

# ترکیب بدن و کنترل وزن

تألیف: دکتر عباس معمارباشی

عضو هیات علمی دانشگاه محقق اردبیلی

|                     |   |
|---------------------|---|
| سرشناسه             | : معمارباشی، عباس، ۱۳۴۵ -                       |
| عنوان و نام پدیدآور | : ترکیب بدن و کنترل وزن / تالیف عباس معمارباشی. |
| مشخصات نشر          | : اردبیل: دانشگاه محقق اردبیلی، ۱۳۹۵.           |
| مشخصات ظاهری        | : ۲۱۶ص: مصور(رنگی).                             |
| شابک                | : 978-600-8569-05-3                             |
| وضعیت فهرست نویسی   | : فیپا  |
| یادداشت             | : کتابنامه                                      |
| موضوع               | : چاقی -- پیشگیری                               |
| موضوع               | : Obesity -- Prevention                         |
| موضوع               | : کم کردن وزن                                   |
| موضوع               | : Weight loss                                   |
| موضوع               | : تمرین‌های لاغری                               |
| موضوع               | : Reducing exercises                            |
| شناسه افزوده        | : دانشگاه محقق اردبیلی                          |
| رده بندی کنگره      | : ۱۳۹۵ ت۴م / RC ۶۲۸                             |
| رده بندی دیویی      | : ۶۱۶ / ۳۹۸                                     |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۴۳۹۸۰۵۱                                       |



دکتر عباس معمارباشی

ترکیب بدن و کنترل وزن

ویراستار ادبی: دکتر حسین نوین / صفحه‌آرا: فرشته خدایاری / طراح جلد: هانیه محمدی

♦ چاپ اول ۱۳۹۵ ♦ تیراژ ۵۰۰ نسخه ♦ قیمت ۴۰۰۰ تومان

ISBN: 978-600-8569-05-3

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلف است»

«حق چاپ محفوظ است»

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## فهرست مطالب

بیشگفتار..... ۱۱

### فصل اول

آشنایی با چاقی و اضافه وزن..... ۱۴

مقدمه..... ۱۴

تعریف چاقی..... ۱۶

پاتوفیزیولوژی چاقی..... ۱۷

فعالیت بدنی و مواد غذایی مصرفی برای تامین انرژی..... ۲۰

چاقی هایپرپلازیک..... ۲۰

چاقی هایپر تروفیک..... ۲۱

چاقی و اضافه وزن حاملگی..... ۲۱

### فصل دوم

پاتوفیزیولوژی چاقی..... ۲۶

مقدمه..... ۲۶

عارضه‌های پزشکی..... ۲۸

دیابت..... ۲۸

بالابودن فشار خون..... ۲۸

بیماریهای قلبی-عروقی..... ۲۹

سکته مغزی..... ۳۰

اختلالهای تنفسی..... ۳۰

بالابودن چربی خون..... ۳۱

استعداد بالا به سنگ کیسه صفرا و بیماریهای کلیه..... ۳۱

عارضه‌های دوران حاملگی مانند تولد نوزاد پر وزن و دیابتیک..... ۳۱

عارضه‌های اسکلتی و مفصلی..... ۳۲

نقرس..... ۳۳

اختلالهای روحی و کاهش روابطه‌های اجتماعی..... ۳۳

ناباروری..... ۳۴

سرطان..... ۳۴

علتهای چاقی..... ۳۵

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| ۳۶ | کاهش فعالیت جسمی.....               |
| ۳۶ | افزایش سن.....                      |
| ۳۸ | ترکیب بندی بدن.....                 |
| ۳۸ | عاملهای ژنتیکی.....                 |
| ۳۹ | عاملهای اجتماعی - اقتصادی.....      |
| ۳۹ | شیوهی زندگی.....                    |
| ۳۹ | استرس و عاداتهای روانی.....         |
| ۴۱ | عاملهای هورمونی.....                |
| ۴۱ | التهاب.....                         |
| ۴۲ | خواب و ریتمهای شبانه روزی.....      |
| ۴۳ | طعم و مزه و اشتها به غذا.....       |
| ۴۳ | اندازهی پرسهای غذایی.....           |
| ۴۳ | مواد چاقی زا.....                   |
| ۴۴ | مصرف طولانی مدت برخی از داروها..... |
| ۴۴ | جنسیت.....                          |
| ۴۵ | اختلالهای هورمونی.....              |
| ۴۵ | کم کاری تیروئید.....                |
| ۴۵ | اختلالهای غده هیپوفیز.....          |
| ۴۵ | اختلال در عملکرد غده فوق کلیوی..... |
| ۴۵ | بیماری تخمدان پلی کیستیک.....       |
| ۴۵ | انسولینوما.....                     |
| ۴۶ | اختلالهای هیپوتالاموس.....          |
| ۴۶ | مصرف استروژن.....                   |
| ۴۶ | نقش میکروفلور طبیعی روده.....       |
| ۴۷ | تغذیه غلط در روزه داری.....         |
| ۴۹ | عاملهای پیشگیری کننده از چاقی.....  |
| ۵۰ | راهبردهای درمانی.....               |
| ۵۰ | راهکارهای غذایی و فعالیتی.....      |
| ۵۱ | درمان دارویی.....                   |
| ۵۱ | جراحی به منظور کاهش وزن.....        |

## فصل سوم

|    |  |
|----|--|
| ۵۴ | ترکیب بدن و پیکرسنجی.....                            |
| ۵۴ | مقدمه.....   |
| ۵۵ | وزن مطلوب.....                                       |
| ۵۶ | جدول‌های وزن و قد.....                               |
| ۵۷ | شاخصهای رشد و مفهوم صدک.....                         |
| ۶۳ | آشنایی با ترکیب بدنی و چگونگی توزیع چربی در بدن..... |
| ۶۳ | آب.....  |
| ۶۴ | بافتهای چربی.....                                    |
| ۶۴ | بافت چربی سفید.....                                  |
| ۶۵ | بافت چربی قهوه‌ای (BAT).....                         |
| ۶۶ | بافت عضلانی.....                                     |
| ۶۷ | بافت همبند.....                                      |
| ۶۸ | نمایه‌ی توده بدنی (BMI).....                         |
| ۶۹ | دور کمر (Waist circumference).....                   |
| ۶۹ | نسبت دور کمر به دور باسن (WHR).....                  |
| ۷۲ | برآورد درصد چربی با معادله Deurenberg.....           |
| ۷۴ | وزن کردن هیدروستاتیک.....                            |
| ۷۶ | اندازه‌گیری دور (پیرامون) اندام‌ها.....              |
| ۷۸ | درصد چربی بدن.....                                   |
| ۷۹ | ضخامت چین پوستی.....                                 |
| ۸۳ | تعیین و ارزیابی درصد چربی بدن.....                   |
| ۸۳ | استفاده از فرمول برای تعیین درصد چربی بدن.....       |
| ۸۷ | پیکرشناسی ورزشی.....                                 |
| ۹۲ | ارزیابی توده عضلانی.....                             |

## فصل چهارم

|     |   |
|-----|---|
| ۹۶  | انرژی مصرفی در فعالیت‌های بدنی.....                                       |
| ۹۶  | انرژی مصرفی در فعالیتهای بدنی آشنایی با برآورد انرژی دریافتی و مصرفی..... |
| ۱۰۱ | روش کالری‌متری با استفاده از قدم‌شمارها و شتاب‌سنج‌ها.....                |
| ۱۰۴ | شتاب‌سنج.....   |
| ۱۰۸ | آشنایی با مصرف انرژی هنگام فعالیت جسمانی.....                             |

|          |  |
|----------|--|
| ۱۰۹..... | سنجش انرژی مصرفی.....                              |
| ۱۱۰..... | کالری متری مستقیم.....                             |
| ۱۱۰..... | کالری متری غیرمستقیم.....                          |
| ۱۱۱..... | هزینه‌ی انرژی روزانه ورزشکاران.....                |
| ۱۱۳..... | روشهایی از برآورد فعالیت جسمانی و هزینه انرژی..... |
| ۱۱۵..... | اندازه گیری هزینه انرژی.....                       |

### فصل پنجم

|          |  |
|----------|--|
| ۱۱۸..... | رژیم غذایی و ورزش.....                       |
| ۱۱۸..... | مقدمه.....                                   |
| ۱۱۹..... | نحوه ارزشیابی غذاها.....                     |
| ۱۱۹..... | شیوه‌ی کاهش وزن در ورزشکاران.....            |
| ۱۲۱..... | تغذیه در مسابقات ورزشی.....                  |
| ۱۲۱..... | روش‌های مورد استفاده برای سر وزن آمدن.....   |
| ۱۲۳..... | راهکارهای رایج کاهش وزن.....                 |
| ۱۲۳..... | کاهش ذخیره‌های آب بدن (دهیدراسیون).....      |
| ۱۲۳..... | رژیم غذایی.....                              |
| ۱۲۴..... | برنامه های غذایی کم کربوهیدرات.....          |
| ۱۲۵..... | برنامه های غذایی بسیار کم انرژی (VLDLs)..... |
| ۱۲۶..... | راهکارهای دیگر غذایی.....                    |
| ۱۲۶..... | راهنمایی‌هایی برای کاهش چربی بدن.....        |
| ۱۲۷..... | تاثیر محدودیت غذایی بر توده‌ی استخوانی.....  |
| ۱۲۷..... | توده‌ی استخوانی.....                         |

### فصل ششم

|          |  |
|----------|--|
| ۱۳۲..... | آشنایی با روش‌های کاهش و افزایش وزن..... |
| ۱۳۲..... | کاهش وزن در افراد غیرورزشکار.....        |
| ۱۳۵..... | نکته‌های مهم تغذیه‌ای در کنترل وزن.....  |
| ۱۳۵..... | کربوهیدرات رژیم غذایی و کنترل وزن.....   |
| ۱۳۷..... | لبنیات و کنترل وزن.....                  |
| ۱۳۸..... | تاثیر گیاهان دارویی در کاهش وزن.....     |
| ۱۴۰..... | روش افزایش وزن در افراد غیرورزشکار.....  |



|     |   |
|-----|---|
| ۱۴۱ | کاهش وزن ورزشکاران.....   |
| ۱۴۲ | پیش بینی حداقل مقدار وزن.....   |
| ۱۴۲ | کاهش وزن در ورزشکاران.....  |
| ۱۴۳ | عاملهای موثر بر دستیابی به وزن و ترکیب مطلوب بدن در ورزشکاران.....        |
| ۱۴۳ | عاملهای ژنتیکی.....   |
| ۱۴۳ | تاثیر ورزش بر اشتها.....  |
| ۱۴۶ | رابطه‌ی بین تغذیه، ترکیب بدن، کنترل وزن بدن و انجام فعالیت‌های ورزشی..... |
| ۱۴۹ | روش کاهش وزن در ورزشکاران (عمومی).....                                    |
| ۱۵۱ | دستورالعملهایی جهت افزایش وزن بدون چربی.....                              |
| ۱۵۲ | دستورالعمل‌هایی جهت کاهش وزن در ورزشکاران.....                            |
| ۱۵۴ | تاثیر کاهش وزن بر ورزشکاران.....  |
| ۱۵۵ | عارضه‌های کاهش وزن نادرست بر ورزشکاران.....                               |
| ۱۵۶ | کاهش وزن در ورزشکاران جوان.....   |
| ۱۵۷ | کاهش وزن در ورزشکاران جوان و بالغ.....                                    |
| ۱۵۷ | ورزشکاران جوان و بالغ دومیدانی.....                                       |
| ۱۵۸ | کاهش وزن در ورزش کشتی.....  |
| ۱۶۰ | کاهش وزن در کشتی گیران.....   |
| ۱۶۳ | عارضه‌های کاهش وزن سریع.....  |

## فصل هفتم

|     |   |
|-----|---|
| ۱۷۰ | تغذیه ورزشکاران.....                        |
| ۱۷۱ | سوخته‌های متابولیکی.....                    |
| ۱۷۱ | کربوهیدراتها.....                           |
| ۱۷۶ | پروتئین.....                                |
| ۱۷۸ | ویتامین‌ها.....                             |
| ۱۷۹ | چربی.....                                   |
| ۱۸۱ | سوخت و ساز مجدد و تغذیه‌ی استراتژیک.....    |
| ۱۸۳ | ویتامین‌ها.....                             |
| ۱۸۴ | مواد معدنی.....                             |
| ۱۸۶ | آب.....                                     |
| ۱۸۶ | حمایت‌های ارگوژنیک.....                     |
| ۱۸۷ | مقدار مجاز و توصیه شده مواد مغذی (RDA)..... |

|     |  |
|-----|--|
| ۱۸۸ | تعیین RDA برای مواد مغذی.....                    |
| ۱۸۹ | تعیین RDA برای انرژی مصرفی.....                  |
| ۱۹۰ | هرم مواد غذایی.....                              |
| ۱۹۱ | پنج گروه اصلی مواد غذایی.....                    |
| ۱۹۲ | روشهای تنظیم رژیم غذایی.....                     |
| ۱۹۳ | روش های اندازه گیری رژیم غذایی.....              |
| ۱۹۴ | راهنمایی‌های رژیمی برای ورزشکاران.....           |
| ۱۹۵ | انرژی غذایی ورزشکار.....                         |
| ۱۹۶ | تفاوت رژیم غذایی ورزشکاران با افراد عادی.....    |
| ۱۹۸ | نیازهای فیزیولوژیک و تغذیه‌ای ورزشهای تیمی.....  |
| ۱۹۹ | فوتبال و ویژگیهای فیزیولوژیکی و تغذیه‌ای آن..... |
| ۲۰۲ | تنظیم برنامه‌ی غذایی ورزشکاران فوتبال.....       |
| ۲۰۴ | فوتسال.....                                      |
| ۲۰۴ | ویژگی‌های فیزیولوژیکی رشته فوتسال.....           |
| ۲۰۵ | نرم‌افزارهای ارزیابی غذا و تغذیه.....            |
| ۲۰۷ | منابع.....                                       |
| ۲۱۳ | ضمیمه‌ها.....                                    |

## پیش‌گفتار

در حوزه علوم ورزشی، توجه به ترکیب بدن و وزن مناسب برای رسیدن به پیشرفت- های ورزشی و سلامتی فوق‌العاده با اهمیت است. به دلیل فقدان کتاب آموزشی برای درس ترکیب بدن و کنترل وزن، حاصل دو دهه تجارب آموزشی و تحقیقاتی خود را در یک جلد کتاب تقدیم جامعه علمی کشور می‌نمایم. این کتاب بر اساس سرفصل مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تالیف شده است تا بتواند به عنوان یک منبع آموزشی مرجع، مورد استفاده‌ی استادان و دانشجویان عزیز قرار گیرد.

دکتر عباس معمارباشی

عضو هیات علمی دانشگاه محقق اردبیلی

# ترکیب بدن و کنترل وزن

شماره درس: ۷۴۴



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

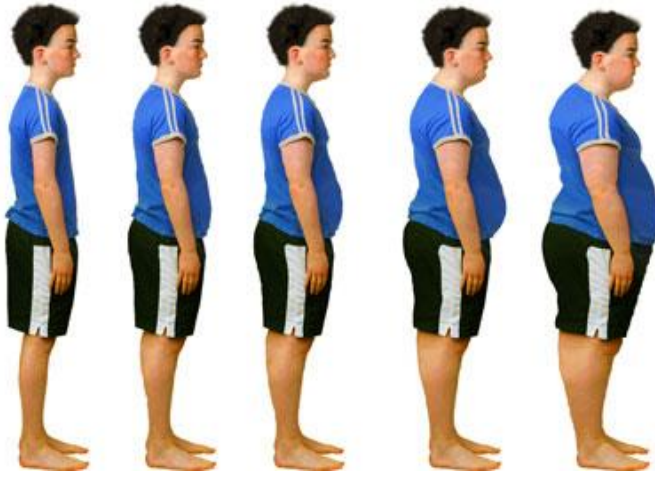
پیش‌نیاز/هم‌نیاز: تغذیه و ورزش (۷۲۲)

**هدف:** آشنایی با اضافه وزن، چاقی، ترکیب بدن و وزن مطلوب و چگونگی ارزیابی آن‌ها و ارتباط این عوامل با تندرستی و آمادگی جسمانی

**سرفصل:**

- آشنایی با چاقی و اضافه وزن و امراض حاصل از آن
- آشنایی با وزن مطلوب و چگونگی تعیین آن
- آشنایی با جداول مختلف قد و وزن
- آشنایی با جداول مختلف قد و وزن
- آشنایی با ترکیب بدن و چگونگی ارزیابی ترکیب بدن
- آشنایی با نیازمندی‌ها و تعادل انرژی در بدن
- آشنایی با برآورد انرژی دریافتی و مصرفی
- آشنایی با مصرف انرژی هنگام فعالیت جسمانی
- آشنایی با روشهای کاهش و افزایش وزن

## فصل اول



OBESITY



## آشنایی با چاقی و اضافه وزن

### مقدمه

اضافه وزن و چاقی پنجمین عامل خطر مرگ و میر در دنیا است و سالانه حداقل ۲/۸ میلیون بزرگسال بر اثر اضافه وزن و چاقی، جان خود را از دست می‌دهند. در ایران آمار چاقی بسیار بالا تخمین زده شده و رتبه ۶۶ را در دنیا دارد. بر طبق یافته‌های پژوهش وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، حدود ۲۵ درصد از جمعیت مورد بررسی در تهران، مبتلا به چاقی هستند [۱]. شیوع اضافه وزن و چاقی در ایالات متحده نیز به بالاترین میزان خود تا به حال رسیده است و ۶۵ درصد بزرگسالان دارای اضافه وزن و ۳۱ درصد چاق می‌باشند. در سال ۲۰۱۲، ۶۰ درصد بزرگسالان و ۲۵ درصد کودکان ۲-۱۹ ساله استرالیا مبتلا به اضافه وزن و چاقی بودند. طبق آخرین آمار موجود در کشور، برآورد ملی شیوع چاقی عمومی معادل ۲۲/۳٪ و شیوع چاقی مرکزی بر اساس معیار فدراسیون بین‌المللی دیابت، معادل ۵۳/۶٪ می‌باشد. در سال ۲۰۰۵ شیوع اضافه وزن و چاقی در مردان و زنان به ترتیب ۴۲/۸٪ و ۵۷٪ بود و پیش‌بینی شده بود که تا سال ۲۰۱۵ این ارقام به ترتیب به ۵۴٪ و ۷۴٪ برسد.

یافته‌های نظام مراقبت عامل‌های خطر بیماری‌های غیرواگیر در افراد ۱۵ تا ۶۰ ساله، طی سالهای ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۸، نشان می‌دهد ۷۱/۴۴ درصد افراد مورد مطالعه در کشور و ۴۶/۴۷ درصد افراد مورد مطالعه در استان آذربایجان شرقی، به اضافه وزن و چاقی مبتلا بودند. بررسی گروه کارشناسان بهبود تغذیه مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی نیز

نشان می‌دهد که در سال ۱۳۹۰ ۶/۶ درصد کارکنان مورد بررسی ادارات دولتی استان آذربایجان شرقی مبتلا به اضافه وزن و چاقی بوده‌اند.

امروزه توسعه‌ی صنعتی، افزایش تمایل به شهرنشینی و ماشینی شدن زندگی، نشانه‌های عمده‌ای در شیوه‌ی زندگی انسان‌ها ایجاد نموده و شیوه زندگی کم‌تحرک را برای جامعه‌ی ما به ارمغان آورده است. در این راستا، چاقی دوران کودکی یکی از جدی‌ترین چالش‌های بهداشت عمومی در قرن ۲۱ است. اکنون چاقی در کودکان و بزرگسالان در کشورهای توسعه یافته به سطح اپیدمی رسیده است و کودکان دارای اضافه وزن، به احتمال زیاد، در آینده بزرگسالان چاق خواهند بود. این کودکان نسبت به کودکان بدون اضافه وزن به احتمال زیاد، در سالهای جوانی به دیابت نوع ۲ و بیماریهای قلبی و عروقی مبتلا خواهند شد که به نوبه‌ی خود با شانس بالاتر مرگ زودرس و ناتوانی همراه است. علاوه بر افزایش خطر در آینده، کودکان چاق مشکل‌های تنفسی، پرفشارخونی، علائم زود هنگام بیماری قلبی، مقاومت به انسولین و نشانه‌های روحی - روانی را هم تجربه می‌کنند. بر اساس تعریف سازمان بهداشت جهانی (WHO)، اضافه وزن و چاقی به عنوان تجمع غیرطبیعی یا بیش از اندازه‌ی بافت چربی در بدن، که سلامت فرد را مختل می‌کند، شناخته می‌شود. چاقی نوعی بیماری مزمن است که با عدم تعادل بین انرژی دریافتی و انرژی مصرفی با تجمع بیش از حد بافت چربی بروز می‌کند. یکی از باورهای عمومی این است که به دلیل عدم فعالیت بدنی یا کم‌تحرکی، فرد به چاقی دچار می‌شود. این موضوع چه در مورد نوجوانان و چه در مورد بزرگسالان تا حدودی صادق است. از طرفی، چاقی مرتبط با تعدادی از بیماریها، شامل بیماری دیابت نوع ۲، بیماری عروق کرونر قلب، مشکل‌های روحی-روانی، عوارض کلیوی، پرفشارخونی، بیماریهای آترواسکلروز قلب، کبد چرب و نیز مشکل‌های اسکلتی، نظیر کمردرد می‌باشد. در نتیجه انتظار زندگی عادی در بین افراد چاق به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش پیدا می‌کند.

پژوهش‌های علمی نشان دهنده‌ی این واقعیت تلخ است که پدیده‌ی کم تحرکی عامل اصلی افزایش وزن و چاقی است. مکانیسم چاقی و اضافه وزن، از تمایل بدن برای ذخیره‌ی انرژی به صورت چربی نشأت می‌گیرد و این تمایل فیزیولوژیکی بدن ریشه در هزاران سال زندگی بشر دارد. انسانهای اولیه که زندگی ابتدایی داشتند، همیشه دسترسی به غذا نداشته و فقط هنگامی که شکار، میوه یا برداشت محصولات کشاورزی داشتند، می‌توانستند غذای کافی بخورند. از این رو مکانیسمی به وجود آمد که انرژی مازاد دریافتی

را برای روزهای کم غذایی و اوقات گرسنگی ذخیره کنند. در زندگی مدرن امروزی با وجود سفارش‌های تلفنی و حتی آنلاین غذا، دسترسی به گونه‌های متنوع غذا، آسان شده است. در نتیجه زمان گرسنگی نادر و کمبود کالری به ندرت اتفاق می‌افتد و ذخیره‌ی انرژی مازاد بر نیاز روزانه بدن، اضافه وزن و در ادامه چاقی را به وجود آورده است. چاقی نه تنها در کشورهای پردرآمد، بلکه این روند به طور چشمگیر در مناطق شهری با درآمد‌های مختلف کم و بیش رو به افزایش است و علت‌های متنوعی علاوه بر دریافت بالای کالری در این پدیده سهیم است.

یکی از علت‌های خطرآفرین برای افزایش بیماری‌های قلبی-عروقی و دیابت، چاقی است. هنگامی که گفته می‌شود شخص اضافه وزن دارد، این امر بیانگر اضافه بودن وزن بدن شخص نسبت به قد است. این وزن اضافی ممکن است به دلیل چربی اضافی و یا وزن بیشتر عضله‌ها باشد، بنابراین باید مشخص شود که اضافه وزن هر شخصی مربوط به چه عامل‌هایی است. در مقابل وقتی گفته می‌شود شخصی چاق است، نشان‌دهنده‌ی این است که میزان چربی او از حد طبیعی بیشتر است.

پیشگیری و کنترل اضافه وزن و چاقی به اهتمام همه جانبه و مشارکت فعالانه‌ی همه قشرهای جامعه، اعم از سیاست‌گذاران و دولتمردان، وزارت‌های بهداشت، درمان و آموزشی پزشکی، ورزش و جوانان، تعاون و امور اجتماعی، دانشگاهها و بخصوص عموم مردم، نیاز دارد. اگر اقدام فوری صورت نگیرد، فردا دیر خواهد بود و میلیونها نفر از مشکل‌های جدی سلامت رنج خواهند برد. در این کتاب تلاش شده تا با استفاده از سرفصل‌های درس ترکیب بدن و کنترل وزن، دانش علمی و عملی لازم در اختیار دانشجویان رشته تربیت-بدنی قرار گیرد تا بتوانند نقش موثری در سلامت جامعه ایفا کنند.

### تعریف چاقی

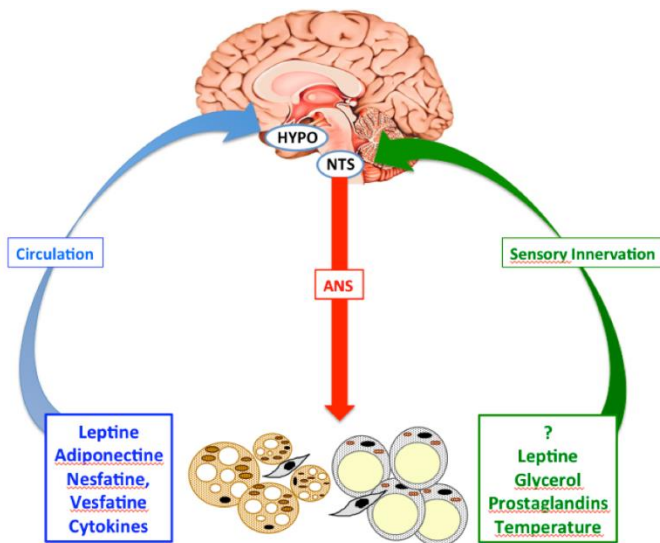
چاقی بیماری مزمنی است که در نتیجه‌ی عدم تعادل بین انرژی دریافتی و انرژی مصرف شده در بدن و در نتیجه تجمع غیرطبیعی بافت چربی بوجود می‌آید. انباشت بیش از حد بافت چربی میتواند موجب پسرفت شاخصهای سلامتی، از جمله کاهش میانگین طول عمر یا کاهش کیفیت و امید به زندگی شود.



به دلیل در دسترس عموم نبودن امکانات ارزیابی درصد چربی بدن، شایع‌ترین روش برای برآورد چاقی استفاده از شاخص توده‌ی بدن است؛ شاخصی که با تقسیم کردن وزن شخص بر حسب کیلوگرم به توان دو قد بر حسب متر به دست می‌آید.

### پاتوفیزیولوژی چاقی

تعداد یاخته‌های چربی (ادیپوسیت) شاید تا اوایل سن بلوغ، افزایش پیدا می‌کند. بی‌تمرینی و پرخوری می‌توانند سبب تحریک تشکیل این یاخته‌ها شوند. بنابراین چاقی ترکیبی از تعدادی یاخته‌های چربی و محتوای چربی آنها می‌باشد. انسان‌های چاق دارای تعداد زیادی از یاخته‌های چربی بوده که حاوی حجم بیشتری از چربی نسبت به هم سن و سالان لاغرشان می‌باشند. در نتیجه مربیان تربیت بدنی مدارس می‌باید به طور جدی به این موضوع توجه داشته باشند.



شکل ۱. مکانیزم فیدبک بین مغز و بافت چربی

بسته به زمان شروع چاقی، دو نوع چاقی وجود دارد؛ اگر چاقی در سالهای کودکی شروع شود، این نوع چاقی از نوع چاقی هیپرپلاستیک و اگر چاقی در سالهای بالاتر بوجود آید، این نوع چاقی بزرگ‌سالان، از نوع چاقی هیپرتروفیک است. چاقی هیپرپلاستیک به طور عمده با ازدیاد سلولهای چربی مشخص شده و چاقی هیپرتروفیک اغلب با بزرگ شدن سلولهای چربی تشخیص داده می‌شود.

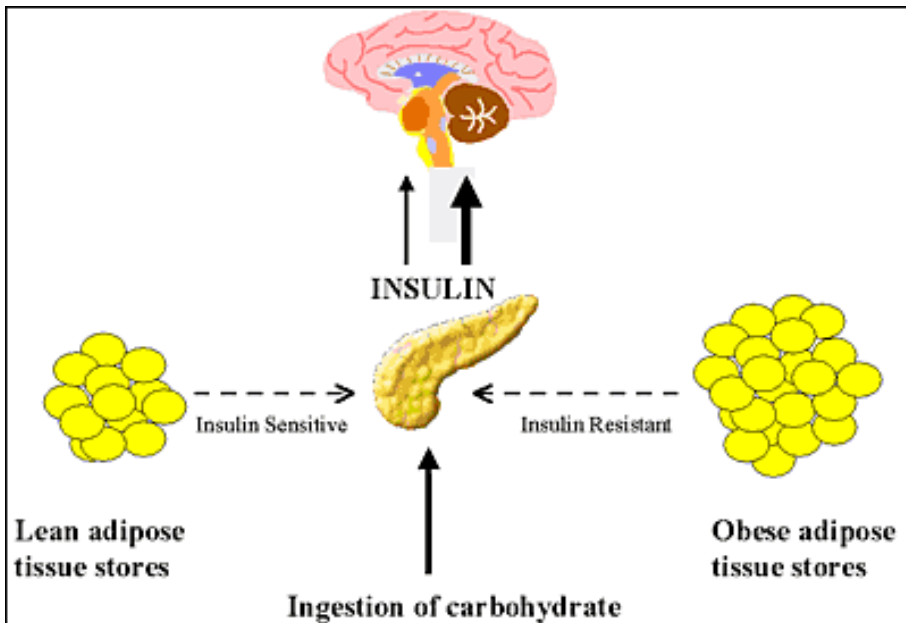
کاهش بافت چربی در بزرگسالان اغلب از طریق کوچک شدن سلولهای چربی، بدون کاهش تعداد سلولهای چربی به وجود می‌آید در نتیجه تعداد سلولهای چربی عامل تعیین‌کننده‌ای در استعداد فرد به چاقی محسوب میشود. بنابراین آدم‌هایی که در کودکی چاق هستند، ریسک چاق شدن بیشتری در دوران بزرگسالی دارند و کنترل چاقی این بزرگسالان نیز همواره دشوارتر از بزرگسالانی خواهد بود که به دلیل وزن طبیعی در کودکی، تعداد سلول چربی کمتری دارند.

جدول ۱. نقش پپتیدهای گوارشی تنظیم‌کننده دریافت غذایی

| نام پپتید    | عامل محرک                                      | محل ترشح            | محل اثر                  | اثر بر دریافت غذا |
|--------------|--|---------------------|--------------------------|-------------------|
| CCK          | پروتئین و چربی                                 | روده باریک<br>- مغز | عصب آوران<br>واگ         | کاهش              |
| GLP-1        | مواد مغذی-هورمونهای روده-<br>پیامهای عصبی روده | ایلئوم-<br>کولون    | تخلیه شیره<br>معدده- مغز | کاهش              |
| Ghrelin      | گرسنگی   | معدده               | مغز                      | افزایش            |
| Apo A-IV     | جذب چربی                                       | روده-کبد            | مغز                      | کاهش              |
| Enterostatin | چربی   | معدده-روده          | عصب آوران<br>واگ         | کاهش              |
| GRP/Bombesin | مخاط معدده                                     | هضم غذا             | مغز و عصب<br>واگ         | کاهش              |

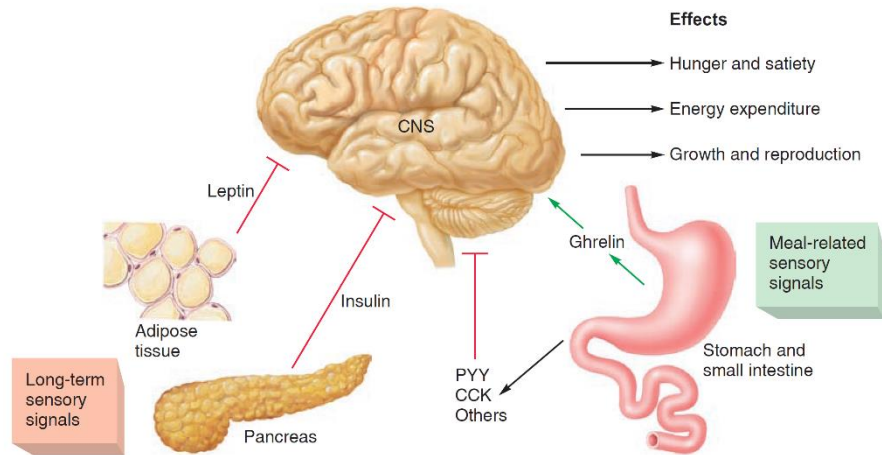
پروتئین لپتین به وسیله‌ی بافت چربی در بدن انسان ساخته شده و در خون آزاد می‌شود و از راههای مختلف موجب کاهش اشتها و در نتیجه کاهش مصرف انرژی می‌شود و در واقع مانع چاق شدن می‌شود. افرادی که وزن کم می‌کنند، میزان لپتین آنان کاهش پیدا می‌کند، زیرا که بدن سعی می‌کند با این کاهش وزن مقابله کند و از ذخیره‌های انرژی خود (بافت‌های چربی) محافظت کند. لپتین همچنین سیستم عصبی سمپاتیک را تحریک نموده و به این ترتیب سبب افزایش فشار خون، ضربان قلب و تولید حرارت (تولید

حرارت به قیمت انرژی متابولیک) از طریق جدا نمودن انتقال الکترون از سنتز ATP در میتوکندری بافت چربی می‌گردد. لپتین موجب کاهش تولید نوروپپتید Y هیپوتالاموس که محرک قوی اشتها است می‌شود، و بر این اساس اشتها را کم می‌کند. همچنین موجب افزایش alpha-MSH، که یک عامل کاهنده‌ی اشتها در هیپوتالاموس است، نیز می‌شود؛ در نتیجه اشتها را کم می‌کند. گرلین هورمون دیگری است که از معده ترشح می‌شود و در گرسنگی نقش دارد و اگر میزان ترشح آن در بدن افزایش یابد، موجب پرخوری می‌شود.



شکل ۲. نقش کربوهیدراتها و انسولین در چاقی

<sup>1</sup> Ghrelin



شکل ۳: مکانیزم‌های تنظیم اشتها

### فعالیت بدنی و مواد غذایی مصرفی برای تامین انرژی

در ورزشهایی با شدت پایین (حداکثر اکسیژن مصرفی کمتر از ۵۰ درصد)، اسیدهای چرب آزاد پلاسمایی سوخت اصلی تامین کننده انرژی برای عضله‌های فعال می‌باشند. با افزایش شدت ورزش، وابستگی عضله‌ها به گلوکز و گلیکوژن عضلانی بیشتر می‌شود. تمرین‌های ورزشی موجب برخی دگرگونی‌ها در راستای بهبود و ارتقای مصرف کربوهیدرات، نظیر افزایش حساسیت به انسولین نیز می‌شوند. فعالیت‌های هوازی بیش از فعالیت‌های بی هوازی، با تطابق‌های متابولیکی فوق مرتبط می‌باشند. بدن در حدود ۳۰ تا ۴۰ میلیارد سلول چربی دارد و این سلولها دارای عمر خیلی طولانی هستند. در تقسیم بندی ساختاری، چاقی به دو دسته چاقی هایپرپلازیک و چاقی هایپرتروفیک تقسیم می‌شود.

### چاقی هایپرپلازیک<sup>۱</sup>

در این نوع از چاقی، تعداد سلول‌های چربی افزایش می‌یابد. تعداد اولیه‌ی سلول‌های چربی بدن هر فرد به رژیم غذایی مادر در دوران بارداری و تغذیه در کودکی بستگی دارد. کالری اضافی در طول فرآیند تکامل می‌تواند به شکل‌گیری و افزایش تعداد سلول‌های چربی منجر شود. از آن‌جا که افزایش تعداد سلول‌های چربی در دوران بزرگسالی به سختی

<sup>1</sup> Hyperplastic obesity

اتفاق می‌افتد، می‌توان گفت که چاقی هایپرپلازیک از دوران کودکی آغاز می‌شود. از سن دو سالگی کودکان چاق تعداد سلولهای چربی آنان تا سه برابر هم سن و سالان خود می‌رسد و احتمال تبدیل این کودکان به بزرگسالان چاق را تا سه برابر افزایش می‌دهد.

### چاقی هایپر تروفیک<sup>۱</sup>

در این نوع چاقی، اندازه‌ی سلول‌های چربی افزایش می‌یابد. به طور معمول، توزیع چربی در این نوع چاقی در ناحیه‌ی شکم بیشتر است. چاقی، اغلب در بزرگسالی با افزایش اندازه‌ی سلول‌های چربی اتفاق می‌افتد. آدم‌های مبتلا به چاقی هایپرپلازیک به احتمال زیاد دشوارتر وزن کم می‌کنند، زیرا هنگام کاهش وزن تنها اندازه سلول‌ها کم می‌شود.

### چاقی و اضافه وزن حاملگی

افزایش وزن در دوره‌ی حاملگی طبیعی، نتیجه‌ی یک فرآیند فیزیولوژیک است که جهت رشد جنین و مادر به صورت ویژه‌ای طراحی شده است که بیشتر این افزایش وزن، احتباس آب بدن مادر، افزایش مایع آمنیوتیک، افزایش وزن جفت و نوزاد است. افزایش وزن متعادل در دوران بارداری سبب کم شدن میزان مرگ و میر شیرخوار، افزایش وزن متوسط تولد و کاهش شیوع تولد نوزاد با وزن کم می‌گردد. افزایش وزن در دوران بارداری در زنان مختلف متفاوت است؛ به طور معمول مادران جوان و اول‌زا اضافه وزن بیشتری نسبت به مادران مسن‌تر و چندبارزا دارند. افزایش وزن معمولی در دوران بارداری برای زنانی که قبل از بارداری، وزن مناسب برای قد طبیعی داشته‌اند حدود ۱۱/۵ تا ۱۶ کیلوگرم پیشنهاد شده است که کمی بیش از اندازه‌ای است که در گذشته معمول بوده است و علت آن هم در کم کردن شانس عقب ماندگی رشد داخل رحم است. در عین حال باید به این نکته توجه داشت که وزن بیشتر، زایمان را دشوارتر می‌کند. اگر مادر بر اساس اشتهای طبیعی خود غذا مصرف کند در آخر سه ماه اول بارداری حدود ۰/۹ تا ۱/۸ کیلوگرم و در ۶ ماه بعدی هر هفته حدود ۴۰۰ تا ۴۵۰ گرم باید افزایش وزن داشته باشد. الگوی افزایش وزن به همان اندازه افزایش وزن اهمیت دارد. تغییر زیاد در تعادل مایعات، به ویژه، پس از هفته بیستم بارداری که به صورت افزایش ناگهانی وزن ظاهر می‌شود، اغلب نمایانگر پره‌اکلامپسی و اکلامپسی (اصطلاحاً مسمومیت بارداری یا پرفشارخونی حاملگی) است. اساس و هدف کنترل وزن در دوران بارداری بهبود وضع تغذیه برای مادر

<sup>۱</sup> Hypertrophic obesity

و جنین است. لازم به ذکر است در زنان چاق افزایش بیش از حد وزن در دوران بارداری خطرهایی را ممکن است بدنبال داشته باشد. مادرانی که وزن بالایی دارند، حدود ۶ تا ۷ کیلوگرم افزایش وزن آنان در دوران بارداری مربوط به وزن کودک و دیگر ضمیمه‌های بدون تجمع چربی است. البته این سفارشها به این معنی نیست که زنان چاق باید بر روی رژیم بسیار محدود از کالری در دوران بارداری قرار بگیرند. نتایج پژوهشها نشان داده است که در زنان چاقی که افزایش وزن در دوران بارداری کمتر از ۶ کیلوگرم بوده است، مرگ و میر جنین در اواخر بارداری و نوزاد پس از زایمان دو برابر افزایش داشته است. مشکل اضافه وزن در دوران بارداری ناشی از عدم آگاهی مادر از مقدار اضافه وزن مناسب در طول دوره‌ی بارداری است. برای تعیین مقدار اضافه وزن مناسب لازم است به یک نکته توجه شود که برای آن که مادری بتواند نوزادی به وزن ۳ تا ۳/۵ کیلوگرم را دنیا آورد باید حدود ۸/۵ کیلوگرم اضافه وزن داشته باشد. خانم‌های باردار در هر شرایطی که باشند (لاغر، طبیعی، چاق) باید افزایش وزن متناسب با حالت خود داشته باشند بنابراین استفاده از رژیم‌های غذایی محدود برای کاهش وزن خانم‌های باردار چاق توصیه نمی‌شود و باید با توصیه‌های تغذیه‌ای مناسب میزان کالری دریافتی و در نهایت مقدار افزایش وزن بدن را کنترل کرد. اضافه وزن مادر باردار طبق معیار شاخص توده بدنی مادر یا BMI است. اگر مادری در آغاز بارداری دارای BMI ۱۹/۸ باشد، توصیه می‌شود افزایش کل وزن او بین ۱۲/۵ تا ۱۸ کیلوگرم باشد. اگر این میزان ۱۹/۸ تا ۲۶ باشد، افزایش وزنش باید ۱۱/۵ تا ۱۶ کیلوگرم در طول بارداری باشد و اگر مقدار BMI او بین ۲۶ تا ۲۹ باشد، لازم است بین ۷/۵ تا ۱۱ کیلوگرم اضافه وزن پیدا کند. آدم‌های چاق که دارای BMI بالای ۲۶ هستند، هم اگر ۶ کیلوگرم وزن بگیرند، افزایش وزنشان مناسب است. این افزایش وزن بارداری، ۵۰ درصد مربوط به مادر و ۵۰ درصد مربوط به جنین و ضمیمه‌های بافت جفت در بارداری است. به طور طبیعی در دوران بارداری افزایش وزنی که از نظر حجم اندام‌ها و مایعات است، ۵۰ درصد وزن افزوده شده را به خود اختصاص می‌دهد. قسمتی از آن به صورت ذخیره‌ی انرژی در بافت‌های چربی است که در ۳ ماهه‌ی سوم قسمتی از نیازهای افزوده شده سرعت گرفتن تقسیم سلولی به مصرف رسد. در این دوران به علت این‌که حجم ضمیمه‌های جنین و جفت در دوران بارداری گسترده شده، دریافت غذای بیشتر از سوی مادر امکان‌پذیر نیست و مازاد این افزایش وزن پس از زایمان صرف تولید و ترشح شیر می‌شود. قسمتی از آن باید از طریق تغذیه‌ی مادر تامین شود و بین ۱۵۰ تا ۲۵۰

کیلوکالری از این ذخیره‌ها به تدریج به مصرف می‌رسد و شیر تولید و ترشح می‌شود. با ترشح شیر که به ازای هر ۱۰۰ میلی‌لیتر، ۸ کیلوکالری دارد و این کالری حاصل درشت مغذی‌هایی چون پروتئین‌ها و چربی‌ها است. ترکیبات شیر مادر یکی از ارزنده‌ترین غذاها تلقی می‌شود. پژوهشگران می‌گویند به ازای هر یک کیلوگرمی که مادر در دوران بارداری اضافه می‌کند، به وزن جنین ۷ گرم افزوده می‌شود. بر این اساس، مادرانی که در دوران بارداری بیش از ۲۴ کیلوگرم وزن اضافه می‌کنند، نوزادانی به دنیا خواهند آورد که در مقایسه با نوزادان مادرانی که ۸ تا ۱۰ کیلو وزن اضافه می‌کنند به طور متوسط ۱۵۰ گرم سنگین‌تر هستند؛ به عنوان نمونه، احتمال این که نوزاد با وزن بالای ۴ کیلوگرم به دنیا بیاید، در مادرانی که بیش از ۲۴ کیلوگرم اضافه وزن در دوران بارداری داشتند، دو برابر بیشتر می‌شود. نکته‌ی مهم این است که نوزادان چاق به احتمال بسیار بالا، در طول زندگی آینده‌ی خود افراد چاقی خواهند بود و این امر روی سلامت و طول عمر آن‌ها تاثیر می‌گذارد. همچنین احتمال بیماری‌هایی مانند آسم، سرطان و اتوپی در این کودکان افزایش می‌یابد. در نتیجه مادری که قبل از بارداری وزن طبیعی داشته است، باید در طول دوران بارداری بین ۱۱ تا ۱۶ کیلوگرم وزن اضافه کند. به همین نسبت، مادرانی که قبل از بارداری وزن کم‌تر از طبیعی داشته‌اند و مادرانی که قبل از بارداری اضافه وزن داشته‌اند، به ترتیب باید بیشتر و کم‌تر از این حد وزن اضافه کنند تا خطری متوجه کودک نباشد. اضافه وزن در اکثر مادرانی که قبل از حاملگی وزن نرمال داشته‌اند، بین ۱۱/۵ تا ۱۶ کیلو گرم می‌باشد و در سه ماهه اول ۱/۳ تا ۱/۸ کیلوگرم، سه ماهه دوم ۰/۴۵ کیلوگرم، در هفته ۱۲، تا ۵/۵ کیلوگرم، در کل سه ماهه آخر در ماه ۷ و ۸/۰ کیلوگرم در هفته و در ماه ۹، ۰/۴۵ تا ۰/۹ کیلوگرم در هفته مناسب است.

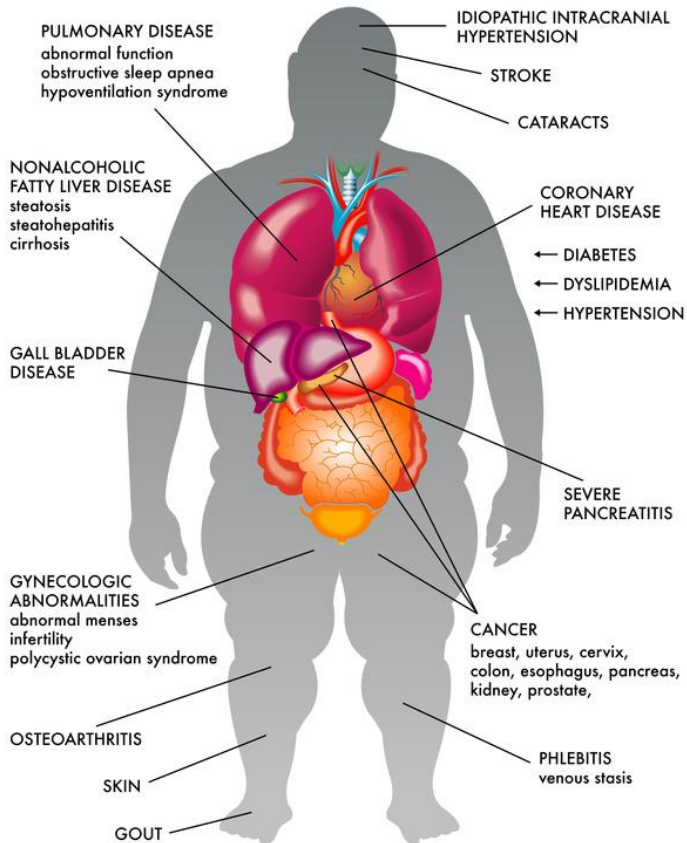
اگر مادری قبل از حاملگی وزن زیر نرمال داشته باشد، در حاملگی اضافه وزن نرمال ۱۲/۵ تا ۱۸ کیلوگرم است که ۲/۲ تا ۲/۷ کیلوگرم در سه ماهه اول، در ۶ ماه آینده بسته به وزن قبل از حاملگی، ۰/۴۵ تا ۰/۹ کیلوگرم اضافه وزن مورد انتظار است. اگر قبل از حاملگی مادر دارای اضافه وزن باشد، اضافه وزن ایده آل در حاملگی ۶/۸ تا ۱۱/۳ کیلوگرم است که ۰/۴۵ تا ۰/۹ کیلوگرم در سه ماهه اول و کمتر از ۰/۴۵ کیلوگرم در ۶ ماه آینده قابل انتظار است.

ذخیره چربی در دوران بارداری، انرژی اضافی برای دوران بارداری و نیز شیردهی را فراهم می‌کند. شیردهی به دلیل نیاز بالا به انرژی و طول این دوره، به از دست دادن این

اضافه وزن کمک می‌کند. بقیه اضافه وزن حاملگی مربوط به جنین، جفت، مایع آمنیوتیک و خون می‌باشد. مقدار افزایش وزن برای خانمهای باردار متفاوت است و بستگی به قد و وزن پیش از بارداری آنها دارد. اغلب این مقدار به صورت یک محدوده و نه یک عدد ثابت در نظر گرفته می‌شود و بر اساس شاخص توده‌ی بدنی یا BMI محاسبه می‌شود.



## Obesity medical complications



## پاتوفیزیولوژی چاقی

### مقدمه

عارضه‌ها و پیامدهای سلامت ناشی از اضافه وزن و چاقی، از افزایش خطر مرگ زودرس گرفته تا بیماریهای مزمن جدی که موجب کاهش کیفیت کلی زندگی می‌شوند را شامل می‌شود. اضافه وزن و چاقی در مقایسه با کم وزنی با مرگ و میر بیشتری در سراسر جهان مرتبط است به طوری که ۶۵ درصد مردم جهان در کشورهای زندگی می‌کنند که اضافه وزن و چاقی بیشتر از کم وزنی قربانی می‌گیرد. این موضوع تمام کشورهای پردرآمد و بیشتر کشورهای با درآمد متوسط را شامل می‌شود؛ چاقی دوران کودکی یکی از جدی‌ترین چالشهای بهداشت عمومی در قرن ۲۱ است. اکنون چاقی در کودکان و بزرگسالان در کشورهای توسعه یافته به سطح اپیدمی رسیده است. کودکان دارای اضافه وزن به احتمال زیاد در آینده بزرگسالان چاقی خواهند بود. این کودکان نسبت به کودکان بدون اضافه وزن به احتمال زیاد به دیابت و بیماریهای قلبی و عروقی در سنین جوانی، که به نوبه‌ی خود با شانس بالاتر مرگ زودرس و ناتوانی همراه است، مبتلا می‌شوند. چاقی دوران کودکی با شانس بیشتر چاقی، مرگ زودرس و ناتوانی بزرگسالی ارتباط دارد اما علاوه بر افزایش خطر در آینده، کودکان چاق مشکل تنفسی، فشارخون، نشانه‌های زود هنگام بیماری قلبی، مقاومت به انسولین و نشانه‌های اختلال‌های روانی را هم تجربه می‌کنند.

اضافه وزن و چاقی پنجمین عامل خطر مرگ و میر در دنیاست. سالانه حداقل ۸/۲ میلیون بزرگسال بر اثر اضافه‌وزن و چاقی جان خود را از دست می‌دهند. بعلاوه، در جهان ۴۴ درصد بار دیابت، ۲۳ درصد بار بیماری اسکیمیک قلبی و ۷ تا ۴۱ درصد بار سرطانهای

خاص را می‌توان به اضافه وزن و چاقی نسبت داد. بنابراین BMI بالا یک ریسک فاکتور اصلی در بیماریهای غیر واگیر، مانند بیماریهای قلبی و عروقی که در اصل اولین علت مرگ و میر در سال ۲۰۰۸ بودند، دیابت، بیماری‌های اسکلتی عضلانی به ویژه استئوآرتریت و برخی سرطانها (آندومتر، سینه و کولون) است. خطر بیماریهای مذکور با بالا رفتن BMI افزایش می‌یابد BMI و نارسایی احتقانی قلب (CHD) به طور مثبت با هم ارتباط دارند به نحوی که هرچه BMI زیاد می‌شود، خطر CHD هم بالا می‌رود. علاوه بر بیماریهای قلبی و دیابت، بیماریهای مزمن مثل فشارخون، سکت، بیماریهای کیسه‌ی صفرا، ناباروری، آپنه‌ی خواب و استئوآرتریت با افزایش درجه‌ی چاقی بدتر میشوند. چاقی همچنین یک عامل خطر برای تأخیر التیام زخمها و پاسخ ضعیف آنتی‌بادی به واکسن هپاتیت B می‌باشد. بیماری کبد چرب غیرالکلی (NAFLD) هم با چاقی ارتباط دارد و ممکن است به بیماری مرحله نهایی کبدی (ESLD) منجر شود. BMI زیاد در زمان نوجوانی، با مرگ زودرس در زنان جوان تر و میان سال ارتباط دارد. میزان بالای بافت چربی و فعالیت فیزیکی کم، فاکتورهای خطر قوی و مستقل مرگ در زنان هستند. توزیع وزن بدن (شکمی در مقابل پایین‌تنه) نیز پیشگویی کننده‌ی خطر بیماریهای قلبی-عروقی (CHD)، اختلال در تست تحمل گلوکز و افزایش سطوح چربی‌های خون است. چاقی مرکزی با فاکتورهای التهابی به ویژه آنزیم CRP ارتباط قوی دارد. افزایش وزن در دوران بزرگسالی مسئول اکثر موارد افزایش فشارخون مشاهده شده با افزایش سن است. رابطه‌ی آماری محکمی بین BMI و فشارخون بالا در مردان و زنان تمام گروههای نژادی و قومی و بیشتر گروههای سنی وجود دارد. خطر پیشرفت فشارخون بالا در افراد دارای اضافه وزن، ۲ تا ۶ مرتبه بیشتر از افراد با وزن نرمال است. برآوردهای خطر حاصل از پژوهش‌های جمعیتی نشان می‌دهند ۳۰ درصد یا بیشتر موارد فشارخون را می‌توان مستقیماً به چاقی نسبت داد. تمام پژوهشها بالینی در مورد کاهش وزن و فشارخون، اثربخشی کاهش وزن بر روی کاهش فشارخون را تأیید می‌کنند. کاهش فشارخون می‌تواند بدون دستیابی به وزن بدن مطلوب در بیشتر افراد اتفاق بیفتد. کاهش بیشتر فشارخون در افرادی حاصل می‌شود که وزن بیشتری از دست داده و نیز داروهای ضدفشارخون دریافت می‌کنند. این یافته بر وجود یک اثر سینرژیک بین کاهش وزن و دارودرمانی اشاره دارد. کاهش وزن مختصر (۴/۵ تا ۹ کیلوگرم) میتواند HDL، LDL، تری‌گلیسیرید، فشارخون بالا و تحمل گلوکز را بهبود ببخشد. حتی اگر BMI ایده‌آل به دست نیاید. طبق توصیه‌های انجمن

رژیم‌شناسان آمریکا (ADA) در سال ۲۰۰۹، به منظور کاهش فشارخون، بایستی وزن مطلوب بدن یعنی BMI ۱۸/۵ تا ۹/۲۴ کسب شده و حفظ گردد. به ازای ۱۰ کیلوگرم کاهش وزن، به طور تقریبی، ۵ تا ۲۰ میلیمتر جیوه فشارخون سیستول کاهش می‌یابد. علاوه بر این، افراد چاق از تعصب و تبعیض اجتماعی (نه تنها از عموم مردم بلکه از متخصصان سلامت هم) رنج می‌برند و این ممکن است آنها را نسبت به کمک پزشکی بی‌میل کند. هزینه‌های چاقی هم سرسام‌آور است، متخصصان اقتصاد بهداشت، هزینه‌های اضافه‌وزن و چاقی را نزدیک ۱۰ درصد کل هزینه‌های سالانه پزشکی ایالات متحده برآورد نموده‌اند.

عوارض چاقی بسیار گسترده است و تنها عوارض پزشکی آن را می‌توان به صورت کلی به این شرح زیر خلاصه نمود: بیماری عروق کرونری، دیابت، دیس لیپیدمی، فشارخون، فشار بالای داخل جمجمه ایدیوپاتیک، سکت، کاتاراکت، پانکراتیت شدید، سرطان (سینه، گردن رحم، کولون، مری، لوزالمعده، کلیه و پروستات)، نقرس، عوارض پوستی، استئوآرتریت، اختلال‌های زنان (قاعدگی نامنظم، ناباروری، نشانگان تخمدان پلی کیستیک)، بیماری کیسه صفرا، بیماری کبد چرب غیر الکلی و بیماریهای ریوی (آپنه انسدادی خواب و نشانگان کاهش حجم هوای تنفسی).

## عارضه‌های پزشکی

### دیابت

چاقی عامل اصلی ایجاد دیابت نوع ۲ می‌باشد، زیرا افزایش چربی موجب افزایش مقاومت بدن به هورمون انسولین می‌شود. لذا این هورمون نمی‌تواند با اندازه‌های نرمال قبلی، وظیفه‌ی خود را که کنترل قند خون است، به درستی انجام دهد و قند خون بالا می‌رود که خود یکی از عامل‌های مهم خطر برای سلامت فرد است.

### بالابودن فشار خون

در بررسی طولانی مدت انجام شده مشخص شده که برای هر ده درصد افزایش وزن، فشار خون بمیزان ۶/۵ میلی‌متر جیوه، کلسترول سرم بمیزان ۱۲/۵ میلی‌گرم در دسی لیتر افزایش می‌یابد و افزایش قند خون نیز بوجود می‌آید که با کاهش وزن این اختلال‌ها

تخفیف می‌یابند. چاقی با افزایش انسولین و نیز افزایش مقاومت به انسولین<sup>۱</sup> می‌تواند در افزایش فشارخون موثر باشد. انسولین نقش مهمی در دفع سدیم از کلیه و در نتیجه افزایش آب خارج سلولی در افزایش فشارخون موثر شناخته شده است.

### بیماریهای قلبی-عروقی

چاقی، به ویژه چاقی شکمی با افزایش بروز بیماریهای قلبی-عروقی رابطه‌ی مثبت دارد. آترواسکلروز بیماری دژنراتیو اصلی سرخرگ‌های متوسط و بزرگ در انسان است. ضایعه‌های آترواسکلروز با تجمع مقدار فراوان پلاک‌های چربی یا آتروم و ماتریکس بافت همبند مشخص می‌شود. آتروم‌ها اغلب در مجاورت محل‌های دوشاخه‌شدن سرخرگ‌ها، در مبداء شاخه‌های شریانی عمده، و در محل‌هایی که یک سرخرگ از زیر یا از درون یک بند فاسیائی می‌گذرد، رخ می‌دهند. چاقی به شکل فزاینده و مستقل از سایر عامل‌ها، خطر ابتلا به بیماری قلبی عروقی را افزایش می‌دهد. چاقی با افزایش سطوح کلسترول بد (LDL) و تری‌گلیسیرید، کاهش سطح کلسترول خوب (HDL) و افزایش احتمال ابتلا به فشارخون بالا و دیابت همراه است که همه موجب افزایش بیماری قلبی عروقی (بیماریهای ایسکمیک قلبی، سکته قلبی و مغزی، نارسایی قلبی) می‌شوند.

از طرف دیگر، بزرگ و ضخیم شدن دیواره‌ی بطن چپ قلب (هیپرتروفی) یک بیماری قلبی است که در افراد چاق بسیار شایع است و تا حدودی با فشارخون سیستمیک بالا نیز ارتباط دارد. اما اختلال در عملکرد و اندازه‌ی بطن چپ قلب در حالت عدم وجود فشارخون بالا نیز مشاهده می‌شود و می‌تواند با شدت چاقی هم ارتباط داشته باشد. احتمال ابتلا به فشارخون بالا در افراد چاق سه برابر بیشتر از افراد دارای وزن عادی است. این ارتباط می‌تواند به صورت علت و معلولی باشد، به طوری که وقتی وزن بالا می‌رود، فشارخون هم بالا می‌رود. در حالی که وقتی وزن کاهش پیدا کند، موجب کاهش فشارخون می‌شود.

احتمال بروز عوارض دیگری از قبیل افزایش حجم و تنش دیواره‌ی بطن چپ، افزایش خطر سکته قلبی و بالارفتن خون خروجی از قلب نیز در شرایط بالا بودن فشارخون، بیشتر است. اگر در آدم‌های چاق، فشارخون بالا مشاهده نشود، اغلب به دلیل افزایش

<sup>1</sup> Insulin resistance

<sup>2</sup> Low-density lipoprotein

<sup>3</sup> High-density lipoprotein

حجم بطن چپ قلب است. اما تنش دیواره‌ی قلب به صورت طبیعی باقی می‌ماند. باین حال اغلب در افراد چاقی که فشارخون بالا ندارند، افزایش سکت‌هی قلبی و افزایش خروجی قلب و نیز اختلال در فشارخون دیاستولیک، بیشتر مشاهده می‌شود. این دگرگونی‌ها که در بطن چپ قلب اتفاق می‌افتد، با مرگ ناگهانی در افراد چاق نیز ارتباط دارد. در افراد چاق، دگرگونی‌هایی در دهلیز و بطن راست قلب نیز اتفاق می‌افتد که از دیدگاه پاتوفیزیولوژیکی با عوارضی از قبیل وقفه تنفسی در خواب و نشانگان کاهش تنفس<sup>۱</sup> بر اثر چاقی ارتباط دارد و موجب بروز فشارخون ریوی بالا و هیپرتروفی بطن راست، بزرگ شدن قلب، اختلال پیش‌رونده در عملکرد قلب و سرانجام نارسایی قلبی می‌شود؛ اما اختلال در عملکرد بطن راست ممکن است در نتیجه‌ی اختلال در بطن چپ هم اتفاق بیفتد و نارسایی قلبی که در این شرایط بروز می‌کند، اغلب تحت تأثیر هر دو بطن قلب خواهد بود.

در افراد چاق، خطر مرگ ناگهانی قلب و ضربان نامنظم قلب (آریتمی) بیشتر است. آریتمی کشنده، به‌عنوان شایع‌ترین علت مرگ در بین افراد چاق شناخته می‌شود. مرگ ناگهانی قلب هم در مردان و زنان چاق، ۴۰ برابر بیشتر از افراد عادی بوده است.

### سکته‌ی مغزی

سکته‌ی مغزی از دیگر عارضه‌های چاقی است که با ایجاد آترواسکلروز در جدار سرخرگ‌های مغزی و تنگ شدن عروق مغز و در نتیجه کاهش خون‌رسانی به بخشی از مغز است که منجر به کمبود اکسیژن در بخشی از مغز و سکته مغزی می‌شود.

### اختلال‌های تنفسی

چاقی علاوه بر آن که با بیماری‌های مزمنی مانند بیماری‌های قلبی و عروقی و دیابت مرتبط است، شانس ابتلا به بیماری‌های تنفسی و آسم را نیز افزایش می‌دهد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد به ازای هر یک واحد افزایش در میزان نمایه‌ی توده‌ی بدنی، احتمال ابتلا به تنگی نفس در هنگام ورزش، ۹ درصد افزایش می‌یابد. محققان گزارش دادند که شیوع آسم در بین کودکان چاق بیشتر است و این موضوع در برخی بررسی‌های مقطعی در کودکان و افراد بالغ نشان داده شده است. از سوی دیگر، برخی مطالعه‌های

<sup>۱</sup> Hypoventilation

طولی آینده‌نگر نیز نشان دادند که افزایش وزن با گسترش نشانه‌های آسم همراه بوده است. از طرف دیگر، وقفه تنفسی حین خواب در افراد چاقی اتفاق می‌افتد که گردن کوتاه و چربی زیادی در ناحیه گردن دارند. در حین خواب به خصوص زمانی که فرد به صورت طاق‌باز می‌خوابد، راه‌های تنفس فوقانی روی هم قرار گرفته و فرد احساس خفگی می‌کند.

### **بالابودن چربی خون**

سلول‌های چربی حاوی آنزیم‌های لیپاز هستند که با هیدرولیز تری‌آسیل‌گلیسرول - های ذخیره شده، اسیدهای چرب را آزاد نموده تا پس از انتقال به مناطق نیازمند، به عنوان سوخت استفاده شوند. هیپرلیپیدمی یا چربی خون بالا به حالتی اطلاق می‌شود که میزان لیپیدها یا لیپوپروتئین‌های پلاسما بیش از حد طبیعی باشد. در درجه‌ی اول این حالت ممکن است در نتیجه عامل‌های ژنتیکی باشد و در درجه‌ی دوم می‌توان آن را به مشکل‌های زمینه‌ای، مانند چاقی در کنار رژیم غذایی نسبت داد. افزایش چربی خون همراه با بیماریهایی مانند کم‌کاری تیروئید، بعضی از بیماریهای کبدی و کلیوی، بیماریهای قند (دیابت)، نارسایی مزمن کلیه، چاقی، بعضی از عفونت‌ها، اعتیاد به الکل، ایدز و ... دیده می‌شود.

### **استعداد بالا به سنگ کیسه صفرا و بیماریهای کلیه**

بیماری‌های کیسه صفرا و سنگ‌های کیسه‌ی صفراوی در افراد چاق شایع‌تر است. بالا بودن چربی بدن اغلب افزایش دفع صفراوی کلسترول را به همراه دارد و در نتیجه احتمال بروز سنگهای صفراوی افزایش می‌یابد. از طرفی کاهش وزن، از دست دادن سریع وزن و یا از دست دادن مقدار زیادی از وزن نیز خطر ابتلا به این بیماری مرتبط با کیسه صفرا را افزایش می‌دهد. کاهش وزن به اندازه‌ی نیم کیلوگرم در هفته می‌تواند این خطر را کمتر کند.

### **عارضه‌های دوران حاملگی مانند تولد نوزاد برون و دیابتیک**

در صورتی که مادری قبل از حاملگی‌اش اضافه وزن داشته و یا چاق باشد، نوزادش به احتمال حدود سه برابر، تا سن ۷ سالگی در مقایسه با نوزادی که مادرش قبل از حاملگی

چاق نبوده و یا اضافه وزن نداشته است، اضافه وزن خواهد داشت. پژوهش‌های علمی، بین وزن مادر قبل از حاملگی و وزن نوزاد رابطه‌ی معنی‌داری را نشان داده است. خطر این‌که نوزاد در سنین نوجوانی اضافه وزن داشته باشد، با میزان چاقی مادر افزایش پیدا می‌کند. لذا مادرانی که قصد بارداری دارند، در حداقل ۳ ماه قبل از بارداری بایستی وزن خود را به سطح نرمال برسانند. در کسانی که چاقی بیش از اندازه دارند که رسیدن به وزن مطلوب در مدت کوتاه را ناممکن می‌سازد، کاهش ۱۰ تا ۱۵٪ وزن از عارضه‌های جنینی در دوران حاملگی خواهد کاست.

### عارضه‌های اسکلتی و مفصلی

در افرادی که چاقی شکمی دارند، اندازه‌ی محیط میانی بدن افزایش می‌یابد که سبب تغییر مرکز ثقل بدن می‌شود. ستون فقرات به ناچار باید خود را با تغییر به وجود آمده وفق دهد که این تغییر در قوس کمری ستون فقرات سبب تحمیل فشار زیادی بر مفاصل این ناحیه می‌شود.

به طور کلی چاقی با افزایش تولید سیتوکین‌ها و فاکتورهای فاز حاد التهابی همراه است که خود سبب فعال‌سازی مسیرهای پیش التهابی می‌شوند و در بروز درد نقش دارند. فشار ناشی از اضافه وزن و چاقی موجب تخریب دیسک کمر می‌شود. فتق دیسک موجب فشار بر روی نخاع یا رشته‌های جانبی نخاع شده و سبب بروز درد یا اختلال حسی در پاها و با انتشار درد به کمر می‌شود. با افزایش وزن بدن، دامنه تحرک مهره‌های ستون فقرات کاهش می‌یابد که این امر با اختلال در تغذیه‌ی سلول‌های دیسک کمر و تخریب این سلول‌ها همراه است. در اغلب موارد چاقی با افزایش سطح سرمی تری‌گلیسیرید، کلسترول LDL و کاهش سطح سرمی کلسترول HDL همراه است. دیس‌لیپیدمی نقش مهمی در بروز آترواسکلروز در افراد مبتلا به چاقی دارد و این آترواسکلروز می‌تواند سبب سوء تغذیه سلول‌های دیسک کمر شود. تخریب این سلول‌ها در موارد شدید، درد کمر را به همراه دارد.

وعده‌های غذایی که اغلب مقدار بالایی چربی‌های اشباع و مقدار پایینی اسیدهای چرب ضروری دارند، بدن را مستعد ابتلا به بیماری‌های التهابی مانند آرتریت می‌کنند. در افرادی که نمایه توده بدنی یا BMI آن‌ها بالاتر از  $25 \text{ kg/m}^2$  است، در مقایسه با آدم‌هایی که BMI پایین‌تری دارند احتمال بروز استئوآرتریت افزایش می‌یابد. مصرف مقدار بالای کافئین در روز با جذب کلیسم در بدن تداخل دارد و کمبود کلیسیم که اصلی‌ترین ماده‌ی



معدنی سازنده استخوان‌های بدن است، سبب بروز استئوپروز و شکنندگی استخوان‌های بدن می‌شود.

### نقرس

نقرس یک بیماری است که بر مفاصل تاثیر می‌گذارد. این بیماری زمانی اتفاق می‌افتد که میزان اسید اوریک خون بیشتر از حد طبیعی باشد. اسید اوریک اضافه می‌تواند موجب ایجاد کریستال‌هایی شود که در مفاصل رسوب می‌کنند. نقرس در افراد چاق شایع‌تر است. کاهش وزن سریع می‌تواند موجب بدتر شدن نقرس شود، لذا این موضوع در رژیم‌های کاهش وزن در نظر گرفته شود. محدود کردن کالری دریافتی و همچنین غذاهای پورین‌دار مثل ماهی، قارچ و گوشت قرمز در این دوره لازم است.

### اختلال‌های روحی و کاهش روابط‌های اجتماعی

چاقی به عنوان علت یا معلول بروز برخی از مشکل‌های روحی - روانی شناخته شده است. زنان چاق، نسبت به مردان چاق، بیشتر در معرض اضطراب و افسردگی هستند. در آدم‌های چاق، شیوع اختلال‌های روانی مانند افسردگی، اختلال‌های اضطرابی و اختلال پر خوری در مقایسه با جمعیت عمومی به طور معنی‌داری بالاتر است. به نظر می‌رسد افراد چاق در محیط خود نسبت به نشانه‌های غذا و خوشمزگی آن اشتها را غیرارادی دارند و در صورت دسترسی به غذا قادر به کنترل خود نیستند.

به نظر می‌رسد که چاقی به خصوص چاقی شکمی، احتمال ابتلا به آلزایمر را ۲ برابر افزایش می‌دهد. ارتباط بین چاقی و افسردگی به چند دلیل پذیرفتنی است؛ ابتدا، به دلیل این که برخی از بیمارانی که اضافه وزن دارند، به دلیل طرز برخورد اجتماع با مسأله‌ی چاقی بیشتر مستعد افسردگی می‌باشند. این افراد از حضور در جوامع نیز به همین دلیل خودداری کرده و اعتماد به نفس خود را از دست داده که آن نیز خود روند افسردگی را تشدید می‌نماید. از طرف دیگر عدم حضور این افراد در جامعه اغلب منجر به عدم تحرک بیشتر و استعداد بیشتر ابتلا به چاقی خواهد بود. در ضمن، ارتباط افسردگی و اضطراب با اشتها ارتباطی گاه متناقض می‌باشد؛ به این صورت که افسردگی می‌تواند موجب کاهش اشتها و کاهش وزن در برخی افراد شود. در حالی که برخی دیگر، به‌ویژه افراد چاق، در هنگام افسردگی، یا اضطراب، بیشتر غذا خورده و اضافه وزن بیشتری پیدا می‌کنند.

بی‌اشتهایی عصبی (آنورکسیا نوروزا) که عبارت است از رفتار ارادی و هدفمند به منظور کاهش وزن، ترس شدید از افزایش وزن، اختلال تصویر بدن و قطع قاعدگی در زنان به ویژه در سن ۳۰ - ۱۳ سالگی، بیست برابر مردان بوده و بیشتر درهنرپیشه‌ها و مدل‌ها دیده می‌شود. در نقطه مقابل آن پرخوری عصبی (بلمیا نوروزا) نوعی اختلال خوردن غذا است که اکثر افراد مبتلا به این اختلال وزن طبیعی دارند اما گاهی ممکن است در افراد چاق نیز دیده شود. در افراد مبتلا به این اختلال، اختلال‌های اضطرابی، و افسردگی دیده می‌شود.

### ناباروری

خانم‌هایی که اضافه وزن دارند، به علت وجود بافت چربی اضافه، هورمون‌های مردانه یا هورمون استروژن به میزان بالایی تولید می‌شوند که هر دو با ایجاد حاملگی، تخمک گذاری صحیح، جایگزینی سلول تخم به طور مناسب مخالفت می‌کند و در نتیجه منجر به ناباروری و در نهایت سقط جنین می‌شود.

### سرطان

خطر بسیاری از بیماری‌ها از جمله سرطان، در افراد دچار اضافه وزن یا چاقی، افزایش می‌یابد. برآورد شده که درصدی از کل موارد مرگ و میر سالیانه مرتبط با سرطان رابطه‌ی تنگاتنگی با افزایش وزن بدن دارند مانند سرطان‌های پستان (در زنان یائسه)، روده‌ی بزرگ، رحم، کلیه، مری، پروستات و ریه. اضافه وزن و چاقی با ابتلا به بسیاری از بیماری‌های دیگر مانند بیماری‌های قلبی، سکته‌ی مغزی، فشار خون بالا، کلسترول بالا، دیابت نوع ۲، آرتروز، آسم، قطع تنفس (آپنه) در هنگام خواب، بیماری‌های کیسه صفرا، اختلال‌های قاعدگی و اختلال‌های روانی مانند افسردگی در ارتباط است.

سرطان معده نگرانی جدی وزارت بهداشت، درمان و آموزش است. در ناحیه‌ی شمال و شمال غرب (استان‌های مازندران، گلستان و اردبیل)، بالاترین میزان بروز این سرطان دیده شده و کمترین میزان بروز در استان کرمان گزارش شده است. برخی از پژوهش‌ها نشان داده اند که بین افزایش وزن بدن با افزایش خطر ابتلا به سرطان معده ارتباط وجود دارد، اما برخی دیگر این ارتباط را گزارش نکرده اند.

از تمام فرضیه‌های موجود در مورد ارتباط بین چاقی و سرطان معده، نظریه ریفلاکس (ترش کردن) است که به طور گسترده‌ای پذیرفته شده است. بر اساس این نظریه، چاقی

مرکزی منجر به افزایش فشار داخل شکم می‌شود و این افزایش فشار ممکن است موجب ریفلاکس معده - مری شود. ریفلاکس های مکرر اسید معده به مری می‌تواند موجب تغییر در اپیتلیوم یک سوم انتهایی مری و در نتیجه ایجاد بیماری مری بارت شود. این بیماری نیز در آینده ریسک ابتلا به سرطان مری را افزایش می‌دهد.

پژوهشها مختلف نشان می‌دهد که خطر این سرطان با مصرف بیشتر انواع غذاهای نمک سود شده، نمک و گوشتهای فرآوری شده، افزایش مصرف بالای میوه ها و سبزیجات کاهش می‌یابد. نتیجه‌ی یک مطالعه مروری جامع نیز نقش محافظتی مصرف میوه‌جات و انواع خاصی از سبزیجات (سبزیجات تازه برگ‌دار و رنگی، سیر و پیاز) را نشان داد. میوه-جات و سبزیجات منابع غنی از کاروتنوئیدها، ویتامین C فولات و فیتوکیماکالها هستند و در نتیجه دارا بودن این ترکیبات مفید، انتظار می‌رود که نقش محافظتی در برابر فرایندهای سرطان زا ایجاد کنند. به گوشت‌هایی که توسط فرآیندهایی مانند نمک سود کردن، دودی کردن یا اضافه کردن نگهدارنده‌های حاوی نیترات و نیتريت تهیه می‌شوند، گوشت‌های فرآوری شده گفته می‌شود. پژوهش‌های نشان داده‌اند که رژیم‌های حاوی گوشت‌های فرآوری شده، می‌تواند خطر ابتلا به سرطان معده را افزایش دهد.

### علت‌های چاقی

عامل‌های مختلفی در افزایش چاقی بدن مؤثر هستند که مهمترین آنها تغذیه غلط، کم تحرکی، استرس‌های روحی، وراثت، محیط اجتماعی و شیوه زندگی است. بسیاری از مردم بیش از رفع نیازهای فیزیولوژیک بدن خود غذا می‌خورند. انرژی اضافی که از این طریق وارد بدن می‌شود، به شکل چربی ذخیره می‌شود. با توجه به هدف این درس بر نقش بی‌تحرکی در بروز چاقی و همچنین چگونگی کاهش چربی از طریق رژیم غذایی و برخورداری از زندگی فعال، یعنی تغییر شیوه زندگی، تأکید خواهد شد.

پیشرفت فناوری، شیوه زندگی افراد را به سوی بی‌تحرکی و تغییر عادات غذایی سوق داده است. در واقع زندگی برای انسانهای امروزی آسانتر شده است و بیشتر کارهایی که بیشتر با نیروی عضلانی انجام می‌شده است، اینک به صورت ماشینی انجام می‌شود و سهم فعالیت‌های ذهنی بیش از فعالیت های جسمی شده است. بنابراین برای برخورداری از وزن مطلوب، باید شیوه زندگی را به گونه‌ای تغییر داد که انرژی دریافتی بدن کمتر شود و انرژی اضافی آن نیز به مصرف برسد.

ذخیره‌ی اصلی انرژی بدن، چربی است. اگر انرژی دریافتی بیش از انرژی باشد که به مصرف می‌رسد، افزایش بافت چربی، گریزناپذیر خواهد بود. بنابراین بر وزن بدن افزوده می‌شود. از آنجایی که مصرف انرژی با وزن بدن متناسب است، افزایش وزن، افزایش مصرف انرژی را به همراه دارد. بنابراین با افزایش انرژی دریافتی، میزان مصرف انرژی هم بالا می‌رود و در نتیجه وزن بدن ثابت می‌ماند. برخی بیماری‌ها نیز می‌توانند به چاقی یا تمایل به افزایش وزن منجر شوند. این بیماری‌ها شامل افسردگی و مشکلات خاص عصبی هستند که می‌توانند با پرخوری همراه باشند.

شناخت عامل‌هایی که موجب اضافه وزن و چاقی می‌شود عبارتند از:

### کاهش فعالیت جسمی

عدم انجام ورزش و شیوه زندگی کم تحرک، همراه با پرخوری مزمن نیز از علت‌های مهم افزایش وزن هستند. طبیعت بی‌تحرک جامعه، عاملی در افزایش مشکل رو به رشد چاقی است. آدم‌های کمتری ورزش می‌کنند و زمان زیادی در فعالیت‌های کم انرژی مانند تماشای تلویزیون یا فیلم، استفاده از رایانه، تبلت و تلفن همراه، انجام بازی‌های ویدئویی، نشستن در ماشین و رانندگی طولانی مدت صرف می‌شود. امروزه برای پیشگیری از چاقی و بیماری‌های قلبی-عروقی توصیه می‌شود که هر فرد ۹۰۰۰ قدم در روز بردارد. برای اینکه وزن بدن ثابت بماند، غذای مورد استفاده می‌باید برابر با انرژی مورد لزوم بدن باشد.

برخی بیماران از افزایش پیشرونده‌ی وزن شکایت می‌کنند، حال آنکه مقدار غذای دریافتی آنها افزایش نیافته است. باید گفت که چنین حالتی بطور کامل امکان‌پذیر است. درست است که مقدار انرژی دریافت شده افزایشی نداشته است، اما در مقابل، مقدار انرژی مصرف شده به دلیل کاهش فعالیت جسمی کاهش یافته است. از این رو افزایش وزن حاصل می‌شود.

### افزایش سن

کاهش پیشرونده‌ی توده‌ی عضلانی بدن که با افزایش سن روی می‌دهد، امری اجتناب‌ناپذیر است. در عین حال به دلیل کاهش توانایی بدن در سوزاندن چربی‌ها، وزن افزایش می‌یابد. با افزایش سن و کاهش توده‌ی عضلانی، متابولیسم و انرژی مورد نیاز بدن کاهش یافته و مازاد انرژی ذخیره می‌شود. بنابراین به منظور جلوگیری از چاقی، با بالا رفتن سن، باید میزان کالری دریافتی را کاهش داد. در این حالت اگر مقدار کالری دریافتی به میزان

قبلی باقی بماند، به ناچار افزایش وزن خواهیم داشت که بیشتر از چربی تشکیل شده است. بنابراین تولید انرژی کاهش می‌یابد و برای جبران انرژی از دست رفته نیاز به دریافت مقدار بیشتری ماده غذایی خواهد بود. پس توده‌ی عضلانی به شکل پیشرونده‌ی کاهش یافته و توده چربی افزایش می‌یابد.

بالارفتن وزن در میان‌سال‌ها به علت تجمع بافت چربی در بدن به وجود می‌آید. اضافه شدن بافت چربی به جز اثرات مکانیکی ناشی از بالارفتن وزن، سوخت و ساز بدن را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. در این میان چربی‌های ناحیه‌ی شکم بیش از همه ممکن است سلامت فرد را به خطر بیندازند. خانم‌ها در سن بالاتر و به ویژه در دوران یائسگی، با سرعتی به مراتب بیشتر از مردان دچار تجمع چربی می‌شوند. این چربی‌ها، بیشتر در بخش‌های فوقانی تنه و نیز اطراف باسن و ران‌ها تجمع می‌یابند. در این میان، ازدیاد بافت چربی اطراف شکم، بسیار مایه‌ی نگرانی است.

یائسگی که مرحله‌ای از زندگی بعد از دوران باروری در زنان است، می‌تواند یکی از علت‌های چاقی باشد. کاهش هورمون استروژن، کاهش فعالیت‌های جسمی و موارد زیادی از افسردگی پس از یائسگی، از دلایل متنوع بروز چاقی در این دوران است. استروژن ممکن است اثرات محافظتی از طریق متابولیسم گلوکز و سیستم هموستاتیک داشته باشد. و ممکن است تاثیر مستقیم بر بهبود عملکرد سلول‌های دیواره‌های عروق داشته باشد. تولید استروژن پس از یائسگی کاهش می‌یابد و ممکن است موجب تغییر متابولیسم چربی این زنان به سوی یک فرم آتروژنیک بیشتر با کاهش سطح کلسترول HDL و افزایش LDL و سطح کلسترول کل بشود. زنانی که یائسگی زودرس را تجربه کرده‌اند، یا به طور طبیعی و یا هیستریکتومی (برداشتن همه یا بخشی از رحم)، دو برابر احتمال ابتلا به بیماری‌های قلبی نسبت به زنان از همان گروه سنی را که هنوز یائسه نشده‌اند، دارند. افسردگی خود مسبب کاهش تحرک و درون‌گرایی بیشتر می‌شود و کم شدن ارتباطات اجتماعی و احیانا و گذراندن زمان با ریزه‌خواری، از علل دیگر چاقی این ایام است. از سوی دیگر با کاهش هورمون‌های جنسی، فعالیت‌های عضله‌ها کمتر شده و مقدار نیاز بدن به انرژی پایه کمتر می‌شود ولی خانم‌های یائسه به جای کاهش میزان انرژی دریافتی، برای تسکین تنهایی‌شان به خوردن بیشتر نیاز پیدا می‌کنند. افزایش سن و وزن و تغییر در تناسب بدن سبب بروز بیشتر افسردگی شده و در نتیجه درهم‌کنشی بین افسردگی و چاقی به وجود می‌آید. تغییر در ساعت بیولوژیک بدن نیز در این فرآیند سهیم

است. با بروز یائسگی این هورمون‌ها موجب می‌شوند با غروب آفتاب ۷۰ درصد انرژی بدن از چربی‌ها دریافت شود و با طلوع آفتاب با مصرف قندها بدن را وادار به فعالیت و مصرف انرژی و استحکام مواد ساخته شده و به ویژه پیشگیری از خروج کلسیم از استخوان‌ها می‌کنند. خانم یائسه که بیشتر استراحت می‌کند و کمتر در معرض نور آفتاب قرار می‌گیرد، رفته‌رفته دچار درد مفاصل و پوکی استخوان شده و همچنین گرایش به فست‌فودها پیدا می‌کند. چربی موجود در این نوع خوراکی‌ها سبب بروز تورم شده و به دنبال آن تحلیل غضروف، درد مفاصل، نداشتن تحرک و چاقی را به دنبال دارد.

### ترکیب‌بندی بدن

در افرادی که وزن بدن آنها مساوی است، میزان کالری مصرفی غذایی متفاوت است و افرادی که به میزان مساوی کالری مصرف می‌کنند، ممکن است وزن‌های متفاوتی داشته باشند. یک فرد بسیار سنگین وزن، می‌تواند کالری غذایی بسیار کمتری نسبت به فرد بسیار سبک‌تر مصرف کند و یا بر عکس یک فرد سبک وزن کالری بیشتری نسبت به فرد سنگین‌وزن مصرف کند.

### عامل‌های ژنتیکی

بخش قابل توجهی از تفاوت‌های فردی در میزان چربی بدن، توسط عوامل ژنتیکی تعیین می‌گردد. بر اساس پژوهش‌های موجود حدود ۴۰ - ۲۵ درصد از بافت چربی، وابسته به ژنتیک بوده و در برخی افراد و برخی شرایط محیطی خاص، این میزان ممکن است تا حدود ۷۰ درصد افزایش یابد. تاثیر ژنتیک بر دریافت کل انرژی از کربوهیدرات و چربی حدود ۲۰ درصد می‌باشد در حالی که تاثیر عامل‌های فرهنگی و محیطی بر میزان دریافت این دو ترکیب، به ترتیب حدود ۱۰ و ۷۰ درصد است.

سازوکاری که از طریق آن عامل‌های ژنتیک بر افزایش وزن اثر می‌گذارند، شامل موارد زیر است: کاهش انرژی تولید شده از غذا، کاهش سرعت سوخت‌وساز بدن، کاهش کارکرد تیروئید، کاهش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز، دمای پایین‌تر بدن و کاهش مقدار چربی قهوه‌ای بدن که از نظر سوخت‌وساز فعال است.

میزان چربی بافتی و نیز محل توزیع آنها تحت تاثیر ژن‌ها قرار دارد. همچنین چگونگی تبدیل غذا به انرژی توسط بدن و نیز چگونگی سوختن کالری حین ورزش، زمینه‌ی ژنتیکی دارد. طبق پژوهش‌های دانشکده‌ی پزشکی هاروارد، تاکنون بیش از ۴۴۴ نوع ژن

که در فرآیند چاقی مؤثر هستند، شناخته شده اند. اما ژنتیک فقط زمینه را برای چاقی مساعدتر می‌کند و به هیچ وجه علت نهایی چاقی نیست. درباره تأثیر زمینه مساعد ژنتیکی باید گفت که اگر اصول کلی تغذیه سالم و تحرک روزانه رعایت شود. حتی اگر ژن چاقی هم تاثیر داشته باشد فرد دچار اضافه وزن نخواهد شد. بیشتر عامل‌های هورمونی و عصبی دخیل در تنظیم وزن به طور ژنتیکی تعیین می‌شوند. این امر شامل پیامهای کوتاه مدت و بلندمدت است که سیری و خوردن را تعیین می‌کنند. نقص‌های کوچک در بیان یا تداخل ژنها میتواند به طور قابل ملاحظه‌ای در افزایش وزن دخیل باشد. تعداد و اندازه‌ی سلولهای چربی، توزیع منطقه‌ای چربی در بدن و RMR (میزان متابولیسم استراحت) نیز تحت تأثیر ژنها قرار می‌گیرند. پژوهش‌های انجام شده بر روی دوقلوها نشان میدهد ژنها ۵۰ تا ۷۰ درصد استعداد به چاقی را تعیین می‌کنند. انتخابهای تغذیه‌ای و شیوه زندگی می‌توانند ژنهای چاقی را فعال یا غیرفعال نمایند. همچنین ممکن است رژیم غذایی متداول در میان یک خانواده و شیوه زندگی آنها در ایجاد چاقی نقش داشته باشد. جدا کردن این عامل‌ها از ژنتیک اغلب دشوار است. با این همه، علم، نقش ژن‌ها را در ایجاد چاقی نشان داده است.

### عامل‌های اجتماعی - اقتصادی

در کشورهای مرفه، چاقی در گروه‌هایی که از نظر اجتماعی و اقتصادی پایین‌تر هستند، شایع‌تر است. در کشورهای در حال توسعه، چاقی در میان مرفه‌ها دیده می‌شود. فشار جامعه یا تصویر ذهنی فرد از خود برای لاغری بیش از حد (مانند مانکن‌ها) و چاقی بیش از حد بر آدم‌ها تحمیل می‌شود.

### شیوه‌ی زندگی

منظور از روش زندگی، رفتارهایی است که نوع غذا را تعیین می‌کنند. تمایل به خوردن غذاهای بسیار چرب و خوراک حاضری بیش از غذای تازه منجر به چاقی می‌شود. اگر چه نمی‌توان ساختار ژنتیک را عوض کرد، ولی می‌توان عادات‌های غذایی را تغییر داد.

### استرس و عادات‌های روانی

اضطراب یکی از رایج‌ترین اختلال‌های روانی در کشورهای توسعه یافته می‌باشد که در حدود یک چهارم از افراد در طول زندگی خود به درجانی آن‌را تجربه می‌کنند. این

اختلال‌ها با علائم روانی، مانند نگرانی بیش از حد، ترس، دلهره و نشانه‌های فیزیکی مانند خستگی، تپش قلب و تنش همراه می‌باشد. در این میان چاقی یک عامل خطر برای اختلالات اضطرابی می‌باشد. چاقی علاوه بر عوارض جسمی، می‌تواند پیامدهای روحی- روانی زیادی از جمله افزایش سطح اضطراب را در بر داشته باشد که خود می‌تواند موجب اختلال اشتها و در نتیجه تشدید چاقی شود.

چاقی می‌تواند از طریق مسیرهای مختلف منجر به اضطراب شود؛ به عنوان مثال، افراد چاق تبعیض وزنی را در هر دو زندگی عمومی و خصوصی خود تجربه می‌کنند. علاوه بر این، اثر منفی چاقی بر سلامت فرد و کیفیت زندگی نیز ممکن است پر تنش باشد. افراد چاق دارای حمایت اجتماعی کم‌تری نسبت به افراد با وزن طبیعی می‌باشند. علاوه بر این، چاقی پیش‌بینی‌کننده قوی برای تعدادی از بیماری‌های مزمن می‌باشد. نشانه‌های نامطلوب و اختلال‌های عملکردی مرتبط با چاقی و بیماری‌های مزمن مرتبط با چاقی می‌تواند خطر ابتلا به اضطراب را افزایش دهد (مانند بیماری آسم که ممکن است این بیماری منجر به عدم فعالیت بدنی و در نتیجه اضافه وزن شود). این افراد به طور معمولاً در رژیم‌های لاغری شکست می‌خورند. رژیم‌های غذایی کم کالری و عدم فعالیت فیزیکی می‌تواند به توسعه و باقی ماندن اختلال‌های اضطرابی کمک کند.

با این حال هنوز اطلاعات کافی برای ارتباط بین چاقی و اضطراب موجود نمی‌باشد. برخی پژوهش‌ها ارتباط بین این دو را شناسایی کرده‌اند در حالی که دیگر پژوهش‌ها به رابطه معنی داری نرسیده‌اند. ارتباط چاقی و اضطراب ممکن است در میان گروه‌های مختلف از جمعیت با ویژگی‌های مختلف اجتماعی، رفتاری و بیولوژیکی متفاوت باشد؛ به عنوان مثال، به دلیل تبعیض‌های اجتماعی بیشتری که متوجه زنان چاق می‌باشد، ممکن است چاقی با اضطراب در زنان نسبت به مردان شیوع بیشتری داشته باشد.

در یک مطالعه‌ی مروری نظام‌مند که بر روی بزرگسالان انجام شد، نشان داد که بین چاقی و اضطراب رابطه‌ی مثبت معنی‌داری وجود دارد. در این میان درجه چاقی و نیز نوع اضطراب می‌تواند بر روی این ارتباط اثر بگذارد. یافته‌های علمی نشان می‌دهد که ارتباط قوی‌تر بین چاقی درجه ۲ ( $BMI > 35$ ) و اختلال‌های اضطرابی، در مقایسه با چاقی درجه ۱ ( $BMI$  بین ۳۰ تا ۳۵) وجود دارد.

تحت شرایط استرس، کورتیزول آزاد شده و سبب تحریک ترشح انسولین، جهت ثبات غلظت قند خون می‌شود، بنابراین اشتها افزایش می‌یابد. همچنین کورتیزول یکی از



هورمونهای لیپوژنیک یا چربی ساز است. لذا موجب تجمع چربی، به ویژه در ناحیه‌ی شکم و سینه می‌شود. با این وجود، بیش از ده درصد آدم‌هایی که اندکی چاق هستند و سعی در کاهش وزن داشته به روش‌های تبلیغ شده در رسانه‌ها برای کاهش وزن متوسل می‌شوند و یا خودشان اقدام به این کار می‌کنند، به عادت پرخوری مبتلا هستند. این اختلال در میان افراد به شدت چاق رایج‌تر است و فرد در هر وعده پرخوری مقدار زیادی غذا می‌خورد و احساس می‌کند که نمی‌تواند خوردن خود را کنترل کند.

شاید افرادی که به شدیدترین وجهی به پرخوری مبتلا هستند، نیز نشانه‌های افسردگی و اعتماد به نفس پایین را نشان می‌دهند. این افراد ممکن است در کم کردن وزن خویش و پایین نگاه داشتن آن، نسبت به افرادی که به مشکل پرخوری عصبی مبتلا نیستند، با دشواری‌های بیشتری روبه‌رو باشند.

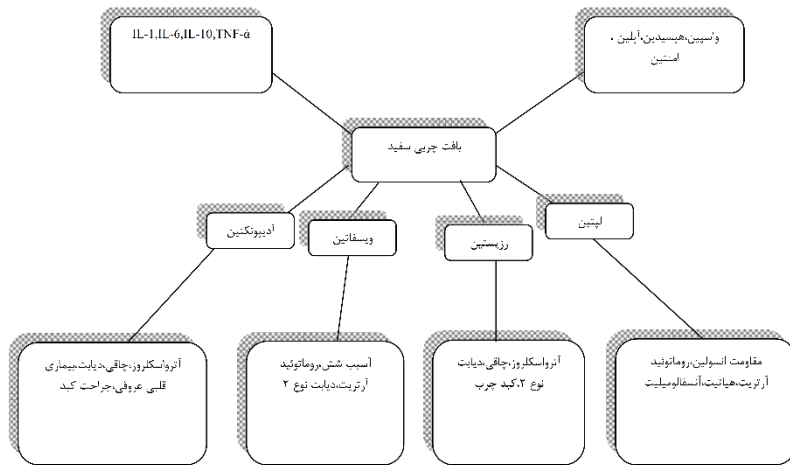
### عامل‌های هورمونی

تاثیر عامل‌های هورمونی بر روی مقدار چربی بدن چه در موقعیت‌های طبیعی و در موارد غیرطبیعی بیماری‌ها دیده می‌شود. در حالت طبیعی، مقدار چربی در بدن زنان بالغ در حدود دو برابر مردان جوان است و در بارداری با افزایش چربی بدن رخ می‌دهد. چاقی در زنان در زمان بلوغ، بارداری یا یائسگی شروع می‌شود. چاقی در بسیاری از موارد و نه همیشه در بیماری‌هایی مانند کم کاری تیروئید، کم کاری غدد جنسی، کم کاری هیپوفیز و نشانگان کوشینگ دیده می‌شود.

### التهاب

بافت چربی به طور فعالانه طیف وسیعی از سیتوکین‌های پیش التهابی و ضد التهاب را ترشح می‌کند. آدیپوسیتها منبع سیتوکینهای متنوعی هستند؛ شامل آدیپونکتین، لپتین، رزیستین، ویسفاتین که به نظر می‌رسد ارتباط مهمی بین چاقی و اختلال‌های مختلف ایجاد کنند. تاثیر این سیتوکین‌ها عبارتند از عدم حساسیت به انسولین (ایجاد مقاومت به انسولین)، هایپرلیپیدمی، کاهش پروتئین عضلانی و استرس اکسیداتیو. پژوهش‌های پروفیسور هاریسون نشان داده که مقاومت به انسولین در افراد چاق به شدت با وجود سلولهای التهابی (نوع خاصی از سلولهای ماکروفاژ) در بافت چربی مرتبط است. به علاوه دانشمندان ارتباط مستقیمی بین چاقی و بیماریهای التهابی مانند اختلال‌های قلبی-عروقی، برخی سرطان‌ها و دیابت نوع ۲ یافته‌اند. در انسان‌ها پرخوری مزمن کلید

التهاب را تحریک کرده و به افزایش وزن و مقاومت انسولینی منجر می‌گردد و چاقی مرکزی با فاکتورهای التهابی بویژه CRP ارتباط قوی دارد. تغییر در رژیم غذایی و شیوهی زندگی می‌تواند التهاب مربوط به چاقی را تغییر دهد. مواد غذایی حاوی مواد آنتی‌اکسیدان مانند پرتقال ضد التهاب است. آنتی‌اکسیدانها و اسیدهای چرب چند غیراشباع امگا ۳، شدت التهاب را کاهش می‌دهند.



شکل ۴. واسطه‌های شیمیایی تولید شده از بافت چربی و آثار فیزیولوژیک آنها

### خواب و ریتم‌های شبانه روزی

خواب کم، تنظیمات آندوکرینی مربوط به گرسنگی و اشتها را تغییر می‌دهد. لذا هورمون‌های مؤثر بر اشتها تحت تأثیر قرار گرفته و ممکن است سبب دریافت زیاد انرژی شوند و محرومیت مداوم از خواب می‌تواند مقدار غذای دریافتی را تغییر داده و در اپیدمی چاقی سهیم باشد. برخی آدم‌ها ممکن است کار شیفتی یا مواجهه با نور زیاد در شب داشته باشند، که این حالت می‌تواند در ریتم‌های شبانه روزی اختلال ایجاد کرده و شیوع چاقی را افزایش دهد.

محققان آمریکایی دانشگاه کالیفرنیا در برکلی و همکارانشان در دانشگاه کلمبیا نشان دادند که هر چه یک فرد جوان یا نوجوان دیرتر به رختخواب رود، با احتمال بیشتری به اضافه وزن دچار می‌شود.

<sup>1</sup> C Reactive Protein

### طعم و مزه و اشتها به غذا

طعم و مزه و اشتها غذا و مزه‌ی آن، پاسخهای لذتبخش را موجب می‌شوند. تنوع بی‌پایان غذاهایی که در هر لحظه‌ای و با قیمت معقول در دسترس هستند، می‌توانند در دریافت کالری زیاد، دخیل باشند. زیرا افراد زمانی که انواع متنوع از غذا به آنها ارائه می‌شود، نسبت به زمانی که فقط یک نوع غذا ارائه می‌گردد بیشتر غذا می‌خورند. به طور طبیعی، وقتی غذایی مصرف شد، به دلیل فعالیت مرکز سیری و کاهش فعالیت مرکز گرسنگی، اشتیاق و علاقه به مصرف آن کاهش می‌یابد.

### اندازه‌ی پرسهای غذایی

پر خوری فعالانه تا حدی نتیجه‌ی اندازه‌ی زیاد پرسهای غذایی است. پرسها و کالریهایی که رستورانها و فروشگاههای فست‌فود در یک وعده ارائه می‌کنند، اغلب بیشتر از نیازهای انرژی یک فرد برای یک وعده در روز است. در تحقیقی که مولف در دانشگاه محقق اردبیلی به منظور بررسی غذای سلف‌سرویس دانشجویان انجام داد، مشخص گردید که در هر پرس غذایی به طور متوسط، سهم تأمین انرژی از چربی بسیار بوده و افزایش دریافت کالری با توجه به نیاز روزانه به طور متوسط، ۵۰۰ تا ۷۰۰ کالری برای پسران و ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ کالری برای دختران دانشجوی بود. این تحقیق زنگ خطر افزایش بروز چاقی را، بالاخص برای دانشجویان دختر، اعلام نمود.

### مواد چاقی‌زا

مواد چاقی‌زا، ترکیب‌های شیمیایی بیگانه با بدن می‌باشند که سبب اختلال در متابولیسم طبیعی چربیها شده و در نهایت منجر به افزایش بافت چربی و چاقی می‌شوند. می‌توان این ترکیب‌ها را مختل‌کننده‌های آندوکراین نامید. چون این ترکیب‌ها هموستاز لیپید، ذخیره‌سازی چربی و نقطه‌ی تنظیم متابولیک را تغییر داده، تعادل انرژی را مختل کرده یا تنظیم سیری و اشتها را جهت افزایش تجمع چربی و چاقی تغییر می‌دهند. نمونه‌های مشکوک از این مواد در محیط و تهیه‌ی غذا، بیس‌فنول A و فتالاتها هستند که در بسیاری از پلاستیکهای مورد استفاده در بسته‌بندی مواد غذایی یافت می‌شوند. این مواد به داخل غذاهای فرآیند شده، منتقل شده یا در آنها ذخیره می‌شوند.

<sup>1</sup> Bisphenol

مصرف داروهایی همچون "بکواکتین"، "سیپراکتام" و "سیپروهپتادین" در افزایش اشتهای فرد نقش موثری دارد. مصرف مولتی ویتامین‌ها به خصوص مولتی ویتامین‌های حاوی مینرال (بویژه ترکیبات آهن‌دار) نیز در افزایش اشتهای فرد تا حدی موثر است.

### مصرف طولانی مدت برخی از داروها

مصرف بعضی داروها مثل داروهای ضد بارداری، ضدافسردگی و ضداضطراب و کورتون در ایجاد چاقی موثر است. این داروها عبارتند از:

الف- برخی داروهای اعصاب

ب- داروهای هورمونی نظیر کورتون و هورمون‌های جنسی زنانه (ترکیب‌های حاوی استروژن و پروژسترون داروهای ضدبارداری)

اکثر قرص‌های پیشگیری از بارداری از دو هورمون پروژسترون و استروژن تشکیل شده‌اند که جلوی تشکیل تخمک را تا حد بالایی می‌گیرند. با این حال مصرف این قرص‌ها تا حد کمی می‌تواند سبب اضافه وزن شود. دلیل آن هم تاثیر استروژن در ذخیره‌سازی چربی توسط ارگان‌ها است که البته یک ضرورت برای بدن زن در حین بارداری است.

ج- داروهای مسکن و سایر داروها نظیر انسولین و بعضی از ویتامین‌ها

همچنین داروهایی مثل استروئیدها، قرص‌های خوراکی ضدبارداری، فنوتیازین‌ها، انسولین و برخی از داروهای ضدافسردگی می‌توانند با تحریک اشتها، افزایش وزن را سبب شوند.

### جنسیت

چاقی در زنان شایع‌تر از مردان است که به طور معمول روند آن از دوران بلوغ آغاز شده و پس از ازدواج و بارداری افزایش می‌یابد. گاهی وقت‌ها این نوع چاقی پس از یائسگی ایجاد می‌شود. چنین به نظر می‌رسد که نقش هورمون‌های زنانه (استروژن و پروژسترون) در ایجاد چاقی خانم‌ها بیشتر از نوع پایین تنه (شکم ران‌ها و باسن) است. اما بعد از یائسگی که سطح هورمون‌های زنانه کاهش می‌یابد چاقی بالا تنه بیشتر دیده می‌شود.

## اختلالات هورمونی

اختلالات و بیماری‌های هورمونی نیز می‌توانند منجر به بروز چاقی شوند که از مهم‌ترین آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

### کم کاری تیروئید

در این بیماری به علت پایین بودن سطح هورمون های غده‌ی تیروئید متابولیسم بدن کاهش یافته و تمایل بدن به ذخیره انرژی و چاقی بیشتر می‌شود. از طرف دیگر کمبود هورمون‌های تیروئیدی منجر به احتباس آب در بدن و ایجاد ادم می‌شود و در نهایت به دنبال تجمع چربی و آب وزن بدن افزایش می‌یابد. زنان ۶ برابر مردان به این بیماری مبتلا می‌شوند و به همین دلیل میزان شیوع چاقی در آنها بیشتر است.

### اختلال‌های غده هیپوفیز

پاره‌ای از اختلال‌های غده‌ی هیپوفیز منجر به افزایش ترشح هورمون های استروئیدی و چاقی می‌شود.

### اختلال در عملکرد غده فوق کلیوی

اختلال در عملکرد غده فوق کلیه موجب بروز سندرم کوشینگ و چاقی می‌شود. در بیماری سندرم کوشینگ میزان هورمون‌های استروئیدی در خون افزایش می‌یابد. هورمون‌های استروئیدی موجب تجمع و ذخیره چربی در ناحیه شکم ران‌ها باسن و چاقی مرکزی می‌شود. شدت چاقی در این بیماری در حد متوسط می‌باشد.

### بیماری تخمدان پلی کیستیک

در این بیماری تخمدانها دارای کیست‌های متعدد است و نیمی از این بیماران چاق هستند. عدم تعادل هورمونی می‌تواند سبب بروز کیست یا کیسه‌های مایع حاوی تخمک شود که از تخمدان‌ها آزاد نشده‌اند. این کیست‌ها روند تخمک‌گذاری را مختل کرده و در نتیجه سبب اضافه وزن، پرمویی در صورت، اختلال در دوره‌های عادت ماهانه و گاهی ظاهر شدن آکنه (جوش) می‌شود.

### انسولینوما

بیماری نادری است که با افزایش بیش از حد ترشح انسولین و چاقی همراه است.

### اختلال‌های هیپوتالاموس

گاهی اوقات در جریان التهاب، ضربه یا تومور ناحیه هیپوتالاموس اشتهای فرد زیاد شده و به دنبال آن پرخوری و چاقی بروز می‌کند.

#### مصرف استروژن

با آغاز یائسگی میزان تولید هورمون استروژن در بدن کاهش قابل ملاحظه‌ای پیدا می‌کند که از جمله نشانه‌های آن گرگرفتگی و عرق کردن‌های شبانه است. در این حالت پزشک به طور معمول هورمون درمانی جایگزین را پیشنهاد می‌کند. هورمون درمانی خود مسبب جذب آب است که به دنبال آن فرد شاهد افزایش وزن خود خواهد بود. در کنار این موضوع با افزایش وزن، متابولیسم هم کندتر می‌شود.

برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهد که قرص‌ها ضدبارداری، فرد را چاق نمی‌کنند اما این خاصیت را دارند که موجب افزایش اشتها می‌شوند بنابراین در صورت نداشتن فعالیت بدنی احتمال افزایش وزن و چاقی زیاد می‌شود.

### نقش میکروفلور طبیعی روده

دالات‌های موجود حاکی از آن می‌باشد که میکروفلور دستگاه گوارش نقش مهمی در تنظیم تعادل انرژی بدن و کنترل وزن و بیماری‌های متابولیک مرتبط با چاقی دارد. ترکیب میکروفلور روده در برداشت انرژی از رژیم غذایی موثر است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در دستگاه گوارش افراد چاق نسبت باکتریهای Firmicutes به Bacteroides برخلاف افراد با وزن نرمال افزایش می‌یابد. میکروفلور روده افراد چاق، در افزایش التهاب و کاهش حساسیت انسولینی، تغییر در هورمون‌های دستگاه گوارش و کاهش احساس سیری، افزایش تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و لیپوژنز و کاهش اکسیداسیون اسیدهای چرب نقش دارد. به تازگی مشخص شده است که رژیم غذایی افراد بر ترکیب میکروفلور روده موثر است و می‌تواند در به هم زدن نسبت طبیعی این باکتریها نقش داشته باشد. پژوهش‌ها حیوانی نشان داده‌اند که رژیم غذایی پرچرب در مقایسه با رژیم غذایی کم چرب موجب به هم خوردن نسبت این دو دسته از باکتریها می‌شود و از این طریق موجب افزایش وزن حیوان می‌شود. پژوهش‌ها انسانی اخیر نیز نشان داده‌اند که میزان و نوع کربوهیدرات و چربی مصرفی، فیبرها، آنتی‌اکسیدان‌ها به خصوص پلی‌فنل‌ها و پروبیوتیک‌ها بر ترکیب میکروفلور روده، تمامیت دستگاه گوارش، میزان فاکتورهای

التهابی و در نهایت وزن بدن و عوارض متابولیک مرتبط با آن تاثیرگذار است. پره‌بیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها می‌توانند سبب کاهش جمعیت Firmicutes و به همان نسبت افزایش جمعیت Bacteroides در دستگاه گوارش شوند. به نظر می‌رسد دستکاری میکروفلور روده، راهی جدید در درمان چاقی باشد، هرچند پژوهش‌ها بیشتر در این زمینه قبل از نتیجه‌گیری نهایی لازم می‌باشد و پیش از مشخص شدن ترکیب ایده آل میکروفلور روده، مداخلات باید با احتیاط صورت گیرد.

در مطالعه‌ای که در دانشکده بهداشت دانشگاه هاروارد انجام شد، نشان داد که افرادی - که مصرف ماست خود را افزایش دادند، در آنها کاهش وزن مشاهده شده است. اما با افزایش شیر و پنیر مصرفی این کاهش وزن مشاهده نشد. شاید این اثر کاهش وزن ماست به دلیل تاثیر مفید باکتری‌های موجود در آن باشد. اما پژوهش‌های بیشتری مورد نیاز است.

### تغذیه غلط در روزه داری

از جمله مهم‌ترین فواید روزه داری برای سلامت جسمی، می‌توان به بهبود وضع بدن و تناسب اندام اشاره کرد که با سوخت بافت چربی و کاهش انرژی دریافتی میسر می‌گردد. بنابراین پرهیز از پرخوری در این ماه می‌تواند موجب کاهش وزن به دلیل کاهش چربی‌های بدن شود. در واقع می‌توان گفت که ماه رمضان فرصتی برای تمرین کم‌خوری بوده و با رعایت مقدار مصرف و تأمین نیازهای غذایی در حد قابل قبول در این ماه، می‌توان از زیان‌های ناشی از کمبودهای غذایی در امان بود. اما متأسفانه در سال‌های اخیر به دلیل رفتارها و عادات غذایی غلط، روزه داری نه تنها موجب کاهش وزن نمی‌شود، بلکه تهیه و مصرف شیرینی‌ها و خوراکی‌های مختلف در مهمانی‌های افطار منجر به از بین رفتن اثرات معنوی روزه و همچنین اسراف و پرخوری و در نتیجه اضافه وزن و چاقی شده است. این در حالی است که مصرف بیش از حد انواع غذاها، چربی‌ها و قندها با بیماری‌هایی از قبیل فشار خون، دیابت، بیماری‌های قلبی - عروقی و حتی افزایش ریسک ابتلا به سرطان همراه خواهد بود اما کاهش وزن متوسط به میزان ۱۰-۵٪ در جهت کاهش خطرات بیماری‌های مرتبط با چاقی بسیار مؤثر است.

مصرف غذاهای چرب و شیرین نظیر حلوا، کاجی، خرما، شله زرد، شیر برنج چرب و شیرین، زولبیا و بامیه در وعده‌های سحر و افطار موجب شده است که پس از یک ماه

روزه داری، نه تنها وزن کم نشود بلکه با چند کیلو اضافه وزن مجدداً، به برنامه‌ی غذایی معمول خود برگشته و روند چاقی و اضافه وزن را با الگوهای غذایی غلط همچنان دنبال شود. بهتر است که به جای مصرف بی‌رویه‌ی انواع شیرینی‌های سنتی و مدرن در ماه مبارک رمضان، که جز اضافه وزن سودی ندارد، غذاهای سالم‌تر مانند میوه‌جات، سبزیجات، شیر و مواد لبنی را جایگزین نمود.

روزه‌داری دگرگونی‌هایی را در فیزیولوژی بدن به وجود می‌آورد که متناظر با آن باید دگرگونی در شیوه زندگی ایجاد کرد. در چند سال اخیر، ماه مبارک رمضان با ایام تابستان مصادف است. بنابراین با توجه به زمان طولانی‌تر روزه‌داری و گرمای هوا، رعایت نکته‌های تغذیه‌ای که بتواند تحمل تشنگی را افزایش دهد، حایز اهمیت خواهد بود. آب حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد وزن بدن را در بزرگسالان لاغر و ۴۵ تا ۵۵ درصد کل وزن بدن را در بزرگسالان چاق تشکیل می‌دهد. میزان مناسب مصرف آب که شامل استفاده از آب، مایعات و آب موجود در تمام منابع غذایی می‌رود، در زنان ۲/۷ و در مردان ۳/۷ لیتر در روز تعیین شده است. از دست دادن تنها ۱۰ درصد از آب بدن می‌تواند سبب اختلال بسیار شدید جسمی شود و اتلاف ۲۰ درصد از آب بدن خطر مرگ را به همراه دارد. بدن ما به تشنگی در مقایسه با گرسنگی حساس‌تر است و این بدان علت است که در شرایط گرسنگی بدن به سراغ مصرف بافت‌های ذخیره انرژی می‌رود که اصلی‌ترین آنها بافت چربی است. اما در مقابل، بدن هیچ ذخیره‌ای برای تامین آب ندارد. رعایت برخی نکته‌های تغذیه‌ای می‌تواند تشنگی را کمتر نماید و یا زمان آن را به تاخیر بیندازد.

#### نکته‌های تغذیه‌ای برای کاهش تشنگی در روزه‌داری

مصرف سالاد، سبزی‌ها، میوه‌ها و غلات سبوس‌دار در وعده سحری، تشنگی و گرسنگی را به تاخیر می‌اندازد. این مواد غذایی سرشار از فیبر هستند و به تدریج جذب بدن می‌شوند. بنابراین از یکسو مواد غذایی با سرعت آرام‌تری مسیر دستگاه گوارش را طی می‌کند و از طرف دیگر به نگهداری آب در بدن کمک می‌شود.

مصرف یک لیوان شیر و یا چای کم‌رنگ نیز در وعده سحر توصیه می‌شود. در مصرف چای در هنگام سحر نباید زیاده روی شود. زیرا چای، مدر است و با دفع آب بدن از راه ادرار، تشنگی را تشدید می‌کند. توصیه می‌شود مصرف بیش از یک لیوان چای به بعد از افطار موکول شود. مایعات توصیه شده برای استفاده در وعده سحر، باید به تدریج نوشیده شوند استفاده از میوه‌ها آب‌دار مانند هندوانه مفید خواهد بود. در وعده سحر از خوردن



غذاهای خشک و سرخ شده مانند کوکوسبزی، کوکو سیب زمینی، کتلت، گوشت‌های سرخ شده (کباب‌ها) خودداری شود. استفاده از نوشابه‌های گازدار، غذاهای شور و کنسروی، غذاهای تند و پرادویه مانند فست فودها می‌توانند سبب تشنگی شدید شوند. بنابراین از مصرف این نوع غذاها در وعده سحری خودداری شود. استفاده از لیمو ترش همراه با غذا در وعده سحری برای کاهش تشنگی توصیه می‌شود. استفاده از غذاهای چرب و پر کربوهیدرات مانند ماکارونی، برنج زیاد و ته‌دیگ‌ها در وعده سحر سبب افزایش تشنگی می‌شود.

افطار با آب هم‌دما با محیط به استفاده از آب سرد ترجیح دارد. دمای آب نباید خیلی سرد و یا گرم باشد چون سبب آسیب به دستگاه گوارش و بروز اختلال‌های گوارشی می‌شود. در هنگام افطار نایستی برای رفع تشنگی، به یک‌باره و با نوشیدن حجم زیادی از آب و مایعات مصرف شود. همچنین توصیه می‌شود ۴ واحد میوه که ۲ واحد آن در هنگام سحر و ۲ واحد آن در هنگام افطار مصرف شود.

### عامل‌های پیشگیری کننده از چاقی

۱. افزایش میزان تحرک و داشتن فعالیت فیزیکی منظم
۲. با افزایش سن به دلیل کاهش سوخت و ساز چربی‌های چاقی اتفاق می‌افتد بنابراین توصیه می‌شود که در همه سنین ورزش کنند و به ویژه در سنین میان‌سالی داشتن یک برنامه ورزشی منظم به تناسب اندام و پیشگیری از چاق شدن کمک می‌کند.
۳. داشتن عادات خوب غذایی از جمله آرام غذا خوردن و خوب جویدن غذا از عامل‌هایی هستند که در پیشگیری از چاقی موثر است.
۴. استفاده از رژیم‌های غذای که از نظر میوه‌ها و سبزی‌های تازه غنی هستند و همچنین نرمش‌های مکرر نه تنها از بروز چاقی جلوگیری می‌کنند، بلکه از ابتلا به بیماری‌هایی نظیر سرطان و بیماری‌های قلبی-عروقی نیز پیشگیری می‌کنند.
۵. پرهیز از خوردن غذاهای چرب و پر نمک و غذاهای Fast food و نوشابه‌های گاز دار

۶. حفظ آرامش و پیشگیری از تنش های روانی می تواند در کنترل وزن موثر باشد بسیاری از مردم در پاسخ به عواطف منفی مانند غم یا خشم شروع به خوردن می کنند .

۷. کم کردن مصرف مواد غذایی نشاسته ای ، موادی مانند برنج، آرد برنج و غذاهایی که از آن تهیه می شود، ذرت، غلات بو داده، ماکارونی، باقلا، سیب زمینی، عدس، نخود، لپه، لوبیا، بیسکویت و کیک.

معیار ساده و قابل محاسبه چاقی، شاخص توده بدنی (BMI) است. علاوه بر این می توان برای ارزیابی درصد چربی بدن در چاقی، از روشهای در دسترس مانند تعیین ضخامت چین پوستی در قسمت های استاندارد با استفاده از کالیپر و یا روش بیوالکتریک استفاده کرد.

## راهبردهای درمانی

### راهکارهای غذایی و فعالیتی

موفق ترین راهبرد در زمینه ی کاهش وزن شامل کاهش کالری دریافتی، افزایش فعالیت جسمی، افزایش مصرف فیبرهای غذایی، انتخاب غذاهای خوشمزه، کاهش مصرف چربی و رفتاردرمانی جهت بهبود و اصلاح عادات غذایی و فعالیت های جسمی است.

فعالیت بدنی لازم است بیش از ۳۰ دقیقه به طول بیانجامد تا با افزایش نیاز به انرژی فرآیندهای برداشت از بافت چربی شروع شده و با ادامه فعالیت مقدار مناسبی از بافت چربی کاهش یابد. یک ورزش سبک مانند قدم زدن، شنا یا دوچرخه سواری مناسب است لیکن بایستی از ورزش های سنگین پرهیز نمود.

کاهش چربی غذا بدون کاهش کالری، منجر به کاهش وزن نمی شود. کاهش چربی غذا می تواند به کاهش کالری منجر شود و این برای قلب سودمند است. غذاهای حاوی مقادیر زیادی چربی و کربوهیدرات مانند کیک ها، کرم، چیپس، مایونز و کره نباید به طور کامل حذف شوند. اما نباید هر روز و به طور مداوم مصرف شوند به جای آن هر چه بیشتر از سبزی ها، میوه ها، غلات کامل و حبوبات که مغذی بوده اما چاق کننده نیستند، استفاده شود.

هدف اولیه درمان باید کاهش ده درصدی وزن نسبت به وزن پایه باشد. این میزان، تاثیر عامل های خطرزای مرتبط با چاقی را کاهش می دهد. در صورت موفقیت و اگر مجاز

باشد، می توان باز هم در جهت کاهش وزن تلاش کرد. محدوده‌ی زمانی قابل قبول برای کاهش ده درصدی وزن بدن، شش ماه است که در این مدت وزن با سرعت نیم تا یک کیلوگرم در هفته کاهش می‌یابد. حفظ وزن به دست آمده باید پس از اقدام به یک درمان شش ماهه جهت کاهش وزن، در اولویت باشد.

### درمان دارویی

در موارد خاصی از داروهای مورد تایید و به منظور کاهش اشتها در بیمارانی که پرخوری مرضی دارند و یا داروهای تسهیل کننده کاهش وزن استفاده می‌شود. این بیماران شامل دارای BMI بالای ۳۰ بوده و فاقد عامل خطرآفرین دیگری برای بیماری‌های قلبی-عروقی هستند. یا آدم‌های چاق با BMI بالای ۲۷ و دارای دو عامل خطرآفرین یا بیشتر برای بیماری قلبی-عروقی هستند که با روش‌های غیردارویی رایج نتوان وزن آنها را کاهش داد یا در سطح مطلوب نگاه داشت. درمان دارویی را همچنین می توان در طول دوره نگهدارنده درمان، مد نظر قرار داد.

### جراحی به منظور کاهش وزن

جراحی گزینه‌ی درمانی برای بیمارانی محسوب می‌شود که به دقت انتخاب شده و مبتلا به چاقی شدید از نظر بالینی باشند. یعنی BMI آنها بالای ۴۰ باشد یا دارای BMI بالای ۳۰ و بیماری‌های همراه بوده و مداخلات درمانی دیگر در آنها با شکست مواجه شده باشند و بیمار در معرض خطر بالای ابتلا به بیماری‌های همراه با چاقی باشند. نظارت پزشکی مادام‌العمر پس از جراحی، یک ضرورت است.



## فصل سوم



## ترکیب بدن و پیکر سنجی

### مقدمه

همان‌طور که در بخش‌های قبلی این کتاب توضیح داده شد، یکی از اجزای مهم ترکیب بدن، بافت چربی است لیکن وزن بدن به مجموع وزن بافت چربی، بافتهای مختلف، آب و غیره اطلاق می‌شود. با این تعریف وزن نمیتواند معرف واقعی بافت چربی یا عضلانی باشد و در طول روز نیز بر اساس صرف غذا، تعریق و دفع تغییر می‌نماید در حالی که بافت چربی در طول روز نسبت به وزن کمترین دگرگونی‌ها را دارد و انتشار آن در قسمتهای مختلف بدن و در زیر پوست در طول عمر و با تاثیر وراثت و شرایط مختلف فیزیولوژیکی تغییر می‌کند. همچنین تشخیص ظاهری چاقی بسته با قد کمی دشوار است و با معیار شاخص توده بدن قابل ارزیابی است.

با این توضیح لازم است وزن مطلوب را برای سن‌ها و حالت‌های مختلف فیزیولوژیکی، نظیر حاملگی و شیردهی و نیز حرف مختلف نظیر ورزشکاران، نظامیان و غیره و در سنین مختلف تعیین نمود.

بمنظور ارزیابی سریع وزن مطلوب، توسط انجمن‌های بین‌المللی یا انجمن‌های تخصصی نمودارهای وزن برای سن‌ها و جنس مذکر و مونث ارائه شده و در طول زمان بر اساس آخرین پژوهش‌های انجام شده بر روی جامعه تصحیح و به روز می‌شود. این نمودارها که بر اساس صدک‌های مختلف در جامعه تعیین شده‌اند در کشور ما بر روی کارت واکسیناسیون اطفال چاپ شده و بین صدک‌های ۲۵ تا ۷۵ بعنوان جاده سلامتی به آسانی به والدین می‌آموزند که آیا وزن طفلشان در جاده‌ی سلامتی قرار دارد یا خیر. این نمودارها برای سن بالاتر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. لیکن بومی‌سازی این نمودارها دشوار و

پرهزینه بوده و در بسیاری از کشورها از نمودارهای جوامع مشابه خود استفاده می‌کنند. روش تهیه و ارزیابی این نمودارهای در بخش مربوطه مورد بحث قرار خواهد گرفت. از دیگر ابزارهای متداول برای ارزیابی وزن مطلوب استفاده از نمایه بدن یا شاخص توده بدن است. این شاخص به دلیل اینکه وزن را در مقایسه با قد مورد ارزیابی قرار می‌دهد ممکن است که ارزیابی نادرستی از درصد چربی بدن به دست دهد. لیکن روشی ساده برای ارزیابی وزن بدن محسوب می‌شود.

### وزن مطلوب

از دهه ۱۹۴۰، شرکت بیمه‌ی عمر متروپولیتان، جدول قد و وزن را برای ارزیابی وزن بدن ارائه کرد. اولین جدول ارائه شده به وسیله این شرکت، از طریق ۱۹۵۹ مطالعه در مورد فشار خون و ساختار بدن و استفاده از داده‌های ۲۶ شرکت بیمه‌ی عمر، در ایالات متحده آمریکا و کانادا، که در مجموع پنج میلیون نفر را در یک دوره ۲۰ ساله شامل می‌شد، به دست آمد. بر اساس یافته‌های این شرکت، وزن مطلوب محدوده‌ای از مقدار وزن بود که مرگ و میر کمتری در آن رخ داده بود. اگر چه در این جدول، اندازه‌ی وزن بدن با توجه به اندازه ساختار بدن (کوچک، متوسط یا بزرگ) ارائه شده بود، اما به چگونگی تعیین ساختار بدنی اشاره‌ای نشده بود. در سال ۱۹۸۳، شرکت بیمه‌ی عمر متروپولیتان، براساس یافته‌های جدیدتر، جدول جدیدی را برای وزن با توجه به قد و اندازه چهارچوب بدنی ارائه کرد.

## جدول ۲. جدول قد و وزن متروپولیتن ۱۹۸۳

| (In Pounds by Height and Frame in Indoor Clothing, Men—5 lb, 1-In Heel; Women—3 lb, 1-In Heel) |         |         |         |             |         |         |         |
|--|---------|---------|---------|-------------|---------|---------|---------|
| Men  |         |         |         | Women       |         |         |         |
| Height (in)  | Frame   |         |         | Height (in) | Frame   |         |         |
|  | Small   | Medium  | Large   |             | Small   | Medium  | Large   |
| 62   | 128-134 | 131-141 | 138-150 | 58          | 102-111 | 109-121 | 118-131 |
| 63   | 130-136 | 133-143 | 140-153 | 59          | 103-113 | 111-123 | 120-134 |
| 64   | 132-138 | 135-145 | 142-156 | 60          | 104-115 | 113-126 | 122-137 |
| 65   | 134-140 | 137-148 | 144-160 | 61          | 106-118 | 115-129 | 125-140 |
| 66   | 136-142 | 139-151 | 146-164 | 62          | 108-121 | 118-132 | 128-143 |
| 67   | 138-145 | 142-154 | 149-168 | 63          | 111-124 | 121-135 | 131-147 |
| 68   | 140-148 | 145-157 | 152-172 | 64          | 114-127 | 124-138 | 135-151 |
| 69   | 142-151 | 148-160 | 155-176 | 65          | 117-130 | 127-141 | 137-155 |
| 70   | 144-154 | 151-163 | 158-180 | 66          | 120-133 | 130-144 | 140-159 |
| 71   | 146-157 | 154-166 | 161-184 | 67          | 123-136 | 133-147 | 143-163 |
| 72   | 149-160 | 157-170 | 164-188 | 68          | 126-139 | 136-150 | 146-167 |
| 73   | 152-164 | 160-174 | 168-192 | 69          | 129-142 | 139-153 | 149-170 |
| 74   | 155-168 | 164-178 | 172-197 | 70          | 132-145 | 142-156 | 152-173 |
| 75   | 158-172 | 167-182 | 176-202 | 71          | 135-148 | 145-159 | 155-176 |
| 76   | 162-176 | 171-187 | 181-207 | 72          | 138-151 | 148-162 | 158-179 |

Source: Reprinted with permission from the Metropolitan Life Insurance Company, New York.

تحقیق ابراهیم و همکاران نشان داده که جدول قد-وزن شرکت بیمه متروپولیتن سال ۱۹۸۳، مقیاس مناسبی برای برآورد وزن مطلوب در زنان ورزشکار تیم های ملی و زنان غیر ورزشکار است (ابراهیم،خ).

در رده سنی پایین علاوه بر وزن، شاخصهای پیکرسنجی دیگری نظیر قد و دور سر اهمیت دارد. دور سر در این سنین میتواند نشانگر رشد کم، طبیعی یا بیشاندازه جمجمه بطور غیرمستقیم نشانگر رشد طبیعی یا غیرطبیعی مغز باشد. جدولهای استاندارد که برای سن کمتر از ۳۶ ماه کاربرد دارد، که شامل جدول قد و وزن برای سن در دخترها، جدول قد و وزن برای سن در پسرها، جدول اندازه دور سر برای سن و وزن برای قد در دخترها و در نهایت جدول اندازه دور سر برای سن و وزن برای قد در پسرها می باشد.

## جدولهای وزن و قد

جدولهایی که برای سن ۲ سال تا ۲۰ سال کاربرد دارد، که شامل قد و وزن، برای سن در پسرها، قد و وزن برای سن در دخترها، وزن برای قد در پسرها و وزن برای قد در دخترها می باشد.



### شاخص‌های رشد و مفهوم صدک

تاریخچه‌ی تعیین شاخصها و منحنی‌های رشدی به سال ۱۸۷۷ بر می‌گردد که بودنچ و همکاران در شهر بوستون آمریکا، منحنی‌های رشدی خاص کودکان آن شهر را تعریف نمودند. پس از آن پژوهش‌های متعددی در آمریکا و دیگر کشورها برای به دست آوردن اندازه‌های مرجع انجام شد. در سال ۱۹۹۳ سازمان بهداشت جهانی استفاده از NCHS را که از سرشماری انجام شده بر روی کودکان آمریکایی بدست آمده بود، به عنوان مرجع مناسب شاخصهای رشدی برای استفاده در تمام کشورها توصیه کرد [۲]. رشد قد و وزن در جامعه تحت تأثیر عامل‌هایی قرار می‌گیرند که خاص آن جامعه میباشند از جمله این عوامل میتوان توارث، نژاد، نحوه و شرایط اقتصادی و فرهنگی را نام برد. با توجه به یافته‌های برخی از پژوهش‌ها میتوان چنین استنباط کرد که استاندارد NCHS به عنوان مرجع مناسب شاخصهای رشد برای استفاده در تمام کشورها کاربرد نداشته و لذا بایستی از استانداردهای منطقه ای و بومی برای هر کشور تدوین و استفاده گردد.

جدول ۳. اندازه‌ی میانه (صدک پنجاهم) قد (سانتیمتر) کودکان و نوجوانان ۲-۱۸ ساله‌ی ایرانی در طول حدود یک دهه (سالهای ۶۹-۷۰ تا سال ۷۸)

| سن<br>(سال) | پسر            |           | دختر  |                |
|-------------|----------------|-----------|-------|----------------|
|             | سال<br>(۶۹-۷۰) | سال<br>۷۸ | تفاضل | سال<br>(۶۹-۷۰) |
| ۲           | ۸۵             | ۸۷        | ۲     | ۸۴             |
| ۳           | ۹۱             | ۹۴        | ۳     | ۹۰             |
| ۴           | ۹۹             | ۱۰۰       | ۱     | ۹۷             |
| ۵           | ۱۰۵            | ۱۰۸/۵     | ۳/۵   | ۱۰۴            |
| ۶           | ۱۱۱            | ۱۱۳       | ۲     | ۱۱۰            |
| ۷           | ۱۱۵            | ۱۱۹       | ۴     | ۱۱۵            |
| ۸           | ۱۲۱            | ۱۲۵       | ۴     | ۱۲۰            |
| ۹           | ۱۲۶            | ۱۳۰       | ۴     | ۱۲۵            |
| ۱۰          | ۱۳۱            | ۱۳۵       | ۴     | ۱۳۱            |
| ۱۱          | ۱۳۵            | ۱۳۹       | ۴     | ۱۳۶            |
| ۱۲          | ۱۴۰            | ۱۴۵       | ۵     | ۱۴۲            |
| ۱۳          | ۱۴۵            | ۱۵۰       | ۵     | ۱۴۷            |
| ۱۴          | ۱۵۲            | ۱۵۷       | ۵     | ۱۵۲            |
| ۱۵          | ۱۵۹            | ۱۶۵       | ۶     | ۱۵۳            |
| ۱۶          | ۱۶۵            | ۱۶۸       | ۳     | ۱۵۴            |
| ۱۷          | ۱۶۷            | ۱۷۰       | ۳     | ۱۵۵            |
| ۱۸          | ۱۶۹            | ۱۷۱       | ۲     | ۱۵۵            |

پژوهشها مختلف رشد نشان می‌دهد که در طی زمان میانگین اندازه‌های قد و وزن در کشورهای مختلف یک روند صعودی را طی می‌نماید [۳]. وجود این دگرگونی تدریجی، ضرورت به‌روز درآوردن منحنیهای رشد را هرچه بیشتر ایجاب می‌کند. زیرا منحنی‌های قد و وزن قبلی دیگر وسیله‌ی خوبی برای ارزیابی قد و وزن نخواهند بود؛ به‌طور مثال در انگلستان صدک سوم منحنی‌های رشد که توسط پروفیسور تنر در سال ۱۹۶۵ تولید شده بود در سال ۱۹۸۷ فقط کمتر از نصف ۳٪ از بچه‌های کوتاه قد را در انگلستان ارزیابی می‌کرده است. استانداردهای قد و وزن باید به‌طور مرتب هر چند سال یک‌بار به‌روز گردد، چنانچه در هلند در حال حاضر هر ۱۵ سال یک‌بار این کار انجام می‌شود.

جدول ۴. اندازه‌ی میانه (صدک پنجاهم) (وزن) (کیلوگرم) ۲-۱۸ ساله‌ی ایرانی در طول حدود یک دهه کودکان و نوجوانان (۶۹-۷۰ تا ۷۸ سال)

| سن<br>(سال) | پسر            |           | دختر           |           |
|-------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|             | سال<br>(۶۹-۷۰) | سال<br>۷۸ | سال<br>(۶۹-۷۰) | سال<br>۷۸ |
| ۲           | ۱۱             | ۱۲        | ۱۱             | ۱۲        |
| ۳           | ۱۳             | ۱۴        | ۱۲             | ۱۳        |
| ۴           | ۱۵             | ۱۵        | ۱۴             | ۱۵        |
| ۵           | ۱۶             | ۱۸        | ۱۵             | ۱۷        |
| ۶           | ۱۸             | ۲۰        | ۱۷             | ۱۹        |
| ۷           | ۲۰             | ۲۱        | ۱۹             | ۲۱        |
| ۸           | ۲۱             | ۲۴        | ۲۱             | ۲۳        |
| ۹           | ۲۴             | ۲۶        | ۲۳             | ۲۵        |
| ۱۰          | ۲۶             | ۲۹        | ۲۵             | ۲۹        |
| ۱۱          | ۲۹             | ۳۱        | ۲۹             | ۳۳        |
| ۱۲          | ۳۱             | ۳۵        | ۳۲             | ۳۷        |
| ۱۳          | ۳۵             | ۳۹        | ۳۸             | ۴۲        |
| ۱۴          | ۴۰             | ۴۵        | ۴۲             | ۴۶        |
| ۱۵          | ۴۷             | ۵۱        | ۴۷             | ۵۰        |
| ۱۶          | ۵۲             | ۵۶        | ۴۸             | ۵۰        |
| ۱۷          | ۵۵             | ۵۹        | ۵۰             | ۵۲        |
| ۱۸          | ۵۸             | ۶۰        | ۵۱             | ۵۳        |

صدک‌ها<sup>۱</sup> درصدهای تجمعی از یک متغیر می‌باشند، به عنوان مثال اگر وزن ۱۰ کیلوگرم کمترین وزن یک گروه سنی در جنس مشخص باشد نتیجه می‌گیریم که ۱۰۰٪ افراد این گروه بیش از ۱۰ کیلوگرم وزن دارند و یا به عبارت دیگر هیچ‌کس وزنی کمتر از ۱۰ کیلوگرم ندارد. بنابراین وزن ۱۰ کیلوگرم را می‌توان به عنوان صدک صفر محسوب کرد. حال اگر نیمی از افراد این گروه مشخص بیش از ۱۵ کیلوگرم وزن داشته و نیمی دیگر کمتر از ۱۵ کیلوگرم می‌توان اینگونه استدلال کرد که صدک ۵۰ (میانه) وزن این

<sup>۱</sup> Percentile

گروه ۱۵ کیلوگرم می‌باشد. یعنی ۵۰٪ از کل افراد این گروه وزنی کمتر از ۱۵ کیلوگرم و ۵۰٪ بالای آن دارند.

در نمودار رشدی که مقیاس وزن برای سن را می‌سنجد، دو صدک ۳ و ۹۷ به عنوان حد بالایی و پایینی انتخاب شده‌اند. صدک ۳ منطبق بر منهای دو انحراف معیار از میانگین (SD) و صدک ۹۷ منطبق بر مثبت دو انحراف معیار از میانگین می‌باشد؛ به عبارت دیگر ۹۵٪ کودکان جمعیت مرجع (۹۵٪ کودکان طبیعی) بین صدک ۳ و ۹۷ قرار می‌گیرند.

نمودارهای رشد متفاوتی بر حسب این که کدام شاخص را انتخاب کنیم، وجود دارد. نموداری که از همه بیشتر استفاده می‌شود و در ایران نیز از آن استفاده می‌کنند، شاخص وزن برای سن را می‌سنجد. این شاخص تحت تاثیر دگرگونی‌های اخیر در وضعیت تغذیه یا سلامتی می‌باشد. با این شاخص نمی‌توان کودکان و نوجوانان را به دسته‌های کم وزن و یا بیش وزن طبقه بندی کرد اما وسیله‌ی بسیار خوبی برای پایش وضع رشد کودکان می‌باشد. شاخص قد برای سن کوتاهی یا بلندی را می‌سنجد که اگر کمتر از حد استاندارد باشد، به آن کوتاه قدی (Stunting) اطلاق می‌شود. شاخص وزن برای قد نیازی به دانستن سن ندارد و می‌تواند کم وزنی (Underweight)، لاغری (Wasting) و یا بیش وزنی (Overweight) کودکان را مشخص کند. شاخص دور سر برای سن می‌تواند بازتابی از اندازه مغز و رشد این عضو باشد. شاخص توده‌ی بدنی برای سن ترکیبی از وزن و قد برای سن است و می‌توان بوسیله آن کودکان و نوجوانان را به گروه‌های کم وزن، با وزن زیاد و یا در خطر وزن زیاد دسته بندی کرد. در نمودارهای ذیل صدک‌های ۳، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۹۰، ۹۵ و ۹۷ مشاهده می‌شوند. صدک ۵۰ نشاندهنده متوسط آن مقدار برای آن گروه سنی و جنس مورد نظر است. در ادامه، دو نمونه از نمودارهای رشد پسران و دختران را مشاهده می‌نمایید.

شکل ۵. نمودار رشد پسران ۲ تا ۲۰ ساله

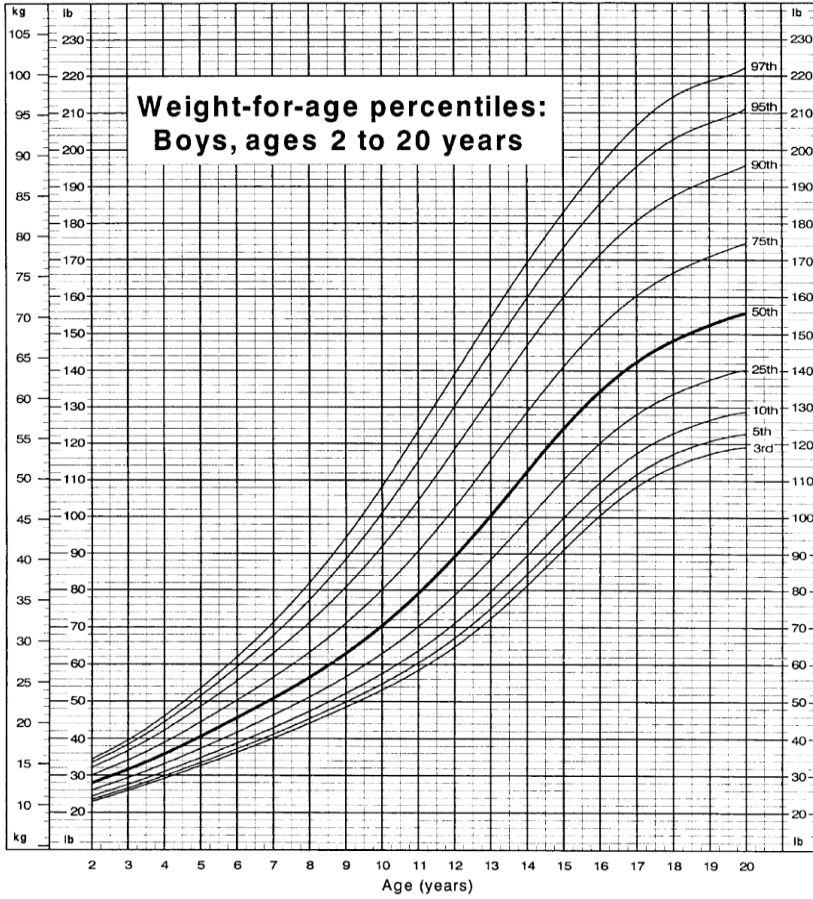
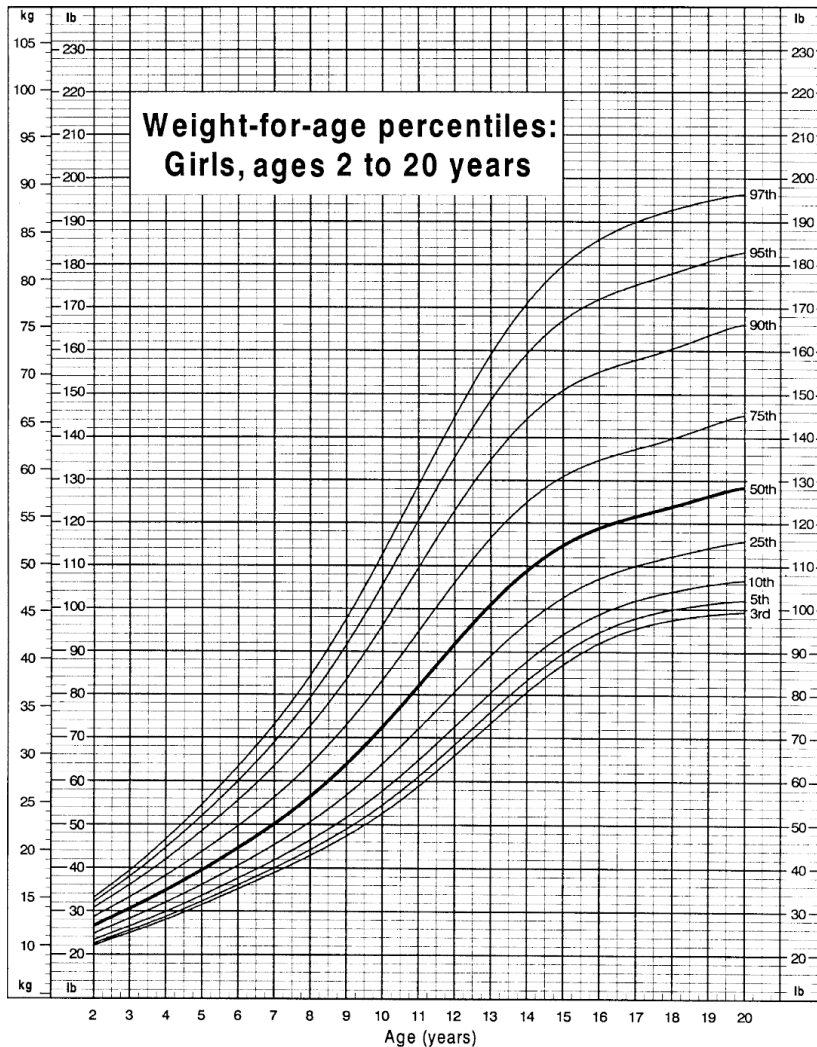


Figure 4.5 Weight-for-age percentiles for boys ages 2-20 years, CDC growth charts: United States. Source: Developed by the National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (2000).

شکل ۶. نمودار رشد دختران ۲ تا ۲۰ ساله



**Figure 4.6** Weight-for-age percentiles for girls ages 2–20 years, CDC growth charts: United States.  
Source: Developed by the National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (2000).

به تنهایی بالا یا پایین بودن یک عدد در جدول یا نمودار به معنای وجود یک مشکل نمی‌باشد. کودکی که دور سر وی در صدک ۹۰ می‌باشد، ممکن است وزن و قد او نیز در صدک ۹۰ باشد و این به معنای آن است که به طور کلی جثه‌ی کودک بزرگ بوده و در صورت نبودن سایر دلایل پزشکی غیرطبیعی، می‌توان طبیعی به حساب آورد. به طور مشابه دور سر در صدک ۲۰ نیز که قد و وزن در صدک مشابه است، دارای حالت طبیعی

می باشد. به علاوه در صورتی که در صدک ۲۰ رشد کودک به آرامی و با افزایش سن صورت گیرد، در صورت نبود سایر علامت‌های پزشکی غیرطبیعی، طبیعی تلقی شود. گاهی وقت‌ها اندازه گیریها بر روی جدول در صدکهای بالاتر با پائین تری قرار می گیرد؛ به عنوان مثال کودکی که در صدک ۵ بر روی وزن و قد قرار می گیرد، مستعد کم وزنی و کودکی که بالای صدک ۸۵ قرار می گیرد، مستعد وزن بالا می باشد. آنهایی که بالای صدک ۹۵ قرار دارند، نیز چاق تلقی می‌شوند. وظیفه‌ی تفسیر این دگرگونی‌های مذکور، بر عهده‌ی پزشک خواهد بود.

### آشنایی با ترکیب بدنی و چگونگی توزیع چربی در بدن

وزن بدن انسان ناشی از دو بخش چربی<sup>۱</sup> و بدون چربی<sup>۲</sup> است؛ بخش چربی شامل چربی احشایی و چربی زیر جلدی است. درصد چربی در انسان با توجه به سن، جنس، سطح و نوع فعالیت، نژاد و سایر فاکتورهای دخیل حد معینی را باید دارا باشد. درصد چربی بیشتر از حد، موجب اضافه وزن و چاقی و کمتر از آن نیز موجب لاغری خواهد شد. بخش بدون چربی بدن انسان نیز در دو بخش مواد معدنی، پروتئینها، آب، و غیره خلاصه می‌گردد. بافتهای عضلانی مهمترین این بخش را شامل می‌شود که به طور عموده شامل پروتئین و آب میباشد. آب بدن نیز در دو بخش آب داخل و خارج سلولی خلاصه میشود.

### آب

باید توجه داشت که در حدود ۶۰ درصد از وزن بدن را آب تشکیل می‌دهد و هر گونه تغییری در آن موجب افزایش و یا کاهش وزن می‌شود. وزن بدون چربی و وزن چربی بدن چگالی متفاوتی دارند. چگالی یا وزن حجمی به نسبت میان توده مواد و حجم آنها گفته می‌شود. چربی نسبت به عضله، چگالی کمتری دارد؛ به عبارت دیگر عضله از چربی متراکم‌تر است و استخوان نیز از عضله متراکم‌تر است. چون عضله و چربی اختلاف چگالی دارند، ممکن است به رغم اینکه دو فرد از نظر قد و وزن یکسانند ولی دارای ابعاد متفاوتی باشند.

<sup>1</sup> Fat mass

<sup>2</sup> Lean body mass

## بافت‌های چربی

### بافت چربی سفید

بطور کلی دو نوع بافت چربی سفید و بافت چربی قهوه‌ای در بدن انسان وجود دارد؛ بافت چربی زیرپوستی از نوع بافت چربی سفید است و انتشار آن در زیر پوست به طور عمده به تاثیر عوامل هورمونی و ژنتیک بستگی دارد. مثلاً در صورت افزایش کورتیزول به طور عمده چربی در ناحیه‌ی شکمی و سینه انتشار می‌یابد و ناحیه باسن و دستها و پاها لاغرتر بنظر می‌رسند که به طور ویژه در سندرم کوشینگ دیده میشود. هورمونهای جنسی به طور عمده چربی را در ناحیه‌ی گلوئئال (باسن) انتشار می‌دهند. دقت شود که انتشار چربی (سفید) به دو صورت ویسرال یا احشایی و زیرپوستی انجام می‌شود. چربی شکمی در سیگارها معمولاً بدلیل افزایش آندروژن بیشتر از غیرسیگاریهای است. به طور معمول انتشار چربی احشایی با افزایش سن افزایش می‌یابد و یکی از عامل‌های خطر ساز بیماریهای قلبی-عروقی است، انتشار چربی سینه و شکم است. در جوانان، حدود نیمی از کل چربی بدن در زیر پوست و بقیه آن در احشاء و سایر اعضا بدن قرار گرفته است. با افزایش سن، میزان چربی موجود در احشاء داخلی بیشتر از چربی زیرپوستی خواهد شد. بنابراین باید در آدم‌های مسن‌تر از معیارهای خاص وابسته به سن استفاده کرد.

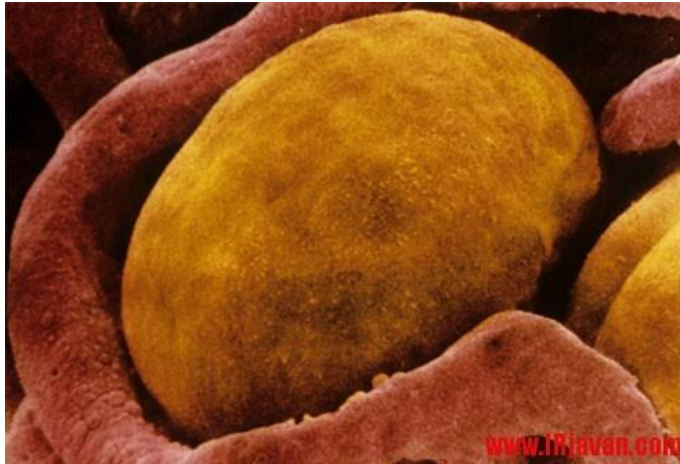
به منظور ارزیابی تاثیر رژیم یا تمرین‌های ورزشی بر انتشار چربی زیرپوستی استفاده از کالپر بر روشهای دیگر ترجیح دارد و میتواند میزان تاثیر را بر قسمت‌های مختلف بدن تعیین نمود. به هر حال کاهش بیش از اندازه چربی بدن نیز خطر آفرین است، زیرا مقدار معینی از چربی برای عملکردهای فیزیولوژیک بدن ضروری است. برخی از چربی‌ها مانند فسفولیپیدها در ساختمان سلول به کار می‌روند و برخی دیگر که در زیر پوست قرار گرفته‌اند، ضمن ذخیره‌ی مواد سوختی، عایق حرارتی ایجاد می‌کنند. به علاوه چربی‌ها در انتقال و ذخیره ویتامین‌های محلول در چربی، عملکرد دستگاه عصبی و چرخه قاعدگی نقش دارند. بنابراین کمیت وزن و مهمتر از آن کیفیت وزن (ترکیب بدن) عوامل مهم تندرستی شخص و شاخصی برای آمادگی جسمانی هستند. اگر چه اندازه‌گیری ترکیب بدن سابقه بسیار طولانی دارد، در طی بیست سال گذشته رشد شایان توجهی کرده است. از مردم عادی جامعه تا ورزشکاران نخبه، که در صدد رسیدن به وزن مطلوب و یا حفظ آن هستند، همه از مزایای ترکیب مطلوب بدنی بهره‌مند می‌شوند. در فصل حاضر ضمن



بررسی اضافه وزن، چاقی، ترکیب بدن و وزن مطلوب و چگونگی ارزیابی آنها، ارتباط این عامل‌ها با تندرستی و آمادگی جسمانی نیز بررسی خواهد شد.

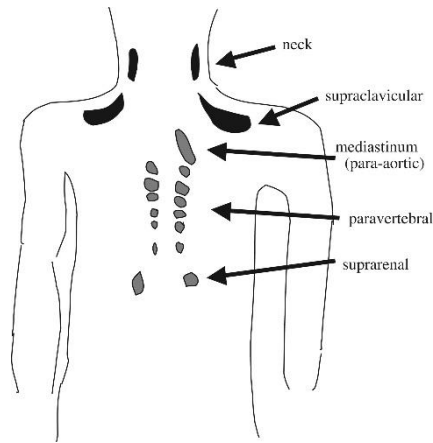
### بافت چربی قهوه‌ای (BAT)<sup>۱</sup>

چربی قهوه‌ای که در بدو تولد نسبت به سن‌های بالاتر بیشتر است به دلیل دارا بودن میتوکندری فراوان و یون آهن به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز دیده شده و نسبت به چربی سفید عروق خونی زیادتر دارد [۴]. با این ویژگی، در نوزادان به دلیل متابولیسم بالا، نقش تولید حرارت را ایفا می‌کند و در نتیجه نیاز به اکسیژن زیادی دارد. برخی گزارش‌های علمی مدعی است که با فعالیت بدنی می‌توان بخشی کوچک از چربی سفید را به چربی قهوه‌ای تبدیل نمود. خواب کافی، هورمون ملاتونین، در معرض سرما قرار داشتن، قرار داشتن در محیط با دمای کم، از سایر عوامل موثر در افزایش بافت چربی قهوه‌ای عنوان شده است. محققان پیشنهاد داده‌اند که سرما فعالیت ژن‌هایی که چربی سفید را به چربی قهوه‌ای تبدیل می‌کند افزایش می‌دهد. لازم به تذکر است که پرخوری نیز موجب کاهش بافت چربی قهوه‌ای می‌شود.

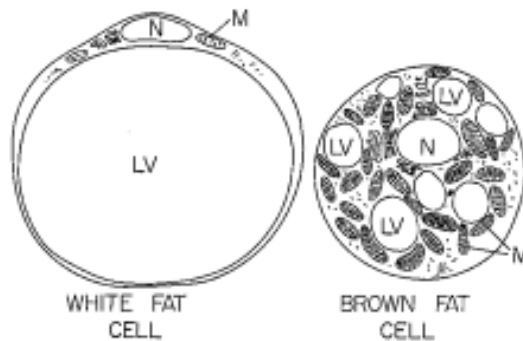


شکل ۷. تصویر میکروسکوپ الکترونی از بافت چربی قهوه‌ای

<sup>۱</sup> Brown adipose Tissue



شکل ۸. انتشار بافت چربی قهوه‌ای در بدن انسان بالغ



شکل ۹. تفاوت آناتومیک سلولهای چربی سفید و قهوه‌ای

### بافت عضلانی

عضله‌های مخطط در افراد غیرورزشکار حدود ۴۰٪ وزن بدن را تشکیل می‌دهد. پروتئین اصلی‌ترین درشت مغذی ساختمانی مورد نیاز برای عضله سازی می‌باشد. برای قرار گرفتن بدن در حالت آنابولیک تعادل نیتروژن در بدن باید مثبت باشد که این امر نیز محیط مناسبی را برای رشد عضله‌ها فراهم خواهد آورد. برای ایجاد تعادل نیتروژن مثبت بدن باید به مقدار کافی و مستمر در طول روز پروتئین با ارزش بالا (پروتئین کامل) دریافت کند.

هورمون انسولین برای پیشگیری از کاتابولیسم پروتئینهای بافتی اهمیت زیادی دارد. لذا وجود کربوهیدرات به دو دلیل تامین انرژی برای فعالیتهای بدنی و پروتئین سازی و

نیز افزایش غلظت انسولین که موجب مهار کاتابولیسم پروتئینهای بافتی می‌شود، اهمیت دارد. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که نوع پروتئین نیز در فرآیند پروتئین‌سازی بافتی موثر است. به طوری که اسیدهای آمینه ضروری بیشتر از سایر اسیدهای آمینه پروتئین-سازی را تحریک می‌کنند. ورزشهای استقامتی موجب تحریک فرآیند کاتابولیسم پروتئینی شده، لذا در فاز عضله‌سازی این تمرینات توصیه نمی‌شود. پژوهش‌ها نشان داده که عضله-سازی با تغذیه‌ی طبیعی موثرتر از تغذیه با مکملها می‌باشد. ورزشکاران بدنساز در فاز عضله‌سازی، بایستی هر روز ۵-۶ بار از منابع پروتئینی استفاده کرده و وعده‌های مصرفی ۲ تا ۳ ساعت از هم فاصله داشته باشد.

### بافت همبند

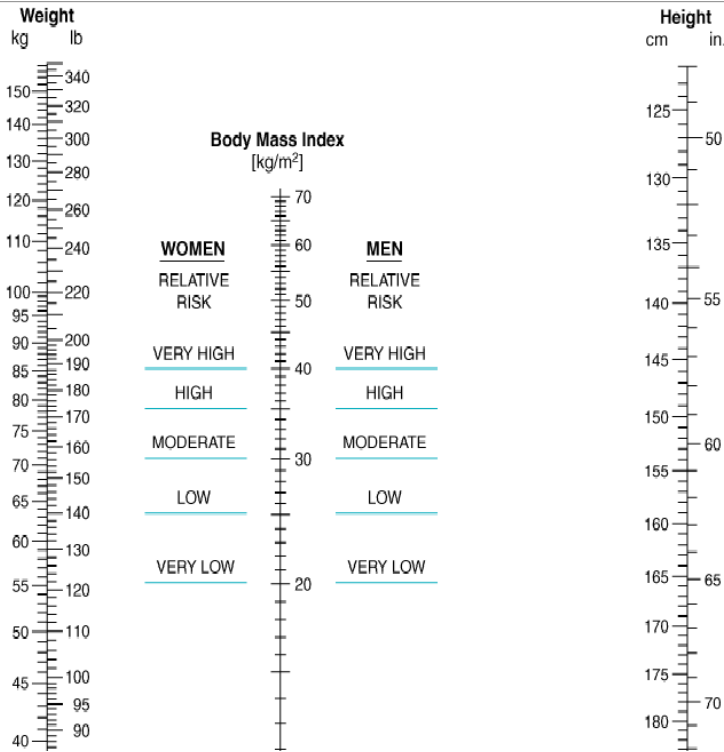
استخوان جزو مهمترین بافت همبند است که در غیر ورزشکاران، حدود ۱۵ درصد وزن را تشکیل می‌دهد. لازم به تذکر است که زنان به طور معمول از ۲۰ سالگی به بعد تحت تأثیر پوکی استخوان قرار می‌گیرند. اما می‌توان با روشهای بسیار ساده خطر بروز پوکی استخوان را در آنها کاهش داد. به اعتقاد متخصصان پزشکی، بهترین زمان پیشگیری از بروز پوکی استخوان دوران جوانی است. زیرا در این دوران است که حداکثر توده‌ی استخوانی به دست می‌آید و هر قدر تراکم توده استخوانی در این دوران بیشتر باشد خطر ابتلا به پوکی استخوان در سن‌های بالاتر کمتر خواهد بود. برخی از عوامل‌های خطرزای این بیماری عدم تحرک بدنی کافی، تغذیه نامناسب (کم مصرف کردن کلسیم و ویتامین D کافی)، کم وزنی یا وزن زیاد، کشیدن سیگار، نوشیدن الکل و مصرف زیاد قهوه می‌باشند. تحرک بدنی موجب افزایش استروژن به سبب تولید کلاژن و در نتیجه‌ی افزایش استحکام استخوانها می‌شود. در واقع استروژن عملاً ویتامین D را فعال کرده و سبب افزایش باز جذب کلسیم از کلیه می‌شود و موجب جذب و ابقاء کلسیم در استخوانها و استحکام استخوانها می‌گردد. با این وجود، فعالیت بدنی کوتاه مدت، با شدت کم و در دوره ۲-۳ ماه نمی‌تواند بر چگالی استخوانی افرادی که دچار پوکی استخوان شده‌اند، تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته باشد.

### نمایه‌ی توده بدنی (BMI)

شاخص ساده‌ای برای ارزیابی نسبت وزن به قد است که به طور شایع برای طبقه‌بندی چاقی و اضافه وزن در افراد بزرگسال مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شاخص از حاصل تقسیم وزن بر مجذور قد به دست می‌آید.

$$\text{BMI} = \frac{\text{وزن (کیلوگرم)}}{\text{قد (متر)}^2}$$

براساس تعریف سازمان بهداشت جهانی برای طبقه‌بندی چاقی و اضافه وزن، افراد با شاخص توده بدنی کمتر از ۱۸/۵ کم وزن، بین ۱۸/۵-۲۵ دارای وزن نرمال، بین ۲۵-۳۰ مبتلا به اضافه وزن و بیشتر از ۳۰ مبتلا به چاقی می‌باشند.



شکل ۱: نمودار محاسبه شاخص توده بدن

جدول ۵. طبقه بندی اضافه وزن و چاقی (NIH)

| BMI           | طبقه بندی   |
|---------------|-------------|
| $18/5 >$      | کم وزن      |
| $18/24 - 5/9$ | نرمال       |
| $29 - 25/9$   | اضافه وزن   |
| $34 - 30/9$   | چاقی درجه ۱ |
| $39 - 35/9$   | چاقی درجه ۲ |
| ۴۰            | چاقی درجه ۳ |

البته لازم به یادآوری می‌باشد که این شاخص برای تمام افراد کاربرد ندارد؛ به عبارت دیگر، نمیتوان از BMI برای زنان باردار و شیرده، افراد بسیار قد بلند یا قد کوتاه و ورزشکاران حرفه‌ای یا بدن‌سازان با توده‌ی ماهیچه‌ای بالا استفاده نمود.

### دور کمر (Waist circumference)

دور کمر، فاصله‌ی بین پایین‌ترین دنده و خار ایلپاک در فردی است که با لباس سبک ایستاده و نفس خود را به طور کامل تخلیه کرده باشد. اندازه‌ی دور کمر بیش از ۱۰۲ سانتی متر در آقایان، و بیش از ۸۸ سانتی متر در خانم‌ها برای تعریف چاقی شکمی به کار برده می‌شوند. امروزه اندازه‌ی دور کمر توسط WHO به عنوان شاخص مرتبط با سلامت و مرگ و میر پذیرفته شده است. دور کمر مستقل از BMI، داده‌های بیشتری از خطر مرگ و میر و سلامت فراهم می‌کند، اما NIH از ترکیب هر دو شاخص استفاده می‌کند.

### نسبت دور کمر به دور باسن (WHR)

نسبت دور کمر به دور باسن، به معنی نسبت محیط دور کمر به محیط دور مفصل ران است. برای اندازه‌گیری این نسبت، محیط دور مفصل ران که از پهن‌ترین قسمت باسن

<sup>1</sup> Waist/hip ratio

عبور می‌کند و محیط دور کمر که باریک‌ترین قسمت کمر است، اندازه‌گیری شده و دور کمر بر باسن تقسیم می‌شود.

این نسبت می‌تواند نشانه‌ای از سلامت شخص و ریسک ابتلا به مشکل‌های جدی سلامت، همچون دیابت و بیماری‌های قلبی-عروقی باشد. بسیاری از تحقیقات نشان داده که زنانی که نسبت دور کمر به دور باسن  $0/7$  برای زنان و  $0/9$  برای مردان نشان‌دهنده‌ی سلامت بیشتر و باروری بالاتر است. بالا بودن این نسبت می‌تواند یکی از نشانه‌های اضافه وزن و چاقی نیز باشد که خود از مهمترین خطرهایی برای سلامت به شمار می‌روند. سازمان بهداشت جهانی نسبت دور کمر به باسن  $0/85$  برای زنان و  $0/9$  برای مردان را به عنوان مقیاس چاقی شکم تعیین کرده است. بسیاری از پژوهش‌ها نیز نشان داده که نسبت دور کمر به باسن می‌تواند شاخص مهمی برای ارزیابی جذابیت جسمی بانوان باشد.

سازمان بهداشت جهانی (WHO) معتقد است مردان با WHR بالاتر از  $0/9$  و زنان دارای WHR بیشتر از  $0/85$  با داشتن BMI فراتر از ۳۰ چاق محسوب می‌شوند. بر اساس نظر انجمن ملی دیابت و بیماری‌های گوارشی و کلیوی آمریکا (NIDDK) مردان با WHR بالاتر از ۱ و زنان دارای WHR بیشتر از  $0/8$  در معرض بیماری‌های تهدیدکننده‌ی سلامت، مانند دیابت، تصلب شرایین و سکت‌های قلبی و مغزی می‌باشند.

پژوهش‌های نشان می‌دهد زنانی که WHR آنها در دامنه  $0/7$  -  $0/79$  است از میزان مطلوب هورمون استروژن برخوردار بوده و نرخ باوری آنها بیشتر از سایر زنان است. همچنین این زنان کمتر در معرض دیابت، بیماری‌های قلبی - عروقی و سرطان تخمدان قرار می‌گیرند. همچنین مردانی که WHR آنها در دامنه  $0/9$  است از میزان باروری بیشتری برخوردار بوده و کمتر در معرض بیماری‌های دیابت، ناهنجاری‌های قلبی - عروقی و سرطانهای پروستات قرار می‌گیرند.

طبق پروتکل‌های جمع آوری داده‌های سازمان بهداشت جهانی، نحوه‌ی اندازه‌گیری دور کمر در نقطه‌ی میانی بین حاشیه‌ی پایین‌ترین قسمت قابل لمس دنده‌ها و لبه‌ی بالایی استخوان لگن با یک متر نواری غیرقابل ارتجاع و موازی با سطح زمین و دور باسن نیز در برجسته‌ترین قسمت و موازی با زمین اندازه‌گیری می‌شود. حین اندازه‌گیری باید پاهای فرد جفت بوده فرد به طور مستقیم و راحت ایستاده و لباس کمی داشته باشد فرد باید آرام بوده و اندازه‌گیری در پایان یک دم عادی انجام شود. هر اندازه‌گیری باید دو

بار تکرار شود و در صورت وجود تفاوت کمتر از یک سانتیمتر، متوسط آن باید محاسبه و ثبت گردد.

### اندازه گیریهای سنجشی بدن

#### قطر قفسه سینه

در حالی که فرد ایستاده و دو دست خود را روی لبه بالای استخوان لگن خاصره قرار داده است، کولیس را در ناحیهی زیربغل قرار داده و دو انتهای آن را روی دنده دوم یا سوم قرار می‌دهیم و در پایان بازدم قطر قفسه سینه اندازه گیری می‌شود.

#### عمق قفسه‌ی سینه

در حالی که فرد ایستاده و دست راست خود را در پشت سر قرار داده است، یک سر کولیس را روی نوک زائده خنجری جناغ سینه و سر دیگر را روی تنه دنده دوازده می‌گذاریم و اندازه گیری مورد نظر در پایان بازدم انجام می‌گیرد.

#### قطر طرفین لگن

فاصله‌ی بین جانبی ترین برآمدگی‌های فوقانی لگن خاصره توسط کولیس اندازه گیری می‌شود.

#### قطر دو برآمدگی بزرگ و کوچک ران

فاصله بین جانبی ترین برآمدگی‌های بزرگ و کوچک توسط کولیس اندازه‌گیری می‌شود.

#### قطر مچ دست

فاصله‌ی بین زائده‌های نیزه‌ای استخوان زند اعلی و اسفل توسط کولیس اندازه‌گیری می‌شود. پس از اندازه‌گیری هر دو مچ جمع آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

#### قطر قوزک پا

پا روی یک چهارپایه یا یک صندلی قرار گرفته و سپس دو رأس کولیس روی دو قوزک در زاویه ۴۵ درجه قرار می‌گیرد. هر دو قوزک اندازه‌گیری شده و سپس جمع آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سرانجام داده‌های مذکور را می‌توان در یکی از دو فرمول یعنی فرمول بلند یا فرمول کوتاه قرارداد.

فرمول بلند

حداقل وزن =  $۱/۸۴$  (قد، اینچ) +  $۳/۲۸$  (قطر قفسه سینه سانتیمتر) +  $۳/۳۱$  (عمق قفسه سینه، سانتیمتر) +  $۰/۸۲$  (قطر طرفین لگن، سانتیمتر) +  $۱/۶۹$  (قطر دوبرآمدگی بزرگ و کوچک ران، سانتیمتر) +  $۳/۵۶$  (قطر هر دو مچ دست، سانتیمتر) +  $۲/۱۵$  (قطر هر دو قوزک یا سانتیمتر) -  $۲۸۱/۷۲$ . یک همبستگی  $۰/۹۳۳$  با اشتباه استاندارد تخمین  $۸/۷$  پوند بین این معادله و وزن واقعی قهرمان فینالیست وجود داشت.

فرمول کوتاه

حداقل وزن =  $۲/۰۵$  (قد، اینچ) +  $۳/۶۵$  (قطر قفسه سینه، سانتیمتر) +  $۳/۵۱$  (عمق قفسه سینه، سانتیمتر) +  $۱/۹۶$  (قطر دو برآمدگی بزرگ و کوچک ران، سانتیمتر) +  $۸/۰۲$  (قطر قوزک پای چپ، سانتیمتر) -  $۲۸۲/۱۸$ . یک همبستگی  $۰/۹۳۲$  با اشتباه استاندارد تخمین  $۸/۹$  پوند بین این معادله و وزن واقعی قهرمانان فینالیست وجود داشت.

### برآورد درصد چربی با معادله Deurenberg

معادله Deurenberg که درصد چربی بدن را با استفاده از BMI، سن و جنس تخمین می‌زند، به صورت زیر می‌باشد:

$$\text{درصد چربی بدن} = (\text{اندکس توده بدنی} \times ۲/۱) + (\text{سن} \times ۰/۲۳) - (۸/۱۰ \times \text{ضریب جنسیتی}) - ۴/۵$$

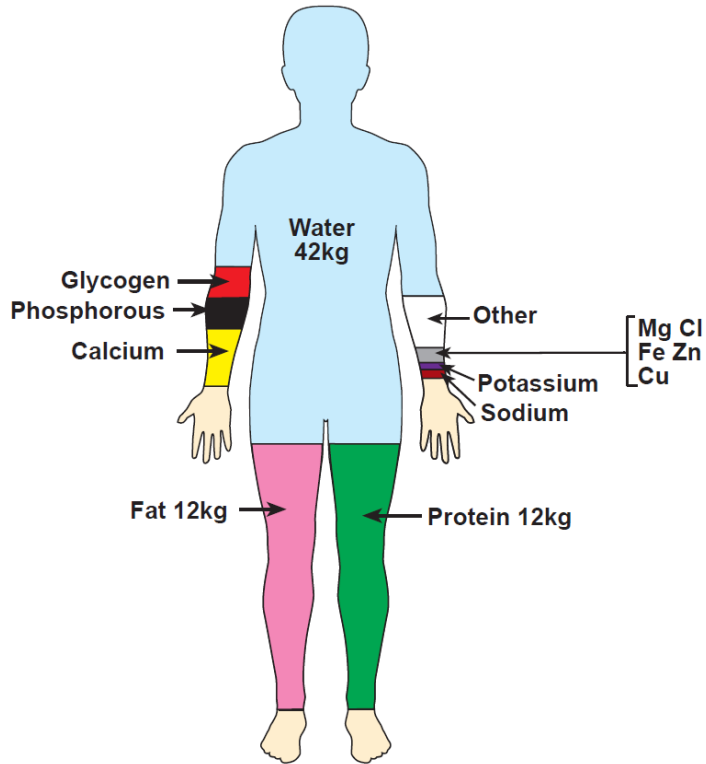
ضریب جنسیتی: ۰ برای خانمها و ۱ برای آقایان

درصد چربی ۲۵-۲۰ و یا بیشتر برای آقایان و درصد چربی ۳۲-۲۵ و یا بیشتر در خانمها، معمولاً زیاد است و با خطرهای چاقی در ارتباط می‌باشد. این فرمول نشان می‌دهد که درصد چربی طبیعی در بدن زنان حدود ۱۰٪ بیش از درصد چربی در بدن مردان با شاخص توده بدنی یکسان می‌باشد و همچنین بیانگر این نکته است که درصد چربی در بدن با افزایش سن، حتی با ثابت ماندن وزن، افزایش می‌یابد.

به علت عملی نبودن تعیین دقیق درصد چربی بدن، در کلینیک از مقیاس‌های تن‌سنجی به خصوص BMI و دور کمر استفاده می‌شود.



ارزیابی ترکیب بدن در علوم ورزشی شامل تعیین اجزاء اصلی تشکیل دهنده آن یعنی عضله، استخوان و چربی است. اندازه‌گیری مستقیم با تجزیه شیمیائی بر روی جسد انسان صورت می‌گیرد ولی تخمین غیرمستقیم با اندازه‌گیری وزن به روش هیدروستاتیک، اندازه‌گیری‌های آنترپومتر و یا سایر روش‌ها بر روی انسان زنده انجام می‌پذیرد. وزن کردن هیدروستاتیک با استفاده از قانون ارشمیدوس انجام می‌پذیرد. از دیگر روش‌های تخمین چربی بدن می‌توان از اندازه‌گیری ضخامت پوستی و دور اندام‌ها، اندازه‌گیری با اشعه ایکس، قابلیت هدایت الکتریکی کلی بدن یا امپدانس، اولتراساند، توموگرافی کامپیوتری (CT Scan)، DEXA، MRI و پلتیسموگرافی هوا نام برد. با وجود فناوریهای نو تاکنون روش استاندارد طلایی برای ارزیابی ترکیب بدن با دقت ۱٪ وجود ندارد [۵].



شکل ۱۰. نمایش ترکیب بدن

اندازه‌گیری چگالی بدن

اندازه‌گیری چین پوستی

اندازه‌گیری دور اندام‌ها

اندازه‌گیری وزن ایده‌آل یا هدف

محاسبه‌ی حجم بدن

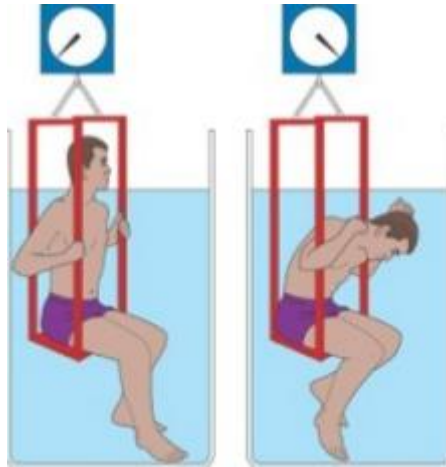
محاسبه‌ی مقاومت بیوالکتریک (Bioelectrical Impedance Analysis - BIA)

وزن کردن هیدروستاتیک

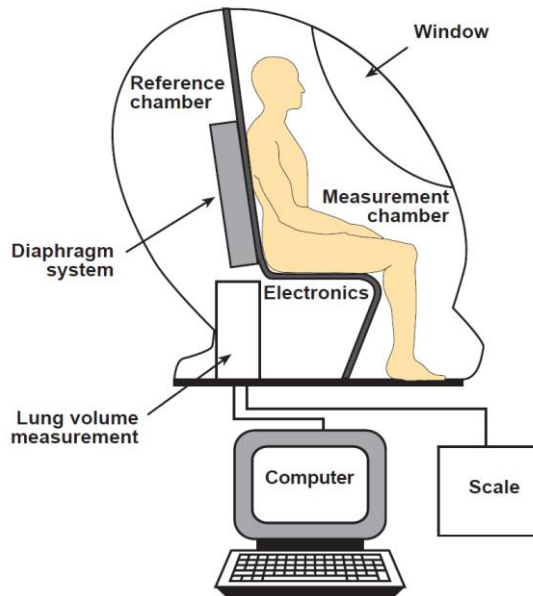
### وزن کردن هیدروستاتیک

اساس این روش، برپایه قانون ارشمیدوس است. از آنجایی که میزان کاهش وزن هر جسم در آب، معادل حجم آبی است که جابه‌جا می‌کند، وزن مخصوص هر ماده برابر با نسبت وزن آن در هوا به میزان کاهش وزن در آب است. میزان کاهش وزن در آب هم مساوی اختلاف وزن در آب نسبت به هوای آزاد است.

وزن از دست رفته در آب / وزن جسم در هوا = وزن مخصوص



شکل ۱۱. روش هیدروستاتیک



شکل ۱۲. دیاگرام دستگاه Bod Pod بر اساس روش پلتیسموگرافی



شکل ۱۳. دستگاه DEXA

روش<sup>۱</sup> DEXA به علت در دسترس بودن، راحتی، تکرار پذیری و دقت بالا در ارزیابی ترکیب بدن به کار می‌رود. اسکن قسمت به قسمت بدن با استفاده از اشعه خفیف شده

<sup>۱</sup> Dual Energy X-ray Absorptiometry

ایکس (X-ray) انجام می شود، که در آن فرد به صورت خوابیده بر روی دستگاه دگزا قرار می گیرد و اسکن در مدتی حدود ۵ دقیقه انجام می شود. انجام این اسکن از لحاظ میزان اشعه‌ی جذب شده به هیچ عنوان خطرناک نمی باشد. یکی از کاربردهای سیستم دگزا این است که می تواند به طور همزمان توده دانسیته استخوان، عضلات و چربی بدن را اندازه گیری کند.

### اندازه‌گیری دور (پیرامون) اندام‌ها

برای اندازه‌گیری دقیق می‌توان از یک نوار پلاستیکی یا نایلونی استفاده کرد که به نرمی به دور اندام گذاشته شود. با این کار فشاری به پوست وارد نشده و اندازه‌های کمتر از حد به دست نخواهد آمد. اندازه‌گیری باید در هر دو طرف بدن انجام شود تا با مقایسه اندازه‌ها، میزان متوسط به دست آید.

۱. ناحیه‌ی شکم: ۲/۵ سانتی‌متر بالای ناف

۲. ناحیه‌ی باسن: حداکثر برآمدگی در حین ایستادن پا جفت

۳. ناحیه‌ی ران راست: قسمت فوقانی ران، درست در زیر باسن

۴. ناحیه‌ی بازوی فوقانی راست: در حالی که کف دست به بالا نگاه می‌کند و اندام فوقانی به طور مستقیم در جلوی بدن نگه داشته شده، اندازه‌گیری در حد فاصل میانی بین شانه و آرنج صورت می‌پذیرد.

۵. ناحیه‌ی ساعد راست: با کف دست در حالت رو به جلو و اندام فوقانی مستقیم نگاه داشته شده، حداکثر محیط در ناحیه میانی ساعد اندازه‌گیری می‌شود.

۶. ساق پای راست: پهن‌ترین قسمت بین زانو و مچ پا اندازه‌گیری می‌شود.

با استفاده از این اندازه‌ها و نیز جداول مخصوص، درصد چربی بدن در زنان و مردان مورد محاسبه واقع خواهد شد.

### محاسبه‌ی مقاومت بیوالکتریک (Bioelectrical Impedance Analysis - BIA)

یک روش برای اندازه‌گیری درصد چربی بدن، استفاده از جریان متناوب ضعیف در بین دو الکترود است. در مقایسه با چربی یا استخوان، جریان الکتریکی با سرعت بیشتری از میان بافت‌های بدون چربی، هیدراته و یا آب خارج سلولی می‌گذرد. زیرا که ترکیب‌های بدون چربی به‌علت دارا بودن الکترولیت بیشتر مقاومت الکتریکی کمتری دارند.

با تبدیل مقدار امیدانس به چگالی بدن (با اضافه کردن وزن بدن، سن، جنس و گاه نژاد، سطح چربی و دور اندام‌ها)، می‌توان درصد چربی را به عنوان مثال با کمک معادله سیری<sup>۱</sup> به دست آورد. در این روش، ۲ الکتروود در ناحیه دیستال و روی پا و ۲ الکتروود نیز در ناحیه دست قرار داده می‌شوند که در هر دسته، یکی به عنوان ورودی و دیگری به عنوان خروجی جریان عمل می‌کنند. دقت کنید که از دست رفتن مایع بدن بر اثر ورزش و تعریق ناشی از آن و یا به علت محدودیت اجباری دریافت مایعات، موجب کاهش اندازه مقاومت و لذا تخمین پائین‌تر درصد چربی بدن می‌شود. عکس این موضوع نیز صادق است. تخمین پایین‌تر درصد چربی را در محیط‌های گرم هم انتظار داریم (چون مقاومت کمتری نسبت به جریان الکتریکی وجود خواهد داشت). به طور کلی در این روش، چربی بدن در افراد لاغر و ورزشکار بالاتر و در افراد چاق پائین‌تر تخمین زده می‌شود. اما به هر حال روشی مطمئن، غیرتهاجمی، به طور تقریبی آسان و قابل اعتماد برای ارزیابی کل آب بدن است. انجام آن نیز باید توسط پرسنل ورزیده و در شرایط استاندارد انجام پذیرد. از دیگر روش‌های ارزیابی تخصصی می‌توان از Near-Infrared Interactance (تاباندن نوری با طول موج کمتر از مادون قرمز به پوست)، توموگرافی کامپیوتری، ام.آر.آی (MRI) و نیز DEXA یا جذب انرژی اشعه ایکس نام برد.

شاخص توده‌ی بدن : هدف این تست ارزیابی و کنترل وزن ورزشکار و افراد غیر ورزشکار است .

با اندازه گیری قد ورزشکار با متر یا قدسنج و، اندازه گیری وزن ورزشکار به کیلوگرم. برای تعیین شاخص توده بدنی وزن را بر مجذور قد تقسیم کنید :

$$\text{BMI} = \frac{\text{وزن}}{(\text{قد} \times \text{قد})^2}$$

$$\text{BMI} = \text{weight (kg)} / \text{height (m)}^2$$

واحد وزن کیلوگرم و واحد قد، متر است و واحد شاخص توده بدن  $\text{Kg/m}^2$  می‌باشد. تجزیه و تحلیل: دامنه‌ی نرمال قابل قبول این اندازه گیری برای مردان ۲۵/۰ تا ۲۰/۱ و برای زنان ۲۳/۸ تا ۱۸/۷ است. تنها استثناها ورزشکاران و بدن‌سازان هستند که ماهیچه‌ی اضافی آنها ممکن است شاخص توده‌ی بدنی آنها بیش از حد نرمال افراد غیرورزشکار باشد.

<sup>1</sup> Sirri

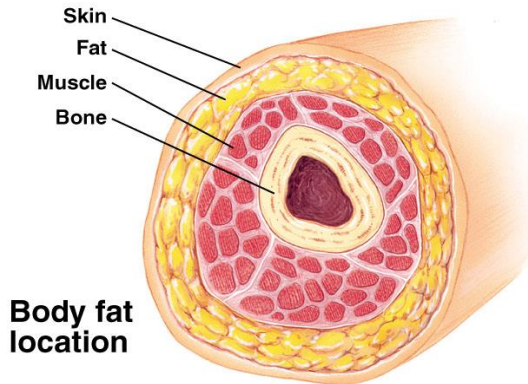
### درصد چربی بدن

اندازه گیری درصد چربی بدن روش آسان از یافتن ترکیب و وزن صحیح بدن است. عامل‌های متعددی مانند نژاد، وضع تغذیه، ژنتیک، شرایط محیطی بر ترکیب بدنی مؤثراند و توزیع چربی زیر پوستی و چربی ارگانهای داخلی بدن در نژادها و جامعه‌ی بشری متفاوت است. از این رو استفاده از معادلات کشورهای دیگر که با ویژگیهای نژادی و جغرافیایی ویژه‌ی آن جمعیتها اعتباریابی شده و با ویژه‌گیهای نژادی ایرانیان تفاوت عمده دارند، برای ایرانیان یا دیگر جوامع با خطا همراه است. یکی از روشهای ساده برای برآورد درصد چربی بدن یا وزن خالص چربی بدن، استفاده از اندازه‌های مربوط به چندین ناحیه از اندامهای فوقانی، تحتانی و تنه است که همبستگی زیادی با درصد چربی بدن دارد. استفاده از معادلات مربوط بین  $2/5 \pm$  تا  $4 \pm$  درصد نسبت به وزن کشتی زیر آب خطا دارد [۶]. در زیر پوست لایه‌ای از چربی زیر پوستی است و درصد چربی کل بدن می‌تواند از طریق گرفتن چین پوست در نقاط انتخابی بدن با کالیپر تعیین شود. دستگاه کالیپر استاندارد نظیر دستگاه کالیپر پویا از شرکت پویا ارمان دارای ویژه‌گیهای استاندارد است که برای اندازه‌گیری ضخامت لایه‌ی چربی زیر پوست ورزشکاران و افراد چاق در هر سنی به کار می‌رود. ساده‌ترین روش تعیین درصد چربی بدن استفاده از دستگاه کالیپر است که با وجود ارزانی، کاربرد ساده و دوام زیاد دارای دقت بسیار بالایی است. علاوه بر امکان تعیین درصد چربی بدن می‌توان انتشار چربی زیرپوستی را در نقاط مختلف بدن تعیین نمود. برای برآورد درصد چربی بدن بایستی ضخامت چین‌پوستی نقاط مشخصی به کمک کالیپر و با روش تعیین شده اندازه‌گیری و با استفاده از جدول، نمودار و یا نرم‌افزار رایگان این کالیپر در سایت [www.pooyacaliper.com](http://www.pooyacaliper.com)، درصد چربی کل بدن برآورد شود. به منظور تعیین تاثیر ورزش و رژیم غذایی بر میزان چربی بدن، اندازه‌گیری‌های منظم هفته‌ای میتواند تاثیر این روشها را تعیین کند و کفایت ضخامت چین پوستی هر هفته با هم مقایسه و یا توسط نرم‌افزار رایگان محاسب چربی بدن که از سایت فوق قابل دانلود است نمودار خطی دگرگونی درصد چربی و یا ضخامت چین پوستی در طی دفعات مختلف را مشاهده و این نتایج را در تحقیقات یا خدمات کلینیکی مورد استفاده قرار داد.

### ضخامت چین پوستی

محل‌های اندازه‌گیری مختلفی به طور استاندارد معرفی شده‌اند که شامل ناحیه ساباسکاپولار (تحت کتفی)، روی عضله سه‌سر بازو (TSF)، روی عضله دوسر بازو (BSF)، سوپراایلیاک (فوق خاصره)، شکمی، ساق پا، سینه‌ای، زیربغلی و بالای ران است. آزمونگر بایستی در موقعیت مناسب بایستد و از آزمون شونده بخواهد برای اندازه‌گیری صحیح عضلات خود را شل کند. مطابق شکل بعدی بایستی لایه‌ی پوست و بافت چربی زیرین را با دو انگشت از بافت عضله جدا کرده و ضخامت چین پوستی را بوسیله کالیپر اندازه‌گیری کرد. پس از گرفتن پوست با دو انگشت، دهانه کالیپر را  $1/5$  -  $1$  سانتیمتر از لبه پوست و پایین‌تر از انگشتان قرار می‌گیرد. پس از فشردن پوست توسط کالیپر ظرف ۱ تا ۲ ثانیه، ضخامت چین پوستی اندازه‌گیری شود. پس از چند ثانیه از رهایی پوست توسط کالیپر لازم است مجدداً همان نقطه اندازه‌گیری شده تا از صحیح بودن اندازه‌گیری اطمینان حاصل گردد و اگر تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود داشت، میانگین سه ضخامت ثبت شود.

© The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



شکل ۱۴. آناتومی چربی زیر پوستی

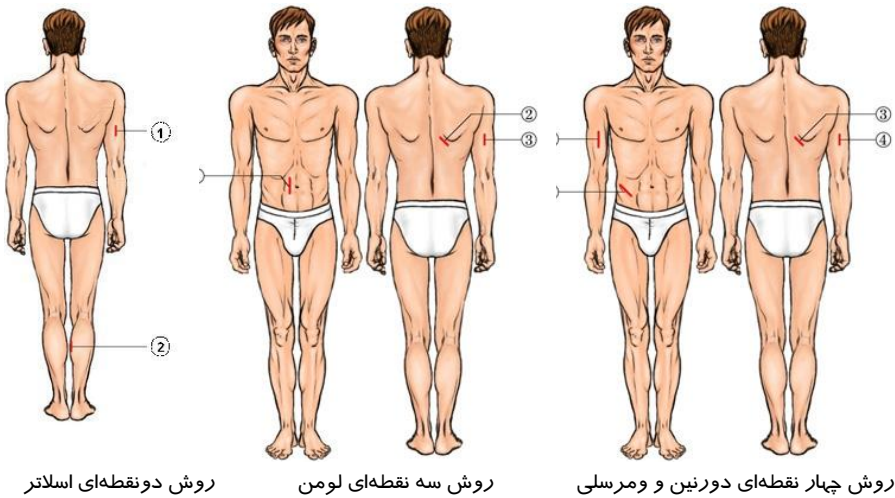


شکل ۱۵. نمایش طبقه اندازه‌گیری چین پوستی توسط کالیپر

به هنگام خواندن ضخامت، بایستی چشمها عمود بر مدرج کالیپر قرار داشته تا خطای چشمی به وجود نیاید. در کالیپر پویا که دقت آن  $0/5$  میلی متر است، هر خط کوچک معادل  $0/5$  میلی متر است. برای یکسان بودن روش کار، توصیه می شود تا اندازه گیری ها را بر روی سمت راست بدن انجام شود.



شکل ۱۶. کالیپر پویا



روش دونقطه ای اسلاتر

روش سه نقطه ای لومن

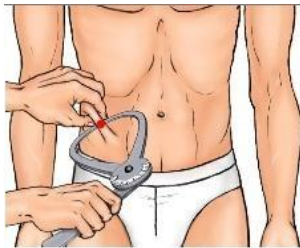
روش چهار نقطه ای دورنین و ومرسلی

شکل ۱۷. نمایش نقاط استاندارد در سه روش اندازه گیری چین پوستی



روشهای مختلفی برای تعیین درصد چربی بدن وجود دارد. در اینجا به روش سه نقطه اشاره می‌شود. با استفاده از نرم‌افزار رایگان محاسب چربی<sup>۱</sup> می‌توان سایر روش‌ها را نیز به کار بگیریید.

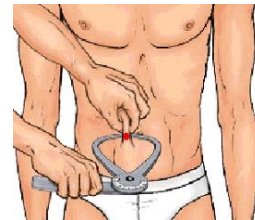
در آزمون چین پوستی پولوک و جکسون اندازه‌گیری درصد چربی بدن از طریق گرفتن چین پوست سینه، ران و شکم مردان و ران، سوپرایلیوم و ترای‌سپس (عضله سه‌سر) در زنان تعیین می‌شود.



چین‌پوستی مورب ۲-۳ cm  
بسمت ناف و بالای استخوان  
خاصه



چین‌پوستی غیر مورب در  
وسط و پشت استخوان  
بازو روی عضله‌ی سه‌سر

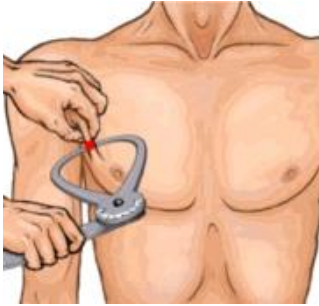


چین‌پوستی عمودی بفاصله ۲  
تا ۳ سانتیمتری ناف

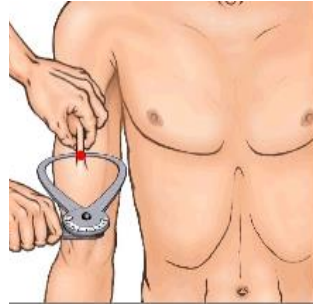
شکل ۱۸. نمایش سه ناحیه‌ی اندازه‌گیری چین‌پوستی

برای استفاده از نوموگرام که در این بخش نیز آورده شده، برای برآورد درصد چربی پوست لازم است برای مردان نواحی شکم، سینه و ران و برای زنان نواحی عضله سه‌سر، فوق‌خاصه و ران اندازه‌گیری می‌شود. با ترسیم خطی فرضی بین مجموع ضخامت نقاط سه‌گانه فوق از نمودار سمت راست و سن فرد در نمودار سمت چپ، مقدار درصد چربی برای مرد یا زن را از نمودار وسط تعیین نمود. روش اندازه‌گیری نقاط شکم، سینه و ران به این شرح است:

<sup>1</sup> www.pooyacaliper.com



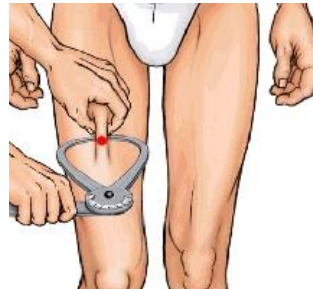
چین مورب وسط فاصله برجستگی  
سینه و زائده بازو (مردان) و یک سوم  
این فاصله در زنان



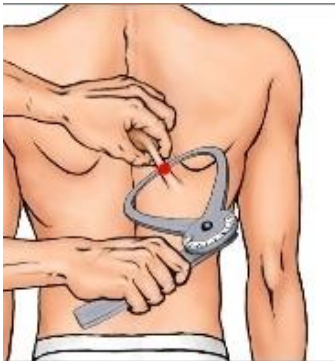
چین پوستی غیر مورب در وسط  
و روی استخوان بازو روی عضله  
دوسر



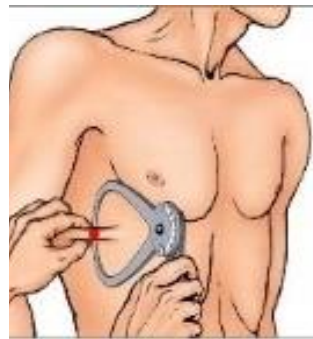
چین عمودی قسمت داخلی ساق پا  
روی برجستگی عضله



چین عمودی در قسمت میانی و  
قدامی ران



۱-۲ سانتیمتر موازی با استخوان  
کتف و زیر ناحیه مثلثی شکل کتف



چین افقی در خط زیر بغل و  
راستای زیر استخوان استرنوم

شکل ۱۹. نمایش سایر نقاط اندازه گیری چین پوستی استاندارد

با استفاده از فرمول اسلاتر که ساده‌ترین روش می‌باشد، کفایست مجموع ضخامت دو نقطه روی عضله‌ی ساق پا و روی عضله‌ی سه‌سر بازو بر حسب میلی‌متر، اندازه‌گیری و در فرمول مربوط، درصد چربی بدن محاسبه شود.

در پژوهش‌ها لازم است با سه مرتبه برآورد درصد چربی و استفاده از فرمول زیر درصد خطای اندازه‌گیری را محاسبه کرد:

$$[ \text{برآورد اول} / (\text{برآورد دوم} - \text{برآورد سوم}) ] \times 50 = \text{درصد خطا}$$

در سال ۱۳۷۹ توسط پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تحقیقی بر روی ۲۰۰ نفر برای تعیین اعتبار و روایی دستگاه‌های کالیپر موجود در ایران انجام شد. کالیپر پویا دارای دقت ۹۹/۳۲٪ و روایی ۹۹/۸٪ بود و به دلیل بالاتر بودن اعتبار و روایی این دستگاه، محققین این طرح تحقیقاتی استفاده از کالیپر پویا را برای تحقیقات پیشنهاد نموده‌اند. کالیپر پویا بعد از کالیپر هارپندن (Harpندن) دارای بالاترین دقت اندازه‌گیری (۰/۵ میلی‌متر) است و تا ۸۰ میلی‌متر ضخامت را اندازه‌گیری می‌نماید و فشار و سطح گیره در حد استاندارد (۱۰ gr/mm<sup>2</sup> و ۳۵ mm<sup>2</sup>) می‌باشد.

## تعیین و ارزیابی درصد چربی بدن

### استفاده از فرمول برای تعیین درصد چربی بدن

روشهای ارائه شده برای برآورد درصد چربی بدن، بر اساس جنسیت و محدوده‌ی سنی مشخص می‌باشد. لذا قبل انتخاب روش مناسب اهمیت ویژه داشته و بر اساس فرمول همان روش می‌توان به برآورد درصد چربی بدن پرداخت. روشهایی نیز برای کودکان و سالخورگان وجود دارد که در مجال این کتاب قرار نمی‌گیرد.

فرمول درصد چربی بروش دو نقطه (عضله ساق پا [C] و عضله سه‌سر [T]):

$$\text{مردان: } 0.735 \times (C+T) + 1 \quad \text{زنان: } 0.61 \times (C+T) + 5$$

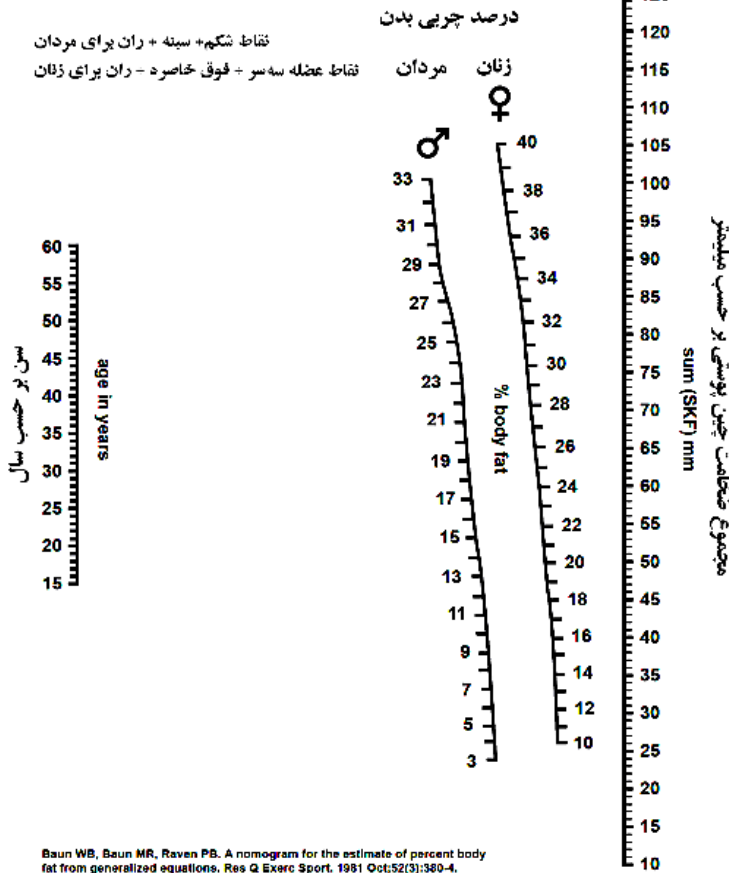
استفاده از نوموگرام (Nomogram) برای تعیین درصد چربی بدن

نوموگرامها نمودارهایی هستند که برای ارزیابی سریع یک شاخص تلفیقی نظیر شاخص توده بدن یا محاسبه‌های درصد چربی و مهندسی استفاده می‌شود. به کمک یک خط کش خطی فرضی بین حداقل دو شاخص معلوم کشیده و تقاطع خط با نمودار شاخص مورد نظر مقدار را مشخص می‌کند. نوموگرام ذیل به منظور تعیین درصد چربی بدن در

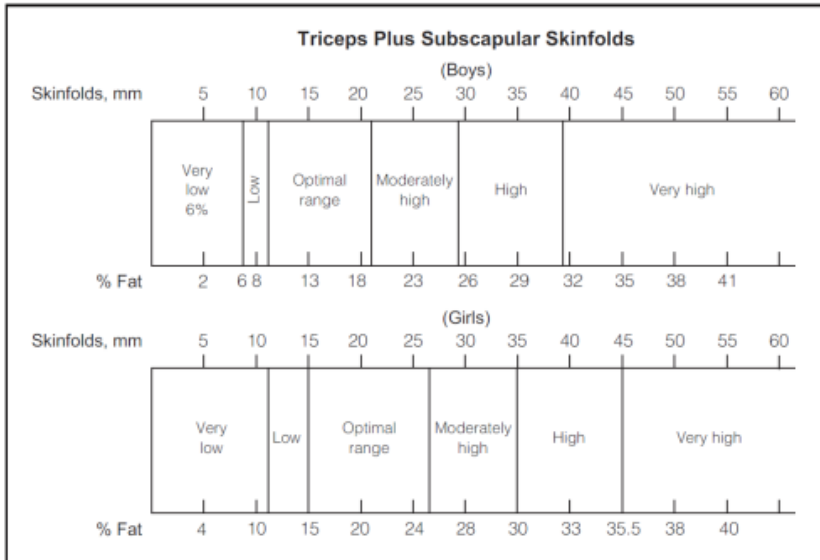
زن و مرد با استفاده از مجموع ضخامت چین‌پوستی سه نقطه روی عضله سه‌سر + بالای ایلپاک + ران برای زنان و نقاط سینه‌ای + شکمی و ران برای مردان انجام می‌شود.

$$\text{♀ (SKF) = sum (tricep + suprailiac + thigh)}$$

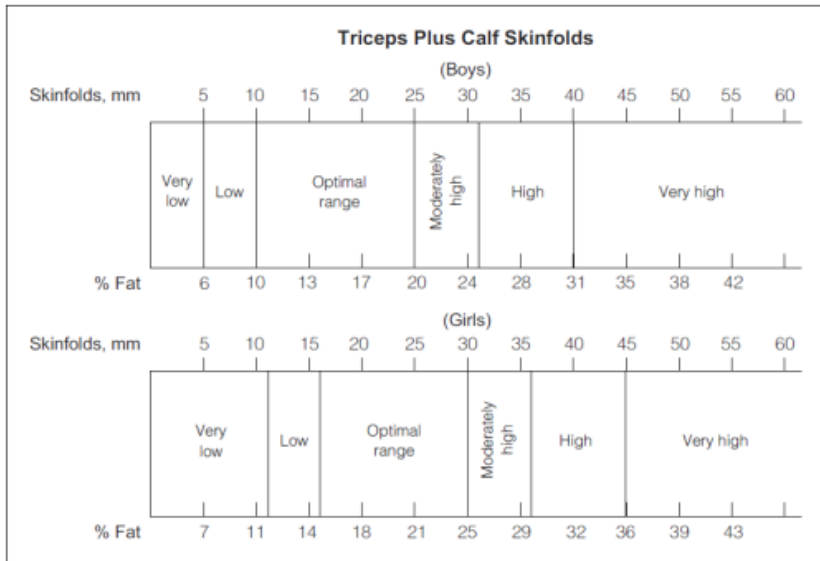
$$\text{♂ (SKF) = sum (chest + abdomen + thigh)}$$



در نوموگرام بالا، درصد چربی بدن از طریق قرار دادن یک خط کش در نقطه ای روی خط سن در سالها مطابق با سن فرد و نقطه ای در خط جمع سه چین پوستی مطابق با نتیجه‌ی تست اندازه‌گیری می‌شود. بنابراین می‌توان درصد چربی را در خط مناسب برای زنان و مردان مشخص نمود. درصد چربی لازم برای ورزشکاران برگزیده ۶ درصد تا ۱۲ درصد برای مردان و ۱۲ درصد تا ۲۰ درصد برای زنان است. در نوجوانان ارزیابی درصد چربی مقداری متفاوت با بزرگسالان است و از جدول‌های استاندارد استفاده می‌شود.

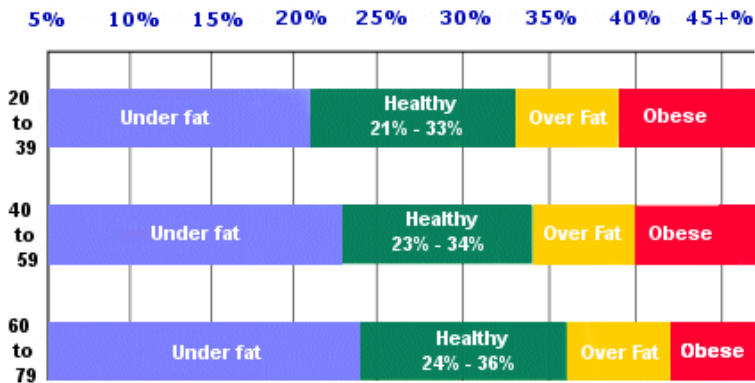


شکل ۲۰. نوموگرام درصد چربی کودکان ۶-۱۷ دو نقطه‌ای (سه سر + تحت ترقوه)



شکل ۲۱. نوموگرام درصد چربی کودکان ۶-۱۷ دو نقطه‌ای (سه سر + ساق پا)

استفاده از جدول‌های استاندارد برای ارزیابی درصد چربی بدن



شکل ۲۲. ارزیابی درصد چربی بدن در افراد غیر ورزشکار

جدول ۶. درصد چربی مناسب برای ورزشکاران

| ورزش                      | مرد  | زن    | ورزش    | مرد   | زن    |
|---------------------------|------|-------|---------|-------|-------|
| دو استقامت                | ۵-۱۰ | ۱۰-۱۶ | فوتبال  | ۷-۱۲  | ۱۰-۱۸ |
| دو ماراثن                 | ۳-۵  | ۹-۱۲  | بسکتبال | ۷-۱۲  | ۱۰-۱۶ |
| دو سرعتی                  | ۵-۱۲ | ۱۲-۱۸ | کشتی    | ۴-۱۲  | ----- |
| دو با مانع و<br>یرش، طول، | ۶-۱۳ | ۱۲-۲۰ | تنیس    | ۱۰-۱۶ | ۱۴-۲۰ |
| ژیمناستیک                 | ۵-۸  | ۱۱-۱۴ | شنا     | ۶-۱۲  | ۱۰-۱۶ |
| بدنسازي                   | ۳-۵  | ۸-۱۲  |         |       |       |

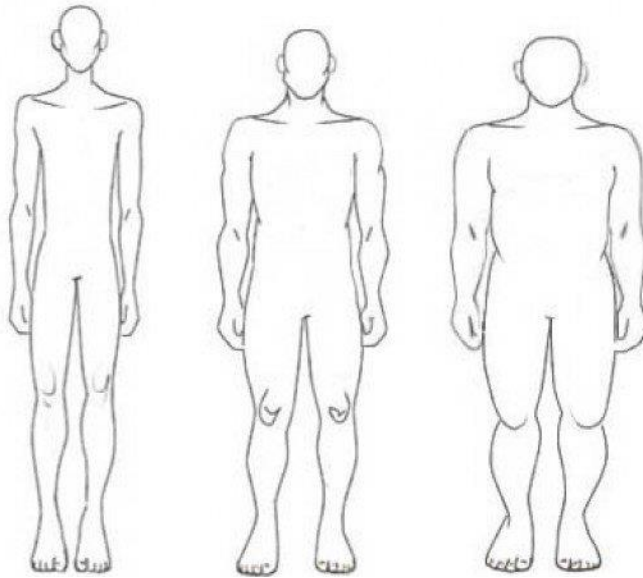
جدول ۷. جدول ارزیابی درصد چربی مناسب برای افراد غیر ورزشکار

| سن   | بالای ۵۰   | ۳۰ تا ۵۰   | کمتر از ۳۰ |
|------|------------|------------|------------|
| مونث | ۱۶-۲۵ درصد | ۱۵-۲۳ درصد | ۱۴-۲۱ درصد |
| مذکر | ۱۲-۱۹ درصد | ۱۱-۱۷ درصد | ۹-۱۵ درصد  |

در خصوص ورزشکاران نیز جدول‌های مخصوص درصد چربی مناسب برای هر ورزش وجود دارد.

### پیکرشناسی ورزشی

یکی از مهمترین کاربردهای پیکرسنجی در ورزش، تعیین سوماتوتایپ یا تیپ یا نوع بدن فرد بمنظور انتخاب افراد مناسب برای ورزشهای اختصاصی است. سوماتوتایپ دارای سه مولفه آندومورفی (چاق پیکری)، مزومورفی (عضلانی پیکری) و اکتومورفی (لاغرپیکری) است. تیپ بدنی افراد مختلف ترکیبی از این سه جزء بوده و به این ترتیب افراد مختلف، فرمول های تیپ بدنی متفاوتی خواهند داشت. نوع و ترکیب بدن افراد یک ویژگی به طور عمده ژنتیکی است که از پدر و مادر به فرزندان به ارث می رسد و با دانش پیکرشناسی میتوان تا حدودی به تیپ بدنی افراد پی برد و میزان تطابق آنها را با ورزش های مختلف تعیین کرد.



شکل ۲۳. نمایش شماتیک سوماتوتایپ (آندومورف-مزومورف-اکتومورف)

محققان علوم ورزشی، پزشکان و متخصصان از فنون مختلف پیکرشناسی در امور مهمی چون کشف استعداد های ورزشی، سنجش ترکیب بدن، سنجش نتیجه ی تمرینها و قابلیت های جسمانی سود می برند؛ به عنوان مثال، سوماتوتایپ یا نوع بدن، که یکی از یافته های مهم در دانش پیکرشناسی است، نقش مهمی در استعدادیابی ورزشی دارد. امروزه روش جهانی مورد استفاده در زمینه ی تعیین پیکرگونه، روش موسوم به هیث-کارتر است که توسط خانم پروفیسور باربارا هیث و آقای پروفیسور لیندسی کارتر ابداع شده است.

### کاربردهای دانش پیکرشناسی

امروزه علاوه بر متخصصان پیکرشناسی، کارشناسان تغذیه، کارشناسان علوم ورزشی و مربیان ورزشی نیز می‌توانند بسیاری از مهارت‌های دانش پیکرشناسی را به سادگی بیاموزند و از آن برای شناسایی و پرورش استعداد‌های ورزشی سود بجویند.

### ابزار استاندارد پیکرشناسی

وسایل و ابزار مختلفی در پیکرشناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از ویژگی‌های مهم این وسایل آن است که همچون روش‌های اندازه‌گیری، استاندارد و معیارهای خاصی در ساخت آنها به کار گرفته می‌شود تا دقت کار سنجش تضمین گردد. وسایل اصلی در پیکرشناسی عبارت است از:

کالیپرچین پوستی برای اندازه‌گیری ضخامت چین‌های پوستی

کالیپر استخوانی برای اندازه‌گیری پهناهای استخوانی

متر نواری پیکرشناسی برای اندازه‌گیری دورهای بدن

سگمنتومتر برای اندازه‌گیری ابعاد طولی اندام‌های بدن

آنتروپومتر برای اندازه‌گیری قطرهای قدامی خلفی و عرضی بدن



شکل ۲۴. یک نمونه از جعبه پیکرشناسی



## ابزار استاندارد پیکرشناسی

**قد:** آزمودنی در حالت ایستاده بدون کفش، بدن صاف و دست‌ها در کنار بدن، پاها جفت و پاشنه‌ها و پشت مماس به دیوار باشد، آزمودنی روبرو را نگاه کرده و در حین اندازه‌گیری نفس عمیق کشیده و با دقت ۰/۵ سانتیمتر قد فرد اندازه‌گیری می‌شود.

**وزن بدن:** باید اطمینان یافت که ترازو بر روی سطح صاف و محکم قرار دارد عقربه یا نمایشگر آن عدد صفر را نشان می‌دهد. فرد بایستی حداقل لباس و بدون کفش توزن شود.

## محیط‌های بدن

دور کمر: فرد در حالت ایستاده و بدون انقباض عضلات تنه ایستاده و بازو‌ها در کنار بدن آویزان قرار می‌گیرد. متر نواری به صورت افقی در نقطه‌ای در حد فاصل لبه‌ی تحتانی آخرین دنده‌ی موج و لبه‌ی فوقانی تاج خاصره یا ایلپاک کمرست قرار می‌گیرد، اندازه‌گیری در پایان بازدم طبیعی انجام می‌شود.

دور باسن/هیپ/گلوتهال: در این روش توسط متر نواری ناحیه‌ای از باسن را که دارای بیشترین محیط است، اندازه‌گیری می‌شود. فرد در شرایط اندازه‌گیری مشابه محیط کمر قرار گرفته، دست‌ها کمی از بدن دور نگه داشته می‌شود تا آزمونگر بتواند اندازه‌گیری را انجام دهد.

**اندازه‌گیری چربی زیر پوستی:** تمام اندازه‌گیری‌ها باید در سمت راست بدن انجام شود، در حین اندازه‌گیری مهم است که آزمودنی ریلکس باشد و عضله‌های بدن خود را منقبض نکند. روش اندازه‌گیری در بخش مربوط به اندازه‌گیری چین پوستی نوشته شده است. اندازه‌های چربی زیرپوستی شامل سه سر بازو، تحت کتفی، دو سر بازو، ایلپاک کمرست و میدکاف (وسط ساق پا) است.

## عرض‌ها:

**عرض بین اپی‌کوندیلار بازو:** فرد شانه و آرنج خود را در زاویه ۹۰ درجه قرار داده، اندازه‌ی بین اپی‌کندیل داخلی و بیرونی استخوان بازو اندازه‌گیری شود در این وضع اپی‌کندیل داخلی به طور معمول پایین‌تر از اپی‌کندیل بیرونی است. کالیپر را در زاویه‌ای که تا حدودی زاویه‌ی آرنج را نصف کند قرار می‌دهیم.

عرض بین اپی کوندیلار استخوان ران: فرد روی صندلی نشسته و در حالی که پا از ناحیه‌ی زانو ۹۰ درجه خم شده، بزرگترین فاصله را بین اپی کندیل داخلی و بیرونی استخوان ران را به عنوان عرض اندازه گیری می‌کنیم.

### آنالیز سوماتوتایپ:

به منظور محاسبه‌ی عدد سوماتوتایپ، از فرمول زیر استفاده می‌کنیم و سپس عدد مورد نظر را با سوماتوچارت تجزیه و تحلیل می‌کنیم

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

$$- 0.131SH + \text{Mesomorphy} = 0.858HB + 0.601FB + 0.188AG + 0.161CG$$

4.5

$$\text{(if HWR} > 40.74) \quad \text{Ectomorphy} = 0.732\text{HWR} - 28.58$$

$$\text{(if } 39.65 < \text{HWR} = 40.74) \quad = 0.463\text{HWR} - 17.615$$

$$= 0.5 \quad \text{(if HWR} = 39.65)$$

FB = femur HB = humerus breadth; X =  $\Sigma 3$  skinfolds, corrected for height; breadth;

AG = corrected arm girth; CG = corrected calf girth; SH = standing height;

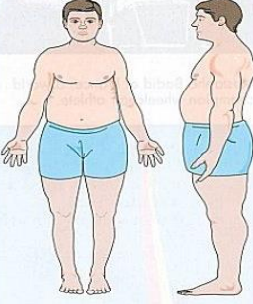
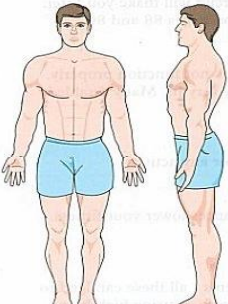
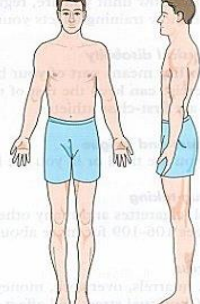
HWR = height over cube root of mass.

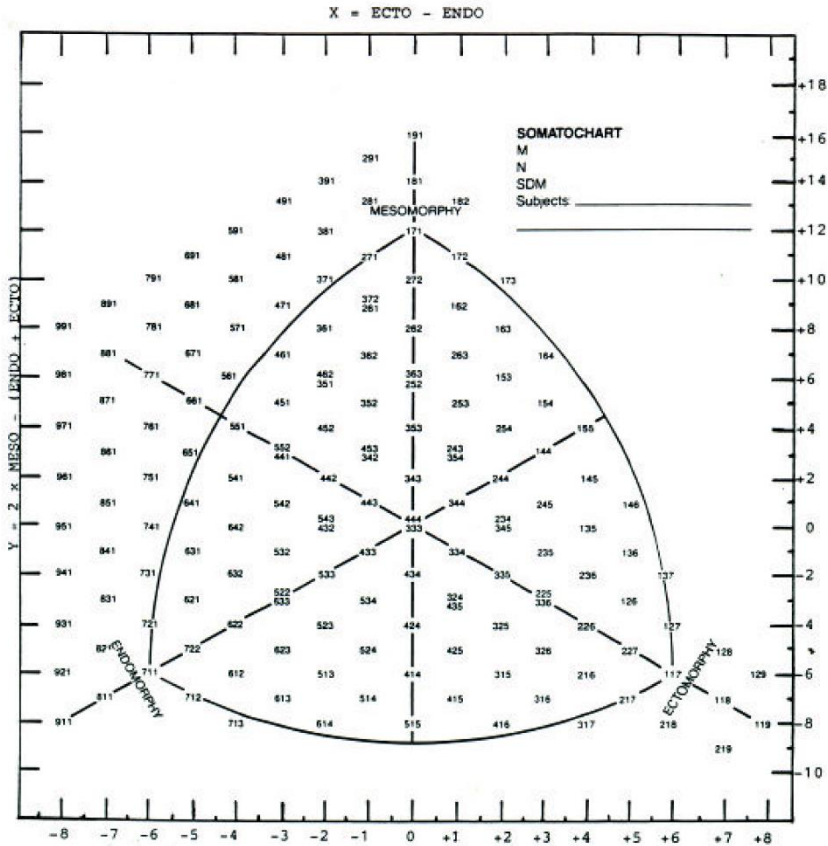
### استفاده از سوماتو چارت :

به منظور استفاده از سوماتوچارت ابتدا باید اعداد زیر را محاسبه کرد

$$X = \text{ectomorphy} - \text{endomorphy}$$

$$Y = 2 \times \text{mesomorphy} - (\text{endomorphy} + \text{ectomorphy})$$

| Extreme endomorph   | Extreme mesomorph   | Extreme ectomorph   |
|---|---|---|
|    |    |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wide hips and narrow shoulders (pear-shaped)</li> <li>• a lot of fat on the body</li> <li>• a lot of fat on the upper arms and thighs</li> <li>• quite slim wrists and ankles</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• broad shoulders and narrow hips (wedge-shaped)</li> <li>• a large head</li> <li>• a muscular body</li> <li>• strong forearms and thighs</li> <li>• very little body fat</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• narrow shoulders and hips</li> <li>• a thin face and high forehead</li> <li>• a thin narrow chest and abdomen</li> <li>• thin legs and arms</li> <li>• very little muscle or body fat</li> </ul> |
| Somatotype rating: 7 1 1.   | Somatotype rating: 1 7 1.   | Somatotype rating: 1 1 7.   |



شکل ۲۵. چارت سوماتوتا پ هیس-کارت

### ارزیابی توده عضلانی

ارزیابی توده عضلانی بدن در سن‌ها و حالت‌های مختلف کاربرد دارد. مثلاً در سن شیرخوارگی و کودکی رشد کافی عضله‌ها نشانه دریافت کافی پروتئین و انرژی است لذا اندازه‌گیری دور باز و دور ران می‌تواند در صورتی که ادم وجود نداشته باشد، نشانه عدم سوء تغذیه پروتئینی باشد. در ورزشکاران و به منظور ارزیابی میزان عضله‌سازی می‌توان از اندازه‌گیری پیرامون عضله بازو و ران به منظور ارزیابی رژیم غذایی و برنامه‌ی تمرینی استفاده کرد. به منظور ارزیابی دقیقتر بافت عضلانی و بدلیل اینکه تعیین دور بازو یا ران محیط استخوان، عضله و بافت چربی زیرپوستی را با هم می‌سنجد لذا فرمولهایی برای تخمین سطح مقطع عضله‌های مختلف به وجود آمده است.

برای محاسبه‌ی سطح مقطع عضله بازو تصحیح شده لازم است دور بازو بر حسب میلیمتر و ضخامت چربی عضله سه سر بازو بر حسب میلیمتر در فرمول ذیل قرار گرفته و محاسبه شود:

$$= \frac{(MAC - (\pi \times TSF))^2}{4\pi} - 10$$

یکی از روش‌های برآورد کل توده‌ی چربی بدن (کیلوگرم) استفاده از فرمول زیر است. در این فرمول قد بر حسب متر و مقدار سطح مقطع عضله بازو تصحیح شده (CAMA) لازم است.

$$\text{CAMA)) Total body muscle mass (kg) = Height x (0.0264 + (0.0029 x$$

تعیین دور عضله ران نیز با استفاده از دور وسط ران، عدد پی ( $\pi$ ) و ضخامت چربی زیرپوستی وسط ران (بر حسب سانتیمتر) به دست می‌آید:

$$\text{(چربی زیرپوستی وسط ران} \times \frac{3}{14} \times 0.31415927) - \text{دور ران} = \text{دور عضله ران}$$

روش‌های ارزیابی آزمایشگاهی نیز برای ارزیابی توده‌ی عضله بدن وجود دارد؛ مانند میزان دفع کراتینین و یا تری متیل هیستیدین در ادرار ۲۴ ساعته فرد. هر گرم کراتینین دفعی در ادرار ۲۴ ساعت معرف ۱۸ تا ۲۰ کیلوگرم توده عضلانی است. البته این روش‌ها روش‌های دقیقی برای برآورد توده عضله نیستند. روش دقیق تعیین سطح مقطع عضله‌های بدن استفاده از MRI است.

وزن طبیعی بدن به وسیله تعادل انرژی حاصل می‌شود. منظور از تعادل انرژی، موازنه بین انرژی دریافتی از طریق مصرف مواد غذایی و مصرف انرژی بدن که صرف سوخت و ساز و انجام فعالیت‌های بدن می‌شود. با این توصیف ساده، کاهش وزن تنها با کاهش دریافت انرژی و افزایش فعالیت بدنی امکان پذیر می‌باشد. از سوی دیگر در مورد افرادی که دچار کم‌وزنی هستند، نیز این موازنه دریافت انرژی باید در بدنشان مثبت باشد. به این معنی که دریافت انرژی از راه مواد غذایی باید بیش از انرژی مصرفی از طریق فعالیت‌های بدنی و فیزیکی باشد.

با توجه به این واقعیت لازم به توضیح است که مصرف انرژی به مانند دریافت انرژی در طول روز و در سالیان متوالی یکسان نیست و عامل‌های مختلف فعالیت بدن، هورمونی، ژنتیکی، روحی، نوع غذای مصرفی بر مصرف انرژی موثر بوده و دریافت غذا نیز به طور مستقیم تحت تاثیر ترکیب غذا، مقدار مصرف، شرایط جذب، هضم و متابولیسم غذا قرار دارد. مصرف غذا خود تحت تاثیر عوامل موثر بر نیاز بدن (اعم از انرژی و مواد مغذی)، اشتها، فراهمی غذا، شرایط روحی، متابولیسم بدن قرار دارد.



فصل چہارم



## انرژی مصرفی در فعالیت‌های بدنی

### انرژی مصرفی در فعالیت‌های بدنی آشنایی با برآورد انرژی دریافتی و مصرفی

در خصوص دریافت غذایی، معضل اصلی تعیین مقدار دریافتی مواد مغذی است که در طی دهه حاضر استانداردهای اجباری نصب برچسب غذایی به آگاهی مردم از ترکیب‌ها و انرژی غذای تجاری خریداری شده تا حدودی به کنترل دریافت غذایی کمک نموده است هرچند که عمده مواد غذایی مصرفی مانند سبزیجات و میوه‌جات و غیره فاقد این داده‌ها بوده و به ناچار متخصصان تغذیه از جدول ترکیب‌های غذایی که به صورت کتاب یا به کمک نرم‌افزار از بانک داده‌های غذایی استفاده می‌کنند. به هر حال این روش نیز نمی‌تواند بیش از یک برآورد تقریبی داده‌های دریافت غذایی در اختیار فرد قرار دهد. امروزه نرم‌افزارهایی برای گوشی‌های هوشمند در اختیار قرار داده شده تا عکس گرفتن از غذا با گوشی تلفن و استفاده از نرم‌افزار، نوع و مقدار تقریبی وزنی یا حجمی غذا را تعیین و ترکیب‌های آن را به مشتریان نشان دهد تا بهتر و آگاهانه در مورد دریافت غذایی خود انتخاب غذا نمایند و در صورت مراقبت از افزایش وزن، کالری بیش از حد لازم به بدن خود نرسانند.

مؤلف کتاب نیز نرم‌افزار آنالیز غذایی و رژیم درمانی را با استفاده از بانک غذایی سازمان خواربار و کشاورزی آمریکا و افزودن برخی از غذاهای ایرانی با قابلیت تولید غذای جدید بر اساس غذاهای موجود در بانک اطلاعاتی خود تولید نموده و تحقیقات مختلف کاربردی را به انجام رسانیده است [۷].



همان‌طور که اشاره شده مصرف انرژی ناشی از عامل‌های مختلف متابولیسم و فعالیت بدنی است که فعالیت بدنی نیز بر متابولیسم بدن تاثیر گذاشته و مقدار آن را افزایش می‌دهد لذا آدم‌های ورزشکار متابولیسم پایه‌ی بیشتری نسبت به افراد هم سن خود دارند زیرا متابولیسم پایه ناشی از جمع انرژی تک تک سلولهای بدن در شرایط استراحت کامل است که در آزمایشگاههای خاص قابل اندازه‌گیری است. به هر حال دانستن انرژی مصرفی در حین فعالیتهای روزمره و نیز فعالیتهای ورزشی یکی دیگر از چالشهای متخصصان فیزیولوژی است.

جدول بعدی نشان می‌دهد که هر فعالیت بدنی چه مقدار کالری در دقیقه می‌سوزاند. این جدول به شما کمک می‌کند تا بهتر بتوانید میزان انرژی مصرفی‌تان در طول روز را تخمین بزنید.

به طور آنلاین و نیز توسط نرم‌افزارهای محاسبه‌گر کالری می‌توان نیاز به انرژی برای فعالیتهای روزمره و نیز ورزشی را با توجه به وزن، سن، جنس و مدت فعالیت برآورد نمود. یک کیلوکالری برابر با ۴/۱۸۴ کیلوژول (KJ) است.

یکی از فرمولهای پرکاربرد برآورد متابولیسم پایه استفاده از فرمول هریس بندیک است. این فرمول یکی از آسانترین راه‌های محاسبه متابولیسم پایه یا BMR است. عامل‌های مهم در این فرمول عبارتند از: جنسیت، وزن بدن (کیلو)، قد (سانتی‌متر)، و سن. فرمول مذکور به این شکل است:

$$\text{آقایان} \quad \text{BMR} = ۶۶/۵ + (۱۳/۷ \times \text{وزن}) + (۵ \times \text{قد}) - (۶/۷۵ \times \text{سن})$$

$$\text{خانمها} \quad \text{BMR} = ۶۵۵/۱ + (۹/۵۶ \times \text{وزن}) + (۱/۸۵ \times \text{قد}) - (۴/۶۸ \times \text{سن})$$

به عنوان مثال:

متابولیسم پایه در یک مرد ۲۸ ساله با وزن ۷۵ کیلوگرم و قد ۱۷۵ سانتی‌متر ۲۱۵۸ کالری است.

جدول ۸. انرژی مصرفی در حین فعالیت

| نوع فعالیت                                 | کیلوکالری در دقیقه | نوع فعالیت                  | کیلوکالری در دقیقه |
|--|--------------------|-----------------------------|--------------------|
| واکس زدن کفش‌ها                            | ۳,۲                | خوابیدن                     | ۱,۲                |
| مرتب کردن رختخواب                          | ۳,۴                | استراحت در رختخواب          | ۱,۳                |
| لباس پوشیدن                                | ۳,۴                | نشستن، به طور طبیعی         | ۱,۳                |
| دوش گرفتن                                  | ۳,۴                | نشستن، مطالعه کردن          | ۱,۳                |
| موتور سیکلت سواری                          | ۳,۴                | دراز کشیدن                  | ۱,۳                |
| آهنگری                                     | ۳,۵                | نشستن، خوردن                | ۱,۵                |
| رنگ کردن منزل                              | ۳,۵                | ایستادن: به طور طبیعی       | ۱,۵                |
| چوب بری                                    | ۳,۸                | گوش کردن به سخنرانی         | ۱,۷                |
| مزرعه داری معمول روزانه                    | ۳,۸                | صحبت کردن                   | ۱,۸                |
| جارو کردن زمین                             | ۳,۹                | شستشوی فردی                 | ۲                  |
| گچ کاری دیوارها                            | ۴,۱                | نشستن - نوشتن               | ۲,۶                |
| تعمیر ماشین و کامیون                       | ۴,۲                | ایستادن: فعالیت سبک         | ۲,۶                |
| سیمان درست کردن                            | ۴,۷                | نشستن و اصلاح کردن          | ۲,۶                |
| تمیز کردن زمین                             | ۴,۹                | رانندگی با ماشین            | ۲,۸                |
| تنیس روی میز (پینگ‌پونگ)                   | ۴,۹-۷              | شستشوی لباس                 | ۳,۱                |
| قایق رانی                                  | ۵-۱۵               | قدم زدن آهسته               | ۳,۱                |
| دوچرخه سواری ۸-۲۴ کیلومتر در ساعت ۵-۱۲     |                    | تعمیر کردن جاده             | ۵                  |
| اسکیت                                      | ۵-۱۵               | باغبانی، کندن علف‌های هرز   | ۵,۶                |
| بدمینتون                                   | ۵,۲-۱۰             | دسته کردن چوب‌های بریده شده | ۸,۵                |
| بسکتبال (یک نیمه‌ی کامل)                   | ۹-۶                | اره کردن چوب پشت سر هم      | ۶,۲                |
| بولینگ                                     | ۷                  | کلنگ زدن                    | ۶,۷                |
| تنیس                                       | ۷-۱۱               | بیل زدن                     | ۶,۸                |
| فوتبال                                     | ۹                  | پایین رفتن از پله‌ها        | ۷,۱                |
| پیاده روی با کفش اسکی، ۴ کیلومتر در ساعت ۹ |                    | بریدن چوب‌ها                | ۷,۵                |
| هندبال و اسکواش                            | ۱۰                 | اره کردن                    | -۷,۵               |
| کوه‌نوردی                                  | ۱۰                 | ۱۰,۵                        |                    |
| بریدن از طناب                              | ۱۰-۱۵              | قطع کردن درخت               | -۸,۴               |
| جودو و کاراته                              | ۱۳                 | ۱۲,۷                        |                    |
| فوتبال آمریکایی                            | ۱۳,۳               | باغبانی و حفاری             | ۸,۶                |

| نوع فعالیت                                   | کیلوکالری در دقیقه | نوع فعالیت                      | کیلوکالری در دقیقه |
|--|--------------------|---------------------------------|--------------------|
| بیس بال                                      | ۴,۷                | بالا رفتن از پله‌ها             | ۱۰-                |
| پیاده روی: ۵ کیلومتر در ساعت                 | ۶,۸                | ۱۸                              |                    |
| تیراندازی                                    | ۵,۲                | پارو زدن ۴- ۶/۵ کیلومتر در ساعت | ۷-۳                |
| مزرعه داری:                                  |                    | والیبال                         | ۳,۵-               |
| رسیدن به گل‌ها، بیل زدن و شن کشی             | ۴,۷                | ۸                               |                    |
| کندن علف خشک و شخم زدن با اسب                | ۶,۷                | گلف ۲ و ۴ نفره                  | ۳,۵-               |
| اسکی:  |                    | ۷                               |                    |
| پایین آمدن از شیب تند                        | ۱۲-۸               | نعل بندی                        | ۳,۸                |
| مسابقات پایین آمدن از تپه                    | ۱۶,۵               | کشتی گرفتن                      | ۱۴,۴               |
| اسکی صحرانوردی ۵-۱۱ کیلومتر در ساعت ۹-۱۷     |                    | دویدن:                          |                    |
| قدم زدن:                                     |                    | ۸ کیلومتر در ساعت               | ۱۰                 |
| در جاده                                      | ۷-۵,۶              | ۱۲ کیلومتر در ساعت              | ۱۵                 |
| در برف ۴ تا ۵/۵ کیلومتر در ساعت ۱۰-۲۰        |                    | ۱۶ کیلومتر در ساعت              | ۲۰                 |
| بالا رفتن از تپه ۵/۵ کیلومتر در ساعت ۸-۱۱-۱۵ |                    | ۲۴ کیلومتر در ساعت              | ۲۵                 |
| پایین آمدن از تپه: ۴ کیلومتر در ساعت ۳,۶-۳,۷ |                    | شنا کردن:                       |                    |
|  |                    | معمولی                          | ۶                  |
|  |                    | کمال ۲۵-۵۰ متر در دقیقه         | ۶-                 |
|  |                    | ۱۲                              |                    |
|  |                    | پروانه ۵۰ متر در دقیقه          | ۱۴                 |
|  |                    | شنای پشت ۲۵-۵۰ متر در دقیقه     | ۶-                 |
|  |                    | ۱۲,۵                            |                    |
|  |                    | شنای سینه ۲۵-۵۰ متر در دقیقه    | ۶-                 |
|  |                    | ۱۲,۵                            |                    |
|  |                    | شنای پهلو ۴۰ متر در دقیقه       | ۱۱                 |

برای برآورد نیاز به انرژی در فعالیتهای روزانه بر اساس دسته‌بندی فعالیت برای فعالیت بسیار ناچیز، فعالیت کم، فعالیت متوسط و فعالیت شدید بترتیب ضریب‌های ۱/۲، ۱/۳۷۵، ۱/۵۵ و ۱/۷۲۵ را در متابولیسم پایه برآورد شده، ضرب می‌کنیم.

همان‌طور که مشخص است، در خصوص نیاز به انرژی اصطلاح برآورد را استفاده می‌کنیم زیرا نمی‌توانیم به طور دقیق و با روشهای آزمایشگاهی این نیاز را تعیین کنیم. بنابراین از روشهای ساده‌تر، نظیر فرمول هریس بندیک استفاده می‌نماییم:

$$\text{BMR} \times 1/2 = \text{افراد بدون فعالیت (میزان کم یا هیچ گونه فعالیت)}$$

$$\text{BMR} \times 1/375 = \text{افراد کم فعالیت (کمی نرمش در حدود ۱ تا ۳ روز در طول هفته)}$$

$$\text{BMR} \times 1/55 = \text{افراد با فعالیت متوسط (نرمش متعادل در حدود ۳ تا ۵ بار در طول هفته)}$$

$$\text{BMR} \times 1/225 = \text{افراد فعال (ورزش روزانه)}$$

$$\text{BMR} \times 1/9 = \text{افراد بیش فعال (ورزش های سنگین روزانه)}$$

در این حالت اگر فرد مورد نظر دارای فعالیت فیزیکی متوسط باشد، می‌بایست عدد به دست آمده (۱۷۷۸/۱) را در ۱/۵۵ ضرب کنیم تا کالری مورد نیاز روزانه این شخص را به دست آوریم که این مقدار برابر است با ۲۷۵۶ در هر روز.

مضرب فعالیت برای خانمها با آقایان متفاوت است. لازم به توضیح است که برای کودکان و نوجوانان نیز از فرمولهای دیگری استفاده می‌شود.

$$\text{BMR} \times 1/2 = \text{افراد بدون فعالیت (میزان کم یا هیچ گونه فعالیت)}$$

$$\text{BMR} \times 1/275 = \text{افراد کم فعالیت (کمی نرمش در حدود ۱ تا ۳ روز در طول هفته)}$$

$$\text{BMR} \times 1/45 = \text{افراد با فعالیت متوسط (نرمش متعادل در حدود ۳ تا ۵ بار در طول هفته)} \times 625$$

$$\text{BMR} = \text{افراد فعال (ورزش روزانه)}$$

$$\text{BMR} \times 1/8 = \text{افراد بیش فعال (ورزش های سنگین روزانه)}$$

روش دیگر برآورد انرژی مصرفی فعالیتهای روزانه استفاده از واحد معادل متابولیکی یا MET<sup>۱</sup> است. معادل متابولیکی مقیاسی فیزیولوژیکی است که بیانگر هزینه‌ی انرژی مربوط به فعالیت‌های بدنی است و اندازه‌گیری کالری مصرف شده از طریق محاسبه مقدار اکسیژن مصرفی در دقیقه به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است. یک MET برابر است با ۳/۵ میلی لیتر اکسیژن مصرف شده به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه در افراد بالغ است.

<sup>1</sup> Metabolic Equivalent

$$1 \text{ MET} \equiv 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} * h} \equiv 4.184 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * h}$$

یک MET همچنین به صورت  $58.2 \text{ W/m}^2$  ( $18.4 \text{ Btu/h} \cdot \text{ft}^2$ ) تعریف می‌شود که برابر است با انرژی تولید شده در هر واحد سطح مربوط به فردی متوسط که در حالت استراحت است.

برای محاسبه‌ی انرژی مصرفی هر فرد در فعالیت جسمانی، مقدار انرژی مصرفی هر فعالیت در تعداد روزهای انجام آن و مدت زمان فعالیت ضرب می‌شود و بر اساس MET ارائه می‌گردد. به طوری که هر فرد در هر دقیقه فعالیت‌های سبک معادل  $9/4$  واحد مصرف MET انرژی، پیاده‌روی معادل  $9/9$  واحد MET مصرف انرژی، فعالیت بدنی متوسط معادل  $1$  واحد MET و فعالیت بدنی شدید معادل  $1$  واحد MET مصرف انرژی دارد. یک روش ساده‌تر نیز می‌توان انرژی پایه را محاسبه کرد و آن استفاده از جدول WHO است. در این جدول بر اساس گروه سنی وزن فرد را به جای W جاگذاری کرده و انرژی پایه را به دست آورد و سپس در فاکتور فعالیت ضرب نمود تا کالری مورد نیاز روزانه به دست آید.

جدول ۹. محاسبه‌ی انرژی متابولیسم پایه با فرمول سازمان بهداشت جهانی

| سن (سال) | مردان                   | زنان                    |
|----------|-------------------------|-------------------------|
| ۰-۳      | $54 - (60/9 \times W)$  | $51 - (61 \times W)$    |
| ۳-۱۰     | $495 + (22/7 \times W)$ | $499 + (22/5 \times W)$ |
| ۱۰-۱۸    | $651 + (17/5 \times W)$ | $746 + (12/2 \times W)$ |
| ۱۸-۳۰    | $479 + (15/3 \times W)$ | $496 + (14/7 \times W)$ |
| ۳۰-۶۰    | $879 + (11/6 \times W)$ | $829 + (8/7 \times W)$  |
| $60 <$   | $487 + (13/5 \times W)$ | $596 + (10/5 \times W)$ |

از کل انرژی مورد نیاز هر فرد، ۵۵ تا ۶۵ درصد را برای کربوهیدرات، ۲۵ تا ۳۰ درصد را برای چربی و ۱۵ تا ۲۰ درصد آن را برای پروتئین در نظر می‌گیریم.

### روش کالری متری با استفاده از قدم‌شمارها و شتاب‌سنج‌ها

روشهای کاربردی آزمایشگاهی برای تعیین انرژی مصرفی به طور معمول گران بوده و اغلب در شرایط آزمایشگاه انجام می‌گیرد. در طی چند دهه پژوهشگران تلاش نموده اند تا ابزاری ارزان و دقیق را برای تعیین فعالیت‌های بدنی طراحی نمایند. این ابزار که در

نوع ابتدایی آن نوعی از قدم شمار بود برای تعیین گامها و تخمین مسافت پیموده شده با استفاده از مکانیسم بسیار ساده به بازار آمد. از دیدگاه بیومکانیکی هر گاه به جسمی نیرویی وارد شود و بتواند آن را به حرکت درآورد، می توان نیروی وارده را با ضرب جرم جسم در شتاب ایجاد شده برآورد نمود. این واقعیت را اصل دوم نیوتن توضیح میدهد  $(F=ma)$ . این توضیح ساده اساس دستگاههای ثبت فعالیت فیزیکی را که از سنسورهای شتابسنج استفاده می کنند، تشکیل داده است. واقعیت اینست که انرژی ماهیچهها موجب حرکت تنها در یک بعد نمی شود و اندازه گیری دقیق شتاب بایستی در سه بعد صورت بگیرد تا بتواند انرژی اعمال شده توسط ماهیچهها را در حین حرکت اندازه گیری نماید. بر پایه این اصل پژوهشهای زیادی برای اندازه گیری دقیق انرژی مصرفی<sup>۱</sup> صورت گرفته و دستگاههای مختلفی به تولید رسیده است. از آن جمله دستگاهها می توان از قدم شمار<sup>۲</sup>، حرکت شمار<sup>۳</sup> و شتابسنج نام برد.

با وجود فایده های زیاد این دستگاه برای افراد عادی که فقط قصد آگاهی از گامها را داشتند، لیکن این ابزار قادر نبوده تا در دوهای سریع و یا فعالیتهایی غیر از راه رفتن به اندازه گیری پرداخته و لذا سایر فعالیتهای و یا سرعت فرد موجب بروز خطا در اندازه گیری می شود. در طی ۴ دهه گذشته از قدم شمارها برای برآورد انرژی مصرفی استفاده شده است. مکانیسم این دستگاههای خیلی کوچک که در ابتدا به طور کامل مکانیکی بوده و سپس به صورت الکترونیکی تبدیل شدند بر اساس تشخیص قدم و شمارش آن تشکیل شده و انواع پیشرفته می تواند ابتدا با کالیبراسیون دستگاه با طول قدم هر فرد مسافت پیموده شده در طی روز را تعیین و با داده های وزن و جنس و سن فرد از فرمولهای محاسبه انرژی مصرفی، میزان کل انرژی روزانه، هفتگی و ماهیانه را تعیین نماید. اگر طول گامها به طور تقریبی مساوی باشند و طول گام را بدانیم، مسافت طی شده را می توان از فرمول زیر حساب کرد:

$$\text{متر(طول گام)} \times \text{شمارش گامها} = \text{متر(مسافت)}$$

برای به دست آوردن سرعت متوسط کفایت تا مسافت طی شده را بر زمان تقسیم

کنیم.

<sup>1</sup> Energy Expenditure

<sup>2</sup> Pedometer

<sup>3</sup> Actometer

دقت گام‌شمارها برای آنان که قدم میزنند یا به آهستگی گراه می‌روند، بیشتر از دوندگان می‌باشد زیرا که در قدم زدن طول گامها معمولا یکسان است ولی در دو این‌گونه نیست. سرعت را همچنین میتوان از فرمول ذیل محاسبه نمود [۸]:

(زمان هر گام/۱) × طول هر گام = سرعت

فرکانس هر گام × طول هر گام = سرعت

طول گام در هر شخص با دیگری متفاوت است. لذا این محاسبه به راحتی صورت نمی‌گیرد. برای محاسبه‌ی کالری مصرفی نیز به دلیل اینکه گام‌شمارها فقط میتوانند گام‌ها را بشمارند و قادر نیستند که نوع فعالیت را تشخیص دهند و نمیتوانند برآورد دقیقی از انرژی مصرفی به ما بدهند.

#### ۳-۱-۳-۴- دستگاه‌های GPS

دستگاه‌های GPS<sup>۱</sup> که به صورت کوچک و قابل حمل میباشند اغلب روی مچ دست بسته شده و با استفاده از فناوری ماهواره‌ای می‌توانند سرعت و شتاب متوسط فرد را با دقت زیاد اندازه‌گیری کنند [۹]. این ابزارها گران بوده و در محیط‌های سرپوشیده قابل استفاده نیستند. از عیب‌های دیگر آن اختلال در آنتن‌دهی است. به اصطلاح ساده، همواره بایستی دستگاه، سیگنال‌های سه ماهواره را دریافت کند. لذا اگر در حین عبور از کنار مانع، داخل تونلها، فضاهای بسته یا حتی در حین حرکات دست ممکن است آنتن‌دهی مختل شود. به طور معمول بهترین نقطه برای نصب این دستگاهها روی کلاه است که کمترین اختلال آنتن‌دهی را ممکن میسازد.



شکل ۲۶. انواعی از دستگاه‌های GPS

<sup>۱</sup> Global Positioning System

### شتابسنج

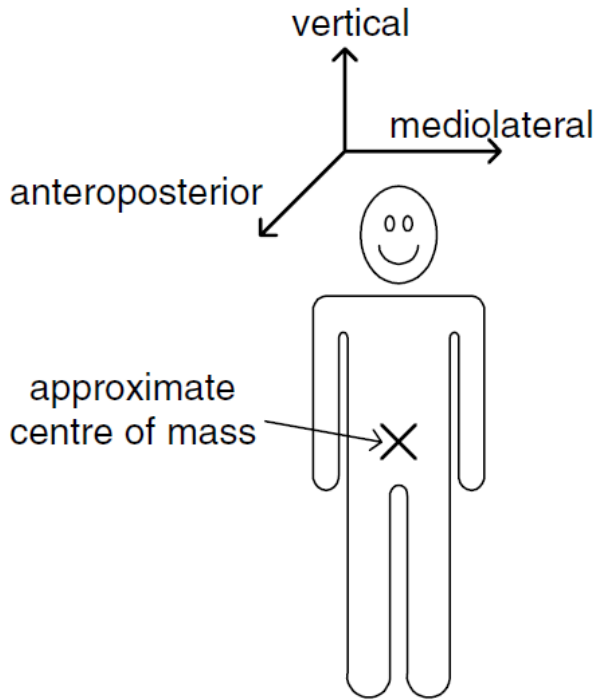
در مقایسه با قدم‌شمار و حرکت‌شمار، شتابسنج‌ها نتایج بسیار امیدوارکننده‌ای را در برآورد انرژی مصرفی نشان داده‌اند [۱۰]. این سنسور نشان داده که دقت بالایی در اندازه‌گیری انرژی مصرفی در طی فعالیتهای مختلف دارد [۱۱]. فرمولهای مختلفی با استفاده از این دستگاهها در محیط آزمایشگاه بر روی تردمیل یا شرایط کنترل شده به دست آمده است. بیشتر این فرمولها توسط فریدسون و همکارانش حاصل آمده است [۱۲].

در سال ۱۹۸۱ وانگ از یک شتابسنج پیزوالکتریک یک محوره که بر روی کمر وصل شده بود، استفاده کرد و شتاب محور عمودی بدن را اندازه‌گیری نمود و با انتگرال‌گیری از شتاب در واحد زمان برای مدت آزمون توانست رابطه‌ی خوبی را بین انرژی مصرفی و شتاب به دست آورد ( $r=0.74$ ). پژوهشهای بعدی بر روی نوعی دستگاه تجاری بنام Caltrac که دارای یک شتابسنج یک محوره می‌باشد نتایجی را بین (۶۸/۹۴-۰/۰) برای قدم زدن بر روی تردمیل نشان داد. در مقایسه با روش کالری متری غیر مستقیم که به توسط شوتز (Schutz) در سال ۱۹۸۸ انجام شد، این دستگاه یافته‌های کمتری را در محاسبه انرژی مصرفی روزانه در حین فعالیتهای روزمره نشان می‌داد [۱۰]. پژوهشها بیشتر بر روی شتابسنجهای یک محوره نشان داد که این نوع سنسورها نمیتوانند به دقت انرژی مصرفی روزانه را برآورد نمایند [13]. در سالهای اخیر از سنسورهای شتابسنج سه محوره برای اندازه‌گیری فعالیت فیزیکی استفاده شده است [14-17]

بر همین اساس، طراحی و ساخت دستگاه چند منظوره به گونه‌ایی خواهد بود که امکان ارزیابی و مانیتور کردن فعالیت بدنی با استفاده از سنسور شتابسنج سه‌محوره نیز فراهم شود.

بسته به نوع مطالعه محل قرار گرفتن شتابسنج متفاوت است؛ به طور مثال برای مطالعه حرکات پاها در حین حرکت، شتابسنج بر روی ران یا مچ پا نصب می‌شود [18]. [19] در اغلب موارد، محققان تمایل دارند که حرکات کل بدن را ثبت نمایند. برخی از این پژوهشها با نصب دستگاه بر روی نقاط مختلف بدن یا استفاده از یک دستگاه نزدیک به مرکز ثقل بدن انجام پذیرفته است.





شکل ۲۷. دیاگرامی از مرکز ثقل بدن در وضعیت ایستاده

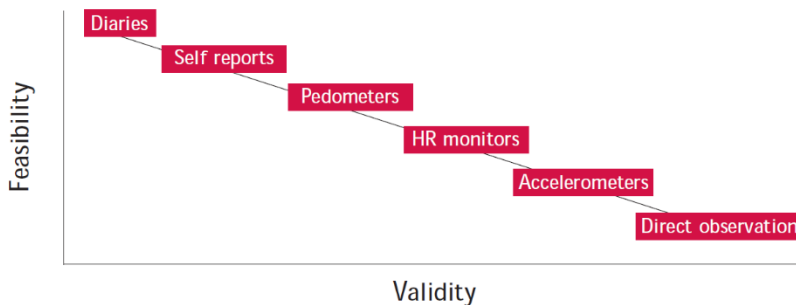


شکل ۲۸. برخی از دستگاههای شتابسنج

به دلیل دقت بالا و سهولت استفاده از سنسورهای شتابسنج، شرکتهای تولید کننده تلفن همراه، انواعی از گوشیهای تلفن مجهز به شتابسنج تولید نموده‌اند. این گوشیها به کمک نرم‌افزار کامپیوتری داده‌های ثبت شده از شتابسنج بر روی حافظه گوشی را

پردازش و با توجه به مشخصه‌های وزن، سن و جنس انرژی مصرفی و مسافت پیموده شده توسط فرد را برآورد می‌نمایند.

با پیشرفتهای به وجود آمده در تولید سنسورهای شتاب‌سنج که موجب افزایش دقت و قیمت نازلتر آن در بازار گردیده، انگیزه استفاده از این سنسورها را در این فناوری به وجود آورده است. در این راستا محققین [۱۰، ۱۵، ۲۰] و شرکتهای تولیدی مختلفی به تولید یا مطالعه بر روی این نوع سنسورها، با کاربرد اندازه‌گیری انرژی مصرفی پرداخته‌اند. در حال حاضر بیش از ۳۰ روش برای اندازه‌گیری فعالیت فیزیکی وجود دارد. میزان عملی بودن و نیز اعتبار، مهمترین این روشها در شکل ۲۹ مشاهده می‌شود.



شکل ۲۹. عملی بودن و اعتبار مهمترین روشهای تعیین فعالیت فیزیکی

میزان سوخت و ساز در شرایط استراحت (RMR) در سن‌های ۲-۰ سالگی بالاترین مقدار است که نشانگر بالابودن متابولیسم در واحد وزن است هرچند که مقدار کل انرژی مورد نیاز متابولیسم پایه و شرایط استراحت در افراد بالغ بالاتر از یک شیرخوار است. اگر مقدار چربی بدن بیشتر باشد، به دلیل پایین بودن متابولیسم در بافت چربی انرژی مصرف شده در حالت استراحت نیز پایین‌تر است و هرچه بافت عضلانی بیشتر باشد، انرژی مصرف شده در حالت استراحت افزایش می‌یابد. به علاوه اختلال‌های آندوکروینی، مثل پُرکاری و کم‌کاری تیروئید، بترتیب موجب افزایش و کاهش مصرف انرژی می‌شود.

تحریک سیستم عصبی سمپاتیک در استرس و هیجان‌ها سبب ترشح اپی‌نفرین شده که به طور مستقیم سبب افزایش تجزیه‌ی گلیکوژن و فعالیت سلولی می‌شود. جنسیت نیز از عامل‌هایی است که بر انرژی پایه اثرگذار است و دلیل آن تفاوت در ترکیب و اندازه‌ی

بدن بین دو جنس است. چون زنان به طور معمول چربی بیشتری در بدن دارند و سرعت فرآیند متابولیسمی در زنان ۵ تا ۱۰ درصد کمتر است.

برای سنتز و ذخیره بافتهای بدن در دوران رشد حدود ۵ کیلوکالری به ازاء هر گرم بافت بدن انرژی لازم است. در این دوران مقدار انرژی لازم برای افزایش ۱۰۰ گرم وزن بدن ۵۰۰ کیلوکالری انرژی لازم است.

برای اشاره به اهمیت تاثیر مواد غذایی و عاداتهای غذایی بر متابولیسم بدن متذکر می شود که مصرف کافئین، نیکوتین و الکل سبب تحریک میزان متابولیسم می شود. به طوریکه دریافت کافئین به میزان ۲۴۰ میلی گرم در مردان و زنان به ترتیب با ۷ تا ۱۱ درصد و ۸ تا ۱۵ درصد افزایش در RMR همراه است. مصرف نیکوتین نیز سبب ۳ تا ۴ درصد افزایش RMR در مردان و تا ۶ درصد افزایش در زنان می شود. مصرف الکل در زنان تا ۹ درصد سبب افزایش RMR می شود.

دگرگونی آب و هوا نیز بر متابولیسم بدن موثر است به طوریکه RMR در کسانی که در آب و هوای گرمسیری زندگی می کنند، ۵ تا ۲۰ درصد بالاتر از افرادی است که در نواحی معتدل زندگی می کنند. لذا ورزش کردن در دمای بالای ۸۶ درجه فارنهایت (۳۰ درجه سانتیگراد) بار متابولیکی را تا حدود ۵ درصد زیاد می کند که ناشی از افزایش فعالیت غدد عرق است. میزان افزایش متابولیسم در محیط های خیلی سرد بستگی به مقدار چربی بدن و پوشش فرد دارد. آدمهایی که در آب و هوای حاره زندگی می کنند، ۵ تا ۲۰ درصد، میزان متابولیسم بالاتری دارند که این میزان نسبت به ۳ گزینهای دیگر بالاتر است. تجربه ثابت کرده است که اگر شخصی با لباس در محیط ۱۸ درجه سانتیگراد قرار داشته باشد، هیچ گونه نیازی برای تنظیم حرارت بدن نداشته، و بدنش نسبت به موقعی که هوا سرد یا گرم است کمترین مقدار حرارت را تولید می کند. این درجه حرارت را نقطه خنثی حرارتی می نامند.

به افزایش مصرف انرژی ناشی از مصرف غذا (Thermic Effect of Food (TEF می گویند که حدود ۱۰ درصد از انرژی مصرفی کل بدن را تشکیل می دهد. نام های دیگر TEF عبارتند از: گرمایی ناشی از رژیم غذایی (DIT)، فعالیت دینامیکی خاص (SDA) و اثر مخصوص غذا (SEF). TEF شامل دو بخش اختیاری و اجباری است. بخش اجباری مربوط به انرژی لازم برای هضم و جذب و متابولیسم درشت مغذی هاست و بخش اختیاری (تطبیقی) ناشی از عدم کارایی متابولیکی سیستم هضم و جذب است که با

فعالیت سیستم سمپاتیک تحریک می شود. هر چند که مقدار اثر گرمایی غذا به مقدار غذا و محتوای مواد مغذی آن بستگی دارد، اما ۳۰ تا ۹۰ دقیقه پس از صرف غذا کاهش می یابد. برای اندازه گیری اثر گرمایی غذا، لازم است انرژی مصرف شده علاوه بر مصرف انرژی پایه، هر ۳۰ دقیقه یک بار به مدت حداقل ۵ ساعت پس از صرف غذا تعیین گردد. عوامل موثر بر TEF:

۱- ترکیب رژیم غذایی TEF: ناشی از کربوهیدرات و پروتئین بیشتر از TEF ناشی از چربی است. چربی تنها با ۴ درصد اتلاف ذخیره می شود. در حالی که کربوهیدرات برای ذخیره شدن باید به چربی تبدیل گردد که با ۲۵ درصد اتلاف همراه است. این خصوصیت چربی موجب می شود که مصرف چربی زیاد موجب چاقی شود.

۲- برنامه غذایی: زمانی که دارای برنامه منظم غذا خوردن هستند TEF بالاتری نسبت به سایر زنان دارند.

۳- غذاهای پر ادویه: غذاهای ادویه دار سبب افزایش و طولانی شدن TEF می شوند. غذاهای حاوی فلفل و خردل سبب ۳۳ درصد افزایش معنی دار در میزان متابولیسم در مقایسه با غذاهای بدون ادویه می گردند که ممکن است این اثر برای بیش از ۳ ساعت ادامه یابد.

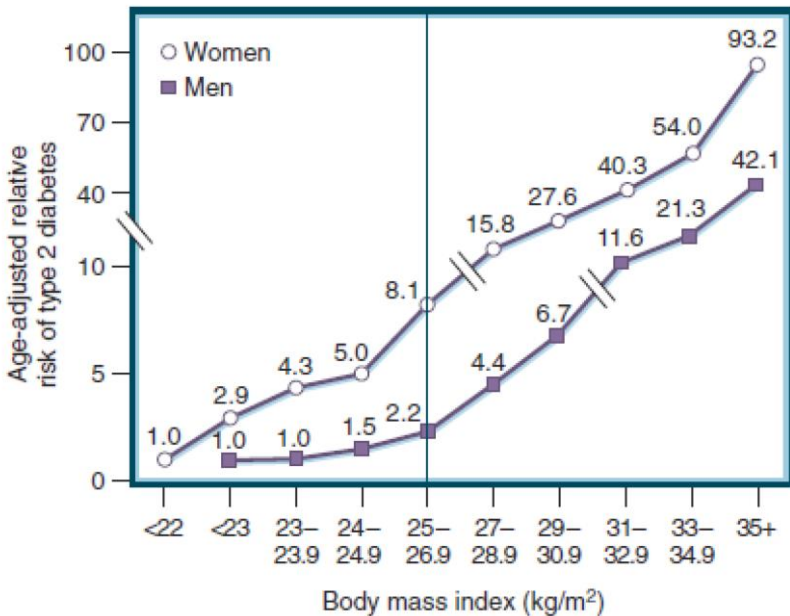
### آشنایی با مصرف انرژی هنگام فعالیت جسمانی

انرژی مصرف در هنگام فعالیت بدنی گرمایی ناشی از فعالیت عبارت است از انرژی مصرف شده در طی ورزش (AT) و انرژی مصرف شده در فعالیت های زندگی روزمره که گرمایی ناشی از فعالیت غیرورزشی (NEAT) نامیده می شود. انرژی مصرفی در فعالیت جسمی (AT) متغیرترین جزء کل انرژی مصرفی (TEE) می باشد که ممکن است از ۱۰۰ کیلوکالری در آدمهایی که دارای فعالیتهای نشسته هستند، تا ۳۰۰۰ کیلوکالری در افراد بسیار فعال متغیر باشد. اما به طور معمول ۱۵-۲۰ درصد از TEE را تشکیل می دهد. میزان AT به اندازه بدن، عادات حرکتی فرد و میزان تناسب اندام وی بستگی دارد. با افزایش سن AT کاهش می یابد که به خاطر کاهش توده بدون چربی (عضلانی) و افزایش توده چربی بدن است. مردان به خاطر داشتن توده عضلانی بیشتر، AT بالاتری دارند. ورزش مستمر (عادتی) موجب افزایش قابل ملاحظه میزان متابولیسم به ازای میزان

بافت فعال بدن نمی‌شود، ولی ۸ - ۱۴ درصد میزان متابولیسم مردان با فعالیت متوسط تا شدید را افزایش می‌دهد.

### سنجش انرژی مصرفی

روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری مقدار انرژی مصرفی وجود دارد اما نکته‌ی مهم این است که ما تفاوت این روش‌ها و کارکرد مناسب هر یک از آن‌ها را بدانیم تا بتوانیم برای موقعیتهای مختلف، بهترین روش را انتخاب کنیم.



شکل ۳۰. میزان مصرف انرژی در شرایطی که فرد پیاده روی سریع می‌کند ۳ کیلوکالری در هر دقیقه و در هنگام استراحت ۱ کیلوکالری در دقیقه است

در علم تغذیه از روش‌های بسیار دقیقی استفاده می‌شود مانند:

(۱) روش کالری‌متری مستقیم

فرد را در یک فضای بسته‌ی بزرگ قرار می‌دهند به صورتی که فرد بتواند فعالیت‌های روزانه‌اش را انجام دهد و مقدار کالری مصرفی او را اندازه‌گیری کنند.

(۲) روش کالری‌متری غیر مستقیم

در این روش با اندازه‌گیری میزان مصرف  $O_2$  و دفع  $CO_2$  بدن در یک مدت خاص میزان انرژی مصرفی را اندازه‌گیری می‌کنند.

### ۳) روش آب نشاندار (DLW)

این روش بهترین و کاربردی‌ترین روش اندازه‌گیری کل انرژی مصرفی است. به این صورت که دو ایزوتوپ ثابت از مولکول آب ( $H_2O_{18}$ ,  $2H_2O$ ) به فرد خورانده می‌شود و مقدار دفع  $H_2$  و  $O_{18}$  را به مدت ۷ تا ۲۱ روز ثبت می‌کنند و از روی آن TEE را بدست می‌آورند.

ولی هیچ کدام از این روش‌ها بدون وسایل آزمایشگاهی مخصوص قابل استفاده نیست.

### کالری متری مستقیم

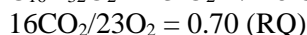
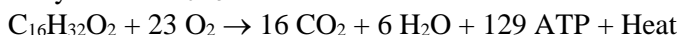
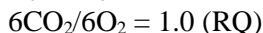
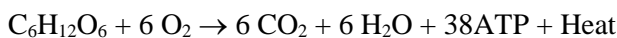
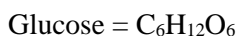
در این روش مقدار حرارت تولید شده توسط یک فرد در داخل یک محفظه‌ی بسته اندازه‌گیری می‌شود، این روش مقدار انرژی مصرفی را به شکل حرارت اندازه‌گیری می‌کند. اما در مورد نوع سوخت مصرفی داده‌هایی فراهم نمی‌کند. این روش محدودیت‌هایی دارد. از جمله این‌که برای اندازه‌گیری کل انرژی مصرفی در شرایط عادی زندگی مناسب نمی‌باشد. زیرا فعالیت جسمی فرد را در داخل یک محیط محدود اندازه‌گیری می‌کند. کالری متری مستقیم فقط با به کارگیری یک وسیله‌ی اختصاصی و گران قیمت ممکن می‌باشد، آدم‌ها در یک محفظه مانند اتاق (کالری متر اتاق کامل) قرار می‌گیرند و فعالیت متوسطی را انجام می‌دهند، مقدار حرارت تولید شده توسط فرد اندازه‌گیری می‌شود.

### کالری متری غیرمستقیم

کالری متری غیرمستقیم روش عمومی‌تری برای اندازه‌گیری مصرف انرژی است. این روش با تعیین اکسیژن مصرفی و دی‌اکسید کربن تولید شده در بدن در مدت زمان خاصی انرژی مصرفی را برآورد می‌کند. از طریق داده‌های به دست آمده از کالری متری غیرمستقیم، می‌توان ضریب تنفسی (RQ) را محاسبه کرد. ضریب تنفسی (RQ) در روش آنالیز گازهای تنفسی از تقسیم حجم دی‌اکسید کربن تولید شده در هوای بازدم بر حجم اکسیژن مصرفی بدست می‌آید؛ به عنوان مثال RQ کربوهیدرات عدد یک است. یعنی میزان  $CO_2$  تولید شده با  $O_2$  مصرف شده برابر است. در کالری متری غیرمستقیم با

<sup>1</sup> Doubly Labeled Water

استفاده از دستگاه گاز آنالایزور اندازه‌گیری متابولیسمی انجام می‌شود. قبل از انجام کالری متری غیر مستقیم در حالت استراحت در افراد سالم، حداقل ۵ ساعت ناشتا بودن پس از وعده های غذایی اصلی و میان وعده ها توصیه می‌شود تا تحت تاثیر گرمزایی ناشی از غذا قرار نگیرد. باید از کافئین حداقل ۴ ساعت و از الکل و سیگار حداقل ۲ ساعت پرهیز شود. آزمایش نباید زودتر از ۲ ساعت پس از ورزش متوسط انجام شود و توصیه می‌گردد بین انجام ورزش استقامتی شدید تا کالری متری غیرمستقیم ۱۴ ساعت فاصله باشد.



### هزینه انرژی روزانه ورزشکاران

به طور عادی، یک فرد بزرگسال در طول یک ورزش ۳۰-۴۵ دقیقه‌ای در روز نیاز به ۱۰-۱۴ کالری بیش از انرژی مورد نیاز در حالت استراحت، زندگی روزمره و کار عادی دارد. هرچند، برای ورزشکارانی که ۳-۵ ساعت در یک روز تمرین می‌کنند انرژی مورد نیاز تمرین به طور قابل ملاحظه‌ای خیلی بالاتر از کل هزینه لازم برای REE مورد نیاز زندگی روزمره است. به همین منظور جدول‌های مختلفی برای تخمین هزینه انرژی تعدادی از فعالیت‌ها تهیه شده است. در شرایط عادی این جداول می‌تواند برای تخمین انرژی مورد استفاده توسط افرادی که در ورزش خاصی فعالیت می‌کنند، استفاده شود. استفاده از این جدول‌ها نمی‌تواند داده‌های کامل و قطعی از این ورزشها ارائه دهند. به خاطر این که در این روش، ورزشها می‌تواند در برگیرنده طول زمان متفاوت، شدت، سن و جثه متغیر در بین افراد باشد. در برخی ورزشها، مانند بسکتبال تفریحی می‌تواند اندکی تقاضای انرژی را از سطح پایه بالاتر ببرد در حالی که در یک مسابقه دوچرخه‌سواری استقامتی و یا دوی فوق ماراثن این تقاضای انرژی می‌تواند فوق‌العاده بالا باشد. در هر حال اندازه‌گیری انرژی مصرفی در حالت استراحت، می‌تواند این داده‌ها مورد استفاده قرار گیرد. دانستن هزینه انرژی استراحتی می‌تواند بعداً با هزینه انرژی مورد نیاز در زندگی روزمره و یا فعالیت ورزشی جمع شده تا کل هزینه انرژی روزانه به دست آید. مجهز شدن

با این داده‌ها و دانستن کالری‌های مصرفی، می‌تواند ورزشکاران، مربیان و محققان را در دانستن روشهایی برای توازن در انرژی مصرفی یاری رساند.

برای مثال، یک دوندۀ زن ۲۰ ساله که وزنی برابر ۵۱ کیلوگرم (۱۱۲ پوند) دارد و ۵ روز در یک هفته و حدود ۲ ساعت در روز انجام می‌دهد و وزن او ثابت است، وزن ثابت او نشانگر این است که هزینه انرژی مصرفی در حالت موازنه قرار دارد (انرژی مصرفی = انرژی خروجی). یعنی هزینه انرژی استراحتی او در ۲۴ ساعت در حدود ۱۱۰۰ کیلو کالری می‌باشد. فعالیت عادی روزانه او در حدود ۳۳۰ کیلوکالری انرژی مصرف می‌کند. برای اندازه‌گیری انرژی مصرفی او در طول کار از یک اسپرومتر قابل حامل استفاده شد. مقدار هزینه متابولیسی او در حدود ۷ کیلوکالری در دقیقه برآورد شد، بنابراین، برنامه هوازی او در حدود ۸۴۰ کیلوکالری انرژی مصرف می‌کند ( $7 \text{ Kcal/ min} \times 120 \text{ min}$ )، و در روزی که او تمرین می‌کند کل هزینه انرژی مصرفی او در حدود ۲۲۷۰ کیلوکالری (۸۴۰ + ۳۳۰ + ۱۱۰۰) می‌باشد، در حالیکه در روز غیر تمرینی انرژی مصرف شده در حدود ۱۴۳۰ کیلوکالری (۳۳۰ + ۱۱۰۰) می‌باشد. اگر او بخواهد تا ۵ پوند ( $2/26$ ) عضله در ۳ ماه به دست آورد به طور تئوریک او احتیاج به افزایش کالری‌های مصرفی به اندازه ۱۰۰ کیلوکالری در روز از طریق مصرف کربوهیدرات و یا پروتئین مطابق با روش محاسباتی دارد:

$$\text{وزن مورد نظر} = 2/267 \text{ کیلوگرم} = 2267 \text{ گرم}$$

در این جا به طور تقریبی ۴ کیلوکالری از هر گرم پروتئین یا کربوهیدرات به دست می‌آید:

$$4 \text{ cal/ g} \times 2267 \text{ g} = 9067 \text{ kcal}$$

$$9067 \div 90 \text{ days} = 101 \text{ kcal/ day}$$

پس در یک روز کاری او باید در حدود ۲۳۷۰ کیلوکالری انرژی مصرف کند در حالی که در روز غیر کاری مصرف انرژی او در روز باید در حدود ۱۵۳۰ کیلوکالری باشد، بر عکس، اگر او بخواهد ۲/۵ کیلوگرم (۵ پوند) از وزنش را در زمان یکسان کم بکند او باید به اندازه ۱۰۱ کیلوکالری از انرژی مصرفی‌اش را در روز کاهش بدهد.

این یک مثال تئوریک و واقعی است. بسیاری از عوامل در کل هزینه انرژی مورد نیاز روزانه تأثیرگذارند. اما به وسیله دانستن REE و هزینه مورد استفاده در ورزش، یک مربی یا محقق با دقت بالاتری می‌تواند نیاز ورزشکارش را تعیین کند. جدول زیر انرژی مورد



نیاز در ورزشهای مختلف را نشان می‌دهد. این جدول از ۴۰ منبع مختلف به دست آمده و نشانگر دامنه‌ای از هزینه انرژی می‌باشد.

جدول ۱۰. انرژی مورد نیاز در ورزشهای مختلف

| زنان        |             | مردان        |              |                      |
|-------------|-------------|--------------|--------------|----------------------|
| مگاژول      | کیلوکالری   | مگاژول       | کیلوکالری    | ورزش                 |
| ۴/۳۰ - ۶/۷۰ | ۱۸۰۰ - ۲۸۰۰ | ۵/۲۵ - ۸/۳۶  | ۲۲۰۰ - ۳۵۰۰  | بیسبال / سافتبال     |
| ۴/۳۰ - ۹/۰۸ | ۱۸۰۰ - ۳۸۰۰ | ۷/۱۷ - ۱۳/۱  | ۳۰۰۰ - ۵۵۰۰  | بسکتبال              |
| ۳/۱۱ - ۸/۶۰ | ۱۳۰۰ - ۳۶۰۰ | ۵/۷۳ - ۱۶/۷۳ | ۲۴۰۰ - ۷۰۰۰  | پاروژنی              |
| ۵/۹۸ - ۸/۱۲ | ۲۵۰۰ - ۳۴۰۰ | ۶/۲۱ - ۹/۳۲  | ۲۶۰۰ - ۳۹۰۰  | کراس- کانتیری روئینگ |
| ۱۵/۷ - ۲۰/۰ | ۶۵۶۹ - ۸۴۰۰ | ۱۴/۳۴ - ۳۶/۰ | ۶۰۰۰ - ۱۵۰۰۰ | اسکی کراس- کانتیری   |
| ۵/۹۸ - ۷/۸۹ | ۲۵۰۰ - ۳۳۰۰ | ۶/۷۰ - ۹/۳۲  | ۲۸۰۰ - ۳۹۰۰  | دوچرخه سواری         |
| ۵/۰۲ - ۷/۶۴ | ۲۱۰۰ - ۳۲۰۰ | ۵/۷۳ - ۹/۵۶  | ۲۴۰۰ - ۴۰۰۰  | شمشیر بازی           |
| ۳/۵۹ - ۵/۰۲ | ۱۵۰۰ - ۲۱۰۰ | ۵/۵۰ - ۷/۴۱  | ۲۳۰۰ - ۳۱۰۰  | اسکیت نمایشی         |
| ۲/۸۷ - ۵/۲۶ | ۱۲۰۰ - ۲۲۰۰ | ۳/۸۲ - ۹/۵۶  | ۱۶۰۰ - ۴۰۰۰  | ژیمناستیک            |
| ۳/۵۹ - ۷/۱۷ | ۱۵۰۰ - ۳۰۰۰ | ۵/۷۳ - ۱۱/۹۵ | ۲۴۰۰ - ۵۰۰۰  | لاکروس               |
| ۵/۲۶ - ۸/۳۶ | ۲۲۰۰ - ۳۵۰۰ | ۶/۲۱ - ۹/۵۶  | ۲۶۰۰ - ۴۰۰۰  | دویدن مسافت طولانی   |
| -----       | -----       | ۵/۹۸ - ۹/۵۶  | ۲۵۰۰ - ۴۰۰۰  | ورزشهای توائی        |
| ۴/۰۶ - ۶/۲۱ | ۱۷۰۰ - ۲۶۰۰ | ۵/۰۱ - ۸/۸۴  | ۲۱۰۰ - ۳۷۰۰  | فوتبال               |
| ۴/۷۸ - ۹/۵۶ | ۲۰۰۰ - ۴۰۰۰ | ۵/۹۸ - ۱۰/۷۵ | ۲۵۰۰ - ۴۵۰۰  | شنا                  |
| ۳/۱۰ - ۵/۹۸ | ۱۳۰۰ - ۲۵۰۰ | -----        | -----        | تنیس                 |
| ۴/۳۰ - ۶/۹۳ | ۱۸۰۰ - ۲۹۰۰ | ۶/۶۹ - ۱۵/۵۴ | ۲۸۰۰ - ۶۵۰۰  | بازی‌های میدانی      |
| ۴/۳۰ - ۷/۴۱ | ۱۸۰۰ - ۳۱۰۰ | ۵/۹۸ - ۱۴/۳۴ | ۲۵۰۰ - ۶۰۰۰  | فوق استقامتی         |
| -----       | -----       | ۷/۸۹ - ۱۶/۷۳ | ۳۳۰۰ - ۷۰۰۰  | فوتبال آمریکایی      |
| ۴/۳۰ - ۵/۷۴ | ۱۸۰۰ - ۲۴۰۰ | ۶/۴۵ - ۸/۳۶  | ۲۷۰۰ - ۳۵۰۰  | والیبال              |
| -----       | -----       | ۷/۱۷ - ۱۱/۹  | ۳۰۰۰ - ۵۰۰۰  | وزنه‌برداری          |
| -----       | -----       | ۶/۲۱ - ۹/۰۸  | ۲۶۰۰ - ۳۸۰۰  | کشتی                 |

### روشهایی از برآورد فعالیت جسمانی و هزینه انرژی

هدف اولیه از برآورد (اندازه‌گیری) هزینه انرژی فعالیت به دست آوردن یک تخمین دقیق و واقعی از هزینه انرژی ناشی از یک فعالیت و یا گروهی از فعالیت‌ها می‌باشد.

هزینه انرژی معیار می‌تواند در طراحی و برنامه‌ریزی تمرینات ورزشی و برنامه‌های غذایی برای به دست آوردن اجرای ورزشی بهینه (مثلاً استقامت، توان و قدرت عضلانی) و تمرینات کاربردی با اتکاء بر اندازه‌گیری دقیق همه متغیرها می‌باشد. چندین روش مستقیم و غیر مستقیم در برآورد فعالیت جسمانی و هزینه‌ی انرژی در جلسه‌های تمرین

آزمایشگاهی و میدانی وجود دارد (باست<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰، فردسون<sup>۲</sup>، ۲۰۰۰، لامونته<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳، استل<sup>۴</sup>، ۲۰۰۳، ون هس<sup>۵</sup>، ۲۰۰۵، بیورسون<sup>۶</sup>، ۲۰۰۵، چن<sup>۷</sup>، ۲۰۰۵، آینثورث<sup>۸</sup>، ۲۰۰۶ و برلین<sup>۹</sup>، ۲۰۰۶). جدول زیر تکنیکهای رایج را نشان می دهد.

جدول ۱۱. روشهای مستقیم و غیر مستقیم در برآورد فعالیت جسمانی و هزینه انرژی

| اندازه‌گیری مستقیم   | فاکتور اندازه‌گیری شونده | واحدها   | هزینه‌ی اجرایی / تکنیکی |
|--|--------------------------|--|-------------------------|
| مشاهده   | فعالیت جسمانی            | فرکانس، مدت زمان، نوع  | متوسط                   |
| اتفاک کالری‌سنجی   | هزینه‌ی انرژی            | کیلوکالریهای به دست آمده از طریق دمای تولیدی                               | بالا                    |
| آب سنجی مضاعف  | هزینه‌ی انرژی            | کیلوکالریهای به دست آمده از طریق دی اکسید کربن تولیدی                      | بالا                    |
| نیروه‌های بیومکانیکی   | هزینه‌ی انرژی            | کیلوکالریهای به دست آمده از طریق منحنی نیرو-VO2                            | بالا                    |
| بردار شتاب   | فعالیت جسمانی            | فرکانس، مدت زمان   | متوسط                   |
| (همانند شتاب سنج)  | هزینه‌ی انرژی            | کیلوکالریها، مت براساس معادله‌ی رگرسیون اکسیژن مصرفی                       | متوسط                   |
| سنسورهای حرکتی   | فعالیت جسمانی            |  | پایین                   |
| (همانند پدومترها)  | هزینه‌ی انرژی            |  | پایین                   |
| ثبت فعالیت ویا   | هزینه‌ی انرژی            |  | پایین                   |
| یادداشت روزانه   | فعالیت جسمانی            | فرکانس، مدت زمان، نوع فعالیت   | بالا                    |
|  | هزینه‌ی انرژی            | کیلوکالریهای به دست آمده از طریق متهای با استفاده خلاصه‌ی فعالیتها         | بالا                    |
| <b>اندازه‌گیری غیرمستقیم</b>                                   |                          |  |                         |
| کالریمتری غیر مستقیم   | هزینه‌ی انرژی            | کیلوکالریهای به دست آمده از طریق متهای با استفاده از دی اکسیدکربن تولیدی   | بالا                    |
| اندازه‌گیری فیزیولوژیکی (مثلاً ضربان قلب)                      | هزینه‌ی انرژی            | کیلوکالریهای به دست آمده از طریق متهای با استفاده رابطه‌ی اکسیژن مصرفی     | متوسط                   |
| برآورد فعالیت جسمانی یا پرسشنامه، مصاحبه‌ی یادآوری، شرح روزانه | فعالیت جسمانی            | فرکانس، مدت زمان، نوع  | پایین                   |
|  | هزینه‌ی انرژی            | کیلوکالریهای به دست آمده از طریق متهای مصرفی یا استفاد از خلاصه‌ی فعالیتها | پایین                   |
| گزارشات جایگزین (همانند انرژی مصرفی)                           | هزینه‌ی انرژی            | کیلوکالریهای به دست آمده براساس وزن ثابت                                   | پایین                   |

اندازه‌گیری مستقیم فعالیت جسمانی شامل استفاده از شدت فعالیت جسمانی و پرسشنامه و سنسورهای حرکتی الکترونیکی یا مکانیکی در به دست آوردن یافته‌های با جزئیات مربوط به فرکانس، مدت و یا الگویی از فعالیت جسمانی اجرا شده در یک دوره‌ی زمانی تعریف شده می‌باشد.

اندازه‌گیری غیرمستقیم فعالیت جسمانی شامل استفاده از پرسشنامه، ابزار ثبت اطلاعات و ۲۴ ساعت یادداشت روزانه فعالیتها در طول یک دوره‌ی زمانی مشخص می باشد.

<sup>1</sup> Bassett <sup>2</sup> Steele <sup>3</sup> Vanhees <sup>4</sup> Bjornson <sup>5</sup> Berlin

روشهای غیر مستقیم جزئیات کمتری نسبت به روشهای سنجش مستقیم ارائه می دهند اما در اساس دارای هزینه کم و عوامل اجرایی کمتری هستند.

اندازه گیری دقیق هزینه انرژی بدون استفاده از روشهای آزمایشگاهی گرانیقیمت که شامل اتاق کالری متری و یا استفاده از رادیوایزوتوپها می باشد مشکل است (آینثورث، ۱۹۹۴ و مونتوی، ۱۹۹۶). هزینه انرژی فعالیت می تواند به صورت غیرمستقیم در اندازه-گیری میدانی متغیرهای فیزیولوژیکی یا فعالیت جسمانی تخمین زده شود (آینثورث، ۲۰۰۰ و لامونته، ۲۰۰۱)؛ هرچند، خطاهای مرتبط با تخمین هزینه انرژی ممکن است نیاز دقیق آن را در کاربرد آن در سطوح شخصی کار را محدود بکند (کانوی، ۱۹۹۹).

### اندازه گیری هزینه انرژی

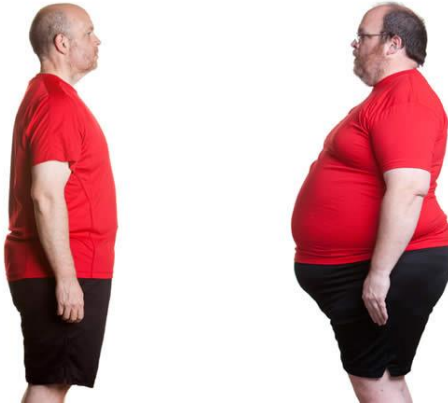
فرآیند پیچیده‌ی مکانیکی که در نتیجه‌ی انقباض عضلانی اتفاق می افتد، نیاز به آزاد شدن انرژی متابولیکی دارد که در طول یک دوره فعالیت جسمانی در یک مقیاس بزرگ این انرژی تبدیل به گرما می شود. مقدار گرمای تولید شده به طور مستقیم نسبتی از هزینه انرژی خالص فعالیت است؛ بنابراین، هزینه انرژی می تواند به طور دقیق به وسیله‌ی اندازه گیری گرمای بدن در طول استراحت و ورزش تشخیص داده شود.

اکسیداسیون مواد غذایی منبع اولیه تولید انرژی در استراحت و فعالیت جسمانی می باشد. بنابراین هزینه انرژی می تواند به وسیله‌ی اندازه گیری کسری از  $CO_2$  خروجی و  $O_2$  مصرفی در طول یک دوره فعالیت تخمین زده شود و هزینه انرژی بر پایه‌ی برخی فرضیه‌ها در باره‌ی هزینه انرژی حاصل از اکسیداسیون سوپسترا محاسبه گردد.

روشهای آزمایشگاهی از اندازه گیری مستقیم گرمای تولیدی (مانند اتاق کالری سنجی) و دگرگونی‌های گازهای اکسیژن و دی‌اکسید کربن تهویه ای (مانند کالری سنجی غیرمستقیم) استفاده می کنند.



## فصل پنجم



## رژیم غذایی و ورزش

### مقدمه

تغذیه‌ی صحیح، برای عملکرد ورزشی مطلوب ضروری است. هرچند یک رژیم غذایی مناسب، موفقیت در فعالیت های ورزشی را تضمین نمی‌کند، اما ناکافی بودن مواد غذایی به طور مسلم برنامه‌ی تمرینی ورزشکار را مختل می‌سازد و حداکثر ظرفیت ورزشی وی را کاهش می‌دهد. با وجود این، بسیاری از ورزشکاران بنا به دلایل خاص، عادت های غذایی ضعیفی دارند. به همین دلیل، یک برنامه ارزیابی غذایی باید استفاده شود تا برنامه غذایی ورزشکار کنترل شود و امکان آموزش و دستکاری صحیح را میسر می‌سازد. ورزشکاری که برنامه تغذیه‌ای خوبی داشته باشد:

۱- در برنامه تمرین های ورزشی به خوبی شرکت می‌کند و آثار تمرینی خود را به حداکثر می‌رساند

۲- عملکرد ورزشی پایداری در مسابقه ها به نمایش می‌گذارد

۳- سطح بالایی از تمرکز ذهنی و هوشیاری را به نمایش می‌گذارد

۴- رشد و تکامل بدنی خود را به حداکثر می‌رساند

۵- در مقابل بیماریها مقاومت می‌کند و از بیماری و آسیب سریع تر رهایی می‌یابد  
بسیاری از ورزشکاران به ویژه افرادی که در رشته های ورزشی با محدودیت و دسته بندی وزنی رقابت می نمایند، وزن خود را به سرعت و طی یک دوره زمانی یک یا چند روزه قبل از وزن کشی و برگزاری مسابقه کاهش می‌دهند تا به وزن مورد نظر برای حضور در رقابت‌ها دست یابند. کاهش وزنی به میزان ۵ درصد، در رشته هایی نظیر کشتی و

بوکس چندان غیر معمول و دور از انتظار نیست. این ورزشکاران باید قبل از آغاز مسابقه در حضور مسوولان مسابقه، توزین گردند و در صورتی که در محدوده‌ی وزنی مورد نظر قرار داشته باشند، مجوز حضور در رقابت‌ها به آنان ارائه می‌گردد. در صورتی که وزن ورزشکار حتی اندکی بیش از محدوده مجاز وزنی باشد، وی اجازه نخواهد یافت تا در مسابقات آن گروه وزنی شرکت نماید. این شرایط موجب ایجاد انگیزه‌ای قابل توجه و قوی برای دستیابی به وزن مورد نظر در آنان می‌گردد. شاید غم‌انگیزترین و بدترین خاطره سروزن آمدن در ورزشکاران، حادثه‌ی مرگ سه کشتی‌گیر در مسابقات سال ۱۹۹۷ باشد که قصد کاهش وزن خویش برای حضور در مسابقات را داشتند.

بر این اساس آشنایی متخصصان و کادر پزشکی تیم‌های ورزشی با قانون‌ها و ضوابط خاص رشته‌های ورزشی با دسته‌بندی وزنی و نیز روش‌های متداول جهت کاهش وزن و توده‌ی بدن در ورزشکاران الزامی است.

### نحوه ارزشیابی غذاها

یک برنامه‌ی ارزیابی غذاها عبارت است از سنجش غذاهای دریافتی ورزشکار (از جمله مکملها) به این ترتیب، این که آیا رژیم غذایی وی برای تامین نیازهای کافی است؟ معلوم می‌شود. تجزیه و تحلیل رژیم غذایی ورزشکار شامل مروری بر فهرست غذاهای دریافتی ورزشکار است. غذای دریافتی ورزشکار را دست کم باید به مدت سه روز ثبت کرد. چنین اقدامی برای ارزشیابی غذای دریافتی ورزشکار هنگام دوره‌های تمرینی و مسابقه‌ها یا هر دو ارزشمند است. برای ارزیابی غذایی از روشهای یادآمد ۲۴ ساعته خوراک یا بسامد غذایی و یا ثبت غذایی ۲-۳ روزه استفاده می‌شود. ارزیابی ارزش غذایی با کمک جدول ترکیب‌های غذایی یا نرم‌افزارهایی که دارای بانک داده‌های غذایی هستند انجام می‌شود (نظیر Nutritionist, DietPro, etc).

### شیوه‌ی کاهش وزن در ورزشکاران

برای رساندن ورزشکار به وزن خاص باید از ۱۵ روز قبل از مسابقه، وی را تحت نظر متخصص تغذیه قرار داد و با اصول غذایی، به نحوی که ذخیره‌ی غذایی بدن او کم نشود، برای کاهش وزن برنامه ریزی کرد. زیرا با روش‌هایی مثل سونا یا مصرف داروهای مدر، راندمان کاری ورزشکار کاهش می‌یابد؛ برای مثال یک ورزشکار ۷۰ کیلوگرمی، به ازای هر ۱/۵ کیلو آبی که از دست می‌دهد، ۲۰ درصد راندمان کاری اش کم می‌شود. یک

ورزشکار با توجه به نوع فعالیت بدنی که انجام می دهد، نیازش به انرژی افزایش می یابد که با مصرف ویتامین ها، پروتئین و املاح، این نیاز تامین می شود. آخرین پژوهش هایی که بر روی ورزشکاران سالم از نظر جسمی و روحی انجام شده، نشان داده است که یک ورزشکار زمانی به حداکثر توانایی عضلانی می رسد که ذخیره ی درشت مغذی ها در بدنش به میزان کافی باشد.



شکل ۳۱. دگرگونی ترکیبات بدن در طی چهار هفته رژیم کم کالری

این درشت مغذی ها عبارتند از:

کربوهیدرات ها (مواد نشاسته ای و قندی) که ۵۵ درصد انرژی دریافتی را تامین می کنند. چربی ها ۲۵ تا ۳۰ درصد انرژی روزانه را تامین می کنند که دو سوم آنها باید از روغن های مایع (چربی های غیراشباع) باشد.

پروتئین ها ۱۲ تا ۱۵ درصد انرژی روزانه را تامین می کنند که نسبت پروتئین حیوانی به گیاهی باید حداقل ۱ یا بیشتر باشد.

ضمن این که باید توجه داشت که حداکثر باید تا ۱۰ درصد انرژی دریافتی از قندها باشد، چون برخلاف تصور همگان می تواند منجر به کاهش ترشح هورمون انسولین و در نتیجه افت قدرت ورزشکار شود.

مواد قندی علاوه بر میزان متناسب، باید به نحوه خاصی هم مصرف شوند؛ به طور مثال مصرف مواد قندی برای ورزشکار باید هم به صورت شربت های آماده و هم نوشیدنی های که توسط شرکت های مختلف تجاری تهیه می شود، باشد. ولی باید توجه داشت از



قندهایی که جذب کندی دارند استفاده شود تا در طول مسابقات و تمرینات برای ورزشکار مفید باشند.

در مورد روغن ها، چون روغن های مایع به دلیل اسیدهای چربی با زنجیره کوتاه، سریع تر توسط عضله ها مصرف می شوند، مناسب ترین نوع برای ورزشکار هستند. همچنین پروتئین های حیوانی که ورزشکار استفاده می کند، نباید از بره جوان باشد، زیرا بازهای آلی آن بالاست و موجب گرفتگی عضله ها می شود. برای مثال خوردن کله پاچه، سیرابی و مغز به شدت برای ورزش کار ضرر دارد و بهتر است بیشتر از گوشت آب پز و بخارپز استفاده شود.

### تغذیه در مسابقات ورزشی

شش روز مانده به مسابقات، دگرگونی هایی در رژیم غذایی ورزش کاران ایجاد می کنیم. ۳ روز اول مقدار کربوهیدرات ها رژیم غذایی وی را کم می کنیم و تمرینات نسبتاً سنگین به ورزشکار می دهیم تا ذخایر گلیکوژنی بدن او تخلیه شود. ۳ روز آخر نیز رژیم کربوهیدرات که ۷۰ تا ۸۰ درصد انرژی دریافتی روزانه را تشکیل دهد، تهیه می کنیم. تمرین ها نیز از نظر شدت تمرین، سبک می شود. به این ترتیب ذخایر کربوهیدراتی ورزشکار را تا دو برابر افزایش می دهیم.

### روش های مورد استفاده برای سر وزن آمدن

بسیاری از پژوهش های اولیه پیرامون روش های کاهش وزن بر روی کشتی گیران متمرکز است. بر اساس یک مطالعه به سال ۱۹۶۰، ۸۳ درصد از ۵۲۸ کشتی گیر حاضر در رقابت ها از محدودیت دریافت غذایی، ۷۷ درصد از محدودیت دریافت مایعات و ۸۳ درصد آنان از ورزش برای کاهش وزن خویش استفاده می کرده اند. در بررسی بر روی روش های غیر اصولی و غیرعلمی مورد استفاده توسط ایشان، یافته ها نشانگر آن بود که ۶۰ درصد از افراد از رژیم های Fasting (محدودیت شدید غذایی و حالات روزه گرفتن شدید)، ۴۵ درصد از سونا، ۲۶ درصد از پوشش های پلاستیکی، ۱۳ درصد از مسهل ها و ۱۳ درصد از استفراغ و خارج نمودن محتویات معده برای کاهش وزن استفاده می کرده اند. بسیاری از پژوهشها که به تازگی اجرا شده اند، نشانگر آن هستند که شرایط در حال حاضر با گذشته چندان تفاوتی نداشته و روش های نادرست گذشته هنوز هم تا حدودی باقی مانده و به کار می روند. در بررسی به سال ۲۰۰۴ بر روی حدود ۲۶۰۰ کشتی گیر مشخص

شده که وزن آنان در محدوده‌ی زمانی از وزن کشی تا آغاز مسابقات، به طور میانگین  $4/3$  کیلو گرم (که معادل  $8/4$  درصد از کل وزن آنان بود)، افزایش یافت. بسیاری از آنان از ورزش های هوازی (۹۱ درصد دویدن، ۲۴ درصد از شنا و ۳۳ درصد از دوچرخه سواری) استفاده نموده و برخی دیگر از آنان از روش های کم کردن آب بدن (دهیدراسیون) (۵۵ درصد از سونا و ۴۹ درصد از ورزش با پوشش های پلاستیکی غیر قابل نفوذ به بخار) استفاده کرده بودند. ۱۱ نفر از این ورزشکاران نیز برای کاهش وزن داروهای مسهل مصرف نموده بودند.

در سال ۱۹۹۶ گزارش شد که در طی فصل مسابقات، زنان قایقران  $9/5$  درصد و مردان  $8/7$  درصد از وزن خویش را در مقایسه با دوره زمانی قبل از برگزاری مسابقات کاهش می دهند. در بررسی روش های به کار رفته برای کاهش وزن مشخص گردید  $4/71$  درصد افراد از محدودیت دریافت غذایی و  $9/62$  درصد افراد از محدودیت دریافت مایع برای کاستن از اضافه وزن خویش استفاده کرده اند.

در تحقیقی که در کشور انگلستان بر روی ۴۸ سوارکار انجام شد، وزن این افراد به طور متوسط ۱۳ درصد کمتر از وزن متوسط و مورد انتظار برای قد آنها بود و وزن سبک-ترین افراد به طور متوسط ۲۱ درصد کمتر از وزن مورد انتظار برای قد وی بود. این سوارکاران ابراز داشتند که دستیابی به کاهش وزن طی فصل مسابقه ها مهمترین دغدغه زندگی روزمره ایشان می باشد. روش های مختلفی برای کاهش وزن توسط این ورزشکاران مورد استفاده قرار گرفته و شامل پرهیزهای غذایی، سونا و استفاده از داروهای مدر، مسهل و کاهنده ای اشتها بود. در این گروه از ورزشکاران به کارگیری سونا بسیار شایع بود. به گونه ای که در برخی موارد افراد حدود ۴ ساعت از شبانه روز را در سونا سپری می نمودند. یکی از سوارکاران مورد بررسی برای کاهش وزن خویش و حضور در یکی از رقابت ها، تجربه پرهیز از مصرف مواد غذایی را برای ۶ روز گزارش نمود.

متأسفانه این روش های کاهش وزن که مبتنی بر کاهش آب و الکترولیت های بدن است، بسیار برای عملکرد ورزشی و سلامت ورزشکار مخاطره آمیزه بوده و بایستی کاهش وزن بر اساس کاهش توده ای چربی غیر ضروری بدن و در طی ۳ تا ۶ هفته انجام گیرد. به طوری که کاهش وزن بیش از حد مجاز در هفته نباشد.

\* مشخص شده که کاهش وزن سریع بیش از ۲٪ موجب کاهش عملکرد ورزشی

ورزشکار می شود.

## راهکارهای رایج کاهش وزن

### کاهش ذخیره‌های آب بدن (دهیدراسیون)

کاهش وزن ذخایر آب بدن توسط برخی نهادهای ورزشی در گروه‌های نوجوانان و جوانان ورزشکاران ممنوع گردیده است. در سایر مواردی که دهیدراسیون یا کم آب کردن بدن ممنوع نمی‌باشد نیز باید این نکته مورد توجه ورزشکاران قرار گیرد. البته بهتر است کمتر از ۲ درصد از وزن بدن خویش را با این روش کاهش دهند. زیرا در صورتی که کاهش وزن بیش از ۲ درصد وزن بدن باشد و به ویژه در صورتی که مدت زمانی کمتر از ۲۴ ساعت برای تجدید ذخایر آب بدن زمان داشته باشیم، ممکن است عملکرد ورزشی، مقاومت در برابر آسیب‌های حرارتی و توانایی بازسازی ذخایر آب از دست رفته در ورزشکاران با مشکل مواجه گردد.

### رژیم غذایی

برای تنظیم رژیم غذایی در کاهش وزن، در مرحله‌ی نخست میزان انرژی مورد نیاز فرد تعیین شده و در مرحله بعدی به میزان مشخصی از کالری آن (۵۰۰ کیلو کالری) کاسته گردد. اگر چه این روش نیز با برخی عارضه‌های جانبی و عارضه‌ها بر عملکرد ورزشی و یا ترکیب بدن ورزشکاران همراه می‌باشد، ولی در صورتی که کاهش وزن به طور تدریجی در طول دوره زمانی طولانی تری صورت گیرد، این نشانه‌های منفی کاهش خواهد یافت. مربیان و ورزشکاران باید این مطلب را مد نظر داشته باشند که ورزشکاران وزن خود را در زمان استراحت و تعطیلی مسابقه‌ها کاهش دهند تا از اثرات مضر محدودیت غذایی در طی فصل تمرینات سنگین و رقابت اجتناب گردد.

در مطالعه‌ای که به مقایسه نقش کاهش وزن در مقادیری مشابه، طی ۲ و ۴ ماه در قایقرانان سبک وزن پرداخته شد، هیچ یک از این دو روش قادر نبود تا به طور انحصاری کاهش توده‌ی چربی را موجب گردد و در هر دو روش حدود ۵۰ درصد کاهش وزن مربوط به توده بدون چربی بدن بود. البته در حالی که روش کاهش وزن سریع (۲ ماهه) با کاهش آستانه لاکتات و قدرت عضله‌های پا همراه بود، روش کاهش وزن آرام موجب افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_{2max}$ ) و توان بی‌هوازی گردید. بر اساس یافته‌های این تحقیق استفاده از روش‌هایی که کاهش وزنی آرام تر ایجاد می‌نمایند، بهتر از روش‌هایی است که وزن فرد را به سرعت کاهش می‌دهند، زیرا روش‌های آرام تر عملکرد عضله‌های

فرد را در حد مطلوب حفظ می‌نماید. ولی این دو روش بر تغییرات در ترکیب بدن تاثیر مشابهی دارند. البته برای پیشگیری و کنترل کاهش توده بدون چربی بدن نیز راهکارهایی وجود دارد که یکی از آنها تنظیم برنامه غذایی روزانه در تعداد وعده های بیشتر می باشد. یافته‌های یک مطالعه نشان داد که افزایش تعداد وعده های غذایی می تواند در پیشگیری از کاهش توده بدون چربی ورزشکاران، طی رعایت برنامه‌ی غذایی کاهش وزن موثر باشد. در هنگام تنظیم برنامه غذایی کاهش وزن در ورزشکاران، از دیگر نکته‌های مهم، میزان دریافت کربوهیدرات است. ورزشکاران در مقایسه با افراد چاق فعال‌ترند و برای بازسازی و حفظ ذخایر گلیکوژنی خویش به مقادیر بیشتری از کربوهیدرات نیاز دارند. با توجه به نقش کربوهیدرات در عملکرد و متابولیسم عضله، بهتر است میزان کربوهیدرات هیچگاه به کمتر ۵۰ درصد کل کالری برنامه غذایی، کاهش نیابد. البته این افزایش دریافت کربوهیدرات نباید موجب کاهش دریافت پروتئین گردد.

فراموش نباید کرد که پیروی از برنامه های غذایی سخت و دشوار در اغلب موارد بسیار بیشتر از وزن اضافی بدن بر عملکرد ورزشکاران اثر زیانبار خواهد داشت.

### راهکارهایی رژیم برای کاهش وزن و توده‌ی چربی بدن ورزشکاران

در این بخش به توصیف برخی روش های موجود در خصوص کاهش وزن در ورزشکاران می پردازیم. ولی پیش از هر مطلبی باید متذکر شویم که ورزشکاران در مقایسه با افراد عادی جامعه از سطح فعالیت و شرایط متابولیسمی متفاوتی برخوردارند و بر این اساس روش های کاهش وزنی که در سطح جامعه و برای افراد چاق توصیه می شود، ممکن است در ورزشکاران بی تاثیر، کم اثر و یا حتی آسیب زا باشد. لذا پیش از هر توصیه ای به استفاده از روش و یا محصولی خاص، باید شرایط فیزیولوژیک و تمرینی در نظر گرفت.

### برنامه های غذایی کم کربوهیدرات

به نظر می رسد پیروی از برنامه های غذایی کم کربوهیدرات در ورزشکاران به یکی از دو شکل برنامه غذایی (The Zone Diet, Sears, 1995) و یا برنامه غذایی اتکینز (Dr. Atkins, 1992) رواج دارد. هر دو این برنامه های غذایی بر اساس کاهش ترشح انسولین در پی کاهش مصرف کربوهیدرات طراحی گردیده اند. صرف نظر از موثر بودن هر یک از این برنامه های غذایی در کاهش وزن ورزشکاران، کاهش کربوهیدرات در این

برنامه های غذایی می تواند بر عملکرد ورزشکاران تاثیر زیانباری در پی داشته باشد. بروز کاهش وزن سریع پس از پیروی از برنامه غذایی کم کربوهیدرات می تواند با دلایلی نظیر اشتها، ترموژنز (میزان گرما زایی)، مصرف انرژی و حتی سادگی و یکنواختی برنامه غذایی مرتبط باشد.

از نگرانی های عمده در هنگام رعایت برنامه های غذایی کم کربوهیدرات، اثر آن در کاهش توده ی بدون چربی است. کفایت تغذیه ای، دیگر نگرانی موجود پیرامون برنامه غذایی کم کربوهیدرات می باشد. مطالعه ای که به تازگی به بررسی ۲۰ برنامه غذایی کاهش وزن پرداخته، بیانگر آن است که برنامه غذایی کم کربوهیدرات Atkins در مرحله رژیمی از نظر برخی مواد مغذی دچار نقص و کمبود می باشد. این ماده های غذایی عبارتند از: فیبر، ویتامین B1، ویتامین B2، ویتامین C، کلسیم، منیزیم و آهن. اگر چه پیروی از برنامه غذایی کم کربوهیدرات در کوتاه مدت، به کاهش وزن در ورزشکاران کمک می نماید، ولی این برنامه ی غذایی موجب تخلیه ذخایر گلیکوژنی و در نتیجه موجب خستگی و تاخیر در بازتوانی گردیده و احتمال می رود کاهش توده ی بدون چربی و اختلال در عملکرد سیستم ایمنی را موجب گردد. دریافت مواد مغذی در این برنامه غذایی همچنان ناکافی است و در صورتی که پیروی از رژیم در طولانی مدت ادامه یابد، تاثیر زیانباری بر سلامت خواهد داشت. اگر چه این برنامه ی غذایی در کوتاه مدت موجب کاهش وزن ورزشکاران می گردد، ولی در طولانی مدت بنا به علت های فوق، پیروی از این برنامه های غذایی تاثیر زیانبار بر سلامتی و عملکرد ورزشکاران بر جای می گذارد. بنابر مطالب فوق، پیروی از برنامه ی غذایی کم کربوهیدرات با هدف کاهش وزن برای ورزشکاران توصیه نمی گردد.

### برنامه های غذایی بسیار کم انرژی (VLDLs)

برنامه های غذایی بسیار کم انرژی یا کم کالری به رژیم های اطلاق می شود که تامین کننده ۲۰۰۰-۱۶۰۰ کیلوژول (۶۰۰-۴۰۰ کیلو کالری) انرژی و کمتر از ۱۰۰ گرم کربوهیدرات در شبانه روز باشند که به صورت وعده های غذایی مایع تهیه شده و به همراه مکمل های ویتامین و مواد معدنی در حد میزان توصیه شده ی روزانه، مصرف می گردند. اگر چه پس از رعایت این برنامه های غذایی کاهش وزن سریع و زیاد (۱/۵ کیلو گرم در

<sup>1</sup> Very Low Calorie Diets

هفته) می‌باشد، ولی این وزن کاهش یافته اغلب حفظ نمی‌شود و افزایش وزن مشاهده می‌گردد.

این نوع فقط در افراد سالم با شاخص توده‌ی بدن بالای ۳۰ تجویز می‌شود و این رژیم در کودکان، زنان حامله و شیرده، کهنسالان و مبتلایان به نارسایی قلبی، سنگ کیسه صفرا و بیماریهای کبد و کلیه ممنوع می‌باشد. بر این اساس این قبیل برنامه‌های غذایی تنها به عنوان یک راهکار کوتاه مدت و در افراد بسیار چاق کاربرد دارند. عارضه‌های جانبی معمولی ناشی از پیروی از این برنامه‌های غذایی عبارتند از: تهوع، استفراغ، اسهال، یبوست، ضعف شدید، و سر درد و ریزش موی سر. همچنین از عوارض جدی این رژیم ایجاد سنگ کیسه صفرا است. سایر نشانه‌های آنها عبارتند از تخلیه‌ی ذخایر گلیکوژنی، کاهش توده‌ی بدون چربی، دهیدراسیون، عدم تعادل الکترولیت‌ها و افت فشار خون. این عارضه‌ها، برنامه‌های غذایی بسیاری کم کالری را به برنامه‌های غذایی نامناسب و حتی خطرناک برای سلامت ورزشکاران تبدیل نموده‌اند.

### راهکارهای دیگر غذایی

در حال حاضر برخی دستکاری‌ها در برنامه‌های غذایی نظیر دریافت مواد غذایی با شاخص گلیسمی پایین، تغییر در دانسیته انرژی مواد غذایی دریافتی، دریافت منابع غذایی کلسیم و ... نیز به کار می‌روند، ولی در حال حاضر یافته‌های علمی کافی برای تایید تاثیر هیچ یک از این روش‌ها در ورزشکاران و حتی افراد عادی کافی نبوده و برای توصیه این روش‌ها در کشورهای مختلف، انجام پژوهش‌ها و بررسی‌های بیشتر مورد نیاز می‌باشد.

### راهنمایی‌هایی برای کاهش چربی بدن

توصیه‌ها برای کاهش وزن بی‌ضرر در افراد غیرورزشکار، به صورت ۱-۵/ کیلو گرم در هفته کاهش وزن می‌باشد. این میزان در بسیاری از ورزشکاران معقول به نظر می‌رسد. کاهش وزنی به این میزان معادل کاهش ۴۲۰۰-۲۱۰۰ کیلوژول (۱۰۰۰-۵۰۰ کیلو کالری) در روز می‌باشد. این کاهش می‌تواند با رژیم گرفتن و کاهش دریافت انرژی و یا فعالیت فیزیکی و افزایش انرژی مصرفی و یا ترکیب هر دوی آنها صورت گیرد. بهترین نتایج از رژیم غذایی زمانی به دست می‌آید که محدودیت ترکیب‌های انرژی‌زا در نظر گرفته شده و در حین حال از دریافت مقادیر کافی کربوهیدرات و مواد مغذی اطمینان حاصل شود. در نمونه‌ای از این برنامه غذایی چربی تامین کننده ۱۵-۱۰ درصد کل انرژی

است و این برنامه غذایی دارای ۸-۶ گرم به ازای کیلوگرم وزن بدن در روز باشد که با توجه به کاهش کالری، حائز اهمیت است و با عنایت به تاثیر سودمند احتمالی پروتئین در کنترل اشتها و حفظ توده بدون چربی بدن توجیه می‌گردد. غذاهایی که دارای مقدار زیادی از فیبرها هستند و شاخص گلیسمی در آنها پایین است، می‌توانند در کنترل اشتها نقش داشته باشند. دریافت کلسیم نیز در مقادیری بیش از میزان توصیه شده روزانه ممکن است برای کنترل وزن مفید باشد.

انجام فعالیت های ورزشی با افزایش مصرف انرژی و ایجاد تعادل منفی انرژی، موجب تسهیل کاهش وزن در فرد می‌گردد. اگر چه فعالیت های ورزشی هوازی که با شدت کمتر انجام می‌شوند، به عنوان بهترین گزینه برای کاهش وزن توصیه می‌شوند، ولی در مورد ورزشکاران توصیه به این ورزش‌ها چندان معقول به نظر نمی‌رسد. از طرف دیگر به نظر می‌رسد که توصیه‌ی یک فعالیت ورزشی سنگین که به میزان ۶۰-۳۰ دقیقه در روز به تمرینات معمول ورزشکار افزوده می‌گردد، برای جلوگیری از عوارض جانبی نظیر بروز خستگی و آسیب‌های ورزشی باید به کار رود. بر این اساس توصیه‌های ورزشی برای هر ورزشکار باید به صورت انفرادی و جداگانه صورت گیرد.

### تأثیر محدودیت غذایی بر توده‌ی استخوانی

پرهیز از مصرف مواد غذایی (Fasting) برای مدت ۴ روز موجب کاهش ۵۰-۴۰ درصدی در شاخص‌های مرتبط با سنتز و تجدید ساختار استخوان در زنان سالم می‌گردد. این کاهش بازسازی در استخوان موجب می‌گردد تا توده استخوانی به مرور زمان کاهش یابد. یک مطالعه بر روی مردان قایقران نشانگر آن است که پرهیز از مصرف مواد غذایی برای مدت ۲۴ ساعت موجب کاهش شاخص‌های سلامت استخوانی می‌گردد. در این مطالعه، شاخص‌های سرمی سنتز و تجزیه‌ی استخوانی در محدوده ۲۷-۲۰ درصد کاهش یافتند.

### توده‌ی استخوانی

استئوپروز شایع ترین بیماری متابولیک استخوانی و یک بیماری همه‌گیر در جمعیت است. این بیماری یک عامل خطر ساز مهم برای شکستگی‌های پاتولوژیک بوده که موجب تحمیل مورتالیتی (مرگ و میر) و موربیدیتی (عوارض بیماری مانند شکستگی و غیره) و هزینه های اضافی به جامعه انسانی می‌گردد.



شکل ۳۲. مقایسه بافت استخوانی در استئوپوروز با استخوان سالم

پژوهش‌های اپیدمیولوژیک متعدد در رابطه با استئوپوروز در نقاط مختلف دنیا انجام گرفته است. مطابق این برآوردها حدود ۷۵ میلیون نفر در اروپا، ژاپن و آمریکا مبتلا به استئوپوروز هستند؛ به عنوان مثال ۳۰٪ زنان آمریکایی در سنین پس از منوپوز، ۸۷٪ زنان بالاتر از ۷۰ سال استرالیایی و ۵۰٪ زنان تایوانی در این سن با مشکل بروز استئوپوروز روبرو هستند. همچنین میزان تراکم معدنی استخوان در نژادهای آسیایی و قفقازی پایین تر از سایر نژادها بوده است. این موضوع که با کوچکتر بودن جثه‌ی این افراد توجیه شده، سبب بروز بیشتر شکستگی‌های لگن در آسیا گردیده، بنحوی که ۳۰٪ از تمام این شکستگی‌ها در ناحیه‌ی آسیا اتفاق می‌افتد.

چاقی و پوکی استخوان دو بیماری شایع می‌باشند که میلیون‌ها نفر از مردم را تحت تاثیر قرار داده‌اند. هر دو بیماری دارای اتیولوژی چندگانه می‌باشند از جمله عامل‌های ژنتیکی و محیطی، پوکی استخوان یک بیماری اسکلتی است که با کاهش توده‌ی استخوانی همراه می‌باشد. پوکی استخوان و توده‌ی پایین استخوانی نزدیک به ۴۴ میلیون بزرگسال در ایالات متحده را تحت تاثیر قرار می‌دهد. انتظار می‌رود در سال ۲۰۲۵، شکستگی‌ها و هزینه‌های سالانه مرتبط به آن ۵۰٪ افزایش یابد. تخمین زده شده است که در ایران، شیوع پوکی استخوان در میان زنان بالاتر از ۵۰ سال ۶٪ کمتر از سایر کشورها از جمله کانادا و ژاپن باشد. شیوع پوکی استخوان در جمعیت تهران در ناحیه‌ی فمور ۲/۹٪ و در ناحیه کمری ۱۵/۸٪ گزارش شده است.



در دهه های اخیر، ارتباط بین چاقی و پوکی استخوان مورد بررسی قرار گرفته است. به نظر می رسد بالا بودن وزن می تواند به عنوان یک عامل محافظ در برابر از دست رفتن مواد معدنی استخوان ایفای نقش کند. پژوهش های اپیدمیولوژیک نشان داده اند که هر چه قدر وزن بدن یا BMI بیشتر باشد، توده استخوانی نیز افزایش می یابد و کاهش در وزن بدن ممکن است موجب از دست رفتن توده استخوان شود. مکانیسم های فرضی این مشاهدات اپیدمیولوژیک بدین صورت می باشد:

(۱) وزن بدنی بالاتر و در نتیجه افزایش بار مکانیکی بر روی اسکلت بدن

(۲) ارتباط بین توده ی چربی و ترشح هورمون های سلول های بتا پانکراس (مانند انسولین، آمیلین، رزیستین و پرپتین)

(۳) ترشح فاکتورهای مؤثر بر فعالیت استخوان از آدیپوسیت ها (مانند استروژن، لپتین و آدیپونکتین)

به طور کلی پذیرفته شده است که بالاتر بودن شاخص توده ی بدن به دلیل اثر تحمل وزن بر روی اسکلت و افزایش بار مکانیکی آن و افزایش تمایز استئوبلاست ها از توده ی استخوانی محافظت می کند. افزایش وزن در دوره پس از یائسگی موجب افزایش تعداد سلول های چربی و در نتیجه افزایش تراکم مواد معدنی استخوان (BMD) در زنان یائسه می گردد. لازم به ذکر است که سلول های چربی از منابع مهم استروژن (که بازجذب استخوانها توسط استئوکلاستها را مهار می کند) می باشند. علاوه بر این، چاقی موجب مقاومت به انسولین می شود که با افزایش سطح پلاسمایی انسولین همراه می باشد. مقاومت به انسولین به وجود آمده ممکن است مقدار گردش هورمونهای جنسی مانند آندروژن و استروژن را افزایش دهد، در نتیجه موجب افزایش توده استخوانی (کاهش فعالیت استئوکلاست و افزایش فعالیت استئوبلاست) شود.

با این حال، نظریه ی مخالف که توده ی چربی اثر منفی بر روی BMD دارد، نیز مطرح شده است. به منظور بررسی رابطه ی بین چاقی و توده استخوان، لازم است بین توده ی چربی بدن و توده ی بدون چربی تمایز قائل شویم. در پژوهشهای علمی نشان داده شده است که توده ی چربی (مستقل از وزن بدن) اثر منفی بر روی توده استخوانی دارد. همچنین خطرهای ناشی از پوکی استخوان و شکستگی های استخوانی (به غیر از ستون فقرات) در آدمهایی با درصد بالاتری چربی بدن به طور قابل توجهی افزایش یافته است. در نوجوانان و بزرگسالان جوان، توده چربی مستقل از توده ی بدون چربی بدن اثر منفی

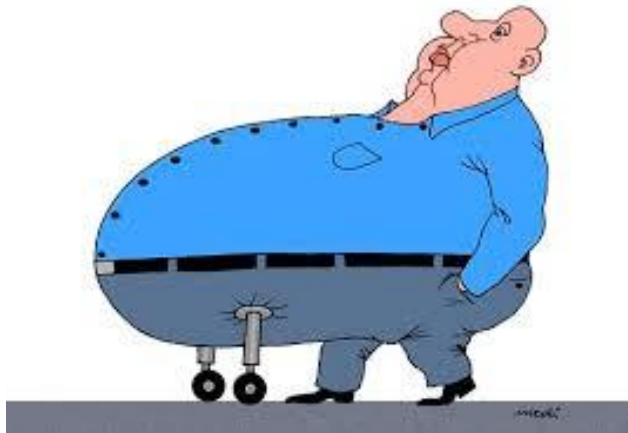
بر روی BMD داشته است. با افزایش سن استئوبلاست‌ها در مغز استخوان با سلولهای چربی جایگزین می‌شود. در مغز استخوان، peroxisome proliferator-activated receptor-gamma (PPAR- $\gamma$ )، موجب تمایز سلول‌های چربی و مهار رشد استئوبلاست‌ها از سلول‌های بنیادی می‌شود.

یافته‌های پژوهش‌های مختلف پیرامون تأثیر چاقی بر تراکم استخوان و شکستگی در نواحی مختلف متفاوت است. دیدگاه غالب در مورد ارتباط بین توده‌ی چربی و توده‌ی استخوانی آن است که توده چربی، بدن را در برابر پوکی استخوان به دلیل اثر تحمل وزن بر روی اسکلت محافظت می‌کند. با توجه به در نظر گرفتن بافت چربی به عنوان یک غده‌ی درون ریز، اثر توده‌ی چربی بر روی استخوان ممکن است فراتر از بار مکانیکی آن بر استخوان باشد.

برخی از داده‌ها نشان می‌دهد که نحوه توزیع چربی بدن، به ویژه چربی‌های احشایی، می‌تواند سایتوکاین‌های پیش التهابی را ترشح کند که می‌تواند اثر منفی بر متابولیسم استخوان داشته باشد. از آنجایی که بیشتر پژوهش‌ها بر روی ارتباط بین توده‌ی چربی و BMD بر روی توده‌ی چربی تام متمرکز شده است، چگونگی ارتباط توده‌ی چربی شکمی با توده‌ی استخوانی مشخص نمی‌باشد. چاقی شکمی، با استفاده از دور کمر ارزیابی می‌شود که مستقل از BMI با مرگ و میر بالا همراه است. نتایج یکی از پژوهش‌ها نشان می‌دهد که ارتباط بین چاقی و خطر شکستگی استخوان در زنان یائسه بستگی به محل شکستگی دارد؛ به طوری که چاقی می‌تواند در برابر شکستگی ران و لگن اثر محافظتی داشته باشد اما در ارتباط با استخوان پروگزیمال بازو خطر شکستگی را در مقایسه با زنان سالم و کم وزن ۷۵٪ افزایش دهد. در واقع وزن بدن، به خصوص در افراد مسن بزرگسال، یک عامل خطر برای پوکی استخوان می‌باشد.

به طور خلاصه، وزن بدن و BMI اثر مثبت بر روی BMD دارند و حتی ممکن است خطر ابتلا به شکستگی ستون فقرات را کاهش دهد، در حالی که دور کمر و درصد چربی بدن اثر منفی بر روی BMD داشته و ممکن است خطر ابتلا به شکستگی ستون فقرات را افزایش دهد. با این وجود، یافتن مکانیسم دقیق ارتباط وزن و توده‌ی چربی بدن با پوکی استخوان می‌تواند به پیشگیری هر چه بهتر این دو بیماری شایع و حتی درمان مؤثرتر آنها کمک کند.

## فصل ششم



## آشنایی با روش‌های کاهش و افزایش وزن

### کاهش وزن در افراد غیرورزشکار

استراتژی کنترل وزن در ورزشکاران و غیرورزشکاران با یکدیگر متفاوت است. بیشترین توصیه‌های و چالشها در خصوص بیماران چاق که یکی از ویژه‌گیها یا علت‌های چاقی آنان کم‌حرکی است، ارائه شده است و بسته به علل ایجاد اضافه وزن یا چاقی روشهای مختلفی به کار گرفته می‌شود. این روش‌ها عبارتند از:

- ۱- رژیم درمانی
- ۲- افزایش فعالیت بدنی
- ۳- رفتار درمانی (اصلاح شیوه زندگی)
- ۴- دارو درمانی
- ۵- جراحی

بهترین راه کنترل چاقی استفاده از برنامه‌های افزایش فعالیت بدنی و رژیم غذایی با کالری کمتر از قبل که این برنامه‌ها در اصل کوتاه مدت و شدید نبوده و با توجه به وضع کاهش درصد چربی بدن تنظیم شوند. رژیم‌های غذایی کوتاه مدت که به طور معمول برای کنترل وزن بدن سریع استفاده می‌شوند اغلب قادر به دستیابی به یک نتیجه دراز مدت از حیث کاهش وزن نیستند. اغلب دیده می‌شود که در پی قطع رژیم غذایی، دوباره چاقی عود می‌کند و بدنبال آن می‌تواند تاثیر رژیم غذایی بعدی و یا پیروی فرد را از برنامه‌های غذایی و تمرینی با مشکل روبرو سازد.

بدن انسان در برابر کمبود انرژی و ازدست دادن بافت چربی مقاومت می‌کند و به تدریج با کاستن از متابولیسم پایه و نیز کاهش فعالیت‌های روزانه می‌تواند موجب شکست برنامه‌های کنترل وزن شود. افزایش متناسب فعالیت بدنی و ورزش می‌تواند با افزایش

متابولیسم پایه و بهبود شرایط روحی، بر این مشکل غلبه کند. از طرف دیگر انجام تمرین‌های ورزشی با شدت بالا و مدت کم نیز به دلیل اینکه سوخت اصلی گلوکز سلول و تامین شده از گلیکوژنولیز است و کمتر از منابع چربی برداشت می‌شود، روش مناسبی نیست. کاهش بافت چربی با ورزش ملایم تر در حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد  $VO_2max$  به مدت ۶۰ دقیقه در روز به مراتب موثرتر است. این نکته حائز اهمیت است که برنامه‌های ورزشی باید از نظر شدت و مدت فعالیت دارای شیب تدریجی پیشرونده داشته باشد. برای کنترل وزن، به نظر می‌آید که موثرترین روش، برنامه‌ی غذایی تنظیم شده از نظر انرژی متناسب با دگرگونی متابولیسم و نیز تمرین‌های ورزشی با شدت کم یا متوسط و زمان طولانی‌تر است. توصیه‌ی عمومی این است که زمان بندی رسیدن به هدف برنامه چنان باشد که در هر جلسه بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلو کالری انرژی مصرف شود. برای کاهش ۱ پوند وزن (حدوداً ۰/۵ کیلوگرم) در هفته نیاز به تعادل منفی ۳۵۰۰ کیلوکالری انرژی در هفته است، لذا طوری برنامه‌ریزی شود که مجموعاً ۳۰۰ تا ۵۰۰ کیلوکالری در روز انرژی دریافتی کاهش یابد.

تمرین‌های ورزشی، که بویژه در آغاز برنامه‌ی ورزشی، عارضه‌های چون آسیب‌های مفصلی و بافت نرم برای بیمار چاق ندارد، توصیه می‌شود. این فعالیت‌ها عباتند از پیاده روی تند (جاگینگ)، شنا، دوچرخه سواری درجا و پله نوردی. تنوع در اجرای این تمرین‌ها می‌تواند علاقمندی به ورزش را افزایش و در نتیجه تداوم برنامه را تضمین کند. برای اجرای موثر برنامه کاهش وزن توصیه می‌شود مرحله‌های زیر انجام شود.

#### ۱- ارزیابی وضع سلامت

با مشورت پزشک معالج وضع سلامت، مانند وضع قند ناشتا، تست تحمل گلوکز، غلظت سرمی چربی‌های خون، عملکرد غدد بالاخص غده‌ی فوق کلیه و غیره بررسی شود. همچنین ارزیابی‌های تن‌سنجی به منظور تعیین درصد چربی بدن و انتشار آن در بدن انجام شود.

#### ۲- تعیین راهکار درمان چاقی

یافتن راهکار مناسب غذایی، تمرینی و اصلاح علت‌های ایجاد چاقی بر اساس وزن، ویژه‌گی‌های روحی، رفاهی و معیشتی، فرهنگی، و غیره بسیار مهم است و نمیتوان نسخه‌ی واحدی را برای همه یافت.

### ۳- برنامه و توصیه‌های غذایی

کنترل کالری دریافتی روزانه و کاهش مصرف چربی و غذاهای پرکالری اهمیت ویژه دارد. مصرف هر نوع روغن بیشتر از نیاز، از جمله روغن جامد یا مایع، روغن زیتون، هسته‌ی انگور و... منجر به اضافه وزن و چاقی خواهد شد. به این منظور، تمام چربی قابل رویت اطراف گوشت و پوست مرغ و ماهی را قبل از طبخ جدا شود و از محصول‌های لبنی کم‌چرب استفاده شود. مصرف سسها و چاشنیهای چرب مانند مایونز کم شده و به جای آنها از سرکه، آبلیمو، آب نارنج یا خردل استفاده شود. غذاهای پرکالری و چرب مانند کله‌پاچه، دسر، بستنی، نوشابه، مربا، شیرینی، شکلات، کیک، تنقلات، چیپس، ته‌دیگ، کالباس، سوسیس، خامه، کره، روغن، فست‌فود و... محدود و یا حذف شود. شکر سفید عامل ترشح زیاد انسولین بوده و به طور کلی نوشیدنیها و غذاهای با شاخص گلیسمیک بالا حذف شود. میتوان به مقدار کم از شکر قرمز (شکری که در کارخانه ابتدا تولید و سپس با فرآیندهای شیمیایی به شکر سفید تبدیل می‌شود) به جای شکر سفید استفاده نمود.

دریافت فیبر غذایی را با مصرف حبوبات، غلات سبوس‌دار، سبزیها و میوه‌جات همراه با پوست افزایش یافته زیرا مصرف فیبرها به احساس سیری و تنظیم اشتها کمک مینماید و فیبر غذایی در کاهش چربی خون و تنظیم قند خون نقش مهمی دارد. توصیه می‌شود به جای نانهای سفید از نانهای سبوس‌دار استفاده شده و مصرف سبزی‌ها و میوه‌ها (غیر شیرین) بیشتر شود.

مصرف قند، شکر و شیرینی‌جات را کم نموده (مانند قند، شکر، شکلات، نوشابه، نان لواش، برنج، ماکارونی و سیبزمینی آب‌پز، موز، هندوانه، انگور و هویج) و بهتر است مواد غذایی که قند خون را با سرعت کمتری افزایش میدهند (مانند حبوبات، غلات سبوس‌دار، اکثر میوه‌های غیر شیرین و سبزیجات پرفیبر، توت خشک، کشمش سبز) جایگزین مواد غذایی فوق شوند یا به صورت مخلوط و همراه با آنها مصرف شوند. وعده‌های غذایی با حجم کم و تعداد بیشتر همراه با آهسته جویدن، می‌تواند به کاهش وزن کمک نماید.

اخیر یک تحقیق روی ۳۰ نفر مرد و زن نشان داده که مردانی که قبل از مصرف غذا ورزش می‌کنند ۸ درصد بیشتر از حالتیکه بعد از مصرف غذا ورزش می‌کنند بافت چربی آنان کاهش می‌یابد و بلعکس زنانی که ۹۰ دقیقه بعد از غذا ورزش می‌کنند، ۲۲ درصد چربی بیشتری را نسبت به ورزش قبل از مصرف غذا از دست می‌دهند. این موضوع احتمالا

مربوط به تفاوت عضله در دو جنس و تمایل عضلات به ذخیره گلیکوژن و در نتیجه حفظ بافت چربی دارد.

#### ۴- اصلاح و بهبود شیوه زندگی

شناخت رفتارها و عادت‌های غلط مثل پرخوری، پرخوابی، خوردن مواد پرکالری (ته-دیگ، کره، حلوا ارده، غذاهای آماده، غذاهای چرب و شیرین، کله‌پاچه، انواع دسر)، خوردن غذای زیاد هنگام شب، رفتن زیاد به رستوران و میهمانی‌های رسمی و... بسیار مهم است. یکی از عادت‌های رایج، سریع غذا خوردن و استفاده از قاشق پر است که موجب می‌شود سیری متعاقب پری معده بوجود آید و پس از سیری، قند خون خیلی افزایش یافته و انسولین در پاسخ به آن ترشح و قند را به چربی تبدیل کند. راه حل آن تغییر در رفتار غذا خوردن و عادت‌هایی است مثل استفاده از قاشق کوچک، جویدن زیاد غذا، مکث بین لقمه‌ها و... همچنین لازم است قبل از سیری، دست از غذا خوردن کشید و تا گرسنه نشده‌ایم غذا نخوریم.

### نکته‌های مهم تغذیه‌ای در کنترل وزن

#### کربوهیدرات رژیم غذایی و کنترل وزن

کربوهیدرات پایین رژیم غذایی و پروتئین بالا ممکن است در کوتاه مدت موجب کاهش وزن شود. اما زمانی که هدف پیش‌گیری از اضافه وزن، کنترل وزن و پیش‌گیری از بیماری‌های مزمن باشد، کیفیت کربوهیدرات دریافتی از مقدار آن مهم‌تر می‌شود. غلات تصفیه شده و غذاهای به دست آمده از این نوع غلات مانند برنج سفید، نان سفید، ماکارونی تصفیه شده، غلات صبحانه فرآوری شده به سرعت هضم می‌شوند. اصطلاح علمی برای این دسته، کربوهیدرات‌های با شاخص گلیسمیک بالا می‌باشد. این نوع مواد غذایی موجب افزایش سریع در قند خون و همچنین انسولین در کوتاه مدت می‌شود که در نتیجه آن پرخوری به وجود می‌آید و در درازمدت خطر ابتلا به چاقی، دیابت و بیماری‌های قلبی-عروقی افزایش می‌یابد.

غلات کامل، میوه‌ها و سبزیجات و کنترل وزن

غلات کامل (گندم، برنج قهوه‌ای، جو و دیگر غلاتی که کمتر فرآوری شده‌اند)، میوه‌ها و سبزی‌ها به عنوان یک راهکار برای حفظ وزن در محدوده طبیعی مطرح شده‌اند. زیرا موجب احساس سیری زودرس، کند کردن هضم، ترشح کمتر انسولین و دگرگونی

اندک در قند خون می شوند. این دسته از کربوهیدرات ها دارای مزایای فراوانی برای پیشگیری از بیماری ها و همچنین کنترل وزن می باشند.

یافته ها برای کنترل وزن تاکید بیشتری بر استفاده از غلات کامل و نیز سبزی های غیرشیرین و نیز کم کردن مصرف میوه ها دارد. در مطالعه ای که در دانشکده بهداشت دانشگاه هاروارد در مورد رژیم غذایی و تغییر شیوه زندگی انجام شد، نشان داد که افرادی که مصرف غلات کامل، میوه کامل (نه آب میوه) و سبزیجات خود را افزایش می دهند، به ترتیب ۰/۴، ۰/۵ و ۰/۲ پوند کاهش وزن داشته اند. در حقیقت هنگامی که مصرف غلات کامل، میوه کامل (نه آب میوه) و سبزیجات افزایش می یابد، کالری دریافتی از دیگر مواد غذایی کاهش می یابد. فیبر موجود در این دست از مواد غذایی مسئول فواید کاهش وزن و کنترل وزن می باشد. زیرا فیبر موجب بیشتر باقی ماندن غذا در معده و نیز سرعت بیشتر حرکت توده گوارشی در روده شده و فرد دیرتر گرسنه می شود و سطح دریافت غذایی وی کاهش می یابد. همچنین میوه ها و سبزی ها حاوی مقادیر بالای آب می باشند که این نیز ممکن است موجب احساس سیری در فرد شود.

#### نوشیدنی های شیرین شده و کنترل وزن

در ایالات متحده، در سال ۱۹۷۰ کالری دریافتی از نوشیدنی های شیرین شده در حدود ۰/۴٪ بود که در سال ۲۰۰۱ این عدد به ۰/۹٪ رسید ولی پژوهشهای اخیر نشان داده اند به طور تقریبی نیمی از جمعیت از نوشابه ها و نوشیدنی های شیرین شده مصرف می کنند. پژوهشها گذشته نشان داده اند که نوشیدنی های شیرین شده به علت افزایش کالری دریافتی، خطر ابتلا به اضافه وزن، چاقی و دیابت را افزایش می دهد. همچنین پژوهش های مروری دیگر نیز نشان داده اند که بزرگسالانی که به طور منظم نوشابه و نوشیدنی های شیرین شده مصرف کرده اند، ۰/۲۶٪ بیشتر از افرادی که به ندرت مصرف داشته اند، به دیابت نوع ۲ مبتلا می شوند. همچنین مصرف این نوع نوشیدنی ها نیز خطر ابتلا به بیماری های قلبی-عروقی را افزایش می دهد.

کربوهیدرات موجود در نوشیدنی های شیرین شده، مانند غلات تصفیه شده و سیب زمینی، به سرعت هضم می شود. زمانی که کربوهیدرات دریافتی به شکل مایع آن مصرف می شود به طور معمول حس سیری کمتری به فرد می دهد و متوجه دریافت کالری از آن نمی شود. همچنین برخی دیگر بررسی های انجام شده در کودکان و بزرگسالان نیز نشان داده اند که کاهش مصرف نوشیدنی های شیرین می تواند منجر به کاهش وزن شود.



### آب میوه و کنترل وزن

این نکته نیز بسیار مهم است که بدانیم برای کنترل وزن مصرف آب میوه صنعتی گزینه‌ی بهتری از نوشیدنی‌های شیرین شده نیست. زیرا مانند نوشابه و نوشیدنی‌های شیرین شده حاوی قند و کالری می باشد. در برخی از پژوهش‌ها نشان داده شده است که افرادی که در طول سال‌های متوالی آب میوه صنعتی مصرف می‌کردند، اضافه وزن بیش‌تری نسبت به گروهی که مصرف نمی‌کردند، داشتند. همچنین توصیه می‌شود که کودکان مصرف آب میوه‌ی خود را به یک لیوان کوچک در روز محدود کنند.

### غذاهای آماده و کنترل وزن

در طی چند دهه‌ی گذشته، مصرف غذاهای آماده به دلیل راحت و ارزان بودن افزایش یافت است. غذاهای آماده حاوی مقدار بالای انرژی، کربوهیدرات ساده، نمک، چربی‌های اشباع و چربی‌های ترانس به ازاء هر گرم غذای جامد می باشند که موجب افزایش انرژی دریافتی و تعادل مثبت انرژی می شود. امروزه مصرف این دسته از مواد غذایی در بزرگسالان و به خصوص کودکان و نوجوانان در حال افزایش است، که مصرف بیش از اندازه‌ی آن منجر به چاقی و دیگر بیماری‌های مزمن می شود. در مطالعه‌ای که بر روی ۳۰۰۰ فرد جوان به مدت ۱۳ سال انجام شد، در افرادی که مصرف بالای فست فود داشتند، در حدود ۱۳ پوند اضافه وزن بیش‌تری نسبت به افرادی که سطح مصرف فست فود آنان کمتر بود، داشتند. همچنین میزان دور کمر، تری‌گلیسیرید و میزان شانس ابتلا به سندرم متابولیک نیز در این گروه بیش‌تر بود.

همچنین پژوهش‌های دیگر نشان داده‌اند که مصرف غذاهای آماده با تغییر الگوی رژیم غذایی ما موجب کاهش کیفیت رژیم غذایی و دریافت کمتر میوه، سبزی، لبنیات و غلات کامل می‌شود.

### لبنیات و کنترل وزن

پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که مصرف لبنی‌ها کم چرب می‌تواند موجب کاهش وزن شود. همچنین کارآزمایی بالینی مختلف نیز نشان داده‌اند که فرآورده‌های لبنی و یا مصرف کلسیم می‌تواند با کاهش وزن ارتباط داشته باشد. اما برخی دیگر از پژوهش‌ها نیز این ارتباط را مشاهده نکرده‌اند. البته این نکته را نیز باید مد نظر داشت، کلسیمی که از مواد لبنی به دست می‌آید، در مقایسه با کلسیم دریافتی از مکمل‌ها (اگر از نظر مقدار با

هم برابر باشند) در کاهش تجمع چربی بسیار موثرتر عمل می‌کند. مکانیسم‌های احتمالی زیادی برای نقش مفید لبنیات برای وزن بدن پیشنهاد شده است. ساده‌ترین اثر کلسیم در پیشگیری از چاقی به واسطه‌ی جلوگیری از جذب چربی و اسیدهای چرب و در نتیجه افزایش درصد اسیدهای چرب دفعی در مدفوع می‌باشد. همچنین افزایش دریافت کلسیم موجب افزایش اکسیداسیون چربی‌ها می‌شود.

مطالعه‌ای نشان داد در گروهی که مصرف بیش از ۳ سروینگ در روز از لبنیات داشتند، میزان وزن و دور کمر آنها نسبت به گروهی که کمتر مصرف لبنیات داشتند، بیش‌تر بود.

### تأثیر گیاهان دارویی در کاهش وزن

با وجود این که رژیم غذایی و ورزش نقش به‌سزایی در کاهش وزن دارند، اما موفقیت این دو وابسته به دگرگونی رفتاری است. از سوی دیگر، مصرف داروهای کاهنده وزن به همراه تغییر سبک زندگی ممکن است برای برخی افراد مفید باشد اما باید توجه داشت که برخی از این داروها عوارض نامطلوب قابل توجهی دارند. بی‌شک گیاهان منبع مهمی برای یافتن داروهای جدید مؤثر در پیشگیری و درمان چاقی و اضافه وزن هستند که در این بخش به چند نمونه از آنها اشاره می‌شود:

#### کافئین و ادفیرین

کافئین و ادفیرین در واقع محرک‌های طبیعی هستند که تلفیق این دو خواص گرم‌زایی داشته و در نتیجه می‌تواند از طریق افزایش مصرف انرژی منجر به کاهش وزن شود. ادفیرین ماده‌ی مؤثره اصلی گیاه ادفرا و کافئین اغلب از دانه‌ی کولا مشتق می‌شود. یافته‌های مختلف نشان می‌دهد که تلفیق این دو گیاه می‌تواند بر کاهش وزن مؤثر باشد اما باید توجه داشت که این کاهش وزن با عوارض گوناگونی از جمله اختلال‌های دستگاه گوارش فوقانی، تپش قلب با یا بدون درد سینه، خشکی دهان، سوزش زیر جناق سینه، بی‌خوابی، لرزش و سرگیجه همراه است.

#### گارسیا کامبوجیا

این گیاه در آسیای شرقی می‌روید و میوه‌ی آن جهت کاهش وزن استفاده می‌شود. ماده‌ی مؤثر این گیاه اسید هیدروکسی سیتریک نام دارد. این ماده که اغلب به عنوان مهارکننده اشتها به بازار عرضه می‌شود، از میوه و پوست میوه‌ی گارسینیا به دست آمده

و بر اساس پژوهش‌های انجام شده، ممکن است در مهار تولید چربی مؤثر باشد. برخی پژوهش‌ها نشان داده اند که ماده‌ی نامبرده در مقایسه با دارونما موجب کاهش وزن یا اکسایش چربی در افراد مبتلا به اضافه وزن می‌شود. هم اکنون نشانه‌های کافی برای تایید اثر بخشی عصاره گارسینیا در کاهش وزن در انسان وجود ندارد.

#### چای سبز و اولانگ

در تعدادی از پژوهش‌ها، چای جهت تشدید تولید گرما و در نتیجه افزایش مصرف انرژی و کاهش وزن مورد استفاده قرار گرفته است. دانشمندان بر این باورند که کاتچین‌ها (اجزای پلی فنول چای) مسئول این اثر می باشند. گزارش شده است که عصاره‌های چای سبز در موش‌های آزمایشگاهی و انسان منجر به کاهش وزن شده‌اند. به علاوه برخی از پژوهش‌ها چای اولانگ را از نظر تشدید مصرف انرژی بررسی نموده اند اما کاهش چربی و وزن در اکثر آنها فقط هنگامی مشاهده شد که عصاره‌ی چای سبز را به آن اضافه کردند. این چای همچنین اثر کاهندگی چربی خون (از طریق مهار آنزیم لیپاز) را دارد و بنابراین ممکن است از طریق بهبود متابولیسم لیپید موجب کاهش میزان چربی و وزن بدن شود.

#### کاپسایسین

نشان داده شده است که کاپسایسین مشتق شده از فلفل‌های قرمز سبب افزایش اکسیداسیون چربی و تولید گرما می شود. مکانیسم این اثر مشخص نیست اما احتمالاً مواد مؤثره فلفل قرمز سیگنال‌های عصبی گشاد کننده عروق را فعال می‌کند. بر اساس پژوهش‌ها انجام شده وزن افرادی که به طور منظم فلفل قرمز مصرف می کنند، کمی کاهش می‌یابد.

#### گیاهان دارویی مؤثر بر چاقی و رایج در ایران

از جمله داروهای گیاهی ضد چاقی رایج در ایران می توان به قرص کارویل (عصاره‌ی کرفس، انیسون، زیره سبز و ترشک)، اسلیم کوئیک (عصاره‌ی کرفس، شوید و چای سبز)، قطره خوراکی (اسانس) لیمو، قطره خوراکی (اسانس) زیره، قرص سرکه سیب و قرص چای سبز اشاره کرد. لازم به ذکر است که تاکنون کارآزمایی بالینی در رابطه با اثر بخشی و ایمنی این داروها در درمان چاقی انجام نشده است.

با توجه به شیوع روز افزون چاقی و اضافه وزن و همچنین عارضه‌های جانبی قابل توجه داروهای کاهش وزن، تمایل افراد به استفاده از داروهای گیاهی و روش‌های

جایگزین افزایش یافته است؛ چرا که افراد اغلب این داروها را طبیعی و ایمن تر از داروها می دانند و تصور می کنند که مصرف آنها نیازی به نسخه پزشک ندارد این در حالی است که مصرف این ترکیبات طبیعی نیز عوارض به همراه دارد. متاسفانه در مقایسه با داروهای شیمیایی، پژوهشهای محدودی بر روی اثرات درازمدت استفاده از گیاهان دارویی انجام شده است. بنابراین انجام پژوهشهای بیشتر در رابطه با اثربخشی و ایمنی گیاهان دارویی کاهندهی وزن ضروری به نظر می رسد.

### روش افزایش وزن در افراد غیرورزشکار

همان گونه که برای کاهش وزن محدود کردن کالری دریافتی موثر است در این افراد در صورتی که علت کاهش وزن تغذیه ای باشد و نه پاتولوژیک می توان با بهبود اشتها و افزایش وعده های غذایی و گنجاندن غذاهای چرب و کربوهیدراتی به افزایش بافت چربی کمک کرد. ورزش در صورت داشتن رژیم مناسب میتواند به بهبود اشتها و عضله سازی کمک کند. افزایش انرژی دریافتی از طریق غذا به میزان ۵۰۰ کالری در روز پس از دو هفته منجر به دریافت ۷۰۰۰ کالری یا معادل یک کیلوگرم افزایش وزن خواهد شد.

در رژیم های درمان لاغری، فرد باید از مصرف غذاهای پرحجم کم کالری همچون سبزیجات قبل از غذا، به دلیل پرکردن سریع معده و ایجاد سیری زودرس، پرهیز کند. باتوجه به اینکه در ترکیب این رژیم ها از مواد پرکالری مانند چربی ها بیشتر استفاده می شود، پس از رسیدن به وزن ایده آل تغییر شیوه تغذیه ضروری است. رژیم های چاق کننده در افراد مسن و مبتلایان به بیماری های قلبی - عروقی، دیابت و آسم توصیه نمی شود زیرا ممکن است عوارض ناشی از دریافت بیش از حد انرژی در فرد افزایش یابد.

مصرف یک هزار و یکصد کیلوکالری بیشتر از غذای عادی روزانه، در هفته به میزان یک کیلوگرم وزن را افزایش می دهد. برنامه غذایی، خواب کافی و رعایت فواصل بین خواب و تغذیه در افزایش وزن نقش موثری دارد. در رژیم چاقی فرد باید صبحانه را دیرتر از وقت معمول و با رعایت فاصله زمانی حداقل ۱/۵ تا دو ساعت پس از بیدار شدن بخورد. افراد لاغر باید در طول رژیم چاقی از فعالیت های بدنی شدید پرهیز کنند. زیرا که برای افزایش وزن میزان دریافت انرژی باید بیشتر از درصد از دست دادن انرژی باشد. برخورداری از سلامت جسمی و روحی کامل برای افزایش وزن مهم است و ابتلا به بیماری هایی همچون

پرکاری غده تیروئید، بیماری‌های انگلی و بیماری‌های دستگاه گوارش از آن‌جا که در کاهش وزن موثر است، برای افزایش وزن ضروری است.

آدم‌هایی که نسبت به وزن خود و کالری غذا خیلی حساسیت بخرج می‌دهند، ممکن است با مصرف رژیم‌های کم کالری، کورتیزول آنان افزایش یابد [۲۱] هرچند برخی یافته‌های متناقض نیز وجود دارد [۲۲].

در بیماران دیابتیک، انجام فعالیت‌های شدید موجب افزایش آدرنالین و در نتیجه افزایش قند خون شده و مخاطره آمیز است. لذا در بیماران دیابتیک تجویز فعالیت بایستی با احتیاط و کنترل قند خون انجام شود.

بایستی به این مهم نیز توجه داشت که درمان چاقی با رژیم‌های خیلی کم کالری (کالری کمتر از ۸۰۰ کیلوکالری در روز) یا رژیم‌های کم کالری (کالری کمتر از ۱۲۰۰ کیلوکالری در روز) همراه با کاهش وزن شدید در ابتدای درمان بوده اما برگشت چاقی بسیار محتمل‌تر از رژیم‌های با کالری متوسط است [۲۳].

### کاهش وزن ورزشکاران

اغلب افزایش وزن و یا چربی در بدن برای سلامت فرد زیان‌بار می‌باشد، ولی به طور معمول میزان چربی مطلوب و مورد قبول برای ورزشکاران کمتر از اندازه‌های در نظر گرفته شده برای آدم‌های عادی است. ورزشکاران و مربیان آن‌ها همانند سایر گروه‌های جامعه در معرض برداشتهای غلط و دانسته‌های نادرست پیرامون رژیم‌های غذایی و وزن بدن می‌باشند. در برخی موردها، روش‌هایی که توسط این افراد برای کاهش وزن به کار می‌روند، نادرست و زیان‌آور می‌باشند. علاوه بر این کاهش وزن بیش از حد طبیعی در برخی رشته‌های ورزشی نظیر ژیمناستیک نمایشی، برای سلامتی فرد مضر است و احتمال بروز آسیب به عملکرد ورزشی و حتی پیدایش اثرات روان‌شناختی را در پی دارد، لذا در طی این بخش تلاش خواهیم نمود تا علاوه بر آشنایی ورزشکاران با اصول کاهش وزن، اطلاعاتی در مورد روش‌های کاهش وزن ارائه کنیم و در نهایت راهکارهایی برای رسیدن به وزن مطلوب (رسیدن به وزن مناسب) توصیه نماییم.

ورزشکاران بر خلاف افراد چاق دارای فعالیت بدنی شدید هستند و به دلیل بالا بودن توده‌ی عضله بدن آنان، وزن نسبت به سن بالا بوده و نمی‌توان این گروه را فقط به دلیل بالا بودن وزن، دارای اضافه وزن دانست مگر این‌که درصد چربی آنان بالا باشد (مانند

برخی از وزنه‌برداران فوق سنگین). هدف کاهش وزن در ورزشکاران می‌تواند با هدف کاهش وزن جهت مسابقه در رده وزنی مناسب خود یا کاهش درصد چربی بدن و وزن برای عملکرد بهتر ورزشی باشد. در برخی شرایط مانند بی‌تمرینی و بعد از استراحت طولانی و یا مصدومیت طولانی، اضافه وزن نامطلوب به وجود آمده و لازمست با برنامه‌ی غذایی و تمرینی مناسب وزن به حد ایده‌آل برگردد.

#### پیش بینی حداقل مقدار وزن

مقدار حداقل درصد چربی ضروری برای مردان ۴٪ و برای زنان ۱۲-۸ درصد است. داشتن حداقل چربی برای دختران در سن بلوغ اهمیت فوق العاده‌ای دارد و در صورت لاغری مفرط، اختلال قاعدگی بروز می‌نماید. این موضوع در مورد ورزشکاران زنی که بشدت درصد چربی خود را پایین نگاه می‌دارند، مانند ژیمناستکاران صدق می‌کند.

### کاهش وزن در ورزشکاران

کاهش وزن و یا چربی در بدن ورزشکاران به طور معمول با هدف‌های:

- ۱- دستیابی به محدوده‌ی وزنی از پیش تعیین شده برای رقابت های ورزشی با دسته بندی وزنی (نظیر مسابقات اسب دوانی، کشتی، بوکس و وزنه برداری)
- ۲- برای افزایش عملکرد ورزشی و بهبود نسبت قدرت به وزن (به عنوان مثال در ورزش‌هایی نظیر انواع پرش‌ها، دویدن در مسافت های طولانی و دوچرخه سواری) صورت می‌گیرد.

در ورزش‌هایی نظیر ژیمناستیک، شیرجه و یا اسکیت، دستیابی به اندامی لاغر و داشتن ظاهر فیزیکی زیبا مهم می باشد. علاوه بر تاثیر بر عملکرد ورزشی، به تازگی یک نگرش اجتماعی، داشتن اندامی لاغر را برای هر دو جنس زن و مرد مناسب تر می‌داند. بر این اساس بخش قابل توجهی از جامعه به ویژه زنان، معتقدند که اندازه های بدن و اندام های آنان با واقعیت متفاوت است و در واقع این افراد برداشتی غیر واقعی از اندام خود دارند. متأسفانه، این امر در ورزشکاران به ویژه زمانی که از آنان به دلیل جذابیت فیزیکی برای انجام اموری نظیر تبلیغ تجاری، دعوت به همکاری می‌شود، امری شایع و رو به گسترش است. اهمیت این موضوع از آن جا ناشی می‌شود که ورزشکاران و در کل بخش ورزشی جامعه در سطح جهانی، همه ساله مبالغ قابل توجهی را از طریق حضور در تبلیغ‌ها برای پوشش‌ها و لباس های گوناگون کسب می‌کنند.

## عامل‌های موثر بر دستیابی به وزن و ترکیب مطلوب بدن در ورزشکاران

### عامل‌های ژنتیکی

بخش قابل توجهی از تفاوت‌های فردی در میزان چربی بدن، توسط عوامل ژنتیکی تعیین می‌گردد. بر اساس پژوهش‌ها موجود حدود ۴۰-۲۵ درصد از بافت چربی، وابسته به ژنتیک بوده و در برخی افراد و برخی شرایط محیطی خاص، این میزان ممکن است تا حدود ۷۰ درصد افزایش یابد. تاثیر ژنتیک بر دریافت کل انرژی از کربوهیدرات و چربی حدود ۲۰ درصد می‌باشد. در حالی که تاثیر عامل‌های فرهنگی و محیطی بر میزان دریافت این دو ترکیب به ترتیب حدود ۱۰ و ۷۰ درصد است.

### تاثیر ورزش بر اشتها

ورزش تاثیری قابل توجه در حفظ وزن بدن و پیشگیری از افزایش وزن فرد پس از یک دوره‌ی زمانی کاهش وزن دارد. البته این که انجام چه ورزشی و با چه شدتی می‌تواند بر اشتها، انرژی دریافتی، تعادل انرژی و در نهایت کاهش وزن و یا چربی بدن موثر باشد، هنوز تحت بررسی است. پژوهش‌ها محدودی به بررسی تاثیر نوع ورزش بر انرژی مصرفی و اشتها پرداخته‌اند. در یک بررسی تفاوتی بین دوچرخه سواری و ورزش بر روی نوارگردان (دوی ثابت) مشاهده نگردید. البته یافته‌هایی مبنی بر اثر شنا بر اشتهای ورزشکاران به دست آمده، ولی به ظاهر هیچ مطالعه‌ای به مقایسه شنا با سایر ورزش‌ها نپرداخته است. از طرف دیگر به نظر می‌رسد دمای محیط عامل موثری در میزان اشتهای ورزشکار و تمایل او به دریافت انرژی پس از ورزش باشد. در یک مطالعه، انجام ورزش دوچرخه سواری در محیطی با دمای خنک (۲۰ درجه سانتیگراد) موجب افزایش بیشتری در مصرف غذای فرد پس از ورزش در مقایسه با دوچرخه سواری در دمای ۳۲ درجه گردید.

### تاثیر ورزش بر انتخاب درشت مغذی‌های مصرفی

نشانه‌هایی در دست می‌باشد که نشانگر تاثیر ورزش بر علاقه‌ی فرد به مصرف و انتخاب درشت مغذی‌ها است. به گونه‌ای که به نظر می‌رسد ورزش موجب افزایش مصرف کربوهیدرات می‌گردد و این امر به عنوان یک عامل موثر در جایگزینی و دوباره‌سازی ذخایر گلیکوژن قابل قبول می‌باشد. یافته‌های دیگر پژوهش‌ها موجود نیز گواه آن است که اشتهای فرد در مرحله‌ی پس از انجام ورزش با روند جایگزینی و بازسازی ذخیره‌های کربوهیدرات مرتبط است.

### فعالیت فیزیکی و مصرف انرژی

میزان مصرف انرژی در طی ورزش وابسته به خصوصیات فردی (نظیر وزن بدن و کارآیی فرد در انجام فعالیت‌های ویژه) و نیز نوع ورزش (نظیر فرکانس و توالی ورزش، طول مدت و شدت ورزش) می‌باشد. افزایش وزن بدن موجب افزایش میزان کار مورد نیاز برای اجرای فعالیت‌های ورزشی توأم با تحمل وزن، می‌گردد، در حالی که پس از تمرین‌های متوالی، با افزایش مهارت و توانایی‌های فردی در انجام فعالیت مزبور، کاهش مصرف انرژی مشاهده می‌گردد. فرکانس، طول مدت و شدت ورزش نیز از عوامل تعیین‌کننده میزان کل انرژی مصرفی در طی فعالیت ورزشی هستند. پس از یک فعالیت ورزشی با شدت زیاد و مدت طولانی، میزان مصرف انرژی پس از ورزش ممکن است به طور چشمگیری افزایش یابد. البته این بخش از انرژی مصرفی برای افراد غیرورزشکار بسیار جزئی در نظر گرفته می‌شود. استعداد ژنتیکی نیز به دلیل تاثیر آن در تعیین حداکثر توان هوازی و استعداد فرد در انجام فعالیت‌های ملایم تا شدید، از اهمیت خاصی برخوردار است. تداخل و برهم کنش بین عوامل ژنتیکی و عامل‌های تمرینی شامل نوع، شدت و حجم تمرین ورزشی، بر ظرفیت اکسیده کردن چربی و میزان از دست دادن چربی از طریق ورزش موثرند.

کل فعالیت فیزیکی شامل دو بخش است؛ تمرینات منظم ورزشکار همراه با مسابقات وی و فعالیت‌های معمول که در ساعت غیرتمرینی انجام می‌شود. اگرچه فعالیت‌های جانبی و معمول با شدت کمتر انجام می‌شوند، ولی نباید از آنها چشم پوشید. زیرا این گروه فعالیت‌ها از جمله عامل‌های مرتبط و مداخله‌گر در میزان انرژی مصرفی و تعادل انرژی می‌باشند. در ورزشکاران حرفه‌ای ممکن است به دلیل ترجیح آنها به استراحت و تفریح به جای فعالیت بدنی، میزان فعالیت‌های فرعی کاهش نشان دهد. کاهش میزان فعالیت‌های جانبی در افراد میان‌سال که طبق برنامه‌ای منظم به تمرین ورزشی پرداخته‌اند، نیز مشاهده گردیده، ولی در سایر گروه‌های سنی چنین حالتی مشاهده نشده است.

دیگر عامل موثر که باید در نظر گرفته شود، خصلت فصلی بودن برخی فعالیت‌های ورزشی است که ممکن است با تعطیلاتی مانند عید نوروز و یا فصل زمستان منطبق گردد. براساس بررسی‌ها، در حالت‌هایی نظیر تعطیلی‌های بین دو فصل از رقابت‌ها، افزایش وزن ورزشکاران مشاهده می‌شود.



صدمات و یا آسیب‌های ورزشی نیز ممکن است به کاهش انرژی مصرفی منجر گردد و کنترل وزن را در ورزشکار تحت تاثیر قرار دهد. یکی از مهم‌ترین اهدافی که در دوره زمانی تعطیلی لیگ‌های ورزشی و یا کاهش تمرین‌های ورزشی باید در نظر گرفته شود، حفظ وزن بدن و پیشگیری از افزایش وزن و یا چربی در بدن می‌باشد. بر این اساس، ارزیابی میزان انرژی مصرفی در ورزشکاران نیازمند داشتن درکی صحیح از میزان انرژی مصرفی فرد در طول تمرین و زمان خارج از تمرین ورزشی می‌باشد.

همچنین براساس برخی پژوهشها، تفاوت‌هایی بین میزان انرژی دریافتی در مرحله‌ی پس از ورزش و پاسخ به تمرینات ورزشی بین دو جنس وجود دارد، به گونه‌ای که زنان ممکن است انرژی بیشتری دریافت کنند و یا انرژی کمتری مصرف نمایند.

#### اثر فعالیت فیزیکی بر میزان متابولیسم استراحت

در ورزشکاران نخبه (حرفه‌ای) همگام با افزایش مصرف انرژی و افزایش دریافت انرژی، افزایش میزان متابولیسم استراحت مشاهده می‌شود. این امر می‌تواند به دلیل افزایش توده‌ی بدون چربی بدن در طی ورزش و یا به دلیل دگرگونی در تعادل انرژی پدید آید. نشانه‌ها، نشانگر آن است که فعالیت فیزیکی با الگویی که برای کاهش وزن در اقسار معمول جامعه توصیه می‌گردد، تاثیر اندکی بر کاهش وزن در ورزشکاران خواهد داشت.

پیاده روی بهترین راه برای کنترل و کاهش سرعت روند پیری و در واقع بهترین ورزش برای حفظ تراکم و استقامت استخوان‌ها و کنترل وزن است. از میان انواع ورزش‌ها، پیاده روی در زمین‌های هموار و با شیب نه چندان زیاد به ویژه برای کسانی که تازه ورزش را آغاز کرده‌اند، تمرین بسیار مناسبی است و به طور تقریبی برای همه افراد میسر است. در آغاز این ورزش باید از روزانه ۲ تا ۳ کیلومتر شروع شود و به تدریج به میزان سرعت آن افزوده گردد و اگر وضع فرد اجازه بدهد پس از مشاوره با پزشک خود می‌تواند گاهی در مسیر پیاده روی تا ۵ دقیقه اقدام به دویدن هم بکند البته در صورتی که این اقدام موجب هیچ گونه ناراحتی و تنگی نفس و تجاوز تعداد ضربان قلب از ۱۱۰ مرتبه در دقیقه نباشد.

از طرف دیگر انجام حرکت و ورزش با برخورداری از یک رژیم متعادل تاثیر بیشتری داشته و تناسب اندام ایجاد شده نیز ماندگاری طولانی تری را خواهد داشت. در ضمن به

قطع ناگهانی فعالیت های آغاز شده، اقدام نگردد و به این طریق به تدریج به مرحله‌ی تثبیت و ماندگاری طولانی‌تر نایل خواهند شد.

### **رابطه‌ی بین تغذیه، ترکیب بدن، کنترل وزن بدن و انجام فعالیت‌های ورزشی**

هرچند رژیم غذایی مناسب موفقیت در فعالیت‌های ورزشی را تضمین نمی‌کند، اما تغذیه‌ی صحیح برای عملکرد مطلوب ورزشی ضروری است. پیشرفت‌های اخیر در علوم تغذیه موجب شده تا شاخه‌ی تغذیه ورزشی نیز بیش از پیش رشد یافته و ورزشکاران نیز اهمیت تأثیر آن را بر عملکرد ورزشی بهتر درک نمایند. تغذیه‌ی رشته بدن‌سازی تا حد زیادی متاثر از تبلیغ‌های غیرعلمی و سودجویانه فروشندگان مکمل‌های تغذیه‌ای است. پژوهشها نشان می‌دهد ورزشکاران آگاهی اندکی در مورد استفاده صحیح و مناسب مواد غذایی دارند و استفاده از مکمل‌ها بدون آگاهی تغذیه‌ای می‌تواند مخاطره آمیز باشد.

رژیم غذایی مناسب برای تامین نیازهای انرژی و زمان‌بندی مناسب تمرین و تغذیه، امکان موفقیت این رشته را فراهم می‌سازد. ورزشکاران با توجه به نیازهای تغذیه‌ای و فشردگی رقابت‌های رشته‌ی خویش، باید در انتخاب مواد غذایی مصرفی روزانه خود دقت بیشتری مبذول نمایند تا علاوه بر تامین نیازهای بدن، دستیابی به هدف اصلی تمرین روزانه که افزایش توده‌ی عضله با تمایز مناسب عضله‌ها می‌باشد را تسهیل کند.

امروزه ورزشکاران در رشته‌های مختلف ورزشی از مبتدی تا پیشرفته، نیاز به یک برنامه‌ی غذایی مطلوب، متناسب با ویژگی‌های فردی و نیازهای رشته‌ی ورزشی دارند، تا بتوانند به حد بهینه عملکرد یا همان اوج اجرا دست یابند. توصیه‌های غذایی برای یک ورزشکار، باید با توجه به نیازهای انرژی ویژه‌ی آن رشته ورزشی، حجم تمرین روزانه، سن، جنس و سلیقه‌ی غذایی وی صورت گیرد. رژیم غذایی یگانه‌ای برای دستیابی به کارایی جسمی بیشتر وجود ندارد ولی هر رژیمی باید انرژی مورد نیاز، درشت مغذی‌ها، ریز مغذی‌ها و توان مایعات بدن ورزشکار را تأمین نماید. میزان انرژی مورد نیاز بسته به میزان فعالیت و میزان جثه ورزشکار است [۲۰].

مجموع انرژی مورد نیاز روزانه در ورزشکاران رشته‌های استقامت، قدرت و ورزش‌های گروهی ۲۵۰۰ تا ۴۰۰۰ کیلوکالری برای زنان و ۳۰۰۰ تا ۶۰۰۰ کیلوکالری برای مردان است. برای افراد ۱۸ تا ۳۵ ساله با فعالیت کمتر، انرژی مورد نیاز روزانه به طور تقریبی به ۱۸۰۰ تا ۲۱۰۰ کیلوکالری در زنان و ۲۲۰۰ تا ۲۵۰۰ کیلوکالری در مردان می‌رسد. نیاز

به انرژی در ضمن رشد، افزایش و با ازدیاد سن تا حدی کاهش می‌یابد. در ضمن دوره‌های تمرین طولانی یا شدید در برخی رشته‌ها، انرژی بیشتری لازم دارد. در جریان رقابت‌های "توردو فرانس"<sup>۱</sup> مصرف روزانه ۶۵۰۰ کیلوکالری به مدت تقریبی سه هفته با نوسانی میان ۳۰۰۰ کیلوکالری در روزهای استراحت و ۹۰۰۰ کیلوکالری به هنگام رکاب زدن در یک گذرگاه کوهستانی، توسط "ساریس"<sup>۲</sup> گزارش شده است [۲۰].

در این قسمت رابطه‌ی بین تغذیه، ترکیب بدن، کنترل وزن بدن و انجام فعالیت‌های ورزشی مورد توجه قرار می‌گیرد. اغلب مربیان ورزش در کشور تنها هنگام فصل تمرین و مسابقه متوجه تغذیه ورزشکاران خود می‌شوند. اهمیت رژیم غذایی متعادل که دارای ۶۰-۵۵٪ کربوهیدرات ۳۰٪ چربی و ۱۰-۵٪ پروتئین و مقادیر کافی مواد معدنی و ویتامینی باشد برای ورزشکاران فوق العاده مهم است. لازم به تذکر است که در شرایط و ورزشهای مختلف به طور هدفمند و موقتی این نسبتها تغییر می‌یابند. به عنوان مثال، در مرحله تخلیه گلیکوژن سهم کربوهیدرات کاسته و در مرحله بارگیری گلیکوژن به این سهم افزوده می‌شود. توصیه‌های رژیمی برای ورزشکاران باید به صورت انفرادی ارائه گردد زیرا بر اساس نوع و شدت تمرینات، سن، جنس، نوع ترکیب بدن و شیوه زندگی متغیر می‌باشد. برای مثال در ورزش‌هایی نظیر دو، ورزش‌های سه گانه و پاروژنی زمان جلسه‌های تمرینی شامل ساعت‌ها فعالیت مداوم می‌باشد. ورزش‌های دیگر ممکن است با چند روز جلسات تمرین یا فعالیت متغیر یا متناوب همراه باشد در این حالت اصول رژیمی یا غذایی اغلب صرفنظر از نوع تمرینات، مشابه می‌باشد.

مؤلف کتاب در تحقیقی بر روی ورزشکاران بدنساز، با استفاده از نرم‌افزار طراحی شده و پس از یک هفته آنالیز رژیم معمول ورزشکاران، یک برنامه تنظیم شده توسط نرم‌افزار رژیم درمانی و آنالیز غذایی را بمدت یک هفته به اجرا در آورد. تحلیل داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون (رژیم غذای طراحی شده) در شاخص‌های درصد چربی، دور سینه، دور بازو، دور ران، پرش طول ایستاده، پرش عمودی، نیروی پنجه دست و عضله‌های کمر و پاها، پرس سینه، تکرار بیشینه پا، دراز نشست و بارفیکس وجود دارد. بعلاوه همبستگی مثبت و معنی‌داری نیز بین دور سینه و دور بازو ( $r=0/80$ ) و دور سینه و دور ران ( $r=0/87$ ) وجود داشت. بین متغیرهای عملکردی پنجه دست و

<sup>1</sup> Tour de France

<sup>2</sup> Saris

لیفت دینامومتری ( $r=0/75$ )، پرش طول و پرش عمودی ( $r=0/82$ ) همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد ( $p<0/05$ ). مولف کتاب نتیجه گرفت که یک هفته رژیم غذایی متعادل از نظر انرژی و درشت مغذی‌ها اگر متناسب با نیازهای فردی و نیازهای رشته ورزشی طراحی و همراه با تمرینهای مناسب باشد حتی بدون استفاده از مکمل‌های غذایی امکان دارد موجب بهبود ترکیب بدن، مشخصه‌های پیکرسنجی و پیشرفت عملکرد ورزشکاران بدن‌ساز شود.

در تحقیقی دیگر توسط مولف کتاب، طراحی و ارزیابی رژیم غذایی برای بازیکنان فوتسال با استفاده از نرم‌افزار تغذیه‌ای کامپیوتری انجام گرفت و غذای مصرفی آزمودنی‌ها به مدت یک هفته با استفاده از نرم‌افزار رژیم‌درمانی مورد آنالیز قرار داده شد و میزان انرژی، کربوهیدرات، چربی و پروتئین آن مشخص شد. سپس رژیم غذایی بر اساس نیازهای فردی آزمودنی‌ها (۳۰۰۰ کالری، ۵۵ تا ۶۵ درصد کربوهیدرات، ۲۰ تا ۲۵ درصد چربی و ۱۲ تا ۱۵ درصد پروتئین) با نرم‌افزار رژیم درمانی طراحی شد و به مدت یک هفته به آزمودنی‌ها داده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که بین رژیم غذایی داده شده و درصد چربی، دور کمر، دور باسن و دور ران رابطه معنی‌داری وجود دارد ( $p\leq 0/01$ ). بین رژیم غذایی داده شده و وزن، BMI، LBM، دور سینه، دور بازو و دور مچ دست رابطه معنی‌داری وجود نداشت ( $P\geq 0/05$ ). بین رژیم غذایی مصرفی و اکسیژن مصرفی استراحتی، حداکثر اکسیژن مصرفی فعالیت، پرش طول ایستاده ( $p\leq 0/05$ )، پرش عمودی، چابکی ایلینویز، دوی سرعت ۳۰ متر رابطه معنی‌داری وجود داشت ( $p\leq 0/01$ ). بین رژیم غذایی و دفع کراتینین رابطه معنی‌داری وجود نداشت ( $P\geq 0/05$ ). با توجه به یافته‌های پژوهش می‌توان این نتیجه‌گیری را کرد که یک رژیم متعادل از نظر انرژی، درشت مغذی‌ها و ریز مغذی‌ها که نیازهای روزانه ورزشکاران را متناسب با ویژگی‌های فردی، رشته ورزشی و حجم و شدت تمرینات، تأمین کند، موجب بهبود عملکرد، ویژگی‌های فیزیولوژیک، ترکیب بدن و آنتروپومتریکی ورزشکاران می‌شود.

**روش کاهش وزن در ورزشکاران (عمومی)****دستورالعمل‌هایی جهت کاهش چربی بدن**

مقدار متوسط کالری مورد نیاز روزانه در پسران نوجوانان غیرورزشی در حدود ۳۰۰۰ کیلوکالری و در نوجوانان دختر غیرورزشی در حدود ۲۰۰۰ کیلوکالری است. اگر مقدار مصرف انرژی روزانه پسر نوجوان ورزشکار نیز همان ۳۰۰۰ کیلوکالری باشد، وزن بدنش ثابت باقی می‌ماند. هرچند اگر چنین فردی بدون تغییر در کالری مصرفی همه روزه ساعتی به کوهنوردی بپردازد هزینه‌ی انرژی او بین ۶۴۲ و ۷۹۲ کیلوکالری بیشتر از انرژی مصرفی او است، و لذا، وزن بدنش کاهش پیدا می‌کند. مقدار کاهش ممکن است بر حسب مدت زمان لازم جهت تحلیل یک پوند چربی خالص که به طور تقریبی دارای ۳۵۰۰ کیلوکالری محاسبه گردد. در این مورد به یک روز وقت جهت از بین رفتن یک پوند چربی نیاز است و در مورد مردان و زنان ورزشکار خیلی فعال، مقدار کالری مرد نیاز روزانه ممکن است به ترتیب به مقدار ۵۰۰۰ الی ۶۰۰۰ کیلوکالری و ۳۵۰۰ الی ۴۵۰۰ کیلوکالری بیشتر باشد. اگرچه ممکن است این مقادیر بیش از اندازه زیاد باشد ولی به خاطر داشته باشید که مقدار انرژی مصرفی روزانه نیز زیاد است (مثلاً، یک دوی ۲۶/۲ مایل مارا تن تقریباً به ۲۵۰۰ الی ۲۸۰۰ کیلوکالری نیاز است).

$$500 \text{ calories/day} \times 7 \text{ days/week} = 3500 \text{ calories/week (1 pound)}$$

$$1000 \text{ calories/day} \times 7 \text{ days/week} = 7000 \text{ calories/week (2 pounds)}$$

رژیم‌های غذایی کمی کالری بدون برنامه افزایش فعالیت می‌تواند تا ۲۵ درصد از وزن توده‌ی بدون چربی و ۷۵ درصد از بافت چربی را کاهش دهد ولی توأم کردن رژیم کم کالری و فعالیت موجب کاهش ۱۰۰٪ از توده چربی می‌شود. در فعالیت‌های هوازی بیشتر انرژی مورد نیاز از بافت چربی تامین می‌شود لذا برای کاهش وزن توصیه می‌شود تا فعالیت‌های هوازی بمدتی بیش از نیم ساعت در روز انجام شود. افزایش شدت فعالیت موجب افزایش انرژی مصرفی می‌شود. لیکن سهم استفاده از چربی کاهش می‌یابد.

اثر دراز مدت تمرین بدنی منظم و شدید چشمگیر است و میزان سوخت و ساز پایه را افزایش می‌دهد. بنابراین به مدت چند ساعت پس از تمرین، بدن ۱۵ درصد بیش از حد معمول کالری مصرف می‌کند و اگر این مقدار را به کالری‌های مصرف شده در طی تمرین اضافه کنیم، مقدار قابل توجهی بدست خواهد آمد.

در دو هفته ابتدایی پیروی از یک رژیم غذایی کم کالری، تا ۷۰ درصد از میزان کاهش وزن اولیه به صورت کاهش آب بدن است. دلیل این پدیده استفاده از قابل دسترس‌ترین سوخت بدن یعنی گلیکوژن ذخیره شده در ماهیچه‌ها و کبد است و چون به ازای هر گرم گلیکوژن ۲/۷ گرم آب آزاد می‌شود بنابراین در دو هفته نخست استفاده از رژیم کم کالری، ممکن است هر هفته سه یا بیش از سه کیلو وزن کم شود. این مقدار کاهش وزن بسیار چشمگیر است و فرد را تشویق می‌کند که به رژیم گرفتن ادامه دهد. پس از هفته دوم استفاده از رژیم کم کالری، بدن بیشتر از چربی‌ها مصرف می‌کند و به دلیل این‌که هر گرم چربی ۹ کالری انرژی تامین می‌کند، کم کردن چربی به زمان طولانی‌تری نیاز دارد. از این پس دشوارترین بخش رژیم کاهش وزن آغاز می‌شود. زیرا پس از دو هفته، میزان کاهش آب بدن کمتر می‌شود. در این دو یا سه هفته وفادار ماندن به رژیم غذایی مورد نظر چندان ساده نیست. زیرا سرعت کاهش وزن رو به افول گذاشته و همین برای دلسرد کردن فرد از ادامه رژیم کافی است.

پس از به پایان رسیدن دو یا سه هفته نخست رژیم، ورزش کردن دارای اهمیت بیشتری می‌شود. زیرا از این زمان به بعد بدن تبدیل پروتئین موجود در بافت‌های بدون چربی به انرژی را آغاز می‌کند و برای جبران کاهش متابولیسم پایه نیاز به افزایش فعالیت بدنی است. اگر فرد در هنگام تبعیت از رژیم کم کالری ورزش نکند، توده‌ی ماهیچه‌ای وی کاهش خواهد یافت.

یکی از خطرهایی که تجویز فعالیت برای کاهش وزن به همراه دارد، نداشتن توصیه و پایش غذایی است. زیرا افزایش فعالیت موجب افزایش احساس گرسنگی و افزایش اشتها شده و بدون رعایت رژیم غذایی مناسب نمی‌توان به اهداف مورد نظر دست یافت.

کاهش ۳۵۰۰ کالری از طریق رژیم یا افزایش فعالیت می‌تواند یک پوند (۴۵۳ گرم) از وزن توده چربی بدن را کاهش دهد. بهترین شیوه‌ی کاهش وزن، تغییر در عادت‌های غذایی و افزایش فعالیت در مدت طولانی است.

ضمن این‌که ورزشکاران مرد و زن به ترتیب دارای چربی تخمینی بدن کمتر از ۷ درصد و ۱۲ درصد هستند، نمی‌باید نگران چربی از دست رفته بدن باشند. بسیاری از افراد غیرورزشی و سایر ورزشکاران به ضرورت از دست دادن چربی پی خواهند برد. در مورد قهرمانان «دارای چربی اضافی» ممکن است بخواهند وزن خود را افزایش داده و یا

لااقل وزن بدون چربی خود را حفظ کنند. دستورالعمل‌های زیر می‌تواند در رسیدن به این اهداف کمک نماید:

- بایستی به خاطر داشت که جهت از دست دادن یک پوند (حدود ۴۵۰ گرم) چربی خالص نیاز به یک هزینه انرژی ۳۵۰۰ کیلوکالری اضافی است.

- توصیه می‌گردد تا کسر کالری روزانه از ۲۰۰۰ الی ۲۵۰۰ کیلوکالری یا ۴ پوند چربی در هفته فراتر نرود. یک کاهش وزن ایده آل عبارت از ۲ پوند در هفته است. همچنین باید سعی گردد تا به تخمین مقدار کالری مصرفی و کالری هزینه روزانه پردازیم. - کسر کالری هم باید نماینده‌ی افزایش هزینه‌ی انرژی و هم کاهش کالری مصرفی باشد. یک کمبود کالری که منحصر به محدود کردن رژیم غذایی شود، می‌تواند سبب کاهش وزن بدون چربی نیز گردد.

- درمورد اغلب قهرمانان ورزشی فعال، حد پایین یک محدودیت تغذیه ای برابر است با ۲۰۰۰ کیلوکالری مصرفی روزانه. کاهش کالری کمتر از این سطح باید زیر نظر پزشک انجام گیرد.

پژوهشها نشان داده که رابطه‌ی معکوسی بین دریافت غذایی کلسیم و مقدار توده‌ی چربی وجود دارد. این رابطه به طور عمده مربوط به کلسیم غذایی است تا مکمل‌های کلسیمی. رابطه‌ی خوبی بین افزایش کلسیم غذایی و دفع چربی مشاهده شده است. مصرف ۵۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌گرم کلسیم در رژیم غذایی روزانه موجب افزایش ۵ تا ۷ گرم چربی از مدفوع میشود. لذا رژیم غنی از کلسیم برای کاهش انرژی دریافتی توصیه نمی‌شود. ولی اهمیت رژیم با کلسیم کافی در افزایش دفع چربی قابل توجه است.

### **دستورالعمل‌هایی جهت افزایش وزن بدون چربی**

برای اغلب مردان افزایش وزن کار آسانی است. متأسفانه، این افزایش وزن بیشتر روی چربی بدن بوده که خود می‌تواند منجر به مشکلاتی در سلامت افراد گردد. ایده‌آل این است که افزایش وزن باید وزن بدون چربی را تحت تأثیر قرار دهد. چنین افزایش وزنی مورد علاقه‌ی ورزشکاران و قهرمانان بوده، چه وزن بدن چربی اغلب همبستگی مثبتی با اجرای اعمال ورزشی دارد. هرچند درمورد بسیاری از قهرمانان افزایش و یا حداقل حفظ وزن بدون چربی بدن در طی فصل طولانی و سخت یک مسئله‌ی واقعی به حساب می‌آید.

متذکر می‌شود که در فصل‌های استراحت یا قطع تمرین، آسیب‌های ورزشی و بازنشستگی، ورزشکاران در معرض افزایش وزن، به دلیل ازدیاد درصد چربی بدن قرار دارند و انرژی دریافتی را بایستی با دقت با میزان فعالیت بدنی خود در این دوره‌ها تنظیم نمایند.

بر خلاف تصور عمومی، کاهش بافت چربی و افزایش توده‌ی عضلانی به طور همزمان امکان پذیر است. توازن بین انرژی مصرفی و کالری دریافتی از مواد غذایی کربوهیدراتی و چربی همراه با افزایش تدریجی و بر اساس علم تمرین، و پیشگیری از بیش‌تمرینی لازم است. استفاده از تمرین‌های مختلف که با مصرف کافی پروتئین همراه باشد، می‌تواند به افزایش توده عضله‌های فعال بیانجامد. متأسفانه تصور ورزشکاران و عموم بر این است که منبع‌های پروتئینی حیوانی با ارزش‌تر از منابع گیاهی هستند و عوارض مصرف زیاد پروتئین‌های حیوانی را در نظر نمی‌گیرند.

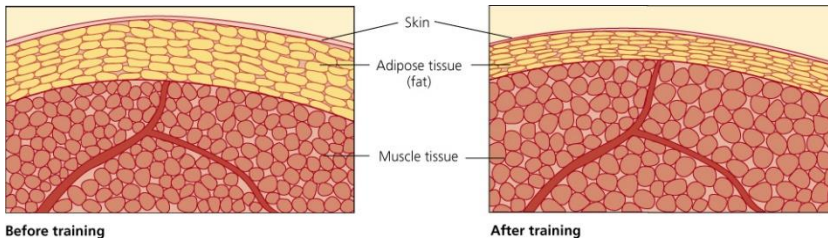
#### **دستورالعمل‌هایی جهت کاهش وزن در ورزشکاران**

دانش پیکرسنجی و سنجش اندازه‌های بدن کاربرد مهمی در تربیت بدنی و ورزش‌های قهرمانی دارد. برخی از آنها در مطالب قبل مورد بحث قرار گرفت. یکی دیگر از این کاربردها سر وزن بودن ورزشکار در کشتی است.

کاهش وزن زیاد سبب ضعف توانائیها و قابلیت‌های شرکت در مسابقه شده و به طور شدیدی روی سلامت فرد موثر است. کشتی‌گیران جهت کم کردن وزن خود از روش‌های گوناگونی مشتمل بر امساک در خوردن غذا، اجتناب از مایعات و عرق کردن بهره می‌گیرند. استفراغ، استفاده از اطاقک‌های داغ، پوشش‌های لاستیکی و تمرین‌های ورزشی از جمله روش‌های مورد استفاده می‌باشند. در بررسی اخیر مقاله‌های تحقیقاتی کالج آمریکائی طب ورزشی چنین نتیجه‌گیری شده که اثرات هر یک و یا ترکیبی از این روش‌ها اغلب همراه است با: (۱) کاهش قدرت عضلانی، (۲) کاهش زمان انجام فعالیت (ورزشکار قادر به انجام کار طولانی نیست)، (۳) حجم‌های کم‌تری پلاسما و خون، (۴) کاهش عمل قلب هنگام فعالیت در شرائط زیر بیشینه، (۵) مصرف اکسیژن کمتر، بویژه هنگامی که امساک در غذا بخشی بحرانی از برنامه کاهش وزن را تشکیل می‌دهد، (۶) خراب شدن مکانیزم تنظیم گرما، (۷) کاهش جریان خون کلیوی و حجم خون تصفیه شده توسط کلیه، (۸) کم شدت ذخائر گلیکوژنی کبد و (۹) افزایش مقدار الکترولیت‌های خارج شده از بدن. برخی



از پژوهش‌ها گویای آن است که کاهش وزن از طریق کم آبی بدن به مقدار ۲ درصد یا بیشتر منجر به تضعیف عملکرد ورزشی می‌گردد. تغذیه‌های نیمه گرسنگی طولانی، برنامه‌های غذائی نامتعادل و عرق کردن زیاد همراه با کم آبی بدن می‌تواند سبب آسیب‌های شدید به ورزشکار شود.



شکل ۳۳. دگرگونی چربی زیر پوستی قبل و بعد از تمرین‌های ورزشی

به منظور کاهش وزن بدن به طوریکه سلامت ورزشکار حفظ شده و کارایی او کاهش نیابد، انجام اقدامات ذیل توصیه می‌شود:

کاهش مصرف مواد غذایی چرب مانند: کره، مارگارین، سس مایونز، شیر و لبنیات پر چرب.

تامین انرژی لازم برای فعالیت ورزشی توسط کربوهیدرات، حتی رژیم غذایی کاهش وزن نیز مقدار کافی.

کربوهیدرات برای تامین انرژی لازم برای فعالیت ورزشی داشته باشد. مواد غذایی مانند: برنج، ماکارونی، نان و سیب زمینی برای این منظور توصیه می‌شوند.

کاهش میزان انرژی غذای دریافتی از طریق کاهش حجم و انرژی وعده‌های غذایی به ویژه شام. لازم به ذکر است که حذف وعده‌های غذایی بخصوص صبحانه به منظور کاهش وزن توصیه نمی‌شود.

مقدار کاهش وزن مناسب برای زنان ۰/۵ کیلوگرم در هفته و برای مردان ۰/۵ تا ۱ کیلوگرم در هفته است.

افزایش فعالیت‌های ورزشی به ویژه ورزش‌های بلند مدت که موجب مصرف چربی به عنوان منبع انرژی می‌گردد، توصیه می‌شود.

استفاده از روش های سریع کاهش وزن مانند روش کاهش آب بدن از طریق تعریق در سونا، پوشیدن لباس پلاستیکی و تمرین در هوای گرم، مصرف قرص های ادرار آورو روش مشابه به هیچ وجه توصیه نمی شود زیرا این عمل نه تنها عملکرد ورزشی را کاهش می دهد بلکه سلامت ورزشکاران را نیز به خطر می اندازد.

برای هر پوند (۴۵۰ گرم) کاهش بافت چربی، بایستی ۳۵۰۰ کالری ازدست داد، به عبارت دیگر برای کاهش هر یک کیلوگرم بافت چربی حدود ۷۸۰۰ کالری کمتر از قبل مصرف نمود. این نکته لازم به تذکر است که این فرمول در ابتدای رژیم های کاهش وزن قابل استفاده است. لیکن بتدریج با کاهش جبرانی متابولیسم پایه لازم است تا بتدریج انرژی رژیم را کمتر از قبل نمود. در نتیجه جبران این تغییر انجام و کاهش وزن یکنواخت صورت گیرد. امروزه از روش دینامیکی برای کاهش وزن استفاده می شود و امکانات آنلاین و برنامه اکسل برای سهولت محاسبه در اختیار همه قرار گرفته است [۲۴].

### تأثیر کاهش وزن بر ورزشکاران

در حال حاضر یافته های اندکی در مورد اثر کاهش چربی بدن بر بهبود عملکرد ورزشی به ویژه در سطوح حرفه ای موجود است. البته از دیدگاه علم مکانیک، چربی اضافی در بدن به منزله افزایش بار مکانیکی است که باید برای انجام ورزش جابجا شود. پژوهشها نشانگر ارتباط منفی میزان بافت چربی با فعالیت ها و حرکات ورزشی توام با جابجایی فیزیکی (نظیر پرش ارتفاع و دویدن) می باشند. از دیدگاه متابولیسی، افزایش میزان چربی بدن با کاهش توان و ظرفیت فعالیت فیزیکی و افزایش هزینه انرژی یا انرژی مصرفی در حین فعالیت بدنی مرتبط است. اثر منفی سطوح بالای چربی بر عملکرد ورزشی در برخی از رشته های ورزشی به خوبی نشان داده شده است.

در مطالعه ای مشخص شده که عملکرد دوندگان دارای اضافه وزن تا حدود ۳۰ درصد کاهش می یابد. یافته های مطالعه دیگری گواه آن است که افزایش ۲ کیلوگرم در بافت چربی موجب ۱/۵ ثانیه تاخیر در زمان و عقب افتادن ورزشکار به میزان ۲۰ متر در ورزش دوچرخه سواری گردیده و در دوچرخه سواری به مسافت ۴۰ کیلومتر موجب ۱۵ ثانیه تاخیر زمانی و ۱۸۰۰ متر تاخیر مسافتی می گردد. ولی این تاثیرات منفی ناشی از اضافه وزن نمی تواند دلیل قانع کننده ای برای به کارگیری روش های غیرعلمی و مضر برای کاهش وزن بدن باشد. برای درک بهتر این موضوع در ادامه دانستنی هایی پیرامون اثرات

منفی ناشی از کاهش وزن غیراصولی و با استفاده از روش‌های غیرعلمی بر سلامتی و موفقیت ورزشی ورزشکاران ذکر گردیده است.

از نظر عامه‌ی مردم، ورزشکاران آدم‌هایی هستند که وزن بدن آنها در محدوده‌ای مشخص تنظیم و به آسانی حفظ می‌گردد. این تصور همواره صادق نبوده و بر اساس پژوهش‌های متعدد، ورزشکاران برای کاهش و یا افزایش وزن و بافت چربی در بدن خویش با مشکل فراوانی مواجه هستند. اغلب افزایش وزن و یا چربی در بدن برای سلامتی فرد زیانبار می‌باشد، ولی به طور معمول میزان چربی مطلوب و مورد قبول برای ورزشکاران کمتر از مقدار در نظر گرفته شده برای افراد عادی است.

ورزشکاران و مربیان آنها همانند سایر گروه‌های جامعه در معرض برداشت‌های غلط و اطلاعات نادرست پیرامون رژیم‌های غذایی و وزن بدن می‌باشند. در برخی موارد، روش‌هایی که توسط این افراد برای کاهش وزن به کار می‌روند، نادرست و زیان آور می‌باشند.

علاوه بر این کاهش وزن، بیش از حد طبیعی در برخی رشته‌های ورزشی نظیر ژیمناستیک نمایشی، برای سلامت فرد مضر است و احتمال بروز آسیب به عملکرد ورزشی و حتی پیدایش آثار روانشناختی را در پی دارد.

### **عارضه‌های کاهش وزن نادرست بر ورزشکاران**

کاهش توده بدون چربی بدن و کاهش میزان متابولیسم استراحت:

کاهش وزن بر اثر کاهش دریافت غذایی، به طور معمول موجب کاهش میزان متابولیسم استراحت می‌شود و این شرایط ادامه‌ی روند کاهش وزن فرد را مشکل‌تر خواهد نمود. از آن‌جا که ورزش موجب حفظ و یا افزایش توده بدون چربی بدن می‌گردد، انتظار می‌رود در ورزشکارانی که قصد کاهش وزن دارند، افت متابولیسم استراحت مشابه با آنچه در افراد چاق روی می‌دهد، مشاهده نشود، ولی بر اساس اندک پژوهش‌ها موجود، ورزشکارانی که تحت برنامه غذایی کاهش وزن قرار می‌گیرند، حتی با انجام فعالیت‌های شدید قدرتی نظیر پرورش اندام نیز افت و کاهش متابولیسم استراحت را تجربه می‌نمایند. این کاهش در ورزشکارانی که حداقل میزان انرژی را دریافت می‌نمایند، بیشتر است.

به طور خلاصه می‌توان گفت کاهش وزن حاد در محدوده ۵ درصد از وزن بدن، می‌تواند به عملکرد ورزشکار آسیب وارد نماید. این کاهش عملکرد در آزمون‌های مربوط

به فعالیت‌های تکرارپذیر و با سرعت زیاد بیشتر مشاهده می‌گردد. کاهش عملکرد طی فصل مسابقات می‌تواند به دلیل کاهش بافت بدون چربی پدید آید. بسیاری از ورزشکاران نیز اعتقاد دارند که کاهش وزن بدن به عملکرد آنان آسیب خواهد زد.

### کاهش وزن در ورزشکاران جوان

ترکیب بدن ورزشکاران جوان، تحت تأثیر رشد و بلوغ آنهاست. با در نظر گرفتن برخی استثناءها، می‌توان گفت که ورزشکاران جوان در هر دو جنس در بالاترین میزان رشد قد و توده بدن قرار دارند. برخی استثناءها در اسکیت بازاها و ژیمناست‌ها دیده می‌شود. ورزشکاران مرد جوان بلوغ زودتری دارند. بلوغ اولیه در مردان در ارتباط با اندازه‌ی بیشتر FFM، قدرت بیشتر و درصد چربی کمتر است. افزایش قدرت بدنی برای آنها یک امتیاز محسوب می‌شود. زنان ورزشکار حرفه‌ای بلوغ دیرتری را نسبت به همسالان خود دارند و در نتیجه فیزیک بالاتر و درصد چربی پائین‌تر موجب بهبود عملکرد آنها می‌شود. البته باید تفاوت‌های فردی را مهم دانست. همانطور که گفتیم میزان چاقی زیاد، می‌تواند تأثیری منفی بر عملکرد ورزشکارانی که به فعالیت‌هایی که به تحرک بیشتری نیاز دارند، می‌پردازند، بگذارد. مانند دویدن، پریدن و... در مقابل فعالیت‌هایی مثل پرتاب دیسک و تیراندازی.

مربیان و ورزشکاران جوان اغلب بر کنترل وزن چاقی تأکید دارند. تخمین میزان چربی نسبی جوانان در ورزش‌های مختلف نسبت به داده‌های دیگر افراد غیر ورزشکار سنجیده می‌شود. تخمین‌ها را براساس میزان تراکم بدن می‌زنند. با در نظر گرفتن استثناءها، به طور کلی ورزشکاران مرد درصد چربی کمتری را نسبت به افراد غیر ورزشکار هم سال دارند.

در مقابل درصد چربی در ورزشکاران زن به طور منطقی در بزرگسالی پایدار است. اما با افزایش سن ثابت می‌ماند. پس می‌توان گفت زنان درصد چربی بیشتری دارند. ولی این میزان در افراد ورزشکار در بزرگسالی ثابت است در حالی که در افراد عادی با افزایش سن زیاد می‌شود.

برای ارزیابی میزان هیدراسیون یا میزان آب بدن ورزشکاران کشتی‌گیر، در آمریکا مقررات سخت‌گیرانه‌ای اعمال می‌شود. در این خصوص قبل از وزن‌کشی و بمنظور اطمینان از هیدراسیون بدن، آزمایش چگالی نسبی ادرار به وسیله دستگاه رفراکتومتر و

به منظور تعیین درصد چربی بدن و تعیین ترکیب بدن از دستگاه‌های تعیین ترکیب بدن، ترازو، قدسنج و کالیپر استفاده می‌شود. نمونه ادرار (۲۰-۳۰ میلی‌لیتر) توسط دستگاه رفرکتومتر بمنظور تعیین چگالی نسبی ادرار گرفته شده و چگالی نسبی ادرار بایستی مساوی یا کمتر از ۱/۰۲۵ باشد. اگر درصد چربی در پسران کشتی‌گیر کمتر از ۷٪ و در دختران کمتر از ۱۲٪ باشد، ورزشکار به پزشک تیم برای بررسی جهت ارائه یا عدم ارائه‌ی مجوز مسابقه معرفی می‌شود. همچنین اگر کاهش وزن ورزشکار نوجوان در طی دو هفته متوالی بیشتر از ۱/۵ درصد باشد، مجوز ادامه تمرین‌ها یا مسابقه را با وزن فعلی نخواهد داشت.

### کاهش وزن در ورزشکاران جوان و بالغ

درصد چربی زنان بیشتر از مردان است. تفاوت‌های موجود در محتوای مواد معدنی استخوانها در بین آمریکایی‌های سیاه پوست و سفید پوست اندازه گیری و ثبت شد. زنان سیاه پوست توده های ماهیچه اسکلتی بزرگتری را نسبت به زنان هم سال سفیدپوست خود داشتند. تفاوت در قسمت فوقانی بدن بیشتر از قسمت تحتانی نمایان است. در پاهای این مقایسه تقریباً برابر است. اما توده های ماهیچه های اسکلتی پاهای کمی بزرگتر از سفیدپوستان است. طول بازوی بزرگتری نیز دارند. درصد چربی تخمین زده شده در ورزشکاران فوتبالیست در سیاه پوستان کمتر از سفیدپوستان است.

### ورزشکاران جوان و بالغ دومیدانی

داده هایی که در مورد ترکیب بدن و فیزیک ورزشکاران دو میدانی به دست آمده و پژوهش‌های انجام گرفته در مورد آنها بیشتر از سایر ورزشکاران است و می تواند در ۴ ایده کلی خلاصه شود:

- ۱- شناسایی استعداد و انتخاب افراد
- ۲- علاقه به رشد و ترکیب بدن و ویژگی های اصلی ورزشکاران جوان
- ۳- رواج دویدن در مسافت های زیاد در کودکان و بزرگسالان
- ۴- علاقه به شکل قیاسی و رقابتی ورزشکاران

این داده ها اغلب بر اساس تخمین درصد چربی و BD (دانسیتته بدن) می باشد. این تخمین ها براساس پرش و پرتاب دیسک نیست. بیشتر نمونه های ورزشکاران پرش از مانع و دوی سرعت ممکن است درصد چربی کمتری از اوایل جوانی تا اواخر آن را نشان دهد. در مقابل در ورزشکاران زن درصد چربی ثابت می ماند و هیچ تغییری نمی کند. در ورزشکاران استقامتی، ورزشکاران درصد چربی کمتری را نشان می دهند. تخمین درصد چربی در ورزشکاران پرشی بسیار کمتر از کسانی است که وزنه پرتاب می کنند. بطور معمول درصد چربی با افزایش سن کاهش می یابد. با مقاله ی پژوهشی که بین زنان و مردان ورزشکار پرشی با زنان و مردان ورزشکاری که پرتاب وزنه می کردند صورت گرفت، مشخص شد که پرش کاران درصد چربی کمتری را نسبت به پرتاب وزنه ای ها داشتند که شاید این عامل منعکس کننده حجم بیشتر توده های آنهاست.

با روشهای موجود برای سنجیدن درصد چربی بین بزرگسالان دومیدانی کار ۲ نکته باید مورد توجه قرار گیرد: اولاً، کاهش درصد چربی که به همراه رشد و بلوغ جنسی در مردان رخ می دهد.

دوم، کاهش درصد چربی در ارتباط با آموزش های منظم است.

زنان دو میدانی کار، درصد چربی کمتری را نسبت به سایر ورزشکاران نشان می دهند. این درصد چربی در ورزشکارانی که در مسافتهای طولانی می دوند، بسیار پائین تر است.

### کاهش وزن در ورزش کشتی

کاهش وزن سریع در کشتی گیران می تواند موجب کاهش آب بدن، گلیکوژن و بافت عضلانی شود ولی به دلیل مدت بسیار کم، تغییر بسیار ناچیزی بر بافت چربی بدن دارد. شرایط مختلف دهیدراسیون بر بدن تاثیر متفاوتی را به وجود می آورد. محققان معتقدند که اولین اثر دهیدراسیون بر سیستم عصبی اعمال می شود و این دلیل افت توان در ورزش می باشد. برخی تحقیقات نیز کم آبی را علت افت ظرفیت های عملکردی و عامل اختلال در راه های متابولیسم انرژی و دفع گرمای بدن اعلام می کنند.

بیگارد و همکاران، (۲۰۰۱) اثرات دهیدراسیون و رهیدراسیون پس از آن را بر EMG در حین انقباض های عضلانی خسته کننده بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که دهیدراسیون خستگی عضلانی را افزایش می دهد و با تغییر در داده های EMG رابطه مستقیم دارد. همچنین، گزارش شده که ۴/۹ درصد کاهش وزن بدن بر روی گشتاور

ایزوکینتیکی و مقدار کار کشتی‌گیران اثر منفی می‌گذارد. جودلسون و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی اثرهای دهیدراسیون بر عملکرد ورزشی گزارش کردند که با کاهش ۲ درصد از آب بدن ورزشکاران استقامتی، عملکرد هوازی به شدت تحت تاثیر قرار می‌گیرد. اوپیک و همکاران (۱۹۹۶) با بررسی اثرات کاهش وزن سریع بر ظرفیت عملکرد متابولیک و نیروی ایزوکینتیکی در کشتی‌گیران گزارش کردند که ۵/۱ تا ۵/۶ درصد کاهش وزن بدن موجب کاهش حجم خون به مقدار ۷/۴ الی ۱۴/۸ درصد می‌شود و عملکرد ایزوکینتیکی و متابولیکی عضله چهار سررانی را کاهش می‌دهد.

مولف در تحقیقی، اثر ۲/۵ درصد کاهش وزن سریع بر عملکرد کشتی‌گیران نوجوان را بررسی نمود و نشان داد که کاهش سریع ۲/۵ درصد وزن بدن موجب اختلال معنی‌داری در نیروی ایزومتریک پنجه دست ( $p < 0/001$ )، سرعت ( $p < 0/05$ ) و زمان عکس‌العمل شنیداری ( $p < 0/05$ ) شده و پس از ۱۶ ساعت ریکاوری همچنان نیروی ایزومتریک پنجه دست ( $p < 0/001$ )، آزمون سرعت ( $p < 0/005$ ) و عکس‌العمل شنیداری ( $p < 0/05$ ) تفاوت معنی‌داری با حالت پایه داشت و همچنین انعطاف پذیری تنه ( $p < 0/05$ ) و آزمون پله کوبین ( $p < 0/005$ ) نیز به طور معنی‌داری تغییر یافته بود. با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که ۲/۵ درصد کاهش وزن سریع، تاثیرات منفی قابل ملاحظه و معنی‌داری بر آزمون‌های عملکردی و آمادگی جسمانی کشتی‌گیران نوجوان دارد که حتی با ۱۶ ساعت ریکاوری به حالت اولیه برگشت نمی‌کند.

اندازه بدن، وزن و کاهش آن در کشتی بسیار مهم است. مربیان همه ی راهنمایی‌هایی را به ورزشکاران در خصوص حداقل وزن و قوانین وزن می‌دهند:

هر ورزشکار باید از یک برنامه ی مدیریت وزن استفاده کند. میزان چربی بدن نباید در مردان کمتر از ۷ درصد و زنان کمتر از ۱۲ درصد ارزیابی شود و برنامه ی کاهش وزن باید فراتر از ۱/۵ درصد در هفته نرود.

دانشکده ی آمریکایی علوم ورزشی توصیه های زیر را به کشتی‌گیران جوان می‌دهد: ترکیب بدنی هر کشتی‌گیر قبل از هر فصل با روشهای معتبر اندازه‌گیری شود. ورزشکاران ۱۶ سال و جوانتری که چربی کمتر از ۷/۰ درصد و بالاتر از ۱۶ سال که چربی زیر ۵/۰ درصد دارند باید از داروهای پزشکی استفاده کنند تا اجازه ی رقابت داشته باشند. کشتی‌گیران زن به حداقل ۱۲ تا ۱۴ درصد چربی احتیاج دارند. از ۵ درصد چربی

به عنوان حداقل چربی مجاز استفاده می شود. یک روش کلیدی برای دادن توصیه، توجه به نتایج برآورد ترکیبات بدن است.

### کاهش وزن در کشتی گیران

متأسفانه امروزه رژیم ها و روش های نادرست کاهش وزن در کشتی گیران روز به روز بیشتر شده و حتی مرگ و میر ناشی از کاهش وزن نادرست در کشتی گیرها در بسیاری از کشورها رو به افزایش است. مرگ سه کشتی گیر دانشگاهی در سال ۱۹۹۷ موجب شد، راجع به روش های کاهش وزن مورد استفاده توسط کشتی گیران بررسی بیشتری صورت پذیرد. جف ریز دانشجوی دانشگاه میشیگان که برای کاهش وزن و رسیدن به وزن مناسب در دمای ۳۳ درجه ی C تمرین می کرد، بر اثر اختلال عملکرد قلب و کلیه درگذشت. بیلی سیلور (۱۹ ساله و برنده ی سه دوره مسابقات فلوریدا) از دانشگاه کامبل و جوزف لاروزا (۲۲ ساله) از دانشگاه ویسکانسین در زمان کاهش وزن به منظور رسیدن به وزن مناسب، جان باختند.

پیامد این مرگ و میرها، دست کاری اصول تغییر وزن (استفاده از مکمل ها، آب زدایی و روزه داری) بود. نتیجه ی مهم این مباحث، بهبود دانسته های مربیان درباره کاهش وزن، تغذیه ی ورزشی، رژیم تمرینی، آب زدایی و ترکیب بدن بود. در پیمایش مربیان کشتی نشان داده شد که بسیاری از آن ها اطلاعات و دانش کمی برای راهنمایی ورزشکاران جوان دارند. دانشکده ی آمریکایی پزشکی ورزشی در مورد کاهش وزن کشتی - گیران موارد زیر را بیان کرده است. به رغم وجود شواهدی درباره ی عوارض کاهش وزن، این امر (کاهش وزن) در بین کشتی گیران رایج است. کاهش وزن اثر معکوسی بر عملکرد، سلامت جسمانی و رشد و تکامل طبیعی دارد. ACSM به منظور افزایش سطح دانش مربیان و ورزشکاران و کاهش خطرهای ناشی از روش های رایج کاهش وزن، معیارهایی را برای آموزش مربیان و کشتی گیران در خصوص رفتارهای تغذیه ای و کنترل وزن و رساندن کشتی گیران به وزن مناسب تدوین کرده است.

هدف اصلی راهبرد کاهش وزن این است که ورزشکار در شب وزن کشتی به وزن مناسب برسد و پس از وزن کشتی بر وزن خود بیافزایند. در پیمایش روش های کاهش وزن کشتی گیران نشان داده شد، ۴۰ درصد آنها از اصول NCAA استفاده کرده و خطر کاهش وزن را به حداقل رسانده اند. اگرچه این یافته ها مثبت هستند، اما تعداد زیادی از



کشتی‌گیران همان روش‌های پرخطر پیشین را دنبال می‌کنند. متأسفانه مدرکی وجود دارد که نشان می‌دهد، کشتی‌گرفتن با وزن کمتر از حد طبیعی موفقیت کشتی‌گیر را به همراه ندارد. همچنین، نشان داده شده است، افزایش وزن پس از وزن‌کشی در موفقیت فرد مهم است. در مطالعه‌ای که افزایش وزن نسبی کشتی‌گیران را بررسی نمود، مشخص شد، کشتی‌گیران سنگین‌تر، ۵۷ درصد موفق‌ترند. مطالب بسیاری درباره‌ی روش‌های کاهش وزن کشتی‌گیران وجود دارد.

برخی محققان پیشنهاد می‌کنند، سوء تغذیه موجب تغییر ترشح هورمون رشد در کشتی‌گیران می‌شود و ادامه‌ی این روند در طی ماه‌ها، اختلالات پایدار رشد را به همراه دارد. مطالعه‌ای دیگر نشان داد، محدودیت رژیم غذایی موجب کاهش پروتئین و عملکرد عضله می‌شود. این یافته توسط یافته‌هایی که نشان می‌دهند، کاهش وزن ناشی از محدودیت انرژی افت عملکرد بی‌هوازی کشتی‌گیر را به همراه دارد، تایید می‌شود. عملکرد کشتی‌گیرانی که غذای پرکربوهیدرات مصرف کردند بهبود یافت، در حالی که بهبود عملکرد کشتی‌گیرانی که از رژیم کم کربوهیدرات استفاده نمودند، مشاهده نشد. علاوه بر دگرگونی فیزیولوژیک حاصل از کاهش وزن سریع، نشان داده شده است که کاهش وزن سریع در کشتی‌گیران دانشگاهی سبب اختلال حافظه‌ی کوتاه مدت می‌شود. این حقیقت از پژوهش‌های مربوط به ورزشکاران به دست آمده است و بر نتایج آنان به طور منفی اثر دارد. کشتی‌گیران باید ملاحظه‌های تغذیه‌ای زیر را مورد توجه قرار دهند. تغییر وزن برای تندرستی و عملکرد زیان‌بار است. مدارک بسیاری نشان می‌دهد که چرخه‌ی وزن مرتبط با تغییر وزن (کاهش وزن پیش از وزن‌کشی و افزایش آن پس از وزن‌کشی) خطرناک است و می‌تواند موجب تخلیه‌ی گلیکوژن، کاهش توده‌ی عضلانی، کاهش هزینه‌ی انرژی استراحت و افزایش چربی بدن شود. کاهش هزینه‌ی استراحت، کاهش وزن کشتی‌گیر را با مشکل مواجه کرده و کشتی‌گیر را برای رسیدن به وزن مطلوب به استفاده از رژیم‌های غذایی محدودتر (خطرناک‌تر) سوق می‌دهد.

کشتی‌گیران و مربیان باید از روش قابل قبول (مانند آنچه توسط انجمن ورزش بین‌مدرسه‌ای ویسکانسین پیشنهاد شده است) کسب وزن بهینه و پرهیز از مشکل‌های مرتبط با تندرستی و عملکرد استفاده نمایند. این روش، هدف‌های قابل قبولی در مورد اطلاعات آموزشی تغذیه برای کمک به ورزشکار به منظور کسب وزن بهینه و درک خطرهای ناشی از کاهش وزن غیر اصولی فراهم می‌کند. در این روش، راهنمایی‌های رسیدن به وزن

مناسب، حداکثر میزان تغییر وزنی که در یک فصل می تواند روی دهد مشخص شده است و به منظور جلوگیری از دگرگونی ناگهانی وزن در طول فصل، وزن همواره کنترل می شود.

کاهش وزن زیاد سبب ضعف تواناییها و قابلیت های شرکت در مسابقه شده و کاهش بیش از حد شدیداً روی سلامت فرد موثر است. کشتی گیران جهت کم کردن وزن خود از روشهای گوناگونی، مشتمل بر امساک در خوردن غذا، اجتناب از مایعات و عرق کردن بهره می گیرند. استفراغ، استفاده از اطاقک های داغ، پوشش های لاستیکی و تمرینات ورزشی از جمله روشهای مورد استفاده می باشند. در بررسی اخیر مقاله های تحقیقاتی کالج آمریکائی طب ورزشی چنین نتیجه گیری شده که تاثیر هر یک و یا ترکیبی از این روشها عموماً همراه است با :

- (۱) کاهش قدرت عضلانی.
- (۲) کاهش زمان انجام فعالیت ( ورزشکار قادر به انجام کار طولانی نیست ).
- (۳) حجم های کمتر پلاسما و خون.
- (۴) کاهش عمل قلب هنگام فعالیت در شرائط زیر بیشینه.
- (۵) مصرف اکسیژن کمتر، به ویژه هنگامی که امساک در غذا بخشی بحرانی از برنامه ی کاهش وزن را تشکیل می دهد.
- (۶) خراب شدن مراحل تنظیم گرما.
- (۷) کاهش جریان خون کلیوی و حجم خون تصفیه شده توسط کلیه.
- (۸) کم شدن ذخائر گلیکوژنی کبد.
- (۹) افزایش مقدار الکترولیت های خارج شده از بدن. برخی از تحقیقات گویای آن است که کاهش وزن از طریق کم آبی بدن به مقدار ۳ درصدیا بیشتر منجر به تضعیف عملکرد ورزشی می گردد. تغذیه های نیمه گرسنگی طولانی، برنامه های غذائی نامتعادل و عرق کردن زیاد همراه با کم آبی بدن می تواند سبب آسیب های شدیدی به ورزشکار شود.

بر طبق نظر شورای پزشکی ورزشی، مقدار وزنی که یک کشتی گیر می تواند بدون ضرر و زیان از دست بدهد، به جای حداقل وزن باید هماهنگ با سطح وزن موثر (سطح وزنی که دارای بالاترین عملکرد است) باشد. از دیدگاه علمی مشکل می توان حدود کنترل

وزن بی خطر را تعریف کرد. بحث در این مورد همواره تاکید بر یک آزمون مناسب پزشکی پیش از شرکت در مسابقه دارد. چنین برنامه ای متضمن سابقه و تاریخچه وزن افراد مختلف بوده که به پزشک امکان می دهد تا قضاوت معتبرتری درباره‌ی مقدار وزنی که یک پسر بچه می تواند بدون خطر از دست بدهد داشته باشد.

شورای مذکور نسبت به تاکید این موضوع که نمی توان هیچ نوع جایگزینی در موارد ذیل انجام داد اقدام عاجلی را به عمل آوردند :

۱- یک تغذیه متعادل در یک سطح نگاهدارنده کالری.

۲- مقدار متناسب مایعات مصرفی.

۳- بازده انرژی زیاد به منظور کسب و حفظ وزن موثر هنگام رقابت ورزشی.

سرانجام ، شورا چنین پیشنهاد نمود که وزن دلخواه داوطلبان کشتی را می توان به بهترین وجهی از طریق طبیعی به دست آورد :

۱- جوانان علاقه مند به کسب عنوان قهرمانی را نسبت به اهمیت آزمایشهای پزشکی دوره ای و نتایج حاصل از یک برنامه بدن سازی عمومی سالانه جهت استقامت قلبی عروقی-ریوی، کارایی عضلانی و آمادگی تغذیه ای تعلیم دهید.

۲- بر پایه‌ی این تعلیم هر یک از کشتی گیران مشتاق را جهت شرکت در یک برنامه سنگین بدنسازی در رابطه با نیازهای کشتی برای مدت حداقل ۴ هفته و به طور ترجیحی ۶ هفته بدون تاکید روی سطح وزن آنها ترغیب نمائید.

۳- در پایان این دوره و بدون تغییر در برنامه‌ی تمرین عادی روزانه، وزن آنها را در حالت پیش از صبحانه و پس از دفع ادرار اندازه بگیرید.

۴- این وزن را به عنوان حداقل وزن موثر جهت شرکت در مسابقه و سایر هدفهای عملکردی مورد توجه قرار دهید.

۵- پسر بچه های علاقمند به کشتی و والدین آنها را نسبت به مفهوم کنترل وزن توجیه کنید و آنان را جهت جلوگیری از کم و زیاد شدن آن نسبت به مقدار وزن موثر آشنا سازید.

عارضه‌های کاهش وزن سریع

کم آبی در بدن موجب می شود هیپوگلیسمیا در خون به وجود آید و همین طور موجب می شود که مصرف کربوهیدرات در بدن سریع و به صورت ناقص انجام شود که

این موجب تجمع انسولین در خون و افت قند خون می شود و از طرف دیگر کاهش جایگزینی کربوهیدرات مصرفی در بدن نیز موجب افت در عملکرد عضلانی بدن می شود. نوآکس و همکاران،<sup>۱</sup> (۱۹۹۱) در برخی تحقیقات به این نتیجه رسیدند که کاهش وزن ۵-۶ درصدی از طریق دهیدراسیون موجب هیپوگلیسمی در بدن می شود و قدرت بیشینه را تحت تاثیر قرار می دهد. والیر و همکاران،<sup>۲</sup> (۲۰۰۵)

نتیجه‌ی دیگری که در این تحقیق گرفته شد، این بود که دهیدراسیون حاد بر سرعت گروه فعال و گروه سونا تاثیر معنی داری نداشت. نتیجه‌ی این پژوهش با سایر تحقیقات هم خوانی ندارد. یافته‌های پژوهشی مستقیم کمی در مورد شرایط هیدراسیونی مختلف بر روی سرعت ورزشکاران انجام شده است. نتایج اکثر پژوهشهایی که انجام شده نشان می دهند که دهیدراسیون بر استقامت هوازی و حداکثر اکسیژن مصرفی ورزشکاران تاثیر گذار است. اما در مورد تاثیر مستقیم هیپوهیدراسیون بر سرعت نتایج ضد و نقیضی در دسترس است.

دهیدراسیون خستگی موضعی را در بدن افزایش می دهد و خستگی موضعی موجب می شود درک موقعیت فضایی بدن که از طریق حس عمقی به سیستم عصبی مرکزی ارسال می شود، کاهش یابد و موجب شود تا قدرت و سرعت و موقعیت مفاصل وضعیت مناسبی قرار نگیرد. فوتبالیست‌های بزرگسال وقتی در محیط گرمی که هیچ سازگاری قبلی با آن نداشتند، قرار می گیرند، دهیدراسیون موجب می شود عملکرد مهارتی آنها کاهش یابد (دریبل کردن). دهیدراته شدن مایع درون سلولی، خستگی موضعی را در عضلات افزایش می دهد و سبب افت در سرعت ورزشکاران می شود. در ضمن گزارش شده است که دهیدراسیون موجب می شود تا زمان تصمیم گیری به هنگام ضربه پنالتی افزایش یابد. که این موجب افزایش خطا در عمل می شد. اگر خستگی همراه با دهیدراسیون باشد، کنترل واحدهای حرکتی که در سرعت عمل کاربرد دارند، ضعیف می شوند. وقتی دهیدراسیون سریع رخ می دهد، دفع گرما دچار مشکل می شود و موجب افزایش دمای عمقی و افزایش غلظت خون می شود که برای سلامت ورزشکاران خطرناک می باشد.

<sup>1</sup> Noakes et al. (1991)

<sup>2</sup> Vallier et al. (2005)

نتایج نشان می‌دهند که دهیدراسیون، جریان خون عضلانی را در طول تمرین کاهش می‌دهد و حمل گلوکز در خون را کاهش می‌دهد و موجب تجمع لاکتات در ورزشهای طولانی مدت و خستگی زودرس می‌شود. اما آلونسو (۲۰۰۷) به این نتیجه رسیدند که کاهش جریان خونی که بر اثر دهیدراسیون در بدن رخ می‌دهد، در انتقال گلوکز و چربی‌های آزاد و دفع اسید لاکتیک در طول فعالیت طولانی با فشار متوسط، تاثیری ندارد. اما دهیدراسیون در طول فعالیت در گرما کربوهیدرات اکسیده شده و تولید اسید لاکتیک را افزایش می‌دهد.

آلونسو و همکاران، (۲۰۰۷) به این نتیجه رسیدند که کاهش جریان خونی که بر اثر دهیدراسیون در بدن رخ می‌دهد، در انتقال گلوکز و چربی‌های آزاد و دفع اسید لاکتیک در طول فعالیت طولانی با فشار متوسط، تاثیری ندارد. اما دهیدراسیون در طول فعالیت در گرما کربوهیدرات اکسیده شده و تولید اسید لاکتیک را افزایش می‌دهد.

وان بیومننت،<sup>۲</sup> (۱۹۷۳) متوجه کاهش ۱۵ الی ۱۶ درصدی در حجم پلازما بلافاصله بعد از یک فعالیت کوتاه مدت با شدت بیشینه بر روی دوچرخه ارگومتر شد که این نکته توام با افزایش ۶ درصدی در اسمولاریته خون افزایش هموگلوبین به میزان ۹/۶ درصد. هماتوکریت ۹/۷ درصد و تعداد گلبول‌های قرمز به میزان ۹/۲ درصد بوده است. از این رو کاهش حجم پلازما به شدت و میزان تمرین و همچنین سطح آمادگی افراد بستگی دارد.

جیمز و همکاران،<sup>۳</sup> (۱۹۹۹) تعییرات حجم پلازما را در ۸ مرد تمرین کرده، طی سطوح مختلف کم آبی در بدن بررسی کردند. گروه تجربی با کم آبی ۲/۸ درصد از وزن بدن. گروه دیگر با مصرف گلیسرول و گروه کنترل با ۶۰ درصد از حداکثر اکسیژن مصرفی خودشان (۶۰٪ VO<sub>2</sub> MAX) فعالیت روی تردمیل را اجرا کردند. حجم پلازما با تزریق ماده نشاندار و بر آورد از طریق هموگلوبین و هماتوکریت تعیین حجم شد که یافته‌های آن با یکدیگر همسویی خوبی داشتند. نتایج تحقیق نشان داد که در سطوح کم آبی حجم پلازما به طور فوق العاده‌ای در طی و بعد از فشار گرمایی کاهش می‌یابد که بهتر است حجم پلازما حفظ شود.

<sup>1</sup> Alonso et al. (2007)

<sup>2</sup> Van et al. (1973)

<sup>3</sup> Jimenez et al. (1999)

پلوتز و همکاران،<sup>۱</sup>(۱۹۹۳) دگرگونی حجم پلاسما و عملکرد به دنبال تمرین مقاومتی در ۲۴ ساعت بعد از تمرین بیشینه دوچرخه تعیین کردند. ۸ مرد تمرین کرده دو تست را جداگانه اجرا کردند و حجم پلاسما بعد از تمرین با به کار بردن هموگلوبین و هماتوکریت برآورد شد. کاهش ۲۰ درصدی در حجم پلاسما بعد از تمرین وجود داشت که تا ۳ ساعت به طور کامل به حالت اول برگشت. اما حجم پلاسما ۲۴ ساعت بعد از تمرین ۲۰ درصد از گروه کنترل بیشتر بود.

روستین و همکاران،<sup>۲</sup>(۱۹۹۸) تاثیر تمرینات کوتاه مدت شدید را در وضعیت محیطی طبیعی و گرم روی دگرگونی حجم پلاسما بررسی کردند. ۱۰ مرد تمرین کرده فعالیتی در ۶ ست با ۱ دقیقه فعالیت و ۴ دقیقه استراحت مابین دوره ها با  $VO_{2peak} 100\%$  روی دوچرخه ارگومتر اجرا کردند. نمونه ها فعالیت را دو بار در وضعیت محیطی گرم و محیط معمولی اجرا کردند و هموگلوبین و هماتوکریت تعیین شد. حجم پلاسما بعد از تمرین کاهش معناداری داشت. هر چند تفاوت معناداری بین دو شرایط محیطی مختلف وجود نداشت، حجم پلاسما ۴۰ دقیقه بعد از ریکاوری به طور معناداری افزایش پیدا کرد. بنابراین در این تحقیق شرایط محیطی تاثیری روی اجرای بیشینه کوتاه مدت روی دوچرخه ندارد و برگشت به حالت اول حجم پلاسما به نوع ریکاوری بستگی دارد.

شوانت و همکاران،<sup>۳</sup>(۱۹۹۱) در یک مطالعه که بر روی ۱۵ مرد تمرین کرده انجام دادند، دگرگونی گلبول قرمز را قبل و چند نوبت بعد از دو ماراتن بررسی کردند و نتیجه گرفتند که دگرگونی گلبول قرمز ناشی از دگرگونی حجم پلاسماست. ایشان اضافه کردند بلافاصله بعد از تمرین، گلبولهای قرمز به واسطه‌ی کاهش حجم پلاسما حجم پلاسما دچار کاهش گردید. به نظر می رسد علت افزایش گلبولهای قرمز در بین دوندگان استقامتی باشد.

کرایگ هوربس ویل،<sup>۴</sup>(۱۹۹۳) تحقیقی را انجام داد که در آن کاهش وزن، بازیابی سریع وزن، دوره های تغییرات وزن و دلیل تاثیرات آن در میزان توانایی فرد در انجام مهارت و میزان متابولیسم، زمان استراحت در کشتی‌گیران مورد مطالعه قرار گرفته است. بدون توجه به انجام مهارت اکثریت پژوهشها هیچگونه تفاوتی را در انجام فعالیت و مهارتی

<sup>1</sup> Ploutz et al. (1993)

<sup>2</sup> Rotstein et al. (1998)

<sup>3</sup> Schwandt et al. (1991)

<sup>4</sup> Craig and Horswill. (1993)

غیرهوازی و هوازی (وقتی که با هم مقایسه شوند) نشان نداده‌اند. در تحقیقی که توسط هیکنر وهورس‌ویل<sup>۱</sup> (۱۹۹۱) انجام شد، نتایج به دست آمده نشان داد که کاهش وزن به میزان چهار الی پنج درصد وزن بدن در یک جلسه تمرین کشتی توسط دانش آموزان دبیرستانی موجب افزایش اندک در میزان هموگلوبین، هماتوکریت و تعداد گلبول‌های قرمز خون شده است.

همچنین در تحقیقی دیگر که توسط هیگارد وهمکارانش در انگلستان انجام گرفت نتایج به دست آمده نشان داد که کاهش وزن به میزان ۵٪ وزن بدن در یک جلسه تمرین، موجب افزایش معنی داری در این عوامل شده (هموگلوبین، هماتوکریت و تعداد گلبول‌های قرمز) اعلام شد که این امر ممکن است به دلیل کاهش حجم پلاسما باشد که نتیجه آن موجب بروز خستگی سریعتر در کشتی‌گیران شده و اجرای مهارت‌ها را دچار اختلال کرده است.

هیکنر،<sup>۲</sup> (۱۹۹۱) تحقیقی در مورد کشتی‌گیران دانشجو انجام داد و نمونه‌های خونی داوطلبان را در دقایق ۱ و ۳ و ۵ یک فعالیت شدید بدنی قدرتی ۶۰ دقیقه‌ای (تمرینات ایزوکینتیک) قبل از کاهش وزن با نمونه‌های خونی اخذ شده بعد از کاهش وزن ۴/۵٪ درصدی مورد مقایسه قرار داده و ارتباط بین مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت قبل و بعد از کاهش وزن (۴/۵٪) را گزارش داد با وجود این که مقادیر فاکتورهای فوق قبل و بعد از کاهش وزن مشاهده شد ولی میزان آنها قبل از کاهش وزن کمتر بود.

تحقیقی توسط اسکوت،<sup>۳</sup> (۱۹۹۰) در مورد تأثیرات فیزیولوژیکی تمرینات کاهش وزن بر روی کشتی‌گیران دبیرستانی در امریکا انجام گرفت که یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهند کاهش حدود ۵٪ وزن بدن (بدون تغییر در نسبت چربی بدن) در کشتی‌گیرانی که قبل از شرکت در رقابت‌ها با انجام تمرینات، وزن خود را کاهش می‌دهند (کاهش وزن در ۱۲ ساعت با استفاده از تمرین و سونا) ممکن است تأثیراتی بر میزان قدرت، توان بی‌هوازی، ظرفیت بی‌هوازی، انباشتگی اسید لاکتیک و توان هوازی داشته باشد. در این مورد دو عامل عمده وجود دارد که نتایج مشاهده شده را می‌تواند توضیح دهد. مسلم است که کاهش وزن ۵٪ وزن بدن بدون تغییر نسبت چربی بدن صورت می‌گیرد و این امر نشان‌دهنده تفاوتی است که در حالت وزن طبیعی و پس از کاهش وزن وجود دارد تفاوت

<sup>1</sup> Hichner and Horswil. (1991)

<sup>2</sup> Hichner. (1991)

<sup>3</sup> Scott. (1990)

دیگری که در این بین وجود دارد، تفاوت وزن طبیعی و وزن بدن بعد از کاهش آن است که از طریق از دست دادن و کاهش مایعات بدن اتفاق می‌افتد.

یافته‌های تحقیق سیکواوتا و همکارانش،<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) در مورد جودکاران رقابتی نشان داد، گروهی که کاهش وزن زیادتری داشتند در مقایسه با گروهی که کاهش وزن کمتری داشتند، توان هوازی آنها کاهش یافت. نیلسن و کوبیا،<sup>۲</sup> (۱۹۸۱) نیز کاهش ظرفیت هوازی در نتیجه کاهش ۶ درصدی وزن بدن کشتی‌گیران را نشان دادند. هیکنر و همکاران، (۱۹۹۱) نشان دادند ۴/۵ درصد کاهش وزن بدن طی سه روز منجر به کاهش تحمل لاکتات می‌شود. محمد خانی، (۱۳۷۹) در پژوهش پیرامون اثر کاهش ۴ درصدی وزن بدن به روش‌های آبزدایی و رژیم غذایی، تاثیر معنی‌داری بر استقامت قلبی تنفسی مشاهده نکرد.

به طور کلی نتایج پژوهشهای انجام شده، نشان می‌دهد که تکرار کاهش وزن سریع و ایجاد کم‌آبی برای چندین بار در طول سال برای رسیدن به یک رده وزنی پایین‌تر، می‌تواند تاثیر منفی بر عملکرد کشتی‌گیران داشته باشد و مواردی از وقوع خطر جانی بر اثر کاهش وزن حاد نیز گزارش شده است. در زمینه اثرات کاهش وزن حاد بر تغییرات سطوح پلازما نتایج پژوهشها صورت گرفته از نظر میزان کاهش حجم پلازما متفاوت بوده و دامنه وسیعی از تغییرات حجم پلازما گزارش شده است. به علاوه اکثر این پژوهشها افت قابل توجه عملکرد ناشی از کاهش سطوح پلازما را، به دلیل تراکم خستگی موضعی اعلام کرده‌اند. این در حالی است که در مورد فاکتورهای عملکردی قدرت و استقامت هوازی نتایج متناقضی از اثرات کاهش حجم خون بر این فاکتورها گزارش شده است. در یک گزارش تحقیقاتی نیز محققان اثرات کاهش وزن بر روی عملکرد را تحت تاثیر تفاوت‌های جنسی بیان کرده‌اند. همچنین برخی از پژوهشها با اشاره به این نکته که هیپو-هیدراسیون ناشی از کاهش وزن حاد اثرات منفی بر سطوح هورمونی پلازما دارد، افت عملکرد ورزشی را به کاهش میزان متابولیسم تحت تاثیر این هورمون‌ها نسبت داده‌اند.

<sup>1</sup> Seikouhta, et al. (2002)

<sup>2</sup> Nielson and Kubica. (1981)



## فصل هفتم



## تغذیه ورزشکاران

مربی‌ان، ورزشکاران و مدیران ورزشی کشور همگی نیازمند آخرین اطلاعات روز، در زمینه ورزشکاران می‌باشند، و به طور خاص موضوع تغذیه ورزشی یکی از جالب توجه‌ترین موضوعات دانش ورزشی امروز به شمار می‌رود. بدیهی است تفاوت بین یک برنده و سایر رقبا به متغیرهایی چون هماهنگی عصبی، عضلانی، قدرتی، استقامتی و تمرکز ورزشکار بستگی دارد. کلیدی این متغیرها به اشکال گوناگون متأثر از خصوصیات فیزیولوژیکی و سطح تغذیه‌ای ورزشکار می‌باشند. متخصصان تغذیه معتقدند، مواد غذایی همگی مثل وسایل موسیقی یک سمفونی ارکستر عمل می‌کنند و به طور قطع یک ماده‌ی مغذی به تنهایی قادر به ایجاد شگفتی نخواهد بود. از آنجا که همگی ما دارای تفاوت‌های بیوشیمیایی خاص هستیم، بنابراین برنامه تغذیه‌ای مطابق با نیازهای شخصی خود خواهیم داشت. به همین دلیل قبل از استفاده از هرگونه مکملی بایستی الگوی تغذیه‌ای بهینه ورزشکار، با رژیم غذایی مطلوبی که شامل کربوهیدرات مرکب بالا، مقادیر متوسطی پروتئین با کیفیت بالا و چربی کم رقم خورده، همراه باشد. در صورتی که رژیم غذایی متعادلی داشته باشید با کمک مکمل‌های غذایی ورزشی و با روش‌های علمی تنظیم شده می‌توانید به مزایای زیادی برسید که در سلامت تغذیه‌ای شما سودمند باشد. با یک نگاه ظریف به رژیم غذایی قهرمانان باستانی می‌توان آثار نکته بینی را در این زمینه دریافت. گزارش‌های قدیمی حاکی از آن است که در ۵۰۰ سال قبل از میلاد گوشت به عنوان غذای عمده ورزشکار قبل از دوهای ماراتن مرسوم بوده است. البته رژیم یونانی‌ها و رومی‌ها در اصل گیاهی و شامل حبوبات، میوه، سبزی‌ها و شراب رقیق شده بوده است. منبع مصرف گوشت در یونان بز و در روم خوک بود.

ورزش زمانی می‌تواند تأثیر و کاربرد مطلوب در بدن داشته باشد که فرد در مورد تغذیه و برنامه‌های غذایی خود اطلاعات کامل داشته باشد. تغذیه‌ی صحیح علاوه بر تأمین

انرژی لازم برای فعالیت‌های فیزیکی، مواد مغذی لازم برای رشد و نمو، حفظ و نگهداری بافت‌های بدن، سایر مواد لازم برای واکنش‌های بیوشیمیایی و متابولیسمی را تأمین می‌کند. کربوهیدرات‌ها، لیپیدها و پروتئین‌ها علاوه بر تولید انرژی، در ساختمان سلولی و بافت‌های بدن نیز شرکت می‌کنند. میزان انرژی مصرفی در ورزشکاران بستگی به شدت و مدت فعالیت، جنس، سن، اندازه بدن، وضعیت بلوغ و سطح تمرین دارد.

## سوخت‌های متابولیسمی

### کربوهیدرات‌ها

کربوهیدرات‌ها دارای انواع مختلفی هستند که هر کدام نقش متفاوتی را در بدن بازی می‌کنند. کربوهیدرات‌ها به طور معمول به دو دسته ساده و پیچیده تقسیم بندی می‌شوند این موضوع بیانگر مسئله ای راجع به ساختار ریزمغذی‌ها و مزه آنان می‌باشند. تمام کربوهیدرات‌ها از واحدهای گلوکز که به آن شکر نیز گفته می‌شود تشکیل شده اند. کربوهیدرات‌های ساده از یک یا دو واحد گلوکز تشکیل شده اند.

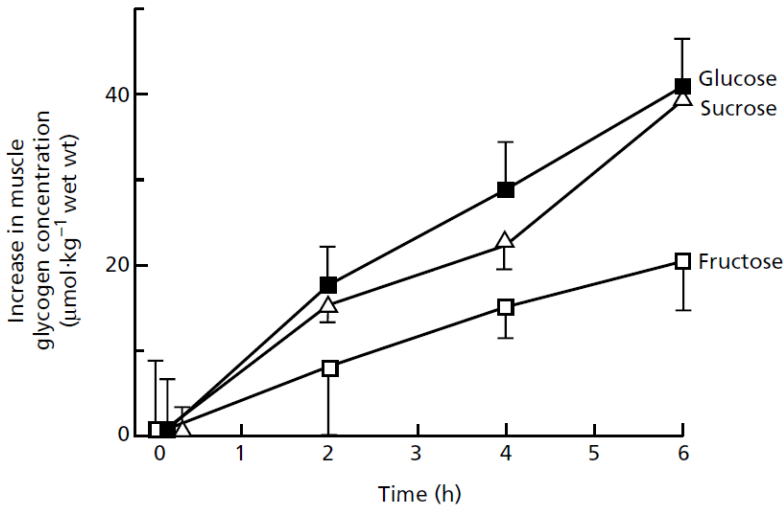
کربوهیدرات‌های ساده به طور معمول دارای مزه شیرین می‌باشد. میوه‌ها تنها ایجاد کالری نمی‌کنند بلکه آنها دارای ویتامین و فیبر نیز هستند. چون این کربوهیدرات‌ها معمولاً فقط کالری ایجاد می‌کنند و ریز مغذی‌ها را تأمین نمی‌کنند به آنها کالری خالی می‌گویند. رژیم‌هایی که فقط از کربوهیدرات‌های ساده تشکیل شده باشد رژیم مناسبی نیست چون فاقد ویتامین و مواد معدنی می‌باشد تمام این موارد به دین معنی نیست که کربوهیدرات‌های ساده همیشه مضر هستند. موضوع این است که ورزشکاران به ریز مغذی‌های بیشتری نسبت به افراد عادی نیاز دارند به همین دلیل مصرف کربوهیدرات‌های ساده به تنهایی کافی نمی‌باشد، بلکه باید تعادل ایجاد شود. بسیار غیر معقول است که اگر تصور کنیم یک ورزشکار هیچ وقت غذاهایی با کربوهیدرات‌های ساده مصرف نکند. همانطور که در قبل هم گفته شد غذاهایی با کربوهیدرات‌های ساده می‌توانند در یک رژیم غذایی سالم جای بگیرند اما هرگز نباید غذای اصلی رژیم باشند.

کربوهیدرات‌های پیچیده یا مرکب از چندین واحد گلوکز به هم چسبیده تشکیل شده‌اند. کربوهیدرات‌های مرکب، بطور عمده نشاسته نامیده می‌شوند، در نان گندم کامل، سیب زمینی، ماکارونی و برنج یافت می‌شوند که علاوه بر ایجاد کالری دارای ریزمغذی‌های بیشتری هستند. بدون در نظر داشتن نوع کربوهیدرات همه‌ی آنان در بدن به شکل

گلوکز درآمده و به عنوان سوخت مصرف می شوند. بدن می تواند مقدار محدودی از کربوهیدرات را در خود ذخیره کند که گلیکوژن نام دارد. هر گرم گلیکوژن ذخیره شده در عضله ها و کبد همراه با ۲/۷ گرم آب ذخیره می شود لذا کاهش یا افزایش ۴۰۰ گرم گلیکوژن در بدن ورزشکار موجب احتباس ۱۰۸۰ گرم آب در بدن می شود که با تخلیه ی گلیکوژن از بدن دفع می شود. زمانی که بیشتر از مقداری که بدن بتواند ذخیره کند یا بسوزاند، می خورید تمام انواع کربوهیدرات ها به چربی تبدیل شده و در بدن ذخیره می شود.

بدون شک کربوهیدرات های پیچیده برتری غذایی ویژه ای را برای ورزشکاران خواهد داشت. رژیم شناسان حرفه ای همگی در مورد به کارگیری یک رژیم غذایی پر کربوهیدرات در طول برنامه های تمرینی یا در رقابت ها اتفاق نظر دارند و البته پیشنهاد می شود که در این راستا مصرف کربوهیدرات با اندازه ی بدن ورزشکار تناسب داشته باشد. پیامدهای به کارگیری سیاست ها و استراتژی های تغذیه ورزشی بی شک از بعد روحی و روانی و اعتماد سازی در حالت بهینه ی سوخت و وزن بدن یک ورزشکار حائز اهمیت است و در نتیجه برنامه های تغذیه ای مناسب قبل از شروع رقابت ها و وعده های نهایی، میزان گلیکوژن عضلات را رقم خواهد زد. به همین دلیل مصرف کربوهیدرات های متنوع می تواند نیاز را بطور کامل برطرف نماید. همچنین مصرف غذاهای پر کربوهیدرات با شاخص گلیسمیک کم در وعده غذایی قبل از رقابت در حین مسابقه، تحویل کربوهیدرات را کنترل نموده و به نوعی در مجموع مثبت واقع می شود.

در نمودار بعدی نشان داده شده که بهترین قند برای ذخیره سازی گلیکوژن عضلات قند گلوکز و بعد از آن ساکاروز و فروکتوز می باشد [25].



شکل ۳۴. مقایسه‌ی نقش گلوکز، ساکاروز و فروکتوز در ذخیره‌ی گلیکوژن در ورزشکاران

برای مثال ۲-۳ ساعت تمرین‌های شدید ۵-۶ مرتبه در هفته به طور نمونه رژیم‌ی با ۵۵-۶۵ درصد کربوهیدرات یعنی ۵-۸ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به منظور نگه‌داری ذخایر گلیکوژن ماهیچه و کبد لازم می‌باشد. ورزشکارانی که تمرین‌های شدید حجیم‌سازی انجام می‌دهند (برای مثال ۳-۶ ساعت روزانه فعالیت شدید برای ۵-۶ روز در هفته) به منظور تأمین سطح گلیکوژن ماهیچه نیازمند مصرف ۰/۵ تا ۲ کیلوگرم اسپاگتی است. بهتر است اکثر کربوهیدرات رژیم‌ی از کربوهیدرات‌های پیچیده با شاخص گلایسیمیک پایین (حبوبات، نشاسته‌ها، مالتودکسترین) باشند. به طور کلی از هنگامی که برنامه‌های تمرینی ورزشکار شدید و فشرده می‌گردد، متخصصان تغذیه‌ی ورزشی نوشیدنی‌های تغلیظ شده با کربوهیدرات یا مکمل‌های کربوهیدراتی را برای تأمین نیازشان پیشنهاد می‌کنند. البته مصرف این مقدار کربوهیدرات برای ورزشکارانی که ۳۰-۶۰ دقیقه تنها ۳-۴ مرتبه در هفته ورزش می‌کنند، ضروری نیست.

کربوهیدرات‌ها در تأمین انرژی مورد فعالیت‌های عضلانی نقش مهمی دارند. اهمیت کربوهیدرات در ورزش زمانی مشخص گردید که مشاهده شد افرادی که از رژیم غذایی پر چربی اما کم کربوهیدرات استفاده کرده بودند، در هنگام مسابقات احساس خستگی بیشتری داشتند. کربوهیدرات‌ها سبب افزایش ذخیره گلیکوژن شده و به دلیل سرعت هضم سریع، حالت هیپوگلیسمی را کنترل نموده و سبب افزایش توان بدنی ورزشکار

می‌شود. سهم کربوهیدرات‌ها در تولید انرژی ۶۰-۵۵ درصد کل کالری بوده که تا ۷۰ درصد در موارد خاص توصیه می‌گردد.

### کربوهیدرات منبع مطمئن تأمین انرژی در بدن

ذخیره‌های کربوهیدراتی بدن در حین استراحت به طور تقریبی قادرند ۴۰٪ انرژی مورد نیاز بدن را تأمین کنند. البته طی ورزش‌های خیلی سبک منبع مهم انرژی در بدن چربی است. اما هنگامی که فعالیت متوسطی آغاز می‌گردد، مصرف کربوهیدرات تا ۵۰٪ یا حتی بیشتر نیز افزایش می‌یابد. هنگامی که ورزش شدیدتر می‌شود، به طور مثال زمانی که شخص با ۸۰-۷۰٪ توان کاری خود در حال ورزش است، کربوهیدرات سوخت ممتاز در حال مصرف است، درعین حال به هنگام انجام ورزش‌هایی در سطوح بیشینه و فوق بیشینه کربوهیدرات تا حدودی به عنوان یگانه سوخت انحصاری بدن محسوب می‌شود. بنابراین ممکن است کربوهیدرات به عنوان منبع انرژی اولیه در وقایع ورزشی خیلی شدید و بی‌هوایی در کمتر از یک دقیقه و ورزش‌های بسیار شدید هوایی در بیش از یک تا دو ساعت محسوب گردد.

در عین حال مصرف کربوهیدرات مهمترین شکل خود را طی رقابت‌های استقامتی ممتد (بیش از ۱۲۰-۹۰ دقیقه) نمایان می‌سازد، به عنوان مثال در مسابقه‌های گوناگون استقامتی همچون دوچرخه سواری طول آمریکا، کربوهیدرات رژیم به وضوح به عنوان منبع تولید انرژی مؤثر و کافی طی دوره‌های درازمدت خود را نشان می‌دهد. به طوری که این منبع در طی این رقابت‌ها و هم در حین رقابت مورد استفاده قرار می‌گرفته است. یک مثال کلاسیک از دهنده‌ی مافوق مسافت یونانی یانیس کوراس<sup>۱</sup>، که در رقابت‌های دو ما بین سیدنی تا ملبورن در استرالیا حدود ۶۰۰ مایل را در ۵ روز ۵ ساعت دوید، رژیم غذایی روزانه با ۱۳۴۰۰ کالری و مشتق از ۹۸٪ کربوهیدرات را به کار گرفته بود. همچنین شرایط محیطی محل رقابت‌ها می‌تواند در مقدار مصرف کربوهیدرات مؤثر باشد، انجام فعالیت بدنی در ارتفاعات و در شرایط آب و هوایی بسیار گرم و بسیار سرد ممکن است مصرف کربوهیدرات را به عنوان سوخت عمده‌ی انرژی بیشتر نمایان سازد.

<sup>1</sup> Yannis kouros

### نکته‌های کلیدی در مصرف کربوهیدرات‌ها

۱- مقدار کربوهیدرات مصرف شده تا ۴ ساعت قبل از ورزش بایستی بر مبنای وزن بدن ورزشکار تعیین شود. چندین بررسی مصرف ۴-۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز را دارای نتیجه مناسب از لحاظ جذب معرفی نموده‌اند. به طوری که برای یک ورزشکار ۶۰ کیلوگرمی مقادیر پیشنهاد شده ۲۴۰-۳۰۰ گرم است. مصرف کربوهیدرات‌ها می‌تواند به به حالت‌های گوناگون باشد، گاهی به شکل آب‌میوه مصرف می‌شود، فیبرهای محتوی این گونه آب‌میوه‌ها بایستی کمترین مقدار را داشته باشد زیرا که ممکن است ورزشکاران را گرفتار عارضه‌های گوارشی نماید.

۲- اگر کربوهیدرات حدود یک ساعت قبل از مسابقه مصرف شود، توصیه می‌شود مقدار مصرف ۱-۲ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، روزانه باشد. در یک نمونه بررسی مصرف تنها ۱۲ گرم کربوهیدرات یک ساعت قبل از مسابقه هیچ‌گونه اثر سودمندی بر جای نگذاشت. اما به طور کلی مصرف پلی‌مرهای گلوکز و غذاهای مربوطه با شاخص گلیسیمیک پایین موفقیت‌آمیز گزارش شده است.

۳- اگر کربوهیدرات‌ها بلافاصله قبل از ورزش مصرف شوند (در ۱۰ دقیقه آغازین، ۵۰-۶۰ گرم پلیمر گلوکز در یک محلول ۴۰-۵۰ درصد) به طور سودمندی ورزشکار را حمایت می‌کند. البته پلیمرهای گلوکز به شکل پودرهایی به طور تجاری در دسترس فروش می‌باشند.

۴- مصرف کربوهیدرات در یک برنامه‌ی منظم طی ورزش هر ۳۰-۱۵ دقیقه بسیار مناسب است، حتی اگر مقدار مصرفی کربوهیدرات قابل توجه بوده و مقدار محدودتری از آن به عنوان انرژی مصرف شود. دلیل این موضوع ناشناخته است اما به هر حال عدم جذب کافی و نارسایی در تحویل آن به ماهیچه‌های فعال از دلایل ظاهری موضوع به نظر می‌رسد. در هر حال شاید مؤثرترین برنامه در این زمینه مصرف محلول کربوهیدراتی با غلظت بالا قبل یا در حین ۲۰ دقیقه اول مسابقه و سپس مصرف غلظت‌های پایین‌تر در مدت‌های تنظیم شده است.

۵- در پژوهش‌های اخیر گازنک<sup>۱</sup> نشان داده شده که وعده‌ای غذایی با شاخص گلیسیمیک پایین هم‌چون عدس مصرف شده قبل از شروع رقابت‌ها در مقایسه با وعده‌ی با شاخص گلیسیمیک بالا همچون سیب‌زمینی از اهمیت بیشتری برخوردار است. شاید مهمترین برنامه برای یک ورزشکار، آزمایش عملی مصرف انواع گوناگون کربوهیدرات با مقدار مختلف در طول تمرین و قبل از رقابت‌ها در رژیم‌های غذایی آنها می‌باشد. به عنوان مثال مصرف منابع کربوهیدراتی با غلظت بالا درست قبل از شروع رقابت‌ها ممکن است یک اثر اسموتیک به وجود آورده و در واقع با تجمع مایعات درون معده و روده‌ها سبب ناراحتی دستگاه گوارش و اختلال در عملکرد ورزشکار می‌شود.

### پروتئین

پروتئین‌ها به دلیل داشتن نقش‌های متابولیکی متفاوت، از اهمیت زیادی برخوردار هستند. حفظ و نگهداری یک حالت پایدار غلظت اسیدهای آمینه پلازما به تعادل خالص بین دریافت غذایی و آزاد شدن آنها از ذخایر درونی پروتئین‌ها، به مصرف آنها توسط بافت‌های مختلف وابسته است. به نظر می‌رسد که مقدار پروتئین مصرفی تحت عنوان سوخت در حین اجرای فعالیت‌های بی‌هوای دراز مدت مثل دوهای استقامت، شنا، دوچرخه سواری، افزایش یابد. به همین دلیل ممکن است ورزشکاران استقامتی مقدار پروتئین بیشتری مصرف نمایند. ورزشکارانی که در رقابت‌های شدید و قدرتی شرکت دارند، معتقدند که هیپرتروفی عضله‌ها نیازمند مصرف رژیم با پروتئین بالا است. در یک ارزیابی که در کالج ورزشکاران آمریکا صورت گرفت، ۹۸ درصد معتقد بودند که رژیم با پروتئین بالا در بهبود عملکرد ورزشکاران مؤثر است.

به طور کلی بررسی‌های قابل توجهی در زمینه پروتئین رژیم غذایی تمامی ورزشکاران انجام شده و اگر چه مصرف ۱/۸ - ۱/۳ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن روزانه تخمین زده می‌شود، اما ورزشکاران با برنامه‌های تمرینی شدید نیز ممکن است نیازمند ۲/۲ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن برای متعادل نگه داشتن ازت بدن باشد. ورزشکاران معتقدند اگر بخواهند ماهیچه‌های حجیم داشته باشند بایستی مقدار فراوان گوشت و تخم مرغ مصرف نمایند. البته در این رابطه بدن‌سازان خوش‌نام نمی‌باشند. از

<sup>1</sup> Gueznnec

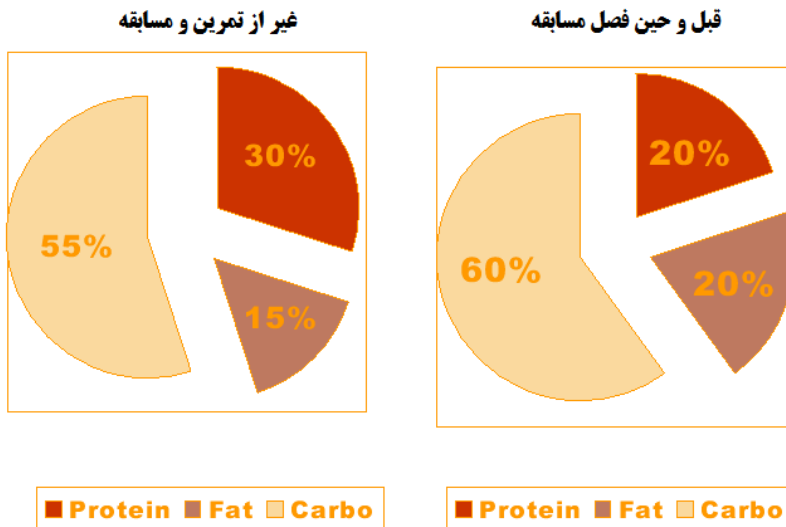


طرف دیگر امروزه ثابت شده پروتئین اضافی نیز همچون چربی، قادر به افزایش حجم ماهیچه نیست.

در ورزشکاران به دلیل افزایش بافت عضلانی، برای حفظ تعادل نیتروژن به پروتئین بیشتری نیاز است. در ورزش‌های استقامتی  $1/8 \text{ gr/kg}$  وزن بدن و در ورزش‌های قدرتی و بدنسازی  $1/2 - 8/4 \text{ gr/kg}$  وزن بدن، پروتئین توصیه می‌گردد. حدود ۶۷ درصد پروتئین مصرفی باید از گروه پروتئین‌های با ارزش بیولوژیکی بالا بوده که به طور عمده در منابع حیوانی یافت می‌شوند.

پروتئین به طور مداوم در بدن سنتز و تجزیه می‌شود که این فعالیت در شبانه روز حدود ۳۰۰ گرم می‌باشد. (برای مثال حدود ۴-۳/۴ گرم / کیلوگرم وزن بدن / شبانه روز). لازم به تذکر است که نیاز روزانه افراد غیرورزشکار ۰/۸ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و در ورزشکاران استقامتی  $1/2 - 1/4$  گرم و ورزشکاران قدرتی  $1/4 - 1/25$  گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است.

میزان پروتئین مورد نیاز برای ورزشکاران رشته‌های قدرتی حدود  $1/6 - 1/3$  گرم پروتئین در کیلوگرم وزن بدن در روز می‌باشد که این مقدار بیشتر فقط مرتبط با مرحله عضله سازی می‌باشد.



شکل ۳۵. نمودار سهم انرژی غذایی در فوتبالیست‌ها

## ویتامین ها

اغلب ویتامینها نقششان در به کار گرفتن کربوهیدرات ها، چربی ها و پروتئین ها در تولید انرژی می باشد. ویتامین ها به صورت ویتامین محلول در آب و محلول در چربی طبقه بندی شده اند. ویتامین های محلول در آب عبارتند از: ویتامین C و ویتامین B این ویتامین ها در بدن ذخیره نشده و لذا می باید در غذا موجود باشند. از آنجا که این ویتامین ها در بدن ذخیره نمی شوند، اگر بیشتر از مقدار لازم مصرف گردند، به صورت ادرار از بدن خارج می شوند. ویتامین های محلول در چربی (K, E, D, A) در بدن به ویژه در کبد و نیز در بافت چربی ذخیره می گردند. این موضوع به این معناست که مقدار زیاد ویتامین های محلول در چربی در بدن می تواند موجب اثرات سمی زیانباری بر بدن شود.

## نقش پروتئین در رژیم غذایی ورزشکاران

در ارتباط با تأمین نیازهای پروتئین در یک رژیم غذایی ورزشکاری بحثها و مناظره-های زیادی موجود است. در برخی از این پژوهشها حتی نیاز را در حد توصیه RDA کافی می دانند (یعنی ۱-۰/۸ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن برای کودکان، نوجوانان، و بزرگسالان) البته پژوهشهای بیشتر در دهه‌ی گذشته نشان داد، ورزشکارانی که درگیر تمرینات شدید هستند نیاز پروتئینی خود را بایستی برابر توصیه RDA (یعنی ۲-۱/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) به منظور نگهداری تعادل پروتئین تأمین نمایند.

در صورت عدم تأمین کافی منابع پروتئین در بدن، ورزشکار در تعادل منفی ازت قرار خواهد گرفت که در نتیجه منجر به کاتابولیسم بافت پروتئین شده و روند بهبودی عضله مختل خواهد شد. در طی تمرین، مقادیر فراوان توان ماهیچه‌ای هدر رفته و از عملکرد ورزشکار کاسته خواهد شد [۲۷]. در افرادی که روزانه اقدام به تمرینات ورزشی با هدف دستیابی به تناسب اندام می کنند، نیاز پروتئین بدن در حد ۱-۰/۸ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تأمین می شود اما مقادیر پیشنهادی در ورزشکاران که به طور متوسط تمرینهای شدیدی را انجام می دهند ۱/۵-۱ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن برآورد می شود. افرادی که شدت تمرینهای ورزشی آنها بالاتر می رود بایستی ۲-۱/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن پروتئین مصرف نمایند.

از طرف دیگر، در برخی پژوهشها شماری از ورزشکاران رشته‌های گوناگون (دونده-گان، دوچرخه‌سواران، شناگران، ژیمناست‌ها، کشتی‌گیران و بوکسورها) در معرض سوء

تغذیه‌ی پروتئین قرار گرفته‌اند. بنابراین لازم است برای حصول اطمینان از برقراری تعادل ازت، رژیم غذایی ورزشکاران حاوی منبع پروتئین مطلوب و با ارزش کیفی بالا تنظیم شود.

### چربی

چربی یک منبع انرژی بسیار مهم به هنگام ورزش است. اکثر متخصصان تغذیه بر این عقیده‌اند که سهم ۲۵٪ چربی تامین انرژی روزانه کافی می‌باشد. ورزشکاران مدام در خصوص اهمیت کربوهیدرات‌ها در تغذیه‌ی ورزشی مطالبی می‌شنوند که باید برای سوخت لازم بدنشان از کربوهیدرات‌ها استفاده کنند و برای به دست آوردن توده‌ی عضلانی بیشتر از پروتئین‌ها مصرف کنند، اما اهمیت چربی‌ها را کمتر میدانند.

سلامت و داشتن عملکرد مناسب برپایه‌ی داشتن یک رژیم متعادل می‌باشد. چربی قسمتی از این رژیم است چربی موجود در غذا و چربی بدن ورزشکار هر دو دارای نقش استراتژیکی در حفظ مقاومت ورزشکار می‌باشد. خیلی از ورزشکاران برای از دست دادن چربی بدنشان، چربی رژیم غذایی شان را محدود می‌نمایند. محدود کردن چربی بر روی نحوه‌ی مصرف شدن کربوهیدرات‌ها و میزان تولید انرژی و نحوه‌ی عمل ورزشکار تأثیر می‌گذارد.

پژوهشهای انجام شده بر روی ورزشکار استقامتی نشان داده است که عملکرد ورزشکارانی که از رژیم‌هایی با چربی پایین پیروی می‌کنند، کمتر شده است. بیان شده که ۲۵ تا ۳۰٪ کالری مورد نیاز بدن باید از چربی‌ها به دست بیاید. این مقدار در مورد ورزشکاران هم صدق می‌کند.

بسیاری از ورزشکاران از مصرف چربی اجتناب می‌کنند زیرا که می‌ترسند چربی موجب چاق شدنشان شود. آن چه باید به آنها گفته شود، این است که مصرف میزان منطقی چربی نه تنها آنان را چاق نمی‌کند، بلکه موجب می‌شود که بدن از منابع سوخت خود به طور موثرتری استفاده کند.

مصرف مقدار زیاد از چربی‌های اشباع شده توصیه نمی‌گردد. چون عقیده بر این است که مصرف زیاد آنها منجر به سطح کلسترول خون بالا، تصلب شرایین، بیماری‌های قلبی-عروقی و چاقی می‌گردد. چربی‌های اشباع شده در گوشت‌های قرمز، تخم مرغ و فرآورده‌های لبنی دیده می‌شوند و چربی‌های اشباع نشده در منابع نباتی چون روغن

بادام زمینی، روغن ذرت، روغن سویا یافت می شوند در اهمیت نقش چربی‌ها در بدن می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- به صورت منبع انرژی در بدن ذخیره می شوند.
- به صورت لایه‌ی عایق در حفظ دمای بدن و جلوگیری از انتقال ضربه به اندام‌های درونی می تواند حائز اهمیت باشد.
- به عنوان یک منبع سوختی در تغذیه و ساختن برخی ویتامین‌ها و در تولید هورمون‌های بخصوصی به کار می رود.

جدول ۱۲. انرژی ذخیره در یک فرد بالغ با وزن نرمال

| منبع انرژی            | وزن به گرم | انرژی (کیلوکالری) |
|-----------------------|------------|-------------------|
| گلوکز خون             | ۵          | ۲۰                |
| گلیکوژن کبد           | ۱۰۰        | ۴۰۰               |
| گلیکوژن عضلات         | ۴۰۰        | ۱۶۰۰              |
| تری‌گلیسرید عضلات     | ۳۰۰        | ۲۷۰۰              |
| تری‌گلیسرید بافت چربی | ۱۰۰۰۰      | ۹۰۰۰۰             |

در فعالیت‌های ورزشی درازمدت سبک یا متوسط، سطح اسیدهای چرب آزاد نقش مهمی را در جذب و مصرف چربی‌ها ایفا می‌کند. در واقع ظرفیت عضله ورزشی در تمرین‌های استقامتی در جذب و اکسایش اسیدهای چرب افزایش می‌یابد. از طرف دیگر در مورد برخی ورزش‌های استقامتی که زنان توانایی بیشتری از مردان نشان داده‌اند، نقش استروژن را در رسوب بیشتر چربی دریافتی زنان، ثابت کرده‌است. رژیم غذایی پر چرب از مدت تحمل یک فعالیت متوسط می‌کاهد و این کاهش به دلیل کم بودن ذخیره‌ی گلیکوژن در زمان استراحت است. اما به طور کلی فعالیت‌های بدنی خسته کننده و خیلی شدید سنگین یا خیلی سبک و طولانی به طور قابل توجهی تحت تأثیر منفی رژیم غذایی پر چرب قرار نمی‌گیرند.

چربی‌ها و لیپیدها منبع سوخت فشرده‌ای برای فعالیت عضلات اسکلتی در حین تمرین‌های به‌شمار می‌رود. در ورزش‌های استقامتی مصرف گلوکز توسط عضله کمتر شده و متابولیسم آنها به تدریج به اکسیداسیون اسیدهای چرب متکی می‌شود. چربی‌ها همچنین تأمین‌کننده ویتامین‌های محلول در چربی بوده که با مصرف آنها اسیدهای چرب ضروری نیز تأمین می‌گردد.

### تکنیک بارگیری چربی<sup>۱</sup>

استراتژی‌های رژیم‌طراحی شده برای افزایش ذخایر یا متابولیسم چربی، به‌عنوان یک منبع انرژی، طی ورزش تحت عنوان بارگیری چربی تعریف می‌شود. با توجه به این‌که سرعت اکسیداسیون اسیدهای چرب آزاد در ماهیچه وابسته به بخشی از غلظت آنها در پلاسما خون می‌باشد، لذا چنین تکنیک رژیم‌در برای افزایش سطح اسیدهای چرب آزاد در پلاسما به کار برده می‌شود. به‌علاوه این استراتژی‌های رژیم‌در برای افزایش متابولیسم چربی‌ها در ماهیچه عمل می‌کند. در پژوهش‌ها گوناگون انجام شده نقش تأثیر حاد و مزمن وعده‌های غذایی پر چرب بر تمرین‌های استقامتی بررسی شده و هیچ‌گونه فایده‌ای در مصرف این نوع رژیم‌ها، در چند ساعت قبل از ورزش مشاهده نشده است. حتی در مصرف چنین رژیم‌هایی به دلیل دیر تخلیه نمودن معده، ممکن است عوارض گوارشی را نیز بر ورزشکار متحمل سازد. با توجه به این‌که گلیسرول به‌عنوان یکی از محصول‌های فرعی شکسته شدن تری‌گلیسیریدها است، به‌همین دلیل ممکن است در کبد به گلوکز تبدیل شده و محققان آن را بر اساس تئوری به‌عنوان یک منبع انرژی مؤثر طی تمرین معرفی می‌نمایند.

### سوخت و ساز مجدد و تغذیه‌ی استراتژیک

پژوهش‌ها به وضوح نشان داده‌اند که زمان و ترکیب یک وعده‌ی غذایی مصرفی ممکن است نقش مهمی در بهینه‌سازی عملکرد ورزشی، سازگاری تمرینی و پیشگیری از عوارض بیش‌تمرینی آبر عهده داشته باشد. با توجه به این‌که پس از مصرف یک وعده‌ی غذایی حدود ۴ ساعت برای هضم شدن کربوهیدرات و شروع ذخیره‌سازی گلیکوژن در کبد و ماهیچه زمان نیاز است، بنابراین وعده‌ی پیش از تمرین بایستی حدود ۶-۴ ساعت قبل از

<sup>1</sup> Fat Loading

<sup>2</sup> Overtraining

آن مصرف شود؛ به طور مثال اگر ورزشکاری اقدام به اجرای تمرین در بعدازظهر نماید، صبحانه مهمترین وعده‌ی غذایی است که وظیفه‌ی به اوج رساندن ذخیره گلیکوژن کبد و ماهیچه را بر عهده خواهد داشت. همچنین پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مصرف میان وعده‌هایی با کربوهیدرات سبک و پروتئین، حدود ۶۰-۳۰ دقیقه قبل از ورزش (۵۰ گرم کربوهیدرات و ۱۰-۵ گرم پروتئین) می‌تواند دسترسی بدن را به کربوهیدرات تا پایان یک دوره‌ی مسابقه ورزشی شدید افزایش دهد. این برنامه همچنین دسترسی بدن را به اسیدهای آمینه نیز بیشتر نموده و در تمرین شدید، کاتابولیسم پروتئین را کاهش می‌دهد. اهمیت نقش بازیابی پس از ورزش در علم مدرن تغذیه ورزشی بسیار مورد توجه است. هدف‌های تغذیه‌ای مهم در این باره شامل بازسازی ذخایر گلیکوژن کبد و ماهیچه از یک طرف و جایگزینی مایعات و الکترولیت‌های از دست رفته طی تعریق از طرف دیگر مورد توجه هستند. مصرف ۱ گرم کربوهیدرات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن هر ۲ ساعت، به ویژه با غذاهای پرکربوهیدرات با شاخص گلیسیمیک بالا و تا ۲۴ ساعت ادامه کار از ۷ الی ۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، توصیه می‌شود. در زمینه مایعات از دست رفته بایستی گفت که تأمین مجدد مایعات تا ۶ ساعت پس از ورزش غیر ممکن است، اغلب در این باره از نوشیدنی‌های شیرین کربوهیدرات‌دار استفاده می‌شود. مقدار ۹۰-۵۰ گرم سدیم ممکن است برای هیدراسیون مجدد بدن بهینه ساز باشد. در صورتی که برنامه‌های تمرینی بیش از ۱ ساعت به طول انجامید، ورزشکار بایستی محلول حاوی الکترولیت و گلوکز را به منظور نگاهداری سطوح گلوکز خونی و کمک به پیشگیری از دهیدراتاسیون مصرف نماید.

به دنبال انجام تمرین‌های ورزشی شدید ورزشکار مؤظف به مصرف کربوهیدرات و پروتئین است (۱ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن کربوهیدرات و ۰/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن پروتئین). در ۳۰ دقیقه پس از تمرین بایستی این شیوه را پیروی کند و به دنبال آن یک وعده پرکربوهیدرات را ۲ ساعت پس از تمرین در برنامه‌ی خود رعایت نماید. به هنگام فرارسیدن رقابت‌ها، تمرین‌های ورزشی بایستی ۳-۲ روز قبل از رقابت‌ها، ۳۰-۵۰ درصد کاهش یابند و مقدار مصرف روزانه کربوهیدرات ۳۰۰-۲۰۰ گرم روزانه افزایش یابد. در این راستا استفاده از تکنیک بارگیری کربوهیدرات<sup>۱</sup> منجر به بهبود ظرفیت ورزش‌های استقامتی خواهد شد. بنابراین نوع وعده و زمان مصرف از عامل‌های مهم در

<sup>۱</sup> Carbohydrate loading

توانایی بدن در دسترسی کربوهیدرات طی تمرینات هستند و شیوع عوارض تمرین را کاهش می‌دهد.

### ویتامین‌ها

در طبقه‌بندی عمده ویتامین‌ها، آنها را به دو گروه محلول در چربی و محلول در آب تقسیم می‌کنند:

#### الف) ویتامین‌های محلول در چربی :

این ویتامین‌ها در مواد لیپیدی بافت چربی، کبد و غشاهای سلولی ذخیره می‌شوند و شامل A, D, E و K می‌باشند. ویتامین A در بدن یک ورزشکار با افزایش یافتن شدت تمرین و افزایش متابولیسم، مؤثر واقع شده و در ترمیم بافت نقش ایفا می‌کند. برخی از ورزشکاران اقدام به مصرف مقدار اضافی از این ویتامین نموده که می‌تواند مسمومیت‌زا باشد. به طور کلی با افزایش شدت تمرینات مصرف اکسیژن بالا رفته و به دنبال آن منجر به ایجاد رادیکال آزاد اکسیژن و پراکسید آن می‌نماید. این رادیکال‌ها با حمله به بافت‌ها منجر به پراکسیداسیون بافت چربی شده و آسیب جدی به این بافت وارد می‌آورد. به این ترتیب می‌توان گفت بتاکاروتن که پیش‌ساز این ویتامین بوده و در سبزیجات سبز برگ و زرد برگ یافت می‌شود، به عنوان یک آنتی اکسیداسیون می‌تواند نجات بخش بافت لیپیدی و ماهیچه‌ای اسکلتی باشد.

دیگر ویتامین این گروه ویتامین D است، که به عنوان ویتامین آنتی راشیتیسیم معرفی می‌گردد. پژوهش‌های علمی در این زمینه نقش ویتامین D را در عملکرد ورزشی فقط در حد نیازهای روزانه معرفی نموده‌اند. عضو دیگر این گروه ویتامین E نام دارد، این ویتامین دارای خصوصیات آنتی اکسیدان و بهبود دهندگی سیستم ایمنی بدن است که در زمینه‌ی عملکرد صحیح ماهیچه‌ها و پیشگیری از آسیب‌های حاصل از استرس بر آنها، ماهیچه‌ها را حمایت می‌کنند.

آخرین عضو این گروه ویتامین K است که معمولاً در پژوهش‌های تغذیه ورزشی زیاد مورد توجه نیست. تنها نقش آن ممکن است در عملکرد تشکیل یافتن استخوان در بخش پروتئینی، استئوکالسین<sup>۱</sup> باشد.

<sup>۱</sup> Osteocalcin

### ب) ویتامین‌های محلول در آب :

ویتامین‌های این گروه ویتامین‌های B و C می‌باشند، حلالیت آنها در آب منجر به این می‌شود که مصرف اضافی این ویتامین‌ها در ادرار دفع شود.

ویتامین‌ها، واکنش‌های متابولیکی را از طریق سیستم‌های آنزیمی یا کوآنزیمی کاتالیز می‌کنند. در هنگام تمرین‌های ورزشی به دلیل افزایش فعالیت‌های متابولیکی نیاز به ویتامین‌ها افزایش می‌یابد. ویتامین B<sub>1</sub> (تیامین) بر اساس RDA<sup>1</sup> (میزان توصیه شده روزانه) برای افراد بزرگسال ۱/۵ میلی‌گرم بوده که برای ورزشکاران ۱۰-۵ میلی‌گرم در روز پیشنهاد می‌شود. ویتامین B<sub>2</sub> (ریبو فلاوین) مورد نیاز ورزشکاران ۱/۷ میلی‌گرم، ویتامین C (اسید اسکوربیک) به میزان ۱۵۰ میلی‌گرم و ویتامین A ۲۰۰۰-۶۰۰۰ میلی‌گرم توصیه می‌گردد. میزان کلسیم مورد نیاز به دلیل فعالیت‌های اسکلتی ۱۵۰۰-۱۲۰۰ میلی‌گرم و فسفر ۸۰۰ میلی‌گرم در روز پیشنهاد شده و در خصوص آهن بستگی به نوع ورزش متفاوت گزارش گردیده است. میزان کالری مورد نیاز با توجه به ویژگی‌های فردی و نوع ورزش متفاوت می‌باشد. به طور معمول کلیه ورزش‌ها بین ۳۵۰۰-۳۰۰۰ کیلو کالری در روز توصیه می‌گردد.

### مواد معدنی

مواد معدنی به مقدار کمی در بدن یافت شده و همچون ویتامین‌ها جهت اعمال فیزیولوژیکی بدن مورد نیاز است. کلسیم، فسفر، پتاسیم، سدیم، آهن و ید از جمله مواد معدنی مورد نیاز می‌باشند. اغلب مواد معدنی به صورت طبیعی در بیشتر غذاها موجودند. به طور مثال شیر، چون سایر مواد لبنی سرشار از کلسیم و خشکبار و جوانه گندم سرشار از پتاسیم است. بیشتر پروتئین‌های حیوانی منابع بسیار غنی فسفر بوده و گوشت بدون چربی به ویژه جگر، مقدار لازم آهن بدن را تأمین می‌کند.

کمبود مواد معدنی و الکترولیتها مرتب در ورزشکاران در پاسخ به انجام برنامه‌های تمرینی شدید و طولانی مدت مشاهده شده است. هنگامی که وضع مواد معدنی بدن ناکافی است، عملکرد ورزشی ورزشکاران کاهش می‌یابد. در این رابطه بهبود وضعیت با مصرف مکمل‌های رژیمی امکان‌پذیر است. به علاوه گزارش‌هایی حکایت از آن دارد که مصرف این گونه مواد حتی برای ورزشکارانی که دچار کمبود هم نیستند موجب افزایش توان

<sup>1</sup> Recommended Dietary Allowances



ورزشکاران خواهد شد. برای مثال مصرف کلسیم در ورزشکارانی که مستعد پوکی استخوان زودرس می‌شوند می‌تواند کمک به نگهداری توده‌ی استخوانی نماید. دختران و زنان ورزشکار بیش از مردان، در معرض خطر پوکی استخوان هستند. مصرف مکمل آهن در ورزشکارانی که مستعد کمبود آهن و یا کم‌خونی هستند منجر به بهبود توان ورزشی می‌شود.

همچنین گزارش شده بارگیری فسفات سدیم در بالا بردن ماکزیمم مصرف اکسیژن و بهبود توان ورزش‌های استقامتی از ۸ تا ۱۰٪ مؤثر بوده است. افزایش میزان مصرف نمک (کلرید سدیم) در رژیم غذایی ورزشی طی روزهای اولیه تمرینات ورزشی در شرایط آب و هوایی گرم می‌تواند کمک به نگهداری و تعادل آب و جلوگیری از دهیدراتاسیون نماید. مصرف مکمل روی (Zn) در طی تمرینات ورزشی خطرات حاصل از اختلال در سیستم ایمنی بدن را کاهش می‌دهد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که نقش مواد معدنی در مقایسه با ویتامین‌ها در توان ورزشی و سازگاری با تمرینات در شرایط یکسان بیشتر خود را نمایان می‌سازد.

#### تأمین آب و تنظیم دمای بدن

آب بعد از اکسیژن دومین عامل مهم برای ادامه زندگی است. حدود ۶۰٪ از وزن بدن مردان و ۵۰٪ وزن بدن زنان را آب تشکیل می‌دهد. آب برای توزیع حرارت در بدن و حمل مواد غذایی در خون، کمک به سوخت و ساز و دفع مواد زائد و همچنین برای ادامه‌ی فعالیت‌های ورزشی لازم است.

با در نظر گرفتن نقش آب در اعمال فیزیولوژیکی بدن، جای تعجب نیست که آب در اجرای تمرینات بدنی نقش مهمی دارد. در طول تمرینات، سرعت سوخت و ساز بدن ۵ تا ۲۰ برابر نسبت به حالت استراحت بدن افزایش می‌یابد. تحت شرایط نرمال آب بدن اغلب در حالت تعادل می‌باشد. فعالیت‌های ورزشی در هوای گرم نیاز بدن به آب را به مقدار زیادی افزایش می‌دهد. در شرایط فوق العاده، نیاز به آب ممکن است تا میزان ۵ یا ۶ برابر طبیعی افزایش یابد.

## آب

هنگامی که ۲٪ یا بیشتر از وزن بدن از طریق تعریق از دست رود ممکن است به طور عمده‌ای عملکرد ورزشی را مورد آسیب قرار دهد. برای مثال زمانی که یک ورزشکار ۷۰ کیلوگرمی بیش از ۱/۴ کیلوگرم از وزن بدنش را طی تمرینات (۲٪) از دست دهد توان وی به طور عمده کاهش می‌یابد. به علاوه کاهش وزن بیش از ۴٪ وزن بدن در طول ورزش ممکن است منجر به ایجاد ناراحتی، تب، سکتة مغزی و حتی مرگ شود. به همین دلیل این یک مرحله بحرانی است که ورزشکاران بایستی مقادیر کافی آب و یا نوشیدنی ورزشی حاوی الکترولیت در طول تمرینات به منظور حفظ وضعیت هیدراتاسیون بدن مصرف نمایند.

میزان نوسان تعریق در یک ورزشکار از ۲-۰/۵ لیتر در ساعت بسته به درجه حرارت، رطوبت و شدت تمرین و پاسخ تمرین بدن به نوع ورزش می‌تواند متغیر باشد. به عبارت دیگر، به منظور حفظ تعادل آب و پیشگیری از دهیدراتاسیون، ورزشکاران نیازمند مصرف مایعات ۲-۰/۵ لیتر به ازای هر ساعت تمرین ورزشی برای متعادل کردن بدن می‌باشد. در چنین شرایطی ورزشکار، نیازمند مصرف مکرر ۲۳۷ - ۱۷۷ میلی‌لیتر آب خنک یا نوشیدنی حاوی الکترولیت هر ۵ تا ۱۵ دقیقه در طول مسابقه است. در چنین شرایطی ورزشکار نبایستی برای نوشیدن مایعات، وابسته به احساس تشنگی باشند زیرا تا هنگامی که آب فراوانی را از راه تمرین یا مسابقه از دست ندهد، احساس تشنگی نخواهد داشت. لذا بایستی بطور منظم عادت به نوشیدن مایعات را در خود ایجاد کند. به علاوه ورزشکاران بایستی وزن اولیه‌ی خودشان را در طی تمرینات با این اطمینان که در شرایط هیدراتاسیون مناسب هستند حفظ نمایند.

## حمایت‌های ارگوژنیک

حمایت ارگوژنیک با ریشه لغوی Ergo به معنی کار یا انرژی و Genic به معنی دهنده یا تولید کننده می‌باشد. در مجموع Ergogenic به معنی انرژی دهنده است. به طور کلی یک حمایت ارگوژنیک شامل هر تکنیک تمرینی یا تغذیه‌ای یا روانشناسی و یا حتی وسایل مکانیکی است که بتواند بهبودی در توان فیزیکی و کاری ورزشکار ایجاد نماید، و در مرحله‌ی بازیابی پس از ورزش مؤثر باشد. حمایت‌های ارگوژنیک می‌تواند زمینه ساز ظرفیت‌سازی در تمرین‌های سنگین دربرای دستیابی به بهبودی سریعتر و یا سالم ماندن طی تمرین‌های شدید باشد. به طور کلی افرادی که ظرفیت تمرینی بهتری دارند (ژنتیک

و سازگاری سریع) اغلب ورزیده‌تر بوده و تا پایان مدت تمرین تحمل بیشتری از خود نشان می‌دهند. نتیجه اینکه به کارگیری اصول تغذیه در برای آماده سازی و عملکرد مثبت در مسابقه‌ها و افزایش توان بازیابی پس از تمرین همگی به عنوان حمایت‌های ارگونومیک مؤثر و شناخته شده، معرفی می‌شوند.

### مقدار مجاز و توصیه شده مواد مغذی (RDA)

در بسیاری از کشورهای توسعه یافته متناسب با شرایط و ویژگی‌های آن کشورها، استانداردها و راهنمایی برای طراحی، تنظیم و ارزیابی رژیم‌های غذایی تهیه گردیده و منتشر شده است. سازمان کشاورزی و مواد غذایی<sup>۱</sup> و سازمان جهانی بهداشت<sup>۲</sup> نیز استانداردهایی را تهیه و عرضه کرده است.

یکی از معروف‌ترین این استانداردها، استاندارد RDA آمریکا است که برای تنظیم رژیم غذایی افراد سالم و بسته به سن، جنس، شرایط فیزیولوژیکی ویژه مانند بارداری و شیردهی تهیه گردیده است. برای تهیه استاندارد RDA، بوردی از پژوهشگران مواد غذایی و تغذیه<sup>۳</sup> (FNB) توسط دولت آمریکا تعیین شده است. FNB زیر نظر آکادمی ملی علوم<sup>۴</sup> و انجمن ملی پژوهش کار می‌کند. FNB بر اساس یافته‌ها و پژوهش‌های جدید هر چند سال یک بار اقدام به تجدید نظر و انتشار مجموعه‌ی جدید استاندارد RDA می‌نماید.

RDA مقادیر بهینه و یا حداقل میزان مورد نیاز را برای مواد مغذی مشخص نمی‌کند (به جز سدیم، پتاسیم و کلر)، بلکه مقادیری از مواد مغذی را که لازم است سلامت فرد حفظ شود را بیان می‌کند. به همین دلیل از کلمه Recommended (توصیه شده) به جای Required (مورد نیاز) استفاده شده است.

RDA بیش از اندازه نیاز روزانه تعیین گردیده است تا ذخیره‌های مواد مغذی بدن حفظ شود. و در هنگام کمبود (بیماری، آوارگی، قحطی و گرسنگی) نیازهای بدن برطرف شود. RDA نیازهای مردم عادی و سالم با فعالیت متوسط را تخمین می‌زند و برای بیماران و افرادی که تحت شرایط سخت ورزشی و نظامی هستند برخی از مقادیر موجود در جدول RDA باید تغییر کند. مقادیر RDA برای حفظ سلامت می‌باشد نه بازگرداندن تندرستی،

<sup>1</sup> FAO

<sup>2</sup> WHO

<sup>3</sup> Food & Nutrition Board

<sup>4</sup> NAS

بنابراین در صورت بیماری و یا سوء تغذیه شخص ممکن است به مقادیر بالاتری از مواد مغذی نیاز داشته باشند. RDA برای طراحی رژیم‌های غذایی برای گروه‌های جمعیتی مانند دانش آموزان، نظامیان و کارمندان مناسبتر است. البته برای تخمین کفایت تغذیه‌ای فردی نیز استفاده می‌شود.

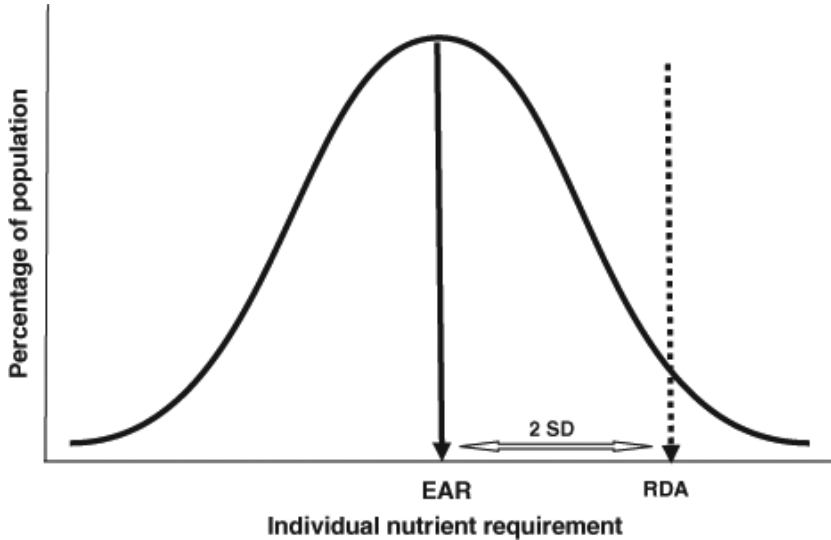
برای استفاده فردی از RDA باید سعی شود که هر فرد ۱۰۰٪ و یا دست کم دو سوم میزان RDA (۷۰٪) را برای هر ماده مغذی دریافت کند تا اطمینان حاصل شود که در طول زمان، دریافت کافی دارد. اگر به RDA واقع بینانه نگاه کنیم خواهیم دید که در واقع بین خطر دریافت بیش از حد و نیز کمتر از حد ماده مغذی یک منطقه بینابینی با میزان امن وجود دارد.

### تعیین RDA برای مواد مغذی

محققین برای تعیین RDA هر یک از مواد مغذی اولین کاری که انجام می‌دهند بررسی تعادل ماده مغذی مورد نظر در بدن است. چون بخشی از مواد مغذی مورد نیاز بدن مصرف می‌شود، بخشی ذخیره می‌گردد و مقادیر اضافی دفع می‌شود. اگر مقادیر دریافتی مواد مغذی کمتر از حد باشد در آن صورت بعد از مدتی ذخیره آن در بدن تمام می‌شود و کمبود آن ماده مغذی ممکن است عارض شود و اگر مقادیر دریافتی خیلی زیاد باشد بخش عمده آن دفع می‌شود. با بررسی این موضوع می‌توان متوجه شد که افراد مختلف حتی از یک جنس و سن مقادیر مورد نیاز متفاوتی دارند. ممکن است فرد الف ۴۰ واحد، فرد ب ۳۵ واحد و فرد ج ۵۷ واحد به ماده مغذی X برای حفظ حالت تعادل و ذخیره آن ماده نیاز داشته باشد. اگر تعدادی از افراد جامعه را از نظر نیاز به ماده مغذی X مورد بررسی قرار دهیم می‌بینیم که توزیع مقادیر مورد نیاز در بین افراد مختلف به صورت منحنی نرمال است. یعنی نیازهای اکثر افراد نزدیک به میانگین مقادیر مورد نیاز قرار دارد و افراد کمتری نیازهای کمتر و بیشتر از حد میانگین دارند.

برای تعیین RDA ماده مغذی X، از میانگین مقادیر مورد نیاز استفاده نمی‌شود چون در این صورت نیمی از افراد جامعه مورد اندازه‌گیری دچار کمبود خواهند شد. برای مثال میانگین مورد نیاز ماده مغذی X، ۴۵ واحد در روز است و نیمی از افراد جامعه بیش از ۴۵ واحد در روز به آن ماده مغذی نیاز دارند. بنابراین محققین عضو کمیته تعیین RDA، میزان RDA را آنقدر بالا در نظر گرفتند که بیشتر افراد جامعه را در برگیرد. بدین منظور

+2SD نیاز برآورد شده را در نظر می‌گیرند که صدک ۵۰ آن نقطه میانگین (EAR) است.



شکل ۳۶. نحوه تعیین مقادیر RDA برای مواد مغذی

### تعیین RDA برای انرژی مصرفی

RDA انرژی بر خلاف RDA مواد مغذی در حد نزدیک به میانگین افراد جامعه تعیین شده است. بنابراین نیازهای نیمی از مردم بالاتر و نیمی دیگر پایین‌تر است (صدک ۵۰). علت عدم تعیین مقادیر بیشتر از میانگین این است که دریافت انرژی بالاتر از حد مورد نیاز می‌تواند موجب چاقی شود. لذا کمیته FNB مقدار RDA انرژی را به میزان میانگین مورد نیاز برای هر گروه سنی و جنسی تعیین کرده است. این کمیته دریافت قابل قبول انرژی را حدوداً در یک محدوده ۲۰٪ بالاتر و ۲۰٪ پایین‌تر از میانگین تعیین کرده است. مقادیر ۲۰٪ بالا در شرایط رشد، داشتن اندازه بدنی با اسکلت درست با فعالیت بدنی بالا و مقادیر ۲۰٪ پایین برای افراد مسن و یا افرادی که اندازه بدنی کوچک با اسکلت ریز دارند و انرژی کمتری مورد نیاز آنان می‌باشد، در نظر گرفته شده است.

<sup>1</sup> Estimated Average Requirement

## هرم مواد غذایی

شرط اصلی سلامت زیستن داشتن تغذیه‌ی صحیح است. تغذیه‌ی صحیح یعنی رعایت دو اصل تعادل و تنوع در برنامه‌ریزی غذایی روزانه، تعادل به معنی مصرف مقدار کافی از مواد غذایی و تنوع به معنی انواع مختلف مواد غذایی در ۵ گروه اصلی مواد در هرم غذایی می‌باشد. هرم تغذیه یک سیستم راهنمای تغذیه است که بر مبنای پژوهش‌های وزارت کشاورزی آمریکا تهیه شده و مورد تأیید و حمایت وزارت بهداشت و خدمات انسانی آمریکا می‌باشد. در واقع هرم مذکور فراتر از معرفی ۵ گروه اصلی خوراکی‌ها بوده و در زمینه نحوه تغذیه مناسب، راه کارهای کاربردی مناسبی ارائه می‌کند. هرم غذایی از ۴ طبقه و ۵ گروه اصلی مواد غذایی تشکیل شده است. هر چه از بالای هرم به سمت پایین نزدیک می‌شویم، حجمی که گروه‌های غذایی به خود اختصاص می‌دهند، بیشتر شده و باید مقدار مصرف روزانه آنها بیشتر شود. در هر گروه، به طور تقریبی، مواد غذایی دارای ارزش غذایی یکسان هستند و می‌توان از یکی به جای دیگری استفاده کرد.



شکل ۳۷. هرم مواد غذایی

## پنج گروه اصلی مواد غذایی

### گروه نان و غلات

این گروه شامل موادی مانند انواع نان، برنج، ماکارونی، گندم و جو است، و منبع مهم انرژی، آهن و ویتامین‌های گروه B می‌باشند. هر واحد سهم از این گروه برابر است با یک برش ۳۰ گرمی از انواع نان (اندازه یک کف دست از نان سنگک، بربری یا تافتون و در مورد نان لواش چهار کف دست)، نصف لیوان ماکارونی یا برنج خام معادل یک لیوان از شکل پخته‌ی آنها، نصف لیوان غلات خام معادل یک لیوان پخته غلات. میزان توصیه شده ۶-۱۱ واحد می‌باشد. هر واحد از این گروه تأمین کننده ۱۵ گرم کربوهیدرات، ۳ گرم پروتئین و بدون سهمی از چربی است. بهتر است از نان‌های حاوی سیوس (نان جو و سنگک) استفاده کرد، و برای کامل کردن پروتئین گروه نان و غلات بهتر است آنها را به صورت مخلوط با حبوبات مصرف کرد (عدس پلو، باقلاپلو).

### گروه میوه‌ها و سبزی‌ها

سبزی و میوه‌های غنی از ویتامین C (مثل سبزی‌های برگی، گوجه فرنگی، فلفل دلمه‌ای و مرکبات)، سبزی‌ها و میوه‌های غنی از ویتامین A شامل سبزی‌ها و میوه‌های زرد، نارنجی، قرمز، سبز تیره و سبزی‌های برگی (مثل اسفناج، هویج، گوجه فرنگی، طالبی، زردآلو، قارچ، پیاز، سیب زمینی، کاهو و) در این گروه قرار دارند. این گروه منبع ویتامین A، ویتامین C و فیبر غذایی هستند. هر واحد از این گروه با یک عدد میوه متوسط، نصف لیوان حبه انگور، سه عدد زردآلو، نصف لیوان آب میوه، یک لیوان کاهو یا سبزی خوردن، نصف لیوان سبزی پخته، یک لیوان سبزی خام خرد شده یا یک عدد سیب زمینی متوسط برابر است. میزان توصیه شده روزانه ۵-۳ واحد می‌باشد. مصرف هر واحد تأمین کننده ۵ گرم کربوهیدرات و ۲ گرم پروتئین است. بهتر است پس از جدا کردن پوست میوه از قرار دادن آن در مجاورت هوا خودداری شود زیرا ویتامین‌های آن به ویژه ویتامین C از بین می‌رود.

### گروه شیر و مواد لبنی

این گروه شامل موادی مانند شیر، ماست، کشک، بستنی و پنیر می‌باشد (در بعضی از منابع پنیر را در گروه گوشت قرار می‌دهند)، این گروه بهترین منبع کلسیم، ویتامین B و پروتئین می‌باشند. هر واحد از این گروه با یک لیوان شیر، یک لیوان ماست، ۶۰-

۴۵ گرم پنیر، یک لیوان کشک پاستوریزه یا نصف لیوان بستنی برابر است. میزان توصیه شده روزانه ۲-۳ واحد می‌باشد. هر واحد تأمین کننده ۱۲ گرم کربوهیدرات، ۸ گرم پروتئین، ۵-۸ گرم چربی می‌باشد.

### گروه گوشت، حبوبات، مغزها و تخم مرغ

این گروه شامل موادی مانند، گوشت‌های قرمز (گوسفند و گوساله)، گوشت‌های سفید (مرغ، ماهی و پرندگان)، جگر، دل، قلوه، زبان و مغز، تخم مرغ، حبوبات (نخود، لوبیا، عدس، باقلا، لپه و ماش) و مغزها (گردو، بادام، فندق، پسته و انواع تخمه) است، که سرشار از پروتئین، فسفر، ویتامین‌های B، روی، منیزیم و آهن می‌باشند. هر واحد از این گروه شامل ۶۰ گرم گوشت و لخم پخته (دو قطعه خورشتی)، دو عدد تخم مرغ، یک لیوان حبوبات پخته (معادل نصف لیوان حبوبات خام) یا یک لیوان انواع مغزها (گردو، فندق، بادام، پسته و تخمه) است. میزان توصیه شده آنها روزانه ۲-۳ واحد می‌باشد. هر واحد تأمین کننده ۷ گرم پروتئین، ۵ گرم چربی و بدون سهمی از کربوهیدرات است.

### گروه چربی‌ها و روغن‌ها

چربی‌ها دارای انرژی زیاد (۹ کیلوکالری به ازای هر گرم) و نیز منبع مهم تأمین کننده‌ی ویتامین‌های محلول در چربی هستند. میزان سهم روزانه برای آن در نظر گرفته نشده است (مصرف با احتیاط). این گروه شامل کره، خامه، مارگارین، انواع روغن‌ها، مایونز، انواع سس‌ها، سرشیر... می‌باشند. به طور کلی یک رژیم روزانه باید شامل (۱۲-۱۵) درصد پروتئین، (۵۵-۶۰) درصد کربوهیدرات و (۲۰-۲۵) درصد چربی باشد.

### روش‌های تنظیم رژیم غذایی

طراحی رژیم غذایی در سه حالت دستی، هوشمند اتوماتیک و با استفاده از آنالیز غذایی یادآمد انجام می‌شود:

#### ۱- حالت دستی:

در این حالت کارشناس تغذیه خود اقدام به تعریف وعده‌ها و میان وعده‌ها و همچنین اضافه کردن غذاهای مشخص (یا با استفاده از لیست جانیشینی) به وعده‌های غذایی فرد، می‌نماید. نرم افزار، محاسبه‌های مربوط به کالری و تمامی ریز مغذی‌های هر غذا، هر وعده، روز و هفته را در اختیار کارشناس تغذیه قرار می‌دهد. سیستم تداخل غذایی-دارویی،



آلرژی، میزان هزینه غذا، وجود آلرژی، وجود در لیست غذاهای مورد توصیه یا منع پزشک و علاقه غذایی بیمار را به اطلاع کارشناس رسانده و کنترل می‌کند.

## ۲- حالت اتوماتیک:

در این حالت بر مبنای اهداف تغذیه‌ای تعریف شده (نظیر کم یا اضافه کردن وزن، افزایش یا کاهش پروتئین غذایی، رژیم ورزشکاران و) رژیم بیمار به صورت هفتگی با نام مشخص غذاهای هر وعده یا به صورت لیست جایگزینی یا ترکیب هر دو آماده می‌شود. سیستم، تداخل غذایی-دارویی، آلرژی، میزان هزینه غذا، وجود آلرژی، وجود در لیست غذاهای مورد توصیه یا منع پزشک و علایق غذایی بیمار را به صورت اتوماتیک لحاظ می‌نماید و در رژیم نهایی منظور می‌کند. و همچنین نوع غذاها را بر مبنای اطلاعات غذاهای قوم‌های مختلف، فصل سال و سطح هزینه تمام شده برای غذا تنظیم می‌نماید. در این روش سیستم می‌تواند چندین نوع رژیم غذایی متفاوت تولید نماید و امکان تنظیم و تغییر دستی رژیم تجویزی اتوماتیک وجود دارد. کار کردن با این روش، بسیار سریع و راحت است.

## ۳- ارزیابی یا آنالیز غذایی یادآمد خوراک!

در این حالت کارشناس تغذیه با سؤال کردن از بیمار و ورود اطلاعات غذاهای مصرفی، رژیم کنونی بیمار را به سیستم وارد می‌نماید و سپس با استفاده از نرم افزار اقدام به آنالیز ریز و درشت مغذی‌های آن می‌نماید. پس از استخراج آنالیز اولیه، کاربر می‌تواند با استفاده از یکی از روش‌های دستی یا اتوماتیک اقدام به تجویز رژیم غذایی با حداکثر انطباق با نیازهای بیمار نماید.

## روش‌های اندازه‌گیری رژیم غذایی

در ارزیابی وضع مصرف غذا اغلب دو روش اساسی وجود دارد:

- ۱- پرسشنامه ۲۴ ساعته یادآوری خوراک! در این روش، از فرد پاسخ دهنده خواسته می‌شود تا تمام مواد غذایی، نوشیدنی‌ها و مکمل‌های رژیمی مورد مصرف در طول ۲۴ ساعت گذشته را به خاطر آورده و گزارش کند. برای تخمین صحیح میزان غذای خورده شده، از مدل‌های غذایی، فنجان‌های اندازه‌گیری، قاشق‌ها و سایر وسایل استفاده می‌شود.

<sup>1</sup> Recall analysis

<sup>2</sup> 24-hour Food Recall Questionnaire

حسن پرسشنامه ۲۴ ساعت یادآمد خوراک این است که بدون اطلاع قبلی است و آزمودنی-ها میزان دریافت غذایی خود را تغییر نمی‌دهند، ولی چون برحافظه‌ی افراد تکیه دارد، ممکن است آزمودنی‌ها تمام مواد غذایی دریافتی خود را به خاطر نیاورند.

**۲- پرسشنامه بسامد خوراک!** پرسشنامه‌ای که تکرار مصرف مواد غذایی (وعده)، عادت‌های غذایی و وضع مصرف غذایی گذشته فرد را می‌توان با آن سنجید. در پژوهش‌های اپیدمیولوژیک پرسشنامه بسامد خوراک اغلب مناسب‌ترین روش ارزیابی برنامه غذایی در طولانی مدت است، که ارزیابی روایی و پایایی آن برای تعیین رابطه صحیح بین رژیم غذایی با بیماری‌ها امری ضروری می‌باشد. کاربرد آسان، هزینه کم و تخمین سریع از دریافت‌های معمول افراد، FFQ را به یک ابزار کاملاً کاربردی مبدل نموده است. از آنجایی که FFQ بهترین ابزار ممکن برای طبقه‌بندی افراد بر اساس سطوح دریافت معمول غذا و مواد مغذی می‌باشد، اندازه‌گیری‌های دقیق دریافت‌ها از طریق این پرسشنامه امری حائز اهمیت است. همانند سایر روش‌های ارزیابی، برنامه غذایی FFQ نیز تحت تاثیر خطاهای تصادفی و سیستماتیک می‌باشد که منجر به عدم ارائه مقدار واقعی دریافت می‌شود.

### راهنمایی‌های رژیمی برای ورزشکاران

یک برنامه غذایی خوب طراحی شده که نیازهای مصرفی انرژی را تأمین نماید و زمان مصرف مواد مغذی را با برنامه‌های تمرینی ورزشکار منطبق سازد، می‌تواند به طور مؤثری بهبودی در عملکرد ورزشکار ایجاد نماید. پژوهش‌ها به وضوح نشان داده ورزشکارانی که در برنامه غذایی خود کالری کافی مصرف نمی‌نمایند و الگوی صحیحی از مصرف درشت مغذی‌ها را ندارند، ممکن است بدنشان در زمان لازم همسازی و هماهنگی کافی را با تمرین‌های ورزشی در مقایسه با ورزشکارانی که رژیم مناسب و صحیحی در طول تمرین داشته‌اند، از خود نشان ندهد و در این رابطه عدم همسازی و سازگاری بدن با تمرینات مشهود است. به علاوه یک رژیم نامناسب منجر به از دست رفتن حجم ماهیچه گشته و بدن را مستعد ابتلا به بیماری‌های گوناگون می‌سازد. به طور کلی یکی از راه‌های بهینه-ساز سازگاری بدن با تمرینات و پیشگیری از بیش تمرینی از طریق ارتباط مناسب بین تمرین و رژیم به عنوان بخشی از برنامه تمرینی روزمره امکان‌پذیر است.

<sup>1</sup> Food Frequency Questionnaire(FFQ)

## انرژی غذایی ورزشکار

به منظور بهینه‌سازی تمرینات ورزشی و بهبود عملکرد یک ورزشکار با ابزارهای تغذیه‌ای اولین اصل، ایجاد اطمینان از تأمین انرژی و کالری کافی برای متعادل نمودن نیازهای بدن اوست. افرادی که با هدف رسیدن به تناسب اندام فعالیت می‌کنند (مثل ورزش‌های ۳۰-۴۰ دقیقه‌ای روزانه و ۳ مرتبه در هفته) نیازهای تغذیه‌ای خود را معمولاً با رژیم ۱۸۰۰ تا ۲۴۰۰ کالری روزانه تأمین خواهند کرد. از طرف دیگر ورزشکارانی که در سطوح متوسطی از تمرینات شدید (۲-۳ ساعت تمرین روزانه ۵-۶ مرتبه در هفته) مشارکت دارند ممکن است، حداقل ۶۰۰ تا ۱۲۰۰ کالری در هر ساعت طی تمرین نیاز داشته باشند. به همین دلیل نیاز کالریکی آنها بین ۲۵۰۰ تا ۸۰۰۰ کالری روزانه می‌رسد. حتی برای ورزشکاران برجسته نیازهای کالریکی ممکن است طی تمرین‌های پیچیده، بیشتر از این باشد. اگرچه برخی فیزیولوژیست‌ها و متخصصان تغذیه معتقدند که ورزشکاران قادرند با به کارگیری یک رژیم خوب و متعادل نیازهای کالریکی خود را تأمین نمایند. در عین حال این روش برای ورزشکاران بزرگ یا ورزشکارانی که درگیر تمرین‌های طاقت‌فرسا و وقت‌گیر روزانه هستند، ممکن است، خیلی مشکل و غیرعملی باشد که این حجم غذا را مصرف نمایند، در عین حال بکارگیری یک رژیم کم کالری در طی تمرین اغلب منجر به کاهش وزن (کاهش توده ماهیچه)، بیماری و دیگر علائم پاتوفیزیولوژیکی و جسمی حین تمرینات شدید خواهد شد، و در نتیجه منجر به کاستن از عملکرد ورزشکار می‌گردد. گروه‌های مستعد این وضعیت، همچون دونده‌ها، دوچرخه سواران، شناگران، ژیمناست‌ها، کشتی‌گیران، بوکسورها را می‌توان برشمرد.

اولین شکایت از یک ورزش شدید، درد و گرفتگی عضله است که معمولاً با تجمع شدن اسید لاکتیک در بافت‌های عضلانی ایجاد می‌گردد، یون H مثبت یافته مهمی است در این پدیده نقش دارد. در این مرحله عضلات نمی‌توانند به سرعت گلوکز را بسوزانند و از طرف دیگر عدم دسترسی کافی به اکسیژن، بدن را به سمت وام اکسیژنی می‌کشاند و در نتیجه آن ساخته شدن اسید لاکتیک را بدنبال دارد. انتخاب یک غذای مناسب در یک لحظه خاص که بتواند همچنین مانع از خروج پتانسیل کامل ورزشکار شود از اهمیت خاص برخوردار است. بنابراین ورزشکاران برجسته به تغذیه خود با هوشیاری می‌نگرند.

فیزیولوژیست‌های ورزشی باید در برای برقرارسازی تعادل بین تغذیه صحیح و انرژی مصرفی برای دستیابی به وزن مناسب اقدام نمایند. اگرچه این مفهوم ساده به نظر می‌رسد

اما اغلب تمرین‌های ورزشی شدید اشتها را ذایل نموده به طوری که ورزشکار احساس گرسنگی نمی‌کند و از طرف دیگر برخی دیگر نیز پس از صرف غذا تا چند ساعت تمایل به تمرینات شدید ندارند، زیرا نوعی احساس پر بودن در دستگاه گوارش خود داشته و مستعد گرفتاری‌های گوارشی می‌شوند، به علاوه انتقال از مکانی به مکان دیگر طی مسافرت‌های تمرینی - مسابقاتی و انواع غذاهای گوناگون از یک طرف و عادات غذایی ورزشکار از طرف دیگر تأمین کالری کافی را با مشکل مواجه می‌کند. این بدین معنی است که باید برنامه زمان‌بندی مناسبی بین تمرین‌ها و وعده‌های غذایی وجود داشته باشد تا ورزشکار احساس اطمینان از تأمین مواد مغذی کافی روزانه را داشته باشد. به همین دلیل متخصصان تغذیه ورزشی پیشنهاد می‌کنند که ورزشکاران ۴ تا ۶ وعده روزانه به همراه میان وعده‌های مناسب در برای تأمین کالری مورد نیاز بدنشان داشته باشند. استفاده از مواد مغذی با دانسیته انرژی بالا و مکمل‌های کربوهیدراتی و پروتئینی مسیر راحتی را در تکمیل نمودن رژیم غذایی ورزشکاران به منظور تأمین انرژی مصرفی طی تمرینات فراهم می‌آورد. پژوهش‌های علمی در ۲۰ سال گذشته در مورد توانایی نوشیدنی‌های ورزشی حاوی الکتrolیت و کربوهیدرات و ارتباط احتمالی آنها با بهبود عملکرد ورزشکاران، توجه مربیان و فیزیولوژیست‌های ورزشی را به خود معطوف ساخته است. البته ورزشکاران بسته به نوع تمرین، ابعاد بدن و یا کم و کیف رقابت‌هایشان مقادیر انرژی غذایی متنوعی نیاز خواهند داشت. شخصی با جثه کوچکتر ممکن است صرفاً برای تأمین انرژی فعالیت‌های روزانه تنها نیازمند ۱۷۰۰ کیلوکالری باشد و وزنی هم از دست ندهد، در مقابل شخصی با جثه بزرگتر و ماهیچه بیشتر نیازمند ۳۰۰۰ کیلوکالری باشد. این موارد تنها محاسبات تخمینی بوده و نیازمند بررسی بیشتر بر حسب فاکتورهای شخصی مربوط به ورزشکار می‌باشد. به طور مثال ۱۲ ساعت مسابقه فشرده دوچرخه-سواری نیازمند ۴۰۰۰ کیلوکالری مازاد بر کیلوکالری‌های تأمین کننده فعالیت‌های روزانه شخص است. بنابراین وی برای ثابت نگه‌داشتن وزن بدن در حین انجام تمرین‌های ورزشی نیازمند ۷۰۰۰ کیلوکالری است.

### تفاوت رژیم غذایی ورزشکاران با افراد عادی

رژیم غذایی یک ورزشکار باید در یک مطلب اساسی با رژیم غذایی فرد عادی تفاوت داشته باشد. ورزشکاران علاوه بر نیازهای فیزیولوژیکی روزمره، نیاز به سوخت برای تمرین و مسابقه دارند. غذا سوخت لازم برای ورزشکاران را تأمین می‌کند ولی اغلب ورزشکاران

از دریافت غذایی خود غافلند. پروتئین، چربی و کربوهیدرات‌ها سوخت بدن را تشکیل می‌دهند. همه غذاها ترکیب یکسانی از نظر محتوا ندارند.

یک ورزشکار نوجوان (به خصوص فردی که در حال رشد است) نسبت به هر زمان دیگری از زندگی نیاز بیشتری به کالری دارد. انرژی مورد نیاز همچنین به نوع ورزش تخصصی و برنامه تمرین ورزشکار بستگی دارد. یک دختر نوجوان با جثه‌ی متوسط که دارای فعالیت متوسط و هنوز در حال رشد است به حدود ۲۲۰۰ کالری در روز نیاز دارد، حال آن‌که یک دختر ۱۵ ساله با جثه کوچک که رشدش کامل شده به حدود ۱۸۰۰ کالری یا کمتر نیاز دارد. پسران نوجوان بالاخص نیاز بسیاری به کالری دارند. یک پسر نوجوان در حداکثر رشد ممکن است به ۴۰۰۰ کالری در روز احتیاج داشته باشد. میزان کالری که در ورزش نیز می‌سوزد، متفاوت است.

ورزشکارانی که فعالیت‌های سنگین انجام می‌دهند، نسبت به افراد کم تحرک، به غذای بیشتری نیاز دارند. فعالیت فیزیکی ناشی از تمرین ورزشی یا مسابقه، بسته به سلامت فیزیکی، مدت زمان فعالیت، نوع و شدت حرکت ورزشی، مصرف روزانه انرژی را به ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوکالری در روز افزایش می‌دهد. به همین دلیل، ورزشکاران به منظور تأمین نیازهای انرژی باید مصرف غذایی را افزایش دهند تا مطابق با سوخت و ساز روزانه باشد و نیازهای انرژی آنها برطرف شود. همین افزایش مصرف غذا، بیشتر باید با توجه به مواد مغذی ماکرو (کربوهیدرات، چربی و پروتئین) و مواد مغذی میکرو (ویتامین، مواد معدنی و عناصر کمیاب) به خوبی متعادل گردد، ولی این امر همیشه به آسانی، قابل دستیابی نیست.

تغذیه‌ی افراد عادی از لحاظ کمی و کیفی با تغذیه ورزشکاران متفاوت است. رژیم غذایی افراد عادی باید شامل کربوهیدرات (۴۵ تا ۵۵ درصد از کل انرژی دریافتی) \_ ۳ تا ۵ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در روز، چربی (۲۰ تا ۳۰ درصد از کل انرژی دریافتی) \_ ۰/۵ تا ۱/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) و پروتئین (۱۰ تا ۱۵ درصد از کل انرژی دریافتی) ۰/۸ تا ۱ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، باشد.

تغذیه‌ی مناسب برای ورزشکاران شامل رژیمی است که پایه آن مواد گیاهی، کربوهیدرات آن فراوان (۵۵ تا ۶۵ درصد از انرژی تام غذا - ۵ تا ۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن)، چربی آن کم (زیر ۳۰ درصد از محتوای انرژی) - ۱ تا ۲ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) و پروتئین آن کافی باشد (۱۲ تا ۱۵ درصد از محتوای

انرژی - ۱/۵ تا ۲ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن). میزان سهم انرژی از درشت مغذی‌ها برای افراد عادی، ورزشکاران استقامتی و قدرتی در جدول ارائه شده است.

جدول ۱۳. میزان سهم انرژی از درشت مغذی‌ها

| درشت مغذی‌ها  | رژیم غذایی افراد عادی | ورزشکاران استقامتی | ورزشکاران قدرتی |
|---------------|-----------------------|--------------------|-----------------|
| کربوهیدرات‌ها | ۵۰٪                   | ۶۵٪                | ۵۵٪             |
| چربی‌ها       | ۳۵٪                   | ۲۰٪                | ۲۵٪             |
| پروتئین‌ها    | ۱۵٪                   | ۱۵٪                | ۲۰٪             |

چند دهه پژوهش نشان داده است که رژیم‌های سرشار از غلات کامل، سبزی و میوه (یعنی غذاهای پرکربوهیدرات) موجب جلوگیری از بیماری‌ها، حفظ وزن بدن و بهبود کارایی ورزشی می‌شوند. رژیم کم کربوهیدرات، گلیکوژن ماهیچه و کبد را به سرعت کاهش داده و ظرفیت ورزش سنگین بی‌هوازی و بلند مدت هوازی را محدود می‌سازد. پیشنهاد مصرف کربوهیدرات را به صورت نسبی (یعنی چند گرم کربوهیدرات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) نیز می‌توان ارائه داد. بیشتر ورزشکاران، روزانه به ۴ تا ۶ گرم کربوهیدرات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن نیاز دارند. مصرف کربوهیدرات کافی در تمرین بی‌هوازی نیز اهمیت دارد، زیرا بدن در فعالیت‌های بسیار سنگین، فقط کربوهیدرات مصرف می‌کند که می‌تواند به تخلیه‌ی گلیکوژن ماهیچه منتهی گردد. شناخت انواع کربوهیدرات و چگونگی سوخت و ساز آن‌ها در بدن به توضیح برتری‌های رژیم پرکربوهیدرات کمک می‌کند.

### نیازهای فیزیولوژیک و تغذیه‌ای ورزش‌های تیمی

شرکت در ورزش‌های تیمی (ورزش‌هایی که در آن تعدادی ورزشکار در یک بازی مشترک با یکدیگر همکاری می‌کنند تا بر تیم مقابل غلبه کنند) به هر سه دستگاه انرژی بدن متکی است. با وجود این دستگاه‌های فسفاژن و هوازی، سهم اصلی را در تأمین انرژی دارند. در این ورزش‌ها، فعالیت‌های انفجاری خیلی شدید عضلانی که به پریدن، ضربه

زدن، سریع دوییدن نیاز دارند، دستگاه انرژی غالب در آنها ATP/PC است. هنگام فعالیت-های با شدت کمتر که بین فعالیت‌های انفجاری پدیدار می‌شوند، دستگاه هوازی وارد عمل می‌شود. مهم‌ترین تفاوت انرژی مورد نیاز ورزشکاران رشته‌های تیمی با ورزشکاران ورزش-های استقامتی یا قدرتی/توانی، تغییرات زیاد کالری مورد نیاز آنها است. در بین ورزشکاران تیمی تفاوت در کالری مورد نیاز به ماهیت ورزش، پستی که ورزشکار در آن بازی می‌کند و وزن بدن فرد، بستگی دارد. هنگام محاسبه انرژی مورد نیاز و طراحی یک برنامه غذایی ویژه یک ورزشکار باید به این عوامل توجه داشت. برای مثال، اغلب بازیکنان فوتبال ۳۸۰۰ تا ۳۹۰۰ کالری در روز هزینه می‌کنند. با وجود این، کالری واقعی مورد نیاز به پست بازیکن در تیم بستگی دارد.

نکته‌ی مهم درباره همه‌ی ورزشکاران ورزش‌های تیمی، حفظ تعادل انرژی با توجه به توصیه‌های دریافت درشت مغذی‌ها در حد مناسب است. بسیاری از ورزشکاران ورزش‌های تیمی بویژه آنهایی که عملکردشان با اندازه‌ی بدن بزرگتر افزایش می‌یابد، پروتئین بیشتری می‌خورند. این موضوع اغلب به ذخایر گلیکوژن آن‌ها ضرر می‌رساند، زیرا عملکرد مطلوب آن‌ها به جایگزینی روزانه ذخایر گلیکوژنی بستگی دارد. به طور کلی، ورزش‌های تیمی به دلیل آن‌که دستگاه‌های انرژی مورد استفاده‌شان هنگام فعالیت، ترکیبی از دستگاه‌های بی‌هوازی و هوازی است، به مخلوطی از کربوهیدرات، پروتئین و چربی نیاز دارند.

### فوتبال و ویژگی‌های فیزیولوژیکی و تغذیه‌ای آن

فوتبال یک بازی با دو نیمه ۴۵ دقیقه‌ای می‌باشد بین این دو نیمه یک استراحت ۱۵ دقیقه‌ای وجود دارد. فوتبال شامل تمرین‌های متناوب با شدت زیاد است که شامل سیستم صرف انرژی به صورت هوازی و بی‌هوازی می‌باشد. سیستم اسیدلاکتیک در ۳۰ ثانیه اول تمرین فعال است و نسبت به سیستم فسفاژن انرژی بیشتری تولید می‌کند. رشته ورزشی فوتبال به این سیستم نیاز مبرمی دارد. آموزش تمرین‌هایی که قبل از آغاز فصل مسابقه انجام می‌شود شامل موردهای زیر است:

تمرین برای آماده سازی عمومی، کارکردن در رده وزنی مشخص و تمرین برای افزایش مهارت‌ها در طول فصل به طور معمول ۲ تا ۴ جلسه در برنامه گنجانده می‌شود.

<sup>1</sup> Adenosine triphosphate/Creatine phosphate

اکثر تیم‌های فوتبال، فصل مسابقات یک بازی در هفته دارند. این بازی اغلب در آخر هفته انجام می‌شود و در مسابقات سطح بالا مسافرت‌های زیادی انجام می‌شود.

در جریان بازی فوتبال و بسته به شرایط بازی، بدن از کمترین تا بیشترین فشار را تحمل می‌کند. مسافت کلی دویده شده توسط یک فوتبالیست در طول یک مسابقه به عامل‌های مختلفی همچون، سطح رقابت، پست بازیکنان، سبک بازی و میزان آمادگی بازیکن، بستگی دارد. بازیکنان فوتبال در سطح عالی از ۷ تا ۱۲ کیلومتر در هر بازی می‌دوند و فوتبال را یک ورزش استقامتی نشان می‌دهند. با این همه، فوتبال فقط یک ورزش استقامتی نیست و باید این حقیقت را مد نظر قرار داد که بازیکنان فوتبال در طول یک مسابقه ۶۰۰ متر را با سرعت بسیار زیاد می‌دوند و ۲/۴ کیلومتر را هم با شدت زیاد طی می‌کنند. بیشترین میزان دوندگی را بسته به سیستم‌های مختلف بازی، پیستون‌های کناری، هافبک‌ها و فورووردها دارند و کمترین میزان دوندگی را مدافعان جلوزن، پوششی و دروازه‌بان‌ها، دارند. هر فوتبالیست در هر بازی فوتبال، حدود ۱۰۰۰ فعالیت مختلف را با میزان فشار متفاوت، تحمل می‌کند. از نظر زمانی، فعالیت‌های با فشار کمتر حدود ۵ برابر بیشتر از فعالیت‌های با فشار بیشتر، زمان می‌برند. نبض هر فوتبالیست حین بازی بین ۱۲۰ تا ۲۱۰ بار در دقیقه نوسان دارد. متوسط میزان نبض بازیکن در هر بازی فوتبال حدود ۱۷۰ است و میزان مصرف اکسیژن به ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی می‌رسد. این مقادیر نشان می‌دهد که هزینه کلی انرژی در یک بازی برای یک بازیکن با وزن ۷۵ کیلوگرم در حدود ۱۶۰۰ کیلوکالری می‌باشد. میزان هزینه انرژی در رقابت‌های متوسط و در سطوح پایین قدری کمتر است.

فوتبال، ورزشی است مبتنی بر قدرت، سرعت و مهارت که هر سه آن‌ها می‌توانند تحت تأثیر نوع، زمان، نحوه‌ی مصرف مواد غذایی و نوشیدنی‌ها، توسط ورزشکار قرار گیرند. نیاز به انرژی و دیگر مواد مغذی در ورزشکاران رشته‌ی فوتبال با توجه به وزن بدن، وضع بلوغ، فصل انجام مسابقات و حتی جایگاه بازیکن در زمین (مدافع، مهاجم و یا دروازه بان) متفاوت است. به طور مثال فعالیت‌های یک مهاجم، بر توان و قدرت، متمرکز است. در حالی که یک مدافع می‌باید از سرعت و چابکی لازم برخوردار باشد. بنابراین برای دست-یابی به هدف‌های ورزشی و برای تأمین نیازهای تغذیه‌ای فردی، برنامه‌های غذایی به صورت انفرادی تنظیم می‌گردد و ورزشکاران این رشته می‌باید سعی کنند تا ذخیره انرژی



مناسبی برای تمرین‌ها و مسابقه داشته باشند. در عین حال برخی ورزشکاران به وضع تغذیه‌ای خود بی‌توجه‌اند و این امر موجب آسیب و نقص عملکرد ورزشی آنها خواهد شد.

برخی اشتباهات رایج تغذیه‌ای در بین فوتبالیست‌ها به قرار زیر است :

- عدم دریافت مایعات به مقدار کافی
  - عدم مصرف مواد غذایی در فواصل منظم
  - دریافت پروتئین بیش از حد و کربوهیدرات به مقدار کم
- رشته‌های مختلف ورزشی از لحاظ استفاده از سیستم‌های انرژی بدن با هم تفاوت دارند. فوتبال نیز از این امر مستثنا نیست. این اختلاف در جدول نشان داده شده است.

جدول ۱۴. تقسیم‌بندی ورزش‌های گوناگون از نظر دخالت درصد سیستم‌های انرژی بدن

| درصد سیستم<br>هوازی | درصد سیستم‌های<br>اسیدلاکتیک & هوازی | درصد سیستم‌های<br>ATP/PC&اسیدلاکتیک | رشته ورزشی       |
|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| ۲۰                  | ۲۰                                   | ۶۰                                  | بسکتبال          |
| -                   | ۱۰                                   | ۹۰                                  | شمشیربازی        |
| -                   | ۱۰                                   | ۹۰                                  | دو و میدانی      |
| -                   | ۵                                    | ۹۵                                  | گلف              |
| ۵                   | ۱۵                                   | ۸۰                                  | ژیمناستیک        |
| ۳۰                  | ۲۰                                   | ۵۰                                  | هاکی             |
| ۵۰                  | ۳۰                                   | ۲۰                                  | قایقرانی         |
| ۷۰                  | ۲۰                                   | ۱۰                                  | دوی استقامت      |
| ۳۳                  | ۳۳                                   | ۳۳                                  | اسکی             |
| ۳۰                  | ۲۰                                   | ۵۰                                  | فوتبال           |
| ۷۰                  | ۲۰                                   | ۱۰                                  | شنای<br>استقامتی |
| ۵                   | ۵۵                                   | ۴۰                                  | شنای سرعتی       |
| ۱۰                  | ۲۰                                   | ۷۰                                  | تنیس             |
| ۱۵                  | ۵                                    | ۸۰                                  | والیبال          |

### تنظیم برنامه‌ی غذایی ورزشکاران فوتبال

مهمترین اصلی که در تنظیم برنامه‌ی غذایی ورزشکاران رشته‌ی فوتبال می‌باید، در نظر گرفته شود، تأمین انرژی مورد نیاز آنها می‌باشد. به گونه‌ای که وزن بدن فوتبالیست‌ها ثابت باقی بماند. با اجرای یک دوره‌ی آموزش کوتاه مدت می‌توان بازیکنان فوتبال را قادر ساخت تا با به کارگیری توصیه‌های تغذیه‌ای، احساسی بهتر و عملکردی برتر، در داخل و یا خارج از میدان مسابقه داشته باشند. با توجه به تیمی بودن این ورزش، از نظر روان شناختی بهتر است که اعضای تیم ورزشی، اهداف تغذیه‌ای خود را در یک جلسه مشترک تعیین نمایند، به طور مثال برخی از هدف‌های مشترک، به قرار زیر می‌باشند:

- مایعات کافی بنوشند.

- در بین دو نیمه بازی، با مصرف مواد غذایی، ذخایر مواد مغذی خویش را جایگزین کنند.

در برنامه‌ی غذایی روزانه، زمان دریافت مواد غذایی از اهمیت خاصی برخوردار است. الگوی غذایی مطلوب، برای این ورزشکاران آن است که وعده‌های غذایی، در حجم‌های کمتر، در طی روز تنظیم گردد. به دان معنی که به جای ۳ وعده غذایی حجیم، از ۶ وعده‌ی غذایی کم حجم استفاده شود تا حداکثر انرژی مورد نیاز، برای فعالیت بدنی و بازتوانی تأمین شود.

کربوهیدرات‌ها سوختی مهم اما منبع انرژی کوتاه‌مدت برای فعالیت‌های ورزشی به حساب می‌آیند که باید هر روز و با خوردن غذاهای حاوی کربوهیدرات به جایگزینی آنها اقدام کرد. در برنامه روزانه غذایی هر بازیکن باید کربوهیدرات مورد نیاز برای اجرای تمرین و نیز بهینه‌سازی ذخایر گلیکوژنی برای بازیابی بدن بین دو جلسه تمرین وجود داشته باشد. بر اساس اندازه بدن بازیکن و نیازهای تمرینی وی می‌توان اهدافی کلی را برای نحوه مصرف کربوهیدرات‌ها ترسیم کرد. با این همه، نیازهای واقعی بازیکن به کربوهیدرات‌ها ویژه خود بازیکن بوده و بایستی بر اساس نیازمندی‌های کلی وی به انرژی، نیازهای تمرینی خاص و بازخوردی که از عملکرد تمرینی گرفته می‌شود، به شکلی دقیق‌تر تنظیم شود.

بازیکنان فوتبال برای انجام کار شدید عضلانی خود، نیاز به مصرف کربوهیدرات دارند. یک تیم فوتبال که درگیر مسابقه‌های پی‌در پی است، موضوع ترمیم و تأمین ذخایر گلیکوژن نقش مهمی در رفع خستگی و برگشت به حالت اولیه دارد. این مهم می‌بایست

با خوردن غذاهای پرکربوهیدرات جبران گردد. مصرف مقدار کافی کربوهیدرات (۸-۹ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) از منبع غذایی آن یعنی میوه‌ها، غلات، نان، برنج، ماکارونی و سبزی‌ها در طی روز، موجب حداقل احساس خستگی در فرد شده و توان تمرینی وی را به حداکثر می‌رساند. بر این اساس، مواد غذایی نظیر، گروه نان و غلات، میوه‌ها و سبزی‌ها می‌باید حجم وسیعی از غذای روزانه‌ی این ورزشکاران را به خود اختصاص دهند، به طوری که دو قسمت از سه قسمت بشقاب یک فوتبالیست، می‌باید از این مواد تشکیل شود.

ذخیره چربی بدن نشان دهنده وضع تعادل بین دریافت انرژی و هزینه آن در طول عمر است. چربی، ذخیره‌ی اصلی انرژی در بدن است، و یکی از راه‌های کارآمد بدن ذخیره‌سازی انرژی اضافی به شکل چربی و مصرف آن در مواقع مورد نیاز است. یک بازیکن وقتی می‌تواند بهترین عملکرد را داشته باشد که میزان بافت چربی بدنش در حد بهینه‌ای باشد. این میزان مشابهی برای همه‌ی افراد نیست و در هر بازیکن میزان معینی است. نکته‌ی جالب توجه آن است که میزان چربی مناسب برای هر بازیکن در طول دوره قهرمانی او تفاوت می‌کند. چنانچه ذخایر چربی بدن خیلی کم شود، عوارضی برای سلامت فرد ایجاد می‌شود. چنانچه ذخایر چربی بدن خیلی زیاد شود، بازیکن به خاطر وزن اضافی خود سرعت حرکت کمتری خواهد داشت. بنابراین خیلی مهم است که بازیکنان بر میزان دریافتی غذایی و هزینه‌ی انرژی خود مدیریت کنند تا وزن و اندازه و ترکیب بدنشان به حد مطلوب برسد.

پروتئین به عنوان یک ماده‌ی مغذی مهم برای موفقیت ورزشی در تمام ادوار در نظر گرفته شده است. پروتئین نقش مهمی در شکل‌گیری پاسخ بدن به ورزش دارد. بازیکنان فوتبال ناچارند هم روی عامل قدرت و هم استقامت تأکید کنند و می‌بایست طوری تمرین کنند که قدرت و استقامت خوبی داشته باشند. از این رو نیاز پروتئینی در این ورزشکاران ۶/۷-۱/۱ گرم، به ازای هر کیلوگرم وزن بدن می‌باشد که می‌توانند این مقدار را از منابعی مانند گوشت کم چرب، گوشت مرغ، ماهی، لبنیات، تخم مرغ، حبوبات تأمین کنند. اگرچه پروتئین، ترکیبی ضروری بوده و برای سلامت فرد مورد نیاز است، لیکن سوخت اصلی برای این نوع ورزش نبوده و بهتر است در مصرف آن حد اعتدال رعایت شود. موارد فوق توصیه‌هایی کلی برای ورزشکاران رشته‌ی فوتبال می‌باشد، لیکن برای دوران مسابقه و تمرین‌های سنگین ورزشی، می‌باید از برنامه‌های غذایی ویژه‌ای پیروی نمود.

## فوتسال

فوتسال به بازی گفته می‌شود که در محل‌های سرپوشیده (سالن) و یا در محل باز و بدون دیوار و حصار انجام می‌گیرد. طول زمین فوتسال در مسابقات بین‌المللی حداقل ۳۸ و حداکثر ۴۲ متر و عرض زمین حداقل ۱۵ و حداکثر ۲۵ متر، است. فوتسال (Futsal)، واژه‌ی بین‌المللی برای این رشته ورزشی است. این واژه برگرفته از واژه‌های اسپانیایی Futbol (فوتبال) و Sala، به معنی درونی یا درون سالن است. هر تیم فوتسال متشکل از ۱۲ نفر است، که از این تعداد ۵ بازیکن اصلی و ۷ بازیکن ذخیره هستند. یک بازی فوتسال در دو زمان ۲۰ دقیقه‌ای با ۱۵ دقیقه زمان استراحت بین دو نیمه برگزار می‌شود. فوتسال یک ورزش گروهی است که در زمینی به ابعاد ۲۵×۴۲ متر برابر با ۱۰۵۰ مترمربع است که به‌طور متوسط هر بازیکن ۱۰۵ متر را باید پوشش دهد، انجام می‌شود.

### ویژه‌گی‌های فیزیولوژیکی رشته فوتسال

بازیکنان فوتسال با توجه به ماهیت این ورزش و محیطی که بازی در آن انجام می‌شود، از ویژگی‌های جسمانی ویژه‌ای برخوردار هستند. شناخت این ویژگی‌ها به طراحان و برنامه‌ریزان علم تمرین و تغذیه کمک می‌کند تا با در نظر گرفتن این ویژگی‌ها، برنامه‌های تمرینی و تغذیه‌ای لازم را طراحی کنند. نخستین گام در برنامه‌نویسی تمرین و تغذیه، آگاهی از نیازهای فیزیولوژیکی هر رشته ورزشی است. ورزشکاران برای دستیابی به اوج اجرای ورزشی مجبور به بالا بردن سطح هماهنگی، استقامت، قدرت، توان، چابکی و سرعت هستند. همچنین تمرین باید با توجه به شرایط انفرادی، سطح توانایی‌های هر یک از شرکت‌کنندگان و نیز با در نظر گرفتن نیازهای ضروری در مسابقه طراحی شود. بیشتر محققان علوم ورزشی و مربیان اعتقاد دارند که سطح بالای آمادگی هوازی، پیش‌نیازی برای عملکرد بی‌هوازی بالا هنگام فعالیت‌های متناوب طولانی به شمار می‌رود. علاوه بر این، ورزشکاران ورزش‌هایی که از نوع تناوبی هستند، اغلب هنگام تمرین‌های پیش از فصل مسابقه، از دوهای استقامتی طولانی مدت برای بهبود ظرفیت هوازی استفاده می‌کنند. کریستف جان گور<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای که ویژگی‌های آنترپومتریکی و فیزیولوژیکی ورزشکاران نخبه‌ی استرالیا را در رشته‌های گوناگون بررسی کرد، توان هوازی بازیکنان فوتبال را بالاتر از ۵۸ میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه گزارش کرد.

<sup>1</sup> Christopher John Gore

توماس ریلی<sup>۱</sup> گزارش می‌کند که تغییر<sup>۲</sup> VO<sub>2</sub>max در فوتبالیست‌های حرفه‌ای قابل دستیابی است، اما تأکید بیش از حد روی بهبود متابولیسم هوازی در دوران پیش از فصل، سهم کوچکی در بهبود کیفیت بازی دارد. با وجود این در ورزش فوتسال که حرکت‌های سریع و انفجاری، همچنین برخی از عامل‌های آمادگی جسمانی مانند سرعت و چابکی نقش تعیین‌کننده‌ای در اجرای ورزشی بهینه دارد و با در نظر گرفتن این نکته که در فعالیت‌های سریع و انفجاری، منابع انرژی بی‌هوازی سهم عمده‌ای در تأمین انرژی مورد نیاز دارند، شناخت سهم هر یک از سیستم‌های هوازی و بی‌هوازی در فوتسال اهمیت زیادی دارد. در این رشته‌ی ورزشی سیستم غالب انرژی سیستم بی‌هوازی (گلیکوژن - اسید لاکتیک و ATP/PC) است. با این حال داشتن سطح مناسبی از توان هوازی می‌تواند در بازگشت به حالت اولیه بازیکنان در فاصله‌های استراحت کمک مؤثری کند و مربیان نیز نباید اهمیت توان هوازی را در اجرای ورزشی بازیکنان فوتسال نادیده بگیرند. ماهیت اینتروال فعالیت‌های داخل زمین فوتسال ایجاب می‌کند که بازیکنان این رشته، آمادگی هوازی متوسط به بالا و در حد خوبی داشته باشند. داشتن این ویژگی اگر با راهبرد مناسب بازی همراه شود، می‌تواند خستگی را به تأخیر بیندازد. در فعالیت‌های بی‌هوازی و سرعتی مثل فوتسال، انرژی مورد نیاز ۱۲۰ برابر زمان استراحت است و منبع اصلی تولید انرژی، کربوهیدرات است. به طور کلی، بازیکنان فوتسال ابعاد بدنی معمولی، میانگین قد ۱۷۰ تا ۱۸۰ سانتی‌متر، وزن بدنی ۷۰ کیلوگرم و درصد چربی ۸ تا ۱۲ درصد دارند.

### نرم‌افزارهای ارزیابی غذا و تغذیه

نرم‌افزارهای تغذیه، ابزاری برای آنالیز دقیق تمام مواد غذایی (درشت مغذی‌ها و ریزمغذی‌ها) و محاسبه کالری آن‌ها به منظور طراحی و تنظیم رژیم غذایی مطلوب برای افراد عادی و ورزشکاران است.

امروزه توجه به برنامه‌ریزی دقیق و صحیح تغذیه‌ای مبتنی بر اصول علمی یکی از روش‌های پایه‌ای حفظ و بهبود سلامت فرد و جامعه قرار گرفته است. به این منظور نرم‌افزارهای آنالیز غذایی و نیز رژیم‌درمانی به کمک کارشناسان تغذیه آمده تا فرآیند تحلیل رژیم غذایی و تجویز بهترین رژیم را آسان سازد. در علم تغذیه ورزشی، آنالیز ترکیب مواد غذایی و انطباق آن با نیازهای روزانه فرد به‌دلیل تنوع در غذاها و ترکیب آنان و نیز تفاوت

<sup>1</sup> Reilly

<sup>2</sup> Volume Oxygen Maximum

نیاز به مواد مغذی در سنین مختلف و فعالیت‌های روزانه نیاز به نرم‌افزار کامپیوتری دارد. و اینکه آنالیز مواد غذایی و طراحی برنامه رژیم غذایی بدون استفاده از نرم‌افزار بسیار سخت، زمان‌بر و از دقت پایینی برخوردار است.

The screenshot displays the Diet Therapy Software interface, programmed by Dr. Abbas Meamarbashi. The main window is divided into several sections:

- Food Database:** A table listing various food items with their codes and amounts. The table has columns for CODE, NAME, and AMOUNT.
 

| CODE  | NAME                  | AMOUNT |
|-------|-----------------------|--------|
| 18077 | نان، گندم کامل        | 300    |
| 14355 | چای، دم کرده          | 200    |
| 1031  | پنیر                  | 80     |
| 9215  | آب، پرتقال، تغلیظ‌شده | 200    |
| 1120  | نخم مرغ، کامل، پخته   | 80     |
- Subjects:** A list of subjects with columns for Name and CODE. It includes options to ADD, Delete, Print, and Copy Diet.
- Weekly Diets:** A table showing weekly diet plans with columns for Name and Code.
 

| Name  | Code |
|-------|------|
| TEST1 | 1    |
| TEST2 | 2    |
| TEST3 | 3    |
| TEST4 | 4    |
- Food List:** A table listing food items with columns for Food and Code.
 

| Food                  | Code  |
|-----------------------|-------|
| پنیر                  | ۱۰۳۱  |
| نخم مرغ، کامل، پخته   | ۱۱۲۹  |
| آب، پرتقال، تغلیظ‌شده | ۹۲۱۵  |
| نان، گندم کامل        | ۱۸۰۷۷ |
| چای، دم کرده          | ۱۴۳۵۵ |
| نوشنایه کرینانی       | ۱۶۱۴۲ |
| موز، خام              | ۹۰۴۰  |
| زیتون، محافظه‌شده     | ۹۱۹۳  |
| روغن کره آبگیری شده   | ۱۰۰۳  |
| عسل                   | ۱۹۲۹۶ |
- Filter and Analysis:** A section with buttons for FILTER and UNFILTER, and a table for nutritional analysis.
 

| NAME                | VADEH  | Code |
|---------------------|--------|------|
| چونخورفت خلال بادام | Lunch  | ۱    |
| سری بلو با نی ماهی  | Dinner | ۲    |
| ماکارونی            | Lunch  | ۳    |
| خوراک لاج           | Dinner | ۴    |
| چونورغ              | Lunch  | ۵    |
| پوره سیب زردی       | Dinner | ۶    |

شکل ۳۸. نرم‌افزار رژیم درمانی دکتر معمارباشی

## منابع

[۲۶، ۲۷]

- ابراهیم، خسرو؛ دمیرچی، ا.، رحمانی نیا، ف؛ سعیدی، س. ت. مقایسه اعتبار جدول قد-وزن و فرمول های استاندارد در برآورد وزن مطلوب بدن زنان ورزشکار و غیر ورزشکار. نشریه حرکت. سال ۱، شماره ۳. ص: ۱۰۹-۹۵. سال ۱۳۷۸.
- ابراهیم نژاد، ر؛ معمارباشی، ع؛ سیاه کوهیان، م. برآورد هزینه انرژی مصرفی دانشجویان پسر فعال با روش های دستگاهی در تست های پیاده روی میدانی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه محقق اردبیلی. ۱۳۸۹.
- دشتی، ح؛ سیاه کوهیان، م؛ معمارباشی، ع. بررسی تاثیر مصرف مالتو دکسترین ۵٪ در طول یک فعالیت هوازی با ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه بر عملکرد دانش آموزان ورزشکار مقطع دبیرستان شهرستان پارس آباد. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه محقق اردبیلی. ۱۳۸۸.
- عبداللهی، ا؛ معمارباشی، ع. طراحی و ارزیابی رژیم غذایی برای بازیکنان فوتسال با استفاده از نرم افزار تغذیه ای کامپیوتری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه محقق اردبیلی. ۱۳۹۰.
- گائینی، عباسعلی. ارزیابی روایی و پایایی چربی سنج های ساخت داخل در اندازه گیری چربی زیر پوستی. طرح پژوهشی پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی. ۱۳۷۹.
- کیان بخت، س. مروری بر گیاهان دارویی مورد استفاده در درمان چاقی و اضافه وزن، سال نهم، دوره چهارم، شماره مسلسل سی و ششم، پاییز ۱۳۸۹.
- معمارباشی، ع؛ جودت ح؛ سیاه کوهیان م. ارزیابی تاثیر برنامه غذایی کامپیوتری بر برخی از ویژگی های پیکرسنجی و آزمون های عملکردی ورزشکاران بدنساز. پژوهشها کاربردی علوم زیستی در ورزش ۰ بهار ۹۵.
- معمارباشی، ع؛ فرضی زاده ر. تاثیر کاهش وزن سریع بر شاخص های عملکردی و آمادگی جسمانی کشتی گیران نوجوان نخبه. ورزش و علوم زیست حرکتی. بهار ۹۵.
- معمارباشی، ع. طراحی و تکمیل دستگاه ثبت فعالیت های فیزیکی. دانشگاه محقق اردبیلی. ۱۳۸۷.

- معمارباشی، ع؛ عباسزاده س.ع. بررسی ارزش غذایی روزانه غذاخوری دانشگاه محقق اردبیلی. پروژه کارشناسی دانشگاه محقق اردبیلی. ۱۳۹۱.
- نوربالا، اع؛ حسینی، م. روند دگرگونی رشد (وزن و قد) کودکان و نوجوانان ۲-۱۸ ساله ایرانی در طول حدود یک دهه (سالهای ۶۹-۷۰ تا سال ۱۳۷۸).
- Ackland, T.R., et al., Current status of body composition assessment in sport. *Sports Medicine*, 2012. 42(3): p. 227-249.
- Andrew P. Hills, Neil A. King, Nuala M. Byrne, Children, Obesity and Exercise: Prevention, Treatment and Management of Childhood and Adolescent Obesity. London; New York: Routledge, 2007.
- Arian Nezhad, J; Meamarbashi, A., Vahedian, M, Attarzadeh SR. New Method of obesity management by VLCD & LCD diets in Iran. The 3<sup>rd</sup> Asia Congress of Dietetics, August 18-21, 2002, Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Arian Nezhad, J, Meamarbashi, A. The effects of aerobic training program on and diet on blood pressure and Renin- *Aldosterone* level of obese women with hypertension. 6<sup>th</sup> Annual International Conference on Kinesiology and Exercise Sciences, 28-30 June 2010 & 1 July 2010, Athens, Greece.
- Benardot, D. Advanced Sports Nutrition, 2<sup>nd</sup> Ed., Human Kinetics, Champaign, IL, 2006.
- Blanck HM, Serdula MK, Gillespie C, GaluskaDA, Sharpe PA, Conway JM, Khan LK and Ainsworth BE. Use of nonprescription dietary supplements is common among Americans. *J. Am. Diet. Assoc.* 2007; 107: 441 – 7.
- Bouten, C.V.C., et al., A Triaxial Accelerometer and Portable Data Processing Unit for the Assessment of Daily Physical Activity. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 1997. 44(3): p. 136-147.
- Burke, L. M., A. B. Loucks, and N. Broad, 2006, Energy and carbohydrate for training and recovery: *J Sports Sci*, v. 24.
- Bussmann, J.B., et al., Measuring physical strain during ambulation with accelerometry. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2000. 32(8): p. 1462-1471.
- Clark, N. Sports nutrition guidebook, 4<sup>th</sup> Ed. Human Kinetics, Champaign, IL, 2008.
- Cole, T.J., Assessment of growth. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 2002. 16(3): p. 383-398.
- Cole, T.J., The secular trend in human physical growth: a biological view. *Economics & Human Biology*, 2003. 1(2): p. 161-168.



- Crouter, S.E., K.G. Clowers, and D.R. Bassett, A novel method for using accelerometer data to predict energy expenditure. *J Appl Physiol*, 2006. 100: p. 1324–1331.
- Cypess, A. M., S. Lehman, G. Williams, I. Tal, D. Rodman, A. B. Goldfine, F. C. Kuo, E. L. Palmer, Y. H. Tseng, A. Doria, G. M. Kolodny, and C. R. Dioum, A., et al., Body composition predicted from skinfolds in African women: a cross-validation study using air-displacement plethysmography and a black-specific equation. *British journal of nutrition*, 2005. 93(06): p. 973-979.
- Eston, R.G., V. Rowlands, and D.K. Ingledeew, Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for predicting the energy cost of children's activities. *J Appl Physiol*, 1998. 84(1): p. 362-371.
- Johansson, K., M. Neovius, and E. Hemmingsson, Effects of anti-obesity drugs, diet, and exercise on weight-loss maintenance after a very-low-calorie diet or low-calorie diet: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2014. 99(1): p. 14-23.
- Jürimäe, T. and A.P. Hills, Body composition assessment in children and adolescents. Vol. 44. 2001: Karger Medical and Scientific Publishers.
- Gilani, K., Integration of Heterogeneous Motion Sensors and GPS in Healthcare Oriented Body Sensor Networks, UCB, Editor. 2007, SPINE: Berkeley,USA. p. 7.
- Kahn, 2009, Identification and importance of brown adipose tissue in adult humans: *N Engl J Med*, v. 360.
- Kawahara, Y., N. Ryu, and T. Asami, Monitoring Daily Energy Expenditure using a 3-Axis Accelerometer with a Low-Power Microprocessor. *Int. J. Human-Computer Interaction*, 2009. 1(5): p. 145-154.
- Lafortune, M.A., Three-dimensional acceleration of the tibia during walking and running. *J. Biomechanics*, 1991. 24(10): p. 877-886.
- Mahan, L.K., S. Escott-Stump, and J.L. Raymond, Krause's food & the nutrition care process. 2nd ed. 2012: Elsevier Health Sciences.
- Mathie, M.J., et al., Accelerometry: providing an integrated, practical method for long-term, ambulatory monitoring of human movement. *Physiological Measurement*, 2004. 25(1-20).
- Maughan, R.J., *Nutrition in Sport*. 2008: Blackwell Science Ltd. 698.
- Meamarbashi, A., Quantification of exercise performance intensity during walking and running by three-dimensional accelerometry, *Sports Technology*, 2013, 6(1):2-9.

- Meamarbashi, A; Farzizadeh, R. International Conference on Medical & Health Sciences, 22-24 May 2013, Kota Bharu, Malaysia.
- Meamarbashi, A., 2011, Quantitative Methods in Assessment of Physical Activity: Objective Methods: Saarbrücken, VDM Verlag.
- Meamarbashi, A., Quantitative Methods in Assessment of Physical Activity, VDM Verlag:Saarbrücken, Germany, 2011.
- Meamarbashi, A., 2009. The Hardware of Portable and Wireless Physical Activity Recorder with Triaxial MEMS Accelerometer for Short-Term and High Intensity Physical Activities: J. Applied Sciences, v. 9, p. 3391-3396.
- Meamarbashi, A. Second Asian-Oceania Conference on Obesity, September 7-9, 2003, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Meamarbashi, A., Arrian Nezhad, J; Vahedian, M. Obesity control World Wide Web. The 3<sup>rd</sup> Asia Congress of Dietetics, August 18-21, 2002, Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Meamarbashi, A., Siahkohian N, Ariannezhad J. Precise and low price caliper: Design and evaluation of validity and reliability. The 3<sup>rd</sup> Asia Congress of Dietetics, August 18-21, 2002, Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Meamarbashi, A. and Y.M. Burhanuddin. MEMS Triaxial Accelerometer for Physical Activity Monitoring. in Asia-Pacific Conference of Transducers and Micro-nano Technology (APCOT2006). 2006. Singapore.
- Najafi, B., et al., Ambulatory system for human motion analysis using a kinematic sensor: monitoring of daily physical activity in the elderly. IEEE Trans Biomed Eng., 2003. 50(6): p. 711-23.
- Pittler MH and Ernst E. Complementarytherapies for reducing body weight: a systematicreview. Int. J. Obes. 2005; 29: 1030 - 8.
- Rahmaninia, F. and Z. Hodjati, Obesity and weight control. 2007, Rasht: Varasteh Publications.
- Richard, D., et al., Determinants of brown adipocyte development and thermogenesis. International Journal of Obesity, 2010. 34(S2): p. S59–S66.
- Saarni, S. E., A. Rissanen, S. Sarna, M. Koskenvuo, and J. Kaprio, 2006, Weight cycling of athletes and subsequent weight gain in middleage: Int J Obes, v. 30.
- Sastry, R.V., A Need for Speed:A New Speedometer for Runners. 1999, Massachusetts Institute of Technology: Massachusetts. p. 42.

- Tam, C.S., et al., No Effect of Caloric Restriction on Salivary Cortisol Levels in Overweight Men and Women. *Metabolism: clinical and experimental*, 2014. 63(2): p. 194-198.
- Thomas, D.M., et al., A simple model predicting individual weight change in humans. *Journal of biological dynamics*, 2011. 5(6): p. 579-599.
- Tomiyama, A.J., et al., Low Calorie Dieting Increases Cortisol. *Psychosomatic medicine*, 2010. 72(4): p. 357-364.
- Trexler, E. T., A. E. Smith-Ryan, and L. E. Norton, 2014, Metabolic adaptation to weight loss: implications for the athlete: *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, v. 11, p. 1-7.
- Ward, D.S., et al., Accelerometer use in physical activity: best practices and research recommendations. *Med Sci Sports Exerc.*, 2005. 37(suppl): p. 582-588.
- Wolinsky, I. and J.A. Driskell, *Sports Nutrition: Energy Metabolism and Exercise. The Measurement of Energy Expenditure and Physical Activity*, ed. K.K. Pettee, C. Tudor-Locke, and B.E. Ainsworth. 2007, Boca Raton, FL: CRC Press. 288.



**Cut-points for 99<sup>th</sup> % BMI based on age**

| Age in years | Boys 99 <sup>th</sup> percentile BMI | Girls 99 <sup>th</sup> percentile BMI |
|--------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 5            | 20.1                                 | 21.5                                  |
| 6            | 21.6                                 | 23.0                                  |
| 7            | 23.6                                 | 24.6                                  |
| 8            | 25.6                                 | 26.4                                  |
| 9            | 27.6                                 | 28.2                                  |
| 10           | 29.3                                 | 29.9                                  |
| 11           | 30.7                                 | 31.5                                  |
| 12           | 31.8                                 | 33.1                                  |
| 13           | 32.6                                 | 34.6                                  |
| 14           | 33.2                                 | 36.0                                  |
| 15           | 33.6                                 | 37.5                                  |
| 16           | 33.9                                 | 39.1                                  |
| 17           | 34.4                                 | 40.8                                  |

For further information see 2000 CDC growth charts for the United States

## MEDICAL NUTRITION THERAPY GUIDELINES

Medical Nutrition Therapy (MNT) is individualized dietary instruction that incorporates diet therapy counseling for a nutrition-related problem. This level of specialized instruction is above basic nutrition counseling and includes an individualized dietary assessment. The dietary assessment information may be gathered on the form that is located at the end of this section.

MNT must only be provided by a Registered Dietitian (R.D.) or Certified Nutritionist or a Clinical Nutritionist as defined by Local Health Personnel. MNT may be offered to any person in need (as described below) without regard to income and with regard to managed care plans and options.

| Ages/Status   | Problem/Condition for Medical Nutrition Therapy   |
|---|---|
| <p><b>Infants - Adult</b><br/>Pregnant Women</p> <p>Postpartum/Breastfeeding Women</p> <p>Infants, Children</p> <p>All Adults</p> | <p><b>Weight Management</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Underweight = Pre-pregnancy Body Mass Index (BMI) &lt; 19.8</li> <li>• Overweight = Pre-pregnancy BMI <math>\geq</math> 26.1</li> <li>• Low maternal weight gain, 2<sup>nd</sup> or 3<sup>rd</sup> trimesters, single pregnancy                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Underweight women who gain &lt;4 pounds/month</li> <li>○ Normal/overweight women who gain &lt;2 pounds/month</li> <li>○ Obese women who gain &lt;1 pound/month</li> </ul> </li> <li>• Weight loss during pregnancy                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Any weight loss below pregravid weight during 1<sup>st</sup> trimester (0 – 13 weeks)</li> <li>○ <math>\geq</math>2 pounds during 2<sup>nd</sup> or 3<sup>rd</sup> trimesters</li> </ul> </li> <li>• High maternal weight gain, all trimesters, all weight groups &gt;7 pounds/month, singleton pregnancy</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Underweight = Pre-pregnancy BMI or Current BMI &lt; 18.5 (<b>within 6 months of delivery</b>)</li> <li>• Underweight = Current BMI &lt; 18.5 (<b><math>\geq</math> 6 months of delivery</b>)</li> <li>• Overweight = Pre-pregnancy BMI or Current BMI <math>\geq</math> 25.0 (<b>within 6 months of delivery</b>)</li> <li>• Overweight = Current BMI <math>\geq</math> 25.0 (<b><math>\geq</math> 6 months of delivery</b>)</li> <li>• High maternal weight gain last pregnancy                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Underweight Postpartum Woman and gained 40 pounds</li> <li>○ Normal weight PP Woman and gained &gt; 35 pounds</li> <li>○ Overweight PP Woman and gained &gt; 25 pounds</li> <li>○ Obese PP Woman and gained &gt; 15 pounds</li> </ul> </li> <li>• Low Birth Weight (LBW) <math>\leq</math>5 pounds, eight ounces</li> <li>• Failure to Thrive (FTT)</li> <li>• Obesity <math>\geq</math> 95<sup>th</sup> percentile weight for height/length</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unexplained weight loss</li> <li>• Any patient requesting weight management</li> <li>• Underweight = BMI &lt; 18.5</li> <li>• Overweight = BMI <math>\geq</math> 25.0</li> </ul> |
| <p><b>All</b><br/>Adolescent</p> <p>Adult</p>   | <p><b>Hyperlipidemia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Total cholesterol <math>\geq</math> 200 micrograms per deciliter</li> <li>• LDL <math>\geq</math> 130 mg./dL.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Total cholesterol <math>\geq</math> 240 mg./dL.</li> <li>• HDL &lt; 40 mg./dL.</li> <li>• LDL <math>\geq</math> 160 mg./dL.</li> <li>• TG <math>\geq</math> 200 mg./dL.</li> </ul>  |

Reference: "Medical Nutrition Therapy Across the Continuum of Care", Morrison Health Care, Inc. and The American Dietetic Association, 1996. "Medical Nutrition Therapy Across the Continuum of Care", Morrison Health Care, Inc. and The American Dietetic Association, Supplement 1, 1997.

**MEDICAL NUTRITION THERAPY GUIDELINES**

(continued)

| <b>Ages</b>   | <b>Problem/Condition for Medical Nutrition Therapy</b>   |
|---|--|
| <b>All</b>  | Elevated Blood Lead  |
| <b>Pregnant Women</b>   | Pregnancy Induced Conditions <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyperemesis Gravidarum</li> <li>• Gestation diabetes (this pregnancy)</li> </ul>   |
| <b>All</b>  | Nutrition/Metabolic Conditions (not lactose intolerance) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutrient Deficiency Diseases</li> <li>• Gastro-Intestinal Disorders</li> <li>• Glucose Disorders</li> <li>• Thyroid Disorders</li> <li>• Hypertension</li> <li>• Renal Disease</li> <li>• Cancer/treatment for cancer</li> <li>• Central Nervous System Disorders</li> <li>• Genetic/Congenital Disorders</li> <li>• Inborn Errors of Metabolism</li> <li>• Infectious Diseases (present in the last 6 months)</li> <li>• Food Allergies</li> <li>• Celiac Disease</li> <li>• Drug/Nutrient Interactions</li> <li>• Recent Major Surgery, Trauma, Burns</li> <li>• Other Medical Conditions</li> </ul> |
| <b>Pregnant/Postpartum/Breastfeeding Women/Child</b>                | Inappropriate Nutrient Intake/Nutritional Concerns <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegan</li> <li>• Highly restrictive diet in calories or specific nutrients</li> </ul> Complications which Impair Nutrition <ul style="list-style-type: none"> <li>• Delays/disorders that impair chewing/swallowing/require tube feeding</li> </ul>  |
| <b>Pregnant/Postpartum/Breastfeeding Women/Adolescents/Children</b> | Eating Disorders   |
| <b>Infants</b>  | Nutrition/Metabolic Conditions <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pyloric Stenosis</li> <li>• Baby Bottle Tooth Decay</li> </ul>   |

MEN

**Seven Site Formula** (chest, midaxillary line, triceps, subscapular, abdomen, suprailiac, thigh)

$$\text{Body Density} = 1.112 - 0.0043499 (\text{sum of seven skinfolds}) + 0.00000055 (\text{sum of seven skinfolds})^2 - 0.00028826 (\text{age})$$

$$*SEE = \sim 3.5\% \text{ fat}$$

**Three Site Formula** (chest, abdomen, thigh)

$$\text{Body Density} = 1.10938 - 0.0008267 (\text{sum of three skinfolds}) + 0.0000016 (\text{sum of three skinfolds})^2 - 0.0002574 (\text{age})$$

$$*SEE = \sim 3.4\% \text{ fat}$$

WOMEN

**Seven Site Formula** (chest, midaxillary, triceps, subscapular, abdomen, suprailiac, thigh)

$$\text{Body Density} = 1.097 - 0.00046971 (\text{sum of seven skinfolds}) + 0.00000056 (\text{sum of seven skinfolds})^2 - 0.00012828 (\text{age})$$

$$*SEE = \sim 3.8\% \text{ fat}$$

**Three Site Formula** (triceps, suprailiac, thigh)

$$\text{Body Density} = 1.099421 - 0.0009929 (\text{sum of three skinfolds}) + 0.0000023 (\text{sum of three skinfolds})^2 - 0.0001392 (\text{age})$$

$$*SEE = \sim 3.9\% \text{ fat}$$

NOTE: These are values for *Body Density*! To calculate body fat use the *Siri Equation*:

$$\text{Percent Body Fat} = (495 / \text{Body Density}) - 450$$

|       | Height (in, no shoes) | Elbow Breadth (in) |              |             |
|-------|-----------------------|--------------------|--------------|-------------|
|       |                       | Small Frame        | Medium Frame | Large Frame |
| Men   | 61-62                 | <2½                | 2½-2¾        | >2¾         |
|       | 63-66                 | <2¾                | 2¾-2¾        | >2¾         |
|       | 67-70                 | <2¾                | 2¾-3         | >3          |
|       | 71-74                 | <2¾                | 2¾-3¼        | >3¼         |
|       | 75                    | <2¾                | 2¾-3¼        | >3¼         |
| Women | 57-58                 | <2¼                | 2¼-2½        | >2½         |
|       | 59-62                 | <2¼                | 2¼-2½        | >2½         |
|       | 63-66                 | <2¼                | 2¼-2½        | >2½         |
|       | 67-70                 | <2¼                | 2¼-2½        | >2½         |
|       | 71                    | <2¼                | 2¼-2½        | >2½         |

Note: Tables adapted to represent height without shoes. To measure the elbow breadth, extend the arm, and then bend the forearm upward at a 90-degree angle, fingers straight up, palm turned toward the body. Measure with a sliding caliper the width between the two prominent bones on either side of the elbow (measure the widest point). Make sure that the arm is positioned correctly and that the upper arm is parallel to the ground.

Source: Reprinted with permission from Metropolitan Life Insurance Company, New York.

|    |         |         |         |    |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|----|---------|---------|---------|
| 76 | 162-176 | 171-187 | 181-207 | 72 | 138-151 | 148-162 | 158-179 |
|----|---------|---------|---------|----|---------|---------|---------|

Source: Reprinted with permission from the Metropolitan Life Insurance Company, New York.