLÇÜMLERİ

Çevre ölçümü çok büyük dikkat ister. En önemli zorluklardan biri, ölçüm yapılacak yerin belirlenmesidir. Çevre ölçümleri vücudun ya da parçaların uzun eksenine dik açılarda alınmalıdır. Ölçümdeki diğer bir hata kaynağı da, ölçüm şeridinin vücut üzerinde yaptığı farklı baskıdır. Bu hata, Gulick Şeridi'yle önlenabilir. Böyle bir şeridin yokluğunda, ölçümlerin derinin sıkılarak çukurlaştırılmamasına dikkat edilerek yapılması tavsiye edilir. Çevre ölçümleri, aşağıda verilen vücut bölgelerinden alınır:

**1. Baş Çevresi (head):** Ölçüm oksipital çıkıntı ve kaşların hemen üstünden saçların oluşturduğu kabarıklıklardan azami oranda kaçınılarak alınır.



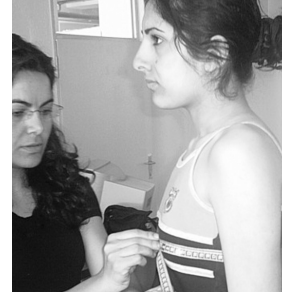
**2. Boyun:** Denek, başı dik olarak ayakta dururken mezura gırtlak çıkıntısının tam altına boyun eksenine dik olarak yerleştirilir ve ölçüm yere paralel olacak şekilde yapılır. Ölçüm sonucu 0.1 cm hassaslıkta kaydedilir.



**3. Omuz:** Deltoid kaslarının maksimal çıkıntısından ve sternum ile 2. kaburganın birleştiği yerden ölçülür.

**4. Göğüs (Normal):** Denek, ayakları omuz genişliğinde açık, üst tarafı çıplak, dik bir vaziyette ayakta dururken; mezura dördüncü kaburganın sternumla eklem yaptığı noktada, yatay plânda yerleştirilir. Normal bir soluk verişten sonra göğüs çevresi ölçülür ve sonuç 0.1 cm hassaslıkta kaydedilir.

**5. Göğüs (derin inspirasyonda):** Denek normal göğüs çevresinde olduğu gibi ayakta dik dururken derin bir nefes aldıktan sonra göğüs çevresi ölçülür. Ölçüm sonucu 0.1 cm hassaslık seviyesinde kaydedilir.



**6. Karın:** Denek, topukları bitişik, elleri ve kolları yanda, ayakta dik duruyorken, normal bir soluk verişten sonra, mezura göbek hizasında ve yatay plânda, karın çevresine yerleştirilerek ölçüm yapılır. Ölçüm sonucu 0.1 cm hassaslık seviyesinde kaydedilir. Erkeklerde; önden göbek ve aynı zamanda iliak ucu seviyesinde, bayanlarda genellikle göbeğin 5 cm altından ölçülür.



**7. Kalça Çevresi:** Önden symphysis pubis seviyesinde ve arkadan kalça kaslarının maksimal çıkıntı seviyesinden ölçülür.



**8. Uyluk:** Denek ayakta dik dururken, kalça ile uyluğun birleştiği noktada, mezura uyluk çevresine yatay olarak gluteal bölgenin hemen altından ölçülür. Ölçüm sonucu 0.1 cm hassaslık seviyesinde kaydedilir.



**9. Diz Çevresi:** Bir dizin hafifçe bükülmesi ve ağırlığın öbür dize verilmesiyle, patellanın orta seviyesinden ölçülür.



**10. Baldır Çevresi:** Görülebilen maksimum baldır kalınlığında (Calf) mezura bacağın uzun eksenine dik olarak sarılır ve ölçüm alınır.



**11. Ayak Bileği Çevresi (ankle):** Malleollerin üst bölümünden, bileğin en ince yerinden ölçüm alınır.





**12. Pazu Çevresi (Ekstansiyonda Biceps):**

Denek ayakta ve ön kolu 90 derece bükülü olarak duruyorken; omuzdaki acromionun üst noktası ile dirsek arasındaki uzaklığın orta noktası mezura ile ölçülerek işaretlenir. Denek kollarını yana saldıktan sonra, işaretlenen noktada, mezura pazu çevresine yerleştirilerek ölçüm yapılır. Ölçüm sonucu 0.1 cm hassaslık seviyesinde kaydedilir.

**13. Pazu (fleksiyonda biceps):**

Normal pazu çevresi ölçümüne ilaveten pazu maksimal düzeyde şişirilip, kasılmanın orta noktasında mezura pazu çevresine yerleştirilerek ölçüm yapılır. Ölçüm sonucu 0.1 cm hassaslık seviyesinde kaydedilir.

**14. Önkol Çevresi (Forearm):**

El supinasyonda, dirsek ekstansiyundayken, maksimal çevre ölçümü alınır.

**15. El Bileği Çevresi:**

Denek, ayakta, avuç içi yukarıya gelmesi için ön kolu dirsekten hafif bükülü duruyorken; mezura ulna ve radius ön kol kemiklerinin styloid çıkıntısına, ön kolun uzun eksenine dik olarak yerleştirilerek bilek çevresi ölçülür. Ölçüm sonucu 0.1 cm hassaslık seviyesinde kaydedilir.

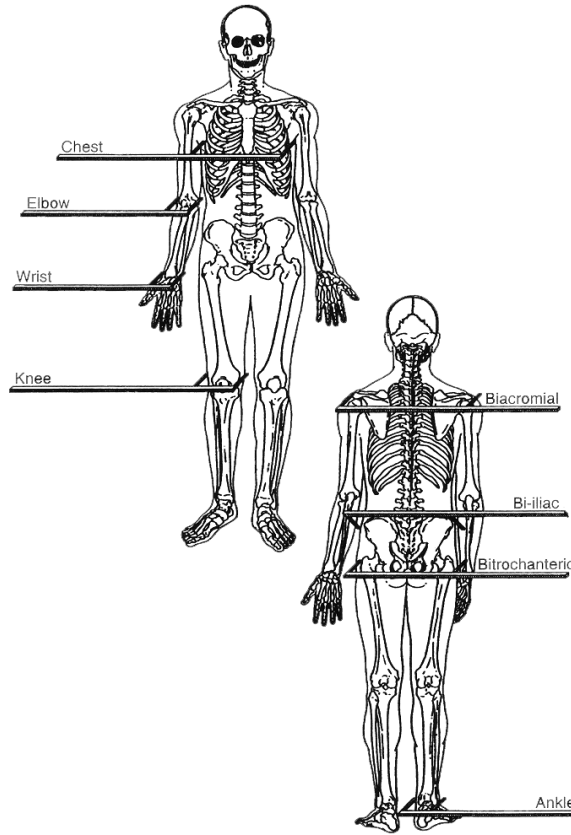


**Tablo 6.1:** Çevre ölçümleri için standart yerler

| Yer                     | Anatomik Referans  | Pozisyon                         | Anatomik Referans  |
|-------------------------|--|----------------------------------|--|
| <b>Baş</b>              | Oksipital çıkıntı  | <b>Yatay</b>                     | Oksipital çıkıntından başı çevreleyecek şekilde uygulayın  |
| <b>Boyun</b>            | Gırtlığa ait çıkıntı   | <b>Boynun uzun eksenine dik</b>  | Şeridi hemen Âdem elmasının aşağısına uygun sıklıkta uygulayın   |
| <b>Omuz</b>             | Delta kasları ve kürek kemiğinin acromian gidişi   | <b>Yatay</b>                     | Şeridi rahatça delta kaslarının ve acromion çıkıntısının aşağısına yerleştirin. Ölçümü kaydedin.   |
| <b>Göğüs</b>            | 4. Costa aterral eklemleri   | <b>Yatay</b>                     | Şeridi rahatça costa-ateral eklemleri düzeyinde gövde etrafına uygulayın sonucu kaydedin.  |
| <b>Bel</b>              | Gövdenin en dar kısmı, kaburga kemikleri ve kalça kemiğine ait tepe kısmı arasındaki doğal bel | <b>Yatay</b>                     | Şeridi gövdenin en dar kısmı olan bele uygulayın; denneğin arkasına şerit yerleştirmek için bir yardımcı gereklidir. İşlemden sonra ölçümü alın.   |
| <b>Karınsal</b>         | Karın protuberansının en ön tarafında, genellikle göbekte                                      | <b>Yatay</b>                     | Şeridi karının en ön tarafına protuberansının etrafına uygulayın. Denneğin arkasına şeridi yerleştirmek için bir yardımcı gereklidir. İşlemden sonra ölçümü alın.  |
| <b>Kalça</b>            | Kalçaların arka uç tarafları   | <b>Yatay</b>                     | Şeridi kalça etrafına yerleştirin. Vücudun ters tarafına yerleştirmek için bir yardımcı gereklidir.  |
| <b>Uyluk</b>            | Gluteal kıvrımı  | <b>Yatay</b>                     | Kalça uyluk etrafına gluteal kıvrımından az uzağa yerleştirin.   |
| <b>Proksimal (Orta)</b> | İnguinal kırışığı ve diz kapağının proximal sınırı   | <b>Yatay</b>                     | Denneğin dizi 90°'lik açıyla bükülmüş (sağ ayak tezgâh üstünde) diz kapağının proximal sınırı ile inguinal kırışığı arasındaki orta yol düzeyine yerleştirin.  |
| <b>Uyluk (Distal)</b>   | (Merkez ve merkezden uzak) Femoral epicondylar   | <b>Yatay</b>                     | Şeridi femoral epicondylarlar proximal bir şekilde yerleştirin   |
| <b>Diz</b>              | Diz kapağı   | <b>Yatay</b>                     | Şeridi diz kapağı çevresinde diz etrafına, diz yumuşak bir büküşte rahatlamış hâlden yerleştirin.  |
| <b>Baldır</b>           | Baldır kasının en alt yeri   | <b>Bacağın uzun eksenine dik</b> | Denek masanın en sonunda otururken bacaklar serbest bir şekilde şeridi yatay, uyluğun en kalın yerine yerleştirin.   |
| <b>Ayak bileği</b>      | Kaval kemiğinin malleole ve fibula   | <b>Bacağın uzun eksenine dik</b> | Şeridi malleoleye proximal bir şekilde yerleştirin.  |
| <b>Kol (Pazu)</b>       | Kürek kemiğinin acromion gidişi ve Ulna'nın olecranon gidişi                                   | <b>Bacağın uzun eksenine dik</b> | Kollar her iki tarafta serbestçe asılı ve avuç içleri uylukla yüz yüze bir şekilde şeridi kürek kemiğinin acromion gidişi ve Ulna'nın olecranon gidişi arasındaki orta yol hizasına uygulayın (üç başlı kas ve pazular, SKF's için işaretliken). |
| <b>Önkol</b>            | Ön kol çevresinin en büyük yeri  | <b>Önkolun uzun eksenine dik</b> |  |

## ÇAP ÖLÇÜMLERİ

Vücut çap ölçümleri birçok araştırmada, kliniksel amaçlı olarak ve vücut yapılarının belirlenmesinde kullanılır. Vücut bölümlerinin çap ölçümlerinde değişik kaliperler kullanılır. Genel olarak vücudun geniş bölümlerinde, örneğin biacromial veya bitrochanterik çaplarda büyük kaliper kullanılır. Küçük kaliperin ise direk ve bilek gibi küçük çaplı bölgelerde kullanılması tercih edilir. Özel yağlı kaliper ise göğüs derinliği ölçümlerinde kullanılabilir.



## Çap ve Çevre Ölçüm aletleri

Bu ölçümlerin yapılmasında Martin veya Holtain tipi antropometrik set kullanılması tavsiye edilir. Uzunluk ölçümlerinde kullanılan, kayabilen uçlara sahip bir antropometride, çevre ölçümlerinde kullanılan ve standardizasyonu sağlamak için özel yapılmış bir şerit (mezura) mevcuttur.

Ölçüm yapan kişi, antropometri aletini uygulamadan önce, vücuttaki uygun bölgeleri parmaklarıyla tespit etmelidir. Aletin ucu yumuşak dokuya mümkün olduğu kadar çok basınç uygulanacak şekilde kullanılır. Böylece, alet kemikle daha çok temas eder ve sonuç olarak daha doğru ve güvenilir ölçüm yapılabilir.

Çap ölçümü aşağıdaki vücut bölgelerinden alınır.

**1. Göğüs Çapı (Chest breadth):** Denek ayakta dik vaziyette dururken ölçümün kolay yapılabilmesi için denekten kollarını hafifçe yana kaldırması veya ellerini kalça kemiğinin üstüne konması istenir. Pergel şeklindeki büyük kaliperin uçları, tam koltuk altından aşağıya doğru inen dikey çizgi üzerinde altıncı kaburga üzerine yerleştirilerek bu iki nokta arasındaki uzaklık denek normal soluğuna verdikten sonra 0,1 cm hassaslık seviyesinde kaydedilir.

**2. Göğüs Derinliği (Chest depth):** Denek tabii bir şekilde elleri yanda ve ayakta dururken pergel şeklindeki büyük kaliperin bir ucu, vücudun ön yüzünde sternum ile dördüncü kaburganın birleştiği noktaya; diğer ucu ise, sırt kısmında aynı yatay plan üzerinde omurgaya yerleştirilir. Ölçüm sonucu normal bir soluk veriştikten sonra 0,1 cm hassaslık seviyesinde kaydedilir.

**3. Bitrokhanterik Çap:** Trochanterlerin çıkıntı yaptığı iki nokta arasında en geniş mesafedir. Denek, kolları göğsünde ve topukları birleşik olarak ayakta dururken ölçüm yapılır. Araştırmacı deneğin arkasında durarak trochanter'ler arasındaki maksimum mesafeyi ölçer. Ölçüm en yakın 0,1 cm olarak kaydedilir.

**4. Biacromial Çap:** Omuzlar normal pozisyondayken, araştırmacı, deneğin arkasında durarak kayan sürgülü kaliperin uçlarını acromial çıkıntılarının en dışına temas ettirerek ölçüm alır. Ölçüm en yakın 0,1 cm olarak kaydedilir.

**5. İliak Çap:** Denek, kolları göğsünde birleşik ve topukları birbirine yakın olarak ayakta iken, araştırmacı deneğin arkasında durur; işaret parmakları ile iliak çıkıntılarının en dış noktalarını tespit ederek iki nokta arasındaki mesafeyi ölçer.

**6. Femur Bikondüler Çap:** Denek, bacakları yere paralel, ayakları yere temas edecek şekilde sandalyeye otururken, araştırmacı deneğin önünde durarak kaliperin kollarını epikondüler üzerine temas ettirerek ölçüm yapılır.

**7. Ayak Bileği (Ankle):** Alt bacakla aynı planda, 45 derecelik açıda kaliperin uçlarının malleollere temas ettirilmesiyle ölçüm alınır.

**8. Humerus Bikondüler:** El pronasyonda, dirsek fleksiyonda iken kaliperin kolları kondüllere sıkıca temas ettirilerek humerusun kondülleri arasındaki mesafe ölçülür.

**9. El Bilek Çapı:** Ulnar styloid (medial) ve radial styloid (lateral) arasındaki mesafedir. Deneğin dirseği gergin 45° abdukte olmuş pozisyonda ve pergel şeklindeki kaliper iki ucu styloid proseslere temas ettirilerek iki nokta arasındaki mesafe 0,1 cm hassaslıkta kaydedilir.

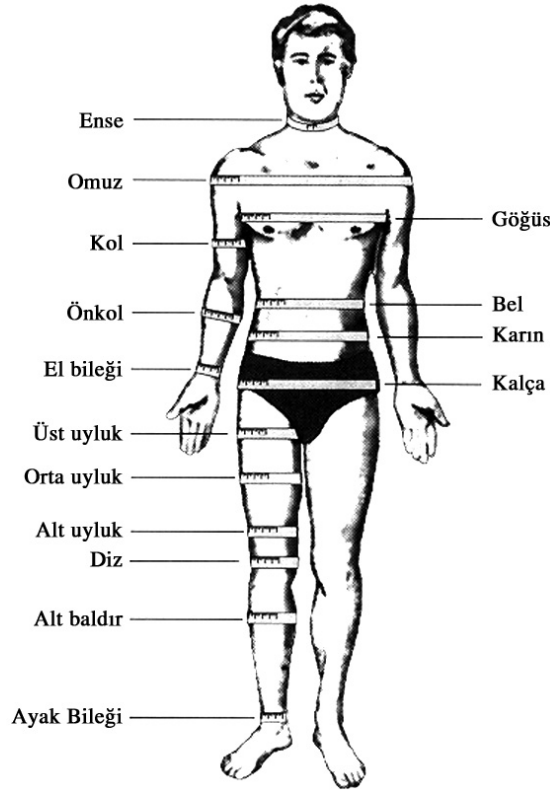
**Tablo 6.2:** Çap ölçümleri için standart yerler

| Yer                              | Anatomik Referans  | Pozisyon                         | Anatomik Referans   |
|----------------------------------|--|----------------------------------|---|
| <b>Bilek</b>                     | Radius ve Ulna'nın styloid gidişleri   | <b>Önkolun uzun eksenine dik</b> | Dirsek bükülmüş, ön kol supine edilmiş bir şekilde şeridi radius ve Ulna'nın styloid gidişine distal bir şekilde yerleştirin.   |
| <b>Biacromial (omuz)</b>         | Kürek kemiğinin acromion çıkıntılarının yan taraflardaki sınırları             | <b>Yatay</b>                     | Denek ayakta, kollar dik bir şekilde asılı, omuzlar rahatlamış, hafif öne doğru antropometrinin yassı kısımlarını, acromion çıkıntıların taraflarındaki sınırlara uygulayın. Ölçüm arka taraftan alınır.                            |
| <b>Göğüs</b>                     | Midaxillary çizgisinde 6. kaburga kemiği veya öne doğru 4. Costa-ateral eklemi | <b>Yatay</b>                     | Denek ayakta  |
| <b>İliak (Boristal)</b>          | Kalça kemiği tepesi  | <b>45° aşağıya doğru</b>         | Denek ayakta, kollar göğüsün bir tarafından öbür tarafına katlanmış bir şekilde antropometrinin ağız kısmı 45°'lik bir açıyla aşağıya doğru, kalça kemiğinin tepesindeki en geniş yere yerleştirin. Ölçüm arkadan alınır.           |
| <b>Bitrochanteric</b>            | Femurun büyükçe bir trochanteri  | <b>Yatay</b>                     | Denek ayakta, kollar göğüsün bir tarafından bir tarafına katlanmış bir şekilde, antropometrinin ağız kısmı büyükçe bir güçle, yumuşak dokuları sıkıştırmak için uygulayın. Arkadan trochanterler arasındaki maksimum uzaklığı ölçün |
| <b>Diz</b>                       | Femoral epicondyller   | <b>Çapraz veya Yatay</b>         | Denek oturur ve 90°'lik bir açıyla katlanır, bu şekilde kaliper ağızları yanda bulunan ve medial femora epicondyllere uygulanır.  |
| <b>Ayak bileği (bimalleolar)</b> | Kaval kemiğinin mallealisi ve fibula   | <b>Eğik</b>                      | Denek ayakta ve ağırlık düzgün bir şekilde dağıtılmış bir biçimde, kaliper ağızları yandaki malleolusun en medial kısmına yerleştirin. Ölçüm arkadan eğik alınır.   |
| <b>Dirsek</b>                    | Kol kemiğinin epicondylleri  | <b>Eğik</b>                      | Dirsek 90° bükülmüş, kol yatay bir şekilde kaldırılmış ve ön kol supine edilmiş şekilde; kaliper ağızlarını mediale ve yandaki numeral epicondyllere, dirsekte sağ açıyı ikiye bölecek bir açıyla yerleştirin.                      |
| <b>Bilek</b>                     | Radius ve Ulna'nın styloid gidişi, anatomik "enfiye kutusu"                    | <b>Eğik</b>                      | Dirsek 90° katlanmış, yukarıdaki kol dikey ve torsa'ya yakın ve kol prone edilmiş bir şekilde, kaliper uçlarını radiusun ve Ulna'nın styloid gidişlerine eğik bir açıyla yerleştirin (anatomik enfiye kutusunun proximal yerinde).  |

Kemikli anatomik nirengi noktaları doğru tespit edilmemişse bu ölçüm yerlerinin yerleştirilmesinde hataya yol açar. SKF metodu gibi, obezite insanlardaki sabit çevre ölçümlerini almak, zayıf kişilerdekine göre daha zordur. SKF lere göre çevreler obezite kişilerin ölçümlerinde daha çok tercih edilir.

- a. Ölçülerini umursamadan obezite kişilerin çevreleri ölçülebilir; hâlbuki SKF kaliperlerinin maksimum ağzı ölçüme el vermeyecek şekilde küçük olabilir.
- b. Çevrede hem daha az teknik yeteneğe ihtiyaç vardır, hem de SKF ölçümleriyle karşılaştırıldığında teknik elemanlar arasındaki fark daha küçüktür.

Ayrıca, çevre ölçümlerinin, sıvı tutmasında ve deri altı ödemlerinden etkilenebileceğini düşünmemiz gerekir. Özellikle de kadınlardaki âdetin belli basamaklarındaki ağırlık artışlarını göz önünde bulundurmak gerekir.



### Antropometrik Tekniklerde Standartlar

Egzersiz, iskeletsel çaplar ve çevrelerin ölçümünde profesyonelleşmek için gereklidir. Standart prosedürlerin takibi ölçümlerinizin doğruluk ve güvenilirliğini arttıracaktır.

#### Çevre ve Çap Ölçüm Teknikleri

1. Vücudun sağ tarafındaki kol ve bacakların kemik çaplarının ve bütün çevrelerinin ölçülerini alınız.
2. Antropometrik yerleri dikkatlice belirleyip ölçün. Ölçü yerini teşhis etmekte kullanılan anatomik nirengi noktalarının yerini belirtirken titiz olun.
3. Rotasyonel sıra içindeki yerlerde bulunan üç ölçünün en küçüğünü alın.
4. En büyük derecede doğrulukla birlikte kayan küçük kaliperler (30 cm'lik bir dizi), dirsek ve bilek gibi küçük kısımların genişliklerini ölçmek için büyük iskeletsel antropometriler (60 cm'den 80 cm'ye kadar olan bir dizi) yerine kullanılmalıdır.
5. Antropometriler veya kaliperler (şerit) iki elde tutulur. Bu sayede indeks parmakların uçları kaliperlerin uçlarına komşu olurlar.
6. Kaliper kemik nirengi noktalarının üzerine yerleştirilir ve basınç alttaki kası, yağ ve deriyi sıkıştırmak için kullanılır. Basıncı ölçümün en düşük yerindeki noktaya uygulayın.
7. Antropometrik bandı çevreleri ölçmek için kullanın. Şeridin sıfır tarafını sol elinize tutturun ve şeridin diğer ucuna yerleştirin.
8. Bazı çevreler için (örneğin bel, kalça ve uyluk) şerit yatay düzleme, yere paralel olarak sıraya dizilmelidir.

#### Vücut Ağırlığı

1. Hareket edebilen ağırlıklarla birlikte bir giriş derecesi veya elektronik dijital derece, 100 g'a kadar olan vücut ağırlıklarını ölçmek için kullanılır.
2. Vücut ağırlığını ölçmek için kişi bacaklar arasına dağılmış vücut ağırlığıyla birlikte derecenin platformunda ayakta durur. Hafif iç çamaşırları (fakat ayakkabısız) giyilebilir, bununla beraber, bir elden çıkarılmış kâğıt uzun elbise bu ölçümü standardize etmek için genellikle yeterli olur.



3. Derecenin doğruluğu periyodik olarak ölçekteki standart kalibrasyon ağırlıklarını kontrol edilmelidir. Eğer, ölçek ağırlığı kalibrasyon ağırlığına uymazsa, ölçeği kalibrasyon ağırlığı ölçekte düzelterek dengeleyin.

### **Boy**

1. Sabit veya hareket edebilen çubuklu stadyometre boyu ölçmek için kullanılır. Eğer duvar tahta kaplı değilse ve yer halı kaplı değilse boy duvara dayalı olarak ölçülmelidir.
2. Denek, yalınayak ve stadyometrenin tahtasındaki veya dikey çubuğa sağ açıldaki geniş yüzeyde ayakta durur. Ağırlık iki ayağın arasına dağılmış ve kollar avuç içleri uyluğa dönük kenarlarıyla asılırlar. Topuklar beraberce stadyometrenin dikey tahtasına değer.

Ayaklar birbirine  $60^\circ$  açıyla açılmıştır. Ne zaman uygunsa baş, kürek kemiği ve kalçalar dikey tahtaya değmelidir. Baş gözlerle birlikte dimdik, düz ve ileriye doğru odaklanır.

Denek derin nefes alırken stadyometre yatay tahtasının en üst noktasına indirilir, saçlar sıkıştırılır. Boy en yakın 0,1 cm'ye ölçülür.

## UZUNLUK ÖLÇÜMLERİ

Uzunluk ölçümleri genel olarak; alt ve üst ekstremiteler, gövde, boyun ve baş bölgelerini içerir. Böylece uzunluklar değişik bölümlere ayrılmış olarak incelenebilir. Aynı şekilde vücudun birçok bölümlere ayrılarak incelenmesiyle birlikte alt ve üst ekstremiteler olarak da sınıflandırılabilir. Bundan başka vücut bölgelerinin uzunlukları, oranları, insan yapılarındaki değişik ölçüler ve büyümedeki farklılıklarının belirlenmesi, vücut bölgelerinin özel amaçlara yönelik gelişimlerinin sağlanması, sportif başarıdaki çalışmalar için kliniksel ve iş alanlarında kullanılmaktadır.

Bu görünümde, birçok sendrom morfolojik yapı içerisinde, vücut bölgele-  
rinin büyümesi veya uzuvların aşırı uzaması ile karakterize edilir. Bunun gibi, özel bölge uzunlukları ve bölgeler arasındaki oranların önemi morfolojik çalış-  
malarda belirleyici olarak kullanılır. Mesleki içeriklerde, örneğin; çalışma alanlarındaki dizaynlarında, giyimde, mobilya imalatı ve oyuncak dizaynların-  
da, vücudun özel bölümlerinin uzunlukları ve diğer antropometrik yapılar üze-  
rinde odaklaşılarak çalışılır. Değişik insan yapıları veya ergonomik yapılarda-  
ki uygulamalı antropometri statik ve fonksiyonel ölçümleri içine alan antropo-  
metrik yapıların karşılaştırılmasında önemlidir.

Bu durumlar vücut bölümlerinin uygulamadaki ve ölçümlerdeki değişik  
görünümlerini kapsar. Bölge uzunlukları bir uzunluk ölçer aleti ile (mezura ve-  
ya cetvel cinsinden) vertikal pozisyonda, tabandaki yüzey ve uzunluk ölçer  
aletinin vücut uzvunun son noktası arasındaki değerın kaydedilmesi ile elde  
edilir. Buna göre bölgeleri iki grupta inceleriz:

### 1. Üst Ekstremiteler

Üst ekstremiteler uzunluklarının ölçülmesi dik vaziyette ve direkt olarak alı-  
nır:

|                |  |
|----------------|--|
| Toplam uzunluk | = Acromionden doctylion arası  |
| Üst Kol        | = Acromionden olecranon arası  |
| Ön Kol         | = Radialıdan stylium'a   |
| El             | = Stylium'dan doctylion'a kadar olan uzunluklar olarak alınır            |
| Dactylion      | = Tırnak hariç olmak üzere orta parmağıdaki en uç noktadır               |
| Stylium        | = Radiusun styliod proçesinin lateral uzunluğu üzerindeki en uç noktadır |

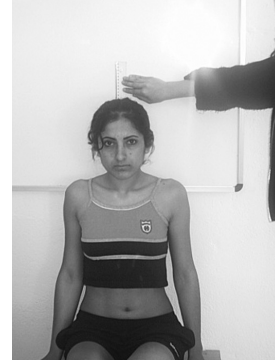
1-3 haftalık aralıklarla bölgesel gelişmeler üzerindeki çalışmalarda unlar uzunluğun ölçülmesi bir araç olarak tanımlanır. Bu bölgelerdeki hormonal tedavi esnasında büyümenin değerlendirilmesinde bu ölçüm gerekli olabilir. Ön kol ve el bölgelerinin ölçülmesi olecranon dan triquetral ve unlar styloid prosesleri arası linear bölünmesine kadar yapılır.

Uzunluk ölçümlerinde, her ölçüm yeri en az 3, en fazla 10 defa ve 0,1 cm hassaslık derecesinden kaydedilir. Bütün ölçümler vücudun sağ tarafından alınır. Vücudun kuru olması önerilir. Ölçümde kolaylık olsun diye rahat bir giysi (mümkünse mayo) giyilmesi, ölçümlerden önce egzersiz yapılmaması söylenir.

Uzunluk ölçümlerinde üst ekstremiteler aşağıdaki bölgelerden alınır:

**1. Büst Uzunluğu (Oturma Boyu):** Bu ölçümde denek duvara sırtını dik vaziyette tam vererek ve kalçasını duvara yaslayarak otururken, el bacak üzerinde, ayaklar serbest vaziyette iken oturduğu tabanla başın en üst noktası arasındaki mesafe ölçülür.

Bu ölçüm ayrıca duvara yaslanmadan yukarıdaki vücut pozisyonu yerine getirilerek uzun bir cetvel ile de ölçülebilir. Ölçümler 0,1 cm hassaslık seviyesinde kaydedilir.



**2. Kulaç Uzunluğu (Arm span):** Bu ölçüm için 2 m uzunluğunda düz bir yüzey (genellikle duvar kullanılabilir). Bir taraf sabit hâle gelecek şekilde düzenlenmesi ölçüm için bir avantaj sağlar.

Sırt duvara dayalı, kollar yanlara açılmış ve yere paralel avuç içleri öne bakar konumda, sağ ve sol el parmak uçları arasındaki en büyük uzaklık ölçülür.



**3. Omuz-Dirsek Uzunluğu (Upper arm):** Denek, vücut pozisyonu görünür vaziyette bir giysi giyerek omuz ve üst kol vücuda paralel, ön kol dirsekten üst kola 90 derecelik açı ile bükülü, aynı zamanda ön kol yere paralel olacak şekilde vücut pozisyonunu alır. Antropometrik kayan kaliper omuz ile dirsek arasına yerleştirilir ve ölçüm alınır.

**4. Ön Kol Uzunluğu (fore arm):** Denek ayakta, ön kol horizontal vaziyette ve gergin iken dirsek 90 derece fleksiyonda; avuç içleri birbirine bakar pozisyonudadır. Kayan kaliperin bir ucu olecranon (dirsekten) diğer ucu radiusun styloid prosesine konarak ölçülür.

**5. Kol Boyu (Arm):** Denek ayakta, kolları yanda ve düz vaziyette, avuç içleri arkaya bakacak şekilde dururken; antropometrinin kayan uçlarından birisi omuzda, acromionun üst kısmına, diğer ucu da radius'un styloid çıkıntısının distal kısmına gelecek şekilde yerleştirilerek ölçüm yapılır. Ölçüm sonucu 0,1 cm hassaslık seviyesinde kaydedilir.

**6. El Uzunluğu (Hand length):** Bu ölçümde küçük antropometrik kayan kaliper kullanılır. Denek ayakta veya oturur vaziyette, ön kol horizontal pozisyonunda iken deneğin eli, parmakları ve avuç içi gergindir. Kaliperin birisi radiusun styloid prosesinde, diğeri de en uzun parmağın ucuna gelecek şekilde yerleştirilerek ölçüm yapılır.

**7. Kol+El Boyu:** Denek kol boyu ölçümündeki gibi dururken antropometrinin üst ucu omuzdaki acromionun üst kısmına alt ucu da en uzun parmağın ucuna yerleştirilerek ölçüm yapılır. Ölçüm sonuçları 0,5 cm hassaslık seviyesinde kaydedilir.

## 2. Alt Ekstremiteler

Alt ekstremiteler ve onun daha küçük bölümlerindeki uzunlukların ölçülmesi üst ekstremitedeki gibi değildir. Örneğin; uyluk uzunluğu inguinal ligamentten patellaya kadar olan ölçümdür. Kol uzunluğu, denek bacak bacak üstüne atmış vaziyetteyken tibia ile sphyron arasındaki ölçümdür.

Alt ekstremité uzunluk ölçümleri aşağıdaki bölgelerden alınır:

**8. Uyluk Uzunluğu (Thigh):** Anatomik açıdan, kalça-diz arasındaki uzunluk olarak tanımlanır. Vücut pozisyonu olarak, denek ölçüm yapılacak sağ ayağını basamak yüksekliğine çıkarak üst bacağını horizontal pozisyona getirir. Daha sonra, uyluk uzunluğu inguinal ligamentin orta noktasıyla patellanın proximal kenarı arasındaki nokta bir mezura ile ölçülür.

**9. Baldır Uzunluğu (Calf):** Bu uzunluk (a) tibial nokta ile medial malleol arasındaki izdüşüm yüksekliği ile ölçülür; (b) tibia'nın proksimal orta notasının, diğer ucu da ayak solesine konarak ölçüm alınır.

**10. Tüm Bacak (Leg):** Denek ayakta iken mezuranın bir ucu koksiz ve diğer ucu tabana gelecek şekilde ölçüm alınır.

## VÜCUT KÜTLE İNDEKSİ (VKİ)

VKİ, vücut ağırlığının, boyun karesine oranıdır.

$$VKİ \text{ (kg/m}^2\text{)} = VA \text{ (kg)} / \text{Boy}^2 \text{ (m)}$$

VKİ ölçülürken vücut ağırlığı birim/kg olarak, boy ise metre olarak alınır. Bu yöntemle geliştirilen nomogram (Şekil.6.4) vücut kütle indeksini hesaplamak ve sınıflandırmak için kullanılır. VKİ'yi sınıflandırmak için standartlar Tablo 6.3'te sunulmuştur.

Bilinmesi gereken en önemli şey VKİ' nin şişmanlığın kabaca hesaplandığı bir indeks olduğudur ve bunun vücut yağını tahmin etmek için kullanılması gerektiği kesinlikle unutulmamalıdır.

## Vücut Yağı Bölümünün Antropometrik İndeksi

Araştırmalara göre, vücudun yağ dağılımında takip ettiği yol, toplam vücut yağının hesaplanmasından daha çok, hastalık riskini hesaplamak açısından önemlidir. Bölgesel yağ dağılımına dayanarak şişmanlığı çeşitlere ayıran bir sistem bulunmuştur. Bulunan şişmanlık çeşitlerine “android şişmanlığı” ve “gynoid şişmanlığı” adı verilmiştir. Fazla vücut yağının vücudun üst kısmında (android) veya alt kısmında (gynoid) fazla olarak bulunması ile tanımlanır. Android şişmanlık genelde erkeklerde, gynoid şişmanlığı daha çok kadınlarda

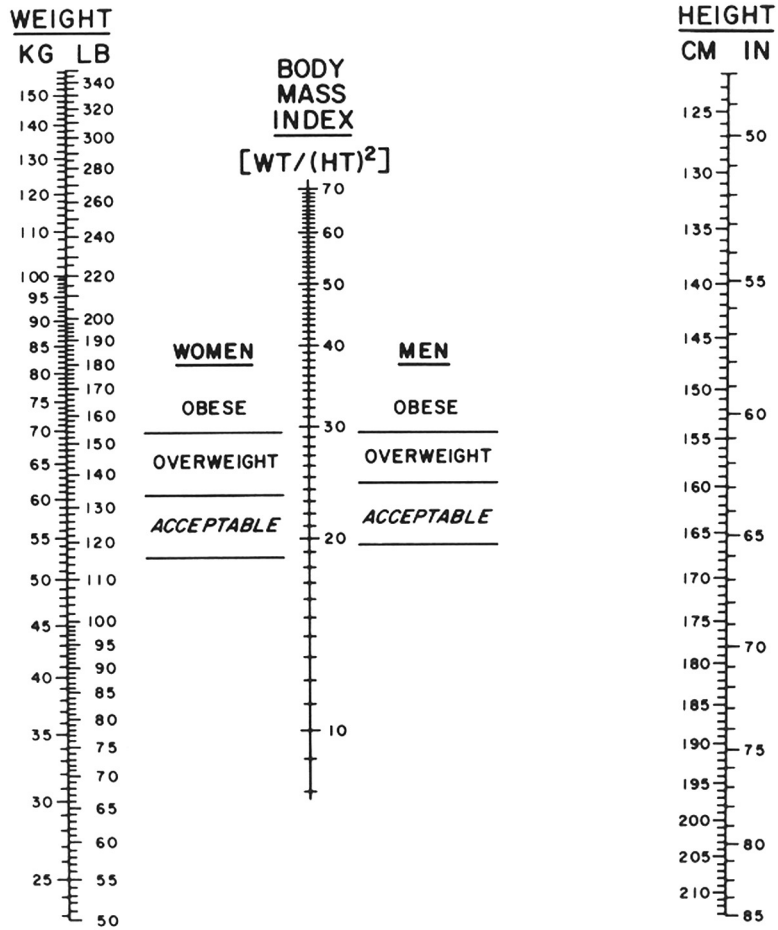
görülür. Fakat genel olarak şişman erkek ve kadınlar her grupta da yer alabilirler. Şişmanlık ve bölgesel yağ bölüşümü için daha değişik çeşitlemeler de yapılmıştır. Android şişmanlık (elma şekilli) genellikle üst vücut şişmanlığı, gynoid şişmanlık (armut şekilli) ise alt vücut şişmanlığı olarak tanımlanmaktadır.

### **Android ve Gynoid Şişmanlık ile İlgili Örnekler**

Bölgesel yağ dağılımının sağlığa etkileri, karın boşluğunda toplanan iç organsal yağlarla ilgilidir. Hastalık ile vücut yağ dağılımı arasındaki ilişki üzerine yapılan araştırmalar son 10 yılda iyice gelişti ve karın bölgesi yağ artışı ile hastalık ve ölüm oranı artışı arasında bir bağlantı ortaya çıkarıldı. Bu araştırma, karın yağı ile koroner damar hastalığı, şeker hastalığı, hipertansiyon ve hiperlipidermia'dır. Antropometrik endeksler insanları şişmanlık çeşitlerine göre, üst-vücut veya karınsal şişmanlık (yüksek-risk) veya alt vücut şişmanlığını gibi sınıflara ayırmakta kullanılabilir. Çeşitli antropometrik ölçüler intra-abdominal (karın boşluğu) şişmanlıkla yakından ilgilidir. Gövdenin SKF bölümleri (umbilicus, suprailiac ve subscapular), bel ve kalça çevreleri, bel çevresinin kalça çevresine oranı (bel/kalça), sagittal çevre, vücut kütlesi indeksi (VKİ) ve yaş değerlerini içine alır. Hastalık riskini tahmin etmede kullanılabilen ve hemen fark edilen iki antropometrik indeks VKİ ve bel/kalça indeksleridir.

Bu indeksler insanları yüksek veya düşük risk kategorilerine sokmakta belirleyici etkenler ileri sürmüşlerdir.

# NOMOGRAM FOR BODY MASS INDEX



Şekil 6.1: VKİ indeksi nomogramı

**Tablo 6.3:** VKİ şişmanlık tanımlaması (Heyward'a göre 1996)

| <i>Sınıflandırma</i>          | <i>Erkek</i> | <i>Bayan</i> |
|-------------------------------|--------------|--------------|
| <i>Normal</i>                 | 24-27        | 23-26        |
| <i>Orta seviye Obezite</i>    | 28-31        | 27-32        |
| <i>Yüksek Obezite &gt; 31</i> | >32          |              |

### Kaup İndeksi

Vücut kütle indeksine (VKİ) göre formül aynı fakat şişmanlık tanımlanırken farklıdır. Buna göre Kaup indeksi tablosu aşağıda çıkarılmıştır, (Kaup VKİ Gruplandırılması):

| <i>VKİ (BM)</i> | <i>DURUMU</i> | <i>ÇOCUKLAR İÇİN</i> |
|-----------------|---------------|----------------------|
| 20' den daha az | Zayıf         | 14' ten küçük        |
| 20-25 arası     | Sağlıklı      | 14.5-15              |
| 25-30 arası     | Hafif şişman  | 16-16                |
| 30 ve üzeri     | Şişman        | 16' nın üstü         |

### Diğer Ağırlık-Boy İndeksleri

Boy ve ağırlık ölçümleri laboratuvar ve skinfold ölçümlerinde bahsedildiği gibi, ayaklar çıplak vaziyette iken topuklar bitişik, vücut ve baş dik olarak alınır. Ağırlık ölçümü de yine ayaklar çıplak, üstte mayo veya şort giyilmiş olarak alınır.

İnsanda boy artışı durduğu hâlde ağırlık artışı devam eder. Erkeklerde 30-35 yaşları arasında kilo değişimi farklılık göstermekle birlikte yaşlanma ile birlikte azalma görülür. Kadınlarda gebelik ve adetten kesilme esnasında ve diğer faktörlere bağlı olarak ağırlıkta artış görülür. Ağırlık ölçümü birtakım faktörler dikkate alınarak, deneklerin hepsinde aynı zamanda yapılmalıdır.



| <b>BOY VE AĞIRLIĞIN İLİŞKİLENDİRİLDİĞİ İNDEKSLER</b> |  |
|--|--|
| <b>Brugsch İndeksi</b>                               |  |
| $x - 165$  | Boyunda olanlar için Boy – 100 = ideal ağırlık |
| 166 - 175  | Boyunda olanlar için Boy – 105 = ideal ağırlık |
| 175 –  | Boyunda olanlar için Boy – 110 = ideal ağırlık |
| <b>Piruet İndeksi:</b> $x = 3V$ ağırlık $x 10$       |  |
| $x - 95$   | Zayıf yapı                                     |
| ..95.1 – 100   | Normal Yapı                                    |
| 100.1 – x  | Şişman   |
| <b>Rohrer İndeksi</b> = Ağırlık/boy <sup>3</sup>     |  |
| <b>Lorent Yapı İndeksi</b>                           |  |
| Boy-ağırlık-(boy-150)x0.25-karın SKF-100             |  |
| İdeal baz  | = 100  |
| Zayıf  | = 100'den az                                   |
| Şişman   | = 100'den fazla                                |
| <b>Ouetelet İndeksi</b> = Ağırlık/Boy x 100          |  |

### BEL - KALÇA ORANLARI (B/K)

Bel - kalça oranı visceral (vücut içindeki) şişmanlıkla ilgili olup intra-abdominal (karın boşluğu) yağın belirlenmesinde kabul edilebilir bir indekstir. Yine de bazı uzmanlar sadece bel çevresinin, B/K'dan visceral şişmanlıkla ilgili tahminlerde daha iyi olduğunu saptamışlardır. Bu buluş, adipose dokusunun yüzeyde mi derinde mi toplandığını önemsemeden abdominal yağ deposunun bel çevresini arttıracak ve tehlikeli olacağı hipotezini kanıtlamıştır. Kalça çevresi ise sadece deri altı yağ deposundan etkilenir; bu yüzden kalça bölgesi yağ artışı ile visceral yağ tahminlerinin doğruluğu azalır. VKİ kadınların menopoz durumlarına göre değişir. Post -menopozal kadınlarda pre- menopozal kadınlara göre daha fazla erkek vücut yağ dağılımının özellikleri görülmektedir.

Bu uyumsuzluklara rağmen bel çevresi için hiçbir norm yapılmadı. Bu yüzden düşük ya da yüksek risk kategorilerine ayırmada VKİ'yi kullanmanızı tavsiye edebiliriz. Genel olarak genç yetişkin kadınlarda 0.82'yi, erkeklerde 0.94'ü aşan VKİ değerleri sağlıklı olumsuz etkilemektedir; ama yine de bu indeks prebubertal çocuklarda yağ dağılımını değerlendirmek için kullanılmaz.

### Bel – Kalça Ölçüm Bölgesi

Kalça ve bel ölçümleriyle ilgili prosedürler henüz evrensel olarak standartize edilmemiştir. Dünya Sağlık Organizasyonu (1988), bel çevresi ölçümünün alt kaburga kemiği marjıyla kalça kemiği tepesi arasındaki orta yoldan, kalça çevresinin ise trochanterlerin büyüğündeki en geniş noktadan standardını getirmiştir. Tam tersine bel çevresinin vücudun en dar kısmından, kalça çevresinin ise butların maksimum uzantısından alınmasını tavsiye ediyor. VKİ, Antropometrik Standardizasyon Referans Manual'deki standart ölçüm prosedürlere göre hazırlamıştır. WHR bel çevresini (cm) kalça çevresine (cm) bölmekle ortaya çıkar. Ayrıca, bir nomogram WHR'yi bulmak için kullanılabilir.

**Tablo 6.4:** Bayan ve erkekler için bel-kalça çevre ölçüm oranı normu

|              | RİSK  |       |           |           |            |
|--------------|-------|-------|-----------|-----------|------------|
|              | Yaş   | Düşük | Orta      | Yüksek    | Çok Yüksek |
| <b>Erkek</b> | 20-29 | <0.83 | 0.83-0.88 | 0.89-0.94 | >0.94      |
|              | 30-39 | <0.84 | 0.84-0.91 | 0.92-0.96 | >0.96      |
|              | 40-49 | <0.88 | 0.88-0.91 | 0.96-1.00 | >1.00      |
|              | 50-59 | <0.90 | 0.90-0.96 | 0.97-1.02 | >1.02      |
|              | 60-69 | <0.91 | 0.91-0.98 | 0.99-1.03 | >1.03      |
| <b>Kadın</b> | 20-29 | <0.71 | 0.71-0.77 | 0.78-0.82 | >0.82      |
|              | 30-39 | <0.72 | 0.72-0.78 | 0.79-0.84 | >0.84      |
|              | 40-49 | <0.73 | 0.73-0.79 | 0.80-0.87 | >0.87      |
|              | 50-59 | <0.74 | 0.74-0.81 | 0.82-0.88 | >0.88      |
|              | 60-69 | <0.76 | 0.76-0.83 | 0.84-0.90 | >0.90      |

## CONICITY İNDEKSİ

Conicity indeksi de yağ dağılımını ve hastalık riskini tahmin eden bir antropometrik ölçüdür. Conicity indeksi, insan vücudunun belde toplanan yağlarla beraber vücudun silindir şeklinden çift koni şekline dönüşmesine dayanmaktadır (Şekil 6.7). Conicity indeksi şu eşitliklerle oluşturulmuştur;

$$C\text{-İndeksi} = \text{Bel Ç.} / 0.109 \sqrt{(V, A/B)}.$$

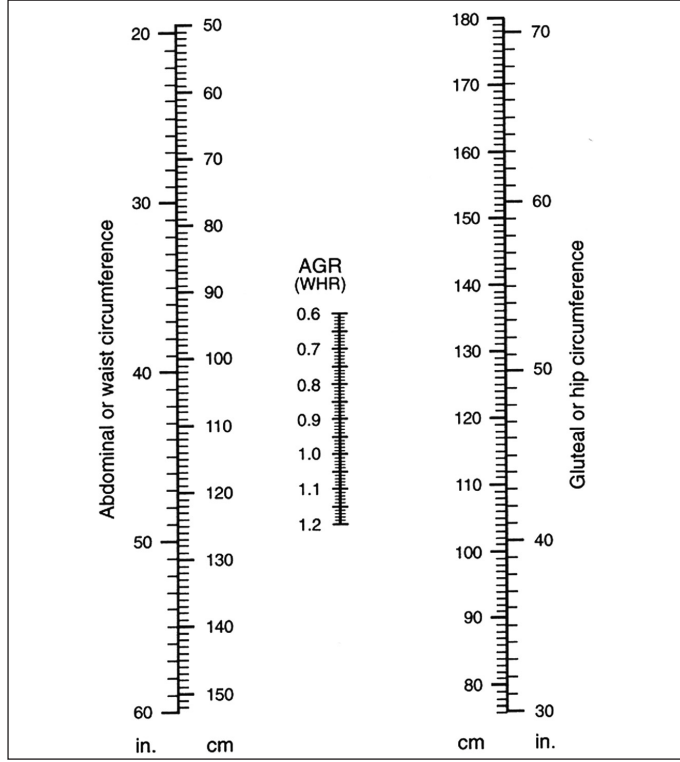
Bel Ç. = bel çevresi, V.A = vücut ağırlığı (kg) ve B = boy'dur. Teorik Conicity indeksi dizisi 1.00 (mükemmel silindir) – 1.73 (mükemmel çift koni)'dir.

Voldez, Seidell, Ahn ve Weiss'tan 7 kadın ve erkeğin katılımıyla gerçekleştirilen büyük çaplı epidemiomojikel araştırmada (1992), VKİ ve Conicity indeksi ile çeşitli sağlık işaretleri (tüm kolesterol, yüksek protein yoğunluğu, trigliseridler ve insülin) arasındaki ilişki incelendi. Bu parametreler ile VKİ ve Conicity indeksi arasındaki ilişkiler değişik popülasyonlar için benzerdi ( $r=0.45-0.86$ ).

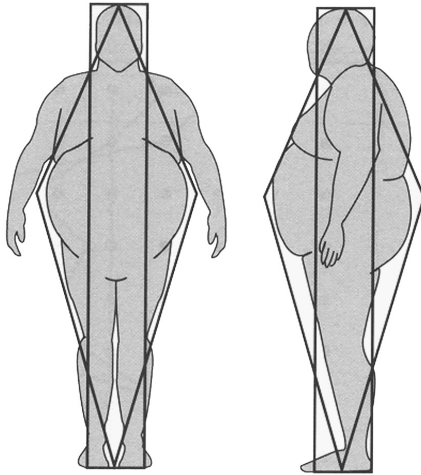
Bu indeksin yararını anlamak için Amerikan kadın grubunda incelendi ve Conicity indeksi ile VKİ birbirleriyle çok ilgili bulundu ( $r=0.88$ ). Conicity indeksi ve VHR' nin vücut yağı ile olan ilişkisi, çift enerjili X ışınlarının emili miyle bulundu ve aynı olduğu görüldü ( $r=0.56$  ve  $0.50$ ).

Conicity indeksinin kullanılabilirliği hakkında daha fazla araştırma gerektiği hâlde abdominal bölge şişmanlığın hesaplanmasında ve concomitant sağlık riskinin tahmin edilmesinde kullanılmasında VKİ üstünde birçok yararı vardır:

- a. Beklenen kuramsal bir dizisi var (1.0-1.73).
- b. Relatif bir abdominal şişmanlık ölçüsü sağlayarak, kişinin bel çevresi ile aynı vücut hacmine sahip olan mükemmel silindirin çevresi karşılaştırılır.
- c. Kilo ve uzunluk konusunda birbirinden farklı olan kişilerin Conicity indeksi karşılaştırılabilir.



Şekil 6.2: Bel-kalça oran nomogramı



Şekil 6.3: Abdominal adipozun artması ile insan vücudunun silindir alış yön-temi (conik)

d. Kalça çevresinin ölçüsü gerekmez; bununla beraber indeks için ölçüler kurulana kadar Conicity indeksi, kinlik alanlarda uygulanabilir şekilde sınırlıdır.

### ANTROPOMETRENİN EK OLARAK KULLANIM ALANI

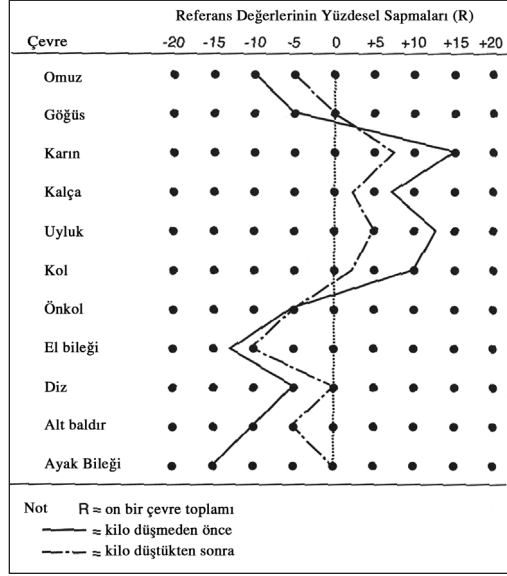
Skinfold (SKF) değişik kombinasyonları çevre ve çap ölçümleri, vücudun profilini (yan görünümü = Somatogram) değerlendirmek ve yapı boyutlarını sınıflandırmak için kullanılabilir.

#### Somatogram (Yan Görünüm)

Bir Somatogram grafiksel olarak ve yağ dağılımının örneğini tanımlayan bir anthropometri profilidir. Kasla ve kemikle ilgili beş unsurun (göbek, kalça, diz, bilek ve ayak bileği) çevreleri ölçülür. Referans değerinden her çevre ölçümünün göreceli sapması (%) hesaplanır ve kişinin vücut profilini gösterecek şekilde grafiklenir.

Somatogramlar ağırlıkla, diyet ve egzersiz programlarını içeren monitör ilerlemeler için yararlı olabilir. Vücudun profilini değerlendirmek için aşağıdaki basamaklar kullanılır:

1. 11 çevre Tablo 6.1’de tarif edildiği gibi antropometrik şeridi kullanarak en yakın 0.1cm’yi ölçün; yakın yerdeki uyluk çevresini de ölçün.
2. Referans değeri (R) 11 çevrenin toplamı ve 100’e bölümü ile hesaplanır. Bu referans vücudu için sabit değerlerinin toplamıdır (K); (Tablo 6.4’te görebilirsiniz).  $R = \sum 11 \text{ çevreler} / 100$
3. D değerini elde etmek için her çevreyi onun yondeş (k) değerine bölün. (Tablo 6.4)  $d = C/k$
4. Tam bir fark skoru (AD) değeri elde edileceğini unutmayınız.
5. Relatif fark (%) her AD skorunun R değeri tarafından bölünmesiyle hesaplanır. R değeri:  $\% = AD/R$
6. Boş somatogramın üzerindeki her çevre için elde edilmiş relatif farkı (%) plan olarak hazırlayın.



Şekil 6.4: 45 yaşındaki bir bayanın kilo düşme önce ve sonraki antropometrik profili (Somatogram)

Tablo 6.5: Bayan ve erkeklerin Somatogram değerleri

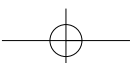
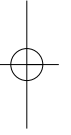
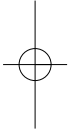
| Çevre         | Erkek Standardı | Bayan Standardı |
|---------------|-----------------|-----------------|
| Omuz          | 18.47           | 17.51           |
| Göğüs         | 15.30           | 14.85           |
| Karın         | 13.07           | 12.90           |
| Kalça         | 15.57           | 16.93           |
| Uyluk         | 9.13            | 10.03           |
| Kol           | 5.29            | 4.80            |
| Önkol         | 4.47            | 4.15            |
| El bileği     | 2.88            | 2.73            |
| Diz           | 6.10            | 6.27            |
| Alt baldır    | 5.97            | 6.13            |
| Ayak Bileği   | 3.75            | 3.70            |
| <b>Toplam</b> | <b>100.00</b>   | <b>100.00</b>   |

**Tablo 6.6:** Antropometrik ölçümlerde hata marjınları

|                                 |        |                     |        |
|---------------------------------|--------|---------------------|--------|
| Boy Uzunluğu: 2-5 mm            |        | <b>Çap</b>          |        |
| Ağırlık                         | 0.5 kg | Göğüs (çap)         | 2-3 mm |
| <b><u>Skinfold ölçümler</u></b> |        | Göğüs derinliği     | 2-3 mm |
| Abdominal                       | 2-3 m  | Bitrokhanterik      | 2-3 mm |
| Uyluk                           | 1-2 m  | Biacromial          | 1-2 mm |
| Triceps                         | 1-2 m  | Biiliak             | 1-2 mm |
| Biceps                          | 1 mm   | Femur Bikondüler    | 1-2 mm |
| Suprailiak                      | 2-3 mm | Diz                 | 1 mm   |
| Subscapula                      | 2 m    | Ayak Bileği         | 1 mm   |
| Göğüs                           | 1 mm   | Humerus Bikondüler  | 1-2 mm |
| Mid-Aksillar                    | 1,5 mm | El Bileği           | 1 mm   |
| Diz                             | 1-5 m  | <b><u>Çevre</u></b> |        |
| Genel Skinfold % 5              |        | Baş                 | 1 mm   |
| <b><u>Uzunluklar</u></b>        |        | Boyun               | 1-2 mm |
| Büst                            | 2-4 mm | Omuzlar             | 2 mm   |
| Kulaç                           | 2-3 mm | Göğüs (Norma)       | 2 mm   |
| Omuz                            | 2-3 mm | Göğüs (İnsp)        | 2 mm   |
| Önkol                           | 2-3 mm | Karın               | 2-3 mm |
| Kol Boyu                        | 2-3 mm | Kalça               | 2-3 mm |
| El Uzunluğu                     | 1-3 mm | Uyluk               | 2 mm   |
| Kol+El                          | 2-3 mm | Diz                 | 1 mm   |
| Uyluk                           | 1-3 mm | Baldır              | 2 mm   |
| Baldır                          | 1-3 mm | Ayak Bileği         | 1-2 mm |
| Tüm Bacak                       | 2-4 mm | Pazu (Ekstensiyon)  | 1 mm   |
|                                 |        | Pazu (Fleksion)     | 2-3 mm |
|                                 |        | Ön kol              | 1 mm   |
|                                 |        | El Bileği           | 1 mm   |

Bu tablodaki hata marjınları Borms ve Ark (1979), Leahy (1982) ve Lohman (1985) tarafından elde edilen değerlerdir.

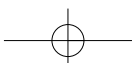
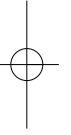
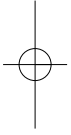
Ölçüm alınırken; aynı bölgenin 2 ölçümü arasında tablodaki değerler kadar hata payı olması güvenilir kabul edilmektedir.





# Bölüm 7

## Somatotip Ölçümler



## SOMATOTİP HESAPLAMALARI

Vücut yapısının dış özellikleri dikkate alınarak yapılan fizik yapı öğelerine dayalı olarak belirtilen bir sınıflama olan somatotip değerlendirmeler, antropometrik ölçümler ile de elde edilir.

**1. Endomorfi:** Bu özellik vücudun yuvarlaklığı ve yumuşaklığı ile karakterizedir. Teknik olmayan terimlerde endomorfi, vücudun “yağlılık” komponenti olarak ifade edilir. Lateral çaplarda da özellikle baş, boyun, gövde, kol ve bacaklarda eşitlik eğilimi görülür. Bu tipin özellikleri kısa boyun, yüksek kare omuzlar ve gövdenin üzerinde karnın çıkık olmasıdır. Hiçbir kasın araya girmediği vücudun dış hatlarının boyunca bir pürüzsüzlük ve düzgünlük vardır.

**2. Mezomorfi:** Bu özellik sert, kuvvetli ve göze çarpan kaslılıkla beraber bir kare vücutla karakterizedir. Kemikler büyük ve kalın kaslarla çevrilidir. Bacaklar, gövde ve kollar genellikle kemik olarak iri yapılı ve fazla oranda kaslıdır. Bu tipin göze çarpan özellikleri ön kolun kalınlığı, el, bilek, el ve parmakların iriliğidir. Gövde büyüktür ve nispeten incedir. Omuzlar geniş ve gövde genellikle yukarıdadır. Trapezius ve deltoid kasları oldukça belirgindir. Karın kasları dışarıdadır ve kalındır. Deri kaba görünür ve kendiliğinden koyu bir renge bürünerek bu rengi uzun süre korur. Çoğu sporcu bu komponentin büyük bir oranına sahiptir.

**3. Ektomorfi:** Bu komponentte predominant özellikler olarak vücudun incelik, narinlik ve kibar görünümü göze çarpar. Kemikler küçük ve kaslar incedir. Omuzlar düşük olarak sürekli ektomorfik görülür. Kollar ve bacaklar uzun fakat gövde kısadır. Yine de zorunlu olarak kişi uzun boylu demek değildir. Abdomen ve lumbal eğri düz iken, torasik eğri (gövde) nispeten daha belirgin

ve yukarıdadır. Omuzlar dar ve kasların oranının azlığı vardır. Kişinin fiziğinin birçok bölgesinde kaslardan dolayı bir çıkıntı yoktur. Omuz çevresi kassal destekten ve kabarıklıktan mahrumdur. Skapulalar posterior olarak dışa kanat gibi çıkıntı yapar.

Somatotip belirleme ölçümlerinde kullanılan aletler; Skinfold kaliper, antropometrik setlerden kayan kaliper, mezüre ve boy skalası ile ağırlık tartı aletleri olarak sayılabilir.

Antropometrik ölçümler somatotip unsurların belirlenmesinde kullanılır. Ölçüler dikkatli alınmamış ise somatotipin belirlenmesinde sapmalar meydana getirir. Antropometrik ölçümde, her ne kadar basit gibi görünürse de, güvenilir değerlerin elde edilmesi için deneyimli olmak gerekir. Ölçümlerin, uzunluk, ağırlık, çap, çevre ve skinfold ölçümlerinin bölüm 2’de bahsedilen kurallarla uygun alınması gerekmektedir.

**A. Ağırlık Ölçümü:** Ölçüm sırasında denneğin ayakları çıplak ve üzerinde ağırlığını etkilemeyecek şort veya mayo bulunması gerekir. Ağırlık ölçümleri hassaslık derecesi en az 0.01 m olan boy ölçer aletleri kullanılır. Denekler görüldüğü gibi tartı aleti üzerine çıkarlar. Elde edilen değer kg cinsinden kaydedilir.

**B. Boy Ölçümü:** Boy ölçümü sırasında denekler, ayakları çıplak vaziyette iken topuklar bitişik ve baş dik, gözler karşıya bakacak şekilde dururlar. Kayan kaliper çubuk denneğin başı üzerine değdiğinde durdurularak en yakın değer (cm) cinsinden kaydedilir. Boy ölçümünde hassaslık derecesi 0.01 m’dir.

**C. Skinfold Ölçümleri:** Bütün skinfold ölçümleri, ölçüm kurallarına uyularak alınmalıdır.

**1. Triceps:** Üst kolun arka orta hattının skapuladaki “akromian” ve unlanın “olekranon” çıkıntıları arasındaki mesafenin ortasından alınarak dikey olarak kas üzerindeki deri katlaması tutularak ölçülür.

**2. Suprailiak:** İliak bölgesi vücudun yan orta hattından (mid aksillar) iliumun hemen üstünden alınan yarım yatay diyagonal olarak deri katlaması tutularak ölçülür.

**3. Subskupula:** Kol aşağı sarkıtılmış durumda ve vücut gevşemiş iken kürek kemiğinin hemen altından ve kemiğin kenarına paralel, kavramaya uygun, vücuda diyagonal olarak deri katlaması tutularak ölçülür.

**4. Baldır:** Sağ baldırın en geniş bölgesinin mediyalindeki deri ve yağ dokusu tutularak ölçüm alınır.

**Çap ve çevre ölçümlerinde;** bahsedildiği gibi ölçüm alınmıştır. Buna göre sırasıyla:

**1. Fleksiyonda Biceps Çevresi:** Denek ayakta ve ön kolu 90 derece bükülü olarak duruyorken; omuzdaki akromionun üst noktası ile dirsek arasındaki uzaklığın orta noktası mezura ile ölçülerek işaretlendikten sonra, şişkinliğin orta noktasında mezura pazu çevresine yerleştirilerek ölçüm yapılır. Ölçüm sonucu 0.1 cm hassaslık seviyesinde kaydedilir.

**2. Baldır (Calf) Çevresi:** Baldırın görülebilen maksimum kalınlığında mezura bacağın uzun eksenine dik olarak sarılır ve ölçüm alınır.

**3. Humerus Bikondüler Çap:** El pronasyonda, dirsek fleksiyonda iken, kaliperin kolları kondüllere sıkıca temas ettirilerek humerusun kondülleri arasındaki mesafe ölçülür.

**4. Femur Bikondüler Çap:** Denek, bacakları birbirine paralel, ayakları yere temas edecek şekilde sandalyede otururken, araştırmacı denneğin önünde durarak kaliperin kollarını epikondüler üzerine temas ettirerek ölçüm yapılır.

### SOMATOTİPİN BELİRLENMESİ

Endomorfik, mezomorfik, ektomorfik terimleri somatotip yapısına göre bir şahsın tarif edilmesinde kullanılır. Her üç komponentin her birinin derecesine göre sayılar 1'den 9'a kadar dizilmiştir. 9 rakamı maksimum oranı gösterirken, 1 rakamı en az oranı göstermektedir. Böylece, 9-1-1'lik bir somatotip en büyük oranda endomorfiyi (yağlılık) gösterirken, 1-9-1'lik somatotip en büyük oranda mezomorfiyi (kassallığı) ve 1-1-9'luk somatotip de en büyük oranda ektomorfiyi (incelik) gösterir.

Somatotipin bu çalışmada hesaplanmasında tüm prosedür Fox ve arkadaşlarının (1988) "The Physiological Basis of Physical Education and Athletics" adlı kitabından alınarak sunulmuştur.

Buna göre elde edilen bilgiler değerlendirme formuna kaydedilir. I. Bö-

lümde endomorfik, II. Bölümde mezomorfik, III. Bölümde de ektomorfik değer elde edilir.

### I. Değerlendirme: ENDOMORFİ

- a. Bu komponenti elde etmek için forma kaydedilen ilk sütundaki skinfold ölçümleri ve suprailiak değerleri toplanır ve toplam skinfold kısmına yazılır.
- b. Toplam skinfold kutusundaki değer en yakın skoru I. Bölümdeki rakamsal değerlerde işaretlenir. Yuvarlak içine alınan rakamdan “ilk değer” sütununa bir dikme inilir. Elde edilen rakam kaydedilir. Örneğin skinfold değerleri sırasıyla, triceps 24.0; subskapula 10.4; mm ve suprailiak 8.9 mm; ve toplam değer 43.4 mm’dir. En yakın değer olarak I. Bölümdeki sütunlardan alt limitteki 43.5 birim, değere en yakın değerdir. Endomorfik değer de 4.5 olarak bulunur.

### II. Değerlendirme: MEZOMORFİ

- a. Formun II. Bölümündeki boy kutusuna değin boy değeri azalır. Boy satırındaki yaklaşık değer bulunarak işaretlenir.
- b. 2 kemik çapı ölçümü (humerus ve femur) uygun sıradaki en yakın rakam daire içine alınır.
- c. Biceps çevre ölçümünden triceps skinfold ölçümü çıkarılır. Bunu yapmak için ondalık değerle triceps değerini santimetreye çeviririz. Örneğin; 29.8 cm–2.4 cm (24 mm)=27.4 cm.
- d. Baldır (Calf) Çevre ölçümünden de baldır skinfold ölçümü çıkartılır. Değerler tekrar cm’ye çevrilir. Örneğin; 38.1cm-1.7cm (17 mm) = 36.4 cm.
- e. Bu aşamada sayısal değerlere değil, sütunlara dikkat edilir. Başlangıç sütunu olarak boy sırasında işaretlenen ok kullanılarak daire içine alınan her sütun sayısı veya başlangıç noktasında sapan değer toplanırsa (her sütun aralığı (0,5) 1/2 birime eşittir) ve dörde bölünür.

Verilen örneğe göre; 
$$\frac{0 + 0 + 1.5 + 2.5}{4} = 1.0$$

Bu değer boy sütununun ortalama değerinden sapmayı gösterir.

- f. Boy sütununda ortalama sapma belirlendikten sonra 4 ile toplanır. Elde

edilen bu değer II. değerlendirmenin değerini verir ve forma kaydedilir. Böylece mezomorfik değer bulunur.

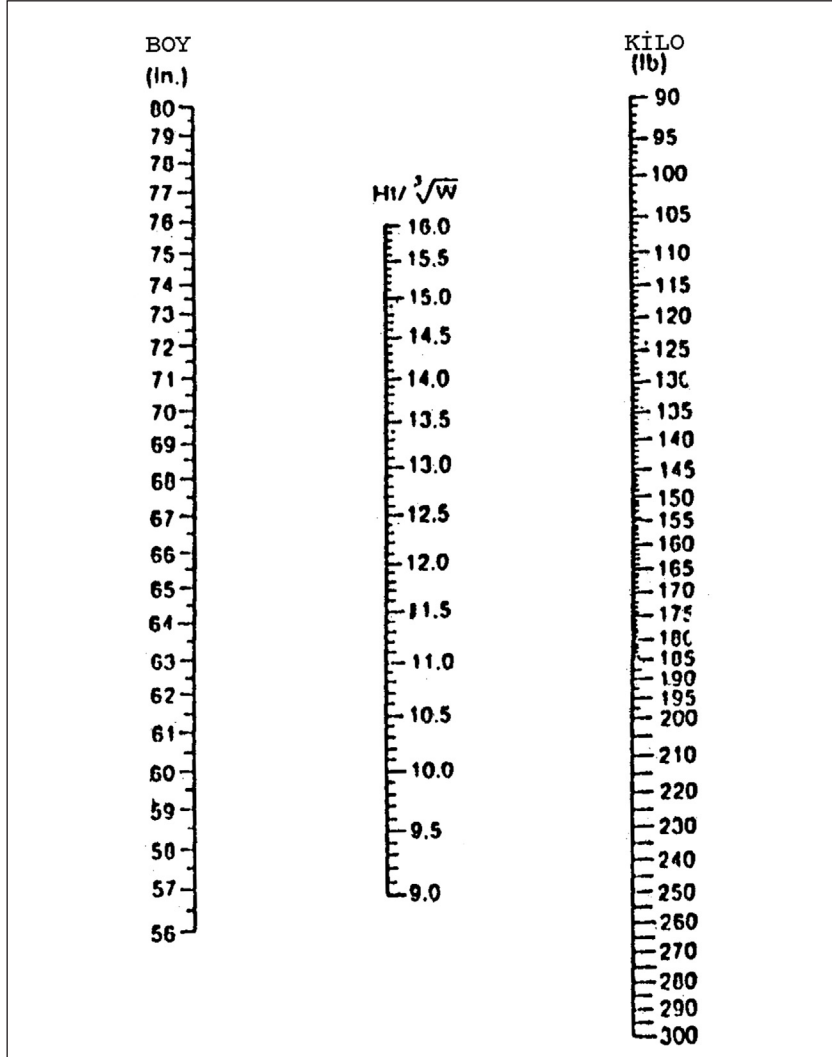
### III. Değerlendirme: EKTOMORFİ

Üçüncü bölüm olan ektomorfi, ponderal index hesaplamasıyla elde edilir.

Ağırlık (lb) veya (kg) olarak yazılır ve boy = ağırlık oranı için nomogram kullanılır. En yakın değer dair içine alınır ve sütun altındaki üçüncü komponent sırası dikkate alınır. Böylece ektomorfik değer bulunur.

| HEATH-CARTER SOMATOTYPE RATING FORM |                           |                       |                          |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NAME <u>A.C.</u>                    | AGE <u>22-6</u>           | SEX: <u>M</u>         | NO. <u>96</u>            |       |       |       |       |       |       |       |
| OCCUPATION <u>Phys. Ed. Student</u> | ETHNIC GROUP <u>Cauc.</u> | DATE <u>May, 1967</u> | MEASURED BY: <u>A.C.</u> |       |       |       |       |       |       |       |
| PROJECT: <u>A.T.B.</u>              |                           |                       |                          |       |       |       |       |       |       |       |
| TOTAL SKINFOLDS (mm)                |                           |                       |                          |       |       |       |       |       |       |       |
| Biceps = <u>24.0</u>                | Upper Limb                | 10.0                  | 14.0                     | 18.0  | 22.0  | 26.0  | 30.0  | 34.0  | 38.0  | 42.0  |
| Subscapular = <u>10.4</u>           | Mid-point                 | 9.0                   | 13.0                     | 17.0  | 21.0  | 25.0  | 29.0  | 33.0  | 37.0  | 41.0  |
| Suprailiac = <u>8.9</u>             | Lower Limb                | 7.0                   | 11.0                     | 15.0  | 19.0  | 23.0  | 27.0  | 31.0  | 35.0  | 39.0  |
| TOTAL SKINFOLDS = <u>43.3</u>       |                           |                       |                          |       |       |       |       |       |       |       |
| Cell = <u>17.1</u>                  |                           |                       |                          |       |       |       |       |       |       |       |
| FIRST COMPONENT                     |                           |                       |                          |       |       |       |       |       |       |       |
| Weight (m.) = <u>67.9</u>           | 55.0                      | 56.5                  | 58.0                     | 59.5  | 61.0  | 62.5  | 64.0  | 65.5  | 67.0  | 68.5  |
| Height (m.) = <u>1.64</u>           | 5.19                      | 5.24                  | 5.29                     | 5.34  | 5.39  | 5.44  | 5.49  | 5.54  | 5.59  | 5.64  |
| Body Mass Index (BMI) = <u>25.3</u> | 7.41                      | 7.52                  | 7.63                     | 7.74  | 7.85  | 7.96  | 8.07  | 8.18  | 8.29  | 8.40  |
| Body Mass Index (BMI) = <u>25.3</u> | 22.7                      | 24.4                  | 26.1                     | 27.8  | 29.5  | 31.2  | 32.9  | 34.6  | 36.3  | 38.0  |
| Body Mass Index (BMI) = <u>25.3</u> | 27.7                      | 29.3                  | 30.9                     | 32.5  | 34.1  | 35.7  | 37.3  | 38.9  | 40.5  | 42.1  |
| Body Mass Index (BMI) = <u>25.3</u> |                           |                       |                          |       |       |       |       |       |       |       |
| SECOND COMPONENT                    |                           |                       |                          |       |       |       |       |       |       |       |
| Weight (m.) = <u>177.0</u>          | Upper limb                | 11.70                 | 12.37                    | 13.03 | 13.69 | 14.35 | 15.01 | 15.67 | 16.33 | 16.99 |
| Height (m.) = <u>1.70</u>           | Mid-point                 | 12.36                 | 12.97                    | 13.58 | 14.19 | 14.80 | 15.41 | 16.02 | 16.63 | 17.24 |
| Body Mass Index (BMI) = <u>25.3</u> | Lower limb                | 12.00                 | 12.57                    | 13.14 | 13.71 | 14.28 | 14.85 | 15.42 | 16.00 | 16.57 |
| THIRD COMPONENT                     |                           |                       |                          |       |       |       |       |       |       |       |
| Body Mass Index (BMI) = <u>25.3</u> | 4.2                       | 5                     | 6                        | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    |
| RATER: <u>A.C.</u>                  |                           |                       |                          |       |       |       |       |       |       |       |

Şekil 7.1: Heath-Carter (1967) somatotip belirleme formu



Şekil 7.2: Ponderal İndex

$$\text{Endomorfi} = 0.7182 + 0.1451 (X) - 0.00068 (X^2) + 0.0000014 (X^3)$$

X = Trisept + Subskabula + Supra iliak Skinfold kalınlıkları (mm)

$$\text{Mezomorfi} = (0.188 \times \text{Biceps çevresi cm}) + (0.161 \times \text{baldır çevresi cm}) - (\text{boy} \times 0.131) + 4.5$$



**Ektomorfi** = Boy -Ağırlık Oranı x 0.732 - 28.58

**Boy- Ağırlık Oranı** =  $\frac{\text{Boy (cm)}}{\sqrt[3]{\text{ağırlık (kg)}}} \times (0.732 - 28.58)$

Ponderal indeks 40.75 den küçük, 38.25'den büyük ise aşağıdaki formül kullanılır;

**Boy- Ağırlık Oranı** =  $\frac{\text{Boy (cm)}}{\sqrt[3]{\text{ağırlık (kg)}}} \times (0.463 - 17.63)$

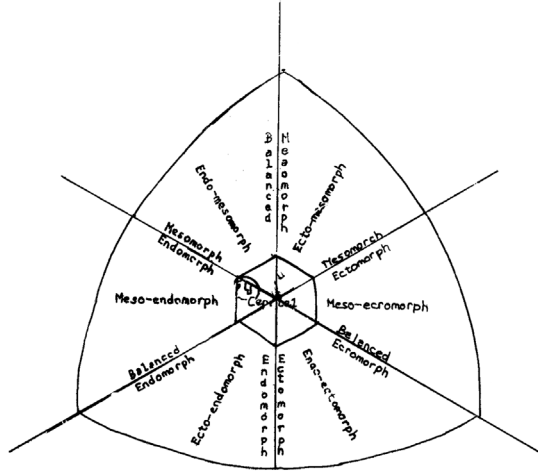
Ponderal indeks 38.25'den <veya eşit ise sonuç değere 0,1 eklenir.

### SOMATOTİP VERİLERİN ANALİZİ

Bir grup deneğin somatotip derecelendirilmesi elde edildikten sonra sonuçlarının analizi ve sergilenmesi için en iyi yol somato kartlarıdır.

İlk kez Sheldon (1949), somatotip verilerini göstermek için Reuleaux Trianlex kullanılmıştır. Daha sonra dapraticliği dolayısı ile kullanılagelmiştir.

Somato kart, somatotip kartının kısaltılmasıdır, şematik bir üçgendir. Bilişen somatotipleri iki yönlü bir sınırdan gösterir. Bir deneğin somatotipi üçgen içinde bir nokta olarak yer alır. Somato kartta bütün örnekler sırası ile noktalanmalıdır. Somato kart bireysel somatotip kategorilerine dayalı olarak ilave analizlerin yapılmasını sağlar. Somato kart kendi içinde üç eksenle dolaylı bölümlere ayrılmıştır. Bu eksenler üçgenin merkezinde kesişirler. Bu üçgen endomorfi, mezomorfi, ektomorfiyi belirler. Komponent dereceleri merkezden bu eksenlerin uçlarına doğru artış gösterirler. Bununla birlikte üç komponentteki ekstrem değerler uçlarında yazılıdır. Somatotip bölümleri pozisyonları orantı derecelerine veya somatotip komponentlerinin dominant olma durumlarına göre isimlendirilirler.



Şekil 7.3: Somato kart grafiği

Somato karttaki kategorilerde dağılımın ayrıntılı bir şekilde görülmesi için çok yararlı alt bölümler bulunmaktadır.

**Dengeli Endomorfi (Balanced Endomorphy):** Birinci komponent dominant, ikinci komponent ve üçüncü komponentler eşit veya 1/2 üniteden farklı değillerdir (5-2-2-).

**Mezomorfik Endomorfi:** Endomorfi dominant, ikinci komponent, üçüncü komponentten daha büyüktür (6-4-3).

**Mezomorfik-Endomorfi:** Birinci ve ikinci komponentler eşit veya 1/2 üniteden farklı değildir. Üçüncü komponent daha küçüktür (5-2-2-).

**Endomorfik Mezomorfi:** İkinci komponent dominant, birinci komponentten daha büyüktür (3-5-2).

**Dengeli Mezomorfi:** İkinci komponent, birinci ve üçüncü komponentler daha küçük ve eşitler veya 1/2 üniteden daha farklı değillerdir (2-5-2).

**Ektomorfik Mezomorfi:** İkinci komponent dominant, üçüncü komponent birinci komponentten daha büyüktür (1-6-3).

**Mezomorfi-Ektomorfi:** İkinci ve üçüncü komponentler eşit veya 1/2 üniteden farklı değildir. Birinci komponent daha küçüktür (2-4-4).

**Dengeli Ektomorfi:** Üçüncü komponent dominant, ikinci komponentler ve birinci komponentler eşit veya küçük veya 1/2 üniteden farklı değildir (2-2-5).

**Endomorfik Ektomorfi:** Üçüncü komponent dominant, birinci komponent, ikinci komponentten daha büyüktür (3-2-5).

**Endomorfik-Ektomorfi:** Birinci komponent dominant, üçüncü komponent dominantlar eşit veya 1/2 üniteden farklı değildir. İkinci komponent daha küçüktür (4-2-4).

**Ektomorfik Endomorfi:** Birinci komponent dominant, üçüncü komponent ikinci komponentten daha büyüktür (5-2-4).

**Santral (Central):** Komponentler 1 üniteden farklı değildir. 3 ve 4 derecelendirmelerini içerirler (4-4-3 veya 4-3-4).

Yukarıdaki kategoriler, analizler için faydalı bulunmuştur, fakat tek başlarına bir anlam ifade etmemektedirler. Örneklerin dağılımında yukarıda verilen tanımlara ilave olarak bazı terimler kullanılmaktadır. Bazı durumlarda araştırmacılar somato karttaki mezomorfi derecesini belirlemek için ekstrem mezomorfi gibi terimler kullanır.

Komponentlerin düşük değerleri için ise bazen endomorfik, mezomorfik, ektomorfik terimleri kullanır.

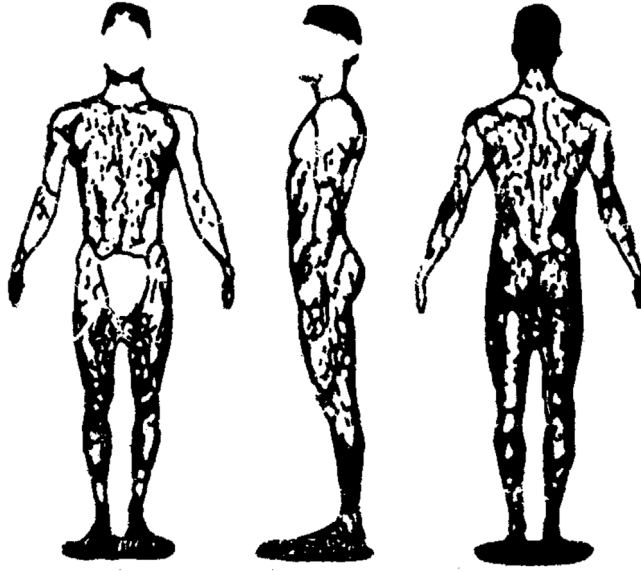
## SOMATOTİP VE PERFORMANS

Vücut yapısı ile fiziksel aktivite arasında bir ilişki vardır. İlk çağlardan beri vücut yapıları konusunda değişik yorumlara rastlamaktayız. Uzun süre fiziksel çalışmalar sonucunda fiziki yapıda birtakım değişiklikler olur. Diğer taraftan vücut yapısı aktiviteyi etkiler ve değiştirir. Doğuştan sahip bulunulan vücut yapısı sportif performansı etkiler. Örneğin; ağır yük taşıma ve kaldırma işlemi gerektiren aktivitelerde uzun vücut tipi dezavantajlıdır. Sağ ellerini kullananlar ile solak olanlardan görülen asimetri, kullanıma bağlı olarak vücut yapısına etkiyi açıkça göstermektedir. Genelde sağ kol kullanıldığından, sağ kol, sol kola göre daha büyük çevreye sahiptir; bu farkın yaşla birlikte artış gösterdiği gözlenmiştir. Özel-

likle tenis, eskrim gibi branşlardaki aktiviteler, somatotip gelişmede asimetri meydana getirir; en fazla simetrik gelişme yüzme branşında görülmektedir.

Üç vücut tipinin Sheldon (1954) tarafından seçimi yapılmıştı. Çünkü bu tipler toplumda son derece farklılaşan özellikler göstermişlerdir. İlk olarak komponentler sınıflandırıldı. Bu analize dayandırılarak saf bir tipin var olmadığı fakat her şahsın bu üç komponente belirli oranlarda sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sheldon'un somatotip modeli bir şahsın üç planda fotoğraflarının çekilmesine ihtiyaç duyar. Bu üç resimden belirli ölçümler alınır ve Sheldon tarafından geliştirilen tablonun yardımıyla somatotip belirlenir.



Şekil 7.4: Sheldon'un yöntemine göre bir şahsın üç plandan resmi

Her üç komponentin her birinin derecesine göre sayılar 1'den 7'ye kadar dizilmiştir; 1 sayısı en az oranı gösterirken, 7 sayısı maksimum oranı ifade etmektedir. Böylece, 7-1-1'lik bir somatotip en büyük endomorfiyi (yağlılık) gösterirken, 1-7-1'lik oran da ektomorfiyi (incelik) gösterir. Heath ve Carter'da (1967) hem erkekler hem de bayanlar için kullanılabilen açık uçlu (7'den büyük) somatotip yöntemi geliştirirler. Araştırmacılar temel olarak somatotip sınıflandırmasının elde edilmesin üç metodunun var olduğunu bildirmişlerdir; (1) fotoğrafsız olarak antropometrik sınıflandırma, (2) yaş, boy, ki-

lo ve standart somatotip fotoğraflar var olduğunda deneyimli somatotipciler tarafından yapılan fotoskopik sınıflama, (3) Heath ve Carter (1967) tarafından kullanılan prosedür: şişman olarak sınıflandırılmış ilkökul çocuklarının en düşük performansa sahip olduklarını, tıknaz ve şişman olarak sınıflandırılmış çocukların, yapıcı orta ve zayıf olanlara göre performanslarının dikkate değer ölçüde daha değişken olduğunu, orta yapıdaki zayıf çocuklar, aynı yapıdaki şişmanlardan daha iyi performans göstermekte olduğunu belirtmiştir.

Sheldon somatotiplerini kullanan çalışmalar genel olarak endomorfi ile performans arasına, özellikle çabuk harekete geçme becerisi gerektiren testlerde olumsuz ilişkilere işaret etmiştir; diğer yanda ektomorfi ve mezomorfi ile performans arasında, özellikle çabuk harekete geçme becerisi gerektiren test yöntemlerine göre dikkate değer ölçüde değişkenlik göstermiştir. Örneğin; 6-12 yaş erkek çocuklarda bir dizi motor işleve ilişkin sonuçların sınıflandırılmalarında somatotip komponentleri ile motor değişkenler arasındaki ilişki genelde düşük bulunmuştur. Bununla birlikte ilişkinin yönü performans üzerinde fiziğe bağlı etkilerin varlığına işaret etmiştir. Çabukluk testi mezomorfi ile pozitif, endomorfi ile negatif ve ektomorfi ile ilişkisiz gözlenmiştir. Voisard (1954), 10-13 yaş erkek çocuklarda somatotip ve performans arasındaki ilişkiler de incelendiğinde endomorfi performansa olumsuz yönde bağlı iken ektomorfi olumlu yönde bağlı çıktı. Iowa-Brace testlerinde mezomorfi esas olarak performansa bağlı bulunmadı. Clarke (1971); ve Munroe (1969), endomorfi ile performans arasında kararlı ilişkiler, ektomorfi ile performans arasında daha az kararlı ilişkiler bulmuşlardı. Öztürk (1988), 11-12 yaş erkek çocuklarda çeşitli motor testlerde endomorfi ile motor performans arasında 0.31 ile 0.58 arasında değişen ilişkiler bildirdiler.

Endomorfiye bağlı aşırı vücut şişmanlığı motor performansı olumsuz yönde etkileyen inaktif ağırlığı temsil eder. Diğer taraftan yüksek mezomorfi ve ektomorfi puberta öncesinde performansla kararlı bir biçimde ilişkili gibi görünmektedir. Yukarıdaki tartışmanın yalnızca erkek çocuklara ilişkin veriler olduğu dikkate alınmalıdır. Adolesan çocukluk dönemindeki kızlarda somatotype bağlı performans verileri değer ölçüde azdır ve zayıftır.

Bower, puberta öncesinde fizik yapı ve güç arasında olumlu ölçülerde ilişki tespit etti; orta yapılı çocukların, enine ve boyuna iri yapılı çocuklardan daha güçlü olduğunu bulmuştur. Clarke, 9-12 yaş arasındaki erkek çocuklar üzerindeki logitudinal çalışmada endomorfi ve mezomorfi ile kuvvet arasında zayıfla orta dereceli olumlu ilişkiler, ektomorfi ile kuvvet arasına zayıf-orta dere-

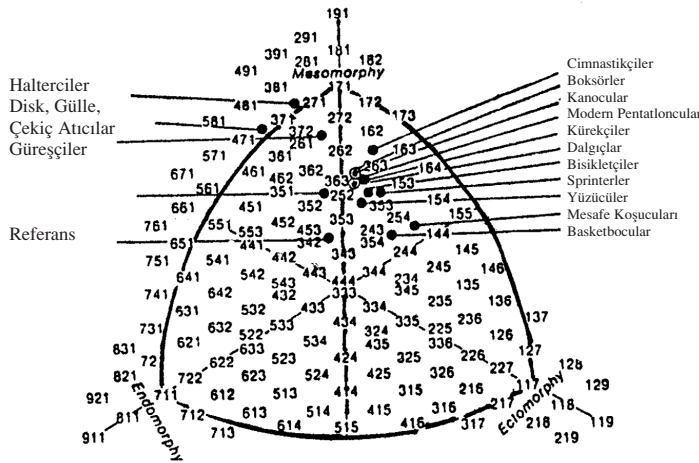
cede olumsuz ilişkiler kaydetmiştir. Dinamometre ile yapılan kuvvet testi ile somatotip bileşenleri arasındaki ilişkiler endomorfi için -0.22 ile +0.52, mezomorfi için +0.25 ile +0.36 arasında, ektomorfi için -0.22 ile -0.47 arasında sıralanmaktadır. Veriler 9-12 yaş arasında yaşla birlikte artan olumlu ve olumsuz belirtileri gösterir gibidir. Monroe 12 yaşındaki erkek çocuklar için benzer gözlemler bildirmişti. Toplam vücut kuvveti ve somatotip bileşenleri arasındaki ilişkiler, endomorfi için +0.41 mezomorfi için +0.36, ektomorfi için -0.40'tır.

Puberta öncesindeki kızlarda fizik yapı ile kuvvet arasındaki ilişkiye ait veriler yetersizdir. Wear ve Miller (1962), Wetzel fizik sınıflandırma ve performansla ilgili olarak gelişim düzeyini 12-17 yaş erkeklerde yaptıkları bir çalışma ile sergilediler. Bu çalışmada 4 motor test (50 yarda koşu, uzun atlama, atma ve barda kol çekme) uygulandı. Orta çocukluk devresindeki çalışmalarda olduğu gibi yapıcı orta ve gelişimi normal olarak sınıflandırılanlar en iyi performansı gösterirken şişman çocuklar zayıf performans gösterdiler. Puberta döneminde somatotip ve performans arasındaki ilişkiler orta çocukluk dönemindeki verilere benzer kalıplar göstermektedir. Clarke'ın Lingitudunal verileri endomorfi ile performans arasında kararlı olumsuz ilişkiler göstermektedir. Örneğin; durarak uzun atlama için +0.26 ile -0.49, kol çekme için -0.36 ile -0.45 arasında sıralanmaktadır. Ektomorfi ile Performans arasındaki ilişki değişken olmakla birlikte düşüktür. 12-17 yaş arasında mezomorfi ile performans arasındaki ilişkiler düşük bulunmuştur. Her iki cinste de yüksek endomorfi puberta süresince zayıf motor performansla ilişkili görünmektedir. İyi ve kötü performanslar arasındaki ortalama mezomorfik farklar bu kadar belirgin değildir. Bu da performans için kaslı bir yapıya sahip olmaktan daha başka faktörlerin de gerektiğini göstermektedir.

Bayanlarda somatotip çalışmaların yetersiz olmasına karşılık, Priyor ve Smith'in çalışması enine yapılı kızların, boyuna yapılı kızlardan daha yüksek kuvvet skorları olduğunu gösterir. Enine ve boyuna yapılı kızlar arasındaki güç farkları en çok 11-13 yaşlarda belirgin olmakla beraber bu farklılık 17 yaş sonuna kadar sürmektedir.

18-21 yaş erkek ve kızlarda yapılan çalışmalar da fiziki yapıya bağlı performans değişikliklerinin sürdüğünü göstermektedir. Yüksek endomorfide aşırı yağ kötü bir faktördür; mezomorfik erkekler ektomorfi ve endomorflerden çabukluk ve sürat testlerinde daha iyi bir performans gösterdiği ve aynı testlerde ektomorfilerin endomorfilerden daha iyi olduğu bulundu.

Gürses ve Olgun (1984), Türk sporcuları üzerine yaptıkları çalışmalarda kas gücünü ve kuvvetini simgeleyen mezomorfi puanını basketbol, voleybol ve hentbol dallarına oranla güreş, judo ve jimnastik dallarından daha yüksek bulmuştur. Yine aynı araştırmacılara göre, uygulanan fiziksel yetenek testleri ile spor dallarının özelliklerine göre değişen performans arasındaki ilişki derecesi de ayrı bir önem taşımaktadır. Örneğin; sprint, uzun atlama ve mesafe koşuları gibi sportif dallardaki performans arasındaki ilişkiler çok yüksektir. Ancak cimnastik, voleybol, güreş, judo ve futbol gibi teknik ve taktiğin performansın temel öğelerini oluşturduğu dallarda bu ilişki önemli derecede azalmaktadır. İfade edilmelidir ki bu araştırmacılar uyguladıkları testlerle güreşteki performans arasında nasıl ilişki kurulduğunu açıkça belirtmemişlerdir.



Şekil 7.5: Bayan ve erkek sporcuların spor dallarındaki somatotipi bölgeleri.

Somatotip sadece sportif performansta değil, değişik hastalıklara çok duyarlı olan fiziki tipin tanımlanmasında da kullanılır. Örneğin; çeşitli çalışmalara (Parnell, 1959; Spain ve arkadaşları, 1963) göre, ektomorf tiplere kıyasla mezomorf ve endo-mezomorf tip kişiler koroner hastalıklarında riskli gruptandır.

Taner (1964), bir araştırmasında iki yıllık antrenmanla somatotip puanlarındaki değişmeyi sporcuların %80'inde yarım, %10'unda ise 1 puan civarında bulmuştur.

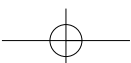
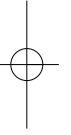
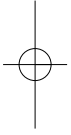
Sporcu olmayan gruba göre çoğu bayan ve erkek sporcular benzer olarak çok

kaslıdır. Yani büyük mezomorfik komponente sahiptirler ve yağsızdırlar (Fox ve arkadaşları, 1988). De Garay ve arkadaşları (1974), erkek olimpiyat sporcuları ile ilgili şu ortalama somatotip değerlerini bildirmişlerdir: maratoncular (1.4)-(4.3)-3.5; güreşçiler (2.4)-(6.7)-1.5; sırkla atlayıcılar (1.5)-(4.8)-(3.2); yüzücüler (2)-(5)-(3). Aynı değerler, Türk güreşçiler için (2.39)-(5.88)-(1.44) olarak Gürses ve Olgun (1984) tarafından bildirilmiştir. Şekil 7.2’de başarılı bayan ve erkek sporcuların spor dalarındaki somatotipleri gösterilmiştir.



# Bölüm 8

## Farklı Yaş ve Cinsiyette Vücut Yapısı



## ÇOCUKLARDA VÜCUT YAPISI

Vücut formu ve fiziksel aktivitelerin sağlıkla ilişkisi son 15 yıldan bu yana eğitim çalışmaları için önemli bir alan hâline gelmiştir. The American Association for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAHPERD) 1961’de yapılan ilk çalışmalardan bu yana fiziksel uygunluk testlerinin gelişiminde liderliği yapmaktadır. Son birkaç yıldır Aerobik Çalışmalar Enstitüsü, fiziksel uygunluğun sağlık ile ilişkisini vurgulayan bilgiler vermektedir.

### Vücut Yapısının Değerlendirilmesi İçin Skinfold ile Pratik Çalışma

Bazı araştırmacılar kolayca test edilebilir skinfold bölgeleri ve değerleri elde etmeye çalıştılar. Örneğin; subskapula, göğüs gibi bölgelerin bayanlarda soyunmadan veya bol giyecek kullanılmadan ölçülebilmesi kolay değildir. Bu yüzden araştırmacılar geliştirilmiş olan triceps-subskapula formülleri ile triceps-baldır bölgelerinden elde edilen formülün karşılaştırılmasını yaptılar. Elde edilen neticeye göre iki formül arasında benzer sonuçlar bulunmuştur. Çocuk ve gençlerde kemik ve su miktarını belirleyen değerler elde edildikten sonra triceps-calf alanları için tablolar geliştirilmiştir.

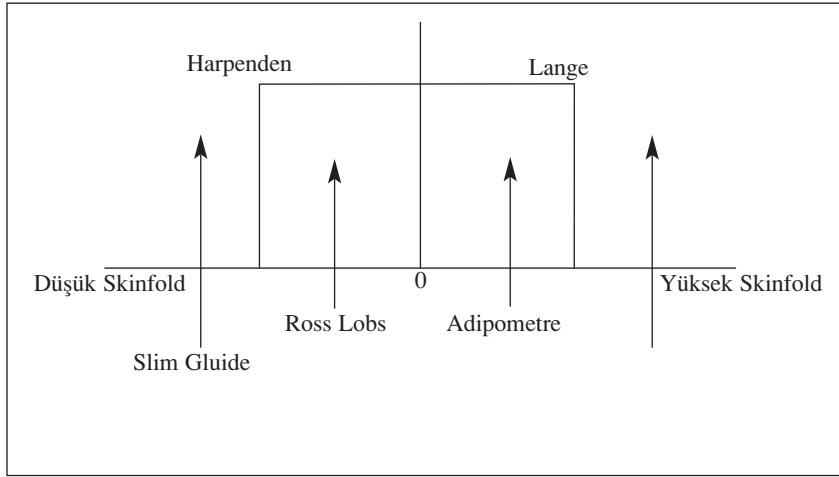
Logman, ayrıca aynı değerleri kullanarak standardize hâle getirmek için videoteyp yaptırmıştır. Bu ölçüm aletli triceps, subskapula ve baldır (calf) bölgelerine hitap ediyordu. Daha sonra, önceleri hiç ölçüm alınmamış 100 üniversite öğrencisi üzerinde çalıştı. Elde ettiği değerlerle kendi değerlerini karşılaştırıp gör-ışit testini Human Kinetic Publishers aracılığı ile yeniden elden geçirip aynı kullanım tekniği ile ilgilenen birimlere gönderdi. Böylece ölçme işleminin standardizasyonu için videoteyp kullanımı gerçekleştirilmiş oldu.

Diğer bir çalışma da çeşitli ucuz plastik skinfold kaliperlerin üretilmesidir. Şekil 8.1’de görülen değişik skinfold aletleri birbiriyle karşılaştırıldığında hepsinin aletten kaynaklanan farklılıkları olduğu gözlemlendi. Özellikle ulusal norm-

lar geliştirildiğinde Lange Kaliper en pahalı olarak yer alırken, en ucuz ve evlerde ailelerin rahatlıkla kullanabilecekleri cinsten olan kaliper plastik kaliperlerdir.

Lohman ve arkadaşları da Harpenden ve Lange farkı olarak 1-4 mm bulmuştur. Buna göre Harpenden, Lange aletine göre daha düşük değerlere sahiptir.

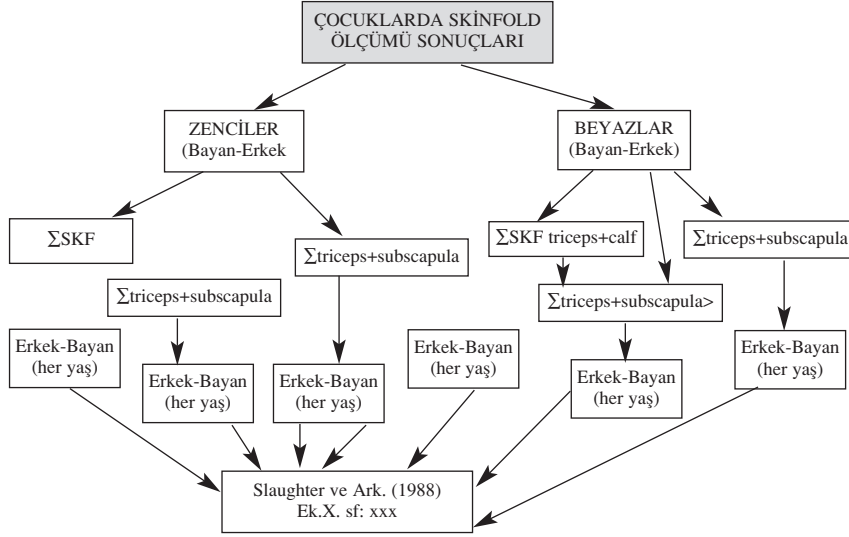
**Şekil 8.1:** Değişik skinfold aletlerindeki ölçüm farkı



### Okullarda Skinfold Kullanımı

Okullardaki fiziksel uygunluk çalışmalarının bir model programı Riley (1990) tarafından skinfold testlerinin kriterleri olarak belirlendi.

Sağlık-fiziksel uygunluk bağlantısı olarak %63 öğrenci skinfold kullanım değerlerini ve bunlardan bireysel olarak 66 deneğin %94 skinfoldun okul çocukları üzerinde geçerli sonuçlar ürettiği görüşünde birleşti. Bireylerden 38 kişi (% 47) karşıt olarak skinfoldların kullanılmaması gerektiğini çünkü bu aletle kesin olan sonuçlar elde edilemediğini savunmuştur. Toplanan sonuçlar Tablo 8.1’de birkaç başlık altında ele alınmıştır. Eğer skinfold ölçümlerin yararlı bir şekilde kullanılması gerekiyorsa birkaç açıdan programların araştırılması gerekir.

**Tablo 8.1:** Skinfoldun kullanımı üzerinde incelemelerin sonuçları

| <b>SKİNFOLD KULLANANLAR (N=66)</b>   | <b>SKİNFOLD KULLANMAYANLAR (N=38)</b>  |
|--|--|
| Skinfold ve şişmanlığın sağlık riski ile ilgili vücut yapısı konusunda aileler ve çocukların katkıda bulunduğu inanmaktadır (%96). | Skinfold testlerinin neticesini öğrenmede, öğrencilerin duyarlılığı ve gizliliği arzu etmesi ile ilgilidir (%50).  |
| Fazla çalışma ile vücut kompozisyonundaki değişimleri takip etmek istemektedir (%91).  | Skinfold metodu ailelere uygun değildir ve bir videoteyp ya da workshoplar vasıtasıyla ölçümler öğrenilemez (%37). |
| Skinfoldların testleri güzel sonuçların gözlenmesi için alınması önemlidir (%88).  | Çok zaman harcanır ve denetleme problemlerine sebebiyet verir (%37).   |
| Skinfold testleri sağlıklı hayatı önermenin gerekli bir parçasıdır (%82).  | Kilo-boy kullanımı tercih edilir (%31).  |
| Skinfold ölçümlerinin nasıl olacağı üzerinde workshoplara devam etmek veya videoteyp izlemek yararlıdır (%74).                     | Skinfold testleri bir duygusal ve politik konu olup bundan kaçınmak gerekir (%31).                                 |
| Çocuklarda yağ ölçümlerinde yağ seviyesi hakkında sahip olduğumuz duygular sebebiyle rahat bir duygu yaratmaz (%21).               | Sağlık ve fiziksel uygunluk ilişkisinin gelişimine katkıda bulunacağına inanamıyorum (%10).                        |

Böyle araştırma çalışmaları mevcut ihtilafların çözülmesi için önemlidir. Aynı zamanda beden eğitimcilerin bir kısmı, çocukların vücut yapısının gelişimi konusunda kararsız olmasına rağmen vücut yapısı datası olmaksızın yağlılığın optimal seviyede korunmasının sağlanabileceğini savunmuştur (Lohman, 1987).

### **Vücut Yapısının Programlarda Değerlendirilmesi**

Vücut yapısı değerlendirmesini içeren sağlık-fiziksel uygunluk ilişkisinin yorumlanmasının model programları okullarında geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğu ve 1990'ın sonlarından bu yana İngiltere'deki bazı okullarda test edilmiştir. Vücut yapısı değerlendirmesi skinfold kadar bütün vücudun biyoelektrik direncini de içerir. Vücudun yağlılık ve yağsızlığının nasıl belirlenebileceğini ve vücudun direnç akımları ile vücut yapılarının anlaşılmasında öğrencilere yardım etmek için beden eğitimi programları ve eğitim programları içinde yorumlanmıştır. Beden eğitimciler tarafından düşünülen kavramın önemini gerçekleştirmeye yardımcı olmak gayesi ile onlar kadar eğitim bilimcileri de öncelikle ilkokul çağındaki çocukların bütün ölçümelerini aldı. Alternatif programlar doğrultusunda bütün çocukların triseps, subskapula ve baldırdan alınan skinfold ölçümleri ve yağ dağılımlarının değerlendirilmesi, okul hemşiresi tarafından kullanılırdı. Toplam vücut yağının toplanmasını içeren son sonuçlarda; merkezi vücut yağları ve kardiovasküler hastalıklarla bütünleşmesi sebebiyle bağımsız değişken risk faktörü olarak gövde yağları da değerlendirmeye alınmıştır.

### **ÇOCUKLARDA ŞİŞMANLIK**

Şişmanlık vücut yağ oranının aşırı derecede artmasıyla ortaya çıkan sağlık bozukluğudur. Aşırı şişmanlık vücut sağlığı ve uzun yaşam üzerinde etkili olmasına rağmen şu ana kadar alanda epidemiyolojik araştırmalar yoluyla hangi seviyedeki yağ miktarının sağlık için tehlike oluşturduğu ortaya konulamamıştır. Epidemiyolojik araştırmalar bilinen özel hastalıkların (hipertansiyon, yüksek kolesterol, kardio-vasküler hastalıklar, şekerle bağlı insülin eksikliği, belirli kanserlerde risk artışı ve diğer tıbbi sorunlar) tehlikesini belirttiği gibi, aynı zamanda vücut kütle indeksi ile ölüm arasındaki ilişkiyi de gösterir. Bayanlar ve erkeklerde ölüm oranında artış, vücut kütle indeksinde % 27 olarak bulundu; bu da arzu edilen kilonun % 20'nin üzerindeki fazlalığına tekabül eder.

NCHS (National Center for Health Statistics) erkekler için 27.8, bayanlar için 27.3 olarak BMI terimiyle tanımlandı. Eğer BMI'yi vücut yağ yüzdesine

dönüştürebilirsek ölüm oranı ve hastalık için belirtilen bir yağ yüzdesi standardını belirleyebiliriz. Bununla beraber BMI’da daha direkt yüzde hesaplamaları yöntemleri kullanan epidemik çalışmalarına ihtiyaç duyulur. Bunun sebebi BMI’nın şişmanlığa olan duyarsızlığı ve yağsız vücut ölçüleri, vücut çevre ölçüleri ve bacak uzunluğu ile ilgili karmaşık faktörlerdir.

### YAĞ STANDARTLARINI GELİŞTİRME

Erkeklerde 27.8, bayanlarda 27.3’lük BMI’ler kullanarak erkekler için %25  $\pm$ 2, bayanlar için %30  $\pm$ 2’lik yağ içeriğine tekabül eden hesaplamalar yaptı. Buna göre yetişkin genç erkekler için ortalama yağ %15, yetişkin genç bayan içinse % 25 olup, bu değerler vücut yoğunluğu elde edildi. Çünkü bayanların kemiklerinde erkeklerden daha az mineral vardır. Siri formülünde bayanlar için %2 civarında bir fazla yağ hesaplaması vardır. Böylece yağ miktarı ortalama bayanlar için muhtemelen %23’e daha yakındır.

Verilmiş bu standartlarla erkeklerde % 25, bayanlarda % 32’lik oranları kullanırsak çocuklarda ve gençlerdeki şişmanlığı oluşturan yağ dağılımını tanımlayabiliriz. Bu tanımlamayla triseps ve subskapula, skinfold kullanarak yapılır. Bu bilgilerle ilk çocukluk çağlarında yağ dağılımının %5 veya daha az olduğunu görebiliriz ve bu yağ dağılımı gençlikte ve yetişkinlikte artış gösterir; orta yaş yetişkinlerde ise en üst seviyeye ulaşır. Lohman ve arkadaşları NCHS bilgilerini kullanarak 6-8 yaş kızlarda %17.2 ve % 23.3 değerler bulmuştur. Burada ortaya çıkan % 25’in üzerindeki yağ oranı genel ölçülerden daha düşüktür.

#### ERKEKLER

|                 | % 5          | % 15         | % 25           |
|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| Minimal Ağırlık | Alt Ortalama | Üst Ortalama | Tehlike Sınırı |

#### BAYANLAR

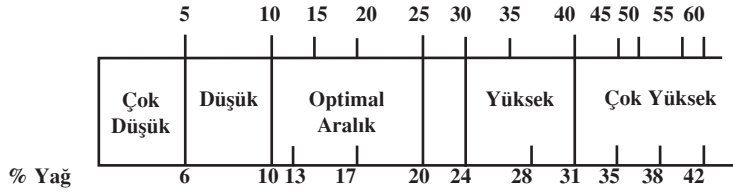
|                 | % 8-14       | % 23         | % 32           |
|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| Minimal Ağırlık | Alt Ortalama | Üst Ortalama | Tehlike Sınırı |

**Şekil 8.2:** Bayan ve erkeklerde vücut yağ yüzde standartlarının sağlıklı ilişkisi

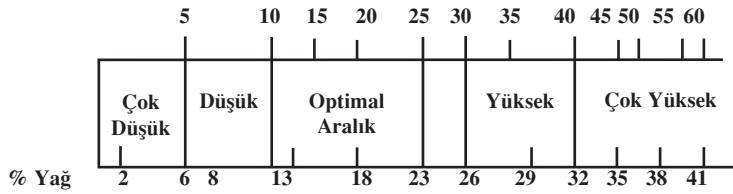
### ÇOCUKLAR İÇİN YAĞ YÜZDE STANDARTLARI

Sağlıkla ilişkili yağ yüzde standartlarının geliştirilmesi için yetişkinlerde olduğu gibi çocuklarda ve gençlerdeki araştırmaların da iletilmesine ihtiyaç duyulur. Berenson, Mc Mahon ve Voors (1980)'un çalışmaları ile son 20 yılda Benerson, Louisiana'da çocuklar ve gençlerdeki deri altı yağ kalınlığı ile kan basınç seviyeleri, kandaki yağ seviyesi glikoz toleransı gibi, kalp-dolaşım istemiyle ilgili risk faktörlerinin ilişkisi araştırılmıştır.

#### 1. Triseps + Calf skinfold toplamaları (erkek çocuklar için)



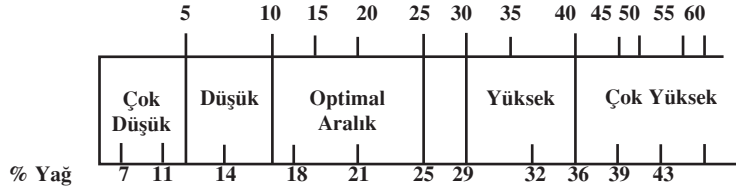
#### 2. Triceps + subskapular skinfold toplamaları (erkek çocuklar için)



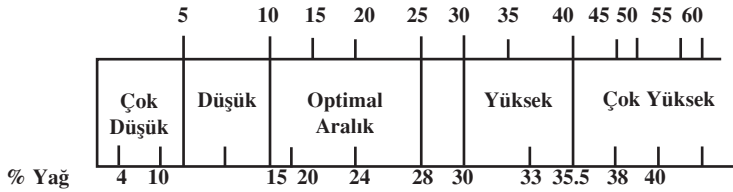
Şekil 8.3 Derialtı yağ kalınlık değerleri kullanılarak geliştirilen yağ yüzdesi grafiği (erkekler için)



1. Triceps + calf skinfold toplamaları (kız çocuklar için)



2. Triceps + subscapular skinfold toplamaları (kız çocuklar için)



**Şekil 8.4:** Derialtı yağ kalınlık değerleri kullanılarak geliştirilen yağ yüzdesi grafiği (kız çocuklar için)

Çalışmalar deri altı yağ kalınlığı artması, yüksek lipid ve lipoprotein seviyeleri, yüksek kan basıncı ve glikoz toleransının oluşmasında bir risk faktörü olduğunu ve böylece daha çocukluk çağında kalp-dolaşım risk faktörlerinin gelişme olasılığını göstermektedir. Bu bulgular temel olarak Scott Going ve an Williams ve Dr. Berenson'un 1983 ve 1985'te geliştirdiği Bogolusa Heart Study'den kan basıncı ve yağların seviyelerini belirten verilerden elde edildi. Böylece yukarıdaki denklemler kullanılarak deri altı yağ kalınlığı yağ yüzdesine dönüştürülüp yağ yüzdesi ile ilişkili olarak artmış kan basıncı ve serum yağlarının riskindeki artış belirlenebilir. Değişik vücut yağ ve seviyelerinde görülen kalp-dolaşım risk faktörlerinin yaygınlığındaki değişikliğin test edilmesi Lohman tarafından planlandı. 5-18 yaşlar arasındaki 1667 erkek ve 1653 bayandan alınan örneklerden, yükselmiş kan basıncı, kolesterol ve serum lipoprotein oranları diğer çalışmalar için index olarak kullanıldı. Örneklerin %37'si siyah, geri kalanı beyaz ırktandı. Yaş, ırk, beslenme durumu ve vücut yağ proteini (trisepts derialtı yağ kalınlığının Subscapular deri altı yağ kalınlı-

ğına oranı) ve bunlara ek olarak erkekler için yağ oranının %25, kızlar için %30'un üzerinde olması göz önüne alındığında, katılanların %20'sinden fazlasının bu duruma uyduğu bulundu. Yağ oranının erkeklerde %25, kızlarda %30'un üzerinde olduğu gruplarda sistolik ve diastolik kan basıncı, toplam kolesterol ve lipoprotein kolesterol oranı risk faktörleri olarak gösterilmiştir. Bu, çocuklarda kronik kalp hastalığı riskinin yağ yüzdesi seviyesine bağlı kanıtlarından biridir.

Amerikalıların aşırı şişmanlığının yaygın olmasındaki artış, National Children's Youth Fitness Study'nin (NCYFS 1985) 1980'lerdeki araştırmaları sonucunda elde edilen veriler tarafından kolayca doğrulandı. NCYFS (1985) ile NHES (1960)'ların kıyaslanması için triseps ve Subskapular deri altı yağ kalınlığı gibi vücut ağırlığı indeksinde iki deney hipotezi kullanıldı.

- a. Aşırı şişmanlığın yaygınlığı 1980'lerde 1960'lardakinden daha yüksektir.
- b. 1980'lerdeki bütün yüzdeler 1960'larla kıyaslandığında çocuklar daha şişmandır. Gortmaker'ın küçük örnek grubuna zıtlık gösteren iki çalışması her yaş grubunda 500 denekli çalışmayı içermektedir (1987). (NHANES'deki her yaş grubunda ise 200 denek kullanıldı) ve böylece aşırı şişmanlığın yaygınlığındaki değişikliklerin tahmini için ekstra örnek boyutu elde edilmeye çalışıldı. Bu sonuçlarda, 1970 örneği ile 6 ve 9 yaşlarının her ikisinde ve 10-12 yaşlarındaki çocuklar arasında vücut yağı açısından büyük fark vardır. Büyük yaşlar da daha şişman bulunmuştur.

Bu sonuçlar NCYFS verilerinde aşırı şişmanlığın ilk hesaplamalarıdır. Erkeklerin tablodaki %10'luk değeri adolesan gruptan beklenen %25'lik yağın altında olduğu, fakat kadınların %40'lık değeri, adolesan olmalarına karşın, (yani kız çocukları daha çabuk ergenliğe ulaştıklarından) adolesan değeri olan %32 yağın üzerinde bulunmasıyla cinsiyetleriyle zıtlık göstermiştir.

### HER ÇOCUK İÇİN YAĞLILIK TAHMİNİ ÜZERİNE ÖRNEK RAPOR

| VÜCUT YAPISI   | TAHMİN   |    |       |    |                |    |    |        |    |            |    |    |    |           |  |  |       |  |                |  |  |        |  |            |  |   |  |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |  |    |  |  |  |
|--|----------|----|-------|----|----------------|----|----|--------|----|------------|----|----|----|-----------|--|--|-------|--|----------------|--|--|--------|--|------------|--|---|--|--|----|--|----|--|--|----|--|----|--|----|--|--|----|--|----|--|--|----|--|--|--|
| Adı:   |          |    |       |    |                |    |    |        |    |            |    |    |    |           |  |  |       |  |                |  |  |        |  |            |  |   |  |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |  |    |  |  |  |
| Yaş:   | Boy:     |    |       |    |                |    |    |        |    |            |    |    |    |           |  |  |       |  |                |  |  |        |  |            |  |   |  |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |  |    |  |  |  |
| Skinfold:  | Triceps  |    |       |    |                |    |    |        |    |            |    |    |    |           |  |  |       |  |                |  |  |        |  |            |  |   |  |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |  |    |  |  |  |
|  | Ağırlık: |    |       |    |                |    |    |        |    |            |    |    |    |           |  |  |       |  |                |  |  |        |  |            |  |   |  |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |  |    |  |  |  |
|  | Calf     |    |       |    |                |    |    |        |    |            |    |    |    |           |  |  |       |  |                |  |  |        |  |            |  |   |  |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |  |    |  |  |  |
| <p>Triceps ve Calf bilgilerinden yağ % hesaplanabilir. (Erkekler)</p> <p>Skinfold Toplam (mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>5</th> <th>10</th> <th>15</th> <th>20</th> <th>25</th> <th>30</th> <th>35</th> <th>40</th> <th>45</th> <th>50</th> <th>55</th> <th>60</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Çok Düşük</td> <td colspan="2">Düşük</td> <td colspan="3">Optimal Aralık</td> <td colspan="2">Yüksek</td> <td colspan="2">Çok Yüksek</td> </tr> <tr> <td colspan="3">6</td> <td colspan="2">10</td> <td colspan="3">13</td> <td colspan="2">20</td> <td colspan="2">25</td> </tr> <tr> <td colspan="3">31</td> <td colspan="2">35</td> <td colspan="3">42</td> <td colspan="2">46</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table> <p>% Yağ</p> |          | 5  | 10    | 15 | 20             | 25 | 30 | 35     | 40 | 45         | 50 | 55 | 60 | Çok Düşük |  |  | Düşük |  | Optimal Aralık |  |  | Yüksek |  | Çok Yüksek |  | 6 |  |  | 10 |  | 13 |  |  | 20 |  | 25 |  | 31 |  |  | 35 |  | 42 |  |  | 46 |  |  |  |
| 5  | 10       | 15 | 20    | 25 | 30             | 35 | 40 | 45     | 50 | 55         | 60 |    |    |           |  |  |       |  |                |  |  |        |  |            |  |   |  |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |  |    |  |  |  |
| Çok Düşük  |          |    | Düşük |    | Optimal Aralık |    |    | Yüksek |    | Çok Yüksek |    |    |    |           |  |  |       |  |                |  |  |        |  |            |  |   |  |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |  |    |  |  |  |
| 6  |          |    | 10    |    | 13             |    |    | 20     |    | 25         |    |    |    |           |  |  |       |  |                |  |  |        |  |            |  |   |  |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |  |    |  |  |  |
| 31   |          |    | 35    |    | 42             |    |    | 46     |    |            |    |    |    |           |  |  |       |  |                |  |  |        |  |            |  |   |  |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |    |  |  |    |  |    |  |  |    |  |  |  |

#### VÜCUT YAPISI VE ÇOCUKLAR

Çocuklarda iki bileşenli model büyüme ve olgunlaşmaya bağlı olarak yağ harici vücut kitlesi (YHK) bileşenlerinin (%73.8 su ve %19.4 protein ve %6.8 mineral) oranları yoğunluğundaki değişimlerden dolayı özellikle ölçme sınırlıdır. Çocuklarda YHK'nın yoğunluğundaki bu değişiklikler büyüme ve gelişme süresince total vücut suyundaki azalmaya ve kemik mineral içeriğindeki artışa bağlıdır. Bu yüzden, Siri (1961) ve Brozek ve arkadaşları (1963), iki bileşenli model üzerinde temellendirilmiş tahmini eşitlikleri çocuklarda relatif vücut yağını (%VY) %2-4 oranında sistematik olarak fazla ölçme eğilimindedir. Uzmanlar çocuklar için referans veri belirlemek ve tahmini eşitlikler geliştirmek için çok bileşenli bir vücut yapısı modeli kullanılmasını tavsiye etmektedir.

Çocukların vücut yapılarını belirlemek için deri kıvrımı (DK) veya biyo-elektrik impedans (BIA) yöntemleri kullanılabilir. Çocuklar için seçilmiş DK ve BIA eşitlikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Çocukların vücut yapısını belirlemede kullanılan tahmini eşitlikler şöyle modifiye edilmiştir:

1. Çocukların yağ harici kitle (YHK) ölçümü için tahmini hata (ölçümün standart hatası veya SH) çocuklarda nispeten daha küçük YHK olmasından dolayı yetişkinlerin maksimum değerlerinden (SH = kadınlar için 2.8 kg ve erkekler için 3.5 kg) daha az (2.2 kg) olmalıdır.

2. Her ne zaman mümkün olursa, seçilmiş tahmini eşitlikler
  - a. YHK'nın su ve mineral bileşenlerindeki bireysel değişiklikleri hesaplayan çok bileşenli modeller veya;
  - b. YHK'nın yoğunluğundaki değişiklikleri ayarlayan iki bileşenli model formüllerinden türevlendirilir.
3. Aynı eşitlikte farklı vücut yapısı yöntemlerinden (Örneğin, deri kıvrımı, biyoelektrik impedans ve çevre) elde edilen değişkenlerin kombinasyonları kullanılmasına rağmen bu eşitliklerin tahmini doğruluğundaki gelişme sonucu yeterince garantilememektedir. Bu eşitlikler, tüm bu değişkenleri ölçmek için uygulamacıya biyoelektrik impedans analizörü, deri kıvrımı kaliperi ve antropometrik metre kullanımı gerektirdiğinden pek fazla pratik değildir. Bu yüzden mümkün olduğunca her bir alan yöntemindeki eşitlikleri kullanmayı tercih etmek gerekir; yani sadece DK eşitlikleri için deri kıvrımı ölçümleri, sadece BIA eşitlikleri için biyoimpedans ölçümleri, sadece NIR eşitliği için optik yoğunluk ölçümleri antropometrik eşitlikler için de çevre ve çap ölçümleri gibi.

### Çocuklarda Vücut Yapısının Ölçülmesi

Çocuklarda vücut yapısı ölçümleri büyüme ve gelişme süresince gerçekleşen değişiklikleri ve vücut yağlılığı düzeyini sınıflandırma için monitör olarak kullanılabilir. Araştırmalar daha yağlı çocukların yetişkinlikte şişman olma eğiliminin daha güçlü olduğunu ve nispeten daha büyük kalp damar rahatsızlıkları riski olduğunu göstermektedir. >%25 relatif vücut yağına sahip erkekler ve >%30 relatif vücut yağına sahip kızlar daha yüksek sistolik ve diastolik kan basıncına, toplam kolesterol ve lipoprotein kolesterol oranlarına (LDL-Kolesterolün HDL-Kolesterolüne oranı) sahiptir, bu da daha yüksek kalp damar rahatsızlıkları gelişim riskini göstermektedir.

Çocuklar yaşam şekil değişiklikleriyle (Örneğin, fiziksel aktivite ve beslenme) nasıl sağlıklı yağlılık düzeyine ulaşır sürdürmeleri gerektiği konusunda bilinçlendirilmelidir. Çocuklar ve özellikle kızlar, olgunlaşmaya bağlı olarak vücut yapısını ve vücut yağlılığındaki değişiklikler hakkında edinilen bilgiyle yönlendirilmeli, böylece puberta dönemi boyunca vücutlarındaki değişikliklerin normal olduğunu bilmelidirler. Thomas ve Whitehead (1993)'in yaptığı çalışma temelinde sağlık ve beden eğitimi müfredatında vücut yapısının yer alması için gerekli yaklaşımları şöyle önermekteyiz:

1. Vücut yapısı testlerinde, önce ebeveynlere bilgi verilmeli; böylece bu ölçümün amacını ve işlevini anlayacaklardır.
2. Vücut yapısı ölçümü ile ilgili kavramlar ve işlemler hakkında öğrencilere bilgi verilmeli.
3. Vücut yapısı değişikliklerinde büyüme, olgunlaşma, diyet ve fiziksel aktivite faktörlerinin etkileşimini ölçmek için bu ölçümlerin kayıtları uzun süre saklanmalıdır.
4. Sadece standartlaşmış bölgeler ölçülmeli, belirli işlemler izlenmelidir.
5. Eğer gerekli olduğunu hissediyorsanız bir öğretmen, hemşire veya çocuğun anne-babasının vücut yapısı testi boyunca orada bulunmasını rica edin.
6. Gizliliğinden emin olmak için test sonuçlarını yalnızca çocuk ve ebeveynlerle paylaşın.
7. Sonuçlara kişisel geri bildirim ve grup yorumu getirin.
8. Vücut yapısı ölçümlerinin her çocuk için olumlu bir deneyim olacağına ebeveyn ve çocukları inandırın ve çocukları bu işlemin hiçbir aşamasında asla eleştirmeyin, etkilemeyin veya alay etmeyin.

### Çocukların Yağ Harici Vücut Yapısı

Büyüme ve olgunlaşmaya bağlı olarak yağ harici vücut kitlesi (YHK) su, mineral ve protein bileşenlerindeki değişiklikler, çocuklarda YHK'ki yoğunluk etkiler. Doğumdan 22 yaşına kadar YHK, erkeklerde 1.063'ten 1.102g/cc ve kadınlarda 1.064'ten 1.0962'ye kadar sabit olarak artar. Çocuklarda YHK'nın su içeriği 1 yaşında %79'dan 20 yaşında %74'e doğru azalır. Aksine YHK'nın kemik mineral içeriği çocuklarda %3,7'den yetişkinlikte %6.8'e kadar artar. Bundan başka relatif vücut yağı sabit tutulduğunda tüm vücut yağı erkek çocuklarda (8-10 yaş arası) 1.051g/cc iken, yetişkin erkeklerde (20-29 yaş arası) 1.076g/cc'dir, ki bu sonuç çocuklar ve yetişkinlerin YHK kompozisyonu arasındaki farklılıkları yansıtmaktadır.

Böylece iki bileşenli model eşitlikleri çocuklarda ve gençlerde YHK'yı az (1.5-2.0kg) ve %VY'yi da fazla (%3-4) ölçmektedir. Bu yüzden çocuklarda YHK yoğunluğundaki değişiklikleri ayarlayan çok bileşenli modelleri veya Lohman'ın (1989) iki bileşenli model formülleri üzerinde yapılanmış tahmini eşitlik veya yöntemleri seçmek önemlidir (Tablo 8.5). Nielsen ve arkadaşları (1983) 8-20 yaş arasındaki kız ve erkeklerde %VY ölçen dört bileşenli bir model ve Lohman'ın modeli arasında bir uygunluk olduğunu bildirmişlerdir.

**Tablo 8.5:** Çocuklar için tahmini eşitlikler

| YÖNTEM   | IRK/CİNSİYET  |
|--|---|
| <b>DK</b>  |   |
| $\Sigma$ triceps+baldır                            | Siyah ve beyaz<br>Erkekler (tüm yaşlar) $1.\%VY=0.735 (\Sigma DK) + 1.0$<br>Kızlar (tüm yaşlar) $2.\%VY=0.610 (\Sigma DK) + 5.1$  |
| <b>Triceps+subscapula</b><br>$\Sigma$ triceps>35mm | Siyah ve Beyaz<br>Erkekler (tüm yaşlar) $3.\%VY=0.783 (\Sigma DK) + 1.6$<br>Kızlar (tüm yaşlar) $4.\%VY=0.546(\Sigma DK) + 9.7$   |
| $\Sigma$ DK<35mm                                   | Siyah ve beyaz<br>Erkekler (tüm yaşlar) $5.\%VY=1.21 (\Sigma DK)-0.008(\Sigma DK)-2.5$<br>Kızlar (tüm yaşlar) $6.\%VY=1.33 (\Sigma DK)-0.013(\Sigma DK)-2.5$  |
| <b>BIA</b>   | Beyaz<br>Erkekler ve kızlar<br>$7.TVS(1)a=0.593(B2/D)+0.065(VA)+0.04$<br>(6-10 yaş)<br>Beyaz<br>Kızlar ve erkekler<br>$8.YHK(kg)=0.61(B2/D)+0.25(VA)+1.31$<br>(10-19 yaş)<br>Kızlar ve erkekler<br>$9.YHK(kg)=0.62(B2/D)+0.21(VA)+0.10(Xc)+4,2$<br>(8-15 yaş)<br>Japon yerlisi<br>Erkekler (9-14 yaş)<br>$10.YHK(kg)=0.56(B2/Z)+0.20(VA)+1.66$<br>Kızlar (9-15 yaş)<br>$11.YHK(kg)=0.42(B2/Z)+0.60(VA)-0.75(kolÇ)+7.72$ |

$\Sigma DK$  = deri Deri Altı Yağ Kalınlığı toplamı (mm) B = Boy (cm) VA = Vücut Ağırlığı (kg) D = direnç ( $\Omega$ ) Xc = Reaktans ( $\Omega$ ) Z = İmpedans ( $\Omega$ ) KolÇ = Kol çevre (cm)  
TVS = Toplam vücut suyu (1) I = erkeklerde olgunlaşma ve ırk temelinde belirgin değişiklikler

| Yaş              | Siyah | Beyaz |
|------------------|-------|-------|
| Ergenlik öncesi  | -3.2  | -1.7  |
| Ergenlik         | -5.2  | -3.4  |
| Ergenlik sonrası | -6.8  | -5.5  |

TVS'yi YHK'ya çevirmek için aşağıdaki yaş-cinsiyet-su içeriği sabitlerini kullanın.

**Erkekler:** 5-6 yaş YHK (kg) =  $TVV/0.77$   
 7-8 yaş YHK (kg) =  $TVS/0.768$   
 9-10 yaş YHK(kg) =  $TVS/0.762$

**Kızlar:** 5-6 yaş YHK (kg) =  $TVS/0.78$   
 7-8 yaş YHK (kg) =  $TVS/0.776$   
 9-10 yaş YHK(kg) =  $TVS/0.77$

### Çocuklar İçin Deri Altı Yağ Kalınlığı Eşitlikleri

Çocuklarda %VY'yi ölçmek için yaş ve ırka özel DK eşitlikleri Slaughter ve arkadaşları (1998), tarafından çok bileşenli model referans ölçümleri kullanılarak geliştirilmiştir. Bu eşitlikler %VY'yi belirlemek için iki deri altı yağının (triseps + subskapula veya triseps + baldır) toplamını ( $\Sigma$ ) kullanmaktadır. Bu eşitliklerde tahmini hata %VY 3.6'dan %VY 3.9'a kadar olabilmektedir. Bu eşitlikler (Tablo 8.5) 8-17 yaş arası siyah ve beyaz kız ve erkeklerin vücut kompozisyonlarını belirlemek için kullanılır.  $\Sigma DK$ 'ı 35 mm'den daha büyük veya daha küçük çocuklar için farklı eşitlikler geliştirilmiştir. Erkekler için  $\Sigma$ triseps ve subscapular eşitliğinin sonucu, çocuğun olgunlaşma aşamasına (ergenlik öncesi, ergenlik, ergenlik sonrası) bağlı olarak değişmektedir.

Son zamanlarda, Janz ve arkadaşları (1993), kızlarda Slaughter DK eşitlerinin ( $\Sigma$ triseps + eşitliği'nin çapraz geçerliliği aranmıştır (cross-validated). Toplam vücut yoğunluğu (VY) formülü kullanılarak %VY'ye dönüştürülmüştür. Kızlar için her iki eşitlik kabul edilebilir tahmini hatalar  $1(SH = 3.5\%VY'$ den  $\%VY3.6'$ ya) göstermiştir. Buna karşın  $\Sigma$ triseps + baldır DK eşitliği kızların %VY ortalamasını belirgin bir şekilde artırmıştır ( $\%VY + 1.7$ ); erkeklerde  $\Sigma$ triseps + baldır DK eşitliği için tahmini hata ( $SH = 4.6\%VY$ ) kabul edilebilir değildir ve olgunlaşma düzeyiyle çeşitlenir. Böylece ergen kızlarda ve erkeklerde %VY'yi ölçmek için  $\Sigma$ triseps + subskapula DK eşitliğinin kullanılması önerilmektedir (Tablo 8.5).

Sonuç olarak çocuğun yaş, cinsiyet, ırk ve  $\Sigma$ DK özelliğine göre uygun bir DK eşitliği kullanılmalıdır. Buna ek olarak, vücut yağ yüzdesi kartları çocukların vücut yağlılığı düzeyini sınıflandırmak için kullanılabilir.

### **Çocuklar İçin Biyoelektrik İmpedans Eşitlikleri (BIA)**

Tahmini eşitlikleri seçmek için ölçütler temelinde, beyaz kız ve erkeklerde YHK'yi ölçmek için en iyi BIA eşitliği, toplam vücut suyu için vücut yoğunluğuna ayarlanmış olan üç bileşenli bir model kullanılarak Hootkooper ve arkadaşları (1992), tarafından geliştirilmiştir (Tablo 8.5). Eşitlik, üç farklı laboratuvarından ve tahmini hatası 2.1 kg olan örneklem üzerinden çapraz geçerliliği bulunmaktadır. Bu BIA eşitliği 10-19 yaş arasında vücut yağlılığı %6.5'ten %36'ya kadar değişen kız ve erkeklerde YHK'yi ölçmek için kullanılır. Deurenberg, Kusters ve Smith (1990)'in, çocuklarda impedans ölçümlerinin yaşla yakından ilgili olduğunu bulmasına rağmen, Hootkooper ve ark. (1992) belirleyici olarak yaşın, BIA) eşitliklerini tahmini doğruluğunda belirgin bir gelişme sağlanmadığını bildirmişlerdir.

10 yaşından daha küçük çocukların vücut yapısını ölçmek için, Lohman (1992) veya Kushner, Schoeller, Field ve Danford ve arkadaşları (1992), BIA eşitliklerinin kullanılması tavsiye edilmektedir (Tablo 8.4). Kushner eşitliği, 6-10 yaş arası ergenlik öncesi çocuklarda YHK yerine TVS'yi ölçmektedir. Bu eşitliği geliştirmek için dilue deterjant yöntemi TVS için referans değerler elde etmek için kullanılabilir. Bu eşitliğin tahmini hatası 1.41'dir. TVS ölçümlerini YHK'ya çevirmek için, Lohman'ın (1989) YHK'nın hidrasyonu için yaş-cinsiyet sabitlikleri kullanılabilir (Tablo 8.5 ve 8.6).

İrka özel BIA eşitlikleri geliştirilmiş ve Japon yerli erkekler (1-14 yaş) ve kızlar (9-15 yaş) arasında geçerliliği aranmıştır. Bu eşitliklerin kabul edilebilir tahmini hataları vardır (1.3 - 1.9kg). Japon yerli kızların eşitliği bir çevre ölçümü (üst kol) içermesine rağmen kullanılması tavsiye edilmektedir, çünkü bu alt grup toplumda kullanılabilen tek eşitliktir. Amerikan yerlisi, Asya Amerika karışımı veya Hispanik çocuklarda herhangi bir eşitliğin geliştirilmediği veya geçerliliğin aranmadığını burada belirtmek gerekir.

### **Çocuklar için Near - İnfrared Interactance Eşitlikleri (NIR)**

Şu anda, çocuklarda vücut yapısını ölçmek için NIR yöntemi sınırlı olarak kullanılmaktadır. Futrex 5000 NIR Analizörü (5000 A Modeli) 5-12 yaş ço-



cuklar ve 13-18 yaş ergenlerinin eşitliklerini içermektedir. Üretimcinin eşitliklerinin çapraz geçerliliği çocukların ve ergenlerin vücut yağ yüzdesi ortalamasını %2.5'le 4.1'le sistematik olarak fazla ölçtüğünü göstermiştir. Bu eşitliklerin tahmini hataları büyüktür (%VY). Ölçümünün Standart Hatası (SH=%4.9-5.5'tir). Bu yüzden çocuklarda vücut yapısının ölçümünde bu eşitliklerin kullanılmaması tavsiye edilmektedir.

**Tablo 8.6:** Ergenlik öncesi çocuklarda yağ harici kitlenin relatif hidrasyonu

| Yaş (yıl) | % Su-YHK |       |
|-----------|----------|-------|
|           | Erkek    | Kadın |
| 5-6       | 77.0     | 78.0  |
| 7-8       | 76.8     | 77.6  |
| 9-10      | 76.2     | 77.0  |

**Not:** Lohman (1989, s. 21)'dan uygulanmıştır.

### **Çocuklar İçin Antropometrik Eşitlikler**

Boileau, Wilmore, Lohman, Slaughter ve Riner (1981), 8-11 yaş arası erkeklerle iki farklı örneklem kullanarak antropometrik tahmini eşitlikler geliştirmiştir. Bu eşitlikler, vücut yoğunluğunu tahmin etmek için çevre (kol, bilek ve uyluk) ve iskelet çapı (bilek ve biakromial) kombinasyonlarını içermektedir. Bu eşitliklerin tahmini hataları kabul edilebilir düzeydedir (SH; 0.0072'den 0.0075g/cc); buna karşın, araştırmacılar çocukların iki örneklemin de ortalama VY'yi belirgin olarak az veya fazla ölçülmüşlerdir. Bu fark örneklem arası biyolojik farklılıklara ve residüel akciğer hacimlerini ölçmek için kullanılan yöntemsel farklılıklara bağlanmaktadır. Bu sonuçlara dayanarak, çocuklarda vücut yapısını belirlemek için antropometrik ölçümlerden faydalanılması tavsiye edilmektedir.

### **YAŞLILARDA VÜCUT YAPISI**

Yaşlanma süreci, doğumla başlayan biyolojik olaylar zinciridir; bu sürecin son basamağı ise yaşlılık olarak isimlendirilmektedir. Yaşlanma daha çok organizmanın geriye dönüşü olmayan bir şekilde yıpranması, çalışmasının bozulmaya başlaması şeklinde tanımlanır.

Yaşlılıkla ilgili belirtilerin bazılarını dışarıdan gözlemek mümkündür. Yaş-

lanmayı çevreye uyum göstermede azalma olarak karakterize edebiliriz. Bu azalma yaşlanma süreci içerisinde hücrelerin devamlı ölmesi ile ilişkilidir.

Omurlar arası kıkırdığın (disklerin) azalması ile ilgili boy kısalması, omurgayı dik tutan kasların zayıflaması ile omuzların düşmesi derinin kalınlığının hücre içi sıvının azalıp elastikiyetini kaybetmesi sebebiyle kırışması gibi dıştan görülebilenlerin yanında; kan basıncı ve periferel direncin artmasına karşın kalbin pompalama gücü, sinir sistemi iletkenliği, kemik dokuları ve kas kütlesi de azalır. Akciğerlerin fonksiyonlarının azalması, kalp dolaşım sisteminde ve göğüste bulunan kasların deformesine bağlı olarak damarların ve göğüs kafesinin elastikiyet gücünün kaybolmasına sebep olur. Bundan dolayı vital kapasite, maksimal solunum hacminde ve zorlu ekspirasyon hacminde bir düşme görülür. Eklem yüzeylerinin bozulması, sindirim sisteminin yavaşlaması ve böbreklerin süzme görevini aksatması da yaşlılıkta gözüken fizyolojik gerilemelerdir. Bu faktörlerle oluşan genel kaybın fiziksel egzersizlerle azalabileceği ve toparlanmaya etkisiyle gelişimin sağlanabileceği gerçektir.

### KEMİK DOKUSUNDA DEĞİŞME

Kemik yoğunluğunda kadınlarda 30-55, erkeklerde 50-55 yaşından sonra her yıl % 0.75 ile % 0.5 azalma görülür. Kemik oluşumu içi salgı bezleri, ırk, beslenme, hastalık, fiziksel aktivite, kalıtım gibi faktörler kemiklerdeki yaşlanma hızını belirler. Mineral kaybı arttıkça kemiklerin kırılma ihtimali de artar. Kemiklerdeki yoğunluğun azalması, diyetlerdeki kalsiyum (Ca) noksanlığı, emilim bozukluğu ve kullanımdaki problemlere bağlı olarak değişir. Kadınlarda menopoza dönemine bağlı olarak ilk 10 yıl içerisinde kemiklerde büyük kayıp vardır.

Normal fertlerde kemik kitlesi 30-35 yaşlarına kadar artar ve bu yaşlarda en üst değerlerine ulaşır. Bu yaştan sonra yıllık %1 oranında azalma gösterir. Postmenapozal dönemde kemik kaybı %2-3 oranına yükselir. Kayıpların aşırı olması sonucu osteoporoz gelişir. Kemik kitlesindeki azalmaya paralel olarak kırık ihtimali artar. Bu nedenle osteoporoz ve komplikasyonları yaşlı popülasyonun en önemli sağlık sorunlarından birini oluşturmaktadır.

Kemik kitlesindeki kaybı yerine koymak zordur ve uzun süreli medikal tedaviye ihtiyaç gösterir. Genç yaşlarda, kemik kaybı başlamadan önce mevcut kemik kitlesini maksimum seviyeye çıkararak ve yaşlanmaya bağlı kayıpları

minimum düzeyde tutarak osteoporozun gelişimini önlemek önem kazanmaktadır.

Kadınların osteoporozis (kemik yoğunluğu azalması) durumuna karşı vücutları çok hassastır ve kemik kırılması önemli bir problemdir. Kadınların kemik yoğunluğunun fiziksel aktivite ile geliştirilebildiğini çalışmalar göstermektedir.

Egzersiz kemik minerallerinin içerikleri üzerindeki etkisinin belirlenmesine çalışılmaktadır. Yaşları 50-59 olan koşucuları egzersiz yapmayan grup ile karşılaştırıldığında femur ve humerus kemiklerindeki mineral içerikler %20 daha yüksek bulunmuştur.

Trabeküler kemikte, erkeklerde 1.37 mg/ml, kadınlarda 1.97 mg/ml; kortikal kemikte sırasıyla 1.04 mg/ml ve 1.95 mg/ml'lik yıllık kemik kaybı saptandı. Kayıplar her iki cinste de trabeküler kemikte kortikal kemiğe oranla daha yüksek bulundu. Sağlıklı bir erkeğin 70 yaşına geldiğinde 20 yaşındaki maksimum trabeküler ve kortikal kemik kitlesinin sırasıyla %41 ve %15'ini; kadınlarınsa %56 ve %29'unu kaybettiği tesbit edildi. Genant'a göre ise 30-35 yaşları arasında kayıp miktarı, kadınlarda trabekülür kemikte ortalama %15, kortikal kemikte %6 olarak belirlendi. Erkeklerde kayıp oranlarını sırasıyla %10 ve %3 olarak saptandı. Kadınlarda kemik kaybının daha fazla olası menopoza bağlandı. Post-menapozal dönem olgularında yaşa bağlı yıllık kayıp 1.68 mg/ml iken menopoz sonrası yaşına göre kayıp 3.8 mg/ml olarak bulundu. Kadınlarda trabeküler kemik kaybının %63'ünün 40 yaşından sonra görülmesi menopozun kemik kaybında önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Erkeklerde kemik kaybının sadece %39'u 40 yaşından sonra gerçekleşmektedir.

### YAŞLILARDA VÜCUT YAĞI

Batı'da ortalama 35 yaşındaki erkeklerin yağları 50-60 yaşına kadar her yıl %0.2-0.8 kg artar. Kadın ve erkekler arasındaki yaş değişikliklerine bağlı vücut yağ yüzdelerinin değişkenlikleri açıklanmıştır.

60 yaşından sonra vücut yağ oranında artma olmasına rağmen toplam vücut ağırlığında düşme vardır. Bu yaş grubunun çok üzerinde şişman olan insanlarda ölüm oranı yüksek olduğundan ölçüm almak için çok fazla yağlı insan deneği bulunamaz. Aynı zamanda yağsız vücut kütlesi yaş ile düşme meyli gösterir. Bunun sebebi mineral kaybı ve kas kütlesinde yapısal azalmadır, ki iskeletin yaşlanmasına en büyük etkendir. Düzenli egzersiz yapıp yapmamanın

da yaşa bağlı vücut yoğunluğunda değişiklik oluşturabileceği kesinlik kazanmıştır.

Yaşa bağlı deneysel çalışmalarda en büyü sınırlılık aynı deneklerle boy-lamsal (Longitudinal Section) çalışma yapılamamasıdır; yani denekleri gençlik periyodundan, yaşlılığa kadar gözlemek gibi. Böyle, çalışma zor olduğu için farklı yaş gruplarındaki birçok özelliği birbirine benzeyen farklı denekle-rin değerlerine göre değerlendirme yapılır. Bu tür çalışmaya “Cross-Sectional” çalışma denir. Böyle bir çalışmada (enine kesit) yaş ile birlikte bireysel değış-meler ele alınmak zorundadır. Bazen genel durum bireysel büyüme ve yaşlan-ma örnekleri için de hataya yol açabilir. Örneğin bugün 70-80 yaşlarındaki in-sanları genelde 20 yaşındaki gençlere göre kısadır; bunun yaşlılıkla direkt ilgi-sinin olması gerekmez.

Genel olarak orta yaşlı insanlardan daha çok 80 yaşına ulaşmadan evvelki iyi beslenmeleri karşılaştırılmasında sapma doğuracaktır. Vücut yağlarındaki değışmelerin süresi boylamsal çalışma ile alınması oldukça zor olduğundan bu yüzden enine kesit gruplar ile elde ettiğimiz bilgilerle desteklemeye çalışıyo-ruz. 27 erkek denegin yağ değışmelerini 32 yaşından 44 yaşına kadar 12 yıllık süre içerisinde devamlı alındı. Buna göre vücut yağlarındaki depolanma yaş ile arttı. 27 denek arasındaki çalışmada yalnız 4’ünde vücut yağında yükselme ol-madı. Yağ ağırlığında 12 yıllık süre zarfında kazanılan toplam vücut ağırlığın-da 6.5 kg’lık artış gözlemlendi.

### YAŞLILARDA VÜCUT YAPISI ÖLÇÜMLERİNDEKİ DEĞİŞMELER

Yakın bir zamanda yaşlılarda vücut yapısı tahminini yapan Heymsfield, Jong, Lohman (1989), yaşlılarda vücut yapısı değerlendirmesinde Newton aktivasyon analizi ve çift ışınli absometreyi yeni gelişmeler olarak vurguladı. Araştırmacılar, 61 yaşlı bayan denegin su, protein ve mineral tahminlerini el-de etmek için Newton aktivasyon analizi, vücut su miktarı ve çift enerjili ab-sometre ölçümleri ile yağsız vücut yapısının yoğunluğunu tahmin ettiler. Er-genlik öncesi çocuklarda ise bu durumun aksine su miktarı çok yüksektir. Ay-rica protein miktarındaki artış ile yağsız kas kütlesi yoğunluğu gittikçe azal-maktadır. Şayet mineral ve proteinin yoğunluğundan %5’lik bir azalma tahmin edilirse daha sonra yağsız kas kütlesinin yoğunluğu 1.0942’ye düşer.

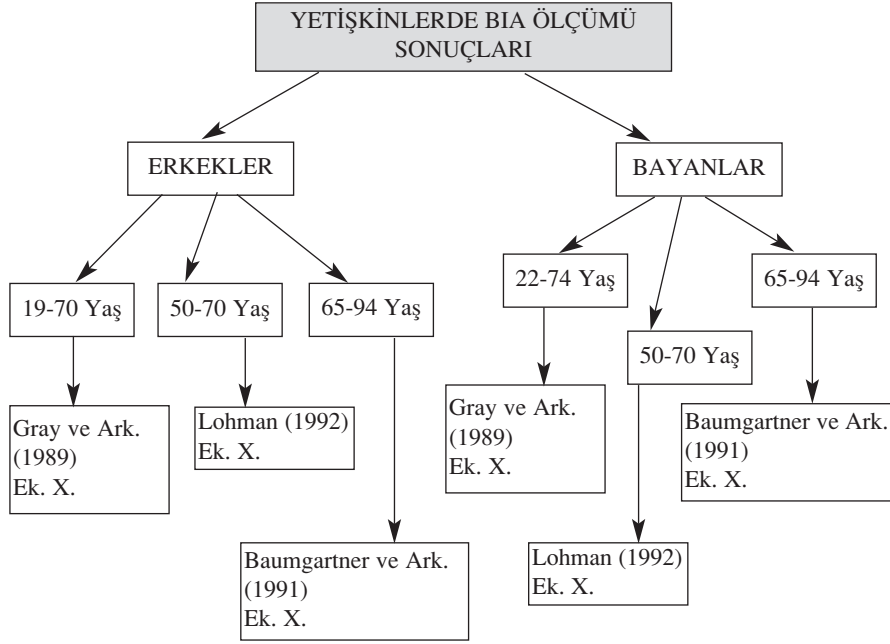
$$\frac{1}{D_{\text{FFB}}} = \frac{\text{Su}}{D_s} + \frac{\text{Protein}}{D_p} + \frac{\text{Min}}{D_{\text{in}}}$$

$$\frac{1}{D_{\text{FFB}}} = \frac{0.712}{0.99371} + \frac{0.230}{1.27} + \frac{0.059}{2.88} = 1.0942$$

$$\frac{1}{D_{\text{FFB}}} = \frac{0.712}{0.9937} + \frac{0.230}{1.34} + \frac{0.059}{3.032} = 1.102$$

Yakın bir zamanda Scholler; vücudun toplam su içeriği ve yağsız kütlesi arasındaki ilişkide, yaşlanma sonucu küçük bir değişikliğin olduğunu buldu. Hayvan deneklerinde suda az bir artış ve diğerlerinde bir azalma gözlemlendi. Bundan dolayı, yaşlılarda yağsız vücudun kimyasal içeriğinin, yağsız vücut yoğunluğunu, ergenlik öncesi çocuklarda etkilediği ölçüde etkilemez. Yaşlılarda vücut yapısı tahmini yapan başka bir dergide, Chumlea ve Baumgartner, yaşlılardaki referans datalarını saptayarak, şüpheyi iki birleştirici unsurdan yararlanarak ortadan kaldırmak için, dört tamamlayıcı unsur olarak (yağlılık, su, protein, mineral) savundular. Referans dataları antropometri ve vücut yapısı için belirlenmesi, sağlam ve vücut yapısına sahip yaşlılarda siyah-beyaz yaşlı deneklerin büyük örneklerindeki birikmiş verilerini ele aldılar.

## YETİŞKİNLERDE VE OBEZLERDE YAPILAN VÜCUT YAPISI ÇALIŞMALARI



### CİNSİYETE BAĞLI VÜCUT YAPISI

Vücut yapısının değerlendirilmesinde yaygın kullanılan yöntemlerden biri olan deri altı kalınlığı ölçümü başlıca bilinen kas içi (intramuscular), kas üstü, karın boşluğu ve göğüs boşluğundaki yağlarla birlikte derinin hemen altındaki yağları ele alır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda değişik kronik hastalıklar-daki artan risk faktörleri içinde önemli rol oynadığı görüşü hâkim olmaktadır. Tabii ki bu sonucun kesinleşmesi için araştırmaların sağlık üzerindeki diğer bağımsız etkenleri ve yağ dağılımlarını değerlendirmedeki değişkenlerin karşılaştırılmasına ihtiyaç vardır. Çünkü daha önce yapılan çalışmalarda yağ dağılımlarının değerlendirilmesi, yöntem analizleri içinde hastalıklar ile birlikte ele alındı; bu da bizi yağ dağılımını değerlendirme ile sağlık ve hastalık ilişkisi-nde ortak bir görüş olmadığı sonucuna götürmektedir.

1981’de örnekleme olarak alınan kadın ve erkeklerdeki yağ dağılım hesap-lamalarının vücuttaki yağ dağılım depolarıyla ilişkisi, Tablo 8.7’de sunul-

muştur. Kasların iç dış yağ depolarını belirlemek bireysel çalışma ister. Tablo 8.7’de görüldüğü gibi erkeklerdeki öz yağlar 2.1 kg iken, kadınlarda 4.9 kg’dır. Depo yağlar 4 ana grupta incelenmiştir; deri altı, inter musküler ve diğer bölgelerdeki yağları temsil eden abdominal ve thoraks boşluğundaki yağların toplamı depo yağlar olarak kabul edilir.

**Tablo 8.7:** Erkek ve kadınlardaki yağların dağılımı

| YAĞ BÖLGELERİ          | ERKEK | BAYAN |
|------------------------|-------|-------|
| *Öz yağlar (kg)        | 2.1   | 4.9   |
| Depo yağları (kg)      | 8.2   | 10.4  |
| a. Deri altı           | 3.1   | 5.1   |
| b. Kas içi             | 3.3   | 3.5   |
| c. Kas üstü            | 0.8   | 0.6   |
| d. **Diğer yağlar (kg) | 1.0   | 1.2   |
| Toplam yağ (kg)        | 10.3  | 15.3  |
| Vücut ağırlığı (kg)    | 70.0  | 56.8  |
| Yağ %                  | 14.7  | 26.9  |

**Not:** Bu tablo Wayne State Üniversitesi’nde yetişkin grup üzerinde yapılan çalışmayı gösterir.

\* Özyağlar (kemik iliği merkezi sinir sistemi, meme, hormonal bezler ve diğer organlarda bulunanlar)

\*\* Thoraks ve karın boşluğunda bulunan yağlar.

Yağ dağılımını belirlemek için bir başka yaklaşım da değişik deri altı yağ kalınlığı bölgeleri kullanılarak vücudun merkezi ve uzuvlardaki yağ dağılımları arasındaki ilişkiyi tespit etmektedir. Garni, Sullaran, Hawthorne (1988), merkezi ve periferik bölgeleri oluşturan abdominal triceps, subskapula, iliak bölgeleri toplamı ile genel yağ dağılımı arasında oldukça yüksek korelasyon buldular; ki 4 skinfold bölgesi değerleri ile kan basıncı ve serum kolesteroldeki değişimlerden elde edilen ilişki farklı değildi. Sonuçta bu değişkenlik faktörleri analiz edildiğinde skinfold kalınlıklarının hastalıkla karşılaştırılmalarının birçoğunda miktar olarak yağlılığı genelleştirdiği gözlenmiştir. Buna

karşın Carn ve arkadaşları (1988), Mualler ve Wohiles (1981), 44 örnek-  
lemenden elde edilen değişik skinfold karşılaştırmasında;

- a. Yağlılık indeksi
- b. Gövde ekstremiteler indeksi;

Cinsiyet ilişkisi, skinfold bilgilerinin sayısal miktarı, ölçüm tekniği ve ırkı faktöre bağlı olarak yağlanma, hastalık ve yağlılık bölgelerinde değişkenlik olduğunu bulmuşlardır. 1988'in başlarında Gornim ve arkadaşlarının hazırladığı raporda ekstremitte bölgelerdeki dağılımdan çok, merkezi bölgelerdeki skinfold kalınlığında düşük korelasyona sahip aşırı yağlanma gözlenmiştir ve eğer Gornim'in elde ettiği abdominal bölgesindeki sabit sayı ele alıp risk değişkenleri ile triceps skinfold kalınlığındaki bölgesel korelasyonuna bakılacak olunsaydı, merkezi ve periferik yağlanma bölgeleri arasında fonksiyonel farklılık bulunurdu. 30 yıl süren vücuttaki yağların dağılımları ile ilgili çalışmada bölgesel skinfold kalınlıkları ve toplam vücut yağlılığı arasında çok yakın bir ilişki olmasına rağmen yağ dağılımlarının deri altı yağ değişimlerine bağlı olarak bir bölgenin anlamlılık değeri için skinfold bölgelerini tespit etmek gerekir.

Baumgartner ve arkadaşları (1986) tarafından periferik ve merkezi yağlanma bölgeleri üzerindeki çalışmada şişman ve şişman olmayan adolesan grupların 5 bölgedeki skinfoldları alındı ve her bir bölgenin bölümünden oluşan datadan vücut yağının değerleri elde edildi. Uygulanan çoklu regresyon analizinde farklılıklardaki anlamlılığın %60'ını uzuvlara karşı gövdenin ve %20'sini de alt uzuvlara karşı üst uzuvların oluşturduğu bulundu. Buna göre şişman erkek ve bayanlarda şişman olmayanlara göre uzuvla gövde karşılaşmasında gövdede daha fazla yağ bulundu ve bu değerlere göre şişman erkeklerin gödenin alt kısmındaki yağ kalınlık bölgeleri fazla iken şişman bayanlarda adolesan gruplar için gödenin üst kısmı daha yağlıdır. Bayanlarda yaş ilerledikçe bölgede toplanma artmaktadır.

Gövde ve uzuvlardaki yağ dağılımları; yaş, cinsiyet, etnik grup ve genetiğin bir fonksiyonu olarak vücudun skinfold kalınlıklarındaki değişimlerin belirlenmesinde önemli kavramları oluştururlar. Bu nedenle vücut yağ yüzdesinin tespit edilmesi için farklı formülasyonlar gerekmektedir.

### ALT VE ÜST GÖVDE YAĞLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Yağ dağılım veya yağ tomografisi çalışmalarında gövdenin üst kısmı ile alt kısmının yağlanma miktarına göre bireysel farklılığı, bel-kalça (waist-hip) çev-



re ölçüm oranı ile kalp dolaşım hastalıkları arasındaki ilişki hesaplandı. Bu örnek çalışmada orta yaşlı erkeklerden oluşan büyük bir grupta vücut kütle indeksi, skinfold veya çevre ölçümlerinin karşılaştırması olarak, bel-kalça oranı (bel, umbilicustan, kalça iliak crest seviyesinden alındı) ile kronik kalp hastalıklarındaki anlamlılık bulundu. İkinci tanımlayıcı çalışma Labidus ve arkadaşları (1984) tarafından, kadınların ölçümlerinde bel-kalça (bel, alt kaburga hizası ve iliak crest arasındaki orta noktadan, kalça; hip ve buttock arasındaki geniş alandan) oranları, vücut kütle indeksi veya subscapula ve triceps skinfold değerlerinden daha çok kardiovasküler hastalıkların tahmin edilmesinde güçlü bir belirleyici olarak açıklandı.

Bel-kalça çevre ölçüm oranından verilmek istenen; vücudun alt kısmı (hip ve gruleal bölgesi) ve üst kısmındaki (bel ve abdominal alan) yağ miktarları dağılımıdır. Bu bölgelerdeki depo yağların değerlendirilmesinde; deri altı ve iç organlara ait yağların her ikisini belirleyen bel çevre ölçümünde gövdenin alt kısımdakiler fazla bulundu. Bel ve kalça çevre ölçüm farkı epidemiyolojik çalışmayı belirler ve yağ depoları kadar çevre ölçüm bölgeleri ile iliak ve abdominal bölgeleri daha fazla yağlı iken bayanların gövde altı daha çok yağlı olup “android obesity (üst), “gynord obesity (alt)” olarak yağ dağılım bölgelerinin karakterini yansıtan sınıflandırmalar kullanılır.

### İç Organlardaki Yağların Dağılımı

Vücudun abdominal ve thoraks boşluklarında bulunan internal yağlar deri altı yağlarla ilişkili olmakla birlikte skinfold ile değerlendirilemez. İç organlardaki yağlar genellikle geniş bel ve abdominal çevresini yansıtır. Bazı bilim adamlarınca abdominal bölgesindeki yağlardan çok, visseral yağlar karın boşluğundaki ve bağırsaklardaki kronik hastalıkların riskini artırma ile ilişkili bulunmuş ve bel-kalça oranı ve hastalıkların internal abdominal yağların miktarı ile bağlantısı kurulmuştur. Çünkü abdominal yağ Kompüter Tomografi (KT) veya magnetik dalga akımları (MRI) tarafından ölçülebilmektedir. Her ne kadar bazı bilim adamları tarafından vücut kütle indeksi ve çevre ölçümlerinin birleştirilerek kullanılması önerilmişse de vücuttaki yağ depolarının bu şekilde pratik ölçüm yolu yoktur. Enzi ve arkadaşları (1986) abdominal bölgesindeki deri altı yağları ve thorakstaki yağlar arasında deri altı yağların anlamlılığı çok düşük bulunurken, abdominal boşluktaki yağlar ve abdominal bölgedeki derialtı yağları arasında bağımsız bir ilişki olduğu düşüncesi hâkimdir. Ayrıca Despres ve arkadaşları (1990), yaptıkları çalışmada düşük ab-

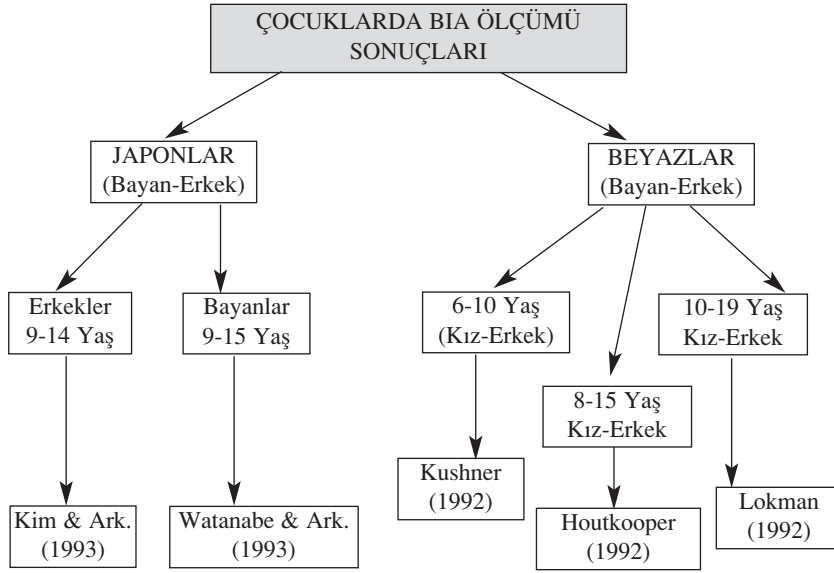
dominal yağlara sahip denekler ile abdominal yağları 2 kat daha fazla bulunan denekler arasında kan lipoprotein oranlarında da önemli fark olduğunu ispatlamıştır. Bu çalışmalardaki değerlerde abdominal skinfold değeri ve abdominal boşluktaki yağ arasındaki önemli ilişkide erkeklerin değerlerinin bayanlara nazaran anlamlı olduğu bulunmuştur. Despres, yine bu çalışmasında şişmanlığın sınıflandırılmasında kardiovasküler riskin yüksek olduğu bölge abdominal görünürken, abdominal boşluktaki yağlar ile bu bölgenin deri altı yağları arasında hastalıkların riskinin yüksek bulunmasında benzer özellikler çıkmıştır (Tablo 8.8).

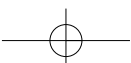
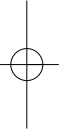
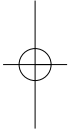
**Tablo 8.8:** Yağ dağılımı, şişmanlık ve kardiovasküler risk faktörlerinin sınıflandırılması.

| Gluteal-Femural Şişmanlık  | CVD Riski | Gluteal-Adominal Şişmanlık  | CVD Riski |
|--|-----------|---|-----------|
| Gövdedeki abdominal yağlar fazla olmaksızın kalçanın üst ve alt kısmındaki deri altı yağların yüksek seviyede olması | +         | - Visceral yağlar aşırı olmaksızın deri altı yağların fazla olması.                           | ++        |
|  |           | - Deri altı yağları fazla olmaksızın abdominal bölgede derinde bulunan yağların fazla olması. | +++       |
|  |           | - Gövde boşluğundaki yağlar ve deri altı yağların her ikisinin de fazla olması                | ++++      |

Despresi ve arkadaşları (1990), vücuttaki yağ dağılımlarının ölçümü olarak sadece bel-kalça çevre ölçümünü kullanan araştırmalarla sınırlı çalışmalar yapmıştır ve bel-kalça çevre ölçümleri ile toplam yağ miktarı gövde ve abdominal skinfold değerlerini de kullanmıştır. Bilgisayar tomografi ve manyetik dalgalar (MRI) ile de visceral yağlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Tery, Wood, Hoskell, Stenfanick ve Krouss (1989), bel-kalça, subscapula-triceps skinfold oranları, yağ yüzdesi ve vücut kütle indekslerinde olgun erkek grupları ve kan lipidi ile korelasyonunu araştırmıştır. Vücuttaki lipoproteinler ile gövde yağları ve abdominal boşluktaki yağlar arasında farklı ilişki olabilir. Çünkü periferik bölgelerdeki adipoz lipolitik aktivite abdominal bölgedeki visceral lipolitik aktiviteden farklıdır. Ayrıca plazmadaki trigliserid ve LDL değerlerindeki

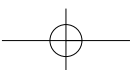
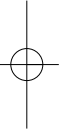
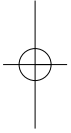
korelasyon anlamlı çıkmaktadır; yani lipolitik aktivitedeki değişimde en büyük rolü merkezi yağların oynadığı sonucu hâkimdir.





# Bölüm 9

## Sporcularda Vücut Yapısının Önemi



## SPOR VE VÜCUT YAPISI

### Vücut Yapısının Performansa Etkisi

Günümüzde vücut yağı, sağlık kriteri olmasının yanında fiziksel performansta optimal verime ulaşmak için de önemli bir belirleyicidir. Birçok spor dalında vücut yağ yüzdesi ile performans kriteri arasında olumsuz ilişki gözlenmiştir. Sporcular üzerinde yapılan çalışmalarda, farklı spor branşlarında; yaş, cinsiyet, performans düzeyi, coğrafi faktörler ve popülasyonlara göre farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Yağlılığın değişkenliği, fiziksel uygunluk gerektiren bütün aktiviteler için büyük önem taşımaktadır. Çünkü yağlılığın değişkenliği ile kalori ihtiyacı arasında anlamlı bir ilişki vardır. Aktivite esnasındaki kalp atım sayısından, dinlenme anındaki kalp atım sayısı daha düşüktür. Egzersiz testlerinde, kalp atımı ve kan basıncı yükselir. Hareketsiz insanlarda ise kalp atımı indekslerinin düşük olması beklenir.

Sangold, spor yapmayan kontrol grubu ile maratoncuların deri altı yağ dokularının incelenmesinde (iliak bölgesi) koşucuların yumuşak dokularının lipose aktivitesinde; lipo, trigliserid ve glikojenin dönüşmesinde büyük oranda bazal ve insulin hormon salgıları ile aktif lipo protein oranına etkili olduğu bulunmuştur. Bu yüzden koşuculardaki kontrol grubunun vücut yağ hücrelerine bakıldığında büyük fark gözlenir. Ayrıca yumuşak dokunun aktif değişimleri, metabolizmayı etkileyebilmesi ve kilo ayarlaması, sporcularda daha kolay olmaktadır.

Colon, yağ metabolizmasına ve yumuşak dokuya yüksek ısının etkisini araştırmak için yaptığı çalışmada, ısı yeleği giyerek kilo düşmenin yağ kullanımına hiçbir etkisi olmadığı, buna karşılık trigliserid hareketlendirmeye yardımcı olduğunu tespit etmiştir.

Özellikle kilo düşme ihtiyacı duyulan dallarda kilo kontrolü ve alınacak diyet miktarı, metabolizma, sağlık ve performans üzerinde etkilidir. Güreş, boks, judo gibi sıkletlere bağlı sporlarda sık ve hızlı kilo düşmeye ihtiyaç duyulur. Uzun mesafe koşucularının ve cimnastikçilerin yağ yüzdelerinin düşük, kilolarının da ideal olması gereklidir.

Ancak sporcuların kısa zamanda kilo düşmeleri; sporcunun karaciğer, kas glikojeni ve toplam vücut proteinine olumsuz etki etmektedir. Glikojen veya protein azalmasının her gramında 3 ila 4 gram su kaybı oluşur ve buna bağlı olarak hidrojen oranında da değişiklik olur. Sporcu olan ve olmayan bireylerde on günlük hızlı kilo düşme neticesinde kaybedilen kilonun % 54-58'i su, %6-16'sı protein, %30-35'i de yağlardır.

Ashley, 1978'de yaptığı bir araştırmada güreşçilerin su kaybı yoluyla kaybettikleri kilolara bağlı olarak tansiyonlarında düşme gözlenirken, kiloyu tekrar aldıktan sonra tansiyonlarında normale dönme gözlemiştir. Ayrıca son araştırmacılar devamlı kilo düşen güreşçilerde ileri yaşlarda yüksek tansiyona yakalanma ihtimalinin arttığını bulmuşlardır.

Vücut ağırlığındaki değişimler ile erkek sporcuların cinsel hormonları arasındaki ilişkide, testosteron hormonunun vücut yağ oranının azalmasına bağlı olarak, özellikle vücut yağ yüzdesi %5'in altına düştüğünde azaldığı gözlenmiştir. Ağırlık tekrar artırıldığında testosteron hormonu normale dönmüştür. Ayrıca Wheeler, 1984'te aynı kilo ve ağırlıktaki sporcu olmayanlarla uzun mesafe koşucularını karşılaştırmış ve koşucuların testosteron serum seviyesini düşük bulmuştur. Bu hormonal değişimler normal kilosunun altına düşen her sporcuda gözlenebilir ve yumuşak dokunun bölgesel dağılımları sebebiyle etkilenmiyor olabilir. Bilhassa öz yağlarla testosteron hormonu arasında ilişkisi olduğu ağırlık kazanmıştır.

12 kadın ve 16 erkek sporcuda 80 dakikalık 3800 m yüzme sonucunda rektalden alınan vücut sıcaklıklarında, yağ oranına bağlı olarak her iki grup arasında 1.150°C'lik vücut ısısı farkı tespit edilmiştir. Kadın grubun yağ yüzdesi % 23.2; erkek grubun %11.9'dur. Yağ oranı fazla olan kişilerde iç ısının daha fazla olması elektrolit ve sıvı kaybının etkisini artırmaktadır.

Şişman erkek koşuculara hazırlanan programlarda deneklerin egzersiz seviyesi ve süreleri yüksek olmasına rağmen çok fazla ağırlık kaybetmediği, ancak yağ hücreleri ölçümlerinin hareketsiz kişilere göre azaldığı bulunmuştur. Elit sporcularda ise vücut yağ ölçümlerindeki değişimin daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bazal metabolizma ve epinefrin hormonu, yağların uyarılmasında şiş-



man spor yapan ve spor yapmayan gruplarda aynı iken sporcu grubunda yüksektir. Yani hücre çaplarındaki azalma ile lipolizis arasında korelasyon vardır.

Kişilerin yaşı ilerledikçe vücut yağları artarken, kas dokuları maksimal oksijen alımları ve alınan enerji ihtiyacı azalır. Bu olayın hızlanmasına sebep olan etkenlerin başında, fiziksel hareketliliğin azlığı gelmektedir.

Yağ hücrelerinin metabolizması ile maksimal aerobik güç arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan çalışmada, yaşları 18-30 olan spor yapmamış kişilerden oluşan bir grubun 20 hafta süren ve haftada 4-5 kere 40 dakika %80'lik maksimal çalışma sonunda, vücut yağının azalması ile maksimal aerobik güç arasında yüksek negatif kilogramında oksijen ihtiyacının fazlaştığı tespit edilmiştir. Buna göre depo yağlarının fazla olması maksimal oksijen kapasitesini olumsuz etkilemekte ve çabuk tükenmesine neden olmaktadır.

Şenol Sunar (1998), yaşları 12-14 olan ilköğretim beden eğitimi ders müfredatında entegre edilen fiziksel uygunluk aktivitelerinin öğrencilere etkisi çalışmasında, egzersiz uygulanan grupla kontrol grubu arasında vücut yağ yüzdesinde % 3'lere varan bir fark bulmuştur.

Ağırlık antrenmanları, normalde yağsız vücut kütlelerinin artması ile ilgili olmasına rağmen yapılan araştırmada, erkeklerin yağları %13,24'ten %11'e; kadınları ise % 24'ten % 22'ye düşmüştür. Çalışma süresi uzadığında (104 hafta) ortalama yağ oranı %5,6 oranına kadar düşmüştür.

Ergen'in çalışmasındaki yağlılık sınırı %20'dir. Yağsız kas kütlesi ve bacak kuvveti arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Anaerobik çalışma yapan ve anaerobik kaslara sahip olan sporcularda kuvvet daha yüksek bulunmuştur. Buna karşılık antrenmansız kişilerde yağ oranı yüksek bulunurken ATP ve CP daha az tespit edilmiştir.

Carter, dinlenme anındaki kan basıncının vücut yağ yüzdesi ve aerobik güce etkisini araştırdı. Buna göre dinlenme anındaki büyük ve küçük tansiyon ile vücut yağı arasında pozitif korelasyon bulundu. Özellikle 40 ile 60 yaşlarındaki erkeklerin tansiyon ve aerobik güç arasında yüksek bir korelasyon elde edildi. 29 yaşından 40-49 yaşlarına kadar küçük tansiyon ve kalp dolaşım sistemi dayanıklılığı artarken bu yaştan sonra azaldığı gözlemlendi. Böylece her yaşta vücut yağının fazla olması tansiyonun yüksek olma ihtimalini yükseltirken bu tehlikenin bilhassa 40 yaşından sonra daha belirgin hâl aldığı; ayrıca yağ oranının yükselmesi ile aerobik gücün azaldığı tespit edilmiştir.

1981 yılında Amerika'da lise okul yarışmalarına katılmış toplam 174 sporcu üzerinde vücut yağının performansa etkisini ölçmek için; paralel barda inip-

çıkma, oturup-kalkma, barfikste kol çekme, pençe kuvveti ve dikey sıçrama testleri uygulandı. Buna göre sporcularda yüksek performansa ulaşmak için olması gereken vücut yağ yüzdesi, erkeklerde %10, kızlarda %19 olarak tespit edildi. Vücut ağırlığının fazla olması paralel bar ve barfiks testlerinde belirli seviyeye kadar (150-161 pound=68-73 kg) avantaj sağlarken, bu seviyenin üstündeki kilolarda performansı olumsuz etkilemektedir.

Anaerobik veya Aerobik çalışmayı kapsayan bütün spor branşları için vücuttaki yağlı dokuların fazlalığı ve yağsız kas kütlelerinin azlığı performansı olumsuz etkileyen bir durumdur. Bu yüzden vücut yapısı çalışmaları sporcular üzerinde yoğunlaştırılmış, birçok yöntem geliştirilmiştir. Kuvvet, çabukluk, iç ısı dengesi gibi etkenler vücutta bulunan yağ miktarı ile ilişkili olduğundan vücut yağının belirlenmesi büyük önemlilik arz eder.

### GÜREŞÇİLERDE VÜCUT YAPISI ÇALIŞMALARI

Gale (1974), Amerikan millî takımını oluşturan yaş ortalaması 27 olan 9 güreşçinin triceps, scapula, thigh ve chest çevresi ölçümleri ile vücut yağlarını hesaplanmış ve yağ oranını %9.8 ve yağsız doku oranını %68.2 bulmuştur; formül sualtı ağırlığı yöntemi ile geliştirilmiştir.

Katch, 1975'te lise seviyesindeki güreşçiler için geçerli bir formülü tespit etmek üzere 94 sporcunun antropometrik ölçümlerini almıştır. Bu güreşçileri vücut yağlarını hesaplarken üç gruba ayırmıştır. Birinci grup; 44.5-60 kg arasında bulunan toplam 29 güreşçinin yağ oranı %4.5, ikinci grup; 60-71 kg arasında olan toplam 37 güreşçinin yağ oranı %5.3 iken, üçüncü grubun ağırlığı 76.4-94.5 kg arasında bulunan toplam 28 güreşçinin yağ oranı %11.7'ye yükselmiştir. Burada güreşçilerin kiloları ile vücuttaki yağ oranı arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir.

Stine, 1979'da güreşçilerin fiziksel yapılarını incelemek gayesi ile yaş ortalaması 20.6 olan güreşçilerin vücut yağ oranlarını %4 olarak tespit etmiştir. Bu oranın düşük olmasındaki sebeplerden bazıları, müsabaka döneminin yakın olması ve grubun ortalama kilosunun %67.3 kg'dan daha düşük olması olarak tespit edilmiştir.

Wideman, ortalama 21 yaşında olan güreşçilerin uluslar arası şampiyonaya katılmak için antrenman ve diyet uygulaması olarak 2 aylık çalışmalarında, önce antropometrik, kalp dolaşım sistemi, kuvvet, plazma serum ve maksimal aerobik güç ölçümlerini alarak araştırmaya başladı. Haftanın 2 günü antrenman yapılmadı. Diğer günler; her sabah 3.2 ila 9.7 km koşu ve her öğleden

sonra 1-2.5 saat güreş çalışması yapıldı; ayrıca, beslenmeleri kontrol altında tutuldu; düşük yağ, yüksek protein ve yüksek karbonhidratlı diyet uygulandı. İki ayın sonunda güreşçilerin kiloları 54.88'den 50.59'a düşerken yağ oranının %4.8'den %1.1'e düştüğü bulundu. Kaybedilen kilonun 2.21'i yağsız vücut kütlelerinden, 2.08'i yağlı vücut kütlelerinden olduğu tespit edilmiştir.

Güreşçilerin genel kondisyon çalışmaları bittikten sonra antrenman ve diyet ile birlikte kilo ayarlamasının yapılması sporcunun performansını olumlu etkiler. Birçok araştırmacıya göre bir güreşçinin kaybedeceği kilo miktarı ağırlığının %5-10'u kadardır. Yağ dokusundan çok kas dokusuna sahip sporcular da su oranı fazla olduğundan bu oran çok az da olsa değişebilir. Amerika'da kolej ve yüksekokul güreşçileri üzerinde yapılmış bir araştırmalarda: 48 saat içerisinde çok çabuk kilo düşürülmüş, bu da güreşçiler üzerinde plazma hacminin azalmasına ve kalp atımının artmasına neden olmuştur; ayrıca kuvvet ve kas dayanıklılığında olumsuz etkiler gözlenmiştir. Kaslardaki glikojen depolarında da su kaybı neticesinde %45 azalma gözlenmiştir.

### **TÜRK GÜREŞÇİLERİ İLE YABANCI ÜLKE GÜREŞÇİLERİNİN YAĞLILIK ORANLARI**

Türk güreşçileri ile diğer ülke güreşçilerinin yağ oranları karşılaştırılmıştır. Sonuçta elit genç Türk güreşçilerinin vücut yağ oranları, aynı yaş ve vücut ağırlığına sahip diğer ülke güreşçilerinin yağ oranlarından biraz fazla bulunmuştur. Bu farklılığın; Türk güreşçilerinin ölçümlerinin hazırlık döneminde yapılmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Ayrıca vücut yağ oranının yüksek olmasının; güreşçinin çeviklik; kuvvet ve esnekliğini kısıtladığını; fazla enerji kaybına neden olduğunu ifade edilmiştir. Farklı ülkelerdeki güreşçilerin vücut yağ oranları için Tablo 9.1'e bakınız.

Bu tabloda en düşük yağ yüzdesi Mexico Olimpiyatları'nda hafif sıkletlerle elde edilen %1.2'lik (1974) değerdir. Hâlbuki yaş, vücut ağırlığı gibi özellikleri hemen hemen aynı olan 1966 Tokyo Olimpiyatları'ndaki güreşçilerin yağ oranları %12.7'dir. En yüksek yağ oranı %14.3 ile Kanada grekoromen güreşçilerinin ve %14.0 ile Amerikan olimpiyat takımının (1956) değerleridir. Bu iki ölçümün vücut ağırlık ortalamaları da yüksektir. Güreşçiler üzerine yapılan yağ ölçümlerinde en eski ölçüm 1956 Amerikan olimpiyat takımının (%14.0), daha sonra 1964 Tokyo Olimpiyatları güreşçilerinin %12.7 değerleridir. Son yıllardaki ölçümlerde ise vücut yağ oranı bakımından büyük azalmalar gözlenmiştir. 1986 Genç Elit Amerikan Olimpiyat Serbest Takımı'nın %8.3

**Tablo 9.1:** Çeşitli ülkelerdeki güreşçilerin vücut yağ yüzdeleri

| N   | Yaş<br>(yıl) | Ağırlık<br>(kg) | Boy<br>(cm) | Yağ<br>(mm) |  |
|-----|--------------|-----------------|-------------|-------------|--|
| 10  | 15.0         | 50.6            | 158.7       | 5.6         | 1986 Elit Amerikan Güreşçileri (France, 1987)        |
| 38  | 15.3         | 59.1            | 167.6       | 10.4        | Gelişmekte Olan Amerikan Güreşçileri (France, 1987)  |
| 29  | 15.9         | 44.6            | --          | 4.5         | Amerikan Lise Güreşçileri (Stine, 1979)              |
| 834 | 15.9         | 64.7            | 171.3       | 10.2        | Orta Seviye Lise Güreşçileri (Tipton, 1988)          |
| 37  | 16.7         | 60-71           | --          | 5.3         | Amerikan Liseli Güreşçileri (Stine, 1979)            |
| 39  | 16.7         | 64.4            | 169.9       | 7.2         | 1986 Genç Elit Amerikan Güreşçileri (Horswill, 1987) |
| 28  | 16.8         | 70-94           | --          | 11.7        | Amerikan Liseli Güreşçiler (Steine, 1979)            |
| 4   | 16.8         | 61.1            | 170.8       | 5.6         | 1986 Liseli Güreşçiler (Wilford, 1987)               |
| 14  | 17.0         | 64.9            | 172.9       | 6.9         | 1986 Genç Elit Amerikan Güreşçileri (France, 1971)   |
| 35  | 17.5         | 66.3            | 172.3       | 6.9         | Iowa Liseli Güreşçiler (Katch, 1971)                 |
| 582 | 17.8         | 65.1            | 171.8       | 6.7         | H.S. Eyaleti Finalistleri (Tipton, 1988)             |
| 15  | 19.1         | 78.0            | 173.6       | 7.3         | Gençler Dünya Takımı (Silva, 1981)                   |
| 35  | 19.6         | 74.8            | 174.6       | 8.8         | Amerikan Koleji (Sinning, 1974)                      |
| 19  | 20.3         | 67.3            | --          | 10.5        | Amerikan Koleji (Sinning, 1974)                      |
| 15  | 10.6         | 67.3            | 174.8       | 4.0         | Elit NCAA Güreşçileri (Stine, 1979)                  |
| 5   | 21.3         | 71.9            | --          | 3.7         | Amerikan Güreşçileri (Stine, 1979)                   |
| 66  | 22.0         | 66.6            | --          | 5.0         | Elit Amerikan Güreşçileri (Parizkova, 1972)          |
| 32  | 22.5         | 57.0            | 166.1       | 1.2         | Olimpiyat Güreşçileri (Gorey, 1974)                  |
| 92  | 23.0         | 79.3            | --          | 14.3        | Kanadalı Grekoromen Güreşçiler (Taylor, 1979)        |
| 26  | 23.9         | 75.0            | 172.4       | 8.2         | Serbest Olimpiyat Takımı (Nogel, 1975)               |
| 26  | 24.3         | 77.7            | --          | 8.3         | 1972 Olimpiyat Takımı (Stein, 1979)                  |
| 8   | 24.8         | --              | 166.2       | 9.5         | 1983 Dünya Kulüp Güreşçileri (France, 1987)          |
| 33  | 25.0         | 79.6            | 173.3       | 9.4         | 1986 Elit Güreşçiler (France, 1987)                  |
| 17  | 26.0         | 81.8            | 177.8       | 9.8         | Kanadalı Güreşçiler (Fabey, 1975)                    |
| 20  | 27.0         | 75.7            | 176.0       | 9.8         | Amerikan Millî Takım Güreşçileri (Gale, 1974)        |
| 20  | 27.0         | 75.7            | 176.0       | 10.7        | 1972 Amerikan Millî Takım Güreşçileri (Gale, 1974)   |
| 29  | 27.3         | 62.3            | 163.3       | 12.7        | Olimpiyat Güreşçileri (Tokyo, 1964) (Green, 1970)    |
| 7   | --           | 80.2            | 174.0       | 14.0        | 1956 Amerikan Olimpiyat Takımı (Wilmor, 1969)        |
| 22  | 23.4         | 80.5            | 174.0       | 10.9        | Ankaralı Elit Güreşçiler (Zorba, 1989)               |
| 20  | 25.9         | 72.2            | --          | 9.2         | Türk Millî Takım Güreşçileri (Zorba, 1989)           |
| 20  | 17.6         | 67.1            | 167.0       | 9.0         | Genç Elit Tük Güreşçileri (Zorba, 1989)              |
| 58  | 15.7         | 63.3            | 167.4       | 7.9         | Türk Yıldız Millî Takım Aday Kadrosu (Kutlu, 1990)   |
| 169 | 12.2         | 38.9            | 145.9       | 12.2        | Minikler Türk Güreşçiler (Kutlu, 1991)               |
| 36  | 18.7         | 76.9            | 172.2       | 8.4         | Türk Ümit Millî Takım Güreşçiler (Baykuş, 1989)      |
| 32  | 17.3         | 71.0            | 170.2       | 7.2         | Genç Millî Takım Serbest Güreşçiler (Ziyagil, 1991)  |
| 12  | --           | 91.5            | 178.5       | 12.1        | Yağlı Güreşçiler (Ergen ve Ark. 1994)                |
| 135 | 13.3         | 41.3            | 147.6       | 9.9         | Türk Minik Güreşçileri (Ağaoğlu, 1994)               |

ve 1988 Huston güreşçilerinin ölçümleri %6.7 olarak bulunmuştur. Bilhassa 1956 ve 1960 olimpiyatlarındaki güreşçilerin vücut yağ oranları yüksek bulunurken, 1972'den sonra bu oranlarda fark edilir bir düşme gözlenmiştir.

Çizelgenin genel dağılımına baktığımızda vücut ağırlığı ile vücut yağı arasında doğrusal bir ilişki vardır. Yani ortalama vücut ağırlığı fazla olan grupların yağ oranları da yükselmektedir. Genel olarak vücut yağını yaş, vücut ağırlığı, müsabakanın önem derecesi ve yıllara göre dağılım etkilemektedir.

Elit Türk güreşçilerinin  $10.92 \pm 5.3$ 'lük vücut yağ oranı değeri, 1979 Kanada grekoromen takımının %14.3; ve 1964 Tokyo olimpiyat güreşçilerinden %12.7; ve 1956 Amerikan olimpiyat takımının %14'lük değerlerinden düşüktür.

Fakat vücut ağırlığı ve yaş bakımından benzer özelliklere sahip Amerikan Serbest olimpiyat takımının %8.2'lik, 1972 USA olimpiyat takımının %8.3'lük, 1983 kulüp güreşçilerinin  $9.5 \pm 3.2$  ve Türk millî takımı güreşçilerinin  $9.1 \pm 4.8$ 'lik değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Türk millî takımının vücut yağ oranları ile benzer vücut ağırlığı ve yaş grupları içerisinde literatürdeki dünya ülkelerinin değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmalarının yakın olduğu tespit edilmiştir.

Dünya ülkeleri güreşçileri üzerinde yapılan deri altı yağ ölçümlerine göre; deri altı yağ kalınlığı ölçümlerinde güreşçiler üzerinde en çok kullanılan bölgeler: triceps, subscapula, abdominal, suprailiak, uyluk ve göğüştür. En az kullanılan bölge ise biceps bölgesidir.

Kanada serbest stil güreşçileri ile Türk güreşçilerinin değerlerini karşılaştırdığımızda Ankaralı elit Türk güreşçilerinin en fazla yağ kalınlığı suprailiak ( $16.5 \pm 1.2$  mm), abdominal ( $13.0 \pm 0.3$  mm) bölgelerinde bulunurken, Kanadalı güreşçilerde ise en fazla toplama; uyluk ( $10.3 \pm 2.7$  mm) ve subscapula ( $9.9 \pm 2.8$  mm) ile ilk sıralarda almıştır. En düşük ölçümler ise her iki grup içinde biceps bölgesindedir. 7 bölgeden alınan toplam milimetrik derialtı yağ kalınlıkları, Ankaralı elit güreşçilerinde  $70.3 \pm 19.4$  mm, Kanada güreşçilerinde ise 54.8 mm olarak bulunmuştur.

1960 Roma, 1964 Mexico, 1972 Montreal olimpiyatlarında güreşçilerden subscapula, triceps, uyluk spinalden ölçümler alınmış ve deri altı yağ kalınlıkları bakımından 3 olimpiyatın güreşçilerinde 0.05 manidar seviyesinde anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Türk millî takım güreşçilerinde en fazla yağ toplanma bölgeleri sırasıyla, abdominal ( $12.4 \pm 8.1$  mm), subscapula ( $10.5 \pm 5.3$  mm), suprailiak ve uyluk

gelmiştir. Buna karşılık 1973 Amerikan güreşçilerinde en fazla toplanma  $14.4 \pm 9.5$  mm ile abdominal ve suprailiak bölgelerinde tespit edilmiştir. Bu değerler, Ankaralı elit ve Kanadalı güreşçilerinden elde edilen derialtı yağı toplanma bölgeleri değerlerine göre önem sırasında farklı bulunmuştur.

Thechig, 1973 yılında güreşçiler üzerinde yaptığı bir araştırmada abdominal, subscapula ve suprailiak bölgelerini güreşçiler için en fazla depolanma özelliği gösteren bölgeler olarak tespit etmiştir. Belirli bir süre kilo düşme programından sonra suprailiak ve abdominal bölgelerinde en fazla azalma görülmüştür.

Bu çalışmada Ankaralı elit güreşçilerin ölçümleri hazırlık döneminde, millî takım güreşçilerinin ölçümleri ise müsabaka döneminde alınmıştır. Her iki grubun ölçümünde de kullanılan dört güreşçide en fazla yağ kalınlığı, azalan bölgeler sırasıyla; suprailiak, subscapula ve abdominal olarak gözlenmiştir.

Elit Türk güreşçilerinde tespit edilen deri altı yağ kalınlığı ölçümleri sırasıyla, suprailiak ( $12.4 \pm 5.0$ ), subscapula ( $9.7 \pm 3.3$  mm) ve uyluktur ( $9.6 \pm 2.0$  mm). Benzer yaş ve vücut ağırlığına sahip Amerikalı genç güreşçilerin ise suprailiak ( $19.0 \pm 1.0$  mm), abdominal ( $1.8 \pm 1.5$  mm), ve uyluk ( $14.4 \pm 0.8$  mm) bölgelerinde yüksek derialtı yağ kalınlığı değerleri tespit edilmiştir.

Aynı yaş grubuna ait Türk ve Kanada millî takım güreşçilerinin derialtı yağ kalınlıklarının bölgesel farklılıkları incelendiğinde, Şekil 9'da görüldüğü gibi Türk grubu ile en farklı bölge abdominal iken triceps bölgesinin milimetrik kalınlığı Kanadalı güreşçilerde fazla bulunmuştur. Bölgesel farklılıklar her ne kadar değişim gösterse de iki gruba Zorba'nın vücut yağ yüzdesi formülü uygulandığında Kanadalı güreşçilerin %8.5, Türk güreşçilerinin ise %9.1'lik değerleri elde edilmiştir.

### MINİMAL AĞIRLIK KAVRAMI

Minimal ağırlık, performansı arttırmak amacıyla aşırı yağların ortadan kaldırılması için sporcu grupları vücut yapısı hesaplarının uygulanmasından elde edilir. Güreşte, uzun mesafe koşularında, cimmastikte, sporcular daha hafif vücut ağırlığına sahip olmaları hususunda yönlendirilirler. Güreşte kilo kaybetmenin diğer bir amacı da daha alt sıkletlerde güreşmektir. Rakiplerinden daha fazla vücut yağına sahip olan güreşçiler küçük sıkletteki güreşçiden daha az kas kütlesine ve güce sahip olurlar. Dahası lise güreş branşlarında doldurulması çok zor olan birçok hafif sıklet vardır; çünkü gençlerin çoğu oldukça ağırdır ve 4,54-13,6 kg arasında kilo vererek alt sıkletlere inmek zorunda kalırlar.

Behnke (1965), sağlık için belli bir yağ miktarının bulunmasını önermiştir. Behnke, zayıf vücudu yağsız vücut kütlesi olarak tanımlamıştır (temel yağ miktarı erkekler için %2 ile %3 LBM). Behnke, ölçüm hataları ve erkek güreşçilerin temel yağ miktarına ek olarak ayrıca deri altı yağ miktarına sahip olduklarını da göz önünde bulundurarak, tüm sporcuların optimal performansları, sağlıkları ve zayıf yağ kütlesini koruyabilmeleri için %5'lik yağ miktarını gerekli miktar olarak tespit etti. Böylece erkeklerde minimal ağırlık yağsız vücut kütlesine eşit olarak tanımlandı ve 0.95 ile bölündü. %5'ten daha az kilo kaybının kritik fizyolojik işlevler üzerindeki etkilerini araştırma çalışmaları, bu konudaki diğer bir detaylı çalışmadır. Protein beslenme statüleri, hormon seviyeleri, fiziksel performans eksiklikleri üzerindeki etkiler, ileriki araştırmalar için temeldir. Aynı zamanda kilo kaybının büyüme oranına, yetişkin kemiğine ve kasına, yağ gelişimine olan etkisi bilinmelidir. Minimal ağırlığı hesaplamak için birçok antropometrik yaklaşım kullanılmıştır. Özellikle antropometrik ölçümler, uzunluk, çap ve çevre ölçümleri, daha yakın zamanlarda ise skinfold ve vücut ağırlığı genel hesaplamalar geliştirmek için kullanılmaktadır.

### ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERLE MİNİMAL AĞIRLIĞI HESAPLAMA

Antropometrik ölçümler ile yapılan önceki çalışmalar yağsız vücut kütlesi ve iskelet ölçümlerinin bağlantısı üzerinde yoğunlaştı; Behnke ve Wilmore'un 8 en ve boy uzunluğu kullanarak yaklaşık olarak yağsız vücut kütlesi ile vücut çapları arasında geometrik bir bağıntı buldular. Hall, yöntemi artan regresyon analizlerini göğüs derinliği ve genişliği, kalça derinliği ve yüksekliği, uyluk çevre ölçümleri ile birleştirerek çocuklarda kullandı. Empirik hesaplamalar binlerce genç ve çocuk üzerinde yapılan çalışmalarla geliştirildi ve Tipton, Hall hesaplamalarını kullanarak minimal ağırlığın fazla hesaplandığını ortaya çıkardı. Bunun üzerine Tipton, minimal ağırlığı hesaplamak için eyalet şampiyonlarından elde edilen bilgilerden, yağ miktarını %5 olarak kabul ederek yeni hesaplamalar geliştirdi.

Aşağıdaki denklem Tchong ve Tipton'un araştırmaları sonucunda elde edilmiştir.

**Minimal ağırlık:  $2.05h + (in) + 3.65 \text{ göğüs diam (cm)} + 3.51 \text{ göğüs derinliği (cm)} + 1.91 \text{ bitrochanter diametre (cm)} 8.02 \text{ sol bilek diam (cm)} - 282.18$**



Bu denklem ile %8.9'luk (4.0 kg) lb minimal ağırlığı hesaplandı. Minimal ağırlık, sualtı ağırlığı veya başka kriter yöntemleri ile hesaplanamadı. Uyluk çevresi ölçümü artan regresyon hesaplamasına dâhil edildi ve SEE 5.1 lb (2.4 kg) azaldı. Buna karşın uyluk ölçümü minimal ağırlığı deneklerde daha fazla hesaplandığı için skinfold'lar ile kullanılması tavsiye edilmedi. Sinning di- ametre yaklaşımını skinfold'a uyarlayan değerlendirmeyi eleştirerek, densito- metreyi 35 kolej güreşçisinde minimal ağırlığı hesaplamak için kullandı. Sin- ning, Tcheng ve Tipton'un uzunluk ölçümlerini kullanarak elde ettikleri %5'lik SH'nin, Tcheng ve Tipton'un densitometri kullanmadıkları hesaplama sonuçlarına oldukça yakın olduğu bulundu.

Benzer sonuçlar Beheke'nin 8 uzunluk, çap ölçümlerini kullanarak Sin- ning'in yaptığı ölçümlerde elde edildi. Lise güreşçilerinde iskelet di- ametrele- ri ve Lohman'ın yağsız vücut antropometrik ölçümleri üzerinde yaptığı ince- lemelerde benzer sonuçlar elde edildi. Ulusal Federasyon, 12 farklı sıklletin ağırlığına göre %4 ile %9 arasında değişen SH'ların kullanılmasını tavsiye eder.

98 lb – 145 lb arasında her bir ağırlık sınıfı 7 lb'lik sınırdadır. 145 lb'nin üzerindeki sınıflar 10 lb ile 18 lb arasında sınırlara sahiptir. Ortalama 7 lb'lik sınıflandırma ölçülenden 9 lb düşüktür. Böylece bir kişinin gerçek minimal ağırlığı hesaplanandan 9 lb az olabilir. Sinning aynı zamanda aynı güreşçi gruplarında yağsız vücut kütesinin skinfold ile birlikte iskelet di- ametrelerinin kullanımıyla 2.1 ve 2.9 arasındaki SH'lar ile ölçülebildiğini gösterdi. Yakla- şımlar arasındaki 2.1 kg SH'ya karşılık 4.0 kg'lık zıtlık kayda değerdir. Hata- nın karesi alınarak ve büyük değişmeyi küçük olana bölerek 3.6'lık (F) sitati- ği elde edildi. (F istatistiği: iki değişme arasındaki fark için istatistikî test.) So- nuçta iskelet di- ametrelerinden kalan fark, skinfoldunkinden oldukça fazla bu- lundu. ( $P<.05$ ) Sinning'in bu araştırmasından açıkça belli oluyor ki uzunluk ve çap ölçümlerinden elde edilen SH'lar, skinfolddan elde edilen SH'lardan faz- ladır. Eğer lise güreşçileri için 2 kg yani 4 lb veya daha düşük SH'lar veren he- saplama geliştirilirse, bu yaklaşım bu alanda antrenör ve sporculara daha ger- çekçi kilo kaybı sonuçları sağlar.

### GÜREŞÇİLER İÇİN MİNİMAL AĞIRLIK ÇALIŞMALARI

Bir güreşçinin ideal minimal ağırlığını bilmesi, onun en yüksek performan- sa ulaşması için önemli etkenlerden biridir. Bu sebeple Tcheng, Iowa güreşçi- lerinin minimal ağırlıklarının hesaplanması ve antropometrik ölçümlerinin ge-



liştirilmesi için çalışarak kilo, kas, kas çapı ve çevrelerinin tespiti ile ve deri altı yağ kalınlığı açısından incelemeler yaptı.

Güreşçilerin kilo problemleri, vücut yapıları ve minimal ağırlıkları üzerine en eski ve popüler bilimsel çalışma Tcheng-Tipton tarafından yapılmıştır. Çalışmalarında güreşçilerin %5'ten daha aşağı yağ yüzdesinde bir vücutla güreş yapmaları gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca daha başarılı güreşçilerin daha düşük düzeyde yağ yüzdesine sahip oldukları gözlenmiştir.

Tcheng ve Tipton (1973), güreşçilerde minimal ağırlık tahmini için (minimal weight prediction) deneklerin boy, göğüs çapı ve derinliği, bi-iliak, bi-trokhanterik, el bileği ve ayak bileği çap ölçümlerini geliştirdikleri formüllerde kullandılar. Bu formüllere göre:

#### 1. Uzun Yoldan Minimal Ağırlığın Tahmini:

$$\begin{aligned}
 1.84 * & \quad (\text{boy, inch biriminde}) & = & \dots\dots\dots \\
 3.28 * & \quad (\text{göğüs çap, cm}) & = & \dots\dots\dots \\
 3.31 * & \quad (\text{göğüs derinliği}) & = & \dots\dots\dots \\
 0.82 * & \quad (\text{bi-iliak çap, cm}) & = & \dots\dots\dots \\
 1.69 * & \quad (\text{bi-trokhanterik çap, cm}) & = & \dots\dots\dots \\
 3.56 * & \quad (\text{iki elbilek çap toplamı, cm}) & = & \dots\dots\dots \\
 2.15 * & \quad (\text{iki ayak bileği çap toplamı, cm}) & = & \dots\dots\dots \\
 & & + & \text{-----} \\
 & & & \dots\dots\dots \\
 & & & - 281.72
 \end{aligned}$$

**Tahmin edilen minimal ağırlık** .....

Diğer bir ifadeyle bu işlem, minimal ağırlık tahmini =  $1.84 * (\text{boy, inch}) + 3.28 * (\text{göğüs çap, cm}) + 3.31 * (\text{göğüs derinliği}) + 0.82 * (\text{bi-iliak çap, cm}) + 1.69 * (\text{bi-trokhanterik çap, cm}) + 3.56 * (\text{iki elbileğinin çap toplamı, cm}) + 2.15 * (\text{iki ayak bileğinin çap toplamı, cm}) - 281.72$

## 2. Kısa Yoldan Minimal Ağırlık Tahmini:

|        |                           |             |
|--------|---------------------------|-------------|
| 2.05 * | (boy, inch)               | = .....     |
| 3.65 * | (göğüs çap, cm)           | = .....     |
| 3.51 * | (göğüs derinliği cm)      | = .....     |
| 1.96 * | (bi-trokhanterik çap, cm) | = .....     |
| 8.02 * | (sol ayak bileği çap, cm) | = .....     |
|        |                           | + _ _ _ _ _ |
|        |                           | .....       |
|        |                           | - 282.18    |

### Tahmini minimal ağırlık

.....

Diğer bir ifadeyle bu işlem, minimal ağırlık tahmini =  $2.05 \times (\text{boy, inch}) + 3.65 \times (\text{göğüs çap, cm}) + 3.51 \times (\text{göğüs derinliği, cm}) + 1.96 \times (\text{bi-trokhanterik çap, cm}) + 8.02 \times (\text{sol ayak bileği çap, cm}) - 282.72$  olarak bulundu.

Williford ve arkadaşları (1986), Tchong-Tipton'a ait denklemlerle birlikte Michael ve Katch, Forsyth ve Sinning'e ait 54 adet vücut yoğunluğu denklemlerinin lise güreşçileri için geçerliliğini araştırmışlardır. Buldukları sonuçlara göre Tipton'un kısa formülü 3.8 pound, uzun formülü ise 2.5 pound'a varan yanılgılar göstermekle birlikte, lise seviyesi güreşçilerin reddedilmeleri için istatistikî anlamda tam bir delil bulunamamıştır.

Michael ve Katcah'e (1968) ait vücut yoğunluğu denklemi;

**"BD = 1.08697 - 0.001123 x iliak SF - 0.001698 x göğüs SF + 0.000472 x ortalama bacak çevresi"** vücut yoğunluğu gerçek değere daha yakın çıkmıştır.

Forsty ve Sinning, (1973)'e ait vücut yoğunluğu I. denklemi ise:

**"BD = 1.1030 - 0.00168 x subscapula SF - 0.00127 x karın SF"** vücut yoğunluğunu düşük tahmin etmiştir.

Housh ve arkadaşları (1990), ortalama yaşları  $16.45 \pm 1.03$  olan 522 lise se-

viyesi güreşçi üzerinde önceden geliştirilen 1 vücut yoğunluğu ve 5 minimal ağırlık denkleminin geçerliliğini araştırmışlardır. Bu çalışma sonucuna göre Lohman (1981)'e ait vücut yoğunluğu denklemi:

$$BD = 1.0982 - 0.000815 \times (x8) + 0.00000084 \times (x8)^2 \times 8 + \text{Triceps} + \text{Scapula} + \text{Abdominal Skinfold}$$

elde edilmiştir.

Bu denklem en doğru tahmin şansına sahiptir ve tavsiye edilebilecek düzeydedir. Lohman'a ait dönüşüm sabitesi  $[(5.03 / BD) - 4.59] \times 100$  vücut yağ yüzdesi denklemi minimal ağırlık tahmin işleminde kullanılacak en geçerli formül olarak tespit edilmiştir. Ayrıca yine bu araştırmada, yaştan bu tür denklemlerde önemli bir faktör olduğu görüşü desteklenmiştir.

Horswill (1990) ve arkadaşları genç erkeklerin minimal ağırlıklarını tahmin etmede çok içerikli modellerin (multicomponent) kullanışını araştırmışlardır.

Oppliger ve arkadaşları (1988), Tchong-Tipton denklemlerinin geçerliliğini 220 IOWA güreşçisi üzerinde densiometrik yöntemli araştırmışlar; %5'lik minimal yağ yüzdesi kriterine göre denklemlerin  $r=0.93$ 'lük bir korelasyon gösterdiğini ve okul çocuklarının minimal ağırlıklarının tespitinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bununla beraber kendi geliştirdikleri alternatif formülün daha geçerli olduğunu bulmuşlardır.

Housh ve arkadaşları, yaşları  $16.42 \pm 1.03$  olan 409 lise düzeyi güreşçi üzerinde çap, çevre ve skinfold ölçümlerini araştıran vücut yapılarının antropometrik yöntemlerle geçerliliğini araştıran bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada önceden geliştirilen 23 değişik çeşitli antropometrik vücut yapısı denklemlerinin geçerlilikleri incelendi. Bu araştırma sonuçlarına göre (Lohman, 1981)'e ait vücut yoğunluğu denkleminin en doğru tahmin özelliğine sahip olduğu belirtilmiştir. Yine bu araştırmaya göre Tchong ve Tipton'a ait minimal ağırlık denklemlerinin toplam 5.54'den 6.06 kg'a varan hatalı tahmin yapabildiği ve bu değer lise güreşçilerinin pratik kullanımı için oldukça yüksek değerlerde yanılmaya sebep olacağı belirtilmiştir.

Lohman (1994), güreşçiler üzerinde yağ oranı hatalarının dışında yağsız kas kütlelerinde meydana gelecek hata payını da ihmal etmemek gerektiğini savunmuştur. Bu sebeple güreşçileri FFB değerlerin hata oranlarını belirlemek için üç gruba bölmüştür. Buna göre hafif sıkletlerdeki güreşçilerin SII oranlarının diğer iki gruptaki güreşçilere göre düşük olduğunu bulmuştur. Bu hataların yarısının vücuttaki su ve kemik mineral içeriklerinden kaynaklandığını savunmuştur (Tablo 9.2).

**Tablo 9.2:** Kategorilere bölünmüş 5 tahmini hesaplamalar gerçek derlerle karşılaştırılmasından elde edilen SH değerleri

| Tahmini Hesaplama          | Tahmini Standart Hata (kg)           |                                     |                                     |
|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                            | Hafif Sıklet Grupları<br>FFB=48.7 kg | Orta Sıklet Grupları<br>GGB=57.9 kg | Ağır Sıklet Grupları<br>FFB=68.8 kg |
| Lohman                     | 1.76                                 | 2.27                                | 2.26                                |
| (1)Thorland ve Ark. (1984) | 1.79                                 | 2.45                                | 2.32                                |
| Katch ve Mcardle (1973)    | 1.76                                 | 2.26                                | 2.90                                |
| (2)Thorland ve Ark. (1991) | 1.68                                 | 2.24                                | 2.75                                |
| (3)Thorlan ve Ark. (1991)  | 1.67                                 | 2.34                                | 2.38                                |
| SH X kg                    | 1.73                                 | 2.31                                | 2.62                                |
| SH.FBB %                   | %3.6                                 | %4.0                                | %3.8                                |

### SPORCULARDA GRUBA ÖZEL ANTROPOMETRİK ÇALIŞMALAR

Gruba özel antropometrik hesaplamaları geliştirmek için çeşitli yaş grupları, sporcu gruplarına hitap eden hem erkek hem de kadınları ilgilendiren etnik gruplar için hesaplama geliştirmeye büyük ihtiyaç duyulur. Bu hesaplamalar, verilen bir spor için minimal ağırlık tahminleri kadar, optimal gelişim için de kullanılabilir. Sinning, Lohman ve Boileau'nun verilerinden geliştirilen hesaplamaların bu kısmında şimdiye kadar tartışılan güreş grubu için, uygun olduğuna dair birçok kanıt vardır. Eğer yoğunluk dağılımını; 1.9082'den, 1.1030 cc'ye değiştirirsek, Sinning'in çalışmalarına dayanan ve muhtemelen kolej güreş grubuna da hizmet edecek bir hesaplama elde ederiz.

Lise beyaz erkek güreşçi grubu

$$D = 1.0982 - 0.000815 (\sum 3 \text{ sk}) + 0.00000084 (\sum 3 \text{ sk})$$

Kolej beyaz erkek güreşçi grubu

$$D = 1.1030 - 0.000815 (\sum 3 \text{ sk}) + 0.00000084 (\sum 3 \text{ sk})$$

Etnik gruplarda olan yağ kalıplarındaki farklılıkların yağ yüzdesine karşı yağlılık için yapılan farklı bir hesaplamayla sonuçlanan yağ yüzdesi ilişkisini etkilemesinden dolayı kolej seviyesinde ve lisedeki zenci güreşçiler için yapılan bu hesaplamada yeni değişiklikler yapmak gerekebilir. Şu andaki çabalar bu hesapları tüm ülkedeki etnik gruplarda geliştirmek içindir.

Kadın grubundaki minimal ağırlık tahmini daha az derecede araştırıldı. Kadın sporculardaki değişik deri altı yağ kalınlığının cross geçerliliğine ihtiyaç duyulur. Sinning ve Wilson'un kadın ve erkek gruplarında yaptıkları antropometrik hesaplamalar dikkat çekicidir. Sporcu grubundaki ortalama yoğunluğa çok yakın bir şekilde tahmin edilen 4 skinfold toplamını kullanarak Jackson-Pullock hesaplamasını birçok SH ile elde ettik. Bu yüzden kadın grubunda Jackson ve Pullock'un aşağıdaki hesaplamasının kullanımı tavsiye edilir:

$$D = 1.0961 - 0.000695 [4 \text{ skinfold toplamı (triceps + abdomen + suprailiac + thigh)}]$$

$$+ 0.000011 (\sum 4 \text{ sk})^2 - 0.000714 (\text{yaş, yıl})$$

Eğer denkleme esas yaşı koyarsak

$$D = 1.0947 - 0.000695 (\sum 4 \text{ sk}) - 0.0000011 ((\sum 4 \text{ sk})^2 \text{ elde ederiz.})$$

Yetişkin sporcu bayanlarla ilgili olan çalışmalarımızdan vücut yoğunluğunu tahmin etmek için 4 deri altı yağ kalınlığının değişik bir uygulamasını kullandık.

$$D = 1.0846 - 0.00064 (\sum \text{ of triceps + subscapular + abdomen + calf})$$

Bu iki hesaplamadan elde edilen aşağıdaki sonuçlar, kadın sporcuların minimal ağırlığı için kılavuz bilgi olarak kullanılabilir.

## FARKLI SPOR BRANŞLARINDA ELDE EDİLEN VÜCUT YAĞ YÜZDELERİ

1927 yılı başlarında Kohr-rausch 15 farklı branşta toplam 515 sporcunun vücut yapıları ile atletik performansını incelemiştir. Cureton (1931), ilk olarak vücut kompozisyonu ile ilgili olimpiyat ve uluslararası şampiyonalara katılmış sporcular ile düşük seviyedeki sporcular ve sporcu olmayan aynı yaş gruplarının antropometrik analizlerini ele almıştır.

Fakat Welham 1942'de özel olarak sporcu grupları için ölçüm değerlerini geliştirdi. İlk olarak 25 profesyonel futbolcunun vücut yağ yüzdelerini tespit ettiler. Buna göre, orta saha oyuncularının yağ oranları %14, ileri ve geri oyuncuların %10.4 olarak bulundu.

1966'da Behnke ve Royce yine futbolcuların vücut yağlarını belirlemek gayesi ile ölçüm yaptılar. Bu sefer geri oyuncularında %2-6, orta saha oyuncularında %10-25 yağ oranları tespit ettiler.

1969-71 arası Wilmore ve Haskell, yine profesyonel futbolcuların vücut yağ oranlarını ölçtüler. Bu grup için ortalama vücut yağ yüzdesi %14.4 olarak bulundu. Defans oyuncularında yüzdeler düşük iken (%9.6) orta saha oyuncularında yüksek çıkmıştır (%18.2).

Moritani, 1974'te 9 farklı çalışmadan oluşan erkek sporcuların vücut yapıları ile ilgili araştırmaların özetlerini sempozyum dergisinde yayımlamıştır. Futbolcular bölümünde %14.8 ortalama yağ oranı tespit etmiştir. Bu değer atletlerde çok yüksek çıkmıştır. Çünkü atletlerin yağ oranları %3.66'dır. Farklı 9 branştan oluşan sporcuların yağ oranları ortalama %7.94 olarak bulunmuştur. Montreal Olimpiyatları'ndaki skinfold neticelerine göre en anlamlı yağ toplanma bölgesi subscapula (8.3mm, 8.8mm, 7.8mm, 8.5mm) olarak çıkmıştır.

Türk sporcuları üzerinde vücut yağ yüzdesi belirleme çalışmaları çok fazla bulunmamaktadır. Bunun en büyük sebebi Türk popülasyonu ve sporcu gruplarına yönelik vücut kompozisyonu formül geliştirme çalışmalarının az olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca şu ana kadar elde edilen Tablo 9.5'teki vücut yağ yüzdesi değerlerinden hiçbirisi Türk sporcuları üzerinde geliştirilmiş olan formülde yararlanılarak hesaplanmamıştır. Türk sporcuları üzerinde farklı branşlara hitap eden tek formül çalışması Açıkada ve arkadaşları (1992) tarafından yapılmıştır. Zorba'nın geliştirdiği formül ise sadece Türk güreşçilerine hitap etmektedir. Bu formülün de diğer branşlara uygun olup olmadığının araştırılması gerekir.

| Çalışma                     | N  | Spor Dalı              | Ağırlık (kg) | Yağ (%) | Yaş (yıl) | Boy (cm) |
|-----------------------------|----|------------------------|--------------|---------|-----------|----------|
| Welham (1992)               |    | Prof. Futbol orta saha |              | 14      | ---       |          |
|                             |    | İleri ve geri oyuncu   |              | 10.4    | ---       |          |
| Benhke-Royce (1966)         |    | Futbol orta saha       |              | 16      | ---       |          |
| Wilmore (1969)              |    | Futbolcularda          |              | 14      | 25.1      |          |
| Mortine (1974)              |    | Futbolcu               |              | 14      | 26.2      |          |
| Novak (1972)                |    | Futbolcu               |              | 13.8    | 24.2      |          |
|                             |    | Beyzbolcu              |              | 14.8    | 25.0      |          |
|                             |    | Yüzücü                 |              | 4.95    | 17.8      |          |
|                             |    | Jimnastikçi            |              | 4.6     | 20.4      |          |
|                             |    | Atletler               |              | 3.6     | 23.1      |          |
| Sprynarova-Pariskova (1996) |    |                        |              |         |           |          |
|                             |    | Atletler               |              | 6.3     | 22.5      |          |
|                             |    | Kayakçılar             |              | 7.4     | 23.7      |          |
|                             |    | Yüzücüler              |              | 8.5     | 20.6      |          |
|                             |    | Halterciler            |              | 9.8     | ---       |          |
|                             |    |                        |              |         |           |          |
| Wilmore-Miller (1974)       |    | Siprinter              |              | 16.5    | 15.46     |          |
|                             |    | Mesafe koşucuları      |              | 8.1     | 19.55     |          |
| Wilmore-Berggeld            |    | Jimnastik              |              | 4.6     | 20.3      |          |
|                             |    | Yüzme                  |              | 8.5     | 21.8      |          |
|                             |    | Mesafe koşusu          |              | 7.5     | 16-19     |          |
|                             |    |                        |              | 11.1    | 40-49     |          |
|                             |    |                        |              | 10.9    | 50-59     |          |
|                             |    |                        |              | 13.6    | 60-65     |          |
|                             |    |                        |              | 16.4    | 28.3      |          |
|                             |    | Disk atma              |              | 16.4    | 28.3      |          |
|                             |    | Gülle atma             |              | 16.5    | 27.0      |          |
|                             |    | Tenis                  |              | 15.2    | ---       |          |
|                             |    | Halter                 |              | 9.8     | 24.9      |          |
|                             |    | Güreş                  |              | 9.8     | 26.0      |          |
|                             |    | Güreş                  |              | 5.2     | 21.0      |          |
|                             |    | Basketbol              |              | 26.9    | 19.4      |          |
|                             |    | Voleybol               |              | 25.3    | 19.4      |          |
|                             |    | Yüzme                  |              | 26.3    | 19.4      |          |
| Belleou ve Ark. (1985)      | 8  | Kır koşucuları         | 31.9         | 15.8    | 10.5      | 144.3    |
| Berge (1972)                | 13 | Bisikletçiler          | 48           | 8.0     | 13.0      | 159.0    |
| Vaccaro ve Ark. (1980)      | 12 | Yüzücüler              | 59           | 10.8    | 15.1      | 167.0    |

| Çalışma                      | N  | Spor Dalı           | Ağırlık (kg) | Yağ (%) | Yaş (yıl) | Boy (cm) |
|------------------------------|----|---------------------|--------------|---------|-----------|----------|
| Kayatekin ve Ark. (1993)     | 11 | Futbol              | 63.95        | 9.2     | 16.4      | 173.73   |
| Kayatekin ve Ark. (1993)     | 33 | Futbol              | 73.69        | 10.8    | 24.2      | 177.58   |
| Semin İ. Ark. (1994)         | 10 | Hentbol             | 78.03        | 11.67   | 23.7      | 179.40   |
| Zorba ve Ark. (1995)         | 15 | Alp tipi kayakçılar | 65.04        | 10.16   | 19.92     | 176.23   |
| Zorba ve Ark. (1995)         | 15 | Kros kayakçılar     | 61.2         | 8.2     | 20.57     | 171.10   |
| Kayserilioğlu ve Ark. (1995) | 4  | Millî futbolcular   | 73.75        | 6.56    | 26.06     | 176.50   |

Türk sporcularının elde edilen yağ yüzdeleri arasında Tablo 9.5'te görüldüğü gibi önemli farklar gözükmemektedir. Ancak farklı gruplar üzerinde geliştirilen formüller kullanıldığı için hata oranı yüksek olabilir.

Şenol S., Atalay G.N. (1999), 19 yaş altı Balkan millî badminton takımlarının vücut yağ oranlarını değerlendirdi. Buna göre; aynı yaş grubu Moldova %1.42, Romanya %12.05, Yugoslavya %12.3, Türkiye %12.44, Bulgaristan %13.71 ve Yunanistan millî takımının ise %14.42 olarak bulunmuştur. Birbirine yakın bu değerlerde teknik ve teknik ağırlık öne çıkacağından badminton millî takımları için ideal yağ oranı %11-%14 arasında olmasının performans açısından olumsuz olmayacağını söyleyebiliriz. Şenol Ö., Atalay Y. ve Çolakoğlu F. (1997), Türk millî basketçilerinin vücut yağ yüzdelerini ve somatotip değerlerini bulmuştur. Buna göre yaş ortalaması  $24 \pm 4.24$  olan millî takımın vücut yağ yüzdesi  $7.51 \pm 1.25$ ; somatotip değeri ise 2.07 endomorfi, 5.71 mezomorfi ve 2.78 ektomorfi olarak bulunmuştur. Türk millî takımının vücut yağ oranı diğer ülkelere göre düşük bulunmuştur. Bunun sebeplerinden birinin de popülasyonu yansıtmayan formül kullanmaktan kaynaklanmış olabileceğini söyleyebiliriz.

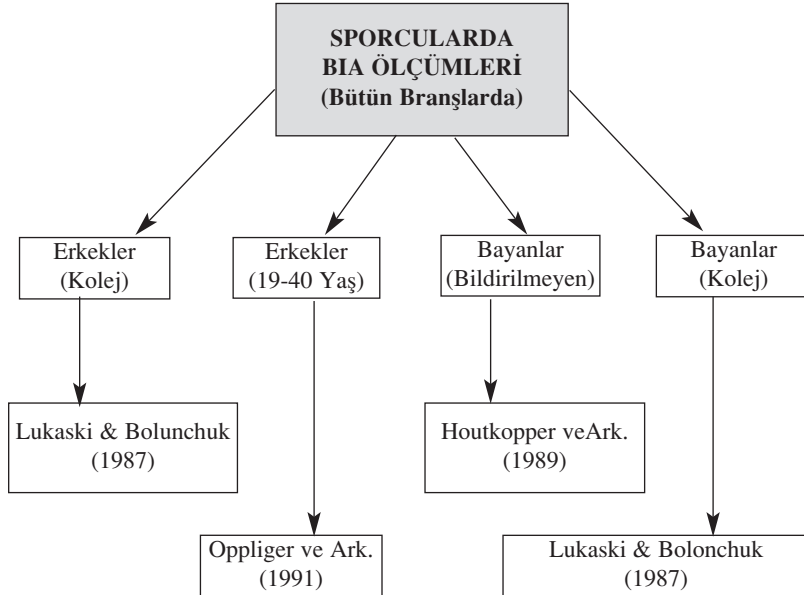
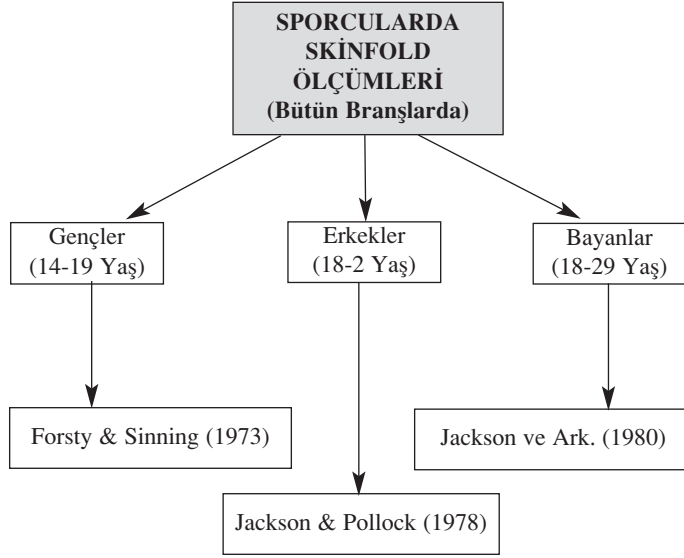


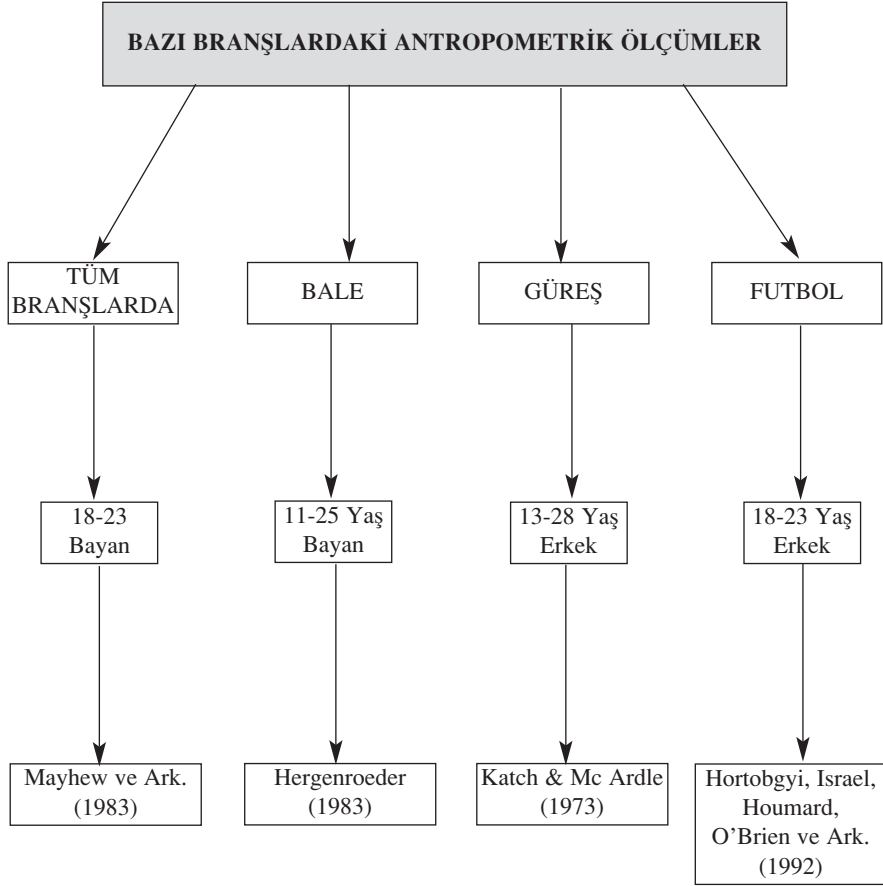
### FARKLI BRANŞLAR ÜZERİNDE YAPILMIŞ VY% ÇALIŞMALARI

| Araştırmacı               | Tarih | Denek Sayısı | Yaş   | Cinsiyet | Boy (cm) | Kilo (kg) | VY%   | Branş                 | Kullanılan Formül          |
|---------------------------|-------|--------------|-------|----------|----------|-----------|-------|-----------------------|----------------------------|
| Zorba E. ve Ark.          | 1995  | 62           | 19.2  | Erkek    | 173.0    | 69.1      | 10.1  | Spor Yapan            | Behnke ve Wilmore (1974)   |
| Güvel H. ve Ark.          | 1996  | 63           | 15.06 | Erkek    | 176.77   | 63.84     | 12.31 | Basket, Futbol        | Yuhasz N. (1966)           |
| Ateşoğlu U. ve Ark.       | 1995  | 36           | 21.25 | Bayan    | 168.78   | 59.35     | 20.44 | Hentbol               | Durning (1974)             |
| Zorba E. Mollaoğulları H. | 2000  | 12           | 21    | Erkek    | 169      | 68.30     | 6.22  | Atletizm              | Lohman (1986)              |
| Zorba E. ve Ark.          | 1996  | 51           | 34.19 | Erkek    | 177.47   | 76.09     | 15.3  | Futbol Yan Hakem      | Durning (1974)             |
| Kutlu M. ve Ark.          | 2000  | 17           | 17.29 | Erkek    | 173.5    | 62.18     | 10.28 | Futbol                | Skinfold Caliper ve Yuhasz |
| Yıldız Y. ve Ark.         | 1998  | 20           | 22.6  | Erkek    | 174.1    | 71.4      | 11.1  | Spor Yapan            | Skinfold Caliper           |
| Türmen S. ve Ark.         | 1993  | 12           | 21    | Erkek    | 172.5    | 65.33     | 11.03 | Spor Yapan            | Yuhasz                     |
| Kayatekin M. ve Ark.      | 1996  | 41           | 23.65 | Erkek    | 180.8    | 76.10     | 10.77 | Basketbol Futbol      | Yuhasz                     |
| Ateşoğlu U. ve Ark.       | 1995  | 10           | 23.2  | Bayan    | 178.07   | 63.60     | 12.03 | Galatasaray Basketbol | Fleck (1996)               |
| Karatosun ve Ark.         | 1999  | 14           | 22.07 | Erkek    | 170      | 67.46     | 8.92  | B.E.S.Y.O. Öğrencisi  | Durning ve Womersley       |
| Akkuş H. ve Kaplan T.     | 2000  | 15           | 18.26 | Bayan    | 168.06   | 58.6      | 19.49 | Hentbol               | Sloan ve Weir              |
| Gür Hakan ve Ark.         | 1995  | 10           | 21    | Erkek    | 173      | 66        | 7.4   | Çim Kayağı            |                            |
| Afyon A. ve Ark.          | 2000  | 19           | 21.32 | Erkek    | 174.42   | 68.00     | 14.25 | Futbol                | Durning (1974)             |
| Acar M.F. ve Ark.         | 1995  | 7            | 21.71 | Erkek    | 173.71   | 68.71     | 13.17 | Triatlon              | Yuhasz                     |
| Güvel H. ve Ark.          | 1997  | 42           | 14.38 | Erkek    | 178.73   | 64.70     | 12.98 | Basketbol             | Yuhasz                     |
| Kutlu Mehmet              | 1990  | 169          | 12.18 | Erkek    | 145.9    | 38.87     | 12.24 | Minik Güreşçiler      | Lohman (1986)              |
| Yamaner F. ve Ark.        | 1995  | 20           | 24.15 | Erkek    | 177.5    | 71.4      | 7.70  | Futbol (Malatyaşpor)  | Green                      |
| Ünver F. ve Ark.          | 1989  | 9            | 25    | Bayan    | 167.7    | 50.2      | 10.7  | Dans                  |                            |
| Ünver F. ve Ark.          | 1989  | 6            | 28.5  | Erkek    | 176.5    | 68.5      | 16.1  | Dans                  |                            |
| Yalaz G. ve Ark.          | 1996  | 11           | 53.8  | Erkek    | 168.2    | 71.2      | 14.6  | Yaşlı Sporcular       | Yuhasz                     |
| İşleğen Ç. ve Ark.        | 1995  | 14           | 15.85 | Erkek    | 171.42   | 64.7      | 12.53 | Yüzme                 | Yuhasz                     |
| Zorba E. ve Ark.          | 1996  | 33           | 36.33 | Erkek    | 178.58   | 79.19     | 17.47 | Futbol Orta Hakemi    | Durning (1974)             |

## FARKLI BRANŞLAR ÜZERİNDE YAPILMIŞ VY % ÇALIŞMALARI

| Araştırmacı               | Tarih | Denek Sayısı | Yaş   | Cinsiyet | Boy (cm) | Kilo (kg) | VY%   | Branş                 | Kullanılan Formül          |
|---------------------------|-------|--------------|-------|----------|----------|-----------|-------|-----------------------|----------------------------|
| Zorba E. ve Ark.          | 1995  | 62           | 19.2  | Erkek    | 173.0    | 69.1      | 10.1  | Spor Yapan            | Behnke ve Wilmore (1974)   |
| Güvel H. ve Ark.          | 1996  | 63           | 15.06 | Erkek    | 176.77   | 63.84     | 12.31 | Basket, Futbol        | Yuhasz N. (1966)           |
| Ateşoğlu U. ve Ark.       | 1995  | 36           | 21.25 | Bayan    | 168.78   | 59.35     | 20.44 | Hentbol               | Durning (1974)             |
| Zorba E. Mollaoğulları H. | 2000  | 12           | 21    | Erkek    | 169      | 68.30     | 6.22  | Atletizm              | Lohman (1986)              |
| Zorba E. ve Ark.          | 1996  | 51           | 34.19 | Erkek    | 177.47   | 76.09     | 15.3  | Futbol Yan Hakem      | Durning (1974)             |
| Kutlu M. ve Ark.          | 2000  | 17           | 17.29 | Erkek    | 173.5    | 62.18     | 10.28 | Futbol                | Skinfold Caliper ve Yuhasz |
| Yıldız Y. ve Ark.         | 1998  | 20           | 22.6  | Erkek    | 174.1    | 71.4      | 11.1  | Spor Yapan            | Skinfold Caliper           |
| Türmen S. ve Ark.         | 1993  | 12           | 21    | Erkek    | 172.5    | 65.33     | 11.03 | Spor Yapan            | Yuhasz                     |
| Kayatekin M. ve Ark.      | 1996  | 41           | 23.65 | Erkek    | 180.8    | 76.10     | 10.77 | Basketbol Futbol      | Yuhasz                     |
| Ateşoğlu U. ve Ark.       | 1995  | 10           | 23.2  | Bayan    | 178.07   | 63.60     | 12.03 | Galatasaray Basketbol | Fleck (1996)               |
| Karatosun ve Ark.         | 1999  | 14           | 22.07 | Erkek    | 170      | 67.46     | 8.92  | B.E.S.Y.O. Öğrencisi  | Durning ve Womersley       |
| Akkuş H. ve Kaplan T.     | 2000  | 15           | 18.26 | Bayan    | 168.06   | 58.6      | 19.49 | Hentbol               | Sloan ve Weir              |
| Gür Hakan ve Ark.         | 1995  | 10           | 21    | Erkek    | 173      | 66        | 7.4   | Çim Kayağı            |                            |
| Afyon A. ve Ark.          | 2000  | 19           | 21.32 | Erkek    | 174.42   | 68.00     | 14.25 | Futbol                | Durning (1974)             |
| Acar M.F. ve Ark.         | 1995  | 7            | 21.71 | Erkek    | 173.71   | 68.71     | 13.17 | Triatlon              | Yuhasz                     |
| Güvel H. ve Ark.          | 1997  | 42           | 14.38 | Erkek    | 178.73   | 64.70     | 12.98 | Basketbol             | Yuhasz                     |
| Kutlu Mehmet              | 1990  | 169          | 12.18 | Erkek    | 145.9    | 38.87     | 12.24 | Minik Güreşçiler      | Lohman (1986)              |
| Yamaner F. ve Ark.        | 1995  | 20           | 24.15 | Erkek    | 177.5    | 71.4      | 7.70  | Futbol (Malatyaspor)  | Green                      |
| Unver F. ve Ark.          | 1989  | 9            | 25    | Bayan    | 167.7    | 50.2      | 10.7  | Dans                  |                            |
| Unver F. ve Ark.          | 1989  | 6            | 28.5  | Erkek    | 176.5    | 68.5      | 16.1  | Dans                  |                            |
| Yalaz G. ve Ark.          | 1996  | 11           | 53.8  | Erkek    | 168.2    | 71.2      | 14.6  | Yaşlı Sporcular       | Yuhasz                     |
| İşleğen Ç. ve Ark.        | 1995  | 14           | 15.85 | Erkek    | 171.42   | 64.7      | 12.53 | Yüzme                 | Yuhasz                     |
| Zorba E. ve Ark.          | 1996  | 33           | 36.33 | Erkek    | 178.58   | 79.19     | 17.47 | Futbol Orta Hakemi    | Durning (1974)             |
| Ergen E. ve Ark.          | 1994  | 12           |       | Erkek    | 178.5    | 91.50     | 12    | Yağlı Güreşçiler      |                            |
| Erol E. ve Ark.           | 1999  | 13.5         | 12    | Erkek    | 167.7    | 57.1      | 16.89 | Basketbolcular        | Sivri                      |
| Ersöz G. ve Ark.          | 1999  | 20.12        |       | Erkek    | 174      | 68.31     | 6.90  | Futbol                |                            |
| Ersöz G. ve Ark.          | 1996  | 22.33        |       | Erkek    | 184      | 75.66     | 7.94  | Voleybol              |                            |
| Ersöz G. ve Ark.          | 1996  |              |       | Erkek    |          |           | 5.02  | Futbolcular           | Jackson ve Pollock         |

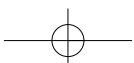
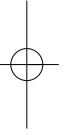
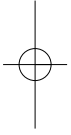




Bölüm

10

**Farklı Yaş, Cinsiyet, Etnik Yapı  
ve Sportif Özelliklere Göre  
Formül ve Çalışmalar**



## TÜRK POPÜLASYONU ÜZERİNDEKİ FORMÜL ÇALIŞMALARI

### Sedanter Türk Gençleri Üzerindeki Çalışma

Vücut kompozisyonu alanında Türk toplumu üzerinde formül geliştirme çalışmalarında ilk olarak Doğu (1984) yaptığı çalışmada 18-25 yaşlarındaki Türk gençlerini 3 grup hâlinde test etti. İlk grup, 84 erkek üniversite öğrencisinin Türkiye nüfusundaki dağılımı göz önüne alınarak 7 coğrafi bölgeden seçildi. İkinci ve üçüncü grup, 50'şer kişilik kırsal ve şehirde oturan, sadece öğrenci olmayan Türk erkeklerinin seçilmesiyle oluştu. 84 erkek üniversite öğrencisinin sualtı ağırlığından elde edilen değerler ile 7 deri altı yağ kalınlığı ölçüm bölgelerinden elde edilen değerler çoklu regresyon analizine tutularak aşağıdaki yağ yüzde formülü elde edildi:

$$VY \% = 2.662566 + 0.5819738 (X_1) + 0.2770687 (X_2)$$

$$X_1 = \text{Abdominal (r = 0.689)}$$

$$X_2 = \text{Thigh (r = 0.51863)}$$

$$\text{Çoklu R değeri} = 0.71138$$

Bu çalışmada, coğrafi bölgeler, şehir ve kırsal alanlarda yaşayan gençlerde yağ toplanma bölgeleri ve yüzdelерinde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Doğu'nun geliştirmiş olduğu formül, geçerliliği araştırılmak üzere 1988'de Zorba tarafından tekrar test edilmiş ve elde edilen formül değeri ile UWW'den yağ oranı arasında korelasyon 0.09298 olarak bulunmuştur.

### SEDANTERLER ÜZERİNE YAPILMIŞ VY% ÇALIŞMALARI

| Araştırmacı         | Tarih | Denek Sayısı | Yaş   | Cinsiyet | Boy (cm) | Kilo (kg) | VY%   | Branş                           | Formül                   |
|---------------------|-------|--------------|-------|----------|----------|-----------|-------|---------------------------------|--------------------------|
| Zorba E. ve Ark.    | 1995  | 80           | 19.37 | Erkek    | 171      | 68.83     | 14.8  | Spor Yapmayan                   | Behnke ve Wilmore (1974) |
| Kalkavan A. ve Ark. | 1996  | 58           | 22.2  | Erkek    | 167.28   | 67.8      | 9.94  | Sedanter (Üniversite Öğrencisi) | Durning (1974)           |
| Zorba E. ve Ark.    | 1999  | 68           | 39.2  | Erkek    | 171.5    | 79.3      | 20.77 | Sedanter (Üniversite Öğrencisi) | Durning (1974)           |
| Zorba E. ve Ark.    | 1999  | 15           | 38.6  | Bayan    | 155.93   | 69.33     | 34.28 | Sedanter Bayan                  | Durning (1974)           |
| Zorba E. ve Ark.    | 2000  | 20           | 20.40 | Bayan    | 159.89   | 53.87     | 25.92 | Sedanter (Üniversite Öğrencisi) | Durning (1974)           |
| Yalaz G. ve Ark.    | 1996  | 11           | 50.8  | Erkek    | 171.5    | 77.4      | 18.4  | Yaşlı Sedanterler               | Yuhasz                   |

#### Türk Sporcuları Üzerinde Formül Geliştirme

Türk sporcuları üzerinde formül geliştirme çalışması yaşları 20-28 arasında olan 32 elit güreşçiden oluşmuştur. Deneklerin sualtı ağırlığı, vital kapasite-  
teki ve skinfold kalınlıkları (Abdominal  $X_3$ , Triceps  $X_2$ , Subscapula  $X_6$ , Biceps  $X_5$ , Suprailiac  $X_1$ , Uyluk  $X_4$ , ve Göğüs  $X_7$ ) ölçülmüştür. Sualtı ağırlığı (UWW) gerçek değer kabul edilerek, çoklu regresyon analizi ile aşağıdaki formül elde edilmiştir:

$$(\% \text{ VY}) = 1.646 + 0.596 X_1 + 0.4377 X_2 + 0.1673 X_3 + 0.01664 X_4 + 0.4293 X_5 + 0.084 X_6 - 0.0737 X_7 \text{ (Zorba, 1989}_a\text{)}$$

Bu formülün uzun olması kullanımda bazı zorluklar doğuracağı ve sıkletlerin de yağ dağılımı üzerinde etkili olacağı dikkate alınarak 1989'da Sarıyer'deki millî takım kampında bulunan 20 güreşçinin su altı vücut ağırlığı ve 7 bölgeden elde edilen deri altı yağ kalınlıklarının milimetrik toplamlarından yararlanılarak aşağıdaki formül geliştirilmiştir:

$$(\text{VY } \%) = 0.990 + 0.0047 (\text{kilo}) + 0.132 X (7 \text{ bölgenin skinfold toplamaları (mm)})$$

Ayrıca bu çalışmadan elde edilen formülün geçerliliği 16-19 yaşlarındaki elit genç Türk güreşçilerinde test edildi. Buna göre UWW yoluyla elde edilen



ortalama yağ oranı (%9) ile geliştirilen formül aracılığıyla elde edilen yağ oranı (%8.8) arasında yüksek korelasyon ( $r = 0.944$ ) bulunmuştur.

### MİLLİ TAKIMLAR VEYA ELİT SPORCULAR ÜZERİNE YAPILMIŞ VY% ÇALIŞMALARI

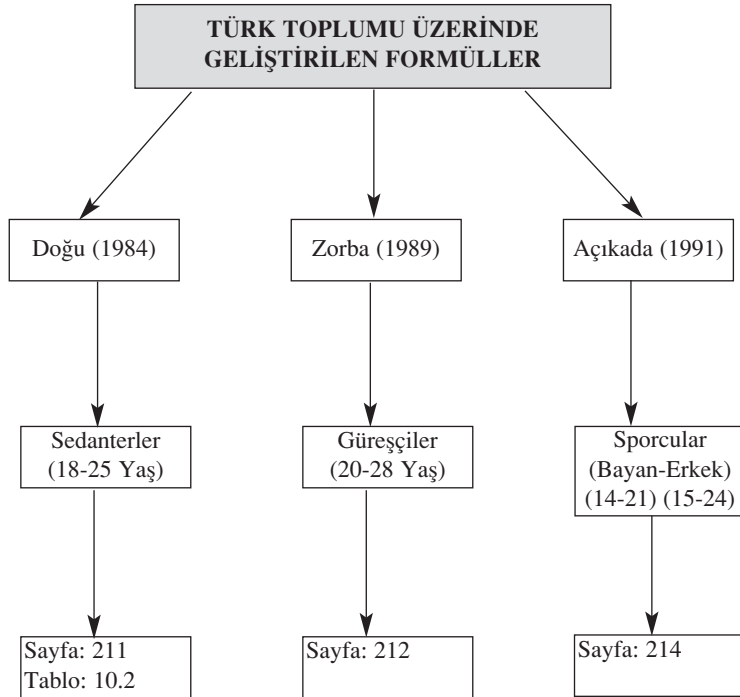
| Araştırmacı           | Tarih | Denek Sayısı | Yaş   | Cinsiyet | Boy (cm) | Kilo (kg) | VY%   | Branş                                 | Formül                      |
|-----------------------|-------|--------------|-------|----------|----------|-----------|-------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Zorba E. ve Ark.      | 1995  | 11           | 18.3  | Erkek    | 171.3    | 72.8      | 7.39  | Millî Judo                            | Zorba (1990)                |
| Ersöz G. ve Ark.      | 1996  | 9            | -     | Erkek    | 184.0    | 75.66     | 7.94  | Millî Futbol                          | Adams G. (1990)             |
| Çimen O. ve Ark.      | 1997  | 10           | 16.4  | Erkek    | 172.7    | 66.4      | 10.4  | Türk Millî Masa Tenisi                | Sloan ve Weir (1976)        |
| Çimen O. ve Ark.      | 1997  | 10           | 16.9  | Bayan    | 162.0    | 52.7      | 16.8  | Türk Millî Masa Tenisi                | Sloan ve Weir (1976)        |
| Ateşoğlu U. ve Ark.   | 1995  | 13           | 16.81 | Bayan    | 168.63   | 62.13     | 23.6  | Türk Millî Hentbol                    | Durning (1974)              |
| Ateşoğlu U. ve Ark.   | 1995  | 13           | 16.81 | Bayan    | 170.91   | 60.64     | 21.6  | Azerbaycan Millî Hentbol              | Durning (1974)              |
| Bulca Y. ve Ark.      | 1999  | 12           | 10.17 | Bayan    | 138.58   | 28.00     | 14.98 | Ritmik Jimnastik                      | Sinning ve Parizkova        |
| Zorba E. ve Ark.      | 1999  | 5            | 23.00 | Erkek    | 164.80   | 54.10     | 10.24 | Hafif Siklet Boks Rusya               | Zorba (1990)                |
| Zorba E. ve Ark.      | 1999  | 6            | 24.83 | Erkek    | 162.16   | 54.75     | 12.34 | Hafif Siklet Boks Türkiye Orta Siklet | Zorba (1990)                |
| Zorba E. ve Ark.      | 1999  | 6            | 23.44 | Erkek    | 175.00   | 64.50     | 13.95 | Türk Millî Boks Ağır Siklet           | Zorba (1990)                |
| Zorba E. ve Ark.      | 1999  | 7            | 22.71 | Erkek    | 178.57   | 76.78     | 15.47 | Türk Millî Boks Bayan                 | Zorba (1990)                |
| Eler N. ve Ark.       | 1996  | 14           | 23.35 | Bayan    | 176.2    | 64.67     | 15.20 | Voleybol Millî                        | Sloan ve Weir (1976)        |
| Günaydın G. ve Ark.   | 2000  | 18           | 19.67 | Bayan    | 162.67   | 60.83     | 18.51 | Millî Güreş                           | Sloan ve Weir (1976)        |
| Gencay A.Ö. ve Ark.   | 2000  | 20           | 21.1  | Erkek    | 177.5    | 70.63     | 7.7   | Futbol                                | Green                       |
| Eler S. ve Bereket S. | 2000  | 18           | 28.16 | Erkek    | 190.33   | 85.38     | 11.45 | Millî Hentbol                         | YMCA                        |
| Şenel Ö. ve Ark.      | 1997  | 6            | 16    | Bayan    | 165      | 52.66     | 17.96 | Millî Badminton                       | Sloan-Weir                  |
| Şenel Ö. ve Ark.      | 1997  | 8            | 17    | Erkek    | 177.9    | 62.62     | 6.92  | Millî Badminton                       | Sloan-Weir                  |
| Odabaş İ. ve Ark.     | 1999  | 4            | 17.2  | Bayan    | 171.5    | 59.9      | 11.39 | Millî Yüzücüler                       | Yuhasz ve Durning-Womersley |
| Odabaş İ. ve Ark.     | 1999  | 5            | 21    | Erkek    | 180.7    | 73.3      | 10.66 | Millî Yüzücüler                       | Yuhasz ve Durning-Womersley |

Açıkada (1991), farklı antropometrik ölçümlerden yararlanarak 15-24 yaşları arasında, sağlıklı erkek sporcular üzerinde sualtı ağırlığından yararlanarak aşağıdaki formülü geliştirdi:

$$\% \text{ Yağ} = - 16.72 + 0.49 (\text{triseps}) - 0.8 (\text{suprailiak}) + 0.5 (\text{abdominal}) + 1.7 (\text{el bileği çevresi})$$

Açıkada aynı formülleri takip ederek, yaşları 14-21 olan bayan sporcular üzerinde de formül geliştirmiştir. Bu, aynı zamanda şimdiye kadar bilinen literatürler içerisinde Türk bayanları üzerinde geliştirilen tek formüldür:

$$\text{VY \%} = 53.47 + (\text{Fleksiyonda biceps çevresi}) + 4.44 (\text{el bileği çevresi}) + 0.43 (\text{karın çevresi}) - 1.33 (\text{baldır çevresi})$$



**YABANCI ÜLKELERDE GELİŞTİRİLEN BAZI FORMÜLLER**

Durning ..... Göre Vücut Kompozisyonu Formülleri

**Çocuklar**

Erkek

$$D = 1.1553 - 0.0643 \times X$$

Kız

$$D = 1.1369 - 0.0598 \times X$$

**Yetişkinler**

Erkek

17-19 yaş

$$D = 1.1620 - 0.0630 \times X$$

20-29 yaş

$$D = 1.1631 - 0.0632 \times X$$

30-39 yaş

$$D = 1.1422 - 0.0544 \times X$$

40-49 yaş

$$D = 1.1620 - 0.0700 \times X$$

50 + yaş

$$D = 1.1715 - 0.0779 \times X$$

**Kadın**

16-19 yaş

$$D = 1.1549 - 0.0678 \times X$$

20-29 yaş

$$D = 1.1599 - 0.0717 \times X$$

30-39 yaş

$$D = 1.1423 - 0.0632 \times X$$

40-49 yaş

$$D = 1.1333 - 0.0612 \times X$$

50 + yaş

$$D = 1.1339 - 0.0645 \times X$$

**Log x = ( Biceps + Triceps + Subscapula + Suprailiac)****Behnke ve Wilmore:**

Vücut yoğunluğu gm/ml =  $1.08543 - 0.00086 ( \text{karın SF} ) - 0.00040 ( \text{bacak SF} )$

$$SE = 0.0076$$

$$\text{Yağ \% 'si} = (4.950 / \text{Yoğunluk} - 4.500) 100$$

**ÇAP (D) VE ÇEVRE (C) ÖLÇÜMLERİ****Behnke ve Wilmore**

Vücut yoğunluğu, gm/ml = 1.15114 + 0.00068 ( Ağırlık )

+ 0.00146 ( bi-iliac D )

+ 0.00057 ( göğüs C ) - 0.00192

(karın C) , 0.00124 (bacak C)

SE = 0.0064

Yağ % 'si = (4.950 / Yoğunluk - 4.500) 100

**Welhman ve Katch**

Vücut yoğunluğu : gm /ml = - 0.00420 ( dirsek C ) + 0.00072

(12 nci kaburga C ) - 0.00192

(bacak C) + 0.00501 (önkol C)

+ 0.00814 (baldır C) - 0.00737 (diz C) +

0.0013

(Vücut ağırlığı, kg )

Yağ % 'si = (4.570/ Yoğunluk - 4.142) 100

SF : Derialtı ölçümü

D : Çap

SE : Standart hata (SE = 0.014)

C : Çevre Ölçümü

**YAĞ YÜZDESİNİ BELİRLEYEN FORMÜLLER****Allen**

FW = W x .....

FW = Vücut yağ ağırlığı, W = Vücut ağırlığı

Y = Triceps + suprailiac + scapular + göğüs + abdomen + uyluk + biceps  
+ çene + calf +Yanak

**Yuhasz**

% Yağ = 5.783 + 0.153 ( Triceps + Scapular + S. İliac + Abdomen )

**Thenk- Tipton**

% Yağ = (0.1602 x S. İliac) + (0.1524 x Abdominal)

(0.1020 x Uyluk) + (0.1483 x Göğüs) + (0.0769 x Triceps)

- (0.0746 x Scapular) 6.3139

**Lange**

% Yağ = (biceps + triceps + scapular + s. İliac +göğüs + uyluk ) x (0.097 + 3.64)

Behnke-Wilmore :

LBW = 10.260 + (0.7927 x Ağırlık) – (0.3676 x Abdominal)

FW = W – LBW

X Yağ = (FW x 100) / W

**YETİŞKİN ERKEKLER VÜCUT KOMPOZİSYONU FORMÜLLERİ**

**Behnke-Wilmore** BD: 1.08543 – 0.00086 ( x 6 ) – 0.00040 ( x 7 )

**Durnin-Womersley** BD: 1.1561 – 0.0711 ( log ) ( x 1 + x 2 )

**Forsyth-Sinning** BD: 1.0647–0.00162(x2)–0.00144(x6)–0.00077 (x1) 0.00071 (x 3)

**JacksonPollock** BD: 1.112000.00043499(X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7)+ 0.00000055 (X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7)–0.000288226(X9)

**Jackson-Pollock** BD: 1.21394–0.03101(ln(X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7)– 0.00029(X9)

**Lohman** BD: 1.0982–0.00015(X1+X2+X6)+0.00000084(X1+X2+X6)2

**Parizkova** BD : 1.130 – 0.55 ( Log ( X 1 ) – 0.026 ( Log ( X 2 ))

**Pollock Et Al** BD: 1.1125025–0.00131225(X1+X2+X4)+0.0000055 (X1+X2+X4)2– 0.000244(X9)

**Sloan** BD: 1.1043–0.001327(X7)–0.001310(X2)

**SKINFOLDS - CİRCUMFERENS - DİAMETERS**

**Behnke-Wilmore** BD: 1.05721–0.00052(X6)+0.00168(X21)+0.00114 (X10)+0.00048(X11)–0.00145(X13)

**Forsyth-Sinning** BD: 1.03523–0.00156(X2)+0.00207(X22 )– 0.00140(X)

**Jackson-Pollock** BD: 1.10100–0.0004115(X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7) 0.00000069(X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7)2- 0.000226 ( X 16 )

**Katc-McArdle** BD:1.12691–0.00357(X12)–0.00127(X14)+0.0524( X )

**Mayhev Et Al** BD: 1.1078–0.00071(X6)–0.00112(X8)+0.00057 (X10)–0.00124(X21)

**Michael-Katch** BD: 1.08697–0.001123(X6)+0.001698(X4) + 0.000472 (X 19)

x 1 = Triceps, x 2 = Skapular, x 3 = Midaxillary, x 4 = Chest, x 5 = Supra-iliac,

x 6 = Abdominal, x 7 = Thigh, x 8 = Calf, x 9 = Age in years, x 10 = Neck Circ, x 11 = Chest Circ, x 12 = Abdomen 1 Circ, x 13 = Abdomen 2 Circ, x 14 = Abdomen Avarage Circ, x 15 = Hips Circ, x 16 = Forearm Circ, x 17 = Extended arm Circ, x 18 = Felxed arm Circ, x 19 = Thigh Cric, x2q = Wrist Diam, x 21 = Biiliac Diam, x 22 = Bitrochanteric Diam, x 23 = Dnee Diam.

### YETİŞKİN BAYAN VÜCUT KOMPOZİSYONU FORMÜLLERİ

**Behnke-Wilmore** BD:  $1.06234 - 0.00068 (X_2) - 0.00039 (X_1) - 0.00025 (X_7)$

**Durnin-Womersley** BD:  $1.1468 - 0.0740 (\log (X_1 + X_2))$

**Durnin- Womersley** BD:  $1.1517 - 0.0689 (\log (X_1 + X_2 + X_5))$

**Jackson-Pollock** BD:  $1.096095 - 0.0006952 (X_1 + X_5 + X_6 + X_7) + 0.0000011 (X_1 + X_5 + X_6 + X_7)^2 - 0.0000714 (X_9)$

**Jackson-Pollock** BD:  $1.21993 - 0.03936 (X_1 + X_5 + X_6 + X_7) - 0.00011 (X_9)$

**Parızkova** BD:  $1.101 - 0.023 (\log (X_3)) - 0.037 (\log (X_2))$

**Parızkova** BD:  $1.114 - 0.031 (\log (X_1)) - 0.04 (\log (X_2))$

**Pollock At El** BD:  $1.0902369 - 0.0009397 (X_1 + X_5 + X_6) + 0.0000026 (X_1 + X_5 + X_6)^2 - 0.0001087 (X_9)$

**Pollock At El** BD:  $1.0994921 - 0.0009929 (X_1 + X_5 + X_7) + 0.0000023 (X_1 + X_5 + X_7)^2 - 0.0001392 (X_9)$

**Sloan At Ell** BD:  $1.0764 - 0.00081 (X_5) - 0.0088 (X_1)$

### SKİNFOLDS - CİRCUMFERENS - DIAMETERS

**Bhenke-Wilmore** BD:  $1.07685 - 0.00063 (X_2) - 0.00336 (X_{23}) + 0.00227 (X_{10}) - 0.00049 (X_{12}) - 0.00043 (X_{13})$

**Behnke-Wilmore** BD:  $0.65551 + 0.01120 (X_{20}) - 0.00055 (X_{13}) - 0.00082 (X_{15}) - 0.00159 (X_{17}) + 0.00362 (X_{15})$

**Jakson-Pollock** BD:  $1.1454464 - 0.0006558 (X_1 + X_5 + X_6 + X_7) + 0.000015 (X_1 + X_5 + X_6 + X_7)^2 - 0.0000604 (x_9) - 0.0005981 (X_{15})$

**Katch-Mac Ardle** BD:  $1.1465 - 0.00150 (X_{17}) - 0.00105 (X_{14}) + 0.00448 (X_{16}) - 0.00168 (X_{19})$

**Katch-Micheal** BD:  $1.12569 - 0.001835 (X_1) - 0.002779 (X_{15}) - 0.005419 (X_{18}) - 0.0007167 (X_2)$

**Thorland ve arkadaşları****ERKEKLER** – Pollock ve ark.(1978, Brit.J.Mutr. 40:497-504)

$$\%Yağ = \frac{(4.95) - 4.5 \times 100^*}{D}$$

$$\begin{aligned} \text{Toplam 7 D} &= 1.1120 - 0.00043499(\text{Top.7})[\text{Chest, Abdomen, Thigh, Tri-} \\ &\text{ceps, Subscapula, İliak, Biceps}] \\ &+ 0.00000055 (\text{Top. 7})^2 \\ &- 0.00028826 (\text{yaş}) \text{ yıl} \end{aligned}$$

$$\text{Toplam 3 D} = 1.10938 - 0.0008267 (\text{Top. 3})$$

$$\text{Chest} + 0.0000016 (\text{Top 3})^2$$

$$\text{Abdomen} - 0.0002574 (\text{yaş}) \text{ yıl}$$

**Thigh****BAYANLAR** – (Pollock ve ark. 1978)

$$\begin{aligned} \text{Toplam 7 D} &= 1.1 - 0.00053266 (\text{Top. 7}) [\text{Chest, Abdomen, Thigh, Triceps,} \\ &\text{Subscapula, İliak, Biceps}] \end{aligned}$$

$$+ 0.00000082 (\text{Top. 7})^2$$

$$- 0.000009225 (\text{yaş}) \text{ yıl}$$

$$\text{Toplam 3 D} = 1.105339 - 0.0011964 (\text{Top. 3})$$

$$\text{Triceps} + 0.00000038 (\text{Top. 3})^2$$

$$\text{İliak} - 0.0001069 (\text{yaş}) \text{ yıl}$$

Pollock ve ark. 1978, Bayanlar için (18-30 yaşları arası)

$$D = 1.0764 - 0.00081 (\text{İliak}) - 0.00088 (\text{Triceps}) \text{ daha sonra}$$

$$\%Yağ = \frac{(4.201 - 3.813)100}{D}$$

**YAĞSIZ KAS DOKU HESAPLAMALARI****Segal ve ark. (1988)**

$$\text{FFM (T.su)} = 0.39 B^2/R + 0.54 (\text{ağırlık}) - 0.06$$

**Lohman (1987)**

$$\text{FFB (Yağ)} = 0.50 B^2/R + 0.36 (\text{ağırlık}) - 2.9$$

**Segal ve arkadaşları (1988)**

$$(A) \text{ FFB} = 0.00109 (\text{Boy})^2 - 0.0161 (R) + 0.410 (\text{ağırlık}) - 0.154 (\text{yaş}) + 8.1$$

$$(B) \text{ FFB} = 0.00124 (\text{Boy})^2 - 0.0663 (R) + 0.263 (\text{ağırlık}) - 0.2284 (\text{yaş}) + 41.35$$

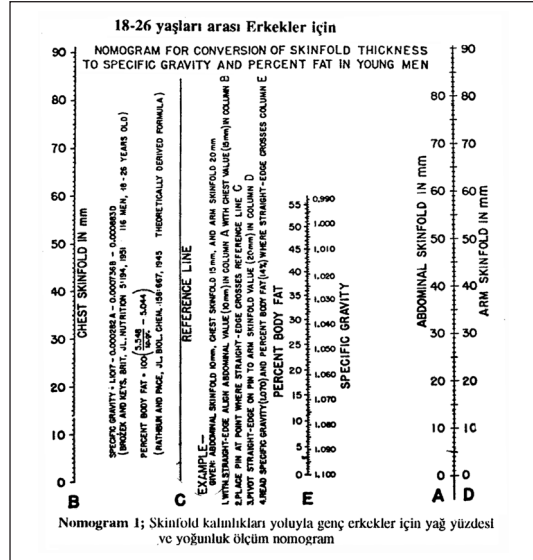
**MİNERAL VE VÜCUT SUYUNA BAĞLI HESAPLAMALAR**

$$\text{Yağ \%} = \frac{D_y}{D_k - D_y} - \frac{[D_y]}{D_b} - \frac{s(D_k - s) - 1.0}{D_s} 100$$

$$\text{Yağ \%} = \frac{(2.118 - 0.785 - 1.354) 100}{D_b}$$

**VÜCUT YAĞ YÜZDESİ HESAPLAMALARINDA KULLANILAN BAZI NOMOGRAMLAR VE TABLOLAR**

Bir nomogramda iki değişken var ise her bir değişken üzerinde deneğin değerleri işaretlenir ve cetvel ile kesiştirilir. Ortadaki sütunda kesişen nokta deneğin yağ yüzdesi veya yağunluk değeridir.



**Nomogram 1:** Skinfold kalınlıkları yoluyla genç erkekler için yağ yüzdesi ve yağunluk ölçüm nomogramı

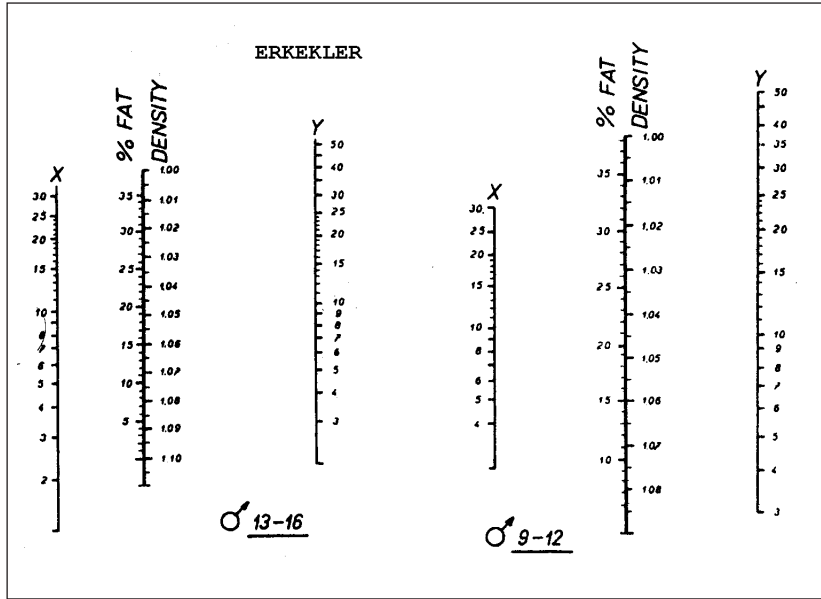


Yoğunluk (D) =  $1.1017 - 0.000282 \text{ (Abdominal)} - 0.000736 \text{ (Chest)} - 0.000883 \text{ (Triceps)}$  (Brozek ve Keys (1951), Brit.J.L. Nutrition S: 194 (18-26 yaş grubu).

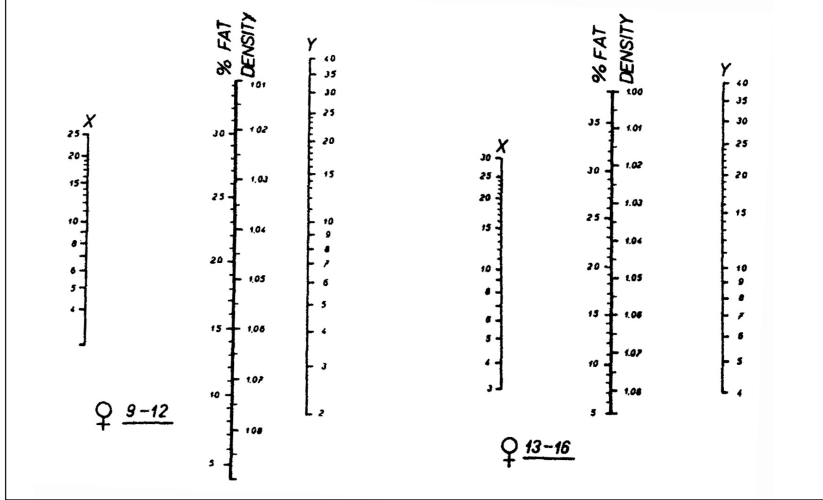
$$\text{Yağ Yüzdesi (\%)} = \frac{100 (5.548 - 5.044)}{D}$$

**Kullanımı:** Bu nomogram Brozek ve Keys'in yoğunluk formülü ve Rothbun ve Page'in (1945) yağ yüzdesi formülü kullanılarak USAMRNL tarafından geliştirilmiştir.

Önce A (Abdominal) ve B (Chest) skinfold değerleri işaretlenerek çalıştıkları referans çizgide işaretlenir (C). Daha sonra referans çizgisi ve D (arm) skinfold değerlerinin çakıştığı 1/2 sütunundaki değerler yağ yüzdesi ve yoğunluk olarak tespit edilir.

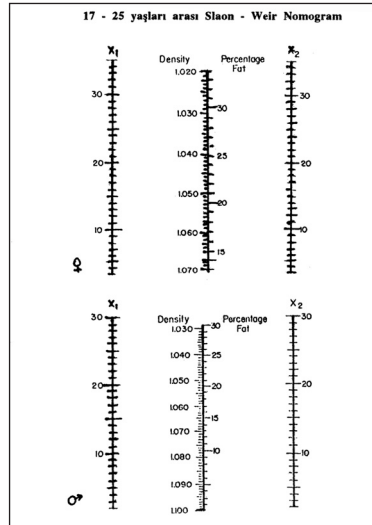


**Nomogram 2** (X=Triceps, Y=Subscapula) 9-12 Yaş Erkek Çocukları için geliştirilmiş 13-16 Yaş Erkek çocukları için geliştirilmiştir.



**Nomogram 3** (X=Triceps, Y=Subscapula) 9-12 Yaş Erkek Çocukları için geliştirilmiş. 13-16 Yaş Erkek çocukları için geliştirilmiştir.

### 17-25 yaşları arası Sloan - Weir Nomogram



**Nomogram 6** Sloan - Weir (1970). Yukarıdaki bayanlar için, x1=Suprailiac x2=Triceps

Altındaki erkekler için x1=Thigh, x2=Suprailiac

| Skinfold<br>(mm) | ERKEK (YAŞ) YAG % |           |           |      | BAYAN (YAŞ) YAG % |       |       |      |
|------------------|-------------------|-----------|-----------|------|-------------------|-------|-------|------|
|                  | 17-29 Yaş         | 30-39 Yaş | 40-49 Yaş | 50 + | 16-29             | 30-39 | 40-49 | 50 + |
| 15               | 4.8               | —         | —         | —    | 10.5              | —     | —     | —    |
| 20               | 8.1               | 12.2      | 12.2      | 12.6 | 14.1              | 17.0  | 19.8  | 21.4 |
| 25               | 10.5              | 14.2      | 15.0      | 15.6 | 16.8              | 19.4  | 22.2  | 24.0 |
| 30               | 12.9              | 16.2      | 17.7      | 18.6 | 19.5              | 21.8  | 24.5  | 26.6 |
| 35               | 14.7              | 17.7      | 19.6      | 20.8 | 21.5              | 23.7  | 26.4  | 28.5 |
| 40               | 16.4              | 19.2      | 21.4      | 22.9 | 23.4              | 25.5  | 28.2  | 30.3 |
| 45               | 17.7              | 20.4      | 23.0      | 24.7 | 25.0              | 26.9  | 29.6  | 31.9 |
| 50               | 19.0              | 21.5      | 24.6      | 26.5 | 26.5              | 28.2  | 31.0  | 33.4 |
| 55               | 20.1              | 22.5      | 25.9      | 27.9 | 27.8              | 29.4  | 32.1  | 34.6 |
| 60               | 21.2              | 23.5      | 27.1      | 29.2 | 29.1              | 30.6  | 33.2  | 35.7 |
| 65               | 22.2              | 24.3      | 28.2      | 30.4 | 30.2              | 31.6  | 34.1  | 36.7 |
| 70               | 23.1              | 25.1      | 29.3      | 31.6 | 31.2              | 32.5  | 35.0  | 37.7 |
| 75               | 24.0              | 25.9      | 30.3      | 32.7 | 32.2              | 33.4  | 35.9  | 38.7 |
| 80               | 24.8              | 26.6      | 31.2      | 33.8 | 33.1              | 34.3  | 36.7  | 39.6 |
| 85               | 25.5              | 27.2      | 32.1      | 34.8 | 34.0              | 35.1  | 37.5  | 40.4 |
| 90               | 26.2              | 27.8      | 33.0      | 35.8 | 34.8              | 35.8  | 38.3  | 41.2 |
| 95               | 26.9              | 28.4      | 33.7      | 36.6 | 35.6              | 36.5  | 39.0  | 41.9 |
| 100              | 27.6              | 29.0      | 34.4      | 37.4 | 36.4              | 37.2  | 39.7  | 42.6 |
| 105              | 28.2              | 29.6      | 35.1      | 38.2 | 37.1              | 37.9  | 40.4  | 43.3 |
| 110              | 28.8              | 30.1      | 35.8      | 39.0 | 37.8              | 38.6  | 41.0  | 43.9 |
| 115              | 29.4              | 30.6      | 36.4      | 39.7 | 38.4              | 39.1  | 41.5  | 44.5 |
| 120              | 30.0              | 31.1      | 37.0      | 40.4 | 39.0              | 39.6  | 42.0  | 45.1 |
| 125              | 30.5              | 31.5      | 32.6      | 41.1 | 39.6              | 40.1  | 42.5  | 45.7 |
| 130              | 31.0              | 31.9      | 38.2      | 41.8 | 40.2              | 40.6  | 43.0  | 46.2 |
| 135              | 31.5              | 32.3      | 38.7      | 42.4 | 40.8              | 41.1  | 43.5  | 46.7 |
| 140              | 32.0              | 32.7      | 39.2      | 43.0 | 41.3              | 41.6  | 44.0  | 47.2 |
| 145              | 32.5              | 33.1      | 39.7      | 43.6 | 41.8              | 42.1  | 44.5  | 47.7 |
| 150              | 32.9              | 33.5      | 40.2      | 44.1 | 42.3              | 42.6  | 45.0  | 48.2 |
| 155              | 33.3              | 33.9      | 40.7      | 44.6 | 42.8              | 43.1  | 45.4  | 48.7 |
| 160              | 33.7              | 34.3      | 41.2      | 45.1 | 43.3              | 43.6  | 45.8  | 49.2 |
| 165              | 34.1              | 34.6      | 41.6      | 45.6 | 43.7              | 44.0  | 46.2  | 49.6 |
| 170              | 34.5              | 34.8      | 42.0      | 46.1 | 44.1              | 44.4  | 46.6  | 50.0 |
| 175              | 34.9              | —         | —         | —    | —                 | 44.8  | 47.0  | 50.4 |
| 180              | 35.3              | —         | —         | —    | —                 | 45.2  | 47.4  | 50.8 |
| 185              | 35.6              | —         | —         | —    | —                 | 45.6  | 47.8  | 51.2 |
| 190              | 35.9              | —         | —         | —    | —                 | 45.9  | 48.2  | 51.6 |
| 195              | —                 | —         | —         | —    | —                 | 46.2  | 48.5  | 52.0 |
| 200              | —                 | —         | —         | —    | —                 | 46.5  | 48.8  | 52.4 |
| 205              | —                 | —         | —         | —    | —                 | —     | 49.1  | 52.7 |
| 210              | —                 | —         | —         | —    | —                 | —     | 49.4  | 53.0 |

**Tablo 10.1:** Durning'ın skinfold kalınlıklarına göre yağ yüzde tahmin tablosu

Durning tablosunda deri altı yağ kalınlığı bölgeleri olarak; biceps, triseps, subskapula ve suprailiak bölgelerinden elde edilen milimetrik kalınlıklar toplanarak skinfold sütunundan elde edilen kalınlığa en yakın sütun işaretlenir. Deneğin bayan ve erkek oluşu, aynı zamanda yaşına bağlı olarak yüzdeler de değişir. Örneğin; dört skinfold yağ kalınlığının toplamı 40mm ise 17-29 yaş erkeklerin yağ oranı %16.4 iken, 16-29 yaş bayanlarda aynı kalınlık %23.4 yağ oranına tekabül eder.

## Thigh kinfold (mm)

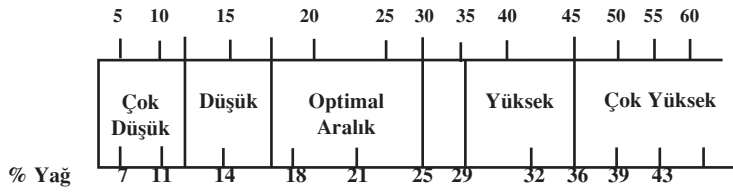
| Abdominal (mm) | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 |    |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                | 5  | 6  | 7  | 7  | 8  | 8  | 8  | 8  | 9  | 9  | 9  | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 |    |
|                | 6  | 7  | 7  | 8  | 8  | 8  | 9  | 9  | 9  | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 |    |
|                | 7  | 8  | 8  | 8  | 8  | 9  | 9  | 9  | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 |    |
|                | 8  | 8  | 8  | 9  | 9  | 9  | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 |
|                | 9  | 9  | 9  | 9  | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 |
|                | 10 | 9  | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 |
|                | 11 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 |
|                | 12 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 |
|                | 13 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
|                | 14 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 |
|                | 15 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 18 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 |
|                | 16 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 |
|                | 17 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 |
|                | 18 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 |
|                | 19 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 |
|                | 20 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
|                | 21 | 16 | 16 | 16 | 17 | 7  | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 |
|                | 22 | 16 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
|                | 23 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 |
|                | 24 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 |
|                | 25 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 27 |
|                | 26 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 |
|                | 27 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
|                | 28 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 29 |
|                | 29 | 20 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
|                | 30 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
|                | 31 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 |
|                | 32 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 |
|                | 33 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 32 | 32 | 32 |
|                | 34 | 23 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 26 | 16 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 32 | 32 | 32 | 32 |
|                | 35 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 33 | 33 |
|                | 36 | 24 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 32 | 32 | 32 | 33 | 33 | 33 | 34 |
|                | 37 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 32 | 32 | 32 | 33 | 33 | 33 | 34 | 34 | 34 | 34 |
|                | 38 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 32 | 32 | 32 | 33 | 33 | 33 | 34 | 34 | 34 | 35 | 35 | 35 |

Tablo 10.2: 18-25 yaş Türk erkekleri üzerinde geliştirilmiş yağ yüzde tablosu (Doğu, 1984).

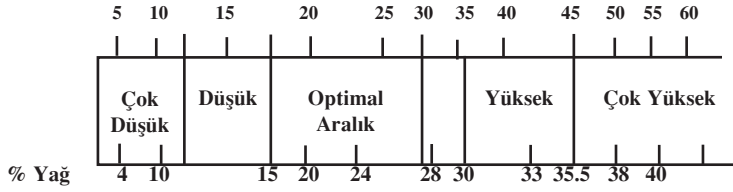
$$\text{Formül: \%YAĞ} = 2.662566 (\text{Abdominal sk.}) + 0.2770687 (\text{Thigh sk})$$

Kullanımı: Abdominal (dikey) sütunda abdominal bölgeden alınan skinfold (mm) değeri işaretlenir, Thigh (yatay) sütunda da Thigh bölgesinde elde edilen skinfold değeri işaretlenerek bu iki değerin çakıştığı noktadaki değer denneğin yağ yüzdesini belirler. Örneğin; denneğin skinfold değerleri, 10mm, thigh 15mm olsun; bu denneğin yağ yüzdesi %12'dir.

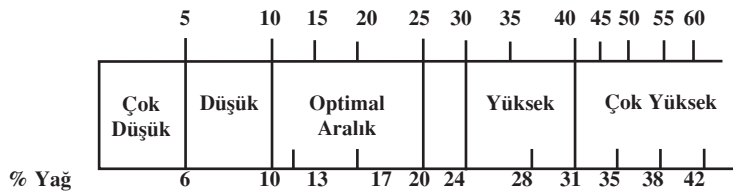
Triceps+Calf skinfold toplamaları (kız çocuklar için)



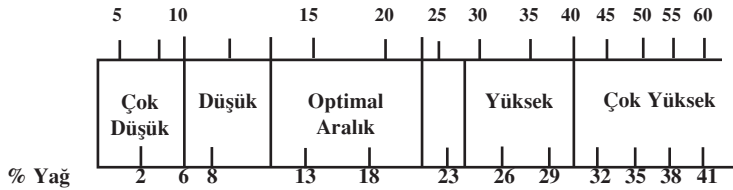
Triceps+Subscapular skinfold toplamaları (kız çocuklar için)



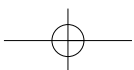
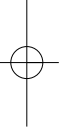
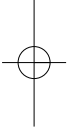
Triceps+Calf skinfold toplamaları (erkek çocuklar için)



Triceps+Calf skinfold toplamaları (kız çocuklar için)

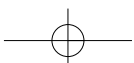
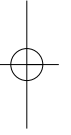
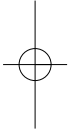


Kız ve erkek çocukları için geliştirmiş yağ yüzdesi değerlendirmesi



# Bölüm 11

## Şişmanlık ve Kilo Kontrolü





## ŞİŞMANLIK

Şişmanlık, vücut yağının toplam miktarındaki aşırı genişleme olarak tanımlanmıştır. Bir başka tanımda ise şişmanlık, alınan ve sarf edilen kalori arasındaki dengenin bozulmasıdır.

Obezite; çok genel bir tanımlama ile, vücudun yağ dokusu kitlesinin artmasıdır. Başka bir deyişle, bir aşırı beslenme hastalığıdır; yani vücuda tüketilenden daha fazla enerjinin girmesidir.

Obezitenin tedavi edilmesinin gerekli olduğu konusunda hekimler arasında görüş birliği vardır. Çünkü Obezite;

1. Çeşitli komplikasyonlarla seyreden bir hastalıktır (Tablo.1).
2. İnsan yaşamını kısaltan bir hastalıktır. Yaşam süresinde kısalma;  
Yıl = Fazla kilo (% olarak x 0.75)
3. Sosyal sorunlar doğuran bir hastalıktır.
4. Psikolojik sorunlar doğuran bir hastalıktır.

**Tablo 11.1:** Obezitenin komplikasyonları

|  |
|--|
| <b>Solunum:</b> Akciğer Hipoventilasyonu (Pickwick sendromu)             |
| <b>Dolaşım:</b> Ateroskleroz, Hipertansiyon, Cor pulmonale, Ulcus cruris |
| <b>Gastrointestinal:</b> Yağlı Karaciğer, Safra Taşları                  |
| <b>Kas-iskelet:</b> Osteoartritis, Gut                                   |
| <b>Genito-üriner:</b> Oligomenore, Gebelik toksemisi, İnfertilite        |
| <b>Deri:</b> Enfeksiyonlar (mantar, intertrigo)                          |
| <b>Endokrin, metabolik:</b> Diabetes mellitus, Osteoporoz                |

Obez tanımına girenler arasında yapılan bilimsel çalışmaların sonuçları; vücut ağırlığının azaltılmasının komplikasyonlar yönünden önemli derecede yarar sağladığını göstermektedir. Kilo kaybının sağlanması özellikle aterosklerotik ve kardiyovasküler hastalıklarla bunlara ilişkin mortalite (ölüm oranı) riskini azaltmaktadır. Bunlara ek olarak ideal vücut ağırlığına dek sürdürülebilmesinin metabolik sonuçları da çok önemlidir. Framingham tarafından yürütülen ve kardiyovasküler hastalıkların değerlendirilmesinde çok önemli bilgiler elde edilen 10 yıllık uzun çalışmanın sonuçları; vücut ağırlığının %10 oranında azaltılabilmesi sonucu kan kolesterol düzeylerinde 11mg/dl' lik bir azalma oluştuğunu net bir biçimde göstermektedir. Yine aynı çalışmanın metabolik sonuçlarına göre kanda ürik asit düzeylerinin azaldığı, arteriyel kan basıncının normal değerlere doğru indiği görülmüştür.

ABD'de yaşları 18-79 arasında yaklaşık 50 milyon erkek ve 60 milyon bayan aşırı yağlıdır. ABD'deki bu yetişkin insanların fazla yağları toplandığında; bu yağlar erkekler için 377 milyon kg, bayanlar için 667 milyon kg ve toplam 1044 milyon kilogramı bulur. Bu aşırı şişman erkek ve bayanların vücut yağının normal değere indirgenmesi amacıyla günde 600 kalori tüketimi ile diyetle maruz bırakılsaydı, erkekler 68 günde, bayanlar 101 günde bu değere ulaşabilirdi. Uygulanan düşük kalori alımı 5.7 trilyon kaloriye eşit olup, eğer bu, petrolden elde edilen enerjiye çevrilse Boston, Chicago, San Francisco ve Washington D.C. şehirlerinin 1 yıllık enerji ihtiyacı veya yılda 500.000 otomobil için 1.3 milyon galon benzine eşit olduğunu bildirilmiştir.

### **Neden Kilo Alınır?**

Kilo almamızın nedeninin besinlerde bulunan enerji olmadığını bilmemiz gerekir. Besinlerin doğasında glikoz, lipit, protein, vitamin, lifler, mineral tuzlar ve eser-elementler gibi besinsel içerikler bulunur.

Bu nedenle şişmanlamanın sebebi sadece yanlış beslenme ile sınırlandırılmamalıdır. Kilo almanın sebeplerini şu başlıklar altında toplayabiliriz:

- Kötü beslenme
- Hastalık veya yanlış ilaç kullanma
- Hormonal bozukluk
- Metabolizmanın yavaşlaması
- Stres veya psikolojik bozukluk
- Yaş, cinsiyet ve gebelik durumlarında
- Bedensel aktivitelerin eksikliği ve çok uyuma

Sayıdığımız bu şıkların birinin gözükmemesi diğer maddeleri de ateşlemektedir. Örneğin; aşırı stress altında kalan bir kişinin hormonal dengesi bozulabilir. Beslenme alışkanlıklarında değişme ve uykusuzluk gözükebilir. İçteki değişmelerin ana kaynağı immun sistem ve hormonal sistemin bozulmasıdır.

Yetişkinlerde vücut ağırlığındaki değişmeler genellikle vücut yağ oranındaki değişmelerden dolayı meydana gelir. Vücut yağ oranı da vücuda giren enerji ile sarf edilen enerji arasındaki denge durumuna bağlıdır. Bu denge alınan enerji yönünde artarsa vücuttaki yağ oranı fazlalaşır ve şişmanlık oluşur.

Günümüze kadar şişmanlığın en önemli nedeninin aşırı yemek olduğuna inanılıyordu. Ancak, aşırı yiyecek tüketimi vücut yağındaki artışla ilişkili tek faktör olsaydı, sürekli zayıflamanın en kolay yolu elbette ki yemeği azaltmak olacaktı. Eğer iş bu kadar kolay olsaydı, şişmanlık önemli bir sağlık problemi teşkil etmezdi. Fakat şimdiye kadar diyet, cerrahi, ilaç, psikolojik metotlar veya egzersiz gibi tedavi metotlarının uzun süreli problem çözümünde başarılı olmadığı anlaşılmıştır.

New York diyet uzmanları, kafalarını kilolarına takmış, sürekli kalori hesabı yapıp, her pazartesi rejime başlayanları da en az bütün gün ne bulursa yiyen oburlar kadar sağlıklı buluyorlar. Obur insanlar her 10-15 dakikada bir açlık duygusu oluşmadan ağızlarına bir şeyler atarlar. Doymuş olma hissi onlarda hiçbir şey ifade etmez. Yani şişmanların davranışları;

- Düzensiz yemek yeme,
- Öğün atlama,
- Bütün gün yemek yemeden durup yemeği gördüğünde yemeğe saldırma,
- Sürekli rejim yapma isteğinde olma,
- Fazla yemekten suçluluk duyma,
- Pişmanlık duyup besinleri kendisine yasaklama ve arkasından iradesine yenilme,
- Sık sık tartılma, sürekli inip çıkan kilo, bulduğunu yeme,
- Hareketsizlik ve çok sigara,
- İçki içme meyilinde olma şeklinde kendini gösterir.

Özellikle şunu da belirtelim: Kadın vücudundaki yağ oranı erkeğine göre daha yüksektir. Çünkü kadında daha çok sayıda yağ hücresi vardır. Aşırı şişmanlık hastalığının erkekte olduğu gibi kadında da yağ hücrelerinin hacimlerinin genişlemesiyle oluştuğu uzun zamandır bilinmektedir. Fakat asıl önemli ve bu hücrelere özgü olan şey, bunların sayıca da çoğalıyor olmasıdır. İşin en

acıklı yanı da, bunun tersini gerçekleştirmenin olanaksız oluşudur. Bir yağ hücresini küçültmek mümkündür, ama bir kere çoğaldıktan sonra bu hücrelerin sayısını azaltmak imkansızdır.

**Tablo 11.2:** Kilo almayı belirleyen etkenler.

| Kişiye Ait  | Çevresel Faktörler   | Fizyoloji ve Psikolojik   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Genetik (soyaçekim)</li> <li>- Konjenital (doğuştan bozukluk)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diyetin özelliği</li> <li>- Egzersiz eksikliği</li> <li>- İklim özelliği</li> <li>- Sosyo-ekonomik</li> <li>- Kültürel faktörler</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hipotalamusta lezyon</li> <li>- Ameliyat</li> <li>- Kimyasal</li> <li>- Hormon dengesizliği (İnsulin gibi)</li> <li>- Ruhsal bozukluk</li> </ul> |

Kilo almanın; kişiye ait, çevresel, fizyolojik ve psikolojik sebepleri olabilir.

Hipotalamusta beslenmeyle ilgili 2 merkez vardır. Bunlardan, ventrolateral hipotalamus beslenme, ventromedial hipotalamus da doyma merkezidir. Ancak kilo dengesini bu iki merkezle sınırlandırmak mümkün değildir. Hipotalamusta ve beyinde doğrudan ve dolaylı beslenme ile ilgili alanlar vardır. Bunlar beyinde çeşitli merkezleri etkileyerek beslenmeyi uyarırlar. Hipotalamustaki organik veya fonksiyonel bozukluklarda şişmanlık görülebilir. Nitekim oburlarda %77 oranında EEG bozuklukları gözlenmiştir. Görüldüğü gibi hipotalamusta kilonun belirlenmesinde periferlerden de sinyaller gelmektedir. Bu sinyallerdeki yorgunluk veya sinyallerin yanlış gönderilmesi de hipotalamusu yanıltarak şişmanlığa sebep olabilir.

Şişmanlıklar çoğu zaman;

- Lenfoid bir organda yapılan ameliyattan sonra %48
- Bir beslenme değişikliğinden sonra %30
- Ruhsal bir şoktan sonra %33
- Gebelikten sonra %45; ortaya çıkabilir.

### Şişmanlık – İnsülin ilişkisi

İnsülinle uyarılmış glikoz alımına direnç artmaktadır. Özellikle şişmanlık-insülin ilişkisine bağlı hipertansiyon ve hiperlipidemi arasında kuvvetli ilişki vardır.

İnsülin artmasına bağlı metabolizmadaki değişiklikleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Hiper insülin
- LDL - trigliserit oranlarında yükselme
- HDL – kolesterol düzeylerinde azalma
- Hipertansiyon
- Kalp hastalıkları ve kalp krizi riskinde artış
- Obezite meylinde yükselme

İnsülin direncinin artmasını üç sınıfta toplayabiliriz:

- a. Genetik bozukluklar
- b. İmmünolojik bozukluklar ( vücudun savunma sisteminin zayıflaması)
- c. Çeşitli hastalık ve metabolik nedenler

İç salgıya bağlı olan şişmanlıkların nedeni pankreasta bulunan insülin salgısına bağlıdır. Kan şekerinin normal oranı 1 g/lt'dir. Bu oranın üstüne çıkıldığında hemen düzenleyici bir mekanizma devreye girer. Bu mekanizma, insülin salgılayan ve çok önemli bir organ olan pankreasın kontrolü altındadır.

Bu hormonun ana özelliği, ihtiyaç duyan organlara glikoz girişini sağlayarak, kan şekeri oranını düşürmesidir; ikinci işlevi ise vücutta yağ depolanmasını kolaylaştırmaktır.

Böylece pankreas, kan şekeri 1 g/lt oranının üstüne çıkarsa, kan şekeri oranını normale döndürebilmek için insülin salgılar.

Aynı şekilde, kan şekeri oranında anormal bir düşüş olduğunda, (hipoglise-mi) tekrar dengeyi kurabilmek için organizma glikoz oranını yükseltmeyi başarır.

Eğer bir kişi için kilo alma ya da aşırı şişmanlık hastalığı eğilimi söz konusuysa nedeni, pankreasın çalışma bozukluğudur. Yani kan şekeri yüksekliğinin çok ileri olduğu durumlarda, pankreas, aşırı miktarda insülin salgılar. Bu da kişinin yüksek insülin sorunu olduğunu gösterir.

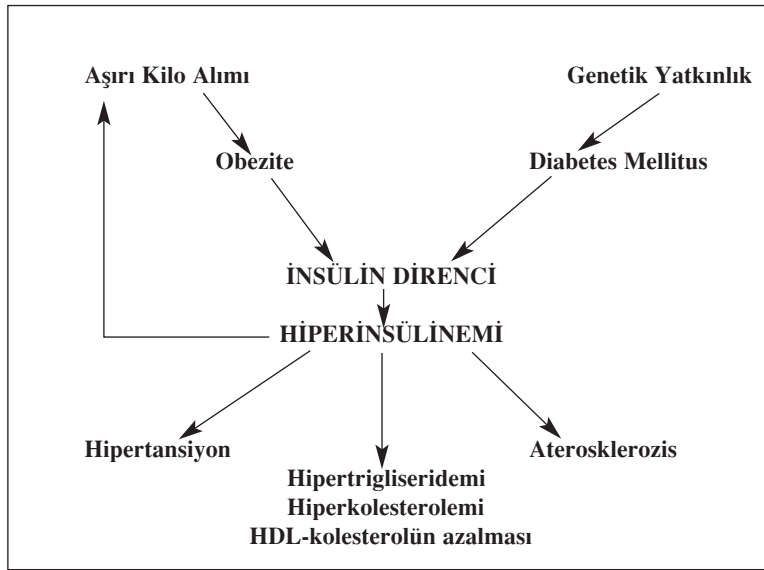
Vücutta anormal yağ depolanmasına yüksek insülin miktarının yol açtığı bilimsel olarak da kanıtlanmıştır.

Son zamanlarda plazma insülin düzeyleri ile kan basıncı arasında anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Reaven G.M. (1989), tarafından insülin direnci ve buna eşlik eden klinik durumlar "Sendrom X" adıyla tanımlanmıştır.

Sendroma eşlik eden diabetes mellitus, hipertansiyon, dislipemi ve aterosk-

lerozun etiyopatenezinde; insülin direnci ve hiperinsülinizm olayın nedeni olarak alınmaktadır. Obezitenin, özellikle trunkal obezitenin, sıklıkla insülin direnci ve hiperinsülinizmle birlikte olması bu görüşü destekleyicidir. İnsülin düzeylerinin artmasının iştahı arttırarak, obeziteyi sürdüren yağ depolanmasına öncülük ettiği de ileri sürülmüştür (Şekil.11.3).

**Şekil.11.3:** Sendrom X



Açlık insülin düzeyleriyle obezite derecesi arasında da bir ilişki vardır. Eğer obezler, egzersiz yöntemiyle normal ağırlıklarına getirilirse; başlangıçta hiperinsülinemik ve hipertansif olan bu kişilerde egzersiz sonunda plazma insülin seviyelerindeki belirgin azalmaya kan basıncının da azalması eşlik eder.

Erkeklerde görülen şişmanlıklarda bazen böbrek üstü bezinin aşırı çalışması söz konusudur. Menopoz ve ostrojenlerde gebeliğin önlenmesi önceden şişmanlık varsa daha ağır sonuçlar doğurabilir. Spor yapmayı kesmek, sigarayı bırakmak çoğu zaman şişmanlığın başlama nedeni olabilir. Bazı ilaçlar da, örneğin kortizon, izoniasit ve antidepresörler şişmanlığa neden olur.

Genetik şişmanlığı belirleyen etmenler de şu şekilde sıralanabilir:

- Anne ve babanın her ikisi de 30 yaşın altında şişmansa.
- Anne ve babadan birisi, nine ve dededen birisi 30 yaşın altında şişmansa.

- Anne diyabetli ve uzun boylu olmadığı hâlde çocuğun doğum kilosu 4 kilonun üstündeyse.
- Şişmanlık 2 yaşın altında başlamış en az 5 yıl veya puberte tamamlanına kadar devam etmişse.
- Çevre etkisi görünmüyor veya minimal olmasına karşın şişmanlık varsa.

Bazı araştırmalarda genetik etkinin çok olduğu, bazılarında ise az etkili olduğu ortaya konulmuşsa da sonuç olarak bütün araştırmaların dayandığı netice, şişmanlık üzerinde kalıtsal etkinin varlığıdır. Anne babayı ve onların öz çocuklarını, anne ve babanın üvey çocuklarını, kardeşlerini ve ikiz çalışmalarını göz önünde bulunduran 35'in üzerindeki araştırma, iki sınırlamanın etkisini ortaya koymuştur: Bunlar, çevre-kalıtım etkileşimi ve kültüredür.

Genetik epidemiolojik araçlar kullanılarak yapılan araştırmalarda BMI, (vücut kitle indeksi) Skinfold toplamaları ve UWW (su altı ağırlık ölçümü) vücut yağı üzerindeki etkinin %5 ile %25 arasında olduğunu bulmuştur. Kültürel etki %30 ile %35, yaşam tarzı ve çevresel faktörler vs etkileri ise %45 ile %65 arasındadır.

Yanlış beslenme alışkanlıkları vücuda zarar verebilir. Örneğin; geleneklerin aksine, meyve kesinlikle yemekten sonra yenilmemelidir. Çünkü sindirim süreci çok kısa olan bir besin maddesidir (yaklaşık 15 dakika). Yenilen bir meyve, mideden geçer ama orada beklemez. Eğer meyveyi yemek sonunda yersek, daha önce yenmiş ve sindirilmemiş besin maddeleri ile (et, balık, yağlar) karışacaktır. Böylece meyve sıcak ve nemli bir ortamda mayalanır ve diğer besin maddelerinin sindirim sürecini de bozarak, bünyesindeki vitaminlerin çoğunun kaybedilmesine yol açar.

Şişman çocuklar için beslenmelerini düzenleyici ve fiziksel aktivitelerini artırıcı eğitim programları geliştirilmelidir. Böylece yetişkinliklerine kadar vücut kompozisyonları düzgün bir şekilde korunabilir. Bunun yanında bazı çocuklar duygusal gelişimleri için kişisel yönlendirmeye ihtiyaç duyarlar.

Sonuç olarak, kilo vermek ve ideal kiloyu korumak için kendimizi besinlerden mahrum etmek hiçbir işe yaramaz. Yapılması gereken zararlı yiyecekler yerine, sağlıklı olanları seçmek ve beslenmemizi uyumlu hâle getirmektir.

Fakat doğru seçimleri yapmak için, her şeyden önce sahip olduğumuz bütün besin kategorilerini bilmemiz, her birinin özelliklerini öğrenmemiz gerekiyor.

Hobilerinizde (spor, bahçe, tamirat) ya da profesyonel faaliyetlerinizde (bilgisayar) öğrendiğiniz ilk şey, o işin temel ilkeleridir. Besin öğelerini bir ön-

ceki bölümde incelemiştik. Vücudumuzun sağlıklı, kilomuzun normal olması için bu iki bölümü iyi irdeleyelim.

### **Yağ Hücrelerinin Hacmi ve Sayısı**

Şişmanlığı sınıflandırmak ve tanımlamanın diğer bir yolu da, yağ hücrelerinin hacmi ve sayısını ölçmektir. Adipose (yağ) doku iki yönde artar. Birincisinde, var olan yağ hücreleri genişler ve daha fazla yağ ile dolar ki buna yağ hücreleri hipertrofisi adı verilir. İkincisinde, toplam yağ hücresi sayısı artar. Buna da yağ hücresi hiperplazesi adı verilir.

İnsan ve hayvan adipose doku hücrelerini değerlendirmek (ölçmek) için çalışmalarda çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Tekniklerden biri yağ depolarına direk iğne ile girilerek, şırınga ile deri altındaki yağ dokusunun küçük bir parçasının alınmasını içermektedir. Bu doku parçaları, çoğunlukla kolun arkasında triceps, subscapular bölge, kalça ve alt abdomenden örnek olarak alınmaktadır. Bu doku daha sonra kimyasal olarak incelenir, yağ hücreleri ayrıştırılır ve sayılır.

Araştırmacılara göre şişman olan yetişkinlerde yağ hücre sayısının şişman olmayanlara göre 2-4 misli daha fazla (1 milyara karşın 2 milyar yağ hücresi) ve şişmanların yağ hücre hacmi şişman olmayanlara oranla %40 kadar büyük olduğunu belirtmiştir.

Şişmanlıkta yağ hücresi sayısının önemliliği, hücre hacmi ve hücre sayısının her ikisinde toplam yağ miktarıyla ilişkili olarak gösterilebilir. Bir kısım araştırmalar, yağ hücrelerinin bazı biyolojik uç sınırlara ulaşabileceğini belirtmektedir. Şişman ve şişman olmayanlarda hücre hacmi yaklaşık denk olma durumunda, şişmanlığı belirleyen değer yağ hücre sayısıdır.

Şişman yetişkinler vücut hacimlerini azalttıklarında hücre sayısında herhangi bir değişme olmaksızın hücre hacminde bir küçültme meydana gelir. Eğer, normal veya düşük oranda yağlı vücut ağırlığına ulaşırsa, o zaman kişisel yağ hücreleri büzülür ve şişman olmayan kişilerin yağ hücrelerine göre gerçekten hacimce daha küçük hâle gelir.

### **Şişmanlığın Zararları**

Şişmanlarda kan basıncı yüksekliği normal ağırlıktaki kimselere göre daha fazladır. Kan basıncı yüksekliği başka tehlikeli etmenlerle birleşirse kalp ya da koroner yetmezliğini kolaylaştırır.

Sol ventrikül hipertrofisi koroner kalp yetmezliği için bağımsız bir risk fak-



törüdür. Hiper tansiyon ve şişmanlığın her ikisi, sol ventrikül hipertrofisi için tehlike arz eder. Ama bunlar farklı etki gösterirler.

1933’de Smitt ve Vinlius aşırı şişmanlarda dolaşım bozukluğu ipuçlarının hayatta ve otopside kalp büyüklüğü ile birlikte olduğunu ilk defa tanımlamışlardır. Aşırı şişmanlığın vücut ağırlığı ile orantılı olarak kan volümü ve kalp debisinde belirgin bir artışa neden olduğunu göstermişlerdir.

Toplardamar zararları kadınsı şişmanlıklarda ve menopozdan sonra daha sık görülür. Toplardamardaki bozukluklarda kapakçık yetmezliğine, kanın geri dönüşünde zorlanma eklenir. Ameliyat sonrası trombozların ve bacadaki ülsörlerin sıklığı bu yüzdendir. Şişmanlığın sebeplerini; fazla yemek yeme alışkanlığı, fiziksel hareket azlığı, metabolik ve hormonal bozukluklar, yaş ve cinsiyet, gebelik, psikolojik bozukluklar ve ekonomik etkenler olarak sayabiliriz.

Sebepler ne olursa olsun şişmanlık bugün bir hastalık olarak kabul edilmektedir ve aşağıdaki rahatsızlıkların direkt veya dolaylı olarak oluşmasına yardımcı olmaktadır:

Bu hastalıklar şunlardır:

1. Hipertansiyon
2. Şeker hastalığı
3. Böbrek ve pankreas yetmezliği
4. Kalp ve damar hastalığı
5. Metabolik aksamalar
6. Solunum rahatsızlıkları
7. Cerrahi müdahale sırasında, anestezi uygulamasındaki problemler
8. Osteoarthritis (kemik incilmesi), gut hastalığı ve eklem bozuklukları
9. Kanser
10. Anormal plazma lipid ve lipoprotein konsantrasyonu
11. Cilt hastalıkları
12. Mekanik yetersizlikler
13. Kaza riski
14. Kas hareketlerinde verimliliğin azalması
15. Yaşam süresinin kısalması ve yaşlanmayı çabuklaştırma
16. Psikolojik yıkıntılar
17. Bağışıklık sisteminin zayıflaması

Şişmanlık durumunda bu hastalıkların birkaçını bir arada görmek mümkündür.

### ŞİŞMANLIK VE EGZERSİZİN ETKİSİ

Şişmanlık, vücudun harcadığından daha fazla enerji alındığında ortaya çıkan aşırı kilo durumudur. Yağlardan, karbonhidratlardan, proteinlerden ve alkolden gelen fazlalık vücutta yağ olarak depolanır.

Vücut yağ içeriği %20'yi aşan erkekler ve %30'u aşan kadınlar şişman olarak tanımlanır. Eğer bu oran %40'ı aşarsa hastalık hâlini almış demektir.

Vücut yağı günümüzde sağlık kriteri olmanın yanında, fiziksel performansla optimal verime ulaşmak için önemli bir belirleyicidir. Birçok spor dalında vücut yağ yüzdesi ile performans kriteri arasında olumsuz ilişki gözlenmiştir. Sporcular üzerinde yapılan çalışmalarda, farklı spor branşlarında yaş, cinsiyet, performans düzeyi, coğrafi faktörler ve popülasyonlara göre farklı sonuçlar elde edilmiştir. Yağlılığın değişkenliği, fiziksel uygunluk gerektiren bütün aktiviteler için büyük önem taşımaktadır.

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

25 yaşın üzerindeki bireyler için her 10 yıllık süre, enerji gereksinimini %4 kadar düşürmektedir. Yapılacak şey ise ya alınan kaloriyi azaltmak ya da egzersizle fazla kaloriyi harcamaktır. Birçok araştırmacı enerji alımının kısıtlanmasını kilo kontrolünde en etkili yöntem olarak savunmaktadır. İki grup fare üzerinde yapılan çalışmalarda egzersiz yaptırarak ve besin kısıtlaması yaparak kilo kaybı incelenmiştir. Vücut ağırlığından kaybeden farelerden, besin kısıtlaması yapılanlarda yağların %62'sinin, egzersiz yapanlarda ise yağların %78'inin kaybolduğu görülmüştür.

Ayrıca egzersiz yapmayanlarda protein kaybı söz konusu olmuştur. Egzersiz yaparak yağ ve dolayısıyla kilo kaybının daha etkili ve sağlıklı olduğu açıkça görülmüştür.

Yağların enerji kaynağı olarak yanmasında çalışmaların ne zaman faydalı olacağı sorusu akla gelmektedir. Yağlar sindirildikten sonra emilerek, lenf sistemi ile taşınır, kana geçerek ya yakılarak harcanmak üzere kaslara gönderilir ya da egzersiz yapılmıyorsa depolanmak üzere değişik yerlerdeki yağ hücrelerine iletilir ve biriktirilir (özellikle deri altında). Yemekten sonra kanda yağ asidi miktarı artmış durumdadır. Yaşam biçimi aktif olan kimseler hareketlilikleri ile serbest yağ asidi düzeyini düşük tutarlar. Böylece kalp-damar hastalıklarına daha az yakalanırlar.

Adipose dokunun azalmasında egzersizin önemli rolü olduğu birçok araştırmacı tarafından test edilmiştir. Özellikle aerobik çalışmaların uygulanmasında denek gruplarının; hücre hacminde azalmalar göstermiştir.

Egzersiz programlarının vücudun toplam yağ miktarında etkili olabilmesi için uzun süreli ve devamlı uygulanması gerekir. Eğer egzersiz veya diyet devam ettirilemez ise o zaman var olan yağ dokusu hacim genişlemesi ve sayısal artış şeklinde ortaya çıkacaktır; bu yüzden aşırı şişmanlığı düzeltme yerine egzersiz ve diyet ile erkenden önlemek yetişkinler ve yaşlılar için yağlanmayı yenmek amacıyla en etkili yöntem olabilir.

Bu yüzden de enerji dengelenmesi için üç yol vardır:

1. Kalori alımının günlük enerji ihtiyacından daha az olması.
2. Düzenli yiyecek alımının korunması ve kalori fazlalığının ek fiziksel aktiviteler ile karşılanması.
3. Günlük yiyecek alımının düşürülmesi.

Tek başına egzersiz veya tek başına açlık yolu ile kilo düşmek şişmanlığı yenmek için yeterli değildir. Üstelik açlık yolu ile kilo düşmenin aşağıda sunacağımız sakıncaları ile karşılaşılabilir:

1. Kan basıncında dinamik bir azalma görülür, tipik belirtileri baş dönmesi ve baygınlıktır.
2. Kan serumundaki ürik asitte artış.
3. Kansızlık gelişimi (düşük kan hemoglobin konsantrasyonu), uykusuzluk ve kan plazmasında azalma.
4. Böbrek kan akımında ve filtrasyonunda azalma.
5. Saç dökülmesi.
6. Kasal gerginlik, kramplarda artış ve kuvvette azalma.
7. Duygusal bozukluk.
8. Fiziksel aktivite kapasitesinde azalma.
9. Genel yetersiz beslenme durumu.
10. Vücuttaki elektrolit kaybında azalma.
11. Karaciğer glikojen deposunda azalma.
12. Isı düzenleme mekanizmalarında azalma.

Erkek ve bayan için, egzersiz ve diyet kompozisyonları, negatif kalorilik denge ve yağ kaybının başarılmasında yalnızca egzersizin diyetten daha esnek olması önerilmektedir. Aslında, ağırlık kontrolü programlarına ek bir egzersiz

programı kalori kısıtlaması üzerindeki toplam güvenliliğe göre, sürekli ağırlık kaybını kolaylaştırır.

### Ne Kadar Kilo Düşülür?

İdeal kilo kaybı bir kişinin günlük kalori alımını bulup, kalori harcanması arasındaki dengeyi kurmakla gerçekleşir. Normal ağırlığa sahip bir kişinin bir günlük yaklaşık harcadığı kalori miktarı aşağıda çıkarılmıştır.

- Vücut ağırlığı X 30 (Sedanterlerde)
- Vücut ağırlığı X 38 (Aktif Bayanlarda)
- Vücut ağırlığı X 40 (Aktif Erkeklerde)

Buna göre, yine 90 kg. ağırlığındaki deneğimizi örnek verecek olursak,

Kalori Harcaması =  $90 \times 30$  ( sedanter olduğunu varsayalım)

Kalori Harcaması = 2700 kalori harcadığı tahmin edilebilir.

Ancak, bu deneğin yaşı büyüdükçe metabolizmanın azalacağını unutmayalım. Her 10 yıl için 100 kalori düşülebilir. Ancak, çok kilolu olduğunda metabolizmanın yavaşladığı göz önüne alınırsa 200 kalori de bunun için eklenebilir. Deneğin yaşını 50 olarak kabul edersek;

$2700 - 400 = 2300$  kalori günlük harcaması olduğu tahmin edilebilir.

Şişman kişide, haftada 0.454 kg civarında bir ağırlık kaybı hesaplanması ile egzersiz ve diyet kullanılarak 10 kg'lık vücut ağırlığı nasıl düşürülebilir? Bu durumda en iyi konumlarda bile 10 kg yağ kaybına ulaşmak için 20 hafta gerekmektedir. Bu hedefle günlük açığı 500 kalori olmasına dayanarak ortalama haftalık açık 3500 kalori olmalıdır.

Haftada 3 gün 1.5 saatlik moderate (orta şiddetteki) egzersizle, (yaklaşık 350 ekstra kalori) haftalık kalori açığına 1050 kalori daha eklenmektedir. Sonuç olarak, haftalık kalori alımı her hafta istenilen 0.454 kg'lık yağı kaybetmek amacıyla, 3500 kalorinin yerine sadece 2400 kalori ile azaltılmak zorunda kalınır. Eğer egzersiz günleri sayısı 3'ten 5'e çıkarılırsa, besin alımı ihtiyacı her gün sadece 250 kalori ve haftalık çalışma yükü başına 5 günlük süre 30 dakikadan 1 saate uzatılırsa besin alımında bir azalma ağırlık kaybının oluşması

için gerekmektedir. Çünkü gerekli 3500 kalorilik açık egzersiz boyunca tamamen meydana getirilir.

Sonuç olarak kalori dengesizliği ve şişmanlık üzerine çeşitli yaklaşımları içeren çalışmalar aşağıda çıkartılmıştır:

1. Diyet veya egzersiz ile kilo düşme çalışmalarının birlikte kullanılması kalori harcamasını artırır.
2. Vücut ağırlığının ilk birkaç gündeki hızlı ağırlık kaybı, ilk olarak vücudun su karbonhidratında azalmaya neden olmaktadır. Ağırlık kaybındaki uzun süreli çalışma büyük ölçüde yağ azalması ile ilişkilidir.
3. Ağırlık kaybı programlarına başlandığında kesinlikle su alımı azaltılmamalıdır. Çünkü fazla dehidrasyon durumu artık madde oluşturabilir fakat kaybını arttırmaz.
4. Psikolojik ve tıbbi olarak istenmeyen problemler minimal enerji gereksiniminin altında devam ettirilen uzun süreli kalori kısıtlanması ile meydana gelmektedir.
5. Sadece diyet ve yapılan ağırlık kaybı kas kütlelerinde anlamlı bir azalmaya neden olmaktadır. Egzersiz kas doku kaybına karşı korunmak amacıyla yapılmaktadır ve ağırlık kaybının çoğu da yağ kaybı olmaktadır.

#### **Şişmanlık İçin Sature (Doymuş) Yağ Nasıl Kesilmelidir?**

Yemek yapımında kullanılan içyağı, sığır yağı, mum yağı, kızaran etten damlayan yağ ve hint yağı yerine mısır veya soya yağı kullanılmalıdır. Bitkisel karışık yağların etiketleri dikkatlice okunmalıdır. Polyunsature olanlar tercih edilmelidir. Kızarmış ekmek üzerine polyunsature margarini sürülmelidir. Yağsız et tercih edilmelidir, sucuk, sosis ve benzeri mamullerden uzak durulmalıdır. Temizlenmiş görünse de etin yağından ve tavuk ile ördeğin derisinden sakınılmalıdır. Daha çok sebze türevli yemekler tercih edilmelidir. Et yerine, fasulye, bakla, patates veya tahıl kullanılmalıdır. Mümkün olduğunca az yağlı mandıra ürünleri kullanılmalıdır. Az yağda veya yağsız olarak kaynamış-buğulanmış, ızgara, fırında kızartma ve hafif ateşte pişirilmiş yemekler, tavada kızartmaya tercih edilmelidir. Ağır pişmiş yemekler haftada iki defadan fazla yenmemelidir. İçyağı, hint yağı, don yağı ve kızarmış etten yapılmış seyyar satıcı yiyeceklerinden sakınılmalıdır. Alınması gerekiyor ise satıcıya kullandığı yağ sorulmalı, cevap tatmin etmediği takdirde kesinlikle alınmamalıdır. Krema pasta veya yağlı tatlılar haftada iki kereden fazla yenmemelidir. Bunların

yerine meyve tercih edilmelidir. Bu tür besinlerde yağlı süt yerine yağsız süt ve az yağlı yoğurt ile sebze salatası tercih edilmelidir.

### **SU VE ŞİŞMANLIK**

İnsanın yaşamını devam ettirmesi için en az oksijen kadar önemli olan suyun, vücutta pek çok görevi de bulunuyor.

Son yıllarda özellikle diyet listelerinin baş köşesinde yer alan suyun, vücudumuz ve hayatımızı sağlıklı bir şekilde devam ettirebilmemiz için büyük önemi bulunuyor. İnsan yapısı, yemek yemeden dört hafta yaşayabilirken, su içmeden yaşayabilme süresi, sadece 3-4 gün kadardır. İnsan bedeninin 2/3'ü sudan oluşurken, her insanın kendini zinde hissetmesi için günde 2.5 litre suya ihtiyacı bulunuyor. Eğer vücutta az su bulunursa, kan yoğunlaşıyor ve bu da organlara çok az miktarda oksijen ve besin maddesi taşınmasına neden oluyor. Fakat içtiğiniz su miktarı çok aşırıya kaçarsa, bu da vücut için olumsuz sonuçlar doğurabilir. Çünkü böbrekler aşırı çalışır ve sık sık tualete çıkmanıza neden olup, vücudunuzdaki kalsiyumun atılmasına neden olur.

Vücudunuzun su alımının yeterli olup olmadığını anlamanın en etkili yolu, idrara dikkat etmek. Açık renkli idrar, su ihtiyacını doğru karşıladığınızı gösterir. Eğer idrarınız koyu renkli ise bu, yeterince su almıyorsunuz anlamına gelir.

#### **Suyun vücut için önemi**

- Vücut sıvılarında bulunarak, eklemlerin kayganlaşmasına neden olur.
- Zararlı maddelerin idrarla atılmasını sağlar.
- Tükürük ve mide salgısında bulunarak, besinleri sindirir.
- Hücre ve kas dokularını güçlendirir.
- Karbonhidratları, yağları, proteinleri, hormonları ve oksijeni, kan vasıtasıyla kaslara taşır. Zararlı maddeleri dokulardan uzaklaştırmayı sağlar.
- Cildi gerginleştirir, parlaklık kazandırır.

#### **Şişmanlığa karşı su**

Vücudun su toplamaması için, bol miktarda su içmek gerekir. Ayrıca diyet yapıyorsanız, dikkat etmeniz gereken bir nokta da şu ki; yakılan her 100 kalori için, en az 4 su bardağı suya ihtiyaç duyulmakta. Su miktarında azalma oldukça, vücutta depolanan yağ miktarı da artmaya başlar. Nedenine gelince;

böbrekler yeterli miktarda su almazlarsa, iyi çalışmazlar; bu görev de karaciğerin olur; karaciğer böbreklerin görevini üstlendiğinde ise, daha az yağı enerjiye dönüştürür, ki bu da zayıflamayı son derece olumsuz etkiler.

Vücut, özellikle geceleri su almadığı için, sabahları uyandığınızda hemen bir bardak su içmeyi ihmal etmemelisiniz. Öğlen ve akşam yemeklerinden önce içeceğiniz bir bardak su, iştahı bastırıp mideyi doldurur ve sindirime iyi gelir. Spor yapmadan önce içilen bir bardak su da yine metabolizmayı çalıştırırken, kas glikojeninin tükenmesinin önüne geçer.

## BESLENMEDE DAVRANIŞ BOZUKLUKLARI

### Anoreksia Nervosa

Saplantılar hep tehlikelidir, ama diyet saplantısı hiçbir şeye benzemez. Hayatı zindan eder insana. Neler neler denersiniz, bu illet kilolardan kurtulmak adına. Yapmadığınız kalmaz kendinize. Ama başarı şansı çok da azdır. Yapılan araştırmalar gösteriyor ki, diyetle başlayanların ancak yüzde 12'si sonuna kadar devam ediyor. Bu yüzde 12'nin de ancak yüzde 8'i yaşamı boyunca aynı kilosunu koruyabiliyor. Zayıf olma mantığı yanlış kurulunca arkası da geliyor. Diyet yapmak onlar için gerçekten bir takıntı hâline geliyor. Bilim dünyası bunun adını anoreksiya nervosa koymuş.

Anoreksia Nervosa denilen bu ruh hastalığı daha ziyade genç kız ve kadınlarda görülür. Sinirsel iştahsızlık olarak tanımlanır. Anoreksia Nervosa'nın ruhsal kökenli bir rahatsızlığa bağlı olarak mı geliştiği yoksa iştah merkezindeki fonksiyonel bir bozukluktan mı kaynaklandığı tam olarak bilinmemektedir. İdeal ağırlığın altına düşmüştür. Akli dengeleri ve davranışları normal gibidir. Kilo almaktan çok korkarlar ve yemek yemekten nefret ederler. Normal kilonun altında olduklarının farkındadırlar ama yine de yemeğe yanaşmazlar.

Bu, öyle kolay teşhis edilen bir hastalık da değildir, ama buradaki ana sorun; hasta ister kilolu, isterse normal kilolu olsun, ne yapılsa yapılsın kendini sürekli olarak şişman hissetmesidir. Mutsuzluğu had safhada. İçinde çelişkiler yaşıyor. Tam anlamıyla bir kriz bu, yediklerini hepsini çıkarmak istiyor hemen ve kusma girişimlerinde bulunuyor. Bunu başaramazsa dışkıyla çıkarmak için ilâçlar içmeye başlıyor. Kimi zaman besinleri sadece ağzında çiğneyip sonra yutmadan tükürüyor; kimileri bütün besinleri red ediyor, bir lokma dahi alsa şişmanlayacağına inanıyor. Hiç şakası yok bunun çünkü bu tür hastaların kurtulma şansları çok az. Çoğunlukla ölümle sonuçlanıyor bu hastalık. Beslenme uzmanlarının tedavisi yetersiz kalıyor ve bu durumda kesin psikolojik te-

daviye ihtiyaçları var. Ama genel olarak psikolojik tedaviler uzun dönemde sonuç verdiği için ve bu süre içinde hastayı beslemek mümkün olamadığı için vücut direncini kaybediyor ve hazin son kaçınılmaz hâle geliyor.

Bu durum duygusal bir sarsıntıdan, ailevi kökenli uyumsuzluktan, mesleğe yönelik (dansçılar, mankenler, cimnastikçiler) kaygılardan ya da beğenilme isteğine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bunlar ilâç kullanarak zayıf kalmaya çalışmaktadırlar. Sonuçta ruhsal çöküntü, adet kesilmesi ve büyüme geriliği görülür.

Bu hastalığın tehlikeli işaretlerini; şişmanlamaktan korkmak, açlık veya hastalığı kabullenmemek, ellerin ve ayakların soğuk olması, aşırı saç ve makyaj düşkünlüğü, ruhsal dengesizlik, kilo kaybı, aşırı egzersiz yapma isteği, menstrual dengesizlik ve kuru bir cilt olarak sayabiliriz.

### **Bulmia Nervosa**

Diğer hastalığın aksine besin tüketiminde büyük kısıtlama yapmaz. Ancak görünüşlerine düşkündürler. İdeal kiloda olabilenlerin yanında zayıf veya kilolu olanlar da vardır. Dengesiz bir diyet anlayışı ve yer yer yediğinden pişman olmak gibi değişken yapılar görülür. Diğer hastalık gibi önce kusma girişimi veya ilâç kullanma eğilimi doğar.

Bu hastalığın tehlikeli işaretleri, yedikten sonra kusma isteği, menstrual düzensizlik, stresli olduğu zaman çok yemek yeme, dış problemleri, gizli yemek yeme, yemek yedikten sonra ekseriya banyoya girme, alkol ve ilâçları zararlı kullanma, yemek yemeğe karşı suçluluk ve utanç duyma, inişli çıkışlı bir kiloya sahip olmak olarak sayabiliriz.

### **BESLENME İLE İLGİLİ BAZI TAVSİYELER**

Başarılı bir diyet için uyulması gereken kuralları üç ana grupta toplamak gerekir:

#### **A- Yemeklerin Hazırlanması Sırasında Uyulması Gerekenler**

- Sebzeleri soymayınız.
- Sebzeleri uzun süre suda tutmayınız.
- Sebzeleri bol tuzlu suda haşlamayınız.
- Sebzelerin haşlandığı suyu atmayınız, başka amaçla kullanınız.
- Etlerin ve sebzelerin pişirilme zamanını kısaltınız.
- Genellikle yağları, özellikle hayvansal yağları azaltınız. Zeytinyağı kul-



lanınız.

- Besinlerin besin değerini korumak için buharda veya kâğıtta, kendi suyu içinde pişirmeyi tercih ediniz.
- Yağları kızdırmayınız.
- Bazı besinlerin pişirilmesinde yağ gerektirmeyen tavalara kullanınız.
- Salatalar için doymamış yağ asitleri içeren yağlar kullanınız.
- Taze yeşillikleri fazla kullanınız.

### **B- Yemekte Uyulması Gerekenler**

- Sakin bir ortamda, iyi düzenlenmiş bir masada oturarak, yavaş ve iyi çiğneyerek yiyiniz.
- Ağız hijyenine önem veriniz; şekerli maddeleri, tatlıları, ekşi meyveleri öğünler arasında değil yemeklerde alınız.
- İhtiyaçtan fazlasını yemeyin, küçük öğünler hâlinde yiyin, yardımcı yiyecekler almayın.
- Yavaş yiyin, çok acıncaya kadar beklemeyin, yediklerinizi küçük parçalar hâlinde ısırsın ve iyice çiğneyin.
- Mümkünse hafif yiyecekler alın, meyve gibi az kalorili hafif yiyecekleri seçin.
- Kahve, çay gibi içecekleri az alın; şekersiz veya az şekerli kullanın.
- Dengeli besinleri tercih edin.
- Yiyeceklerinizde yüksek lifli besinleri tercih edin, çünkü onlar midede daha çok şişerler ve tokluk hissi verirler.
- Akşam yemeğinde sofrada mutlaka bol yoğurt bulundurun.
- Haftada en az iki kez balık yemekye özen gösterin.
- Alkollü içkileri ya hiç almayın ya da çok az alın.
- Yemeklerinizde tuz yerine baharat kullanabilirsiniz.
- Her gün mutlaka bir litre süt için.
- Günde en az sekiz bardak ılık su için.
- Taze meyve, haşlanmış patates ve bal yiyin.
- Öğle ve akşam yemeklerinden önce açlık hissini yatıştırmak için çorba için.
- İştah artırıcı turşu ve aromalı yiyecekleri sofranızda bulundurmayın.
- Fındık fıstık gibi yağ yapıcı kuruyemiş yerine tuzsuz ve yağsız patlamış mısır yiyin.

- Yemeklerinizi küçük tabaklardan yiyin ki daha çokmuş gibi görünsün.
- Ananas yiyin, sabahları aç karnına greyfurt suyu için.
- Asla ayakta yemek yemeyin.
- Sofradan çok dolu mideyle kalkmamak gerekir. Midenin 3/4 kadarını doldurmak yeterlidir ve bu ölçü herkesin kendi avucuyla iki avuç dolu su kadardır.

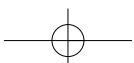
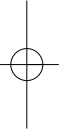
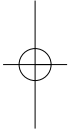
### C- Yemek Dışı Yapılacak Uygulamalar

- Meşguliyetinizi devam ettirin, zira boş zamanlarda çoğumuz bir şeyler yemek isteriz. Şayet yemek yapıyorsanız, her fırsatta tatmayın.
  - Olmak istediğiniz birinin fotoğrafını buzdolabınıza asın.
  - Aç karnına alışverişe çıkmayın.
  - Kendinize bir iki beden küçük giysiler satın alın ki sizi motive etsin.
  - İkram edilenleri kibarca geri çevirmeyi öğrenin.
  - Gece bir şeyler atıştırmamak için erkenden uyuyun.
  - Sizi yemek fikrinden uzaklaştıracak bir slogan bulun; “dudaklarımda bir dakika, kalçalarımda ömür boyu” gibi
  - Mutfakta kırmızı hiçbir obje bulundurmayın, kırmızı en iştah açan renktir. Onun yerine her şeyiniz iştahı kapatan mavi renk olsun.
  - Otobüsten iki durak önce inip yürüyün.
  - Canınız yemek istediğinde dişlerinizi uzun uzun fırçalayın, macunun ferahlatıcı tadı iştahınızı kesecektir.
  - Âşık olun ve sevin.
  - Zayıflamak vücudun ruhla birlikte bilgiye ulaşması demektir; sizi bileleştirecek diyeti bulun.
  - Yakınınzdaki insanların zayıf olmalarına dikkat edin, şişman kişilerle arkadaşlık etmeyin.
  - Sevgiliniz ya da bir başkası için değil, kendiniz için diyet yapın.
  - Diyetinizi bozduğunuzda kendinizi cezalandırın.
- 
- Sofraya otururken beli sıkı kıyafetler giyin; fazla kaçırdığınızda rahatsız olacak ve sofradan kalkma zamanınızın geldiğini anlayacaksınız.

### ÖNERİLER

- Günde mutlaka en az 2,5 litre sıvı tüketmeye özen gösterin.

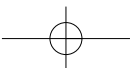
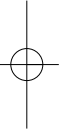
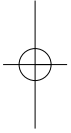
- Kesinlikle öğün atlamayınız.
- Diyetle yer alanlar dışında fazla veya eksik yemeyin.
- Zeytinyağlı sebze yemek tercihinizi yaparken az yağda pişmiş olmasına dikkat edin. Kesinlikle kızarmış sebze yemeklerini tercih etmeyin.
- Çay-kahve şekersiz olmak şartıyla istenilen miktarda tüketilebilir.
- Açlık hissi duyduğunuz anda 1 küçük havuç veya 1 küçük avuç beyaz leblebi yiyebilirsiniz.
- Günde bir su bardağından fazla soda tüketmeyin.



# Bölüm 12

## Farklı Kilo Verme Yöntemleri ve Örnek Diyet Programları

*Bu bölüm  
Yard. Doç. Dr. Özcan Saygın ve Uzman Ali Ağılönü  
tarafından düzenlenmiştir.*



## FARKLI KİLO VERME YÖNTEMLERİ

Şişmanlık, günümüzde yanlış uygulanan yollarla giderilmeye çalışılıyor. Fazla kilolardan kurtulmak isteyenler yanlış beslenmeyle düştükleri hataya, bir de kulaktan dolma geleneksel zayıflama teorileriyle düşmektedirler. Bir diyet başlamadan önce vücudun nasıl çalıştığını ve diyet sırasında nasıl ve hangi besinlerin alınacağını bilmek gerekmektedir. Düşük kalorili besinler yerine, gerekli besinleri alarak diyet yapmak işin en doğrusudur. Bireyin yanlış beslenme alışkanlıkları düzeltilerek gereksinimlere uygun düzenlenmiş beslenme programı, egzersizle desteklenmelidir.

### Diyetle Kilo Vermek

Bir kişinin günlük yiyecek ihtiyacının yaklaşık 2500 kalori olduğunu ve fazladan birkaç kiloya sahip olduğunu düşünelim. Eğer bu kalori miktarını 2000'e indirirsek, klasik düşük kalori yaklaşımına göre 500 kalorilik bir açık yaratmış olacağız.

Belli bir süre sonunda düşük kalori rejiminin uygulanmasına rağmen kilo kaybının olmadığı görülecektir. Bu, zaman içinde girdiler ve çıktılar arasında gerçekleşen bir dengeden kaynaklanır.

Günlük 2000 kaloriden fazlasını almayan organizma, zaman içinde bununla yetinmeye başlayacak ve vücut kilosunu sabitleyecektir. Metabolizmada tekrardan bir denge oluşacak ve günlük 2000 kaloriden daha az enerji harcamaya başlayacak, böylece diyetle rağmen kilo alınacaktır. Yani diyebiliriz ki insan, daha az yedikçe şişmanlamaktadır.

Bunun açıklaması çok basittir: İnsan organizması, kısıtlama şeklinde herhangi bir tehdit ile karşılaşır karşılaşmaz, hayatta kalma içgüdüğü devreye girer. Perhiz başlayıp, zamanla enerji desteği azaldığında, vücut yaktıklarını daha önceden depolamış olduğu yağ ile dengeleyecek, sonra da hayatta kalma iç-

güdüleriyle, daha az yakacak ve besinlerin bir kısmını yeniden depolamaya başlayacaktır. Örneğin; insanın ihtiyacı 1700 kaloriye düştüğünde depolama işlemi yeniden başlayacaktır.

Düşük kalori rejimine alışkın olanlar çok iyi bilirler ki, ne kadar küçük çaplı olursa olsun, bir kerecik rejimi bozdular mı, haftalarca uğraşarak verdikleri iki üç kiloyu bir anda geri alıverirler.

Düşük kalori rejimi, ortaya koyduğumuz gibi aldatıcı ve yararsız olmanın yanında tehlikelidir de. Çünkü yağ hücrelerini sinsice arttırarak zamanla insanlarda şişmanlama potansiyelini sabit hâle getirebilir.

Normal kilolu bir insana göre 15-20 kg fazlası olan birini incelediğimizde bu kilo fazlasının yıllarca üst üste uygulanan düşük kalori rejimleri sonucu oluştuğunu görürüz.

Bütün düşük kalorili rejimlerde üç evre gözlenir. Kilo kaybı, kilo sabitlenmesi ve kilo alımı. Burada önemli olan diyet programlarının her yenilenişinde kilo düşme veriminin azalmasıdır.

Şişman olan veya kendini şişman gören birçok insan, belirtilen fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklardan etkilenerek uzun bir rejim planlar. Fakat bu rejim ile birlikte bazı rahatsızlıklar ortaya çıkabilir. Kilo verme oluşsa da bazal metabolizma oranı düşer ve yemek ihtiyacı artar. Daha ileriki aşamada vücut direnmeyi bırakarak psikolojik ve fizyolojik bahaneler arar ve rejimi bırakır. Metabolizma yavaşladığı için rejimden önceki kadar yese bile eskisinden daha çabuk kilo alır. Üstelik vücut, kişiyi cezalandırırçasına yağ rezervlerini daha fazla dolduracaktır.

İşte bu yüzden, tam da kilolarının sabitlendiği dönemde inatla 5 kilo vermek isteyenler, 15 yıl sonra, sürekli rejim yapmış olmalarına rağmen kendilerini 30 kilo fazla ile bulabilirler.

Eğer kişi birkaç gün içerisinde perhiz yapar ve sonra egzersize katılırsa, muhtemelen yorgunluk kadar performansta da azalma meydana gelir.

Açlık diyetinde yeterli karbonhidrat tüketilmediğinde kasta ve karaciğerdeki glikojen depoları en düşük düzeye iner ve devamlı kassal eforlar gerektiren birçok çalışma da bozulmaya neden olabilir.

Genellikle mide bulantısı için kalsiyum karbonat veya antihistaminler, vücut sıvısındaki sabitliği korumak için potasyum ve sodyum bikarbonat, açlığın devamlılığının uzunluğunu gösteren yatalaklar (yüksek düzeyde yağ metabolizmasının kaybına neden olduğundan) ağız yıkama ve hastaya şekerli sakız çiğneme ve deri temizliği için çeşitli banyo sıvılarını içeren günlük ilaç teda-



vileri verilir. Açıkça, birçok kişi için açlık ağırlık kontrolü uygun bir yöntem değildir. Ayrıca uzun bir perhizin başarı oranı zayıftır. 121 hastada 7,3 yıllık periyodunda, ağırlık kaybının çoğu ilk 12 ile 18 ayda gerçekleşmiştir. Ağırlığın tekrar alınma eğilimi, perhizin uzunluğundan (2 aya kadar), ağırlık kaybetme derecesinden (41,4 kg'a kadar) veya şişmanlıktaki yaştan bağımsız olduğu saptanmıştır. Orijinal ağırlığa dönüş 2 ile 3 yıl arasında %50 meydana gelmiş ve sadece 7 hasta düştükleri ağırlıklarında kalmışlardır.

Bu sebeple özellikle diyetle bağlı kilo düşme gerektiğinde vücutta kalıcı veya süreli, metabolik veya psikolojik rahatsızlıkların oluşmaması için muhakkak bir diyetisyen veya beslenme uzmanı tarafından hazırlanmış programların takip edilmesi gerekir.

Böyle "ölüm rejimleri" ile insanların (temel yağ asitleri, mineral tuzlar, vitaminler ve eser-elementler gibi) vazgeçilmez besinlerden tamamıyla yoksun kalmaları, bu durumda büyük bir yorgunluk ve vücudun savunma mekanizması zayıfladığı için hastalıklara karşı büyük bir dayanıksızlık ortaya çıkar. Açıkça, olay daha dramatik bir hâl alır ve üstelik bu kişilerin çoğu depresyona girer; anoreksia (yemek yiyememe hastalığı) ya da bulimia (yemek yedikten sonra isteyerek kusma) hastası olurlar.

Bu insanların uzman değiştirmekten, beslenme uzmanı yerine psikiyatriste gitmekten başka seçenekleri kalmıyor. Son olarak "akordeon-şişmanlık" hastalarında, yüksek kolesterol, şeker hastalığı olmasa veya sigara kullanmıyor olsalar bile, kalp-damar hastalıklarına elverişli bir yapı oluşuyor.

### **Aldatıcı Protein Paketleri**

Düşük kalori yaklaşımının içinde VLCD (Çok düşük kaloriler diyeti) veya protein paketlerine dayanan rejimler vardır.

### **İlkeleri nelerdir?**

Normal beslenmeye 20-30 günlük sürelerle 55-75 gram'lık sıvı ya da toz hâle getirilmiş protein eklenmesi söz konusudur. Bu proteinlerin değeri günlük ortalama 500 kalori civarındadır. Buna bir de mineral ve vitaminlerden oluşan bir tamamlayıcı ile günde en az 2 litrelik bir su takviyesi eklenir.

Bu paketlerdeki protein takviyesi, kas erimesini engeller, glikoz eksikliği ise kan şekeri ve insülin salgılanmasını azaltır. İnsülin, salgılanmasının azalması sonucu olarak 48 saat içinde hastanın iştahını keser.

Bu durumda organizma, glikozu depoladığı yağlardan üretme yolunu seçecektir, ki buna "yeni glikoz üretimi" (neo-glucogenez) diyoruz. Lipit rezervleri eridiğinde de kişi kilo kaybedecektir.

### Yanlışları Nelerdir?

VLCD'nin çok sayıda yan etkisi vardır:

- Kilo kaybının yaklaşık yüzde 25'i yağsız kaslarda gerçekleşir.
- Önemli miktardaki tuz kaybı, su kaybına ve tansiyon düşüklüğüne yol açar.
- Vücutta sodyum ve su azalması da, glikoz eksikliğinden meydana gelir.
- Perhize ara verildiğinde vücuda tekrardan yavaş yavaş glikoz girmesi gerekir; eğer fazla miktarda kana karışırsa ani bir su birikmesi nedeniyle ödem ortaya çıkabilir.
- Ürik asit seviyesinde artış: %10 ila 20,
- Arteriyel tansiyon düşüklüğü: %8 ila 10,
- Saç dökülmesi: %9, Kabızlık: %8 ila 10, Halsizlik: %8,
- Tırnak kırılması: %8, Deri kuruması: %8,
- Soğuğa karşı dayanıksızlık: %8, Adale krampları: %7,
- Regl ağrıları: %6, Depresif ruh hâli: %5, Baş ağrısı: %3.

Hiperürisemi (yüksek ürik asit oranı) durumu yaklaşık üç hafta devam eder. Riske girmemek için mutlaka bol su içmek gerekir. Çok istisnai olarak ortaya çıkabilecek en kötü komplikasyon, ani ölümdür.

Pennsylvania Üniversitesi tarafından yayımlanan yeni bir araştırma 5 yıl boyunca sadece yüzde 2 oranında bir başarı sağlandığını ortaya koydu. Zayıflamanın yolu, alışverişinizi eczaneden değil, bakkal ya da pazardan yapmaktan geçiyor.

### Farklı Diyet Alternatifleri

Son günlerde vitrinleri süsleyen zayıflama amaçlı vanilya ya da çikolata tatlı toz paketleri mevcut. Bu tozların kimyasal bileşimi çok değişken olmakla birlikte her zaman dengesizdir. Bir kısmında protein eksikken, bir kısmında da çok fazla şeker glikozu vardır.

### Sakıncaları

- Açlık duygusunu gideren mekanizmalar, bir yandan çiğneme diğer yandan doyma hissi verir.
- Sonuçta, birkaç saat sonra yeniden acıkılacak ve ele ilk geçen şeyi atıştırma isteği daha da artacaktır.
- Sabah ve öğle vakitlerinde alındıysa, akşam çok daha fazla yemek yeme ihtiyacı duyulacaktır.
- Bilinçaltı, başına gelen bütün kötülüklerin sorumlusu olarak yemek yemeyi görecektir; bu yüzden besin maddelerine karşı bir çeşit tiksinti duymaya başlayacaktır.

Oysa bize göre, aktarılması gereken mesaj tam tersidir. Zayıflama arzusun-  
daki kişi, nefret edip bir kenara atmak yerine, besin maddeleri ile barışık ola-  
rak yaşamaya alışmalıdır; ancak bundan sonra doğru seçimleri yapmayı öğre-  
nebilir.

### İdrar Söktürücü İlaçlar

Eğer zayıflama, belli miktarda bir yağ tabakasından kurtulmak anlamına  
geliyorsa, organizmayı daha fazla idrar yapmaya zorlayarak, sadece su kaybı  
meydana getiren idrar söktürücü ilaçların bu amaca hizmet etmesi mümkün de-  
ğildir.

Ayrıca su, sodyum ve potasyumu da birlikte sürükleyip götürecektir. Bu da;  
cildin kuruması, bitkinlik, baş dönmesi, kramp ve ani tansiyon düşüklüğü gibi  
birçok kötü sonuçlar doğurabilir.

Tedaviye ara verildiğinde, vücut en kısa sürede su ve tuz eksikliğini gider-  
meye çalışacaktır, ki bu da ödem riskini beraberinde getirebilir.

Aynı düşünce yapısı içinde yer alan bazı doğal bitkilerle iyileştirme yön-  
temlerinden de uzak durmak gerekir. Bu tür yöntemler idrar söktürücü etkiye  
sahip bitkilerin kullanımını içerir. Bu bitkiler arasında farekulağı, atkuyruğu,  
rezene, dulavratotu, dişbudak, enginar ve kiraz sapını sayabiliriz. Ancak unu-  
tulmamalıdır ki, yine de kaybedilen sadece sudur. Bu bitkilerin idrar söktürü-  
cü etkileri hafif olabilir. Bu da vücuttan potasyum atılması riskini azaltır.

Şüphesiz su içmek vücuda çok yararlıdır. Metabolizmadaki protein atıkla-  
rını (üre, ürik asit) yok eder. Ancak yağ kaybetme ile hiçbir ilgisi yoktur.

### **Bağırsak Yumuşatıcılar (müshiller)**

Bazı insanlar sadece daha fazla tuz kaybı ile zayıflayabileceklerine inanırlar. Bu yüzden tahriş edici müshiller kullanarak özellikle bağırsaklarına zarar verir; ya da ishal yüzünden potasyum eksikliğine uğrarlar.

### **Tiroit İlâçları**

Aşırı şişmanlık vakalarında tiroit eksikliği çok nadir görülür. Hiçbir tiroit sorunu olmayan birine tiroit ilâçları vermek, sadece yararsız değil aynı zamanda tehlikelidir de. Çünkü bu durum, suni bir tiroit fazlalığına yol açabilir.

### **Sakıncaları Nelerdir?**

- Yağlardan çok kasları eriten bu ilâçlar aynı zamanda kalp ritmini de bozma riski taşır.
- Yol açtıkları sorunların başlıcaları uykusuzluk, sıkıntı, kalp çarpıntısı, titreme ve uyarılma hâlleridir.
- En önemlisi bir koroner yetmezliğinin aniden patlak vermesidir.

Bu zehir-ilâçlar, komplike kimyasal isimler ya da anlaşılmasız kısaltmalarla gizlenir. Bitkilerle iyileştirme yönteminde, bünyelerinde barındırdıkları iyot aracılığı ile tiroide etki eden deniz yosunları da kullanılmaktadır.

### **İştah Kesiciler**

Tamamen psiko-uyarıcı etkisi olan iştah kesici amfetaminlerden oluşur. Uykusuzlukla ve özdenetimin azalmasıyla sonuçlanan bir uyarılma hâli yaratır.

Ara verilmesi hâlinde, çoğunlukla, kişiyi intihara sürükleyebilecek bir psikolojik bunalıma sokabilir. Ayrıca bu ilâçlar bağımlılık da yaratabilir.

### **İsomerid**

Laboratuvar ortamında, amfetaminlerin yararlı yanlarını alıp dezavantajlarını ortadan kaldırarak, daha az risk taşıyan bir molekül yaratma çalışmaları bir süreden beri devam ediyordu. Bu ilâçlar iştahın düzenlenmesi ile ilgili metabolizmayı etkileyerek doygunluk hissi yaratır. Fakat yan etkileri vardır. Bunlar: yorgunluk, karın ağrıları, baş ağrısı, uykusuzluk, ishal, ağız kuruluğu, sıkıntı, depresif ruh hâli, idrar çokluğu, baş dönmesi, dalgınlık, bulantı ve kusmadır.

## Bitkiler

Bitkiyle tedavi yöntemine son zamanlarda çok başvurulmaktadır. İdrar sökücü bitki özleri, su yosunları, hepsi de istediğiniz her şeyi yiyerek zayıflatabilecek mucizevî bir tedavi olmaya adaydır. Fakat faydalı olduğu sanılan birçok bitkinin bugün zehirli etkileri olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun bir örneği, satışı yasaklanmış olan yer palamududur. Aynı şekilde, zayıflatıcı etkiye sahip Çin bitkilerinin de ciddi karaciğer zehirlenmesinden (hepatit) sorumlu olduğu düşünülmektedir.

Kullanılan hap hangisi olursa olsun, şişman kişiyi, gerçek amacından geri dönülemez bir biçimde saptırmaktadır. Amaç, kişinin beslenme alışkanlıklarını kökten değiştirmektir. Çünkü uzun süre aynı kiloda kalmak ancak ve ancak “bu beslenme bilincinin” farkına varmakla mümkün olabilir.

## Düzenli Çabaya Rağmen Kilo Veremeyenler

İlk olarak, ideale çok yakın bir kiloya sahip olmalarına rağmen inatla zayıflamaya çalışan ve fazla kilolarla selülitli birbirine karıştıran bayanları bir kenara ayıralım. Çünkü onlarla normal kavramda anlaşılamayız.

Kilo kaybına engel oluşturan diğer etkenler ise:

- Metabolizma üzerinde olumsuz etkiye sahip bazı ilaçlar; ki bunlar arasında sakinleştiriciler, antidepresanlar, lityum betablokantar, kortizon veya şekerli güçlendiriciler vardır.
- Stres, doğru bir zayıflama için bir rahatlama metoduyla stresle savaşmak yararlı olabilir.
- İlaç tedavisi ile ya da tedavisiz, bayanlarda menopoza öncesi veya esnasında görülen hormonal rahatsızlıklar.
- Davranışçı terapi ile ele alınması gereken bulimia (çok aşırı yemek) hastalığı.

## YAŞAM BOYU BENİMSENECEK KURALLAR

1. Hamburger, patates kızartması gibi zararlı olduğu bilinen tüm yiyeceklerden hayat boyu uzak durun. Bu yiyecekler ancak kırk yılda bir yenilebilecek "kaçamak yiyecekler" sınıfındadır.
2. Meyveleri yemekle değil tek başına ve aç karnına yiyin.
3. Protein ve yağları sebzeye birlikte alın.

## DİYET YAPMA İLKELERİ

Diyetin amacı; bireyin yaşına, cinsiyetine, fiziksel aktivitesine, yaşam biçimine ve fizyolojik durumuna göre besin gereksinimlerini sağlamak, doğru ve kalıcı beslenme alışkanlığı kazandırmak, hedeflenen ağırlığa ulaşmak, tekrar kilo almayı önlemek ve özellikle çocuklarda normal büyüme ve gelişmeyi aksatmamak olmalıdır.

## ÇEŞİTLİ DİYET ÖRNEKLERİ

### KAN GRUBU DİYETİ

#### 0 Grubu

##### Yapısal özellikler

- Etobur.
- Dayanıklı sindirim sistemi.
- Fazlasıyla aktif bağışıklık sistemi.
- Çevresel ve beslenme değişimlerine karşı toleranssız.
- Yoğun fiziksel etkinlik sayesinde gerilime karşı en iyi yanıt veren.
- Dinç ve enerjik kalabilmek için verimli bir metabolizmaya gereksinim duyan.
- Kilo almayı destekleyen gıdalar: buğday, gluteni, mısır, kuru fasulye, mercimek, lahana, karnabahar, yeşil hardal.
- Kilo vermeyi destekleyen gıdalar: deniz ürünleri, iyotlu tuz, karaciğer, kırmızı et, ıspanak, brokoli.

**AYRICA:** Yağsız sığır, kuzu, hindi, tavuk ve önerilen balık etlerini istediğiniz kadar sık yiyin, egzersiz programınızın ağırlığı ve işinizin gerilimi ölçüsünde yoğun protein alın. Bir yemekte 180 gramdan fazla tüketmemeye çalışın. eti uygun meyve ve sebzelerle tüketmeye çalışın.

#### A Grubu

##### Yapısal özellikler

- İlk vejetaryen.
- Ürün yetiştirir.
- Hassas sindirim sistemi.

- Toleranslı bağışıklık sistemi.
- Sabit beslenme ve çevre koşullarına kolaylıkla uyum sağlama.
- Gerilim karşısında dingin tavrıyla başarılı mücadele.
- Formda ve üretken kalabilmek için tarımsal beslenmeye gereksinim.
- Kilo almayı destekleyen gıdalar: et, süt ürünleri, fasulye, buğday (fazla tüketildiğinde).
- Kilo vermeyi destekleyen gıdalar: bitkisel yağlar, soya ürünleri, sebzeler, ananas.

**AYRICA:** Her türlü eti diyetinizden çıkarın; kırmızı et ve tavuk yerine hafta birkaç kez balık yiyin; eti arzu ettiğinizde bulabileceğiniz en yağsız olanı tercih edin (tavuk eti olabilir); eti ızgara veya fırınlayarak hazırlayın; dilbalığı gibi beyaz etli balıklardan kaçınin.

## **B Grubu**

### **Yapısal özellikler**

- Dengeli.
- Güçlü bağışıklık sistemi.
- Sabırlı sindirim sistemi.
- Süt ürünleri tüketicisi.
- Gerilime karşı yaratıcılıkla en iyi yanıt veren.
- Dinç ve istekli olmak için fiziksel ve zihinsel aktivite arasında dengeli olmak isteyen.
- Kilo almayı destekleyen gıdalar: mısır, mercimek, yarfıstığı, susam, buğday.
- Kilo vermeyi destekleyen gıdalar: yeşil sebzeler, kırmızı et, yumurta ve düşük yağlı süt ürünleri.

**AYRICA:** Tavuk etinden kaçını; kabuklu deniz ürünlerinin tümünden uzak durun; süt ürünlerini istediğiniz kadar tüketebilirsiniz; diyetinize mutlaka zeytinyağını da koyun.

## **AB Grubu**

### **Yapısal özellikler**

- A ve B gruplarının modern bir bileşimi.
- Değişen çevre ve beslenme koşullarına bu kalemin gibi yanıt verir.

- Hassas sindirim sistemi.
- Yaratıcı enerji ve fiziksel gayretle gerilime karşı en doğru ruhsal yanıtı verir, devrimsel nitelikte bir sır.
- Kilo almayı destekleyen gıdalar: et, fasulye, çekirdekler, mısır, esmer buğday, buğday.
- Kilo vermeyi destekleyen gıdalar: sebzeler, elma, deniz ürünleri, süt ürünleri.

**AYRICA:** Tavuk etinden uzak durun; her türlü işlem görmüş kırmızı et ürününden sakının; yumurtanın sarısını yemek yerine iki yumurtanın beyazını tercih edin; bitkisel yağlar yerine zeytinyağını tercih edin.

## AMERİKAN DİYETLERİ

### 1. Kilo Gözlemcileri Diyeti

Kendi diyetisyeninizin belirleyeceği programa ve vermeniz gereken kiloya göre istediğiniz her şeyi yiyebilirsiniz. Ancak burada önemli olan yağ, protein ve lifli besinleri bir dengede tutmaktır. Eşit oranlarda ve aşırıya kaçmadan her şeyi yiyebilirsiniz. York Düşesi Sarah Ferguson, bu diyeti tüm dünyaya tanıtan kişi oldu.

### 2. Bölgesel Zayıflama Diyeti

Protein ve karbonhidratlı besinlerin hepsinden istenildiği kadar yenebilir. Dikkat edilmesi gereken şey, yağlı yiyeceklerden uzak durmaktır. İnsülin seviyesini ayarlayıp acıkmayı kontrol ederek bölgesel zayıflama sağlanır. Jennifer Aniston, Kristie Alley ve Matt LeBlanc bu diyeti uygulayanlar arasında.

### 3. Karbonhidrat Diyeti

Et, deniz ürünleri, yumurta, peynir, sebzeler ve tereyağı yiyebilirsiniz. Günde bir öğün olmak kaydıyla da "karbonhidrat ödül yemeği" yiyebilirsiniz. Bu diyeti deneyenler arasında ünlü oyuncu Rosie O'Dennel ve talkshow sunucusu Oprah Winfrey var.

### 4. Atkins Diyeti

Et, deniz ürünleri, tavuk ve hindi gibi kümes hayvanlarının eti, peynir, krema ve bazı sebzeler yiyebilirsiniz; makarna, ekmek ve pirinç kesinlikle yasak;



meyve çok az miktarda alabilirsiniz. Ünlü oyuncu Whoopi Goldberg ve Enerji Bakanı Bill Richardson Atkins diyetini uygulayanlar arasında. Doktor Atkins, bu rejimiyle, karbonhidrat seviyesini düşürerek vücudun enerji gerektiğinde yağları yakmasını sağladığını belirtiyor.

### 5. Andrew Weil Diyeti

Taze meyve ve sebze, balık, soyalı besinler, makarna, zeytinyağı, yeşil çay, patates, fındık, bol miktarda peynir ve yoğurt yenebilir. Doktor Weil, diyetinin yalnızca kilo kaybetmek için değil sağlıklı yaşamak için de geçerli olduğunu söylüyor.

### 6. Şeker Diyeti

Tavuk, hindi, balık, kırmızı et ve peynir, krema ve tereyağı aşırıya kaçmadan yenilebilir. Şeker kesinlikle hiç alınmayacak. Patates, pirinç ve mısır da yasak. Bu diyetin en ünlü uygulayıcısı, Elizabeth Taylor, belli bir grup besini yiyeceklerin arasından çıkarmaya gerek kalmadan ölçülü beslenerek zayıflamayı sağladığı belirtiliyor.

### 7. Hızlı Zayıflama Diyeti

Az yağlı besinler ve bu diyeti hazırlayan uzmanların belirleyeceği yiyecekleri günde en az iki öğünde yemek gerekiyor. Diyeti hazırlayan şirketin başkanı Marc Covent, "Dengeli beslenme ile sağlıklı zayıflamayı sağlıyoruz" diyor.

## ŞİFALI BİTKİ DİYETLERİ

### Reçete 1

**Malzeme:** Limon, greyfurt, bal, su

**Hazırlanışı:** 3 tane limon ile 2 tane greyfurt, kabukları soyulmadan ince ince kesilir; üzerine, 4 su bardağı su konulur; 15 dakika kaynattıktan sonra 3 çorba kaşığı süzme bal ilave edilir. 15 dakika daha kaynatıldıktan sonra porselen bir kaba süzülür; sabah akşam, birer su bardağı içilir.

### Reçete 2

**Malzeme:** Limon, şeker, su

**Hazırlanışı:** 1 çay bardağı yeni sıkılmış limon suyuna 1 çorba kaşığı su ile 1 kahve kaşığı toz şeker konur; karıştırıldıktan sonra içilir.

**Reçete 3**

**Malzeme:** Papatya, limon, su

**Hazırlanışı:** 4 bardak kaynak suya 1 çorba kaşığı ufalanmış papatya ve kabukları soyulmadan doğranmış 1 limon konur; 6 saat bekletildikten sonra süzülür; saat 10:00 ve 15:00 'te birer çay bardağı içilir.

**Reçete 4**

**Malzeme:** Atkuyruğu (tilkikuyruğu, zemberek otu), su

**Hazırlanışı:** 4 su bardağı kaynamış suya 20 gram (1 çorba kaşığı) ufalanmış atkuyruğu konur; yarım saat bekletildikten sonra ince ve temiz bir tülbentten süzülür; saat 10:00,15:00 ve 21:00'de birer çay bardağı içilir.

**Reçete 5**

**Malzeme:** Kiraz çöpü, su

**Hazırlanışı:** 6 bardak suya 1 çay bardağı dolusu kiraz çöpü konur; 12 saat bekletilir; sonra 15 dakika kaynatılır ve yarım saat bekletilir. Süzildikten sonra saat 10:00,15:00 ve 21:00'de birer çay bardağı içilir.

**Reçete 6**

**Malzeme:** Biberiye (rosmarinus officinalis), su

**Hazırlanışı:** 4 su bardağı saf sirkeye 1 avuç biberiye konur; 10 gün bekletildikten sonra ince ve temiz bir tülbentten süzülür.sabah akşam birer çay bardağı içilir.

**Reçete 7**

**Malzeme:** Kanavcıotu (adonis vernalis), su

**Hazırlanışı:** 1 su bardağı sıcak suya 1 tatlı kaşığı ufalanmış kanavcıotu konur; 20 dakika bekletildikten sonra süzülür; günde 3 kere birer çorba kaşığı içilir.

**Reçete 8**

**Malzeme:** Kereviz, domates, havuç, su

**Hazırlanışı:** 4 bardak suya 2 tane kereviz doğranır; 15 dakika kaynatıldıktan sonra süzülür; suyuna 1 su bardağı yeni sıkılmış domates suyu ile 1 su bardağı yeni sıkılmış havuç suyu konur; saat 10:00, 15:00 ve 21:00'de birer çay bardağı içilir.

**Reçete 9****Malzeme:** Mısır püskülü, su**Hazırlanışı:** 4 bardak suya 3 tutam mısır püskülü konur; 15 dakik kaynatıldıktan sonra ince ve temiz bir tülbentten süzülür; günde 3 kere birer su bardağı içilir.**Reçete 10****Malzeme:** Ispanak, mısırözü yağı, su**Hazırlanışı:** 1/2 kg ıspanak iyice temizlendikten sonra 4 bardak suya konup az haşlanır; süzildükten sonra üzerine 3 çorba kaşığı mısırözü yağı konup yenir.**Reçete 11****Malzeme:** Marul tohumu, su**Hazırlanışı:** 4 bardak suya 1 tatlı kaşığı marul tohumu konur; 5 dakika kaynatıldıktan sonra süzülür; günde 2 kere birer kahve fincanı içilir.**Reçete 12****Malzeme:** Limonsuyu, bal**Uygulanışı**

- 1 hafta boyunca her gün; 1 kahve fincanı limon suyuna 1 kahve fincanı su ve 1 kahve kaşığı süzme bal katılıp içilir.
- 2. hafta, her gün; 1 çay bardağı limon suyuna 1 çay bardağı su ile 1 kahve kaşığı süzme bal katılıp içilir.
- 3. hafta, her gün; 1 su bardağı limon suyuna 1 su bardağı su ile 1 kahve kaşığı süzme bal katılıp içilir.
- 4. hafta, her gün; 1 çay bardağı limon suyuna 1 çay bardağı su ile 1 kahve kaşığı süzme bal katılıp içilir.
- 5. hafta, her gün; 1,5 kahve fincanı limon suyuna 1,5 kahve fincanı su ve 1 kahve kaşığı süzme bal katılıp içilir.
- 6. hafta, her gün; 1 kahve fincanı limon suyuna 1 kahve fincanı su ve 1 kahve kaşığı süzme bal katılıp içilir.

**Reçete 13****Malzeme:** Yoğurt, patates**Hazırlanışı:** 10 gün süreyle sadece yoğurt ve patates yenir.

**Reçete 14**

**Malzeme:** Sarapna (smilax), su

**Hazırlanışı:** 1 su bardağı sıcak suya 1 kahve kaşığı ufalanmış sarapna konur; 5 dakika bekletildikten sonra süzülüp içilir.

**Reçete 15**

**Malzeme:** Aslandişi (karahindiba), su

**Hazırlanışı:** 4 bardak suya 4 çorba kaşığı ufalanmış aslandişi kökü konur; 10 dakika kaynatıldıktan sonra temiz ve ince bir tülbentten süzülür, sabah akşam birer kahve fincanı içilir.

**Reçete 16**

**Malzeme:** Enginar, akdiken (rhamnus), dulavratotu (arctium lappa), ayrıkotu (triticum repens), su

**Hazırlanışı:** 4 bardak sıcak suya 1 avuç ufalanmış enginar yaprağı, 1 avuç akdiken çiçeği, 1 avuç dulavratotu yaprağı ve ufalanmış kökü, 1 avuç ayrıkotu konur. Ağız kapatıldıktan sonra 1 saat bekletilir. Ayrı bir kapta 10 su bardağı su kaynatılır. Daha önce hazırlanan karışım bu suyun içine süzülür. Sonra temiz bir şişeye doldurulur. Eritilmek istenen yerler, her gün bu suyla ovulur.

**Reçete 17**

**Malzeme:** Deniz yosunu (moss)

**Hazırlanışı:** Büyükçe bir kavanozu dolduracak kadar deniz yosunu toplanır. Kavanoz ağzı kapalı hâlde 1 hafta bekletilir. Her gün, bir parça alınıp eritmek istenen bölgelere sürülür.

**Reçeteler uygulanırken dikkat edilmesi gereken hususlar**

- Reçetelerde verilen miktarları aşmayınız!
- Seçtiğiniz reçeteyi 14 günden fazla uygulamayınız!
- Çabuk zayıflamak için aşırıya kaçmayınız!
- Yavaş yavaş zayıflayınız!
- Her gün hiç olmazsa yarım saat yürüyünüz!
- Bütün dertlerinizden sıyrılıp neşeli olmaya gayret ediniz!
- Yazın fırsat buldukça yüzün; kışın kolayınıza gelen beden hareketlerini yapın!

## MANKEN DİYETİ

### 1. gün

**Kahvaltı:** Kurutulmuş meyve, yulaf lapası ve biraz süt.

**Öğle yemeği:** Mercimek çorbası, yulaflı kek, bol limonlu salata.

**Akşam yemeği:** Karışık sebzelerle yapılmış baharatlı, az yağlı ve tuzsuz yemek, yanına biraz pilâv.

### 2. gün

**Kahvaltı:** Bol miktarda taze meyve ve salata.

**Öğle yemeği:** Haşlanmış sebze üzerine az yağ koyarak kendi seçeceğiniz sebzelerden bir yemek hazırlayın.

**Akşam yemeği:** Etsiz türlü, kırmızı mercimek, pirinç çorbası.

### 3. gün

**Kahvaltı:** Ballı yulaf lapası.

**Öğle yemeği:** Bu kez sebzeleri az yağda hafif kızartarak bir yemek hazırlayın; yanında biraz yoğurt yiyebilirsiniz.

**Akşam yemeği:** Haşlanmış sebze ve fırında yağsız pişmiş patates. Bol miktarda istediğiniz meyveden yiyebilirsiniz.

### 4. gün

**Kahvaltı:** Yağsız kızarmış ekmek ve yanında bal.

**Öğle yemeği:** Mercimek ya da sebze çorbası.

**Akşam yemeği:** Kurutulduktan sonra kızarmış sebze ve üzerine soya sosu (yağsız başka bir tür sos da hazırlayabilirsiniz).

### 5. gün

**Kahvaltı:** Büyük bir kâse dilimlenmiş kavun ve üzerine pekmez.

**Öğle yemeği:** Haşlanmış mısır salatası ve yanında çorba.

**Akşam yemeği:** Yoğurtlu dolma yiyebilirsiniz.

### 6. gün

**Kahvaltı:** Yalnız meyve.

**Öğle yemeği:** Domates soslu makarna.

**Akşam yemeği:** Pilâv ve sebze kebabı.

### **7. gün**

**Kahvaltı:** Ballı yulaf ezmesi ve süt.

**Öğle yemeği:** Sebze çorbası, salata, bir dilim kepekli ekmek ve mısır.

**Akşam yemeği:** Yağsız ve sossuz makarna; üzerine çok az kızdırılmış yağ ekleyebilirsiniz

### **BİR AYLIK ÖRNEK DİYET**

Vücut ağırlığını azaltmak için verilen beslenme plânı, günlük 1200 kalori-nin altına düşmemelidir. Çok düşük kalorili diyetler protein, vitamin ve mine-ral eklenmiş ketojenik diyetlerdir. Ancak bir başka hastalık (örneğin acil cer-rahi bir operasyon geçirilecekse) olduğunda çok kısa süre ve gözetim altında uygulanmalıdır.

Sıvı alımı günlük ihtiyaç kadar 2-3 litre/gün ve günde 20-25 gram/gün po-sa içeren lifli gıdalar tüketilmeli, öğün sayısı 4-6 kez olmalıdır.

### **Öneriler**

Günde en az üç ana öğün ve ara öğünler yavaş yavaş yenilmeli ve iyice çiğ-nenmeli. Bol su içilmeli. Yemeğe salata ve çorba ile başlanmalı. Kırmızı et ye-rine tavuk ve balık yenilmeli. Kırmızı et tercih ediliyorsa yağlarından temiz-lenmeli. Daha fazla sebze ve tahıl tüketilmeli. Küçük porsiyonlarda yemek ye-nilmeli.

### **Sık Beslenmenin Faydaları**

Gereğinden fazla yemeği ve kaçamakları önler. Acıkmayı önler ve besin alımını azaltır. Enerji harcaması artar.

### **Bazı Pratik Öneriler**

Yürüyerek gideceğiniz mesafelerde taşıta binmeyin. Asansör yerine merdi-venleri tercih edin. Diyet yapan kişiye yardımcı olun. Kesinlikle öğün atlama-yın. Hangi öğünde neler yiyeceğinizi önceden planlayın. Evin dışında yemek yememeye çalışın. Katı yağ yerine sıvı yağ kullanın. Rafine şekeri azaltın ya da kaldırın. Yerine, içeceklerinizi şeker-siz için ya da tatlandırıcı kullanın (as-partamlı). Aç karnına alışverişe çıkmayın, alacağınız yiyecek listesini önceden yapın. Kulaktan dolma bilgilere önem vermeyin, bir uzmana danışın. Mevsi-mine göre mutfağınızdan ve sofranızdan meyve ve sebzeyi eksik etmeyin. Ye-meğinizi TV seyredirken ya da kitap okurken yemeyin. Kullandığınız günlük

servis tabaklarını küçük olanlarıyla değiştirin. Bu psikolojik olarak doymanıza yardımcı olur. Diyeti bıktırıcı olmaktan çıkarın. Örneğin; sütünüzü tatlandırıcı ile yapılmış sütlaç olarak tüketebilir, et ihtiyacınızı dolmayla giderebilirsiniz. Meyvelerin ne kadar tüketilirse tüketilsin şişmanlatmadığı görüşü yanlıştır. İçeriği bir tür karbonhidrat olan meyve şekeri nedeniyle tüketilmesi sınırsız olmamalıdır.

| Yiyecek adı               | Ortalama ölçü     | Miktar(gram) |
|---------------------------|-------------------|--------------|
| Köfte                     | 1 adet            | 30           |
| Kıyma                     | 1 köfte kadar     | 30           |
| Pirzola                   | 1 küçük boy       | 0            |
| Kuşbaşı et                | 3-4 küçük boy     | 30           |
| Biftek                    | 1 orta büyüklükte | 30           |
| Tavuk (derili)            | 1 köfte kadar     | 30           |
| Balık                     | 1 köfte kadar     | 30-40        |
| Peynir (beyaz ort. yağlı) | kibrit kutusu     | 30-35        |
| Peynir (kaşar ve benzeri) | /3 kibrit kutusu  | 20-25        |
| Çökelek, lor              | 1/4 su bardağı    | 40-45        |
| Yumurta                   | 1 adet            | 40-50        |

Eğer diyetinizde süt varsa, yerine aynı ölçüde yoğurt yiyebilirsiniz.

### Değişim listeleri

Size vereceğimiz, üç diyet uzmanımızın hazırladığı iki ayrı diyet listesinde yer alan et yerine eşdeğeri diğer birtakım gıdalar tüketilebilir. Bu hem sizin her gün aynı şeyleri yiyerek bıkmamanızı, hem de öğünlerinizdeki mөнüyü daha kolay ve sevdiğiniz yiyeceklerle oluşturmanızı sağlayacak.

### Örnek 1/1300 kalorilik mөнü

**Sabah:** Çay (şekersiz) ya da bitki çayları; 2 kibrit kutusu peynir; 2 ince dilim ekmek; domates salatalık (sınırsız).

**Kuşluk (saat 10.00):** Bir adet küçük boy elma ya da 100 gramlık bir meyve.

**Öğle:** Tavuklu sandviç (ya da ton balığı, hindi, hamburger köfteli); ayran, bir adet orta boy armut ya da 100 gramlık meyve.

**İkinci:** Bir su bardağı diyet süt ya da diyet yoğurt.

**Akşam:** Bir kâse çorba (yağsız); 8 yemek kaşığı etli kabak yemeği ya da başka taze sebzeli yemek; salata (yağsız limonlu); bir çay bardağı yoğurt; bir dilim ekme

**Gece:** Bir dilim karpuz ya da 100 gramlık başka bir meyve; bir çay bardağı diyet süt.

### Örnek 2 / 1200 kalorilik münü

**Sabah:** Çay (şekersiz), 3 yemek kaşığı yulaf gevreği, bir adet portakal.

**Öğle:** 4 adet ızgara köfte (120 gram), salata, 1 su bardağı yoğurt, bir dilim kepekli ekme.

**İkinci:** Bir şeftali.

**Akşam:** Etsiz zeytinyağlı taze fasulye, 4 yemek kaşığı zeytinyağlı barbunya, bir dilim kepekli ekme, domates, salatalık.

**Gece:** 15 adet üzüm ya da 100 gram başka meyve.

### ÜÇ GÜNLÜK DİYET

Kilo vermek için uzun süreli bir diyeti uygulamak istemeyenler, hafta sonunda giyecekleri elbisenin içine girebilmek için sabredemeyenler, aşağıdaki üç günlük program tam size göre:

#### Kahvaltı

Bir tabak doğal yoğurt, 200-250 ml süt ya da 100 g yağsız beyaz peynir. Süt sevmeyenler için bu ürünlerin yerine 2-3 yumurta ya da 2 parça jambon veya 100 g et tavsiye edilebilir. Bir adet meyve (meyve suyu olmamalı), suni tatlandırıcı bir sıcak içecek.

#### Öğle yemeği

150 g et ya da 200 g balık (200 g uskumru, 4 parça pişmiş jambon, 1 adet tavuk butu ya da 4 adet haşlanmış yumurta), 200 g sebze (yeşil salata, domates, havuç, salatalık, hindiba, karnabahar ya da sebze yemeği); 10 g zeytinyağı ile beraber.

#### Akşam yemeği

150 g et ya da 200 g balık (200 g buğulama balık, 1-2 parça soğuk et, 1 kutu ton balığı ya da 3-4 parça somon füme), 200 g sebze (patlıcan, mantar, şalgam kökü, kereviz, yeşil ya da kırmızı biber, kabak, ıspanak, kuşkonmaz); 10



g zeytinyağı ile beraber. Eğer çok aç iseniz, proteini arttırabilir, örneğin tavuk yiyebilirsiniz.

## TEMİZLİK DİYETİ

### Her Öğünde Protein

Protein hayatımızın vazgeçilmez bir parçasıdır. Öncelikle kaslarımız için önemli bir madde olan protein, hormonal dengemizi de sağlıklı tutmak için bire birdir. Protein dengeyi ayarlamak için ideal kilonuzla 1,2 ve 1,5'i çarpınız.

Örneğin ideal kilonuz 55 kg ise, sizin 66 (55 x 1,2) ila 83 (55 x 1,5) arası proteine ihtiyacınız var demektir. Protein ihtiyacınızı giderebilmek için proteini çok, kalorisi az balık, yağsız et, yoğurt, beyaz peynir ve yumurta gibi ürünleri tercih etmeniz yerinde olur.

### İsteğe Bağlı Olarak Sebze

Vitamin bakımından zengin olan sebzeler formda kalmanız için de iyi bir yoldur. Özellikle de lifli sebzeler sindirimi kolaylaştırdığından dolayı mide ve karın bölgesindeki şişkinliği gidermek için bire birdir. Öğlen ve akşam yemeklerinde minimum 200 g sebze yemeniz de tavsiye olunur.

### Günde İki Kaşık Sıvı Yağ

Bitkisel yağların içinde bulunan asitler hücre oluşumuna yardım ettiği gibi beyin fonksiyonlarının işlevliğini de sağlar. Kanın akıcılığını hızlandırdığı gibi cildimizin de güzelleşmesi için idealdir. Bundan dolayı öğlen ve akşam yemeklerinizde özellikle de rejimde iseniz birer kaşık sıvı yağı salatınıza katmak suretiyle kullanabilirsiniz.

### Az Miktarda Yapay Şeker

Hızlı bir şekilde kilo vermek için yavaş rejimlerin tersine vücudunuzdaki şeker oranını en aza indirmemiz gerekmektedir. Böylece vücudumuzdaki yağları daha çabuk yakabiliriz. Ancak, dikkat edilmesi gereken en önemli nokta tamamen yok etmek demek değil, şekeri azaltmaktır. Sabahları bir adet meyve yiyerek bünyenin ihtiyacı olan şeker alınabilir; bol lif bulunan bu şekerli besinleri organizma zamanla yakacaktır.

### **Su İçin**

Hızlı rejimde, metabolizmanın da çalışma hızı yüksek olacağından idrar yolları daha fazla çalışacaktır. Ancak organizma bunu dışarı atamazsa nikris krizine girilebilir ya da böbrek hastalıklarına ve ağrısına neden olabilir. Bu yüzden günde en az 2 litre su içilmesi gerekmektedir.

## **ÜÇ GÜN İÇİN İDEAL MÖNÜNÜZ**

### **Kahvaltı**

Bir tabak doğal yoğurt, 200-250 ml süt ya da 100 g yağsız beyaz peynir. Süt sevmeyenler için bu ürünlerin yerine 2-3 yumurta ya da 2 parça jambon veya 100 g et tavsiye edilebilir. Bir adet meyve (meyve suyu olmamalı), suni tatlandırıcı bir sıcak içecek.

### **Öğle Yemeği**

150 g et ya da 200 g balık (200 g uskumru, 4 parça pişmiş jambon, 1 adet tavuk butu ya da 4 adet haşlanmış yumurta), 200 g sebze (yeşil salata, domates, havuç, salatalık, hindiba, karnabahar ya da sebze yemeği); 10 g zeytinyağı ile beraber.

### **Akşam Yemeği**

150 g et ya da 200 g balık (200 g buğulama balık, 1-2 parça soğuk et, 1 kutu ton balığı ya da 3-4 parça somon füme), 200 g sebze (patlıcan, mantar, şalgam kökü, kereviz, yeşil ya da kırmızı biber, kabak, ıspanak, kuşkonmaz); 10 g zeytinyağı ile beraber. Eğer çok aç iseniz, proteini arttırabilir; örneğin tavuk yiyebilirsiniz.

### **Biraz Hareket**

İşte, yıllardır öğle yemeklerinizi salatayla geçiriyorsunuz ancak bir kilo bile veremediniz. Üstelik bir miktar kilo aldığınız bile söylenebilir. Protein eksikliğinden zayıflayan kaslarınızın yerini yağlar almaya başladı. Çözümü ise biraz kaslanmak ve yağlarınızı yakmak için hareket etmektir. Bir step seansı sadece su atmanıza ve kafanızı boşaltmanıza yarar. Yağlarınızı yakmak ve kaslanmak için yüzme ya da yürüyüş gibi daha uzun süreli ve dengeli sporlar yapılması gerekmektedir. Böylece metabolizma enerjiye ihtiyaç duyacak ve yağları yakmaya başlayacaktır. Ancak spor yaparken mideniz boş olmalıdır. Aksi takdirde organizmanız yağları değil vücudunuzdaki şekeri yakacaktır. Yürüyüş sırasında

organizma 40 dakikadan sonra yağ yakmaya başladığından dolayı haftada 6 gün 30 dakika yürümektense, 3 gün 60 dakika yürümek gerekmektedir.

## ZONE DİYETİ

Kilo vermek ya da hep aynı kiloda kalmak isteyenler, müjde! Aç kalmadan, sağlığını bozmadan bunları yapabilmek, Amerika'da bir çılgınlık hâline gelen 'Zone Diyeti' ile artık mümkün. Her şey aynı zamanda bir beslenme uzmanı da olan Doktor Barry Sears'ın 'Zone' kavramını ortaya atmasıyla başladı. Sears, diyet önerilerini ve başarısını 15 kitaptan oluşan bir seride topladı. Şimdilerde Amerikan sosyetesine Zone kurallarına göre yaşıyor ve besleniyor. Zone menüsü veren restoranların sayısı da hızla artıyor.

### İşin sırrı dengede

Zone'un temelinde, 'yediğiniz yemeğin, aldığınız ilaç kadar önemli olduğu' düşüncesi yatıyor. Yiyecekler, ensülin oranını kontrol etmeye yarayan ilaçlar olarak görülüyor. Elmanın da makarna gibi karbonhidrat olduğunu söyleyen Sears, "Vücudu kandırmak, açlık hissini bastırmak, aslında çok basit; ensülini dengede tutarsanız bunu başarabilirsiniz. Bu da vücuttaki protein, karbonhidrat ve yağ dengesini sağlamakla olur" diyor.

### Zone Diyetinin Kuralları

- Su en iyi dostunuzdur.
- Şeker kötü bir şeydir!
- Avuç içi büyüklüğünde protein yiyeceksiniz, asla daha büyük olmayacak.
- Yediğiniz her bir tabağın 2/3'ü karbonhidrat, 1/3'ü protein olacak.
- Makarna, ekmek, pilâv, patates, unlular, muz, üzüm kesinlikle yasak.
- Yağ yakmak için mutlaka sınırlı da olsa yağ almak şart.
- Zeytinyağı ve balıktaki yağ tercih edilmeli.
- Aç kalmak kesinlikle yasak.
- Uyandıktan en geç 1 saat içinde kahvaltı yapılacak
- 5 saat sonra ise öğle yemeği yenilecek.
- Öğle yemeğinden en geç 5 saat sonra akşamüstü atıştırması.
- Akşamüstü atıştırmasından 3 saat sonra da hafif bir akşam yemeği.
- Egzersiz çok önemli.

### İşte Bir Zone Mönüsü

Siz de bir Zone mönüsü mü hazırlamak istiyorsunuz? Doktor Barry Sears, bunu aşama aşama tarif ediyor:

- Tabağınızı 3'e bölün.
- 3 eşit bölümden 2'sine karbonhidratlı yiyecekler koyun. (Karbonhidratlı yiyecekler: Çiğ veya haşlanmış sebze, meyve. Karbonhidratı pilâv ve makarnadan değil, mısır ve havuç dışındaki sebzelerden alın.)
- Kalan 1 bölüme ise proteinleri dizin. (Proteinler: Derisi alınmış tavuk, hindi, balık, yağsız et, yumurta beyazı ve az yağlı süt ürünleri.)
- Bu tabağa bir miktar da doymamış yağ katarsanız bir Zone Mönüsü elde etmiş olursunuz. (Zeytinyağı ve en çok balıkta bulunan omega 3 yağ asitleri.)

### SICAK HAVA DİYETLERİ

İşte yaz aylarında ve sıcaklarda uygulanabilecek diyetlerden birkaçı.

**HUBERT DİYETİ:** (günde 900kcal)/ bir ayda 5 kg. verilebiliyor.

**Kahvaltı:** 1 dilim kepekli ekmek, 1 bardak süt, kibrit kutusu büyüklüğünde (20 g) yağsız peynir, yanında meyve.

**Öğle:** 200 g haşlanmış et, haşlama sebze ve meyve.

**İkinci:** Tatlandırıcılı çay veya süt.

**Akşam:** Fırında yağsız pişmiş 200 g et, haşlanmış sebze ve 2 dilim kızarmış ekmek.

**Yatmadan önce:** Elma.

**DÜŞÜK KALORİ DİYETİ:** (günde 500kcal)/ bir haftada 5 kg verilebiliyor.

**Kahvaltı:** Tatlandırıcılı çay veya kahve.

**Öğle:** 100 g az yağlı ve fırında kızarmış et, limonlu bol yeşil salata.

**Akşam:** 150 g sebze, 4-5 dilim kızarmış kepek ekmeği.

**KARIŞIK DİYET:** (günde 1200 kcal)

**Kahvaltı:** Büyük bir bardak taze sıkılmış meyve suyu, taze meyve.

**Öğle:** Sossuz makarna, bir küçük domates, az yağlı taze sebze yemekleri, 2 adet haşlanmış patates ve bol sebze.

**Akşam:** Izgara et, 1 küçük haşlama balık, taze sebze, beyaz şarap.

## **DİĞER DİYETLER**

### **3 Öğün Diyet**

Bu diyeti uzun süreli, yavaş ve sağlıklı olarak kilo vermek, normal zamanda da formunuzu korumak için uygulayabilirsiniz.

#### **Kahvaltı**

- a. 1 Bardak greyfurt suyu, küçük bir tabak yağsız, sirkeli salata ve ince bir dilim beyaz peynir. (Mevsimine göre salatalık, domates, lahana, havuç, marul vb.)
- b. 1 Kâse yağsız yoğurt ve ince bir dilim tuzsuz ya da kepekli ekmek.
- c. 1 Haşlanmış yumurta ve bir yemek kaşığı dolusu reçel

#### **Öğlen Yemeği**

Tuzunu ölçülü koymak kaydıyla, yağsız et ve sebzelerden oluşan, haşlama ya da fırında pişirilen bir yemek. Bir miktar sıvı yağ kullanılabilir. Bir dilim tuzsuz ya da kepekli ekmek.

#### **Akşam Yemeği**

Öğlen yemeğinde yenilenler, eklemek olmadan yenilebilir.

#### **Tatlı**

Tatlı ihtiyacı hissedilirse, en geç akşam yemeğinden önce olmak kaydıyla, 100-300 kalori arasında, küçük bir bardak dondurma, vanilyalı puding ya da meyveli yoğurt yenilebilir.

#### **Tuz İhtiyacı**

Tuz ihtiyacı hissedilirse, öğün aralarında, bir paketten az tuzlu kraker yenilebilir.

## **MEYVE VE SEBZE SULARI İLE DİYET**

Taze meyve ve sebzelerin çeşitli yollarla elde edilen suları, bol miktarda vitamin ve bir miktar da mineral içerir. Bazı diyetisyenlerin, meyve yerine taze sıkılmış meyve ve sebze suyunu tavsiye ettikleri görülür. Meyve ve sebze sularının bir diğer faydası da kesinlikle hayvansal yağ içermemeleri ve sindirimlerinin, ham olarak yenilen birçok sebze ve meyveden çok daha kolay olmasıdır. Diğer taraftan, devamlı sıvı tüketimi, vücuttaki zararlı toksinlerin atılmasına yardımcı olurken, özellikle taze meyve sularında bulunan asitler sindirime

yardımcı olur; vücutta fazlalıkların tutulmasını önler. Bu şekilde normal öğünlere devam ederken, sıkça taze meyve suyu içilmesiyle sağlıklı olarak formda kalmak ve dengeli bir diyet mümkündür.

### ÜÇ GÜNLÜK DİYET

Özellikle sporcuların, müsabakalar öncesi kısa sürede kilo verme maksadıyla kullandıkları bir yöntemdir. 3 gün süreyle bu programın uygulanması hâlinde, kısa bir sürede fark edilir derece kilo vermek mümkündür.

#### 1. Tercih

##### Kahvaltı

1 greyfurt ya da suyu; 1 çay kasığı fındık ezmesi sürülmüş 1 dilim ekmek.

##### Öğlen Yemeği

1 yemek kaşığı dolusu ton balığı konservesi; 1 dilim ekmek; 1 fincan çay ya da kahve.

##### Akşam Yemeği

1 parça haşlama et; 1 kâse haşlanmış bezelye; 1 tane havuç; 1 tane elma.

#### 2. Tercih

##### Kahvaltı

1 haşlanmış yumurta; 1 fincan çay; 1/2 muz.

##### Öğlen Yemeği

1 yemek kaşığı dolusu lor peyniri; 10 tane tuzlu çubuk kraker; 1 fincan çay ya da kahve.

##### Akşam Yemeği

1 parça ızgara biftek; 1 tane haşlanmış kabak; 1/2 ölçü vanilyalı dondurma.

#### 3. Tercih

##### Kahvaltı

1 fincan kahve; 5 tane tuzlu çubuk kraker; ince bir dilim peynir; 1 elma.

### Öğlen Yemeği

1 tane haşlanmış yumurta; 1 dilim ekmek; 1 bardak meyve suyu.

### Aksam Yemeği

1 yemek kasığı dolusu ton balığı konservesi; 1 kâse haşlanmış karnabahar; 1 tane havuç; 1 dilim karpuz ya da 1 ölçü vanilyalı dondurma.

### BİR HAFTALIK DİYET

Üç günlük diyeteye nazaran, biraz daha toleranslı olan bu programla bir haftada forma girmeniz mümkün. Fakat diyet programının sona ermesinden sonra eski düzene birden geçiş yapmamalıdır.

#### Uygulama:

- Her gün, en az 4 bardak soda ya da su tüketin.
- Yemeklerinize çeşitli bitki ve baharatlar ile tuz, acı biber ve sirke ekleyebilirsiniz.
- Öğün aralarında, bitkisel iştah kesiciler kullanabilirsiniz.
- **PAZARTESİ** Muz hariç bütün meyveleri yiyebilirsiniz. İstenilen
- **SALI** bütün sebzeler yenilebilir.
- **ÇARŞAMBA** Bütün meyve ve sebzeler yenilebilir.
- **PERSEMBE** 5 muz ve 5 bardak süt.
- **CUMA** Haşlanmış sebze ile ızgarada pişmiş, 1 parça biftek, tavuk ya da balık.
- **CUMARTESİ** Çiğ sebze (havuç, kereviz, domates, lahana vb.) ile birlikte 2 parça ızgara biftek.
- **PAZAR** Çiğ sebze (havuç, kereviz, domates, lahana vb.) ile birlikte 2 parça ızgara biftek.

### LAHANA ÇORBASI DİYETİ

#### Çorba malzemeleri:

- 6 Tane irice yeşil soğan, 2 yeşil biber, 1 tane rendelenmiş ya da doğranmış domates
- 1 Demet kereviz, 1/2 lahana
- 1 Paket tavuk ya da sığır bulyon
- İsteğe göre, tuz, kara biber, sarmısak ve maydanoz

1. **Gün** - İsteddiğiniz kadar meyve ve lahana çorbası
  2. **Gün** - İsteddiğiniz kadar çiğ ya da haşlanmış sebze ve lahana çorbası
  3. **Gün** - Birinci ve ikinci günün yenilenlerin her ikisi ve lahana çorbası
  4. **Gün** - En fazla 4 tane muz, kreması alınmış süt ve lahana çorbası
  5. **Gün** - Bir porsiyon biftek, bir tane domates, en az 6 bardak su ve lahana çorbası
  6. **Gün** - İsteddiğiniz kadar biftek, sebze ve lahana çorbası
  7. **Gün** - Bir porsiyon pirinç lapası, meyve suyu ve lahana çorbası
- Not:** Diyet boyunca kesinlikle ekmek, alkol, diyet dahi olsa soda ve kolalı içecekler alınmamalıdır. İstenildiği kadar çorba içilebilir.

### İDEAL GENÇLİK REJİMİ

- **Günde 1 kez:** Yeşil salata, sebze (yeşil, turuncu ve kırmızı), tahıllar, baklagiller, aromalı otlar.
- **Günde 2 kez:** Çiğ sebze, bir dilim karışık tahıllı ekmek, şarap (30 ya da 40 cl)
- **Günde 3 kez:** Yoğurt
- **Günde 5 kez:** Taze ya da az pişirilmiş meyveler, çay, gazsız mineral sular, bitki çayları, çorbalar (günde 1,5 litre)
- **Günde 12 tane:** Badem ya da fındık
- **Haftada 1 kez:** Kırmızı et (erkekler 18 yaşından sonra, kadınlar 50 yaşından sonra)
- **Haftada 2 kez:** Yağsız balıklar, beyaz etler.
- **Haftada 3 kez:** Yağlı balıklar
- **Haftada 3 ila 4 kez :** Biyolojik ya da köy yumurtası
- **Haftada 3 ila 7 kez:** Turpgiller, soğan, sarmısak, tahıl ve baklagil karışımı (hayvansal protein yerine bitkisel protein)

### 10 GÜNLÜK DİYET

#### 1. Gün

**Sabah:** 1 tane mevsim meyvesi, bir dilim kızarmış kepek ekmeği, şekerli çay.

**Öğle:** Bir parça haşlanmış ya da ızgara et. Söğüş domates, şekerli çay ve kahve.

**Akşam:** Bir dilim kızarmış kepek ekmeği. İstenildiği kadar yeşil salata, bir tane meyve, şekerli çay ya da kahve.



## 2. Gün

**Sabah:** 1 tane mevsim meyvesi veya bir bardak greyfurt suyu; 1 dilim kızarmış kepek ekmeği.

**Öğle:** Haşlanmış ıspanak, domates, kereviz salatası.

**Akşam:** Dilediğiniz kadar meyve salatası. Şekersiz çay ya da kahve.

## 3. Gün

**Sabah:** 1 tane mevsim meyvesi, 1 dilim kızarmış kepek ekmeği, şekersiz çay veya kahve.

**Öğle:** Haşlama veya ızgara balık. Mevsim meyvesi, şekersiz çay veya kahve.

**Akşam:** Söğüş domates, yağsız ve etsiz pişirilmiş kereviz yemeği, şekersiz çay veya kahve.

## 4. Gün

**Sabah:** 1 tane mevsim meyvesi, 1 dilim kızarmış kepek ekmeği, şekersiz çay veya kahve.

**Öğle:** 1 tane haşlanmış yumurta veya bir parça yağsız, tuzsuz peynir. Çok az yağlı fasulye yemeği. 1 Dilim kepek ekmeği, şekersiz çay veya kahve.

**Akşam:** Çiğ yeşil biber (veya haşlanmış ıspanak) mevsim salatası, şekersiz çay veya kahve.

## 5. Gün

**Sabah:** 1 tane mevsim meyvesi, 1 dilim kızarmış kepek ekmeği.

**Öğle:** Izgara balık, yağsız mevsim salatası, 1 dilim kızarmış çavdar ekmeği, şekersiz çay ya da kahve.

**Akşam:** Yağsız ve tuzsuz beyaz peynir, haşlanmış ıspanak, 1 dilim kepek ekmeği, şekersiz çay ya da kahve.

## 6. Gün

**Sabah:** 1 tane mevsim meyvesi, 1 dilim kızarmış kepek ekmeği, şekersiz çay veya kahve.

**Öğle:** Çeşitli mevsim meyveleri, şekersiz çay ya da kahve.

**Akşam:** Yeşil salata, domates, bir parça yağsız peynir, mevsim meyvesi, şekersiz çay veya kahve.

**7. Gün**

**Sabah:** 1 tane mevsim meyvesi, 1 dilim kızarmış kepek ekmeği, şekerli çay veya kahve.

**Öğle:** Izgara tavuk eti, domates, havuç, haşlanmış lahana, mevsim meyvesi, şekerli çay veya kahve.

**Akşam:** Yeşil salata, haşlanmış lahana, mevsim meyvesi, şekerli çay veya kahve.

**8. Gün**

**Sabah:** 1 tane mevsim meyvesi, 1 dilim kızarmış çavdar ekmeği, şekerli çay veya kahve.

**Öğle:** Haşlanmış lahana, bir tane haşlanmış yumurta, şekerli çay veya kahve.

**Akşam:** Mevsim meyveleri, şekerli çay veya kahve.

**9. Gün**

**Sabah:** 1 tane mevsim meyvesi, 1 dilim kızarmış çavdar ekmeği, şekerli çay veya kahve.

**Öğle:** Izgara yağsız et, domates, haşlanmış lahana, şekerli çay veya kahve.

**Akşam:** Haşlanmış tuzsuz karnabahar, mevsim meyveleri, şekerli çay veya kahve.

**10. Gün**

**Sabah:** 1 tane mevsim meyvesi, şekerli çay veya kahve.

**Öğle:** Haşlama veya ızgara yağsız balık, 1 tane mevsim meyvesi, şekerli çay veya kahve.

**Akşam:** Yağsız kereviz yemeği, mevsim meyveleri, domates, şekerli çay veya kahve.

**Not:** Diyet en fazla iki defa tekrar edilebilir. İki tekrardan sonra üçüncü kez devam etmek için arada bir hafta aşırıya kaçmadan normal seyrinde yemeğe devam edilmelidir.

## İSVEÇ DİYETİ

- **Hedef:** Haftada ortalama 2-3 kilo.
- **Günlük kalori:** 500 Kcal
- Oldukça düşük kalorili olan bu diyetle belirtilenin dışında çay, kahve ya da meşrubat içmeyin.

**Not:** İsveç diyetinde aynı gün içinde öğle ve akşam yemeklerinin yerlerini değiştirebilirsiniz.

Genel bir diyet/zayıflama programı olarak diyetisyenler tarafından tercih edilmeyen bu düşük kalorili diyet tekrarlı olarak uygulanmamalıdır. Tekrarlanması hâlinde metabolizma hızı azalacak ve kilo verme duracaktır. Bir haftadan fazla uygulamayın.

Bu diyetin günlük menüleri:

### 1. GÜN

- **Sabah:** Tek şekerli kahve
- **Öğle:** 2 katı yumurta, 100 gram haşlanmış ıspanak, 1 domates
- **Akşam:** 200 gram biftek, yeşil salata

### 2. GÜN

- **Sabah:** Tek şekerli kahve
- **Öğle:** 1 dilim salam, 100 gram yoğurt
- **Akşam:** 200 gram biftek, yeşil salata, 1 meyve

### 3. GÜN

- **Sabah:** Tek şekerli kahve
- **Öğle:** Haşlanmış ıspanak, 1 domates, 1 meyve
- **Akşam:** 2 katı yumurta, 1 dilim salam, yağsız yeşil salata

### 4. GÜN

- **Sabah:** Tek şekerli kahve, 1 dilim kızarmış ekmek
- **Öğle:** 1 katı yumurta, 1 rendelenmiş havuç, 25 gram yağsız peynir
- **Akşam:** Yarım bardak portakal suyu, 100 gram yoğurt

**5. GÜN**

- ▮ **Sabah:** 1 rendelenmiş havuç
- ▮ **Öğle:** 200 gram limon ve tereyağlı haşlanmış balık ya da ton balığı
- ▮ **Akşam:** 200 gramlık biftek, salata, brokoli

**6. GÜN**

- ▮ **Sabah:** Tek şekerli kahve
- ▮ **Öğle:** 2 katı yumurta, 1 rendelenmiş havuç
- ▮ **Akşam:** 200 gram derisi alınmış tavuk, salata

**7. GÜN**

- ▮ **Sabah:** Şekersiz çay
- ▮ **Öğle:** 100 gram ızgara et, taze meyve
- ▮ **Akşam:** Hiç bir şey

**DONDURMALI AMERİKAN KALP VAKFI DİYETİ - 1**

- ▮ **Hedef:** 3 günde ortalama 3 kilo.
- ▮ **Günlük kalori:** 900 Kcal
- ▮ İçerdiği vanilyalı dondurma ve fıstık ezmesi ile ünlü Kalp Vakfı diyetinin bu düşük kalorili versiyonu 3 günden fazla sürdürülmemeli. Yağ ve protein oranı yüksek bir diyet.

**1. GÜN**

- ▮ **Sabah:** Sade kahve/çay, yarım greyfurt, 1 dilim tost ekmeği, 2 çorba kaşığı fıstık ezmesi
- ▮ **Öğle:** Yarım tabak ton balığı, 1 dilim tost ekmeği, kahve, çay ya da soda
- ▮ **Akşam:** 2 dilim et, 1 tabak yeşil fasulye, 1 elma, 1 kâse vanilyalı dondurma

**2. GÜN**

- ▮ **Sabah:** 1 yumurta, yarım muz, 1 dilim tost ekmeği, sade kahve/çay
- ▮ **Öğle:** 1 tabak lor peyniri, 3 tuzlu kraker
- ▮ **Akşam:** 2 sosis, 1 tabak brokoli veya karnabahar, yarım tabak havuç, yarım muz, yarım tabak vanilyalı dondurma

### 3. GÜN

- **Sabah:** 5 tuzlu kraker, 1 dilim çedar peyniri, 1 elma, sade kahve/çay
- **Öğle:** 1 katı yumurta, 1 tost ekmeği
- **Akşam:** 1 tabak ton balığı, 1 tabak karnabahar, yarım kavun, yarım vanilyalı dondurma

### ATKİNS DİYETİ

- **Hedef:** Haftada 2 kilo.
- **Günlük kalori:** 1100 Kcal
- Yağlı besinlerin serbest olduğu tek diyet. Amerikalı uzman Atkins tarafından geliştirilen bu diyet, yağı ve proteini serbest bırakırken şekerli tüm besin maddelerini yasaklar. Et, balık, yumurta, mayonez ve tüm şarküteri ürünlerini istediğiniz gibi tüketebilirsiniz. Diyetin doymuş yağ ve kolesterol oranının yüksek olması nedeniyle koroner kalp hastalığı açısından risk taşıdığı iddia ediliyor. Bazı iddialara göre egzersiz yapanlar için kesinlikle uygun olmayan bu diyet, vücuttan daha fazla kas dokusu ve su kaybedilmesine neden olur.
- Atkins diyetinin B grubu vitaminleri, özellikle B1, B6, folik asit ile magnezyum açısından yetersiz olduğu söyleniyor. Bu vitaminleri takviye etmeyi ihmal etmeyin.

### Bu diyetin günlük menüleri

#### 30 GÜN BOYUNCA

- **Sabah:** Beyaz peynir, jambon, domates, salatalık.
- **Öğle:** 1 porsiyon tavuk ya da balık, zeytinyağlı salata.
- **İkinci:** Beyaz peynir, salatalık, yeşillik.
- **Akşam:** 1 porsiyon kırmızı et, tavuk ya da balık, zeytinyağlı salata.

### Bu diyetle günlük menü diyet süresince aynıdır.

#### AYIRMA DİYETİ

- **Hedef:** Haftada 3-4 kilo.
- **Günlük kalori:** 1100 Kcal
- Bu diyet en fazla 7 gün boyunca uygulanabilecek bir çok diyetdir. Protein ve meyve ağırlıklı olan bu diyetle şeker, karbonhidrat ve yağlar tamamen yasak. 7 gün boyunca sabah ve öğle yemeği aynı. Su, soda, şekerli çay-kahve, ıhlamur, diyet kola içebilirsiniz.

### **Bu diyetin günlük menüleri**

#### **1. GÜN**

- **Sabah:** 1/2 kg meyve
- **Öğle:** 1 kg meyve
- **Akşam:** Sınırsız tavuk

#### **2. GÜN**

- **Sabah:** 1/2 kg meyve
- **Öğle:** 1 kg meyve
- **Akşam:** Sınırsız ızgara köfte

#### **3. GÜN**

- **Sabah:** 1/2 kg meyve
- **Öğle:** 1 kg meyve
- **Akşam:** Sınırsız ızgara köfte

#### **4. GÜN**

- **Sabah:** 1/2 kg meyve
- **Öğle:** 1 kg meyve
- **Akşam:** Sınırsız ızgara köfte

#### **5. GÜN**

- **Sabah:** 1/2 kg meyve
- **Öğle:** 1 kg meyve
- **Akşam:** Sınırsız balık ya da bonfile

#### **6. GÜN**

- **Sabah:** 1/2 kg meyve
- **Öğle:** 1 kg meyve
- **Akşam:** Sınırsız balık ya da bonfile

#### **7. GÜN**

- **Sabah:** 1/2 kg meyve
- **Öğle:** 1 kg meyve
- **Akşam:** Sınırsız biftek veya şiş ızgara

## BİKİNİ DİYETİ

- **Hedef:** 6 Haftada 5 kilo.
- **Günlük kalori:** 1400-1450 Kcal
- Geçen seneki bikininiz içinde kendinizi çok da iyi hissetmiyor, biraz kilo aldığınızı düşünüyorsanız bu diyetle kendinizi tatile hazırlayabilirsiniz.

Yazın ortasında da haydi diyetle denmez ama tatilini Ağustos/Eylül aylarında kullanacak olan ve sahilde biraz daha iyi görünmek isteyenler bu öneriyi değerlendirmek isteyebilir. Yeme şeklinize getireceğiniz azıcık disiplinle, aldığınız kalori miktarını günde 1300-1450 civarına düşürerek ve sadece 6 haftada en az 4,5 kilo verebilirsiniz.

### Başlangıç için;

Tek yapmanız gereken bu sağlıklı yeme planını eksiksiz uygulamak ve verdiğiniz kilolara hoşçakal demek...

- Günde 3 ana öğün yiyin. Menüden istediğiniz gibi seçebilirsiniz ama her gün aynı şeyleri yemezseniz, vücudunuz daha farklı besleyenleri almış olur.
- Günde bir ara öğün tüketin. Eğer toplamda 19 kilodan fazla vermek istiyorsanız, iki ara öğün yiyin.
- Menülerde belirtilene ek olarak günde 250 ml yağsız süt, ya da 230 ml soya sütü için. Sütü tek başına içebilir ya da kahveye koyabilirsiniz.
- Asla aç kalmayın. Patates ve tatlı patates dışındaki çığ, haşlanmış ve buharda pişmiş sebzelerden veya kavun, greyfurt, çilek, ahududu ve böğürtlenden istediğiniz miktarda yiyebilirsiniz.
- Bol bol su için. Bu, açlığınızı azaltır ve susuz kalmanıza engel olur. Günde 1.5 litre su içmeye çalışın.

### Bu diyetin günlük menüleri

Bu önerilerin “her biri ayrı birer öğün” seçeneği olarak sunulmuştur. Her öğünde istediğiniz birini seçebilirsiniz.

### Kahvaltı Seçenekleri

- Çay, kahve vs. (şekersiz)
- 2 Weetabix veya bir avuç kuru üzüm eklenmiş mısır gevreği üzerine 150 ml yağsız süt. Küçük bir bardak taze sıkılmış portakal suyu.

- 200 ml yağsız sütü, 100 ml ananas suyu ve küçük bir muzla karıştırıp milk shake olarak içebilirsiniz.
- Taze greyfurt, küçük bir kap meyveli-az yağlı yoğurt, ince bir dilim tost ekmeği, bir çay kaşığı diyet yağ ve bir çay kaşığı marmelat ya da reçel.
- Suya kırılmış yumurta, ızgara mantar, 2 dilim tost ekmeği, 2 çay kaşığı diyet yağ ve 2 çay kaşığı reçel, bir avuç kiraz.

### Öğle Seçenekleri

- 3 köfte kadar et, tavuk, balık (90 gram = 1 porsiyon)
- İki dilim tost ekmeği, ince bir kat diyet yağ, bol salatalık malzeme ve az yağlı peynir, veya derisiz tavuk, veya karides veya ton balığından oluşan sandviç; elma ya da armut.
- 250 ml kadar kremasız, sebzeli çorba, küçük bir sandviç ekmeği ve bir çay kaşığı tereyağı. Bir kap az yağlı meyveli yoğurt.
- Üzerinde süzme peynir veya domates ve havuçlu fırında patates. Küçük bir muz.
- Az yağlı krem peynir sürülmüş baget, yanında konserve tatlı mısır, meksika fasulyesi ve haşlanmış taze fasulye. Bir küçük kap meyve.
- Domates sosunda küçük bir konserve sardalyanın yarısı, 2 dilim tost ekmeği, bir avuç üzüm.
- Derisiz, soğuk tavukla doldurulmuş pita ekmeği, su teresi ve 2 çay kaşığı diyet mayonez.

### Akşam Seçenekleri

- Derisiz, fırında tavukgöğsü, fırında 2 küçük patates, havuç ve karnabahar. Etsuyu. Bir top meyveli dondurma.
- Somon buğulama ya da ızgara somon, 4 adet haşlanmış minik patates, bezelye ve brokoli. Bir kâse çilek, üzerine 1 top diyet dondurma.
- 150 g yağsız biftek (ızgara), yanında küçük bir porsiyon fırında kızarmış patates, mantar ve domates.
- Orta boy bir porsiyon, derisi alınmış, parçalara ayrılmış tavukla pişmiş makarna ve az miktarda domates sosu. Bir portakal.
- 100 g yağsız kuzu etiyle yapılmış şiş; soğan ve biber dilimlerini de şişe geçirip ızgara yapın. 4 çorba kaşığı pilâv ve yeşillikle servis yapın. Ahududu ve bir top diyet dondurma.



- Süpermarketlerde satılan herhangi bir hazır yemek; ancak, kalorisi 400-450'yi geçmemeli. Çilek ya da ahududu.

### Ara Öğün Seçenekleri

- 5 - 6 yemek kaşığı sebze yemeği
- Kitkat (sadece 2 parça), şeftali
- 2 grissini, bir kâse çilek
- 2 adet tatlı bisküvi, 2 küçük kivi
- 4 kuru kayısı, 25 g çubuk kraker
- Bir şeftali, 2 ceviz
- 2 küçük (125 ml) kadeh şarap

### 1800 KALORİLİK DİYET

- **Hedef:** Haftada ortalama 0.5 kilo.
- **Günlük kalori:** 1800 Kcal
- Uzun sürede yavaş ve dengeli bir şekilde kilo verebileceğiniz bir diyet. Bu diyeti istediğiniz kiloya ulaşıncaya dek 7 günlük periyotlar hâlinde uygulayabilirsiniz. %54 Karbonhidrat, %16 Protein, %30 Yağ.

### Bu diyetin günlük menüleri

#### 1. GÜN

- **Sabah:** Çay veya kahve (şekersiz), 2 kibrit kutusu beyaz peynir (az yağlı), salatalık, domates, 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **Kuşluk:** 8 adet diyet bisküvi, 1 porsiyon meyve
- **Öğle:** 100 g tavuk (ızgara veya haşlanmış), 1 kâse yoğurt (kaymaksız, 200 g), salata (yağsız), 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **İkinci:** 4 adet grisini, 1 kibrit kutusu beyaz peynir (30 g)
- **Akşam:** 8 yemek kaşığı sebze yemeği, 1 kâse yoğurt (kaymaksız), salata (yağsız), 6 yemek kaşığı makarna
- **Gece:** 3 porsiyon meyve

#### 2. GÜN

- **Sabah:** Çay veya kahve (şekersiz), 1 kibrit kutusu beyaz peynir (az yağlı), 1/2 kibrit kutusu kaşar peynir, salatalık, domates, 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **Kuşluk:** 4 adet grisini, 1 porsiyon meyve

- **Öğle:** 100 g kırmızı et (ızgara veya haşlanmış), 1 küçük kutu ayran, salata (yağsız), 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **İkinci:** 8 adet diyet bisküvi, 1 adet karper peynir
- **Akşam:** 8 yemek kaşığı sebze yemeği, 1 kâse yoğurt (kaymaksız), salata (yağsız), 6 yemek kaşığı pirinç pilâvı
- **Gece:** 3 porsiyon meyve, 1 çay bardağı süt

### 3. GÜN

- **Sabah:** Çay veya kahve (şekersiz), 1 kibrit kutusu beyaz peynir (az yağlı), 1 kibrit kutusu dil peyniri, salatalık, domates, 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **Kuşluk:** 4 adet diyet bisküvi, 1 küçük kutu ayran
- **Öğle:** 100 g tavuk (haşlanmış veya ızgara), 1 küçük kutu ayran, salata (yağsız), 2 küçük haşlanmış patates
- **İkinci:** 4 adet grisini, 1 adet karper peynir
- **Akşam:** 8 yemek kaşığı sebze yemeği, 1 kâse yoğurt (kaymaksız), salata (yağsız), 8 yemek kaşığı makarna
- **Gece:** 3 porsiyon meyve

### 4. GÜN

- **Sabah:** Çay veya kahve (şekersiz), 1 kibrit kutusu beyaz peynir (az yağlı), 1 adet haşlanmış yumurta, salatalık, domates, 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **Kuşluk:** 1 su bardağı süt (100 g.)
- **Öğle:** 1 kepçe çorba, 8 yemek kaşığı sebze yemeği, 1 kâse yoğurt (kaymaksız, 100 g), salata (yağsız), 2 ince dilim ekmek(kepekli)
- **İkinci:** 1 adet simit, 1 adet karper peynir
- **Akşam:** 100 g balık (ızgara veya buğulama), salata (yağsız), 2 ince dilim ekmek(kepekli)
- **Gece:** 4 porsiyon meyve

### 5. GÜN

- **Sabah:** Çay veya kahve (şekersiz), 1 kibrit kutusu kaşar peyniri, salatalık, domates, 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **Kuşluk:** 4 adet grisini, 1 küçük kutu ayran

- **Öğle:** 100 g tavuk (haşlanmış veya ızgara), 1 küçük kutu ayran, salata (yağsız), 4 yemek kaşığı pirinç pilâvı
- **İkinci:** 4 adet grisini, 1 adet karper peynir
- **Akşam:** 8 yemek kaşığı sebze yemeği, 1 kâse yoğurt (kaymaksız), salata (yağsız), 2 ince dilim ekmek(kepekli)
- **Gece:** 4 porsiyon meyve

## 6. GÜN

- **Sabah:** Çay veya kahve (şekersiz), 1 kibrit kutusu beyaz peynir (az yağlı), 1 ince dilim salam, salatalık, domates, 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **Öğle:** 8 yemek kaşığı sebze yemeği, 1 kâse yoğurt (kaymaksız), salata (yağsız), 2 ince dilim ekmek (kepekli )
- **İkinci:** 1 adet tost (yağsız), çay (şekersiz)
- **Akşam:** 100 g kırmızı et (ızgara veya haşlanmış), 1 kâse yoğurt (kaymaksız, 200 g), salata (yağsız), 6 yemek kaşığı makarna
- **Gece:** 4 porsiyon meyve

## 7. GÜN

- **Sabah:** Çay veya kahve (şekersiz), 1 kibrit kutusu beyaz peynir (az yağlı), 1 adet haşlanmış yumurta, 2-3 adet zeytin, salatalık , domates, 2 ince dilim ekmek(kepekli)
- **Öğle:** 8 yemek kaşığı sebze yemeği, 1 kâse yoğurt (kaymaksız), salata (yağsız), 6 yemek kaşığı erişte, 1 porsiyon meyve
- **İkinci:** 1 adet tost (yağsız), 1 porsiyon meyve
- **Akşam:** 100 g balık (ızgara veya buğulama), salata (yağsız), 2 ince dilim ekmek(kepekli)
- **Gece:** 3 porsiyon meyve

## 2200 KALORİLİK DİYET

- **Hedef:** Haftada ortalama 0.5 kilo
- **Günlük kalori:** 2200 Kcal
- Uzun sürede yavaş ve dengeli bir şekilde kilo verebileceğiniz bir diyet. Bu diyeti istediğiniz kiloya ulaşmaya dek 7 günlük periyotlar hâlinde uygulayabilirsiniz. %53 karbonhidrat, %17 protein, %30 yağ.

**Bu diyetin günlük menüleri****1. GÜN**

- **Sabah:** Çay veya kahve (şekersiz), 1 su bardağı süt (200 ml), 1 ince dilim salam, kibrit kutusu beyaz peynir (az yağlı), salatalık, domates, 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **Kuşluk:** 8 adet diyet bisküvi, 1 porsiyon meyve
- **Öğle:** 100 g tavuk (ızgara veya haşlanmış), 1 kâse yoğurt (kaymaksız, 200 g), salata (yağsız), 1 porsiyon meyve, 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **İkinci:** 4 adet grisini, 1 kibrit kutusu beyaz peynir (30 g)
- **Akşam:** 8 yemek kaşığı sebze yemeği, 1 kâse yoğurt (kaymaksız), salata (yağsız), 8 yemek kaşığı makarna
- **Gece:** 3 porsiyon meyve

**2. GÜN**

- **Sabah:** Çay veya kahve (şekersiz), 1 kibrit kutusu beyaz peynir (az yağlı), 1 kibrit kutusu kaşar peynir, salatalık, domates, 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **Kuşluk:** 4 adet grisini, 1 porsiyon meyve
- **Öğle:** 120 g kırmızı et (ızgara veya haşlanmış), 1 küçük kutu ayran, salata (yağsız), 1 porsiyon meyve, 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **İkinci:** 8 adet diyet bisküvi, 1 adet karper peynir
- **Akşam:** 8 yemek kaşığı sebze yemeği, 1 kâse yoğurt (kaymaksız), salata (yağsız), 8 yemek kaşığı pirinç pilâvı
- **Gece:** 3 porsiyon meyve, 1 su bardağı süt (200 ml)

**3. GÜN**

- **Sabah:** Çay veya kahve (şekersiz), 1 kibrit kutusu beyaz peynir (az yağlı), 1 kibrit kutusu dil peyniri, salatalık, domates, 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **Kuşluk:** 4 adet diyet bisküvi, 1 su bardağı süt (200 ml)
- **Öğle:** 120 g tavuk (haşlanmış veya ızgara), 1 küçük kutu ayran, salata (yağsız), 2 küçük haşlanmış patates
- **İkinci:** 1 adet simit, 1 adet karper peynir
- **Akşam:** 8 yemek kaşığı sebze yemeği, 1 kâse yoğurt (kaymaksız), salata (yağsız), 8 yemek kaşığı makarna
- **Gece:** 4 porsiyon meyve

#### 4. GÜN

- **Sabah:** Çay veya kahve (şekersiz), 1 kibrit kutusu beyaz peynir (az yağlı), 1 adet haşlanmış yumurta, salatalık, domates, 2 ince dilim ekmek(kepekli)
- **Kuşluk:** 1 su bardağı süt (100g.), 1 porsiyon meyve
- **Öğle:** 3 kepçe çorba 8 yemek kaşığı sebze yemeği, 1 kâse yoğurt (kaymaksız, 100g), salata (yağsız), 2 ince dilim ekmek(kepekli)
- **İkinci:** 6 adet grisini, 1 adet karper peynir
- **Akşam:** 120 g balık (ızgara veya buğulama), salata (yağsız), 1 kâse yoğurt, 2 küçük haşlanmış patates
- **Gece:** 4 porsiyon meyve

#### 5. GÜN

- **Sabah:** Çay veya kahve (şekersiz), 1 kibrit kutusu kaşar peyniri, salatalık, domates, 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **Kuşluk:** 4 adet grisini, 1 su bardağı süt
- **Öğle:** 120 g tavuk (haşlanmış veya ızgara), 1 kâse yoğurt (kaymaksız), salata (yağsız), 6 yemek kaşığı pirinç pilâvı, 1 porsiyon meyve
- **İkinci:** 1/2 adet simit, 1 adet karper peynir
- **Akşam:** 8 yemek kaşığı sebze yemeği, 1 kâse yoğurt (kaymaksız), salata (yağsız), 2 ince dilim ekmek(kepekli)
- **Gece:** 4 porsiyon meyve

#### 6. GÜN

- **Sabah:** Çay veya kahve (şekersiz), 1 kibrit kutusu beyaz peynir (az yağlı), 1 kibrit kutusu dil peynir (az yağlı), 1 ince dilim salam, salatalık, domates, 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **Kuşluk:** 4 adet grisini, 1 su bardağı süt
- **Öğle:** 8 yemek kaşığı sebze yemeği, 1 kâse yoğurt (kaymaksız), salata (yağsız), 1 porsiyon meyve, 2 ince dilim ekmek (kepekli )
- **İkinci:** 1 adet tost (yağsız), çay (şekersiz)
- **Akşam:** 100 g kırmızı et (ızgara veya haşlanmış), 1 kâse yoğurt (kaymaksız,200 g), salata (yağsız), 6 yemek kaşığı makarna
- **Gece:** 4 porsiyon meyve

## 7. GÜN

- **Sabah:** Çay veya kahve (şekersiz), 1 kibrit kutusu beyaz peynir (az yağlı), 1 adet haşlanmış yumurta, 2-3 adet zeytin, salatalık, domates, 2 ince dilim ekmek (kepekli)
- **Öğle:** 8 yemek kaşığı sebze yemeği, 1 kâse yoğurt (kaymaksız), salata (yağsız), 8 yemek kaşığı erişte, 1 porsiyon meyve
- **İkinci:** 1 adet tost (yağsız), 1 su bardağı süt (200ml)
- **Akşam:** 120 g balık (ızgara veya buğulama), salata (yağsız), 2 ince dilim ekmek(kepekli)
- **Gece:** 4 porsiyon meyve

## KISALTMALAR VE TANIMLARI

|              | SEMBOL                  | TANIM  |
|--------------|-------------------------|--|
| <b>GENEL</b> | Accuracy                | Ölçülen değerin gerçek kemik                       |
|              |                         | kütlesinden sapma yüzdesi                          |
|              | ACTH                    | Adreno Kortiko Tiroid Hormon                       |
|              | Android obesity         | Üst kısmı şişman                                   |
|              | Antihistamin            | Histamin Olmayan                                   |
|              | ATP                     | Adenozin trifosfat                                 |
|              | % BF                    | Vücut Yağ Yüzdesi                                  |
|              | BIA                     | Bioelektrik İmpedans Analizi                       |
|              | BMC(g)                  | Kemik Mineral İçeriği                              |
|              | BMD(g/cm <sup>2</sup> ) | Kemik Mineral Yoğunluğu                            |
|              | Brown Adipose           | Kahverengi yağlar<br>Tissue                        |
|              | BW (kg)                 | Vücut Ağırlığı                                     |
|              | d (g / cc)              | Yoğunluk   |
|              | Db (g / cc)             | Toplam Vücut Yoğunluğu                             |
|              | DXA                     | Dual Enerji X ışını soğurucusu                     |
|              | Epinefrin               | Böbrek üstü korteksinin hormonu                    |
|              | Esansiyal Yağlar        | Öz yağlar  |
|              | FFB veya FFM (kg)       | Vücut serbest yağ yada serbest<br>yağ kütlesi      |
|              | FIT İndeksi             | Fiziksel Aktivite Düzeyi                           |
|              | FM (kg)                 | Yağ Kütlesi  |
|              | Gynord obesity          | Alt kısım şişman                                   |
|              | HT (cm)                 | Boy  |
|              | K <sup>40</sup>         | Potasyum 40  |
|              | KT (CT)                 | Kompütür Tomografi                                 |
|              | LBM (kg)                | Yağsız Vücut Kütlesi                               |
|              | Linoleik asit           | Doymamış yağlar (çoğunlukla<br>bitkilerde bulunur) |
|              | MR = MRI                | Magnetik Resonance İmaging                         |
|              | MW (kg)                 | Minimal (En az) Vücut Ağırlığı                     |

|                     |                             |  |
|---------------------|-----------------------------|--|
|                     | NIR                         | Yakın Kızılötesi Işın Etkileşimi                     |
|                     | S H                         | Standart Hata  |
|                     | SKF (mm)                    | Skinfold   |
|                     | TBM (kg)                    | Toplam Vücut Minerali                                |
|                     | TBW ( l )                   | Toplam Vücut Suyu                                    |
|                     | Termojenik                  | Isı üretici  |
|                     | Termoreguler sistem         | Isı ayarlayan sistem                                 |
|                     | U S                         | Ultrasonografi                                       |
|                     | VO <sub>2</sub> max         | Maksimum Oksijen Tüketimi                            |
| <b>SKF Metodu</b>   | $\Sigma$ SKF                | Skinfold Ölçümü Ortalamaları                         |
|                     | $\Sigma$ 3SKF               | 3 Bölge Skinfold Ortalamaları                        |
|                     | $\Sigma$ 4SKF               | 4 Bölge Skinfold Ortalamaları                        |
|                     | $\Sigma$ 7SKF               | 7 Bölge Skinfold Ortalamaları                        |
| <b>BIA Metodu</b>   | HT2 / R                     | Rezistans ( Direnç ) İndeksi                         |
|                     | P                           | Spesifik Dirençlilik                                 |
|                     | R ( $\Omega$ )              | Direnç (Resistans)                                   |
|                     | X <sub>c</sub> ( $\Omega$ ) | Reaktans (Tepkime)                                   |
|                     | Z ( $\Omega$ )              | İmpedans   |
| <b>NIR Metodu</b>   | OD                          | Optik Yoğunluk                                       |
|                     | $\Delta OD_2$               | [OD <sub>2</sub> Standart – OD <sub>2</sub> biceps ] |
| <b>ANTROPOMETRİ</b> | ABC (cm)                    | Abdominal çevresi ortalaması                         |
|                     | arm C (cm)                  | Kol çevresi  |
|                     | bi-iliac D (cm)             | Bi-iliac diametresi (genişlik ölçer)                 |
|                     | BMI (kg/m <sup>2</sup> )    | Vücut Kütle İndeksi                                  |
|                     | C (cm)                      | Çevre  |
|                     | C-indeks                    | Conicity İndeksi                                     |
|                     | D (cm)                      | Kemik genişliği ölçümü                               |
|                     | forearm C (cm)              | Önkol çevresi  |
|                     | hip C (cm)                  | Kalça çevresi  |
|                     | knee C (cm)                 | Diz çevresi  |
|                     | neck C (cm)                 | Boyun Çevresi  |
|                     | thigh C (cm)                | Proximal Baldır çevresi                              |
|                     | WHR                         | Bel- Kalça oranı                                     |



|                        |              |                                    |
|------------------------|--------------|------------------------------------|
| <b>Ölçüm Birimleri</b> | cc           | Kubik santimetre                   |
|                        | cm           | Santimetre                         |
|                        | g            | Gram                               |
|                        | g / cc       | Kubik santimetre başına düşen gram |
|                        | kcal         | Kilokalori                         |
|                        | kg           | Kilogram                           |
|                        | kHZ          | Kilohertz                          |
|                        | l            | Litre                              |
|                        | m            | Metre                              |
|                        | MHz          | Megahertz                          |
|                        | mm           | Milimetre                          |
|                        | nm           | Nanometre                          |
|                        | $\mu$ A      | Mikroamper                         |
|                        | $^{\circ}$ C | Santigrat Derece                   |
|                        | $\Omega$     | Ohm                                |
|                        | W            | Watt                               |

## KAYNAKÇA

- Acar, M. F., Özçaldıran, B., Durmaz, B., Gücü, H. K., Özkol, M. Z., Çatıkkaş, F., Acak, M. Y., (1997), Elit Triatloncuların Fizyolojik Karakteristikleri ve Endurans Performansı, Ege Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Bilimsel Yayını FERROMANS, Cilt.3, S.4, ss.151-158.
- Afyon, Y., Akkuş, H. ve Saygın Ö., (2000), İki Aylık Dayanıklılık Antrenmanının Futbolcuların Aerobik Kapasite, 50 m Sürat ve Vücut Yağ Yüzdesi Üzerine Etkileri, Selçuk Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi, Cilt.2, S.1, ss.50-54.
- Ahpred, A., American Alliance For Health, Physical Education, Recreation and Dance (1981). Helth related physical fitness manual. Reston, VA: Author.
- Albright. A. L., (1987), Validation of Bioelectrical Impedance in Obese, Lean, Adolescent and Aging Population, International Journal of Sports Medicine, Cilt 8.
- American College of Sports Medicine, (1980), Guideliness for Graded Exercise Testing and Exercise Prescription, Lea and Febiger, Philadelphia.
- American College of Sports Medicine, (1985), Position Stand and Opinion Statements, (1975-85) (3rd ed.) Indianapolis, IN: Author.
- Astrand, (1977), Text Book of Work Physiology, New York.
- Astrand, P. O. ve Rodhal K., (1986). Text Book of Work Physiology, New York: McGraw, Hill Book Co.
- Ateşoğlu, U., Tamer, K., (1999), Türkiye Bayan Hentbol Liginde Oynayan Hentbolcuların Fiziksel ve Fizyolojik Profilleri, Gazi Üniversitesi Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, Cilt.4, S.2, ss.1-8.
- Baer C. L. ve ark., (1983), Body Composition Changes in High School Wrestlers; a Test of Predictive Equation, Medicine and Science in Sports and Exercise (Supplement), 157.
- Baer, C. L. H. ve ark. (1983), Body Composition Changes in High School Wrestlers: A Test of Predictive Equations. Medicine and Science in Sports and Exercise (Supplement), p.157.
- Barnes, Lon, (1987), How Physicians Can Help High School Wrestlers Control Weight, The Physician and Sports Medicine, cilt, 15, No:1.
- Baumgartner, R. N., Chumlea, W. C. & Roche, A. F. (1989), Estimation of Body Composition From Bioelectiric Impedance of Body Segments, Ame-

- Baumgartner, R. N., Roche, A.F., Guo, S., Lohman, T., Boileau, R. A. ve Slaughter, M. H. (1986). Adipose Tissue Distribution: The Stability of Principal Components by Sex, Ethnicity and Maturation Stage. *Human Biology*, 58, s.719-735.
- Baysal Ayşe, (1986), Beslenme, 4. Baskı, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Behnke, A. R., Evaluation of Body Composition.
- Berenson, G. S., Webber, L. S., Srinivasan, S. R., Voors, A. W., Harksa, D. W. ve Dalferes, E. R. (1982). Biochemical and Anthropometric Determinants of Serum  $\beta$ -Lipoproteins in Children: The Bogalusa Heart Study, *Arteriosclerosis*, 2, ss.325-334.
- Bulca, Y. ve Ark. (1997), Kız ve erkek Çocuklarda Çeşitli Fiziksel Özelliklerinin Karşılaştırılması, II.Ulusal Spor Hekimliği Kongresi Bildiri Özetleri, İzmir.
- Bulca, Y., Ersöz, G., Altay, F., Turnagöl, H., (1999), 9-12 Yaş Grubu Sportif Ritmik Cimnastikçilerin Sezon Öncesi ve Sonrası Aerobik Kapasiteleri, Hemotolojik Değerleri ve Günlük Besin Tüketimlerinin Karşılaştırılması, Gazi Üniversitesi Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, Cilt.4, S.1, ss45-53.
- Cicioğlu İ., Günay M., Gökdemir K., Farklı Branşlardaki Elit Bayan Sporcuların Fiziksel ve Fizyolojik Profillerinin Karşılaştırılması, Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, Cilt 3, Sayı.4 , ss:9-16.
- Crews, Interaction of Frequency and Intensity of, Cilt 47, No:1, ss: 48-55.
- Çimen, O., Cicioğlu, İ., Güney, M., (1997), Erkek ve Bayan Türk Genç Millî Masa Tenisçilerinin Fiziksel ve Fizyolojik Profilleri, *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, Cilt.2, S.4, ss.7-12.
- Darden, Asked Questions About Muscle, Fat, November.
- Dinç Hasan, (1983), Dual Enerji Kontitatif Bilgi Sayacı Tomograf Yöntemiyle Normal Populasyonda Kemik Mineral Dansite Ölçümü, Uzmanlık Tezi, Bursa.
- Dinç Hasan, H. Dinç, (1994), Kemik Densitometrik ve Klinik Kullanım Alanları, *Karadeniz Tıp Dergisi*, Cilt.7, ss.4.
- Doğu G. Ve Zorba E., (1990), Türk Güreşçileri İle Yabancı Ülke Güreşçilerinin Vücut Kompozisyonlarının Karşılaştırılması, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Bölümü, *Spor Bilimleri Bülteni*, Cilt:1, S. ve 4, ss.1.

- Doğu, Gazanfer, (1984), Development of Equation to Predict The Body Fat of 18-25 Years Old Turkish Males Through Skinfold Testing, Oklahoma.
- Donald R., Hagan S., (1986), The Effect of Aerobic Conditionning and/or Caloric Restriction in Over Weight Men and Women, Medicine and Science in Sports and Exercise, Vol. 18, N:4.
- Eler, N., Sevim, Y., Büyük, G., (2000), Dairesel Çabuk Kuvvet Antrenman Metodunun Üst Düzey Bayan Voleybolcuların Bazı Motorik ve Fizyolojik Özellikleri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri 1. Kongresi, Bildiriler, Cilt.1, ss.29-35.
- Ergen, E., Turnagül, H., Peker, S., Güner, R., Zengeroğlu, H.M., Çinemre, A., Yağlı Güreşçilerin Fizyolojik Profilleri, Spor Bilimleri III. Ulusal Kongresi Bildiri Özetleri.
- Erol, E., Cicioğlu, İ., Pulur, A., (1999), 13-14 Yaş Grubu Erkek Basketbolculara yönelik Dayanıklılık Antrenmanın Vücut Kompozisyonu İle Bazı Fiziksel , Fizyolojik ve Kan Parametreleri Üzerine Etkisi, Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, Cilt.4, S.4, ss.12-20.
- Ersöz, G., Koz, M., Gündüz, N., (1996), Futbolcuların Sezon Öncesi ve Sezon Ortası Aerobik Kapasitelerinin ve Vücut Kompozisyonlarının Değerlendirilmesi, 2. Futbol ve Bilim Kongresi, İzmir.
- Ersöz, G., Koz, M., Gündüz, N., Sunar, H., (1996), Erkek Futbol ve Voleybol Takımlarının Sezon Öncesi Fiziksel ve Fizyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması, 1. Futbol ve Bilim Kongresi, 30-31 Mayıs-1 Haziran 1996, İzmir.
- Facsm, G. Johson, (1985), The Effect of Age and Body Weight on Estimation of Body Composition in High School Wrestlers, Medicine and Science in Sports, Cilt 20, S.2.
- Fanelli Marre J. Robert J. Kuczmarz, (1988), estimation of Body Fat From Ultrasound Measures of Subscular Fat and Circum Ference in Obese, International Journal of Obesity Vol. 12, ss. 125-132.
- Fleck Steven, J., (1983), Body Composition of Elite American Athlets, The American Journal of Sports Medicine, Cilt:11, S. 6.
- Fletcher, Denise, (1987), Three Methods of Assessing Percent Body Fat in Elit Cyclists, Journal of Sports Medicine, Cilt:27.
- France, (1987), Youtg Wrestling and Performance Parameters By Age Level Among Sportsmen From The United States of America, Fila 75. Universay Scientific Council Symposium.
- Frank, Katch, (1984), Arm X-Ray Assessment of Percent Body Fat in Men,

- Medicine and Science in Sports and Exercise, Cilt:16, S.3.
- Farn, S. M., Sullivan, T.V. ve Hawthorne, V. M., (1988). Evidence Against Functional Differences Between “Central” and “Peripheral” Fat. American Journal of Clinical Nutrition, S.47, ss.836-839.
- Gencay, Ö. A., Çoksevim, B., (2000), Hazırlık Dönemlerinde Profesyonel Futbolculardan Atletik Performansların Değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri 1. Kongresi Bildiriler, Cilt.1, ss.87-92.
- George, M. C., N. L. Dugor, (1987), Direct Densitometry and Total Body Water as Predictors of Fat Free Mass in Spinal Injured Man, International Journal of Sports Medicine, Vo.8, ss. 223.
- Graves, J. E., Pollock, MIL., Calvin, A. B., Van Loan, M. D. ve Lohman, T.G., (1989), Comparison of Different Bioelectric Impedance Analyzers in the Prediction of Body Composition. American Journal of Human Biology, S.1, ss.603-611.
- Gray, D. S., Bary, G. A., Gemayel N. Ve Kaplan, K. (1989) Effect of Obesity on Bioelectrical Impedance, American Journal of Clinical Nutrition, 50, 255-260.
- Greenberg Mark, (1983), Essential of Body Computed Tomography, W.B. Saunders Company, Tokyo, ss.1-8.
- Günaydın, G., Koç, H., Cicioğlu, İ., (2000), Türkiye Bayan Millî Takım Güreşçilerinin Fiziksel ve Fizyolojik Profillerinin Belirlenmesi, Gazi Üniversitesi Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri 1. Kongresi Bildiriler, Cilt.1, ss.22-28.
- Gür, H., Haşıl, N., Küçüköğlü, S., (1995), Erkek Çim Kayakçıların Bazı Fizyolojik Özellikleri ve Performansla Olan İlişkileri, Spor Hekimliği Dergisi, Cilt.30, S.2
- Güvel, H., Kayatekin, B. M., Özgönül, H., Kandemir, F., (1997), Basketbol Kulübü Altyapı Sporcularının Fizyolojik ve Fiziksel Profili, Ege Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Bilimsel Yayını, FERFORMANS, Cilt.3, S.4, ss.203-206.
- Hash-ell J., (1984), Exercise Effects on Plasma Triglyceride and Cholesterol Levels, Exercise and Sports Sciences Reviews, Vo. 12, No:1, ss. 242-243.
- Hetzler Ronald, et al., (1992), Comparison of Bioelectrical Impedance and Skinfolds to Determine Minimal Weights in High School Wrestlers. Research Quarterly For Exercise and Sports (Supplement), March, pp.A-52.
- Hewitt, M. J., (1988), S. B. Going, et al, Total Body Water Determined by De-

- uterium Dilution Using Respiratory Water and Urine Isotope Exchange, Medicine and Science in Sports and Exercise, Vo.123, No:2.
- Horswill, C., (1987), Craing, Physiological Profile of Elite Junior Wrestlers, Ball State Universty Syposium, November.
- Heyword H., Stolarczyk M.L., (1996), Applied Body Composition Assessmant, Human Kinetics, United Kingdom.
- Horswill, Craig A. ve ark., (1988), Physiological Profile of Elite Junior Wrestlers, Research Quarterly for Exercise, Vol.18, ss.10-18.
- Housh T.J. (1988), The Effect of Age and Body Weight on Estimations of Body Composition in High Schol Wrestlers, Medicine and Science in Sports and Exercise, Cilt 20, No:20.
- Housh Terry, J. Ve ark., (1989), Validity of Antropometrik Estimations of Body Composition in High School Wrestling Weight in High School Wrestlers, Research Quarterly for Exercise and Sport, Vol 61, No.4, pp.375-382.
- Housh, Terry, Ö. (1986), Body Composition and Body Build Variables as Predictors of Middle Distance Running Performance, Journal of Sports Medicine, Cilt 26.
- Hurley B. F., J. M. Hayberg, (1988), Resistive Training Can Reduce Coronary Risk Factors Without Altering VO2 Max. or Percent Body Fat, Medicine and Science in Sports and Axercise, Vol 20, No.2.
- İşleğen, Ç., Erdiñç, T., Gürpınar, D., Ölçaldıran, B., Ertat, A., (1995), Erkek Branş Seçiminin Bazı Anotomik (Postür) ve Fonksiyonel Parametrelere Etkisi, Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, Cilt.1, S.1, ss.1-11.
- Jackson, Andrew, (1984), Research Design and Analysis of Data Procedure for Pediction Body Density, Medicine and Science in Sports and Exercise, Cilt.16, No.6.
- Jhonson, C., (1984), Bhrowh The Effect of Training Frequency of Aerobic Dance on O2 Uptake Body Compasation, Journal of Sports Medicine, Cilt.24, S.290-297.
- Jones, C. O. Fazsm ve ark., (1988), Estimation of Body Density in High School Wrestlers. Medicine and Science in Sports and Exercise, Cilt. 20, No. 2.
- Jones, T. E., J Araujo ve ark., (1988), Predicting Body Density Bay Electrical Impedance, Medicine and Science in Sports and Exercise, Vol.20, No.2.
- Kalkman A. ve Ark., (1997), KTÜ Giresun Eğitim Fakültesi Öğrencilerinin

- Fizyolojik Özellikleri ve Antropometrik Yapılarının Araştırılması, *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, Cilt2, S.1, ss.1-8.
- Kaplan, T., Akkuş, H., (2000), Bir Bayan Hentbol Takımında Hazırlık Dönemi Sonrası Fiziksel ve Fizyolojik Özelliklerin Tespiti, *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, Cilt.2, S.1, ss.13-17.
- Karaağaoğlu N., (2001), Bilimsel Zayıflama Diyetlerinin İlkeleri, I. Ulusal Obezite Kongresi Diyetisyenler Sempozyumu Sunuları, İstanbul.
- Karatosun, H., Yaman, H., Erman, A., Muratlı, S., (1999), Anaerobik Güç ve Kapasite İle Vücut Kompozisyonu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, *Dinamik Spor Bilimleri Dergisi*, Cilt.1, S.1, ss.53-57.
- Katch, Flack, (1980), *Nutrition, Weight Control and Exercise*, Boston.
- Katch, Frank, (1984), Arm X-Ray Assessment of Percent Body Fat in Men and Women, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Cilt 16, No.3.
- Kayatekin, M., Şemin, İ., Selamoğlu, S., Çeçen, A., Turgay, F., Avar, L., Açarbıy, Ş., Özgönül, H., (1996), Sporcularda Anaerobik Eşik-Aerobik Kapasite İlişkisinin Araştırılması, *Ege Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Dergisi*, Cilt.2, S.1, ss.19-23.
- Keller B. W. Kroll ve ark., (1988), Electricall Stimulation Effects on Muscle and Fat. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.20, No.2.
- Klinzing James, (1986), The Effects of Radid Weight Loss and Rehydration on A Wrestling Performance Test, *Journal of Sports Medicine*, Cilt.26.
- Kremer, M. (1988), The Effects of Radid Weight Loss and Rehydration on A Wrestling Performance Test, *Journal of Sports Medicine*, Cilt.26.
- Kremer, M. (1988), Changes of Body Temperatuer and Body Weight Fallo-wing Extensive Swimming Training, 8.th International Scientific Congreis for Students, Budapest.
- Kutlu, M., (1990), Minik Türk Güreşçileri İçin Minimal Ağırlık Tahmin Denklemi Geliştirilmesi (11-13 Yaş), *Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Bilim Dergisi*, Cilt.1, S.2, ss.1-8.
- Kutlu, M., Eler, S., Bereket, S., (2000-2001), Millî Hentbolcuların Motorik ve Fizyolojik Parametreleri, ss.44-51.
- Kutlu, M., Gür, E., Karahüseyinoğlu, F. M., Kamanlı, A., (2001) Plyometrik Antrenmanın Genç Futbolcuların Anaerobik Güçlerine Etkisi, *Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, Cilt.6, S.4, ss.37-42.
- Lamb David R., (1984), *Physiolog of Exercise, Responses and Adaptaions*, McMillan Publusing Connay, New York.

- Lis. R. Alan, (1987), Characteristics of Obese Patients With Hyperinsulinemia: The Importance of Body Fat Distribution. *Current Topics in Nutrition and Disease*, Vol.14, ss.1-4.
- Livaneli A., (2000), Ayna Ayna Söyle Bana, Diyet, Spor, Alternatif Sağlık Yöntemleri, Plastik Cerrahi ve Estetik, Remzi Kitabevi, 6. basım, İstanbul
- Lohman Timothy G. ve ark., (1988), Anthropometric Standardization Reference Manual, Human Kinetics Book, Champaign, Illinois, pp.6, 8, 9, 12, 27, 28, 31, 32, 33, 35, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 52.
- Lohman T. G., (1986), Applicability of Body Composition Techniques and Constants for Children and Youth in K.B. Pandolf (Ed.) *Exercise and Sports Sciences Reviews* (Vol. 14, pp. 335-357). New York: Macmillan.
- Lohman, T. G. (1989). Assessment of Body Composition in Children. *Pediatric Exercise Sciences*, S.1, ss.19-30.
- Lohman, T. G. (1991). Anthropometric Assessment of Fat-Free Body Mass. In J.H. Himes (Ed.) *Anthropometric Assessment of Nutritional Status* (pp. 173.-183). New York: Wiley.
- Lohman, T. G., (1987). Body Composition Estimation for Children (Computer Software), Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lohman, T. G., Going, S. B., Hewitt, M. J. ve Williams, D. P. (1990). Correlation of Residual Error With Fat-Free Body and Percent Fat Using Bioelectric Impedance Equations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22, 5109 (abstract).
- Lohman, T. G., Going, S. B., Slaughter, M. H. ve Boileau, R. A., (1989). Concept of Chemical Immaturity in Body Composition Estimates: Implications For Estimating The Prevalence of Obesity in Childhood and Youth. *American Journal of Human Biology*, S.1, ss. 201-204.
- Lohman, T. G., Slaughter, M. H., Boileau, R. A., Bunt, J. C., Lussier, L. (1984). Bone Mineral Content Measurements and Their Relation to Body Density in Children, Youth, and Adults. *Human Biology*, 56, 677-Illinois, pp.99-101, 155-156.
- Lovejoy P. Y. (1986), Subcutaneous Skinfold Thickness and Physical Estimation Among High School Athletes, *International Journal of Sports Medicine*, Vol.7, No.3.
- Lukaski, H. C. (1987), Methods for The Assessment of Human Body Composition: Traditional and New, *American Journal of Clinical Nutrition*, S. 46, s. 437-456.



- Maline Robert, (1984), Lommants an Clinical Methods of Assessing Body Composition, Medically and Sc. İn Sp. And Ax., cilt.16, No.6.
- Mazess, R. B., Barden, H. S., Bisek, J. P. ve Hansen, J. (1990). Dual-energy XRay Absorptiometry for Total-Body and Regional Bone-Mineral and Sopt-Tissue Composition. American Journal of Physical Anthropometry, S.35, ss. 399-408.
- McArdle, William, D., (1981), Exercise Physiology Energy, Nutrition and Human Performance, Philadelphia.
- McCord, P. MTC Liang, et al., (1988), Effect of Exercise-Induced Dehydration on Body Fat Measurement, Medicine and Science in Sports and Exercise, Vol.20, No.2.
- McLead William, (1983), Performance Measurement and Percend Body Fat in The High School Athlete, The American Journal of Sports Medicine, Cilt 11, No:6.
- Meredith, Carol, N. (1987), Body Composition and Aerobic Capacity in Young Middle-Aged Endurance, Medicine and Science in Sports and Exercise, Cilt.19, No.6.
- Miller, D. W. ve ark. (1988), Validity of Predicting Body Denstiy Percent Body Fat Using Skinfolds Decreases Across Pregnoncy, Medicine and Science in Sport and Exercise, Cilt 20, No.162.
- Morrow Yames R. Et all., (1986), Accuracy of Measured and Predicted Residual Long Voluma and Body Density Measurement, Medicine and Science in Sports and Exercise, Vol.18, No.6:
- Murat Sedat, (1991), Çocuk ve Spor (Antreman Bilgisi) Çocuk ve Gençlerde Kuvvet Antremanı Türkiye Beden Eğitimi Öğretmenleri Gençlik ve Spor Kulübü Dergisi, Spor Bilim Dergisi, S.6, ss.19-26.
- Murat Sedat, (1988), Sporda Yetenek Arama ve Geliştirilmesinin Bilimsel Olarak Tartışılması, Spor Bilimi Dergisi, Marmara Üniversitesi A.E.F. Beden Eğitimi ve Spor Bölümü Yayını, S.1, ss. 70-78.
- Noble, B. (1986), Physiology of Exercise and Sport Mosby College Publishing, Toronto.
- Odabaş, İ., Özüak, A., Agopyan, A., Pınar, S., Pehlivan, A., Yoruç, M., Güler, L., Topsakal, N., (1999), Avrupa Yüzme Şampiyonasına Katılan Türk Yüzme Millî Takımının Fizikî ve Fizyolojik Özelliklerinin Değerlendirilmesi, Spor Araştırmaları Dergisi, Cilt.4, S.1, ss.9-18.
- Okay, Z. N. ve Ark. (2003), Bayanlarda Haftada İki Gün Yapılan Aerobic-Step

- Çalışmasının Bazı Fizyolojik Özelliklere Etkisi, IX. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi Bildirisi, 24-26 Ekim, Nevşehir.
- Oppliger Roberts, M. Tipton, (1988), Iowa Qrestling Study: Cross-Validation of The Tchong-Tipton Minimal Weight Prediction Formulas For High School Wreslers, Medicine and Science in Sports and Exercise, Cilt.20, no.3.
- Parizkova, J., (Çev. A. Kazancı), (1991), Genç Sporcuları Gelecekteki Şampiyonluklara Hazırlama, Antrenman Bilgisi Sempozyumu, Yayın no.4, Applied Physiology, Cilt 16, ss.173.
- Patricia A., (1984), Evaluation of a Portable Ultrasonoscope in Assessing The Body Composition of Collage Age, Medicine and Science in Sports and Exercise, Vol.16, No.1, s.97-107.
- Pollack, Michael ve Andrew Ö., (1984), Research Progress in Validation of Clinical Methods of Assessing Body Composition, Medicine and Science in Sports and Exercise, Cilt 6, S.6, ss.606-613.
- Rathborn, E., (1945). Studies on Body Composition Determination of Total Body Fat, Journal of Biological Chemistry.
- Reid, C. M., Rachel, (1987), A Yeater Weight Training and Strength Cardiorespiratory Functioning and Body Composition of Men, British Journal of Sports Medicine, vol.21, no.1.
- Riley, J. H., (1991), Skinfold Testing-Riley Replies, Journal of Physical Education, Recreation and Dance, S.62, ss.5-7.
- Rudolf-Leibel, (1983), Biochemistry and Development of Adipose Tissue in Men, Health and Obesity, New York, ss.21-49.
- Sady, Stanley, H. Thomson, (1984), Physiological Characteristic of High-Ability Prepubescent Wrestlers, Medicine and Science in Sports and Exercise, Cilt 16, ss.1.
- Schoeller, D. A. ve Kushner R.F., (1991), Reply to RbB. Mazess and P Deurenberg et al. American Journal of Clinical Nutrition, S.53, ss.180.
- Scott, James, (1987), Youth Wrestling and Performance Parameters by Age Level, Fila 75 TH Scientific Council Symposium, August.
- Shangold, Mona M., (1984), Exercise and The Adult Female; Hormonal and Endocrine Effect, Exercise and Sport Sciences Reviews, Vol.12, No.1, ss.62-67.
- Silva, J. M., (1981), Body Composition Assessment of Elite Wrestlers, Research Quarterly for Exercise and Sports, Cilt.6.
- Siri, William, (1956), Groos Composition of The Body, Advances in Biologi-

- cal Physics, New York, Academic Pres.
- Slatery L., (1987), The Interrelationships of Physical Activity, Physical Fitness and Body Measurement, Medicine and Science in Sports and Exercise, Cilt.19, No.6.
- Smith, Joe ve P. Philip, (1987), Hydrostatic Weighing at Reidual Volume and Total Lung Capacity, Journal of Sports Medicine, Cilt.27, ss.17-20.
- Song, Thomas (198), Anthropometric Flexibility Strengthand Comparation of Canadian and Japanes Olympic Wrestlers, Medicine and Science in Sports and Exercise, Cilt.20, No.3.
- Spitler, Dıl G. Jones, (1987), Body Composition and Physiological Characteristics of Law Enforcement Officers, Britich Journal of Sports Medicine, Vol.21, No.4, ss.154-157.
- Stamford ve Costable, (1983), Estimetes of Body Fat in Young Men, Journal of Applied Physiology, Cilt.23.
- Stanly, P., Sady ve Thomson, (1982), The Body Composition and Physical Dimensions of 9 to 12 Year-old Experienced Wrestlers, Medicine and Science in Sports and Exercise, Cilt.14, No.3, ss.244-248.
- Stephan Jery, (1984), Question and Answers About eighing Control in Wrestling, Scolastic Coach, Cilt.2, ss.78-80.
- Strausre, R. H., (1985), Weight Loss in Amateur Wrestlers and its Effects on Serum Testesteron Levels, Medicine and Science in Sports and Exercise, Cilt.19., No.5.
- Suksirk, J., (1984), Antropometric Comperison of Muscular and Obese Men, Journal of Applied Phsiology, Cilt.16.
- Şenel.Ö., Atalay N., (1999), 19 Yaş ve Altı Balkan Millî Badminton Takınlarnın Bazı Fizyoljik ve Performans Parametrelerinin Karşılaştırılması ve Başarı ile İlişkisi, Türk Spor Hekimliği Kongresi, 26-30 Nisan, Antalya.
- Şenel, Ö., Atalay, N., Çolakoğlu, F., (1997), Türk Millî Bedminton Takımının Antropometrik Vücut Kompozisyonu ve Bazı Performans Özellikleri, Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, Cilt. 3, S. 2, ss. 15-19.
- Şenel Ö., Atalay N., Çolakoğlu F. (1987), Millî Bisikletçilerin Fiziksel ve Fizyolojik Profilleri, Spor Bilimleri Dergisi, Cilt.8, S.1, ss.43-49.
- Şenel Ö., Atalay N., Çolakoğlul F., (1998), Türk Millî Badminton Takımının Antropometrik Vücut Kompozisyonu ve Performans Özellikleri, Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, Cilt3, S.2, ss.15-20.

- Thomas, T. R., L. D. Grough (1981), Dietary Preparation and Percent Measurement by Hydrostatic Weighing. *British Journal of Sports Medicine*, Vol.22.
- Thorland William, (1984), Validity of Anthropometric Equations for The Estimation of Body Density in Athletes, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Cilt.16, No.1.
- Thorland William, (1987), Estimation of Minimal Wrestling Using Measures of Body Building and Composition, *International Journal of Sports Medicine*, Cilt.8, No.6.
- Timon Benjamin, (1984), Body Composition by Hydrostatic Weighing of total Lung Capacity and Residual Volume, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.16., No.4, ss.411-414.
- Tipton Charles, (1984), Exercise, Training and Hypertension, *Exercise and Sport Sciences Reviews*, Vol.13, No.1, ss.286-287.
- Tipton Charles, (1987), Commentary Physicians Should Advise Wrestlers About Weight Loss, *The Physician and Sport Medicine*, Cilt.15, no.1.
- Titchener, C. A., J. C. Dabbs, et al., (1988), The Acute Effects of Exercise on Skinfold Thickness, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.20., No.2.
- Toriola, A. L., (1984), Influence of Two Week Jogging on Body Fat and Serum Lipids, *British Journal of Sports Medicine*, Vol.18, No.1, pp.13-17.
- Trembley, A. J., (1985), The Effects of Exercise Training on Energy Balance and Adipose Tissue Morphology and Metabolism, *Sports Science*, cilt.2.
- Tuncel, E., (1991), *Radyoloji*, Uludağ Üniversitesi Matbaası, S.1-40.
- Türkmen, S., Kayatekin, M., Varol, R., Özgönül, H., (1993), *Beden Eğitimi Bir Öğretim Yılı Boyunca Ambulans ve Acil Bakım Teknikerliği Öğrencileri Üzerindeki Fiziksel-Fizyolojik Etkileri*, Ege Üniversitesi *Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Dergisi*, Cilt.1, Sayı.3, ss141-145.
- Von Loan, M. D., Boileau, R. A., Christ, C. B., Elmore, B. Lohman, T.G., Going, S. B. ve Carlsjell, C. (1990). Association of Bioelectric Resistance Impedance With Fat-Free Mass and Total Body Water Estimates of Body Composition, *American Journal of Human Biology*, S.2, ss. 219-226.
- Verducci, Frank, (1981), *Measurement Concepts in Physical Education*, London: Nosby Compan.
- Vorsent Greet, Lathaline, Den, (1988), Body Fat Distribution and the Processes for Weight Reduction: Preliminary Observations, *International Journal of*

- Obesity, Vol.2, ss.133-140.
- Weltman, A., R. Serp, (1988) Estimation of Body Composition Changes With Weight Loss, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Cilt.20, No.2.
- Wheetar, J., (1994), Measurement of Body Fat by Air Displacement. *American Journal of Phsiology*, Cilt.11.
- Wideman, P.M., (1982), Body Weight Loss in A Wrestlers Preparing for Competition: A Case Report, *Medicine and Science in Sports*, Cilt 14, No.1.
- Wiliford, N., Joe, F., (1986), Validation of Body Compasition Models for High School Wrestlers, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Cilt.18, No.6.
- William, Mclyear R, (1983), Performance Measurement and Percent Body Fat in The High School Athlete, *The American Journal of Sports Medicine*, Cilt.11, No.6.
- Williams, L., J.A. Davis, (1987), Influence of Functional Redudual Capacity Methodology on Body Fat Determined bay Hydrostatic Weighing, *International Journal of Sports Medicine*, Vol.8, ss.243.
- Sevim, Y., Sivrikaya, K., Tabarky, F., (1999), 1997 Genç erkekler Hentbol Dünya Şampiyonasına Katılan Takımların Oyuncu ve Kalecilerin Seçilen Fiziksel Özellikleri ve Teknik Etkinlik Düzeylerinin Değerlendirilmesi, *Gazi Üniversitesi, Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, Cilt. 4, S. 1, ss. 29-35.
- Sithers, R. T. C. T., (1988), Acomparisiun of The Effects of Measured Predicted, Estimed and Constant Residual Volum on The body Density of Female Athletes, *International Journal of Sports Medicine*, Vol.9.
- Ünver, F., Güner R., Ergen, E., Arıkan H., (1999), Dansçılardan Bazı Metabolik ve Kardiyovasküler Cevapların Telemetrik Yöntemle İzlenmesi, *Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Spor Bilimleri Dergisi*, Cilt.4, S.2, ss3-8.
- Vurgun, H., Bereket, S., Varol, R., (2001), Elit Bayan - Erkek Hentbolcuların Oynadıkları Pozisyonlarına Göre Fiziksel ve Fizyolojik Özelliklerinin İncelenmesi, *Gazi Beden Eğitimi Spor Bilimleri Dergisi*, Cilt. 6, S. 1, ss. 11-12.
- Worner, J. G., Rachel Yeater, (1988), Ahydrostatic Weighing Method Using Total Lung Capacity and asmalll Tank, *British Journal of Sport Medicine*, Vol.20, No.1.
- www.diyetuzmani.com

- Yalaz, G., Kayatekin, M., Güvel, H., Derman, S., Gönenç, S., Açıkgöz, O., Şemin, İ., Özgönül, H., Kandemir, F., (1996), Yaşlı Sporcu ve Sedanterlerin Vücut Kompozisyonları, Aerobik Güçleri ve Lipid-Lipoprotein Profilleri, Spor Hekimliği Dergisi, Cilt.31, S.3, ss107.112.
- Yamaner, F., Hacıcaferoğlu, B., (1995) 2.Lig Mücadele Eden Malatyaspor Futbolcuların Fizyolojik Özelliklerinin Analizi, Gazi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Spor Bilim Dergisi, Cilt.2, S.3, ss.9-16.
- Yarım İ., Aydos, L., Cicioğlu, İ., (1998), Alp ve Kuzey Disiplini Kayakçıları'nın Bazı Fizyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması, Cilt.3, S.4, ss.1-8.
- Yıldız, Y., Aydın, T., Akkurt, Ş., Genç, Ü., Yağmur, H., Kalyon, T.A., (1998), Laktat Eşiği Sonrası Kullanılan Enerji Miktarı ile Anaerobik Kapasite Arasındaki İlişki, Spor Hekimliği Dergisi, Cilt.33, S.4, ss.163-170.
- Zorba, E., Fiziksel Uygunluk, (2001), Fiziksel Uygunluk, Gazi Kitapevi, Ankara.
- Zorba, E., (1999), Öğretim Elemanları ve İdari Görevde Çalışan Personelin Hayat Tarzı, Aktivite Düzeyleri Antropometrik ve Fiziksel Uygunluk Seviyeleri, Araştırma Projesi Kitabı, Muğla.
- Zorba, E., Doğu, G., Ziyagil, M.A., (1996), Uluslararası ve Klasman Türk Futbol Orta ve Yan Hakemlerin Fiziksel Uygunluk ve Antrometrik Özelliklerinin Belirlenmesi, Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, Cilt.5, S.1, ss.3-12.
- Zorba, E., Ersöz, G., Sunay, H., Gündüz, N., (1996), Erkek Voleybol Oyuncularının Sezon Öncesi, Sezon Sonrası Fiziksel Uygunluk Düzeyi Parametrelerindeki Değişmeler,
- Zorba, E., İmamoğlu, O., Doğu, G., Kalkman A., (1995), Genç Erkek Judocular ve Sikletlerinde Türkiye 1. Olan Güreşçilerin Bazı Antropometrik Parametrelerinin Karşılaştırılması, Performans Dergisi, Cilt.1, S.2, ss.77-81.
- Zorba, E., Mollaoğulları H., Erdemir İ., (2000), Arı Poleni Yüklenmesinin Elit Düzeydeki Dayanıklılık Sporcularının Maksimal Oksijen Tüketim, Kan Parametreleri ve Toparlanma Düzeyine Etkileri.
- Zorba, E., Sevim, Y. ve Ziyagil, M.A., (2000), Genç Bayan Türkiye ve Azerbaycan Hentbol Millî Takımlarının Antropometrik ve Bazı Motorik Yapıların Karşılaştırılması, Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi, Cilt.2, S.1, ss.23-27.
- Zorba, E., Yaman, R., Yıldırım, S., Saygın, Ö., (2000), 18-24 Yaş Grubu Sedanter Bayan Öğrencilerde 8 Haftalık Step Uygulamasının Bazı Fiziksel

- Uygunluk ve Antropometrik Değerler Etkisi, Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri 1. Kongresi Bildiriler, Cilt1, ss.74-79.
- Zorba, E., Yıldırım, S., Saygın, Ö., Yaman, R., Yıldırım, K., (2000), Orta Yaşlı Sedanter Bayanlarda Step Çalışmasının Bazı Fizyolojik Motorik ve Yapısal Değerlere Etkisi, Gazi Üniversitesi Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri 1. Kongresi Bildiriler, Cilt.1, ss.15-20.
- Zorba, E., Ziyagil, M. A., (1995), Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metodları, Gen Matbaacılık Trabzon.
- Zorba, E., Ziyagil, M. A., (1999), Türk Rus Boks Millî Takımlarının Bazı Fizyolojik Kapasite ve Antropometrik Yapılarının Karşılaştırılması. Gazi Üniversitesi Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, Cilt.4, S.1, ss.17-28.
- Zorba, E., Ziyagil, M. A., Aşçı, H., Aşçı, A., KTÜ Öğrencilerinin Fizyolojik Özellikleri, Antropometrik Yapılarının Araştırılması Proje Çalışması, Trabzon.

## YAZAR HAKKINDA

5 Temmuz 1957’de Hatay’da doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini Ankara’da tamamladı. Ocak 1981’de Manisa Spor Akademisi’nden mezun oldu.

1984 yılında ODTÜ Eğitim Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümü’ne Araştırma Görevlisi olarak girdi.

1984-1986 yılları arasında Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda birinci yüksek lisansını, 1986-1989 yılları arasında ODTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda ikinci yüksek lisansını tamamladı.

1988-1990 yıllarında Marmara Üniversitesi’nde Beden Eğitimi ve Spor alanında doktora unvanını kazandı.

Eylül 1990’da KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümü’nde Yrd. Doç. kadrosuna Bölüm Başkanı olarak atandı.

1990-1995 yıllarında Bölüm Başkanlığı, 1995-1996 yıllarında Fatih Eğitim Fakültesi Dekan Yardımcılığı görevinde bulundu. 1995 yılında doçentlik unvanını aldı. 1996 yılında Muğla Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Müdürü oldu. 08.01.2001 yılında profesörlük ünvanını aldı. Türkiye’de ilk Rekreasyon Bölümü’nün kurulmasında öncülük etti. Rekreasyon, Yaşam Boyu Spor ve Herkes İçin Spor konularında deneyimini arttırmak için çeşitli ülkelerde incelemeler yaptı.

Beden Eğitimi ve Spor alanında 100’den fazla makale, bildiri ve projeleri ile birlikte; *Vücut Kompozisyonları ve Ölçüm Metotları* (1995), *Herkes İçin Spor ve Fiziksel Uygunluk* (1999), *Fiziksel Uygunluk* (2001), *Yaşam Boyu Spor* (2003) adlı kitapları bulunmaktadır.

Evli ve iki çocuk babasıdır.