

رااهبردهای تعادل انرژی

ترکیب بدن و کنترل وزن در ورزش

نویسندگان:

پروفیسور بختیار ترتیبیان

استاد گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه علامه طباطبائی

نرگس فصیحی

کارشناس علوم تغذیه دانشگاه علوم پزشکی اراک

دکتر لیلا فصیحی

دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشگاه تربیت مدرس

ویراستار علمی: **پروفیسور بختیار ترتیبیان**

کتاب «رااهبردهای تعادل انرژی» مصوب
۱۴۰۵/۰۴/۰۱ و با همکاری علمی
پژوهشکده علوم ورزشی و تندرستی
دانشگاه علامه طباطبائی است.

فهرست

فصل اول

۷ آشنایی با مفاهیم، اهداف و اهمیت کنترل و مدیریت انرژی

فصل دوم

۲۹ آشنایی با رژیم غذایی متعادل و اصلاح رفتار برای حفظ وزن بدن

فصل سوم

۴۴ آشنایی به طراحی برنامه‌های تمرینی و رژیم غذایی برای کاهش چربی بدن

فصل چهارم

۸۶ آشنایی به طراحی برنامه‌های تمرینی و رژیم غذایی برای افزایش وزن بدون چربی

فصل پنجم

۱۰۲ آشنایی با عوامل مؤثر در انرژی دریافتی و انرژی مصرفی

فصل ششم

۱۲۵ آشنایی با روش‌های متداول در ارزیابی انرژی مصرفی و انرژی دریافتی

فصل هفتم

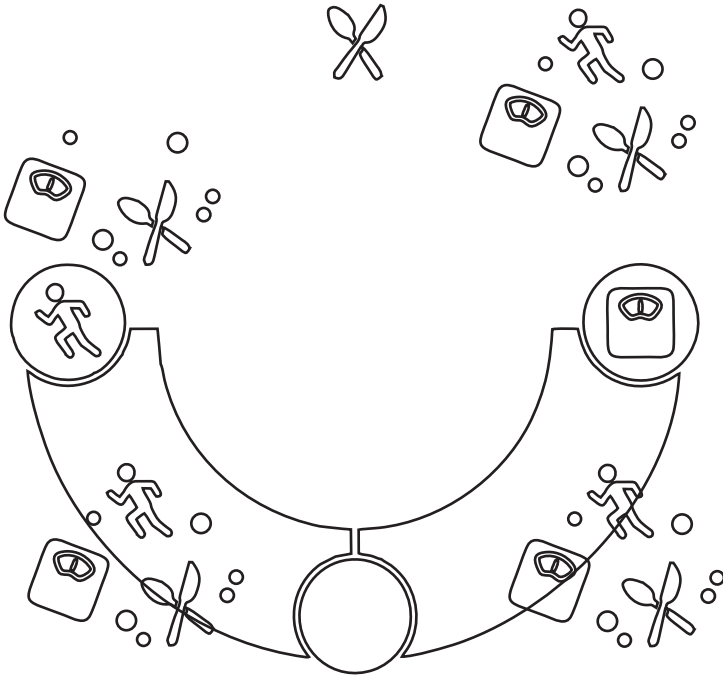
۱۴۴ آشنایی با عوامل مؤثر در چاقی عمومی و موضعی

فصل هشتم

۱۷۱ آشنایی با عوامل کم وزنی و اختلالات تندرستی مربوط به آن

فصل نهم

۲۱۴ آشنایی با عوامل وراثتی مؤثر در ترکیب بدن و کنترل وزن



پیش‌گفتار



رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی یکی از موضوعات جدید قرن حاضر است و مفاهیم و کاربردهای آن می‌تواند بسیاری از مشکلات جسمانی، روانی و حتی اجتماعی جوامع مختلف را حل کند. بسیاری از ملل پیشرفته جهان به اهمیت این رشته پی برده‌اند و لذا در جهت تقویت آن گام‌های

مؤثری برداشته‌اند. در کشور ما هم به تناسب گام‌هایی در جهت ارتقای این رشته برداشته شده ولی کافی نیست. بنابراین لازم است تا کلیه متخصصان متعهد رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی و بالاخص شما دانشجویان عزیز با مبانی و تازه‌های این علم آشنا شده و در معرفی دستاوردهای علمی و کاربردهای متنوع آن کوشا باشید تا در آینده نه چندان دور بتوانیم شاهد رشد و شکوفایی هرچه بیشتر این رشته باشیم.

علی رغم وجود واحد درسی با همین عنوان در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی در رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی، اما تا کنون هیچ تلاشی در جهت تدوین اثری جامع در این زمینه از سوی محققین و مآلفین صورت نگرفته است و مدرسین و دانشجویان گرامی ناگزیر به پرداختن به منابع متعددی بوده‌اند، از این رو در گردآوری و تحریر این اثر، اهتمام اساسی به این مطلب بوده است تا موضوعات متعدد در سایه چتری واحد که سبب مرتفع شدن این نیاز می‌گردد به صورت مفید و مختصر تدوین گردد. در همین راستا و براساس سرفصل‌های تعیین شده درس "ترکیب بدن و روش‌های مدیریت انرژی" این کتاب به عنوان یک متن مقدماتی به نحوی تنظیم شده که دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد بتوانند اصول اساسی ارزیابی ترکیب بدن و روشهای مدیریت انرژی (کنترل، افزایش و کاهش وزن) را بدون هیچ‌گونه پیش‌نیاز و زمینه قبلی با تغذیه ورزشی ارتباط دهند.

پروفسور بختیار ترتیبیان

استاد گروه فیزیولوژی ورزش دانشگاه علامه طباطبائی

فصل اول

آشنایی با مفاهیم، اهداف و اهمیت
کنترل و مدیریت انرژی



مقدمه تحلیلی کنترل وزن و ترکیب بدن

کنترل وزن و بهبود ترکیب بدن از مهم‌ترین و بنیادی‌ترین مباحث در حوزه تربیت بدنی، علوم ورزشی و سلامت عمومی محسوب می‌شود. در دهه‌های اخیر، تغییرات عمیق در سبک زندگی جوامع انسانی (از جمله کاهش فعالیت بدنی روزمره، افزایش رفتارهای کم‌تحرک، گسترش استفاده از فناوری‌های دیجیتال و تغییر الگوهای تغذیه‌ای به سمت غذاهای پرانرژی و کم‌ارزش غذایی) موجب افزایش چشمگیر شیوع اضافه‌وزن، چاقی و اختلالات متابولیک شده است. این روند، نه تنها سلامت عمومی جامعه را تهدید می‌کند، بلکه پیامدهای منفی قابل توجهی برای عملکرد جسمانی، آمادگی بدنی و کیفیت زندگی افراد فعال و ورزشکار نیز به همراه دارد (۱،۲).

در علوم تربیت بدنی، مفهوم کنترل وزن فراتر از کاهش یا افزایش ساده عدد وزن بدن تعریف می‌شود. رویکردهای نوین علمی تأکید دارند که تمرکز اصلی باید بر بهبود ترکیب بدن باشد؛ به گونه‌ای که کاهش توده چربی اضافی و حفظ یا افزایش توده بدون چربی، به ویژه توده عضلانی، به صورت هم‌زمان مدنظر قرار گیرد (۳،۴). این دیدگاه، تمایز روشنی میان «کاهش وزن ناسالم» و «بهبود ترکیب بدن سالم» ایجاد می‌کند و نقش کلیدی تمرینات ورزشی و مدیریت تغذیه را برجسته می‌سازد (۵،۶).

از سوی دیگر، مدیریت انرژی به عنوان زیربنای علمی کنترل وزن مطرح است. تمامی تغییرات وزن و ترکیب بدن، در نهایت تابعی از رابطه میان انرژی دریافتی و انرژی مصرفی بدن هستند. با این حال، این رابطه صرفاً یک معادله ساده ریاضی نیست، بلکه تحت تأثیر عوامل متعددی نظیر



ویژگی‌های فیزیولوژیک فرد، سطح فعالیت بدنی، وضعیت هورمونی، کیفیت رژیم غذایی و حتی عوامل رفتاری و محیطی قرار دارد (۷). درک عمیق این مفاهیم، برای دانشجویان تربیت بدنی و علوم ورزشی اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا این مفاهیم، پایه طراحی برنامه‌های تمرینی، رژیم‌های غذایی و مداخلات عملی برای کنترل وزن و ارتقای سلامت محسوب می‌شوند. در محیط‌های آموزشی و کاربردی تربیت بدنی، عدم توجه به ترکیب بدن و تمرکز صرف بر وزن بدن می‌تواند پیامدهای نامطلوبی به همراه داشته باشد (۷). کاهش وزن سریع و غیراصولی، اغلب با کاهش توده عضلانی، افت متابولیسم پایه و کاهش عملکرد ورزشی همراه است و در بلندمدت احتمال بازگشت وزن را افزایش می‌دهد. بنابراین، آموزش صحیح مفاهیم ترکیب بدن و مدیریت انرژی، نه تنها برای ورزشکاران، بلکه برای عموم افراد جامعه نیز ضروری است (۸).

این فصل با هدف ایجاد یک چارچوب مفهومی منسجم درباره ترکیب بدن، انرژی و مدیریت آن تدوین شده است. در ادامه، مفاهیم پایه ترکیب بدن، اجزای آن، تفاوت وزن بدن و ترکیب بدن، مفهوم انرژی در بدن انسان و اهمیت تعادل انرژی به صورت تحلیلی بررسی می‌شود. این مباحث، زیربنای علمی فصل‌های بعدی کتاب را تشکیل داده و دانشجویان را برای درک عمیق‌تر طراحی برنامه‌های تمرینی و تغذیه‌ای آماده می‌سازد.

ترکیب بدن: تعریف، اجزا و دیدگاه‌های علمی

ترکیب بدن^۱ به نسبت و توزیع اجزای مختلف تشکیل‌دهنده بدن انسان اشاره دارد و یکی از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی وضعیت سلامت،

آمادگی جسمانی و عملکرد ورزشی محسوب می‌شود. برخلاف وزن بدن که تنها مقدار کلی جرم بدن را نشان می‌دهد، ترکیب بدن اطلاعات دقیق‌تری درباره کیفیت وزن ارائه می‌کند و مشخص می‌سازد که چه میزان از وزن بدن را توده چربی و چه میزان را توده بدون چربی^۱ تشکیل می‌دهد (۹). از این رو، در علوم ورزشی و تربیت بدنی، ترکیب بدن به‌عنوان شاخصی کلیدی برای طراحی، پایش و ارزیابی برنامه‌های تمرینی و تغذیه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۰).

از منظر علمی، ترکیب بدن معمولاً در قالب یک مدل دو جزئی یا چندجزئی بررسی می‌شود. در ساده‌ترین حالت، بدن انسان به دو بخش اصلی توده چربی و توده بدون چربی تقسیم می‌شود. با این حال، مدل‌های پیشرفته‌تر، اجزایی مانند آب بدن، مواد معدنی استخوان و بافت‌های نرم را نیز به‌صورت تفکیک‌شده مورد توجه قرار می‌دهند. انتخاب مدل مناسب، به هدف ارزیابی، سطح دقت مورد نیاز و امکانات اندازه‌گیری بستگی دارد (۱۱). اهمیت ترکیب بدن زمانی آشکارتر می‌شود که در نظر بگیریم دو فرد با وزن بدن یکسان می‌توانند از نظر درصد چربی، حجم عضلانی، تراکم استخوان و وضعیت متابولیک تفاوت‌های چشمگیری داشته باشند. به‌عنوان مثال، یک ورزشکار قدرتی و یک فرد کم‌تحرک ممکن است وزن یکسانی داشته باشند، اما از نظر ترکیب بدن و پیامدهای سلامتی در دو وضعیت کاملاً متفاوت قرار گیرند. بنابراین، اتکا به وزن بدن به‌تنهایی می‌تواند منجر به قضاوت‌های نادرست در ارزیابی وضعیت جسمانی شود.

در تربیت بدنی، تمرکز بر ترکیب بدن این امکان را فراهم می‌کند که اهداف تمرینی و تغذیه‌ای به‌صورت دقیق‌تر و هدفمندتر تعریف شوند.



بهبود ترکیب بدن معمولاً به معنای کاهش توده چربی اضافی و افزایش یا حفظ توده بدون چربی است؛ هدفی که با ارتقای سلامت متابولیک، افزایش توان عملکردی و کاهش خطر بیماری‌های غیرواگیر همراه است (۱۳).

ترکیب بدن از دیدگاه سلامت متابولیک

از دیدگاه سلامت متابولیک، ترکیب بدن نقش تعیین‌کننده‌ای در تنظیم عملکردهای فیزیولوژیک بدن دارد. توده چربی، به‌ویژه چربی احشایی، صرفاً یک مخزن غیرفعال انرژی نیست، بلکه یک بافت فعال متابولیکی محسوب می‌شود که می‌تواند هورمون‌ها، سایتوکاین‌ها و عوامل التهابی مختلفی ترشح کند. افزایش بیش‌ازحد توده چربی، به‌ویژه در ناحیه شکمی، با افزایش خطر ابتلا به بیماری‌هایی نظیر دیابت نوع دو، بیماری‌های قلبی-عروقی، فشار خون بالا و سندرم متابولیک همراه است (۱۵).

در مقابل، توده بدون چربی (به‌ویژه توده عضلانی اسکلتی) نقش محافظتی مهمی در سلامت متابولیک ایفا می‌کند. عضلات اسکلتی بخش عمده‌ای از مصرف گلوکز خون را بر عهده دارند و افزایش یا حفظ توده عضلانی می‌تواند حساسیت به انسولین را بهبود بخشد. همچنین، توده عضلانی از نظر متابولیکی فعال‌تر از توده چربی است و سهم قابل‌توجهی در تعیین متابولیسم پایه و مصرف انرژی روزانه دارد (۱۶).

از این منظر، کنترل وزن مبتنی بر کاهش صرف عدد وزن بدن، بدون توجه به تغییرات ترکیب بدن، می‌تواند پیامدهای نامطلوبی برای سلامت متابولیک داشته باشد. کاهش هم‌زمان توده عضلانی و توده چربی، اگرچه ممکن است کاهش وزن را نشان دهد، اما در بلندمدت می‌تواند به افت متابولیسم پایه، کاهش توانایی تنظیم قند خون و افزایش احتمال بازگشت

وزن منجر شود. به همین دلیل، در رویکردهای نوین سلامت‌محور، بهبود ترکیب بدن جایگزین «کاهش وزن صرف» شده است (۱۷).

۲. ترکیب بدن و عملکرد ورزشی

در حوزه عملکرد ورزشی، ترکیب بدن یکی از عوامل کلیدی تعیین‌کننده توانایی انجام فعالیت‌های جسمانی محسوب می‌شود. نسبت مناسب میان توده چربی و توده بدون چربی می‌تواند بر شاخص‌هایی نظیر قدرت، توان، استقامت، سرعت و چابکی تأثیر مستقیم بگذارد (۲۲). در بسیاری از رشته‌های ورزشی، کاهش توده چربی اضافی و افزایش توده عضلانی، منجر به بهبود نسبت قدرت به وزن بدن می‌شود که یکی از شاخص‌های مهم عملکردی است (۱۸).

برای مثال، در ورزش‌های استقامتی، افزایش بیش‌ازحد توده چربی می‌تواند بار اضافی بر سیستم حرکتی و قلبی-عروقی تحمیل کند و بازده عملکرد را کاهش دهد. در مقابل، در ورزش‌های قدرتی و انفجاری، افزایش کنترل‌شده توده عضلانی می‌تواند به بهبود تولید نیرو و توان منجر شود. با این حال، افزایش وزن بدون کنترل کیفیت ترکیب بدن، حتی در ورزشکاران، ممکن است به افت عملکرد و افزایش خطر آسیب‌دیدگی بینجامد (۱۹).

از دیدگاه تربیت بدنی، آشنایی دانشجویان با نقش ترکیب بدن در عملکرد ورزشی، آن‌ها را قادر می‌سازد تا برنامه‌های تمرینی متناسب با اهداف عملکردی طراحی کنند. این آگاهی کمک می‌کند تا تفاوت میان «افزایش وزن مفید» و «افزایش وزن مضر» درک شود و تمرکز برنامه‌ها بر بهبود کیفیت وزن بدن قرار گیرد، نه صرفاً افزایش یا کاهش آن.



۳. اجزای اصلی ترکیب بدن

بدن انسان به طور کلی از دو جزء اصلی توده چربی و توده بدون چربی تشکیل شده است. توده چربی شامل چربی‌های ضروری و ذخیره‌ای است که نقش مهمی در ذخیره انرژی و محافظت از اندام‌ها دارد. توده بدون چربی شامل عضلات اسکلتی، استخوان‌ها، اندام‌های داخلی و آب بدن است. این بخش از بدن از نظر متابولیسمی فعال‌تر بوده و نقش مهمی در مصرف انرژی روزانه ایفا می‌کند. در برنامه‌های کنترل وزن ورزشی، هدف اصلی کاهش توده چربی اضافی همراه با حفظ توده بدون چربی، به ویژه توده عضلانی است.

جدول ۱-۱. اجزای اصلی ترکیب بدن و اهمیت آن‌ها در تربیت بدنی

جزء ترکیب بدن	توضیح	اهمیت در تربیت بدنی
توده چربی	شامل چربی‌های ضروری و ذخیره‌ای	ذخیره انرژی، اما افزایش بیش از حد آن موجب افت عملکرد و افزایش خطر بیماری
توده عضلانی	عضلات اسکلتی فعال متابولیسمی	افزایش مصرف انرژی، بهبود قدرت و عملکرد ورزشی
استخوان	چارچوب ساختاری بدن	حمایت حرکتی و انتقال نیرو
آب بدن	بخش عمده توده بدون چربی	تنظیم دما، متابولیسم و عملکرد فیزیولوژیک

۱-۳. تفاوت وزن بدن و ترکیب بدن

وزن بدن یکی از ساده‌ترین و در دسترس‌ترین شاخص‌ها برای ارزیابی وضعیت جسمانی افراد است و به همین دلیل، به طور گسترده در محیط‌های بالینی، آموزشی و عمومی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این حال، اتکای صرف بر وزن بدن یا تغییرات آن، تصویر ناقص و گاه گمراه‌کننده‌ای از

وضعیت سلامت و آمادگی جسمانی فرد ارائه می‌دهد. در علوم تربیت بدنی و ورزشی، این محدودیت‌ها سبب شده است که رویکرد وزن‌محور به تدریج جای خود را به رویکرد مبتنی بر ترکیب بدن بدهد.

وزن بدن مجموع جرم تمامی اجزای بدن، شامل چربی، عضله، استخوان، آب و سایر بافت‌هاست و هیچ‌گونه اطلاعاتی درباره سهم هر یک از این اجزا ارائه نمی‌کند. در مقابل، ترکیب بدن به صورت کیفی و کمی نشان می‌دهد که وزن بدن چگونه توزیع شده است. از این رو، دو فرد با وزن یکسان می‌توانند از نظر درصد چربی، حجم عضلانی و وضعیت متابولیک تفاوت‌های قابل توجهی داشته باشند و در نتیجه، در سطوح کاملاً متفاوتی از سلامت و عملکرد قرار گیرند.

یکی از پیامدهای منفی تمرکز صرف بر وزن بدن، نادیده گرفتن تغییرات مطلوب ترکیب بدن در جریان برنامه‌های تمرینی است. برای مثال، فردی که تمرینات مقاومتی منظم انجام می‌دهد، ممکن است هم‌زمان با کاهش توده چربی و افزایش توده عضلانی، تغییر محسوسی در وزن بدن نشان ندهد. در چنین شرایطی، ارزیابی صرف وزن بدن می‌تواند به اشتباه نشان‌دهنده عدم پیشرفت تلقی شود، در حالی که ترکیب بدن فرد به طور قابل توجهی بهبود یافته است.

از سوی دیگر، کاهش سریع وزن بدن، به‌ویژه در اثر رژیم‌های غذایی بسیار کم‌کالری یا تمرینات افراطی، اغلب با کاهش توده عضلانی و آب بدن همراه است. این نوع کاهش وزن، اگرچه ممکن است در کوتاه‌مدت رضایت‌بخش به نظر برسد، اما در بلندمدت می‌تواند منجر به افت متابولیسم پایه، کاهش توان عملکردی و افزایش احتمال بازگشت وزن شود. بنابراین، در تربیت بدنی و علوم ورزشی، کاهش وزن به‌تنهایی هدف محسوب



نمی‌شود، بلکه بهبود ترکیب بدن و حفظ کیفیت وزن بدن اولویت اصلی است.

۱-۳-۱. شاخص توده بدنی (BMI) و محدودیت‌های آن

شاخص توده بدنی^۱ یکی از رایج‌ترین ابزارهای غربالگری وضعیت وزن بدن در جمعیت عمومی است که از نسبت وزن به مجذور قد محاسبه می‌شود. این شاخص به دلیل سادگی محاسبه و هزینه پایین، در مطالعات اپیدمیولوژیک و برنامه‌های سلامت عمومی کاربرد گسترده‌ای دارد. با این حال، BMI دارای محدودیت‌های اساسی است که استفاده از آن را در حوزه تربیت بدنی و ورزش با چالش مواجه می‌کند (۲۰).

مهم‌ترین محدودیت BMI آن است که قادر به تمایز میان توده چربی و توده بدون چربی نیست. به همین دلیل، افراد دارای توده عضلانی بالا—مانند ورزشکاران قدرتی یا افراد فعال—ممکن است در طبقه اضافه‌وزن یا چاق قرار گیرند، در حالی که از نظر درصد چربی بدن در وضعیت سالمی قرار دارند. در مقابل، برخی افراد با وزن طبیعی بر اساس BMI، ممکن است درصد چربی بالایی داشته باشند که این وضعیت به‌عنوان «چاقی با وزن طبیعی» شناخته می‌شود و با خطرات متابولیکی همراه است.

علاوه بر این، BMI اطلاعاتی درباره توزیع چربی بدن ارائه نمی‌دهد (۲۶). در حالی که محل تجمع چربی (به‌ویژه چربی احشایی در ناحیه شکم) نقش مهمی در تعیین خطر بیماری‌های متابولیک دارد، BMI قادر به انعکاس این تفاوت‌ها نیست. از این رو، استفاده از BMI به‌عنوان تنها معیار ارزیابی وضعیت جسمانی، به‌ویژه در جمعیت‌های ورزشی، توصیه نمی‌شود.

۱-۳-۲. مزایای رویکرد مبتنی بر ترکیب بدن در تربیت بدنی

رویکرد مبتنی بر ترکیب بدن، چارچوبی دقیق‌تر و علمی‌تر برای ارزیابی تغییرات جسمانی فراهم می‌کند. این رویکرد امکان تفکیک تغییرات ناشی از کاهش چربی، افزایش عضله یا تغییرات آب بدن را فراهم می‌سازد و به مربیان و متخصصان اجازه می‌دهد اثربخشی برنامه‌های تمرینی و تغذیه‌ای را به درستی پایش کنند.

در محیط‌های آموزشی تربیت بدنی، آموزش تفاوت میان وزن بدن و ترکیب بدن به دانشجویان، نقش مهمی در شکل‌گیری نگرش علمی آنان نسبت به کنترل وزن دارد. این آگاهی از بروز رفتارهای افراطی، مانند رژیم‌های سخت یا تمرینات بیش‌ازحد، پیشگیری کرده و دانشجویان را به سمت مداخلات اصولی و مبتنی بر شواهد سوق می‌دهد. همچنین، رویکرد ترکیب بدن، مبنای مناسبی برای تعیین اهداف واقع‌بینانه و پایدار در برنامه‌های تمرینی محسوب می‌شود.

جدول ۱-۲. مقایسه رویکرد وزن‌محور و رویکرد مبتنی بر ترکیب بدن

معیار مقایسه	رویکرد وزن‌محور	رویکرد مبتنی بر ترکیب بدن
شاخص اصلی ارزیابی	وزن بدن	درصد چربی و توده بدون چربی
دقت در ارزیابی سلامت	پایین	بالا
تمایز عضله و چربی	ندارد	دارد
کاربرد در تربیت بدنی	محدود	گسترده
پایداری نتایج	کم	زیاد



مفهوم انرژی در بدن انسان

انرژی در بدن انسان به توانایی انجام کار اطلاق می‌شود و زیربنای تمامی فعالیت‌های حیاتی، حرکتی و متابولیکی بدن را تشکیل می‌دهد. از حفظ عملکرد اندام‌های حیاتی در حالت استراحت گرفته تا انجام فعالیت‌های ورزشی با شدت بالا، همگی وابسته به تأمین و مصرف مناسب انرژی هستند (۲۱). در علوم تربیت بدنی و فیزیولوژی ورزشی، انرژی نه تنها عامل تعیین‌کننده ظرفیت انجام فعالیت بدنی است، بلکه نقش اساسی در سازگاری‌های تمرینی، بازیابی پس از تمرین و تغییرات ترکیب بدن ایفا می‌کند. بدن انسان انرژی مورد نیاز خود را از طریق اکسیداسیون درشت‌مغذی‌های موجود در رژیم غذایی تأمین می‌کند. این انرژی به صورت شیمیایی در پیوندهای مولکولی ذخیره شده و در فرایندهای متابولیکی آزاد می‌شود تا برای انقباض عضلات، حفظ دمای بدن، سنتز مولکول‌ها و انتقال فعال مواد مورد استفاده قرار گیرد. درک صحیح مفهوم انرژی و مسیرهای مصرف آن، پیش‌نیاز تحلیل تغییرات وزن و طراحی برنامه‌های تمرینی و تغذیه‌ای مؤثر است. در محیط‌های آموزشی تربیت بدنی، آموزش مفهوم انرژی باید به گونه‌ای انجام شود که دانشجویان بتوانند ارتباط میان انرژی دریافتی، مصرف انرژی و پیامدهای آن بر ترکیب بدن را به صورت کاربردی درک کنند. این آگاهی، پایه‌ای برای فهم تعادل انرژی و نقش فعالیت بدنی در کنترل وزن محسوب می‌شود.

۱. واحدهای اندازه‌گیری انرژی و کاربرد آن‌ها

در علوم تغذیه و فیزیولوژی ورزشی، انرژی معمولاً با واحد کیلوکالری (kcal) بیان می‌شود. هر کیلوکالری معادل مقدار انرژی لازم برای افزایش دمای یک کیلوگرم آب به اندازه یک درجه سانتی‌گراد است. در متون علمی،

گاهی از واحد کیلوژول (kJ) نیز استفاده می‌شود که هر کیلوکالری تقریباً معادل ۴,۱۸۴ کیلوژول است. اگرچه در بسیاری از کشورها برچسب‌های غذایی بر حسب کیلوژول ارائه می‌شوند، اما در محیط‌های آموزشی تربیت بدنی، کیلوکالری همچنان رایج‌ترین واحد بیان انرژی است.

اهمیت شناخت واحدهای انرژی زمانی آشکار می‌شود که دانشجو بتواند انرژی دریافتی از غذا را با انرژی مصرفی در فعالیت بدنی مقایسه کند. برای مثال، درک این نکته که یک وعده غذایی پرانرژی ممکن است معادل چندین دقیقه یا حتی چند ساعت فعالیت بدنی باشد، نقش مهمی در اصلاح نگرش نسبت به کنترل وزن و رفتارهای غذایی دارد.

۲. منابع تأمین انرژی در بدن انسان

منابع اصلی تأمین انرژی در بدن انسان شامل سه درشت‌مغذی کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها هستند. هر یک از این درشت‌مغذی‌ها علاوه بر تأمین انرژی، نقش‌های فیزیولوژیک خاصی در بدن ایفا می‌کنند و سهم متفاوتی در فعالیت‌های بدنی و تغییرات ترکیب بدن دارند (۲۲).

کربوهیدرات‌ها منبع اصلی انرژی برای فعالیت‌های بدنی با شدت متوسط تا بالا محسوب می‌شوند. این درشت‌مغذی‌ها به‌صورت گلیکوژن در عضلات و کبد ذخیره شده و در حین فعالیت بدنی به‌سرعت در دسترس قرار می‌گیرند. محدودیت ذخایر گلیکوژن یکی از عوامل خستگی در فعالیت‌های استقامتی و تمرینات شدید است.

چربی‌ها متراکم‌ترین منبع انرژی در بدن هستند و ذخایر آن‌ها نسبت به کربوهیدرات‌ها بسیار گسترده‌تر است. اکسیداسیون چربی‌ها نقش مهمی در فعالیت‌های بدنی با شدت کم تا متوسط و در حفظ تعادل انرژی در



بلندمدت دارد. با این حال، استفاده مؤثر از چربی‌ها به عوامل متعددی نظیر شدت تمرین، وضعیت آمادگی جسمانی و شرایط تغذیه‌ای وابسته است. پروتئین‌ها اگرچه به‌عنوان منبع اصلی انرژی شناخته نمی‌شوند، اما در شرایط خاص (مانند کمبود انرژی یا تمرینات طولانی‌مدت) می‌توانند در تأمین انرژی مشارکت داشته باشند. نقش اصلی پروتئین‌ها در ساخت، ترمیم و حفظ بافت‌های بدن، به‌ویژه عضلات اسکلتی، است و دریافت کافی آن‌ها برای حفظ ترکیب بدن سالم ضروری است.

جدول ۱-۳. منابع تأمین انرژی و ارزش کالریک درشت‌مغذی‌ها

درشت‌مغذی	انرژی (kcal/g)	نقش اصلی
کربوهیدرات	۴	سوخت اصلی فعالیت‌های شدید (۲۲)
چربی	۹	ذخیره انرژی بلندمدت (۲۹)
پروتئین	۴	ساخت و ترمیم بافت‌ها (۷)

۳. مسیرهای مصرف انرژی در بدن

انرژی آزادشده از مواد غذایی در بدن انسان صرف سه حوزه اصلی می‌شود: حفظ عملکردهای حیاتی، فعالیت بدنی و فرایندهای متابولیسمی مرتبط با هضم و جذب غذا. بخش عمده‌ای از انرژی روزانه صرف حفظ عملکردهای پایه بدن، مانند تنفس، گردش خون، فعالیت سیستم عصبی و تنظیم دمای بدن می‌شود. فعالیت بدنی، بسته به شدت و مدت آن، سهم متغیری از مصرف انرژی روزانه را به خود اختصاص می‌دهد و قابل‌تغییرترین جزء مصرف انرژی محسوب می‌شود.

شناخت این مسیرها به دانشجویان تربیت بدنی کمک می‌کند تا نقش فعالیت بدنی را در تنظیم تعادل انرژی و کنترل وزن به‌صورت عملی درک