

## مروری بر تغذیه ورزشی ابوذر شاهی

### چکیده

زمینه و هدف : آب و غذا همواره به عنوان اصلی‌ترین دغدغه زندگی مطرح بوده است . امروزه تغذیه به عنوان مقوله ای علمی در بین دیگر علوم جایگاه ویژه ای یافته است . همراه با گسترش تربیت بدنی و ورزش و اقبال عمومی جهت پرداختن به فعالیت‌های ورزشی به منظور تامین سلامت جسمی و روانی به ویژه دستیابی به سکوه‌های قهرمانی براهمیت نقش تغذیه در این فرآیند پیش ازپیش افزوده شده به ویژه از زمانی که ورزش پای درعالم حرفه ای گذاشت . در نتیجه عدم اطلاع کافی از نقش تغذیه در فعالیت های ورزشی نه تنها موجب می‌شود نتایج مورد انتظار از تمرین و فعالیت گرفته نشود بلکه ضرر و زیان فراوانی را نیز متوجه ورزشکاران خواهد نمود.

روش تحقیق: با توجه به جستجو و تحقیقات انجام شده در سایتهای مختلف نتایج گردآوری شده جهت استفاده دانشجویان در قالب مقاله زیر بدست آمد.

یافته ها و نتایج : تغذیه علمی است که از ترکیبات ، ساختمان و متابولیسم مواد غذایی در بدن و رابطه آنها بارشد و نمو و تکامل بدن انسان و موجودات زنده بحث کرده و راه‌های سنجش و ارزیابی کیفی و کمی غذا توصیف می‌کند .

واژه های کلیدی: مروری، تغذیه ورزشی، ورزشکاران

## مقدمه :

بی شک موجودات زنده برای ادامه حیات نیاز مبرم به خوردن و آشامیدن دارند.

بدین لحاظ تغذیه از بدو تولد تا پایان عمر با هر موجود زنده ای همراه بوده و جزء اساسی ترین نیازهای او می باشد . آب و غذا همواره به عنوان اصلی ترین دغدغه زندگی مطرح بوده است . رهنمودهای دین مبین اسلام و سیره عملی زندگی پیامبر اکرم و ائمه هدی در مورد تغذیه موید این واقعیت است معذالک باید به این موضوع نگاه ویژه ای داشت و باب اطعمه و اشربه در متون فقهی و آیات و روایات در این زمینه تأکیدی براهمیت آن می باشد . امروزه تغذیه به عنوان مقوله ای علمی در بین دیگر علوم جایگاه ویژه ای یافته است . همراه با گسترش تربیت بدنی و ورزش و اقبال عمومی جهت پرداختن به فعالیت های ورزشی به منظور تأمین سلامت جسمی و روانی به ویژه دستیابی به سکوهای قهرمانی براهمیت نقش تغذیه در این فرآیند پیش از پیش افزوده شده به ویژه از زمانی که ورزش پای در عالم حرفه ای گذاشت . در نتیجه عدم اطلاع کافی از نقش تغذیه در فعالیت های ورزشی نه تنها موجب می شود نتایج مورد انتظار از تمرین و فعالیت گرفته نشود بلکه ضرر و زیان فراوانی را نیز متوجه ورزشکاران خواهد نمود.

## روش پژوهش:

با توجه به جستجو و تحقیقات انجام شده در سایتهای مختلف ورزشی با کلمات کلیدی ورزش و تغذیه یافته ها و نتایج گردآوری شده جهت استفاده دانشجویان در قالب مقاله زیر بدست آمد.

## یافته ها:

### شناخت مفاهیم مربوط به تغذیه

#### فصل اول : مفاهیم تغذیه

۱- عبارت است از رساندن مواد غذایی به بدن به .....؟

● **علم تغذیه:** عبارت است از رساندن مواد غذایی به بدن به مقادیر مناسب و انتخاب انواع غذاها ، به نحوی که احتیاجات روزانه انسان به عوامل مغذی برآورده شود. همچنین، تغذیه را می توان ارتباط مواد غذایی با نحوه استفاده بدن از آن مواد دانست.

● **غذا و ماده غذایی:** به مواد مایع یا جامدی می گویند که هر فرد برای رفع گرسنگی ، تأمین انرژی ، تأمین مواد لازم برای رشد و نمود تأمین ویتامین ها و مواد معدنی مصرف می کند.

۲- کلیه مواد غذایی و خوراکی که فرد در طول شبانه روز مصرف می کند تا ..... را گویند؟

● **جیره غذایی:** به کلیه مواد غذایی و خوارکی که فرد در طول شبانه روز مصرف می کند تا نیازهای بدن خود را برآورده کند جیره غذایی گویند. جیره غذایی بر حسب شرایط محیطی، سلامتی و بیماری، جنس، سن، وضعیت فیزیولوژیکی و نوع کار و فعالیت تفاوت می کند. ۳- جیره غذایی.....

الف) در هر دو جنس یکسان است  
ب) در چگونگی رشد و حالات فیزیولوژیکی تأثیری ندارد

ج) در شرایط سلامتی و بیماری تفاوت می کند  
د) در سنین مختلف یکسان است.

● **مواد سازنده غذا و نقش آن در بدن:** شش نوع ماده، به نسبت‌های متفاوت، در ساختمان غذایی انسان شرکت دارند که عبارتند از: ۱- کربوهیدراتها (قندها و گلوکسیدها) ۲- چربی‌ها (لیپیدها) ۳- پروتئین‌ها ۴- ویتامین‌ها ۵- مواد معدنی ۶- آب

۴- برای برطرف شدن تمامی نیازهای غذایی بدن.....

معمولاً هر غذایی که انسان مصرف می کند از ترکیبی از مواد بالا تشکیل می شود، این مواد را مواد مغذی گویند. برای برطرف شدن نیازهای غذایی بدن، می توان از انواع غذاهایی که در دسترس است مصرف کرد.

۵- کدام یک از مواد مغذی زیر، جزء مواد مغذی انرژی زا است؟

در بین مواد مغذی، کربوهیدراتها، چربیها و پروتئین‌ها علاوه بر اینکه منبع انرژی اند نقش ساختمانی نیز برعهده دارند. ویتامین‌ها، مواد معدنی و آب انرژی زا نیستند، اما در انجام واکنش‌ها و تنظیم اعمال بدن و رشد و ترمیم بافت‌ها نقش دارند.

۶- عوامل مغذی که در بدن تولید نمی شوند ..... نام دارند.

● **مواد غذایی ضروری و انواع غذاهای انسان:** عوامل مغذی که در بدن تولید نمی شوند " مواد غذایی ضروری " نام دارند. به طور مثال از کربوهیدراتها، گلوکز، از چربیها اسید لینولئیک و از پروتئین‌ها لوسین، ایزولوسین و والین و برخی عناصر معدنی ویتامین‌ها از عوامل مغذی ضروری اند.

به طور کلی، غذاهای انسان به شش گروه زیر تقسیم می شوند:

گروه اول: غذاهایی که پروتئین بیشتری دارند (مانند گوشت، حبوبات و تخم پرندگان)

گروه دوم: غذاهای حیوانی و گیاهی غنی از چربی و دارای ارزش کالری دهی بالا

۷- گروه مواد غذایی غلات مانند گندم، برنج و ذرت .....

گروه سوم: غلات (گندم، برنج، ذرت) که از مواد انرژی زای قندی غنی هستند.

گروه چهارم: شیر و فرآورده های لبنی که از فسفر و کلسیم غنی اند. ۸- کدام گروه از مواد غذایی غنی از کلسیم و فسفر هستند؟

گروه پنجم: سبزی ها و میوه ها که حاوی سلولز و انواع ویتامین های محلول در آب هستند.

گروه ششم: انواع نوشیدنی ها (آب؛ چای، قهوه و ...) که نیاز بدن به آب را برطرف می کنند.

● **انرژی در جیره غذایی، منبع انرژی و میزان انرژی مورد نیاز:** در علم تغذیه، منظور از انرژی همان انرژی شیمیایی است که با ترکیبات مختلف در غذاها وجود دارد. بدن برای انجام اعمال حیاتی و حرکات عضلانی به انرژی نیاز دارد. نیاز بدن به انرژی عبارت است از: مقدار کالری مورد نیاز برای انجام هر نوع کار به علاوه کالری لازم برای سوخت و ساز پایه. انرژی سوخت و ساز پایه حداقل میزان انرژی ای است که انسان برای ادامه حیات به آن نیاز دارد.

۱۰- انرژی سوخت و ساز پایه ..... است؟

مقدار کالری مورد نیاز روزانه برای مردان از ۲۴۰۰ تا ۴۰۰۰ و برای زنان ۱۶۰۰ تا ۳۰۰۰ کالری است. در دوران رشد، نفاخت، آبستنی، ورزش و فعالیت جسمانی و هنگام مرحله نوجوانی نیاز به انرژی افزایش می یابد. مقدار کالری مورد نیاز به وزن بدن بستگی دارد. ۱۴- اکسایش هر گرم چربی چند کیلو کالری انرژی رها می کند؟

● **عوامل مغذی کالری زا و ارزش مواد خوراکی از نظر تولید کالری:** از اکسایش هر گرم کربوهیدرات، پروتئین و چربی، به ترتیب ۴، ۴ و ۹ کیلو کالری انرژی حاصل می شود. نقش پروتئین ها در تولید انرژی از دیگر عوامل مغذی کمتر است. آن دسته از عوامل مغذی (کربو هیدراتها، چربیها و پروتئین ها) که انرژی زاینده، عوامل مغذی کالری زا نام دارند. هر قدر نسبت چربی در غذا بیشتر و نسبت آب کمتر باشد، مقدار کالری آن بیشتر خواهد بود.

۱۵- از اکسایش کدام یک از مواد مغذی زیر انرژی بیشتری حاصل می شود؟

انرژی حاصل از سوخت و ساز مواد غذایی به صورت انرژی شیمیایی در پیوندهای پر نیرو و ناپایدار مانند

آدنوزین تری فسفات (ATP)، ذخیره می شوند. هر مولکول ATP دارای سه پیوند فسفات است که تجزیه هر کدام از آنها انرژی مورد نیاز برای کار را فراهم می کند.

● **سوخت و ساز:** واکنش های سوخت و ساز سلولی به دو دسته واکنش های آنابولیسمی و کاتا بولیسمی تقسیم می شوند. در واکنش های آنابولیسمی ذرات شیمیایی غذا به یکدیگر می پیوندند و مولکولهای بزرگتر و درشت تر ساخته می شوند و واکنشهای انرژی گیر (خواه) هستند (مانند تبدیل گلوکز به گلیکوژن)

۱۶- واکنشهای آنابولیسمی واکنشهایی هستند که .....

الف) باعث تجزیه مولکولهای درشت می شوند ب) انرژی تولید می کنند ج) تولید آب و انیدرید کربنیک می کنند د) انرژی خواه هستند

در واکنش های کاتابولیسمی مولکولهای درشت به ذرات ریزتری تبدیل می شوند و واکنش هایی انرژی زا هستند (مثل تبدیل گلوکز به انیدرید کربنیک و آب)

● **اندازه گیری ارزش حرارتی مواد غذایی:** از سوختن غذاها در حضور اکسیژن مقداری حرارت تولید می شود. کربوهیدراتها و چربیها در بدن به طور کامل اکسید و به انیدرید کربنیک و آب تبدیل می شوند، اما پروتئین ها به طور کامل اکسید نمی شوند.

تمامی انرژی تولید شده در بدن سرانجام به صورت حرارت آزاد می شود. حرارت آزاده شده از بدن را می توان به دو روش حرارت سنجی مستقیم و حرارت سنجی غیر مستقیم اندازه گرفت.

● **نسبت تنفسی غذا (RQ):** نسبت حجم گاز انیدرید کربنیک دفع شده به حجم اکسیژن مصرف شده برای اکسیداسیون یک نوع غذا را نسبت تنفسی آن غذا می گویند. اکسیداسیون کامل یک مولکول گلوکز به  $RQ=1$  منجر خواهد شد.

۱۷- اکسیداسیون کدام یک از مواد زیر به اکسیژن بیشتری نیاز دارد؟

اکسیژن موجود در ساختمان یک مولکول چربی در مقایسه با مقدار کربن بسیار کم است. بنابراین، اکسیداسیون چربیها نیاز به اکسیژن بیشتری دارد و نسبت تنفسی چربیها از کربوهیدرات ها کمتر است (در حدود  $RQ = 0.7$ )

در رژیم غذایی آمیخته (مخلوط)، نسبت تنفسی به طور متوسط در حدود  $0.82$  است. هر چه مقدار کربوهیدرات غذا افزوده شود، نسبت تنفسی به یک نزدیکتر می شود.

## بخش دوم: لوله گوارش و اعمال ترشحات آن

### فصل اول: گوارش غذاها، لوله گوارش، اعمال کلی آن و آنزیم های گوارشی

۱۸- به تغییر شکل مواد غذایی به صورتی که در خون قابل جذب باشند چه می گویند؟

● **گوارش و قسمتهای مختلف لوله گوارش:** مواد غذایی قبل از سوخت و ساز و قبل از اینکه بتوانند مورد استفاده سلولها قرار گیرند، به صورتی در می آیند که در خون قابل جذب باشند. این تغییر شکل مواد غذایی، گوارش نامیده می شود. غذا از دهان در طول مری به معده می رسد و از معده به سوی روده باریک پیش می رود. هضم و جذب غذا تا این مرحله صورت میگیرد.

● **اعمال لوله گوارش و آنزیم های گوارشی:** عمل اصلی لوله گوارش تامین مداوم آب، الکترولیت ها و مواد غذایی برای مصرف سلولهای بدن است. هر قسمت از لوله گوارش عمل ویژه ای انجام می دهد مانند: ۱- عبور دادن ساده غذا در مری ۲- انبار شدن غذا در معده ۳- هضم غذا در معده، دوازدهه، ژژنوم وایلنوم ۴- جذب فرآورده های حاصل از هضم در روده باریک.

۱۹- جذب فرآورده های حاصل از هضم در کدام قسمت از لوله گوارش صورت می گیرد؟

الف) مری                      ب) معده                      ج) روده باریک                      د) رکتوم

ساز و کارهای تنظیم گوارش در قسمت های بالایی لوله گوارش بیشتر عصبی و در قسمت های پایینی تر بیشتر هورمونی است و در رکتوم مجدداً عصبی می شود. ۲۰- کدام جمله در مورد آنزیم ها صحیح می باشد؟

● **آنزیم ها :** روند گوارشی به کمک گروهی از کاتالیزورهای بیولوژیکی موسوم به آنزیم ها به انجام می رسد . عمل آنزیم ها روی مواد غذایی اختصاصی است. نام آنزیم با افزودن پسوند آز به آخر نام ماده ای که بر آن اثر می کند، مشخص می شود. به طور مثال، آنزیمی که نشاسته را تجزیه می کند آمیلاز، آنزیمی که پروتئین ها را تجزیه می کند پروتئاز و آنزیم لیپاز نیز چربیها را تجزیه می کند.

## فصل دوم: قسمتهای مختلف لوله گوارشی و عملکرد آنها روی غذا

۲۱- عمل تولید بزاق از طریق کدام یک از موارد ذیل صورت می گیرد؟

● **دهان، بزاق و اعمال آنها:** بزاق را غدد بزاقی تولید می کنند. عمل تولید آن از راه سیستم عصبی پاراسمپاتیک انجام می شود. ترشح بزاق به هضم مواد نشاسته ای و لغزنده سازی مواد غذایی کمک می کند.

● **مری:** گلوله غذایی از بالا به پایین مری، از طریق حرکات دودی شکل ناشی از عمل عصب واگ، به پیش می رود . در جریان عمل بلع، تنفس متوقف و حنجره (گلوت) بسته می شود.

● **اعمال، حرکات و مواد ترشح شده در معده:** معده محل تجمع، آمیخته شدن و هضم غذا است. با حرکت غذا به سوی معده، شل شدن اسفنگتر (دریچه) معده- مری رخ می دهد. عمل دیگر اسفنگتر معده- مری، جلوگیری از پس زده شدن محتویات معده به داخل قسمت فوقانی مری است. معده دارای سه وظیفه مهم یعنی انبار کردن، آمیختن غذا با ترشحات معدی و تشکیل کیموس و تخلیه غذا به داخل روده کوچک است. ۲۲- کدام یک از موارد ذیل جزء وظایف معده است؟

● **مواد مترشحه معده:** علاوه بر ترشح مایع لغزنده ساز، غدد معده اسید کلریدریک، پپسینوژن و گاسترین ترشح می کنند که به هضم پروتئین ها کمک میکند. همچنین ، معده آنزیم هایی مثل لیپاز (روی چربی ها اثر میکند) و آمیلاز (روی نشاسته عمل میکند ) هم ترشح می کند.تنظیم ترشحات معده از طریق ساز و کارهای عصبی و هورمونی صورت می گیرد.

۲۳- تنظیم ترشحات معده از طریق کدام یک از سازوکارهای زیر صورت می گیرد؟

۲۴- کدام جمله در مورد لوزالمعده صحیح می باشد؟

● **لوزالمعده:** لوزالمعده هم غده ای برون ریز و هم غده ای درون ریز است. عمل ترشحي خارجی لوزالمعده ، تولید شیره لوزالمعده است که به دوازدهه وارد می شود. عمل ترشحي داخلی آن تولید هورمون های انسولین و گلوکاگن است. شیره لوزالمعده حاوی آنزیم هایی برای هضم هر سه نوع مواد غذایی اصلی یعنی کربوهیدراتها (آمیلاز لوزالمعدی)، پروتئین ها(تریپسین، کیموتريپسین) و چربیها (لیپاز لوزالمعده) است. ترشح لوزالمعده هم به کمک ساز و کارهای عصبی و هم هورمونی تنظیم می شود. اما تنظیم هورمونی بسیار مهمتر از تنظیم عصبی است. ۲۵- کدام یک از اندامهای مسئول ترشح صفرا است؟

● **کبد- صفرا:** یکی از اعمال کبد، عمل ترشحي آن برای ترشح صفرا به داخل لوله گوارشی است . کبد به طور مداوم در حدود ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی لیتر در روز، صفرا ترشح می کند. وجود چربی در روده باریک محرک رهایی صفرا و رهایش آن به روده باریک است. هورمون کولسیستوکینین باعث تخلیه کیسه صفرا می شود. کیسه صفرا بر اثر

تحریک عصب واگ نیز منقبض می شود. صفر هیچ آنزیم گوارشی ندارد فقط به امولسیون کردن چربیها و حمل فرآورده های نهایی هضم چربی ها به روده کمک می کند.

● **روده باریک و جذب روده ای:** با باز شدن دریچه پیلور معده، غذا به روده باریک وارد می شود. علاوه بر اینکه غذا در روده باریک هضم و آمیخته شده به وسیله حرکات دودی به جلو می رود. روده باریک آنزیم های مالتاز، سوکراز و لاکتاز را برای تبدیل دی ساکارید ها به منوساکارید (قند ساده) ترشح می کند. همچنین، روده باریک حاوی پپیدازهایی برای تجزیه پروتئین ها به اسید آمینه است. ترشحات روده را تحریکات عصبی و هورمونی تنظیم می کنند.

۲۶- جذب غذا به طور عمده در کدام یک از قسمت های زیر صورت می گیرد؟

جذب غذا عمدتاً در روده باریک و از طریق عمل انتشار و جذب با انتقال فعال انجام می شود. نسبت غذای جذب شده به غذای خورده شده با ضریب هضم یا ضریب گوارشی مشخص می شود. در افراد سالم، ضریب جذب کربوهیدرات های ساده در حدود ۹۸٪، پروتئین ها حدود ۹۵٪ و چربیها حدود ۹۲٪ است. ۲۷- ضریب جذب یا گوارشی کدام یک از مواد غذایی ذیل بالاتر است؟

● **روده فراخ (بزرگ):** اعمال روده فراخ عبارتند از: جذب آب و الکترولیت ها از کیموس یا غذا، انباشتن مدفوع تا هنگام اجابت مزاج، تنها ترشح قابل توجه در روده فراخ، مایع لغزنده ساز برای مخلوط شدن و حرکت غذا است، ترشح روده بزرگ از طریق تحریکات موضعی و عصبی تنظیم می شود.

## بخش سوم: کربو هیدراتها و نقش آنها در تغذیه، ارتباط کربوهیدراتها با فعالیت های ورزشی

### فصل اول: ساختار، انواع و منابع غذایی کربو هیدراتها

۲۸- مهمترین و ارزان ترین منبع انرژی در تغذیه انسان کدام است؟

● **کربوهیدراتها و ساختمان آن:** قندها مهمترین و ارزان ترین منبع در تغذیه انسان به شمار می روند. به طور متوسط، حدود ۵۰ تا ۷۰٪ کالری مورد نیاز روزانه انسان از مواد قندی تامین می شود. این مقدار کالری از ۲۵۰ تا ۵۰۰ گرم مواد قندی بدست می آید. هر گرم ماده قندی ۴ کالری حرارت تولید می کند و حداقل کربوهیدرات مورد نیاز، به میزان ۵ گرم به ازای هر ۱۰۰ کالری، مورد نیاز روزانه بدن است.

● **ساختمان کربوهیدراتها:** کربوهیدراتها موادی شیمیایی اند که از اتم های کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل می شوند و به طور کلی نسبت اتم هیدروژن به اکسیژن موجود در آنها دو به یک است. متداول ترین نوع شکر، گلوکز است که فرمول شیمیایی آن شامل ۶ اتم کربن، ۱۲ اتم هیدروژن و ۶ اتم اکسیژن ( $C_6H_{12}O_6$ ) است.

فروکتوز و گالاکتوز دو قند ساده دیگرند که فرمول آنها به فرمول گلوکز شبیه است. تفاوت آنها با گلوکز در اتصال کربن به هیدروژن و اکسیژن است.

● **طبقه بندی کربوهیدراتها:** به طور کلی، کربوهیدراتها به سه گروه زیر طبقه بندی شده اند:

۱- منوساکاریدها (قندهای ساده) که در هر مولکول آن یک نوع قند وجود دارد (گلوکز)

۲- دی ساکاریدها (قندهای دوتایی) که هر مولکول آن از دو قند ساده تشکیل شده است.

۳- پلی ساکاریدها(قندهای مرکب) که شامل چند قند ساده اند(گلیکوژن و نشاسته)

۲۹- ..... قندهای ساده ای هستند که در هر مولکول آنها بین ۳ تا ۶ اتم کربن وجود دارد؟

● **منوساکاریدها:** قندهای ساده ای هستند که در هر مولکول آنها بین ۳ تا ۶ اتم کربن وجود دارد. گلوکز یکی از قندهای شش کربنه است که به آن دکستروز، قند خون و یا قند انگور نیز می گویند. تنها قندی است که در خون انسان در حالت ناشتا وجود دارد. غلظت آن در بدن حدود ۹۰ میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر خون است.

۳۰- این قند، تنها قندی است که در خون انسان در حالت ناشتا وجود دارد؟

فروکتوز یا قند میوه شیرین ترین نوع شکر است. سومین قند شش کربنه مهم در تغذیه انسان گالاکتوز است. میزان شیرینی گالاکتوز از سایر قندهای شش کربنه کمتر است.

● **دی ساکاریدها:** در هر مولکول آنها دو قند ساده وجود دارد به این معنی که هنگام تجزیه باید به منو ساکاریدها هیدرولیز شوند. دی ساکاریدهای موجود در غذاها عبارتند از:

ساکارز: معمولا در حدود ۲۵٪ کالری دریافتی را تامین می کند و ترکیبی از گلوکز و فروکتوز است.

مالتوز: از دو ملکول گلوکز تشکیل شده است. مالتوز در رژیم غذایی روزانه سهم مهمی ندارد.

لاکتوز: یا قند شیر، ترکیبی از گلوکز و گالاکتوز است.

● **پلی ساکاریدها:** پلی ساکاریدها شامل نشاسته و گلیکوژن بوده و عموما شیرین نیستند، پلی ساکاریدها در دو دسته گیاهی و حیوانی قرار می گیرند. ۳۱- فراوان ترین نوع پلی ساکارید گیاهی چیست؟

الف) پلی ساکارید گیاهی متداول شامل نشاسته و سلولز هستند. نشاسته فراوان ترین نوع پلی ساکارید گیاهی است. مولکول نشاسته هنگام هضم ابتدا به مالتوز و در نهایت به گلوکز تبدیل میشود. سلولز از پلی ساکاریدهای صددرد صد گیاهی است که به دلیل مقاومت آن در برابر آنزیمهای گوارشی در بدن جذب نمی شود و به سهولت دفع مواد زاید کمک می کند.

ب) پلی ساکارید حیوانی: گلیکوژن، کربوهیدرات ذخیره شده در نسوج انسان و بافتهای حیوانی، از هزاران مولکول گلوکز به وجود می آید. گلیکوژن تحت تاثیر آنزیم مربوطه به مولکولهای گلوکز شکسته می شود. در انسان بالغ به طور متوسط ۳۵۳ گرم گلیکوژن به صورت ذخیره وجود دارد که ۱۰۸ گرم آن در کبد و ۲۴۵ گرم آن در عضلات قرار دارد. گلیکوژن عضلانی ورزشکاران می تواند تا دو برابر این مقدار هم برسد.

● **ترکیب و تجزیه گلیکوژن:** در صورت نیاز بدن، بطور مثال هنگام فعالیت جسمانی، گلیکوژن ذخیره شده در کبد به گلوکز تجزیه می شود و در اختیار عضلات قرار میگیرد. روند تبدیل گلیکوژن کبدی به گلوکز، برای مصرف در عضلات فعال، گلیکوژنولیز نامیده می شود. وقتی به دلیل کمبود مواد غذایی یا اجرای فعالیت عضلانی طولانی گلیکوژن به مصرف برسد، گلوکز از تجزیه سایر مواد غذایی، بویژه پروتئین تامین می شود. این عمل گلوکونئوژنز نامیده می شود.



● **منابع غذایی کربوهیدراتها:** تقریباً تمام غذاها حاوی کربوهیدرات اند. فروکتوز در سبزی ها، میوه ها (موز، انگور، انجیر) و عسل به وفور یافت میشود. گالاکتوز فقط توسط سلولهای مولد شیر در پستان تولید می شود، ساکارز در اکثر غذاهای نشاسته ای، به ویژه قند، عسل، شکر و نیشکر وجود دارد. لاکتوز یا قند شیر فقط در شیر و فرآورده های آن پیدا می شود. مالتوز در حبوبات جوانه زده، جو و نوشابه های مالت دار وجود دارد.

نشاسته در آرد، نان و کلوچه ها، ماکارونی، برنج، حبوبات، سیب زمینی و غلات یافت میشود. منابع غذایی گلیکوژن نسبتاً کم است. مهمترین منابع غذایی گلیکوژن، گوشت، جگر و انواع غذاهای دریایی (بویژه صدف) است.

گرچه سلولز فراوانترین کربوهیدرات در طبیعت است، ولی بدن انسان نمی تواند از آن استفاه کند. میوه ها و سبزیجات خشک عمدتاً کربوهیدرات اند. شیر و فرآورده های لبنی از جمله منابع کربوهیدراتها حیوانی در غذاهای روزانه به شمار می آیند.

## فصل دوم: هضم، جذب و سوخت و ساز کربوهیدراتها

● **هضم کربوهیدراتها:** اولین مرحله از هضم کربوهیدراتها در دهان صورت می گیرد. عمل جویدن ساختار غذاهای گیاهی را می شکند و قند و نشاسته موجود در آن را برای مراحل بعدی گوارش آماده می کند. بزاق، حاوی آنزیم پتیلین (الفا-آمیلاز) است. آمیلاز بزاقی فقط برای مدت کوتاهی بر نشاسته اثر می کند. ♦ بزاق انسان حاوی کدام یک از آنزیمهای زیر است؟

گوارش مجدد نشاسته در دوازدهه بوسیله شیره لوزالمعده ادامه می یابد و به مالتوز تبدیل میشود. تجزیه مالتوز به گلوکز توسط آنزیم مالتاز صورت میگیرد. ساکارز در روده باریک توسط آنزیم سوکراز به گلوکز و فروکتوز تجزیه میشود. تمام سلولهای بدن قادرند از فروکتوز استفاده و آن را به گلوکز تبدیل کنند. قند شیر (لاکتوز) توسط آنزیم لاکتاز در روده باریک به گلوکز و گالاکتوز تجزیه می شود. گالاکتوز توسط سلولهای کبد به گلوکز تبدیل می شود.

● **جذب کربوهیدراتها:** کلیه کربوهیدراتها به شکل مونوساکارید و فقط کمتر از یک درصد آنها به صورت دی ساکارید از روده باریک جذب می شوند. فروکتوز به صورت انتشار ساده به داخل خون جذب می شود. گلوکز و احتمالاً گالاکتوز همراه با سدیم و بر اساس مکانیزم انتقال فعال جذب می شوند.

● **سوخت و ساز کربوهیدراتها:** منوساکاریدهایی که از راه روده کوچک جذب شده اند، بوسیله وریدباب به کبد منتقل می شوند. در کبد، فروکتوز و گالاکتوز به تدریج به گلوکز تبدیل میشود. گلوکز خون ممکن است به عنوان منبع انرژی اکسیده شود، به شکل گلیکوژن در کبد ذخیره شود و یا به جربی تبدیل شود. ♦ سلولهای مغز قادر به استفاده کدام یک از منوساکاریدهای زیر هستند؟

غلظت گلوکز خون بین ۶۰ تا ۸۰ میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر خون است. گلوکز تنها ماده ای است که سلولهای مغز می توانند از آن استفاده کنند. مقدار اضافی گلوکز در کبد و عضلات به گلیکوژن تبدیل می شود. کبد از نظر دارا بودن گلیکوژن، غنی ترین اندام است، در صورتی که عضلات به دلیل وزن بیشتر، زیادترین ذخیره گلیکوژن را در بر دارند. تبدیل گلوکز به گلیکوژن از طریق آزاد شدن هورمون انسولین از لوزالمعده تسهیل میشود. برخلاف گلیکوژن کبدی، گلیکوژن عضلانی برای حفظ میزان گلوکز خون به کار نمی رود بلکه برای تولید ATP مصرف می شود.

مقدار ذخیره گلیکوژن در بدن در مقایسه با چربی ها بسیار کم است در شرایط طبیعی، ذخیره گلیکوژن عضلات حدود ۱۳ تا ۱۵ گرم به ازای هر کیلوگرم عضله است.

کربو هیدرات مصرفی اضافی به چربی تبدیل و به صورت چربی های غیر ضروری ذخیره می شود.

اگر قند خون از میزان طبیعی پایین تر برود، این حالت را هیپوگلیسمی می نامند. افزایش قندخون به بیش از ۱۸۰ میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر خون را هیپرگلیسمی گویند.

### فصل سوم: نقش کربوهیدراتها در بدن و رابطه آنها با فعالیت های ورزشی

● **نقش کربوهیدرات ها در بدن:** نقش کربوهیدراتها در بدن عبارتند از: ۱- منبع انرژی ۲- صرفه جویی در مصرف پروتئین، اگر ذخایر گلیکوژن بدن به اتمام برسد، بدن برای ایجاد انرژی از مواد پروتئینی استفاده می کند ۳- تامین ویتامین ها و حبوبات علاوه بر تامین انرژی حاوی ویتامینهای گروه B هستند. ۴- نقش کربوهیدراتها در کبد خنثی کردن مواد سمی و تنظیم سوخت و ساز لیپیدها و پروتئینها است. ۵- یگانه منبع سوخت دستگاه عصبی مرکزی ۶- تنظیم چربی خون

● **رابطه کربوهیدراتها با فعالیت های ورزشی:** به طور کلی، انرژی بدن به صورت گلیکوژن در کبد و عضلات ذخیره می شود. مواد قندی زودتر و آسانتر در عضلات می سوزند و انرژی ایجاد می کنند که این امر در فعالیت های ورزشی اهمیت زیادی دارد. از آنجایی که به همراه هر گرم گلیکوژن ۲/۷ گرم آب ذخیره می شود، لذا هنگام مصرف کربوهیدراتها باید حجم و میزان آب آنها در نظر داشت. نقش کربوهیدراتها در زمان استراحت کمتر از چربی است، حدود دو سوم انرژی مورد نیاز بدن از طریق چربی و یک سوم باقیمانده از راه کربوهیدراتها تامین می شود.

● **فعالیت های کوتاه مدت:** فعالیت هایی مانند پرتابها، پرش ها، و دوهای سرعت، شناهای سرعتی و حرکات زمینی ژیمناستیک که شدت و سرعت کار در آنها زیاد است، کربوهیدرات منبع اصلی سوخت است. رژیم غذایی معمولی نیاز اینگونه فعالیت ها را برآورده می کند. نیاز طبیعی ورزشکاران به کربوهیدرات، چربی و پروتئین در رژیم غذایی معمولی عبارت است: کربوهیدرات ها ۵۰ تا ۶۰ درصد، چربی ها ۲۵ تا ۳۵ درصد، پروتئینها ۱۰ تا ۲۰ درصد است. به دلیل اثر افزایش وزن، توصیه می شود اینگونه ورزشکاران از خوردن کربوهیدرات اضافی خودداری کنند.

● **فعالیت های دراز مدت و نسبتا سنگین:** فعالیت هایی که بین یک تا دو ساعت طول می کشند، مانند فوتبال و دوهای صحرانوردی (۲۰ تا ۳۰ کیلومتر) که شدت آنها بین ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی است در این گروه قرار دارند. در فعالیت های طولانی مدت (سنگین یا سبک) تامین انرژی در درجه اول به عهده کربوهیدرات ها سپس چربی ها است. در این ورزش ها، غذای ورزشکار چند روز قبل از مسابقه غنی از کربوهیدرات باشد. همچنین، قبل از مسابقه نباید تمرین سنگین انجام داد، چون ذخایر گلیکوژن تخلیه شده و فرصت بازسازی وجود ندارد.

● **فعالیت های دراز مدت سبک:** فعالیت هایی که دو الی چهار ساعت و یا بیشتر طول می کشند (دوی ماراتن، کوهنوردی) و... در این گروه جای دارند. در پایان این گونه فعالیت ها چربی ها در تامین انرژی نقش اساسی ایفا می کنند. در اینگونه فعالیت ها چند روز قبل از مسابقه مقدار زیادی کربو هیدرات مصرف کنید و هنگام مسابقه از کربوهیدرات محلول استفاده کنید. بهترین محلول پیشنهادی که مشکلی برای معده ایجاد نکند، محلول ۵ تا ۱۰ درصد گلوکز است که ورزشکاران استقامتی باید به دفعات و با تناوب هنگام تمرین مصرف کنند.

### بخش چهارم: چربی ها و نقش آنها در تغذیه، ارتباط چربی ها با فعالیت های ورزشی

## فصل اول: ساختار و طبقه بندی چربیها

ارزش انرژی زایی چربیها \_\_\_\_\_ قندها یا پروتئین ها و معادل \_\_\_\_\_ به ازاء هر گرم چربی است؟

● **چربی ها و ساختمان شیمیایی آنها:** چربیها ترکیبات شیمیایی دارای کربن، هیدروژن و مقدار کمی اکسیژن هستند. ارزش انرژی زایی آنها معادل دو برابر قندها یا پروتئین ها و معادل ۹ کالری به ازای هر گرم چربی است. چربی ها ذخیره انرژی بدن هستند. در شرایط طبیعی، ۲۰ تا ۲۵ درصد کالری روزانه، برای یک جیره غذایی معمولی ۶۵ تا ۹۰ گرم چربی مورد نیاز خواهد بود. چربی ها، علاوه بر نقش انرژی زایی در ساختمان سلولها نیز شرکت دارند.

● **ساختار شیمیایی لیپیدها:** ساختار بیوشیمیایی تمام چربی های غذایی از یک مولکول گلیسرول (الکل سه کربنه) تشکیل شده است. اسیدهای چرب متصل به گلیسرول از نظر تعداد و نوع متفاوت اند. اکثر چربیهای موجود در مواد غذایی و ذخیره بدن به شکل تری گلیسیرید می باشند. تری گلیسیرید ها از گلیسرول و اسید چرب ساخته شده اند.

● **چربیها:** از نظر تغذیه، چربیها به سه گروه ساده، مرکب و مشتق طبقه بندی می شوند.

● **چربی های ساده:** شامل اسیدهای چرب، چربی های خنثی (گلیسیریدها) و موم هاینده.

الف) اسید های چرب: به مقادیر ناچیز به صورت آزاد در سلولها و بافت ها یافت می شود. تمامی آنها زنجیره هیدروکربن طولانی با یک عامل کربوکسیل (COOH) انتهایی دارند. بعضی اسیدهای چرب، اشباع شده و برخی دیگر یک، دو یا سه پیوند دوگانه دارند. سه اسید چرب که در بدن انسان فراوان تر هستند عبارتند از: اسید استئاریک، اسید اولئیک و اسید پالمیتیک.

در اسیدهای چرب اشباع شده اتم های کربن به وسیله اتصالات منفرد به یکدیگر متصل هستند، و به مقدار فراوان در روغن های حیوانی از قبیل گوشت گاو و مرغ و گوسفند، در زرده تخم مرغ، خامه ها و شیر هم یافت می شوند.

کدام جمله در مورد اسیدهای چرب اشباع نشده صحیح نمی باشد؟

اسیدهای چرب اشباع نشده، مابین اتم های کربن آنها یک یا چند پیوند یا اتصال مضاعف برقرار است. اتصالات مضاعف این اسیدهای چرب به ناپایداری آنها منجر شده و در فرآیند گوارش زودتر هضم می شوند. عمدتاً از منابع گیاهی تهیه می شوند و در حرارت معمولی به صورت مایع هستند.

مهمترین اسیدهای چرب غیر اشباع عبارتند از: اسید لینولئیک و اسید لینولنیک که در بدن سنتز نمی شوند و آنها را اسیدهای چرب ضروری می نامند. اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع در بدن به سهولت انجام می شود. توصیه می شود که بیش از ۳۵٪ کل انرژی مورد نیاز بدن از چربی ها تامین نشود.

● **گلیسیریدها (چربیهای خنثی):** گلیسیرید ها فراوان ترین نوع لیپیدها به شمار می آیند و بیشتر در دانه یا مغز نباتات وجود دارند. براساس تعداد اسید چرب اتصالی، گلیسیرید منو، دی یا تری گلیسیرید نامیده می شوند. گلیسیریدها تحت تاثیر آنزیم لیپاز و در مجاروت مقدار کمی اسید به گلیسرول و اسیدهای چرب آزاد (FFA) تبدیل می شوند.

● **چربیهای مرکب:** از اجتماع یک چربی ساده (خنثی) بامواد شیمیایی دیگر به وجود می آیند. فسفولیپیدها، گلیکولیپیدها و لیپوپروتئین هادر این گروه هستند. فسفولیپیدها از یک یا چند مولکول اسید چرب با اسید فسفریک تشکیل می شوند.

فسفولیپیدها در ساختار غشای سلول و اجزا درون سلولی نقش دارند، همچنین در لخته شدن خون تشکیل بافت پوشاننده رشته های عصبی به کار رفته اند.

گلیکولیپیدها از اتصال اسید چرب با کربوهیدراتها و نیتروژن بوجود آمده اند و از عوامل بنیادی و سازنده بافت عصبی (نرون) به شمار می روند و در انتقال یونها در بدن نقش مهمی ایفا میکنند.

لیپو پروتئین ها از اجتماع گلیسیریدها، فسفولیپیدها یا گلیسرول با پروتئین تشکیل می شوند. در ساختمان غشا سلولی مشارکت دارند و عامل اصلی حرکت دادن چربی در خون محسوب می شوند.

لیپوپروتئین ها بر اساس وزن مخصوص آنها به سه دسته تقسیم شده اند: ۱- لیپوپروتئین های با چگالی بسیار پایین ۲- لیپوپروتئین های با چگالی پایین و ۳- لیپوپروتئین های با چگالی زیاد که کلسترول را از بافت های محیطی به کبد انتقال می دهند. فعالیت ورزشی باعث افزایش این نوع لیپوپروتئین می شود.

● **چربیهای مشتق:** این گروه از چربی ها از چربی های ساده و یا مرکب به دست می آیند که مشتمل بر استروئیدها هستند. مهمترین استروئیدها عبارتند از: اسیدهای صفراوی، هورمون های جنسی، ویتامین D و کلسترول . یکی از مهمترین استروئیدها کلسترول است که در بافت هاو غذاهای با منشا حیوانی یافت می شود. تخم مرغ رایج ترین غذای غنی از کلسترول است. کلسترول عایق مناسبی است و در ساختمان مغز و اعصاب نقش عایق را بازی می کند. رسوب کلسترول در سرخرگهای دیواره قلب به سبب منجر می شود.

## فصل دوم : منشا، منابع غذایی و نقش چربیها در غذا و بدن

● **منشا چربیها:** منشا چربیهای بدن داخلی و خارجی است: منشا خارجی چربیها مواد غذایی هستند که اغلب به صورت تری گلیسیرید است. منشا داخلی چربیها سنتز اسیدهای چرب ،گلیسرول، گلیسیریدها و کلسترول بافت های مختلف . مکان اصلی بیوسنتز اسیدهای چرب بافت چربی(آدیپوز) است. هورمون انسولین سنتز اسیدهای چرب را نیز افزایش می دهد.

● **نقش چربی ها در غذا و بدن:** مهمترین وظایف چربیها عبارتند از: به عنوان منبع انرژی و حاوی ویتامین های محلول در چربی (A, D, E و K) می باشند(به ویژه کره)، اسیدهای چرب ضروری را تامین می کنند، در ایجاد سیری و خوش طعمی غذا موثرند و از دفع حرارت بدن جلوگیری می کنند. محافظ اندامهای حیاتی بوده و برخی از آنها در ترکیب غشای سلول سهیم هستند. چربی از منابع آرمانی سوخت سلولی است . یک گرم چربی بیش از دو برابر کربوهیدرات انرژی تولید می کند که این امر به خاطر هیدروژن بیشتری است که در مولکولهای چربی وجود دارد.

ذخیره چربی در بدن ۱۵٪ کل وزن مردان و ۲۵٪ کل وزن زنان را تشکیل می دهد. بیشتر این چربی در تامین انرژی، به ویژه برای ورزش های طولانی مدت و استقامتی به مصرف می رسد. کره مهمترین منبع ویتامین های محلول در چربی است. وجود لایه چربی در زیر پوست باعث مقاومت در برابر هوای سرد و جلوگیری از دفع گرما است.

## فصل سوم: هضم ، جذب، سوخت و ساز و سنتز چربیها

هضم چربیها عملا در کجا صورت می گیرد؟

**هضم چربیها:** چربی های مواد غذایی به کمک املاح صفراوی و آنزیمهای لیپاز معده، لوزالمعده و روده باریک هیدرولیز می شوند و به صورت اسیدهای چرب و چربی های ساده تر در می آیند اما عملا هضم چربیها در روده باریک صورت می گیرد.

**مرحله شکستن مولکولها:** اولین مرحله هضم چربیها تجزیه مولکولهای چربی به قطعات زیر است تا آنزیم های گوارشی بر آنها اثر کننده این روند را امولسینه شدن چربیها گویند. لیپازهای گوارشی (محلول در آب) به آسانی چربیها را هضم می کنند. مهمترین آنزیم در هضم چربیها لیپاز لوزالمعده است که با کمک لیپاز روده تری گلیسیریدها را به دی و منو گلیسیرید تجزیه می کنند.

۹۵ تا ۱۰۰٪ چربیها قابل هضم هستند و میزان هضم آنها به طور زنجیره اسید چرب، تعداد و ترتیب قرارگرفتن اسیدهای چرب بستگی دارد.

**جذب چربیها:** املاح صفراوی به تشکیل میسل گرایش طبیعی دارند. میسل ها به علت محلول بودن در آب فرآورده های هضم چربی ها را برای جذب (به داخل خون) به طرف سلولهای اپتیلیال روده حمل می کند. جذب چربیها در روده باریک انجام می شود و به جریان خون جذب می شوند و از طریق وریدباب به کبد می رسند. از آنجا که منو گلیسیریدها و اسیدهای چرب در چربی بسیار محلول اند، در غشای سلولی حل می شوند و به داخل سلول انتشار می یابند. بخش دیگری از چربی های جذب شده، که به شکل اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه و متوسط هستند، مستقیما از طریق وریدباب جذب کبد می شوند.

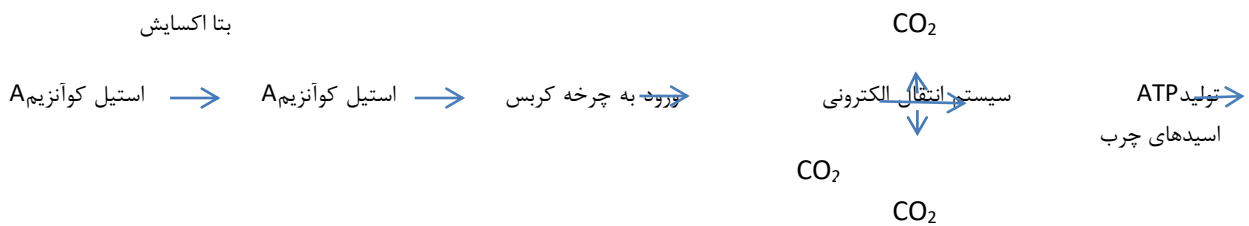
**سوخت و ساز چربی ها:** چربی معمولا به صورت اسیدهای چرب آزاد منتقل می شوند. کاهش مقدار گلوکز خون و کاهش و افزایش ترشح هورمونهایی که به روند هیدرولیز تری گلیسیریدها سرعت می بخشند به افزایش در اسیدهای چرب آزاد پلاسما منجر می شوند. به طور مثال، کاهش ترشح انسولین و افزایش هورمون لیپاز به هیدرولیز بیشتر تری گلیسیرید ها منجر می شود.

غلظت اسیدهای چرب آزاد در پلاسما در شرایط استراحت حدود ۱۵ میلی گرم درصد میلی لیتر خون است. عامل انتقال اسیدهای چرب به بافت های مختلف برای مصرف انرژی، آلبومین است.

**سوخت و ساز چربیها در کبد:** اعمال اصلی کبد در طی سوخت و ساز چربی عبارتند از: تجزیه تری گلیسیریدها به اسیدهای چرب، سنتز تری گلیسیریدها از کربو هیدراتها و تا حدی از پروتئینها و سنتز سایر لیپیدها از اسیدهای چربی.

### تشکیل ATP (آدنوزین تری فسفات) و تولید انرژی

استفاده از چربی ها برای انرژی زایی در بدن به اندازه مصرف کربوهیدرات ها اهمیت دارد. مرحله نخست در روند مصرف تری گلیسیرید ها، هیدرولیز آنها به اسیدهای چرب و گلیسرول است. گلیسرول پس از ورود به بافت های فعال تبدیل به گلیسرول سه فسفات و سپس وارد مسیر گلیکولیتیک و برای تولید انرژی به مصرف می رسد. اما اسیدهای چرب در میتوکندری ها، به طور متوالی، با از دست دادن قطعات دو کربنی به شکل استیل کوآنزیم A در می آید که به این روند بتا اکسایش گویند. سپس استیل کوآنزیم A وارد چرخه کربن و سیستم انتقال الکترون می شود و انرژی (ATP) تولید می کند.



● **کتوز:** از آنجا که هنگام گرسنگی، بروز دیابت و یا کمبود کربوهیدرات ها، به جای کربوهیدراتها چربی به مصرف می رسد، مقدار زیادی استیل کوآنزیم A تشکیل و انباشته می شود. هنگام افزایش آن، دو مولکول آن با یکدیگر ترکیب و اسید استواستیک تشکیل می شود. قسمت اعظم ماده اخیر در کبد به بتا هیدروکسی بوتیریک و مقدار کمی به استون تبدیل می شود. به سه ماده بالا، اجسام کتونی گویند. اجسام کتونی در خون تجمع یافته و کتوز را بوجود می آورند، این مواد برای مغز سمی اند. شدیدترین مشکل کتوز در دیابت قندی ایجاد می شود.

● **سنتز تری گلیسیریدها از کربوهیدراتها و پروتئین ها:** پس از مصرف کربوهیدراتها، که ذخایر گلیکوژن را کامل می کنند، کربوهیدراتهای اضافی به صورت تری گلیسیرید در کبد و در بافت چربی ذخیره می شوند. سنتز تری گلیسیریدها از پروتئین به این صورت است که اسیدهای آمینه می توانند به استیل کوآنزیم A تبدیل شوند و استیل کوآنزیم A هم می تواند به تری گلیسیرید تبدیل شود.

● **عوامل موثر در آزاد شدن انرژی از تری گلیسیریدها:** ۱- افزایش غلظت ATP در بافتها، ۲- تسریع مصرف چربی برای تولید انرژی در غیاب کربوهیدراتها که با کاهش ترشح انسولین همراه است، علاوه بر آن، شش هورمون مترشحه دیگر از غدد درون ریز در جریان فعالیتهای شدید عضلانی آزاد و مصرف چربی را افزایش می دهند (اپی نفرین و نوراپی نفرین). استرس، هیجان و فشارهای عصبی هم مصرف چربی ها را افزایش می دهد. هورمون رشد و تیروئید هم به افزایش سرعت سوخت و ساز چربی ها منجر می شوند.

### فصل چهارم: رابطه چربیها با فعالیت های ورزشی

● **رابطه چربی ها با فعالیت های ورزشی:** ارزش انرژی زایی چربیها بیش از دو برابر قندها است؛

از طرفی سلولها برای سوخت و ساز چربیها به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. در شرایط استراحت دو سوم انرژی مورد نیاز توسط چربیها تامین می شود.

در ورزشهای طولانی مدت و استقامتی، مواد غذایی اصلی کربوهیدرات و چربی است. در شروع تمرینات تا دو ساعت اول برنامه تمرینی ماده غذایی اصلی را گلیکوژن تشکیل می دهد، درحالیکه با افزایش زمان چربی نقش اساسی را ایفا خواهد کرد.

اکسایش چربیها بخش اعظم انرژی مصرفی لازم برای فعالیتهای عضلانی را که با شدت متوسط و سبک انجام می شوند، تامین می کنند. منابع چربی (تری گلیسیریدها و اسیدهای چرب) بیشتر انرژی فعالیت را تولید می کنند (فعالیت هایی مانند دوهای فوق استقامتی، شناهای استقامتی، کوهنوردی، قایقرانی، پیاده روی).

هرچه زمان فعالیت (با شدت متوسط) بیشتر شود، مصرف چربی ها زیادتر می شود، البته زمانی که ذخایر گلیکوژن عضلات و کبد به پایان برسد، دیگر چربی ها نمی توانند انرژی تولید کنند. در چرخه کربس استیل کوآنزیم A باید با

اگزوالاستیک چهارکربنه ترکیب شود و به اسید استیک تبدیل شود تا چرخه کربس را طی کند، اگزوالاستیک از سوخت وساز کربوهیدراتها بدست می آید.

در اثر تمرینات استقامتی، غلظت FFA (اسیدهای چرب آزاد) پلاسما در ورزشکاران افزایش می یابد. میزان FFA پلاسما در غیر ورزشکاران پس از یک فعالیت استقامتی کاهش می یابد و برعکس در افراد تمرین کرده و ورزشکار افزایش می یابد.

● **تغییرات بیوشیمیایی چربی ها در اثر فعالیت ورزشی:** تغییرات بیوشیمیایی چربی ها در اثر فعالیت های ورزشی به شرح زیر می باشد:

۱- افزایش اکسایش چربی ها، در افراد تمرین کرده، در طول تمرین های ورزشی، بهره گیری از چربی ها افزایش می یابد.

۲- افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز و کاهش فعالیت لیپاز کبدی به هیدرولیز بیشتر تری گلیسیریدهای بافتی و افزایش لیپوپروتئین با چگالی بالا منجر می شود. لیپو پروتئین لیپاز به طور چشمگیری در طی فعالیت های جسمانی (خصوصا استقامتی) و حتی پس از فعالیت افزایش می یابد. آنزیم هپاتیک یا لیپاز کبدی بر روی تری گلیسیرید ذخیره در کبد عمل می کند. افزایش آن باعث ساخت تری گلیسیرید می شود. با انجام فعالیت ورزشی استقامتی، فعالیت آنزیم لیپاز کبدی کاهش می یابد.

۳- طی فعالیت های ورزشی ترشح هورمونهای اپی نفرین و نوراپی نفرین، گلوکاگن، رشد، کورتیکوتروپین و گلوکوکورتیکوئیدها و هورمون تیروکسین افزایش می یابد.

۴- فعالیت ورزشی باعث هیدرولیز بیشتر چربی ها و افزایش سطح FFA در پلاسما می شود.

۵- افزایش لیپولیز درون عضلات اسکلتی، به دلیل فعال بودن عضلات در مصرف انرژی، اسیدهای چرب خون وارد سلولهای عضلانی میشوند.

● **عوامل اثر گذار بر سطح FFA (اسیدهای چرب آزاد) پلاسما هنگام فعالیت های ورزشی**

۱- تجمع اسیدلاکتیک در جریان فعالیت شدید به کاهش سطح FFA پلاسما منجر می شود.

۲- سوخت وساز FFA با ترشح انسولین کاهش و با ترشح هورمونهای اپی نفرین، رشد، کورتیکوتروپین، گلوکوکورتیکوئیدها و تیروکسین افزایش می یابد. نوراپی نفرین قویترین محرک افزایش سطح FFA پلاسما است.

۳- مصرف کافئین باعث افزایش سوخت FFA و افزایش کارایی استقامتی می شود.

۴- گرم کردن مناسب بدن قبل از فعالیت، میزان FFA پلاسما را افزایش می دهد.

۵- مصرف غذای پرچرب قبل از تمرین و مسابقه، سطح FFA را افزایش می دهد.

۶- اجرای منظم تمرینات ورزشی باعث افزایش سطح FFA و اکسایش آن می شود.

**بخش پنجم: پروتئین ها و نقش آنها در بدن و فعالیت های ورزشی**

## فصل اول : ساختار شیمیایی ، سنتز، انواع منابع و ارزش غذایی پروتئین ها

پروتئین ها حداقل ۱۵ تا ۲۰٪ وزن بدن هر فرد بالغ را تشکیل می دهند. تقریبا نیمی از آن در عضله،  $\frac{1}{5}$  آن در استخوان و غضروف،  $\frac{1}{10}$  در پوست، و بقیه آن در مایعات و سایر بافت های بدن یافت می شوند. تقریبا  $\frac{3}{4}$  مواد جامد بدن را پروتئین ها تشکیل می دهند و عبارتند از : پروتئینهای ساختمانی، آنزیم ها، ژن ها، پروتئینهای ناقل اکسیژن ، پروتئینهای انقباضی عضلات که هر کدام کار خاصی انجام می دهند. تنها ترکیباتی فاقد پروتئین ادرار و صفرا هستند.

حدود ۱۵٪ کالری مورد نیاز روزانه از پروتئینها تامین می شود. نیاز بدن به مواد پروتئینی در جریان رشد، افزایش واکنشهای سوخت و سازی، بیماریهای عفونی و سوختگی ها افزایش می یابد.

● **ساختار شیمیایی پروتئینها:** پروتئینها، همانند کربوهیدراتها و چربیها، علاوه براینکه از کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده اند، تقریبا ۱۶ درصد نیتروژن دارند. اجزای ساختمانی پروتئین ها را اسیدهای آمینه می نامند و فقط ۲۰ نوع اسید آمینه برای ساختن پروتئینها وجود دارد. کیفیت ترکیب اسید های آمینه باعث افزایش پیدایش حدود ۳۰۰۰۰ نوع پروتئین در بدن شده است. کدام جمله در مورد اسیدهای آمینه صحیحی می باشد؟

ساده ترین اسید آمینه گلیسین است. اسیدهای آمینه به دو دسته اسیدهای آمینه ضروری و اسیدهای آمینه غیرضروری تقسیم می شوند. یازده اسید آمینه به وسیله سلول های بدن (کبد) سنتز می شوند که به آنها اسیدهای آمینه غیر ضروری گویند، ۹ اسید آمینه دیگر یا در سلولها ساخته نمی شوند و یا مقدار ساخته شده اندک است و باید از طریق غذا وارد بدن شوند و به آنها اسیدهای آمینه ضروری گویند.

پروتئین ها از اتصال اسیدهای آمینه به یکدیگر، به صورت زنجیره ای طولانی ساخته می شوند. از اتصال دو اسید آمینه ، پیوند پپتیدی و از اتصال چندین اسید آمینه زنجیره پپتیدی و از تراکم چندین پپتید، یک مولکول پروتئین تشکیل می شود.

● **طبقه بندی پروتئین ها:** پروتئین های بدن را در سه گروه کروی، رشته ای و پیوسته تقسیم کرده اند.

۱- پروتئینهای کروی: اغلب پروتئینهای بدن شکل کروی یا بیضوی دارند و پروتئینهای کروی نامیده می شوند. برخی نمونه های مهم پروتئین های کروی عبارتند از : آلبومین، گلوبولین ها و فیبریونژن، هموگلوبین، سیتوکروم ها، و بیشتر آنزیم های سلولی.

۲- پروتئین های رشته ای: در این پروتئین ها زنجیره های پپتیدی دراز به وسیله اتصالات عرضی به طور موازی در کنار یکدیگر نگهداری می شوند. این نوع پروتئین ها، پروتئینهای ساختمانی اصلی بدن را تشکیل می دهند و دارای خاصیت ارتجاعی هستند. انواع اصلی پروتئینهای رشته ای عبارتند از : الف) کلاژنها که پروتئینهای اصلی بافت همند، غضروف و استخوان هستند. ب) الاستین ها در شریانها و بافت های همبند، ج) کراتین ها د) اکتین و میوزین که پروتئین های انقباضی عضله هستند.

۳- پروتئینهای پیوسته: به پروتئینهای مزدوج نیز موسوم هستند با مواد غیر پروتئینی ترکیب می شوند که عبارتند از : الف) نوکلئوپروتئینها که کروموزم ها و بخش DNA آنها ژن ها را می سازند. ب) پروتئوگلیکانها که به آنها موکوپروتئینها نیز می گویند. موکوپروتئینها اجزا مهم تمام بافت ها هستند و ۳۰٪ وزن خشک همبند را تشکیل می دهند. ج) لیپوپروتئینها که با مواد لیپیدی ترکیب هستند. د) کروموپروتئینها مانند هموگلوبین و سیتوکروم ها ه) فسفوپروتئینها ی) متالوپروتئینها که با یون های فلزی ترکیب هستند.



● **پروتئینهای غذایی:** پروتئینهای غذا بر اساس اسیدهای آمینه سازنده آنها تقسیم بندی می شوند. پروتئینهایی که حاوی میزان متناسبی از تمام اسیدهای آمینه ضروری باشند را پروتئین کامل، با کیفیت خوب یا با ارزش بیولوژیک بالا می نامند. این پروتئینها از ۳۳٪ اسیدهای آمینه ضروری و ۶۶٪ اسیدهای آمینه غیر ضروری تشکیل شده اند. تمام پروتئینهای حیوانی از گروه پروتئینهای کامل هستند.

پروتئینهای ناقص یا با ارزش بیولوژیک پایین به دلیل فقدان یک یا چند اسید آمینه ضروری، اسیدهای آمینه لازم برای سنتز پروتئینهای بدن را تامین نمی کنند. پروتئین های غذایی از منابع حیوانی و گیاهی مشتق می شوند.

● **ارزش غذایی پروتئین ها:** ارزش غذایی پروتئین ها به عوامل متعددی بستگی دارد که عبارتند از:

الف) ترکیب اسیدهای آمینه، ارزش غذایی پروتئین به میزان اسید آمینه ضروری بستگی دارد. پروتئینهای کامل (شیر، تخم مرغ، جگر، قلمه) تمام اسیدهای آمینه ضروری را دارند، فرآورده های دریایی، حبوبات و سیب زمینی در درجه دوم اهمیت و پروتئینهای غلات و اغلب سبزیجات از نوع متوسط است.

ب) تعادل نسبت اسیدهای آمینه، پروتئین متعادل عبارت است از پروتئینی که تمام اسیدهای آمینه آنها به نسبتی مناسب موجود باشد (مانند پروتئین تخم مرغ و شیر). پروتئین نامتعادل ممکن است نیازهای روزانه بدن به یک اسید آمینه را افزایش دهد.

ج) نوع اتصال اسیدهای آمینه در مولکول پروتئین، سرعت آزاد شدن اسیدهای آمینه در پروتئین ها فرق می کند و به نوع اتصال آنها در مولکول پروتئین بستگی دارد. طرز تهیه غذا (حرارت) بر این اتصال موثر است.

## فصل دوم: وظایف و نقش پروتئین ها در بدن

نیاز بدن به اسیدهای آمینه و پروتئین ها را می توان به صورت زیر تقسیم بندی کرد:

۱- نقش اسیدهای آمینه در تامین رشد و تهیه بافت های جدید: برخی اسیدهای آمینه برای ترمیم بافت ها لازم هستند. اگر اسیدهای آمینه ضروری در دسترس سلول نباشد، به تدریج از حجم پروتئین کل بدن کم میشود. میزان پروتئین موردنیاز به مراحل رشد وابسته است، زمانی که سرعت رشد زیاد باشد میزان پروتئین مصرفی زیاد می شود. در طی فعالیت های ورزشی هم بدن به پروتئین مصرفی بیشتر نیاز دارد.

۲- نقش اسیدهای آمینه در ساختن ترکیبات ضروری بدن و نگهداری بافت ها: هورمون هایی مثل انسولین، آدرنالین و تیروکسین از مواد پروتئینی هستند. آنزیمها و کوآنزیم ها نیز ساختمان پروتئینی دارند. هموگلوبین و گلبولهای قرمز هم نیاز به پروتئین دارند.

۳- تنظیم مایعات بدن: فشار اسمزی را الکترولیتها و پروتئین های پلاسما در ارتباط با فشار هیدروستاتیکی خون ایجاد می کنند. پروتئین پلاسما در جریان خون باقی می ماند و فشار هیدروستاتیکی مویرگی، برای تغذیه سلولها، پلاسما را به داخل فضای میان بافتی هدایت می کند. در صورت کمبود پروتئین، میزان آلبومین پلاسما کاهش می یابد و از برگشت مایع به داخل خون جلوگیری می شود که باعث ادم یا خیز می شود.

۴- تثبیت PH خون: پروتئینها را مواد بافری نیز می نامند زیرا وجود آنها در خون از تجمع غیر طبیعی حالت قلیایی یا اسیدی، که در واکنش های طبیعی بدن اختلال ایجاد می کنند، جلوگیری می کند.

۵- محرک سنتز پادتن: پادتن ها که وظیفه دفاع از بدن را در برابر هجوم عوامل عفونی و مرضی برعهده دارند، مواد پروتئینی اند. توانایی بدن در خنثی سازی سموم به کمک آنزیم هایی انجام می شود که منشا پروتئینی دارند.

۶- تولید انرژی: یک گرم پروتئین در بدن ۴ کالری انرژی تولید می کند. پروتئین اضافی یا به مصرف می رسد و انرژی تولید می کند و یا چنانچه کل انرژی دریافتی زیادتر از نیاز بدن باشد، به چربی تبدیل و در بافتهای چربی ذخیره می شود.

وقتی پروتئین به مصرف تولید انرژی می رسد، بنیان آمین اسیدهای آمینه جدا و به صورت اوره از راه کلیه دفع میشود. بخش غیر از ته اسید آمینه (زنجیره کربنی) همانند کربوهیدراتها و چربی ها اکسیده می شوند.

یکی از محصولات نهایی سوخت و ساز پروتئین ها ازت دفع شده از بدن می باشد. هر گرم ازت دفع شده معادل مصرف ۶/۲۵ گرم پروتئین است (صد گرم پروتئین حدود ۱۶ گرم ازت دارد).

### **فصل سوم: هضم و جذب، روند و تنظیم سوخت و ساز پروتئین ها و عوامل تعیین کننده نیاز روزانه به پروتئین**

روند تولید اسیدهای آمینه از پروتئین های غذایی را گوارش مواد پروتئینی می گویند. در غذاهای گیاهی، پروتئین ها اکثرا با سلولز ارتباط دارند و در مقایسه با غذاهای حیوانی، به نسبت کمتری هضم می شوند، پروتئین های حیوانی مواد و بافت های همبند کمتری دارند و معمولا مقدار بیشتری از آنها هضم می شوند. پروتئینها باید قبل از جذب ورود به داخل جریان خون ، به ساده ترین واحد سازنده خود، یعنی اسیدهای آمینه تجزیه شوند.

● **هضم پروتئین ها:** در اکثر موارد، باید پیش از عمل آنزیم ها، ارتباط چربی و کربو هیدرات را در پیرامون پروتئین از بین برد. در بزاق آنزیمی وجود ندارد که پروتئینها را تجزیه کند. از این رو ، گوارش هضم مواد پروتئینی از معده شروع می شود. در معده ، آنزیمهای پیپسین و رنین تجزیه مواد غذایی را پیپتدها شروع می کنند. پس از تجزیه نسبی در معده به دوازدهه وارد می شود. گوارش پروتئین ها در روده باریک کامل می شود. در آنجا مجموعه ای از پیپتیدازها به نام ارپسین عمل تجزیه زنجیره های کوتاه پیپتیدی را به اسیدهای آمینه کامل می کنند. در خاتمه عمل هضم، بین ۹۲ تا ۹۵٪ پروتئین غذایی هضم می شود و به اسید آمینه تبدیل می شود.

● **جذب پروتئین ها:** غلظت طبیعی اسیدهای آمینه در خون بین ۳۵ و ۶۵ میلی گرم درصد، یعنی به طور متوسط حدود ۲ میلی گرم درصد، برای هر یک از ۲۰ نوع اسید آمینه است. انتشار اسیدهای آمینه در خون تا حدودی به نوع پروتئینهای مصرفی بستگی دارد. بلافاصله پس از مصرف یک وعده غذا ، غلظت اسیدهای آمینه در خون بالا می رود. اسیدهای آمینه به راحتی از دیواره سلولهای روده، بر مبنای پدیده انتشار و یا انتقال فعال جذب می شوند. حدود ۱۱ درصد اسیدهای آمینه در معده، ۶۰٪ در روده کوچک و ۲۸٪ در روده بزرگ جذب می شود و پس از جذب از راه ورید باب به کبد حمل می شوند تا برای انتقال به بافتهای بدن وارد خون شوند. اسیدهای آمینه ضروری سریعتر از سایر اسیدهای آمینه جذب می شوند و اسیدهای آمینه با منشا گیاهی کمتر از اسیدهای آمینه با منشا حیوانی جذب می شوند.

● **سوخت و ساز پروتئینها:** اسیدهای آمینه ای که به کبد می رسند، برخی داخل کبد باقی مانده و سایر اسیدهای آمینه وارد گردش خون و در اختیار گردش خون و در اختیار بافتها قرار می گیرند که پس از ورود به سلولها به

پروتئینهای سلولی تبدیل می شوند. در شرایط طبیعی، اسیدهای آمینه در داخل بافتهای بدن به منظور سنتز مواد سلولی (آنابولیسم) به مصرف می رسند. کبد پروتئینهای پلاسمای خون را تهیه و وارد پلازما می کند.

اسیدهای آمینه برای تهیه ترشحات آنزیمی و هورمونی برون سلولی نیز ضروری اند. وقتی نیازهای آنابولیسم بدن برآورده شود اسیدهای آمینه مازاد که در بافتها باقی مانده اند یا برای تولید انرژی مصرف می شوند یا به کربوهیدراتها و چربیها تبدیل می شوند.

اولین مرحله تجزیه اسیدهای آمینه (کاتابولیسم) جدا شدن بنیان آمین است (به این عمل، دامیناسیون می گویند) که در نهایت در کبد به اوره مبدل خواهد شد. در مرحله کاتابولیسم، علاوه بر اعمال بالا، زنجیره کربنی باقیمانده (منهای آمین) به روند سوخت و ساز کربوهیدراتها و اجسام کتونی (ستنی) وارد می شود و اگر بدن به کالری نیاز داشته باشد مقداری انرژی تولید می کند. محصولات نهایی کاتابولیسم پروتئینها عبارت است از: اوره، اسیداوریک، امونیاک، اسید هیپوریک و کراتین.

● **ارتباط پروتئینها با چربیها و کربوهیدراتها:** برخی اسیدهای آمینه دامینه (بدون عامل آمین) مانند فرآورده های حاصل از متابولیسم گلوکز واسیدهای چربی هستند. مثلا، آلانین دامینه همان اسید پیروویک است، این ماده به گلوکز یا گلیکوژن یا به استیل کوآنزیم A قابل تبدیل است.

تبدیل اسیدهای آمینه به گلوکز یا گلیکوژن را گلوکونئوژنز و تبدیل اسیدهای آمینه به اسیدهای کتونی یا اسیدهای چرب را کتوژنز می نامند.

● **تجزیه اجباری پروتئینها:** در صورتی که شخص برای مدتی طولانی گرسنه بماند، قسمت معینی از اسیدهای آمینه، حدود ۲۰ تا ۳۰ گرم پروتئین در روز، آمینه زدایی و اکسیده می شوند که به آن دفع اجباری پروتئینها گویند.

● **تنظیم هورمونی سوخت و ساز پروتئینها:** انسولین، هورمون رشد و تستوسترون هورمونهای آنابولیک هستند، یعنی به سنتز پروتئین کمک می کنند. انسولین ورود اسیدهای آمینه به سلول را تسهیل می کند. هورمون رشد سرعت سنتز پروتئینهای سلولی را افزایش می دهد. تستوسترون یا هورمون جنسی مردانه، پروتئینهای بافتهای سراسر بدن، به ویژه عضلات را افزایش می دهد. هورمونهای گلوکوکورتیکوئیدی غدد فوق کلیوی (کورتیزول، پروژسترون، کورتیکواسترون) و تیروکسین، کاتابولیک هستند و مقدار پروتئینها را در بافتها کاهش می دهند و غلظت اسیدهای آمینه پلازما را افزایش می دهند.

● **پروتئین های پلازما:** سه نوع پروتئین اصلی موجود در پلازما عبارت است از: آلبومین، گلوبولین و فیبرینوژن. عمل اصلی آلبومین ایجاد فشار اسمزی است. گلوبولین ها تعدادی اعمال آنزیمی در خود پلازما انجام می دهند و مهمتر از آن، مسئول ایمنی طبیعی و اکتسابی هستند. فیبرینوژن در جریان انعقاد خون به رشته های دراز فیبرین تبدیل و به ترمیم عروق سوراخ شده کمک می کنند.

● **مقدار مصرف پروتئین توصیه شده در برنامه غذایی روزانه (RDA):** نیاز طبیعی بدن به پروتئین ۰/۸ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است. میزان نیاز به پروتئین به چگونگی ترکیب آن از نظر میزان اسیدهای آمینه بستگی دارد. در صورتی که چربیها و کربوهیدراتها به مقدار کافی انرژی مورد نیاز بدن را فراهم آوردند، پروتئین کمتری تجزیه و به مقدار کمتری پروتئین نیاز است.

افزایش مصرف کالری نسبت نیاز به پروتئین را بالا می برد. افراد سنگین وزن به پروتئین بیشتری نیاز دارند. نیاز به پروتئین در سنین مختلف فرق می کند. کودکان در مراحل رشد به پروتئین بیشتری نیاز دارند و کمتر از همه افراد مسن به پروتئین نیاز دارند. فعالیت عضلانی به عنوان یک عامل اصلی در تغییر و افزایش نیازها نقشی ندارد.

ارزش بیولوژیک پروتئینهای غذایی معادل نسبت درصدی از ازت جذب شده است که برای تامین رشد و بقا در بدن نگهداری می شود. عملاً تمام پروتئینها، درصد ثابتی (۱۶٪) ازت دارند. کدامیک از مواد غذایی ارزش بیولوژیکی بیشتری دارند؟

از نظر ارزش بیولوژیکی، پروتئین تخم مرغ و شیر در صدر قرار دارند، ماهیها و گوشتها در مرحله بعدی و پروتئینهای گیاهی ارزش بیولوژیکی کمی دارند.

### فصل چهارم: رابطه پروتئین ها با فعالیت های ورزشی

از دید فیزیولوژیست های ورزشی، نقش پروتئین ها در سوخت و ساز در درجه سوم اهمیت ( بعد از قندها و چربیها ) قرار دارد، بویژه در فعالیت های استقامتی شدید و طولانی، پروتئین که ماده ای انرژی زا است برای تداوم فعالیت مورد نیاز است. استفاده از پروتئین ها در انرژی زایی به دلیل وظایف مهمی که در بدن دارد، مقرون به صرفه نیست. حفظ فشار اسمزی مایعات داخل و خارج سلول در فعالیت های استقامتی شدید و طولانی و همچنین نقش پروتئین ها در انقباض عضلانی طی فعالیت ورزشی از وظایف آشکار پروتئین ها است. در فعالیت های قدرتی، سرعتی و انفجاری نقش پروتئین های عضلانی آشکارتر می شود.

حضور پروتئین ها در مرحله انرژی زایی زمانی شروع می شود که انرژی دریافتی از قندها و چربیها کافی نباشد. تعادل ازت به معنی این است که ازت مصرف شده با میزان دفع شده آن از راه ادرار مساوی باشد، افزایش ازت دریافتی را نسبت به ازت دفعی تعادل مثبت ازت و افزایش ازت دفعی را نسبت به ازت دریافتی تعادل منفی ازت گویند.

● **تعادل پروتئینها در تمرین های ورزشی:** اسیدهای آمینه بویژه آلانین و گلوتامین برای سوخت و ساز در فعالیت های ورزشی نقش کلیدی دارند. اگر زمان فعالیت ثابت باشد هر قدر به شدت فعالیت افزوده شود، آزاد شدن آلانین از عضلات بیشتر خواهد بود. آلانین آزاد شده وارد خون شده به طرف کبد حمل می شود و در کبد با از دست دادن گروه آمین خود به گلوکز تبدیل می شود. (گلوکونئوزن)

گلوکز حاصل از تجزیه اسید آمینه آلانین ۴۵٪ از کل گلوکز خروجی از کبد را تشکیل می دهد. انرژی تولیدشده از چرخه گلوکز- آلانین ممکن است حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد کل انرژی مورد نیاز برای تمرینات را تامین کند.

● **ساخته شدن پروتئین بعد از تمرینهای ورزشی:** تامین انرژی از طریق چرخه گلوکز- آلانین و اکسایش اسیدهای آمینه با زنجیره انشعابی در بافت عضلانی صورت می گیرد. زمانی که فعالیت ورزشی متوقف میشود، اسیدهای آمینه آزاد که اجزای ساختمانی پروتئینهای جدید هستند (آنزیمها و بافت ها) به مصرف می رسند.

● **نیاز ورزشکاران به مواد پروتئینی:** مقدار ۰/۸ گرم پروتئین برای مصرف ورزشکاران کافی نیست و به احتمال زیاد مصرف پروتئین کلیه ورزشکاران نسبت به افراد معمولی زیادتر است. ورزش های استقامتی نیاز فرد را به مصرف پروتئین برای انرژی زایی افزایش می دهد. ورزشکارانی که به تمرینهای قدرتی می پردازند به بیش از یک گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن نیاز دارند. این میزان برای دوندگان استقامت ۱/۶۷ گرم و برای افرادی که تمرین

های بدن سازی انجام می دهند، ۱/۱۲ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تعیین شده است. افراد تمرین کرده طی فعالیت های ورزشی، نسبت به افراد تمرین نکرده، پروتئین بیشتری نیاز دارند.

● **افزایش وزن عضلانی:** معمولاً به ورزشکارانی که تمایل دارند حجم و قدرت عضلات خود را افزایش دهند توصیه می شود همراه با تمرین، پروتئین بیشتری مصرف کنند. مصرف بیش از دو گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ( حداکثر مصرف مفید روزانه ) به تنهایی برای بدن مفید نیست، بلکه در صورتی که پیوسته و مداوم باشد، باعث اختلال در عملکرد کلیوی و حرارتی می شود. هم خوانی کالری دریافتی با برنامه تمرینی راهی مناسب برای استفاده صحیح از پروتئین و افزایش حجم عضلات است.

● **زیانهای مصرف بیش از حد مواد پروتئینی و جایگزینهای آنها:** استفاده از پودرهای پروتئینی و رژیم های غذایی پر پروتئین، گرچه ظاهراً مفیدند، ممکن است خطرآفرین باشند. بدن قادر است پروتئین مازاد را به چربی تبدیل کند اما نیتروژن اضافی برای دفع، فشار زیادی به کلیه وارد می کند.

دی هیدراتاسیون یا دفع شدید آب و در نتیجه کم آبی بدن از دیگر زیانهای رژیم غنی از پروتئین است. افزایش پروتئین در بدن باعث افزایش فشار اسمزی، تحریکات روده ای و اختلالات اعمال معدی- روده ای و اسهال می شود.

برای حفظ فشار اسمزی باید به میزان ۱۵ تا ۲۰٪ کالری مصرفی در روز پروتئین مصرف کرد. به علت دیر هضم بودن پروتئین از خوردن آن در روز مسابقه و قبل از مسابقه باید خودداری کرد.

برنامه غذایی مناسب برای ورزشکاران بهتر است میزان پروتئینی مصرفی ۱۵ تا ۲۰ درصد از کل کالری مصرفی روزانه را تشکیل دهد.

## بخش ششم: ویتامین ها و نقش آنها در بدن و فعالیتهای ورزشی

**فصل اول: انواع ویتامین ها ، نقش آنها در بدن و نیاز روزانه به آنها ، عوارض کمبود و مسمومیت ویتامینی**

● **مشخصات ویتامین ها:** تحقیقات مختلف دانشمندان در سالهای گذشته نشان داد علیرغم وجود مواد مغذی اصلی در برنامه غذایی باز هم ممکن است رشد بدن یا سایر عملکردها با اختلال مواجه شود. فانک از برنج ماده ای جدا کرد که بیماری بری بری را درمان می کرد و و چون از ماده "Amine" تشکیل شده بود و برای بقای زندگی بشر به مصرف می رسد، فانک آن را ویتامین (vita به معنی حیات) نامید . امروزه انواع مختلف ویتامین ها کشف و به دو گروه محلول در چربی و محلول در آب طبقه بندی شدند. فقدان، کمبود یا مقدار بیش از حد این مواد در بدن، عوارضی را پیش می آورد که به ترتیب، به آنها آویتامینوز، هیپوویتامینوز و هیپروویتامینوز می گویند. بدن ویتامین نمی سازد بلکه باید از راه مواد غذایی وارد بدن شوند.

ویژگیهای ویتامین ها را می توان چنین بیان کرد:

- ۱- بدن ویتامین نمی سازد و این مواد باید به طور مداوم از طریق مواد غذایی به بدن برسند.
- ۲- بدون آنها تولید انرژی ناممکن است.
- ۳- از ترکیبات سازنده سلولهای بدن نیستند.
- ۴- برای واکنش های سوخت و سازی و رشد طبیعی ضروری اند.

اغلب ویتامین ها و یا مشتقات آنها به صورت کوآنزیم در تجزیه و کاتالیزور واکنش های سوخت و ساز سلولی مشارکت می کنند.

توزیع ویتامین ها در منابع غذایی متفاوت است. بعضی منابع ویتامینی بیشتر و برخی ویتامین کمتر دارند. ساختار شیمیایی برخی ترکیبات آلی در بدن تغییر و به ویتامین تبدیل می شود که به آنها پروویتامین می گویند.

● **نیاز روزانه به ویتامین ها:** نیاز روزانه به ویتامین ها در یک شخص بسته به سرشت و ماهیت هر فرد متغیر است، هر اندازه جنه شخص بزرگتر باشد مقدار نیاز وی افزایش می یابد. در طی رشد، فعالیت عضلانی و ورزش و هنگام تب و بیماری نیاز بیشتری به ویتامین وجود دارد. زمانی که بیش از حد کربوهیدرات سوزانده شود، نیاز به ویتامین تیامین و برخی از ویتامینهای گروه B افزایش می یابد.

● **ذخیره ویتامینها در بدن:** ویتامین ها به مقدار جزئی در سلولها و به مقدار زیاد در کبد ذخیره می شوند. ذخیره ویتامین K و بیشتر ویتامینهای محلول در آب نسبتاً جزئی است.

● **گروه بندی ویتامین ها:** تعداد ویتامینهای شناخته شده و ضروری بدن ۱۳ عدد هستند که به دو گروه تقسیم می شوند: ویتامینهای محلول در چربی و محلول در آب که تفاوتهای آنها عبارتند از:

جذب ویتامینها محلول در چربی مشابه جذب چربی ها است. ویتامین های محلول در چربی ، برخلاف ویتامین های محلول در آب از راه ادرار دفع نمی شوند. ویتامین های محلول در آب ذخیره نمی شوند. اما ویتامین های محلول در چربی در بدن و به ویژه در کبد ذخیره می شوند. مصرف زیاده از حد ویتامین های A, D, K ایجاد مسمومیت می کند.

● **نقش ویتامینها:** ویتامینها واکنشهای سوخت و سازی را به کمک عمل سیستم های آنزیمی یا کوآنزیمی کاتالیز می کنند. نقش کلی ویتامینها در مجموع در فعالیت های بدنی مانند رشد، تولیدمثل، حفظ سلامتی بدن و تغذیه طبیعی برای آزادسازی انرژی، فعالیت طبیعی دستگاه گوارش و سلامت بافتها و مقاومت در برابر بیماریها است.

● **کمبود ویتامینها:** کمبود ویتامینها به علت کاهش آنها در غذا یا افزایش نیاز به آنها در دوران حاملگی، رشد، فعالیت ورزشی شدید و آسیب دیدگی یا بر اثر اختلال در فعالیت بافت یا اندامهای بدن به وجود می آید.

● **افزایش مصرف ویتامینها:** اگر ویتامینهای محلول در آب به نسبت زیاد مصرف شوند، مقدار مازاد اثر مفیدی بر بدن ندارد. از سوی دیگر، مقدار مازاد ویتامینهای محلول در چربی بیشتر آثار سمی دارند.

انسان برای تامین و حفظ سلامتی خود به رژیم غذایی نیازمند است که تمامی مواد مغذی در مقادیر موردنیازش را دارا باشد.

## فصل دوم: ویتامینهای محلول در چربی و نقش آنها در بدن

**خواص مهم ویتامین های محلول در چربی:** ویتامینهای محلول در چربی عبارت اند از: K, E, D, A. آنها با ویتامینهای گروه B مشابهتی ندارند. این ویتامینها بدون نیتروژن اند و در چربیها حل شدنی اند.

به طور کلی، در مقابل گرما مقاومت هستند، عموماً از طریق روده جذب می شوند (همراه با چربی) و از طریق ادرار دفع نمی شوند و به نحو چشمگیری در بدن ذخیره می شوند.

نقشهای مهم ویتامین های محلول در چربی عبارتند از:

- ۱- ویتامین A: در تامین رشد بدن، تنظیم ساز و کار بینایی، پایداری غشا سلول و حفظ استخوانها نقش دارد. کمبود آن باعث اختلالات بینایی می شود.
- ۲- ویتامین D: در تسهیل جذب کلسیم از روده، تنظیم غلظت کلسیم خون و افزایش فعالیت استخوان سازی نقش دارد. کمبود آن باعث نرمی و شکنندگی استخوانها و توقف رشد می شود.
- ۳- ویتامین E: در تنفس سلولی که به آزادسازی انرژی از گلوکز و اسیدهای چرب می انجامد نقش دارد و کمبود آن از حیوانات باعث اختلالات تولید مثل و رشد شده است.
- ۴- ویتامین K: برای سنتز عوامل انعقاد خون در کبد و در تنفس سلول و انرژی زایی (چرخه کربن) نقش دارد. کمبود آن باعث خونریزی می شود.

### فصل سوم: ویتامین های محلول در آب و نقش آنها در بدن

ویتامین های محلول در آب عبارتند از: ویتامین C و ویتامین های گروه B، شامل تیامین (B1)، رایبوفلاوین (B2)، نیاسین (PP)، اسید پانتوتنیک، پیرویدوکسین (B6)، بیوتن (H)، اسید فولیک یا فولاسین (M یا BC)، سیانوکوبالامین (B12). این ویتامین ها بیشتر از طریق روده جذب می شوند و در فعالیت های بیوشیمیایی، به عنوان کوانزیم، نقش بیشتری ایفا می کنند. نقش اصلی آنها بیشتر در ارتباط با آزادسازی انرژی از مواد مغذی است.

برخی از نقش های مهم ویتامینهای محلول در آب عبارتند از:

- ویتامین C: شرکت در سوخت و ساز اسیدهای آمینه، تثبیت ترکیبات شیمیایی بافت غضروفی- استخوانی و دندانها و افزایش مقاومت بدن در برابر عفونتها و کمک به جذب آهن در روده از نقش های مهم آن است.
- ویتامین B<sub>1</sub>: بخشی از کوانزیم پیروفسفات یا کربوکسیلاز است که در سوخت و ساز کربوهیدراتها لازم است. کمبود آن باعث بیماری بری بری و لاغری می شود.
- ویتامین B<sub>2</sub>: بخشی از کوانزیم FMN و FAD است که در فرایند های بیولوژیک اکسایش و احیای سلولی شرکت دارند.
- ویتامین B<sub>3</sub>, PP: در زنجیره انتقال الکترونی به صورت کوانزیم های NAD و NADP در اکسایش و احیای سلولی شرکت دارد.
- ویتامین B<sub>6</sub>: شکل فعال B<sub>6</sub> یا کوانزیم پیرویدوکسال فسفات در جذب و سوخت و ساز اسیدهای آمینه و پروتئینها ضروری است. در آنزیم فسفوریلاز در تجزیه گلیکوژن حیاتی است، B<sub>6</sub> در سنتز اسیدهای چرب نقش اساسی دارد.
- ویتامین B<sub>5</sub>: به صورت کوانزیم A در روند تجزیه و تشکیل کربوهیدراتها، چربیها و پروتئینها ضروری است.
- ویتامین B<sub>8</sub>: کوانزیم چندین آنزیم است که در روند سوخت و ساز مواد غذایی موثرند. مهمترین آنزیم ها کربوکسیدازها هستند که مواد غذایی را برای ورود به چرخه کربن آماده می سازند.

- ویتامین B9 , M یا BC : در انتقال ترکیبات یک کربنی مثل (CP) در بدن نقش مهمی دارند، در سنتز اسیدهای آمینه و پروتئین شرکت دارند.

- ویتامین B12: عامل ضد کم خونی است. برای تامین رشد، عمل طبیعی عصب و تشکیل خون و فعالیت کوآنزیمی لازم است.

- ویتامین B15 : ضد کمبود اکسیژن با تسریع در عمل سلولی است.

- ویتامین C یا P : باعث افزایش مقاومت و کاهش نفوذپذیری غشا مویرگها می شود.

### فصل چهارم: نقش ویتامین ها در فعالیت های ورزشی

تحقیقات نشان داده اند ورزشکاران در مقایسه با افراد معمولی به ویتامین بیشتری نیاز ندارند. چون ویتامینها عامل اصلی واکنشهای تولید انرژی هستند، مربیان و ورزشکاران تصور می کنند مصرف بیشتر این نوع مواد موجب آزاد شدن بیشتر انرژی می شود، اما جز در مواردی که بیماریهای جدی پیش آمده باشد، مصرف اضافی ممکن است کاملا زیانبار باشد. به طور مثال، عوارض افزایش ویتامین C کارایی ورزشکاران را (خصوصا در فعالیتهای استقامتی) با اختلال مواجه می کند.

مصرف زیاد ویتامین B6 ممکن است موجب بیماری های کبد شود و استفاده بیش از حد اسید پنتوتنیک از جذب اسیدهای چرب توسط عضلات و قلب در زمان تمرینات ورزشی جلوگیری می کند و کارایی استقامتی بدن را در اثر کمبود اکسیژن کاهش می دهد.

رابطه ویتامین ها با فعالیت های ورزشی از نقش کربوهیدراتها، چربی ها و پروتئینها در فعالیتهای ورزشی جدا نیست.

ویتامینهای A, D, PP و B6، اسید پنتوتنیک، اسید فولیک و ویتامین C در تشکیل بافتها، عضلات و استخوانها و رشد بدن موثرند و در فعالیت های قدرتی، انفجاری و سرعتی مفید هستند.

ویتامینهای E, B6, C و B12 و اسید فولیک در تولید و افزایش گلبول قرمز، هموگلوبین و خون موثرند و کارایی ورزشکاران را در فعالیتهای استقامتی افزایش می دهد.

ویتامین B1، اسید پنتوتنیک و بیوتن از ضعف، خستگی و دردهای عضلانی و مفصلی جلوگیری می کنند و خستگی زودرس را به تاخیر می اندازند.

ویتامینهای B1, B6, B12 و C در تجدید قوای جسمانی ورزشکاران موثرند. B1 در تعادل قند خون شرکت دارد و به ذخیره سازی گلیکوژن در کبد و سنتز چربی ها از کربوهیدراتها کمک می کند. B6 در موقع فعالیت سرعت تجزیه قندها و چربیها را افزایش می دهد. ویتامین C در سوخت و ساز کربوهیدراتها و اسیدهای آمینه نقش دارد و موجب افزایش گلیکوژن کبد می شود. تحمل بدن را در برابر خستگی افزایش می دهد.

علاوه بر این، ویتامینهای B2, B3, B9 و B12 در سوخت و ساز کربوهیدراتها یا پروتئینها دخالت دارند و به افزایش ذخایر انرژی کمک می کنند.

### بخش هفتم: مواد معدنی، نقش آنها در بدن و فعالیتهای ورزشی



## فصل اول: طبقه بندی و نقش مواد معدنی در بدن

مواد معدنی حدود ۵٪ وزن بدن را تشکیل می دهند. در طبیعت بیش از ۹۰ عنصر شیمیایی یافت می شود که ۲۴ عنصر از آنها برای حیات بشر ضروری است. اغلب عناصر معدنی در ساختمان موجودات زنده یافت می شوند. بعضی از این عناصر در پدیده های حیاتی و اعمال فیزیولوژی گوناگون نقش اساسی دارند، مانند سدیم و پتاسیم که از عوامل اصلی تنظیم فشار اسمزی و سوخت و سازی آب اند و یا فسفر و کلسیم که در عمل استخوان سازی مشارکت دارند. مواد معدنی که برای انسان مهم اند، در آنزیم ها هورمونها و ویتامین ها یافت می شوند.

مواد معدنی و سدیم و پتاسیم به راحتی از مجاری گوارشی جذب می شوند. سایر مواد معدنی نیز به مقدار و میزان متفاوت از روده جذب می شوند. هر یک از مواد معدنی پس از جذب بر اساس وظیفه و فعالیت خاص خود در بدن عمل می کند.

● **نقش مواد معدنی در بدن:** نقش مهم مواد معدنی با سوخت و ساز سلولی مرتبط است مواد معدنی در فعال کردن بسیاری واکنشها که موجب شکسته شدن کربوهیدراتها، چربیها و پروتئینها و ترخیص انرژی از آنهاست دخالت دارند. وجود مواد معدنی برای ترکیب مواد غذایی بیولوژیکی مانند ایجاد گلیکوژن از گلوکز، چربی ها از اسیدهای چرب و گلیسرول و پروتئین ها از اسیدهای آمینه لازم است. مواد معدنی قسمت های مهمی از هورمونها را می سازند. برای ساخته شده انسولین که در مصرف گلوکز توسط سلولها موثر است وجود عنصر روی ضروری است. تعدادی از مواد معدنی، به اضافه عناصر کمیاب معدنی دیگر، که شرح دادیم، به دلیل فعالیت در سیستم های آنزیمی از مواد مغذی ضروری هستند.

● **طبقه بندی عناصر معدنی:** عناصر معدنی را می توان بر اساس نسبت وفور در بافتها ویا وظایف آنها در بدن تقسیم بندی کرد. هفده عنصر معدنی ضروری شناخته شده در دو گروه فراوان و کمیاب طبقه بندی می شوند. عناصر معدنی فراوان عبارتند از: کلسیم، فسفر، منیزیم، سدیم، پتاسیم، کلر و گوگرد. عناصر معدنی کمیاب عبارتند از: آهن، مس، منگنز، کبالت، روی، ید، فلور، مولیبدنیم، سلینیم و گرم.

● **طبقه بندی عناصر معدنی بر اساس وظایف آنها در بدن:** عناصر معدنی بر اساس وظایف به سه گروه تقسیم می شوند:

(الف) **وظیفه ساختمانی:** استحکام اسکلت بدن به وجود ترکیبات نامحلول کلسیم و فسفر بستگی دارد. عناصر P, N, C, O, H و S اساس واحدهای ساختمانی موجودات زنده را تشکیل می دهند.

(ب) **وظیفه نگهداری تعادل محیط داخلی:** املاح سدیم و پتاسیم به شکل کلرور، فسفات، سولفات و کربنات مهمترین الکترولیت های مایعات و بافت های بدن به شمار می آیند. پتاسیم و فسفر بیشتر در درون سلولها و سدیم و کلر بیشتر در مایعات برون سلول یافت می شوند. عناصر نامبرده از نظر تنظیم تعادل محیط اسیدی و قلیایی بدن و نگهداری فشار مطلوب اسمزی اهمیت دارد.

(ج) **وظیفه همراهی و همکاری:** تمام عناصر معدنی کمیاب و برخی از عناصر معدنی فراوان در ساختمان هورمونها و ویتامینها همراهی و مشارکت دارند.

● **الکترولیت ها:** ترکیبات معدنی محلول در آب و مایعات بدن را، که با یونهای با بار الکتریکی مثبت (کاتیون) و منفی (آنیون) هستند، الکترولیت می خوانند. مواد معدنی فراوان که الکترولیتها را تشکیل می دهند عبارتند از: سدیم، پتاسیم، کلر، فسفر، کلسیم، منیزیم و سولفور. الکترولیت ها از جمله عوامل موثر در تنظیم آب بدن هستند.

● **ارتباط عناصر معدنی با یکدیگر:** مواد معدنی در طول عمل جذب، برهمکنشی دارند. مثلاً افزایش مصرف روی، دفع مس و آهن را از کبد تسهیل می‌کند. مصرف زیاد از حد فسفر و کلسیم، نسبت جذب منیزیم، منگنز و یا آهن را تغییر می‌دهد.

## فصل دوم: بررسی انواع مواد معدنی

در اینجا به طور خلاصه برخی نقش‌های مهم مواد معدنی اشاره می‌شود:

● **کلسیم:** باعث استحکام استخوان‌ها می‌شود، عامل مهمی در انعقاد خون است، ریتم ضربان قلب را تنظیم می‌کند و انقباض عضلانی را تحریک می‌کند به انتقال یونها و مواد در دو سوی غشا کمک می‌کند و کاهش آن باعث تنگی (گرفتگی عضلانی) می‌شود.

– **فسفر:** در ساختمان استخوانها و دندانها شرکت دارد، در واکنشهای فسفریلاسیون نقش دارد، در تنظیم تعادل اسید و باز مایعات بدن اثر تامپونی (بافری) دارد و در ساختمان کوانزیمها وجود دارد.

– **منیزیم:** یون فعال کننده تعداد زیادی از آنزیمهای درون سلولی (فسفاتازها) است، در تمام واکنش‌های آنزیمی سوخت و ساز (کربوهیدراتها) شرکت دارد. در آرامش پذیری تحریکات عصبی موثر است. از عوارض کمبود آن ضعف عضلانی، ناهماهنگی، افزایش تحریک پذیری عصبی – عضلانی است.

– **سدیم:** حدود ۹۰٪ یونهای قلیایی پلاسما را تشکیل می‌دهد و در خنثی کردن اسید و تنظیم PH دخالت دارد. به فشار اسمزی برون سلولی و تعادل طبیعی آب درون سلولی می‌انجامد. به انتقال فعال گلوکز و اسیدهای آمینه در غشای سلول کمک می‌کند و در انتقال تحریکات عصبی شرکت دارد.

– **پتاسیم:** پتاسیم در تعادل اسید، باز، فشار اسمزی و حفظ آب سلولها موثر است. در فعال کردن آنزیم‌های درون سلولی سوخت و ساز (کربوهیدراتها) شرکت دارد. تحریک پذیری عصبی عضلانی را کنترل می‌کند و در آرامش عضله قلب مخالف کلسیم عمل می‌کند. کمبود آن باعث می‌شود ادرار در کلیه تغلیظ و ضربان بی‌نظم می‌شود.

– **کلر:** در تنظیم فشار اسمزی مایعات بدن نقش دارد. در تعادل اسید و باز مایعات شرکت دارد.

– **گوگرد:** گوگرد در انتقال بنیان آمین که در واکنشهای متابولیک اسیدهای آمینه لازم است سهیم باشد. انجام وظایف ویتامینهای B1، بیوتین و اسید پنتوتنیک وابسته به آن است و سموم بدن را خنثی می‌کند.

– **آهن:** مشارکت در ساختمان هموگلوبین، میوگلوبین و آنزیمهای تنفسی – انتقال اکسیژن – ذخیره اکسیژن – دفع مواد زاید. از منابع مهم آن جگر، گوشت، زرده تخم مرغ، غلات و اسفناج است.

– **مس:** ساختن آنزیمهایی که با سوخت و ساز و جذب آهن ارتباط دارند و در رشد و نگهداری پلاکتها و گلبولهای قرمز و هموگلوبین نقش دارد.

– **منگنز:** در انتقال اسیدهای آمینه و در ساختن آنزیمها و واکنشهای متابولیکی نقش دارد.

– **مولیبدنیم:** در ساختن بعضی از آنزیمها و جلوگیری از فساد دندان نقش دارد.

– **سلنیم:** در جلوگیری از همولیز گلبولهای قرمز و استحکام و پایداری غشا سلولی نقش دارد.

– **ید :** مشارکت در ساختمان هورمونهای تیروئید و تنظیم سوخت و ساز سلولی، رشد و تکامل

– **فلوئور :** در جلوگیری از پوسیدگی دندانها و پوکی استخوانها

– **کبالت :** شرکت در ساختمان ویتامین B12 و تنظیم غلظت پلاسمای خون

– **گرم :** در سوخت و ساز گلوکز و تامین انرژی موثر است.

### فصل سوم : مواد معدنی و عملکرد آنها در ورزش

شواهدی وجود ندارد که بر پایه آنها مواد معدنی به ارتقای عملکرد ورزشی کمک کند. در مورد تمرینهای طولانی در هوای گرم، از دست دادن آب، سدیم و مقداری کلر و پتاسیم به همراه عمل تعریق باعث می شود تعادل گرمایی و عملکرد ورزشی مختل شود. صد میلی لیتر عرق حاوی ۷۵ تا ۲۵۰ میلی گرم سدیم است. در طی ورزشهای سنگین و طولانی مدت مانند دوچرخه سواری و دوهای استقامت باید مقدار کمی نمک به مایعات مصرفی اضافه کرد. نقش مهم مواد معدنی در سوخت و ساز سلولی است و در کاتابولیسم مواد غذایی و ترخیص انرژی از آنها دخالت دارند.

مواد معدنی در سنتز مواد غذایی (گلیکوژن) و ذخیره انرژی و در تشکیل خون و هموگلوبین و اکسیژن رسانی به عضلات فعال شرکت دارند.

وجود مواد معدنی در حفظ تعادل اسیدی-بازی و فشار اسمزی بسیار مهم است. انتقال پیامهای عصبی به عضلات از نقشهایی است که وجود مواد معدنی در ورزش را اثبات می کند. مصرف پتاسیم و سدیم بعد از فعالیت به دفع متابولیتها کمک می کند برای مثال مصرف پتاسیم باعث افزایش ادرار شده و متابولیت هایی که باعث خستگی می شوند را از بدن دفع می کند.

### بخش هشتم: نقش آب و الکترولیتها در بدن و فعالیتهای ورزشی

#### فصل اول: نقش آب و عوامل تنظیم کننده تعادل آن در بدن

حدود ۶۵ درصد وزن بدن را آب تشکیل می دهد. لذا نیاز به آب مانند نیاز به اکسیژن ضروری است. اتلاف ۱۰٪ آب بدن عواقب وخیمی در پی دارد و اتلاف ۲۰ تا ۲۲٪ آن کشنده است.

● **آب و مایعات بدن:** آب ماده غذایی است که باید به بدن برسد. انرژی غذاهای مختلف با میزان آب آنها نسبت معکوس دارد. غذاهایی که حاوی آب زیادتری هستند، انرژی کمتری دارند. نسبت آب بدن در زمان تولد ۷۶٪ و در سنین کهولت به ۴۵٪ وزن بدن می رسد (متوسط آن در مردان ۵۵٪ و در زنان ۵۰٪ است). درصد آب بامیزان چربی بدن نیز نسبت عکس دارد. آب موجود در بافت عضلانی از همه بافتها بیشتر و آب موجود در بافت دندان از همه کمتر است.

● **نقش آب در بدن:** کل آب بدن را می توان به دو بخش تقسیم کرد:

الف) آب درون سلولی (۶۰ تا ۶۵٪ آب بدن) و ب) آب برون سلولی (۳۵ تا ۴۰٪ آب بدن). حدود ۲۰٪ آب برون سلولی در پلاسما (۵٪ وزن بدن) و ۸۰٪ بقیه اطراف سلولها را احاطه کرده است. آب فضای بین سلولی از تغییرات

سریع ترکیبات پلاسما که ممکن است مستقیماً بر سلولها تاثیر بگذارد جلوگیری میکند و همچنین مانع افزایش یا کاهش حجم آب داخل سلول یا پلاسما می شود.

برای اینکه غلظت آب و الکترولیت‌های داخل و خارج سلول ثابت بماند، باید بین میزان آب و املاح مصرفی و دفعی تعادل برقرار باشد، آب ماده اصلی تمام مایعات بدن از جمله لنف، خون، ادرار، عرق، اشک، عصاره های گوارشی، آنزیمها و هورمونها است. آب در فرایندهای تجزیه (هیدرولیز) مانند تجزیه نشاسته به گلوکز و تجزیه چربی به اسید چرب شرکت دارد. آب در تنظیم حرارت بدن سهیم است و بخشی از حرارت متابولیسم را از راه تعریق، تبخیر و هوای بازدمی از بدن خارج می کند.

آب، حرکت مفاصل و اجرای حرکات متنوع انسان را تسهیل می کند و در تنظیم تعادل اسیدی-بازی بدن نقش دارد.

● **تعادل آب در بدن:** به طور متوسط آب موردنیاز بدن حدود ۲۵۰۰ میلی لیتر در شبانه روز است که از راههای زیر به بدن می رسد:

۱- مایعات آشامیدنی: در شرایط طبیعی هر فرد معمولی روزانه حدود ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ میلی لیتر آب مصرف می کند که در هوای گرم افزایش می یابد. نیاز به آب آشامیدنی، بسته به شدت و مدت فعالیت (دوی ماراثن) به بیش از ۵ برابر این مقدار هم می رسد.

۲- آب موجود در غذاهای مصرفی: مقداری از آب بدن (متوسط ۹۰۰ میلی لیتر) از طریق غذاها تامین می شود.

۳- آب سوخت و سازی: از تجزیه مواد غذایی در نهایت آب و دی اکسید کربن حاصل می شود. آب حاصل از واکنش های اکسایش در بدن، ۳۵۰ میلی لیتر است. اگر گلیکوکژن ذخیره در بدن سوخته شود، به ازای هر گرم از آن ۲/۷ گرم آب آزاد می شود.

● **آب دفعی:** آب از راههای زیر دفع می شود:

الف) ادرار، روزانه به طور متوسط ۱۵۰۰ میلی لیتر آب از طریق کلیه ها از بدن دفع می شود. مصرف زیاد مواد پروتئینی مواد زایدی تولید می کند که دفع آنها مستلزم مصرف آب بیشتر است.

ب) مدفوع، حدود ۷۰٪ مدفوع را آب تشکیل می دهد که روزانه بین ۸۰ تا ۱۵۰ میلی لیتر آب از این طریق دفع می شود.

ج) پوست، آب به دو صورت از پوست دفع می شود الف) تعریق ب) تبخیر طی تمرینات طولانی ورزشی در هوای گرم، میزان تعریق به ۱۲ لیتر نیز می رسد.

د) تنفس آب دفعی از طریق هوای بازدم، بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی لیتر است. مجموع دفع آب از این طریق، و از طریق تبخیر پوستی را دفع نامحسوس آب می نامند. تعادل آب بدن به میزان آب دفعی و آب مصرفی دارد.

● **عوامل تنظیم کننده حجم آب درون سلولی، آب بیرون سلولی و پلاسما:** عامل اصلی برقراری تعادل آب در فضاهای درون سلولی، بیرون سلولی و پلاسما فشار اسمزی است. عوامل دیگری مانند قابلیت نفوذ آب به غشای سلولی و فشار هیدرواستاتیکی درون مویرگها و عوامل دیگر هم تاثیر دارند.

● **کمبود و ازدیاد آب در بدن:** بزرگسالان و کودکان به ازای هرکالری بزرگ انرژی موردنیاز روزانه خود، به ترتیب، به ۱ و ۱/۵ لیتر آب نیاز دارند. گیرنده های فشار غده هیپوتالاموس به افزایش فشار اسمزی در مایع برون سلولی حساسیت دارند اما هرگاه غلظت الکترولیت ها در مایع برون سلولی کمتر از حد طبیعی باشد، نه گیرنده ها تحریک می شود و نه هورمون (ضد ادراری) ترشح می شود که این موضوع قابلیت نفوذ سلول نسبت به آب کاهش می یابد که ممکن است باعث کمبود آب (دهیدراتاسیون) شود.

## فصل دوم: نقش آب و الکترولیتها در فعالیتهای ورزشی و اثر متقابل فعالیت بر آنها

● **ورزش و تعادل آب و الکترولیت بدن:** میزان آب دفع شده از راه تعریق به شدت فعالیت جسمانی و دمای محیط بستگی دارد میزان رطوبت هوا نیز بر تعریق و تنظیم دما اثر می گذارد. در رطوبت ۱۰۰٪ دفع مایعات از طریق پوست در هوا ناممکن می شود. کاهش آب بدن در هوای گرم طی فعالیتهای ورزشی به بیش از ۲ لیتر در ساعت می رسد.

برای حفظ میزان آب و الکترولیتها، بویژه در ورزشکارانی که فعالیتهای استقامتی دارند محلول های ۳ تا ۵٪ گلوکز در حین انجام مسابقه توصیه می شود. کاهش ۵ تا ۱۰٪ وزن بدن از طریق تقلیل آب، به گرفتگی و کوفتگی عضلانی منجر می شود. فعالیت ورزشی در هوای گرم باعث کاهش حجم پلاسما، کاهش حجم گلبولهای قرمز و کاهش اکسیژن رسانی می شود که به خستگی زودتر منجر می شود. کم آبی به میزان ۵٪، از حجم ضربه ای و نهایتاً برون ده قلبی می کاهد. کاهش توان کاری و کاهش اجرای مهارت و عملکردهای ورزشی نیز در اثر کم آبی اجتناب ناپذیر است.

● **دفع الکترولیتها در ورزش:** تعریق زیاد در هوای گرم باعث دفع املاح معدنی و الکترولیتهای بدن می شود لذا ورزشکاران باید آب کافی همراه با ۲ تا ۳ گرم در لیتر نمک بیاشامند. دفع شدید سدیم و پتاسیم اختلالاتی در کار کلیه ها و قلب در پی خواهد داشت و به اختلال در انقباض عضلانی، ضعف عضلانی و خستگی منجر می شود.

برای جبران آب و الکترولیتهای از دست رفته، کمتر از یک ساعت پس از فعالیتهای استقامتی، باید حدود ۲ تا ۳ لیوان آب نوشید. در صورتی که غلظت کلرورسدیم آب مصرف شده حدود ۲ تا ۳٪ باشد الکترولیتهای دفعی جبران می شوند. اگر کاهش الکترولیتها بیش از ۳٪ وزن را شامل شود، مصرف الکترولیتهای کمکی مناسب است.

● **نحوه جایگزینی آب دفعی:** هر قدر بتوان کم آبی را حتی قبل از شروع یک فعالیت استقامتی با مصرف آب لازم تامین کرد، کارایی مهارتی و عملکرد ورزشی افزایش خواهد یافت. آب دفع شده طی تمرین و مسابقه، که گاهی به ۳ تا ۴ لیتر می رسد، باید در حین و پس از مسابقه یا تمرین جبران شود.

● **نوع محلول نوشیدنی:** بهتر است ورزشکاران در فعالیت های استقامتی بیشتر از یک ساعت، از محلول ۳ تا ۵٪ کربوهیدرات استفاده کنند تا خستگی آنها نیز به تاخیر بیافتد. اما برای ورزشکاران ماراتن و فعالیتهای طولانی تر از ۲ یا ۳ ساعت به ویژه در هوای گرم، محلول ۱۰ تا ۲۰٪ گلوکز تجویز می شود. پس از تمرین و مسابقه، به جای آب خالص، از مواد غذایی حاوی آب و آب میوه ها استفاده کرد.

محلولهای غلیظ دیرتر از محلولهای رقیق معده را ترک می کنند. مقدار کمی سدیم، جذب محلول را از معده تسهیل می کند. نوشیدنی قبل از مسابقه را می توان ۳۰ دقیقه قبل و به میزان ۴۰۰ تا ۶۰۰ میلی لیتر نوشید. در حین مسابقه نیز می توان در فواصل ۱۰ تا ۱۵ دقیقه ای به مقدار ۵۰ تا ۱۵۰ میلی لیتر نوشیدنی مصرف کرد.

دمای نوشیدنی بین ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتیگراد باشد. ورزشکارانی که عضلات حجیم تری دارند به آب بیشتری نیازمندند. یک لیتر تعریق باعث دفع حدود ۵۸۰ کیلو کالری انرژی یا حرارت از بدن می شود. به ازای هر کیلوکالری انرژی مورد نیاز روزانه باید حداقل یک میلی لیتر آب مصرف شود.

## فصل سوم: آهن و نقش آن در بدن و فعالیتهای ورزشی و عوارض کمبود و ازدیاد، نیاز روزانه و منابع غذایی آن

آهن از جمله مواد معدنی و الکترولیتهایی است که در فعالیتهای استقامتی و همینطور برای زنان ورزشکار به ویژه در دوران قاعدگی اهمیت دارد. در حالت عادی، مقدار آهن در بدن حدود ۴ تا ۵ گرم است که ۷۵٪ آن در هموگلوبین و میوگلوبین، ۹٪ به شکل عامل انتقال آهن یعنی ترانس فرین دور ساختمان برخی آنزیمها (سیتوکرومها) وجود دارد و ۱۶ درصد بقیه در داخل بافتها ذخیره شده است. اهمیت فیزیولوژیکی آهن در نقشی است که این عنصر در تنفس سلولی انجام می دهد. تنظیم سوخت و ساز آهن به عهده عمل جذب روده ای آهن است. کاهش آهن به کاهش خون (آنمی) و اکسیژن رسانی به سلولها، بویژه در فعالیتهای استقامتی تضعیف می شود.

● **جذب آهن:** روزانه حدود ۱۰ تا ۲۰ میلیگرم آهن توسط مواد غذایی به معده وارد می شود که ۱/۵ تا ۶/۵٪ آن جذب می شود. جذب آهن عمدتاً در دوازدهه و روده باریک انجام می شود. سه عامل در جذب آهن مشارکت دارند:

الف) اسید کلریدریک معده (ب) ویتامین B<sub>12</sub> (ج) ترکیبات احیا کننده موجود مثل اسید اسکوربیک و ترکیبات گوگردار مثل سیستئین. تنظیم جذب آهن به ذخیره آهن در بدن بستگی دارد. در داخل سلول پروتئینی به نام آبوفرتین قادر است معادل ۲۳٪ وزن خود آهن جذب کند.

ویتامین B<sub>12</sub> و اسید اسکوربیک جذب آهن را افزایش می دهند. غذاهایی که از نظر فسفات غنی اند، میزان آهن و فسفر جذب پذیر را کاهش می دهند. فریتین که شکل ذخیره آهن در بدن است، در مخاط روده، کبد، طحال، کلیه و مغز استخوان ذخیره می شود.

قسمت اعظم آهنی که در بدن تجزیه می شود در بافت مغز استخوان، برای ساختن هموگلوبین و سلولهای قرمز خون به مصرف می رسد. روزانه حدود ۰/۳ تا ۰/۵ میلی گرم آهن از راه مدفع دفع می شود و حدود ۰/۱ میلی گرم نیز با ادرار دفع می شود. از بدن زنان در دوران شیردهی حدود ۱ میلیگرم آهن در روز دفع می شود.

● **نقش آهن در بدن:** وظایف آهن در بدن عبارتند از: در ساختمان هموگلوبین، میوگلوبین و تنفس سلولی، در انتقال اکسیژن به بافتها (هموگلوبین)، در ذخیره اکسیژن بدن (میوگلوبین) و در سیستمهای اکسید کننده داخل سلولهای بافتی مشارکت دارد.

● **عوارض کمبود:** کم خونی های مربوط به کمبود آهن در بدن مهمترین عارضه کمبود آهن در انسان است. معمولاً بروز نشانه های کم خونی شدید یا کاهش غلظت هموگلوبین تا حدود ۷ گرم درصد همراه است. نشانه های کم خونی شدید عبارتند از: رنگ پریدگی، ضعف عمومی، بی اشتها، کاهش نسبت اعمال حیاتی بدن و مرگ.

● **مسمومیت با آهن (سیدروز):** سیدروز یعنی وقتی که آهن بیش از اندازه در بدن وجود دارد، با تجمع هموسیدرین در بافتها مشخص می شود. از مهمترین علل آن دریافت زیاد آهن، تخریب گلبولهای قرمز و نارسایی در تنظیم جذب آهن.

● **نیاز به آهن و منابع تامین آن:** مردان بالغ ۱ تا ۱/۲ میلیگرم، زنان بالغ ۱/۴ تا ۲/۲ میلی گرم، زنان باردار ۳ تا ۳/۲ میلی گرم کودکان ۱/۱ تا ۱/۴ میلی گرم آهن در روز نیاز دارند.

جگر، گوشت قرمز، زرده تخم مرغ، ماهی، سویا، حبوبات، غلات و سبزیجات برگ پهن از منابع سرشار آهن هستند.

● **نقش آهن در ورزش:** آهن موجود در هموگلوبین در فعالیتهای ورزشی از نوع استقامتی عامل تعیین کننده در موفقیت ورزشکاران است. افزایش غلظت هموگلوبین ورزشکاران، اکسیژن رسانی آنها را بهتر می کند. کمبود آهن به کم خونی ناشی از کمبود آهن منجر می شود که در نتیجه ظرفیت و توان هوازی ورزشکاران را کاهش می دهد.

زنان ورزشکار بیشتر از مکمل ها استفاده می کنند. افزایش استفاده از مکمل های آهن ممکن است به بروز سیدروز منجر شود. ویتامین C به جذب بیشتر آهن کمک می کند. چای و قهوه به علت دارا بودن اسید تثینک جذب آهن را کاهش می دهد.

● **کم خونی ورزشی و استفاده از مکمل های آهن:** کم خونی ممکن است ناشی از نوع تغذیه یا ناشی از نوع ورزش باشد. علل کم خونی ورزشی عبارتند از: مرگ گلبولهای قرمز، پایین بودن درصد جذب آهن، استفاده از رژیم گیاهخواری، وجود عوامل همولیز خون، کمبود ویتامین B12، خونریزی دوران قاعدگی و انجام تمرینات شدید ورزشی و فعالیتهای استقامتی طولانی مدت.

تحقیقات نشان داده است، طی فعالیتهای استقامتی (۳ ساعت)، غلظت هموگلوبین خون ۳/۸٪ و میزان هماتوکریت ۳/۱۹٪ کاهش داشته است و بر حجم پلاسمای خون ۸/۶٪ افزوده شده است.

## **بخش نهم: تغذیه مطلوب ورزشکار قبل، در حین و پس از مسابقات ورزشی**

### **فصل اول: تغذیه مطلوب و رژیم غذایی ورزشکاران و ارتباط غذا با فعالیتهای هوازی و بی هوازی**

تغذیه ورزشکاران، به نسبت اینکه در چه سطح ورزشی (از نظر کیفی) باشند و یا در چه نوع فعالیتهایی (از نظر سرعت، شدت و زمان اجرا) شرکت دارند، متفاوت است. به طور کلی، ورزشکاران روزانه به ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوکالری انرژی اضافی نیاز دارند. نسبت چربی نباید بیش از ۳۵٪ کل انرژی باشد. برنامه غذایی با توجه به قد، وزن، سن و جنس و شرایط روانی و محیطی ورزشکار تهیه شود.

هدف از تمرین نیز باید مورد نظر قرار گیرد. یک وزنه بردار یا یک پرتاب کننده وزنه باید در طی تمریناتش پروتئین بیشتری مصرف کند. حدود ۱۲ تا ۱۵٪ سهم انرژی از پروتئین، ۲۵ تا ۳۵٪ از چربی و ۵۰ تا ۶۰٪ از کربوهیدراتها به دست می آید. یک برنامه غذایی مطلوب باید کلیه مواد غذایی ضروری را تامین کند.

● **رژیم غذایی ورزشکاران و منابع انرژی تمرین:** در بسیاری از تمرینهای ورزشی، که به انرژی کمی نیاز دارند و مدت اجرای آنها نیز کوتاه است، انرژی لازم برای سوخت و ساز بدن را می توان از طریق مواد غذایی مصرفی روزانه تامین کرد. معمولاً روش غنی سازی ذخایر گلیکوژنی که ورزشکاران قبل از اجرای مسابقات به کار می برند عمدتاً، در رشته های ورزشی استقامتی مطرح است. به کمک محاسبه نسبت تبادل تنفسی (RER)، معلوم شده است که در یک تمرین با شدت پایین، بخش اعظم انرژی از چربی ها مشتق می شود. با افزایش شدت تمرین، نقش کربوهیدراتها در رفع نیازهای انرژی عضلانی افزایش می یابد. کاهش گلیکوژن به نسبت شدت کاری که فرد انجام می دهد، بستگی دارد. افزایش میزان RER، مشخص کننده افزایش سوخت و ساز کربوهیدراتهاست.

● **غذا و فعالیت های بی هوازی:** مطالعات در مورد تمرینهای کوتاه مدت و با شدت زیاد نشان داده است که ذخایر آدنوزین تری فسفات و کراتین فسفات در عضله از منابع اصلی انرژی به شمار می آیند. به نظر می رسد که نبودن فسفات و ناتوانی در ادامه گلیکولیز به علت تجمع اسید لاکتیک در خون مانع ادامه فعالیت می شوند.

هنگامی که فعالیت به شیوه بی هوازی است، با شدتی حدود ۱۵۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی، گلیکوژن ابتدا از تارهای تند انقباض (FT) تخلیه می شود در حالی که میزان تخلیه گلیکوژن تارهای کند انقباض (ST) بسیار کمتر است.

پس از اجرای تمرینهای ترکیبی هوازی و سپس بی هوازی، گلیکوژن تارهای کند انقباض به میزان ۸۰٪ و تارهای تند انقباض حدود ۷۸ درصد تخلیه شد. نمی توان به یک ورزشکار رشته های بی هوازی در زمان استراحت، از طریق بازسازی گلیکوژن عضلانی با استفاده از غذاهای پرکربوهیدرات یا کم کربوهیدرات، کمک کرد، بلکه یک غذای طبیعی و حتی ذخایر انرژی موجود در بدن کافی است، بهره گیری از شیوه غنی سازی گلیکوژن در ورزشهای بی هوازی توصیه نمی شود.

● **غذا و فعالیتهای هوازی :** از آنجا که اهمیت ذخایر گلیکوژن کبد و عضلات برای تمرینهای طولانی مدت اثبات شده است، ذخایر گلیکوژن عضله را می توان از طریق تخلیه ذخایر با تمرینهای خسته کننده و سپس مصرف حداقل دو روز غذای غنی از کربوهیدرات، افزایش داد. زمانی که فشار تمرین از حد ۵۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی بالاتر می رود، درگیری کربوهیدرات در انرژی زایی به دنبال مصرف غذای غنی از کربوهیدرات افزایش می یابد.

در ارتباط با فعالیتهای هوازی علاوه بر تامین انرژی باید به تنظیم آب و مایعات و الکترولیتها ( به ویژه نمک طعام) و بعضی مواد معدنی ( به ویژه آهن ) توجه داشت.

## فصل دوم: تغذیه قبل ، در حین و پس از مسابقات ورزشی

● **تغذیه قبل از مسابقه:** فاصله بین مصرف غذای مختصر قبل از رقابت و انجام مسابقه به مدت زمان هضم و جذب آن غذا بستگی دارد. نکته مهم این است که مربی یا ورزشکار بداند غذا چه مدت در معده می ماند ( چربیها به طور متوسط ۴ تا ۵ ساعت، کربوهیدرات ها ۲ ساعت و پروتئینها ۳ ساعت در معده می مانند). قبل از مسابقه مصرف غذاهای غنی از کربوهیدرات به چند دلیل اهمیت دارد:

الف) هضم و جذب کربوهیدراتها سریعتر و فشار کمتری بر معده اعمال می کنند.

ب) کربوهیدراتها سریعتر از معده خارج می شوند.

ج) سوخت و ساز پروتئین باعث کم آبی می شود چرا که دفع مواد زاید آن به آب بیشتری نیاز دارد.

د) کربوهیدراتها هم در طی تمرینهای کوتاه مدت و هم تمرینهای طولانی عامل اصلی تولید انرژی محسوب می شوند.

غذای ورزشکار رشته های استقامتی باید به اندازه کافی کربوهیدرات داشته باشد. منطقی است برای شروع تغذیه ویژه، ۴۸ ساعت قبل از مسابقه شدت برنامه تمرینی کاهش یابد.

● **زمان صرف غذا:** تغذیه قبل از مسابقه در فعالیتهای نیمه استقامت و استقامت باید از ۴۸ ساعت قبل از رقابت شروع شود . ۲ تا ۳ روز قبل از فعالیت بدنی سنگین، مصرف یک غذای پرکربوهیدرات ذخایر گلیکوژن را تا دو برابر



افزایش می دهد. غذای مختصر در مرحله پیش از مسابقه بهتر است حدود ۲/۵ تا ۳ ساعت قبل از شروع مسابقه مصرف شود.

● **غذاهایی که باید از مصرف آنها اجتناب کرد:** باید از مصرف غذاهای پر حجم و مواد سلولزی مانند کاهو اجتناب کرد. مصرف چربیها قبل از مسابقات باید به حداقل برسد، زیرا زمان تخلیه معده را کند می کنند. به حداقل رساندن مصرف پروتئین و غذاهای پر حجم از نقطه نظر کاهش دفع ادرار و مدفوع در زمان مسابقه اهمیت فراوان دارد، زیرا در فعالیتهای هوازی، تعادل آب و الکترولیتها در موفقیت ورزشکاران امری حیاتی به حساب می آید.

استفاده از شکر و مایعات قندی غلیظ معده را کند می کند، بنابراین مصرف کربوهیدرات با غلظت بالا بلافاصله قبل از مسابقه (کمتر یک ساعت) توصیه نمی شود چرا که باعث افزایش هورمون انسولین و نقش کمتر چربیها در تولید انرژی می شود.

● **غذاهای مایع:** معلوم شده است که چنانچه قبل از مسابقه از مایعات نوشیدنی استفاده شود، شرایط عمومی ورزشکاران بهتر خواهد بود. در صورت استفاده از سایر مایعات باید از مایعاتی استفاده کرد که به سرعت جذب می شوند و چربی کمی دارند. نکته مهمتر این است که نباید باعث سستی بدن شوند. کاکائو با شیر کم چربی یا آب، آشامیدنی مطلوبی برای قبل از مسابقه است. مصرف چای و قهوه به لحاظ داشتن کافئین توصیه نمی شود زیرا بدن را سست می کند.

مصرف آب می تواند از سه ساعت تا ۳۰ دقیقه قبل از مسابقه در حد لزوم حدود ۵۰۰ میلی لیتر ادامه داشته باشد. زیرا زمان برای دفع آب اضافی است. مصرف مایعات با بیش از ۳٪ گلوکز تخلیه معده را کند می کند. بنابراین، غلظت گلوکز نوشیدنی های مصرفی نباید از ۳٪ بیشتر باشد زیرا ممکن است باعث افزایش سطح انسولین و کاهش غلظت گلوکز خون (هیپوگلیسمی) منجر شود.

● **توصیه های درمورد نوع و مدت فعالیتهای ورزشی:** در مسابقاتی که کمتر از یک ساعت طول می کشند، حداقل ۲/۵ ساعت قبل از مسابقه غذا بخورید. از غذاهای سبک استفاده کنید و غذاهای پرکربوهیدرات مصرف نکنید.

در مسابقاتی که بین یک تا دو ساعت طول می کشند، مصرف مقدار زیاد کربوهیدرات در چند روز قبل از مسابقه توصیه می شود. دو روز قبل از مسابقه از تمرین سنگین اجتناب شود (باعث تخلیه گلیکوژن می شود). از غذای مخلوط نیز استفاده شود، زیرا مصرف مداوم مواد قندی، سوخت و ساز را در جهت قندها هدایت می کند و مصرف اسیدهای چرب آزاد کاهش می یابد.

در مورد مسابقاتی که چندین ساعت طول می کشند، مصرف مقدار زیادی کربوهیدرات چند روز قبل از مسابقه مفید خواهد بود. محلولهای رقیق قندی (۲/۵ تا ۵٪) ۱/۵ ساعت قبل از مسابقه و در حین مسابقه مکمل بازده گلوکز خون خواهد بود و همین طور علاوه بر تامین گلوکز، آب از دست رفته در اثر تعریق را به بدن باز می گرداند.

● **روشهای افزایش ذخایر گلیکوژنی قبل از مسابقات:** دو شیوه برای افزایش ذخایر کربوهیدرات وجود دارد:

۱- چهار روز قبل از مسابقه با انجام فعالیت شدید ذخایر گلیکوژنی تخلیه و سپس برای مدت ۲ الی ۳ روز غذای کربوهیدرات مصرف شود که این روش ذخایر را به ۲ برابر یعنی ۳۰ گرم در هر کیلوگرم عضله می رساند.

۲- یک هفته قبل از مسابقه یا فعالیت شدید ذخایر گلیکوژنی تخلیه می شود. سپس ورزشکار ۳ روز از مواد حاوی چربی و پروتئین استفاده می کند و به دنبال آن ۳ روز برنامه غذایی پرکربوهیدرات مصرف می کند و نباید فعالیت شدید داشته باشد، با این روش ذخایر گلیکوژن به بیش از ۳ برابر می رسد.

نکته مهم این است که افزایش ذخایر گلیکوژنی در رشته های ورزشی کوتاه مدت و انفجاری به نفع ورزشکار نیست زیرا ۷۰۰ گرم گلیکوژن اضافه وزنی معادل ۲ کیلوگرم خواهد داشت.

● **تغذیه در حین فعالیت یا مسابقه:** ورزشکاران استقامتی از گلوکز برای سوخت تکمیلی در طول اجرای فعالیت استفاده می کنند. گلوکز باید به صورت مایع و محلول مصرف شود. غلظت گلوکز باید کم باشد. مقدار کمی نمک در محلول برای جبران سدیم دفع شده از طریق تعریق موثر است. غلظت پیشنهادی گلوکز محلول ۲/۵ تا ۵ گرم در صد میلی لیتر آب است. محلول یاد شده را در فواصل ۱۰ تا ۱۵ دقیقه ای به مقدار ۵۰ تا ۱۵۰ میلی لیتر بنوشید. در حین فعالیت، مصرف گلوکز مایع از تخلیه سریع ذخایر گلیکوژن جلوگیری می کند و خستگی را به تاخیر می اندازد. در مسابقات طولانی مدت با کاهش یا اتمام ذخایر گلیکوژنی احتمال کاهش قند خون و هیپوگلیسمی وجود دارد. در فعالیت های استقامتی سنگین به خصوص در هوای گرم بیش از ۲ لیتر از بدن دفع می شود.

● **تغذیه پس از مسابقه:** پس از مسابقه باید در امر بازسازی مواد مغذی دقت فراوان به خرج داد. بلافاصله پس از مسابقه و تمرین چون ورزشکار احساس خستگی شدید می کند، میل به مصرف غذا ندارد. پس از مسابقه مصرف مایعات، بخصوص آب میوه ها توصیه می شود. ورزشکار بلافاصله پس از رقابت بهتر است از مایعات سهل الهضم و دارای املاح معدنی استفاده کند. برای بازسازی سریع ذخایر گلیکوژنی می توان از غذاهای غنی از کربوهیدرات برای مدت ۲ روز استفاده کرد.

● **بازسازی گلیکوژن عضله:** ذخایر گلیکوژن در بدن ورزشکاران تا ۷۰۰ گرم می رسد (ذخیره معمولی ۳۵۰ تا ۴۰۰ گرم است) زمان بازسازی بستگی به نوع غذا دارد. با مصرف غذاهای کربوهیدراتی و مخلوط، بازسازی گلیکوژن حدود ۲۴ ساعت طول می کشد. پس از تمرین و مسابقات ورزشی با مصرف غذاهای غنی از کربوهیدرات و یا غذاهای مخلوط می توان ذخایر گلیکوژنی را سریعتر بازسازی کرد.

● **توصیه های کاربردی در زمینه ذخایر گلیکوژنی:** گلیکوژن تارهای تند انقباض سریعتر بازسازی می شود. با مصرف غذاهای چرب یا پروتئینی، بازسازی گلیکوژنی تا یک هفته به تاخیر می افتد. ورزشکارانی که در رشته های هوایی تمرین کرده اند برای ذخیره و صرفه جویی از کربوهیدراتها توانایی بیشتری دارند.

## **بخش دهم: تعادل انرژی و تنظیم غذای مصرفی، کنترل وزن و برنامه ریزی غذایی**

### **فصل اول: تعادل انرژی و تنظیم غذای مصرفی؛ کنترل (کاهش، افزایش) و تثبیت وزن**

مقدار غذای مصرفی روزانه باید در حدی باشد که نیازهای سوخت و سازی بدن را تامین کند. باید تعادل مناسبی بین انواع مختلف غذا برقرار باشد. افزایش یا کاهش وزن در ورزشکاران غالباً، به صورت یک مشکل مطرح است. بخشی از روشی منطقی کنترل وزن به دانش ورزشکار و بخشی به اطلاعات مربی باز می گردد. محاسبه میزان انرژی مصرفی و انرژی مورد نیاز و تثبیت وزن مناسب احتمالاً، مهمترین نکته در کنترل وزن به شمار می آید. احتیاجات انرژی افراد مختلف یکسان نیست بلکه به عواملی مثل سن، جنس، جثه، وزن، قد و نوع فعالیت ورزشی بستگی دارد.

● **تعادل انرژی:** ترکیب غذای مصرفی از نظر تامین نیازهای سوخت و سازی برای پروتئینها، چربیها و کربوهیدراتها، به ترتیب بین ۱۰ تا ۲۰٪، ۳۰ تا ۴۰٪ و ۴۵ تا ۵۵٪ (به طور متوسط به ترتیب ۱۵، ۳۵ و ۵۰٪) است. بهتر است برای ورزشکاران از درصد چربیها کاسته به درصد کربوهیدرات اضافه شود. احتیاج به انرژی به طور مستقیم به ابعاد بدن و میزان فعالیت بدنی و فکری شخصی بستگی دارد. سوخت و ساز پایه از دیگر عوامل اثرگذار بر مقدار انرژی مصرفی است. در ورزشکاران این مقدار بسته به شدت و مدت فعالیت تا ۵۵ کالری به ازای هر کیلوگرم وزن بدن (حدود ۵۰۰۰ کالری) می رسد.

● **تنظیم غذای مصرفی:** تنظیم دریافت مواد غذایی شامل دو بخش تغذیه ای و گوارشی است. مرکز تغذیه در هیپوتالاموس با وضع تغذیه بدن ارتباط دارد. عوامل کنترل کننده میزان فعالیت مرکز تغذیه عبارت است از: ۱- غلظت گلوکز خون، کاهش و افزایش قند خون ۲- افزایش غلظت اسیدهای آمینه ۳- مقدار بافت چربی ۴- دمای بدن، هر قدر توده بافت چربی زیادتر باشد، احتمالاً میزان تغذیه کاهش می یابد. بالا رفتن دما (پس از ورزش) از احساس گرسنگی جلوگیری می کند. زمانی که ذخایر بدن کاهش می یابد، مرکز گرسنگی و زمانی که ذخایر افزایش می یابد، مرکز سیری تحریک می شود. تحریکات فیزیولوژیکی وجود دارند که تمایل فرد را برای خوردن غذا چندین ساعت تغییر می دهند:

۱- اتساع لوله گوارشی (میل به غذا را کاهش می دهد) ۲- سنجش مقدار غذا به وسیله گیرنده ای سر ۳- نوع غذای مصرفی از لحاظ زمان خروج آن از معده

● **وزن مطلوب:** وزن مطلوب عبارت است از وزنی که در آن مقدار چربی در حداقل باشد که به اندازه اسکلتی فرد نیز بستگی دارد. وزن بدون چربی را "وزن خالص" و وزن با چربی را "وزن تام (کل)" می نامند. بنابراین، آنچه در کاهش وزن اهمیت دارد، کاهش درصد چربی بدن است و بالا بردن وزن در ورزشکاران باید از نوع وزن خالص (عضلانی) باشد. برای محاسبه وزن چربی و وزن خالص، مناسبترین روش سنجش ضخامت لایه چربی زیر پوستی است. نقاطی که در این روش برای اندازه گیری ضخامت چربی مهم است عبارتند از:

الف) برای مردان: نواحی سینه، شکم، ران (به عنوان یک شاخص)

ب) برای زنان: ناحیه پشت بازو، فوق خاصره و ران (به عنوان یک شاخص)

درصد متوسط چربی برای مردان و زنان ورزشکار به ترتیب ۱۲ و ۱۸٪ است. در ورزشهای هوازی، درصد چربی کمتر و در فعالیتهای قدرتی و بی هوازی بیشتر است. وزن مطلوب برای هر فرد بسته به سن، جنس و نوع ورزش و فعالیت جسمانی فرق می کند. مثلاً یک کشتی گیر به وزن چربی کمتر و یک شناگر به وزن چربی بیشتر نیاز دارد.

● **چاقی:** افزایش وزن همراه با ازدیاد چربی را چاقی گویند. البته عامل چاقی را نباید با افزایش وزن اشتباه کرد، زیرا گاهی (به ویژه در ورزشکاران) علت اضافه وزن افزایش توده عضلانی است. اگر افراد کم تحرک باشند و انرژی بیشتری نیز دریافت کنند، پدیده چاقی سریعتر بروز می کند. به ازای هر ۹/۳ کیلوکالری انرژی اضافی که وارد بدن می شود، یک گرم چربی ذخیره می شود. بیش از ۲۰ تا ۳۰٪ وزن بدن یک مرد یا زن چاق را چربی تشکیل می دهد.

چاقی بر دو نوع است: چاقی هیپرتروفی و چاقی هیپرپلاسیا. در چاقی هیپرتروفی تری گلیسیرید موجود در سلولهای چربی افزایش می یابد و در چاقی هیپرپلاسیا تعداد سلولهای چربی افزایش می یابد. افرادی که به چاقی هیپرتروفی مبتلایند به آسانی می توانند وزن خود را کم کنند.

## درمان چاقی و کاهش وزن: عواملی که در درمان چاقی و کاهش وزن موثرند:

۱- کاهش مصرف انرژی یابی غذایی نسبی

۲- عدم فعالیت، عدم فعالیت بدنی شاید مهمترین عامل افزایش وزن باشد. افراد باید سطح فعالیت بدنی خود را افزایش دهند.

۳- کاهش مقداری از انرژی مصرفی و افزایش فعالیت های جسمانی، مناسبترین روش کاهش وزن به شمار می رود که ضمن کاهش وزن چربی، توده عضلانی نیز افزایش می یابد. در تمامی روشهای کنترل وزن نباید بیش از ۰/۵ تا ۱ کیلوگرم وزن در هفته ( معادل ۳۵۰۰ تا ۷۰۰۰ کالری) از دست برود.

۴- به منظور کاهش وزن بدن داروهای مختلفی همراه با تقلیل دادن حس گرسنگی مصرف میشود. از جمله مهمترین این داروها آمفتامین ها هستند که به طور مستقیم مرکز تغذیه در هیپوتالاموس را مهار می کنند.

● **کاهش سریع وزن:** معمولا در آغاز برنامه کاهش وزن، به ویژه فعالیت شدید در هوای گرم، ابتدا یک کاهش سریع رخ می دهد. سپس روند کاهش تدریجی و آهسته می شود. کاهش وزن غالبا در بین ورزشکاران، به ویژه رشته های ورزشی که وزن یک شاخص تعیین کننده است، صورت می گیرد. کاهش وزنی تا حدود ۶ کیلوگرم پس از فعالیت های سنگین و طولانی در هوای گرم مشاهده می شود. این کاهش عمدتا مربوط به از دست رفتن آب است. بهترین راه برای کم کردن وزن، کاهش مناسب کالری دریافتی به همراه افزایش انرژی مصرفی از طریق فعالیتهای جسمانی و ورزشی است.

● **لاغری:** مفهوم لاغری نقطه مقابل چاقی است و علل گوناگونی از جمله مصرف غذای ناکافی، اختلالات روانی، اختلالات غده هیپوتالاموس و... دارد. اختلالات غذایی در زنان بیشتر بروز می کند و در بین افراد ورزشکار نیز شایع است. بی اشتهاهی عصبی با تصور از ریخت افتادن اندام بوجود می آید و عمدتا در خانمها دیده می شود.

● **اضافه وزن:** می توان با مصرف ۵۰۰ کیلوکالری انرژی بیشتر در روز با میزان فعالیت مشخص در یک هفته به میزان نیم کیلوگرم وزن را افزایش داد. اگر کاهش وزن در اثر فعالیت ورزشی بیش از اندازه است، باید از شدت ومدت فعالیت کاست.

درصد چربی افراد لاغر کمتر از ۳ تا ۵٪ وزن بدنشان است. از آنجا که افزایش بافت چربی باعث ایجاد مشکلاتی می شود، ورزشکاران باید درصدد افزایش وزن عضلانی باشند. بهترین روش افزایش توده عضلانی فعالیت های جسمانی و ورزشی، بویژه تمرینهای باوزنه و تمرینات سرعتی و قدرتی است.

### نتایج:

**چگونگی محاسبه انرژی مصرفی:** برای تعیین میزان انرژی مصرفی یک ورزشکار در شبانه روز، علاوه بر تعیین سوخت وساز لازم است فهرستی از تمام فعالیت های از جمله تمرینات ورزشی و کلیه حرکات دیگر و مدت زمان هر یک تهیه کرد.

باید عوامل سن، قد، وزن، جنس، شغل، رشته ورزشی فرد، نوع تمرینات، فصل و مسابقات و ساعات تمرین در روز و هفته مشخص شود. برای ورزشکارانی که به تمرینهای قدرتی دست می زنند افزایش میزان مصرف پروتئین ضروری است. اگر تمرینها بعد از ظهر صورت می گیرند، بهتر است هر یک از وعده های غذایی اصلی به ترتیب معادل ۴۰٪،

۳۰٪ و ۴۰٪ کالری مورد نیاز را تامین کنند. رعایت مصرف غذاهای متنوع، سبزیجات، میوه ها، ویتامینها، آب و الکترولیتها الزامی است. چون احتمال دارد انرژی مصرفی ورزشکار در روزهای مختلف هفته، به دلیل اجرای متناوب تمرینهای ورزشی و تغییر در سایر فعالیت های روزمره، یکسان نباشد، بهتراست کل انرژی مورد نیاز هفته را بر ۷ روز تقسیم کرد و انرژی دریافتی روزانه به میزان میانگین انرژی مصرفی باشد. در صورتی که شخص قصد دارد در وزن فعلی بماند، میزان انرژی دریافتی باید مساوی میانگین انرژی مصرفی روزانه اش باشد. در هر وعده غذایی (حتی صبحانه) بهتر است از هفت سهم غذایی به ترتیب زیر استفاده شود: چهار سهم از انواع کربوهیدراتها (غلات، حبوبات، سبزیجات خام و پخته و ترفندهای ساده) ، دو سهم از انواع پروتئینها (لبنی و حیوانی، گوشتها، ماهی و تخم مرغ و قندهای ساده) و یک سهم از چربیها (عمدتا گیاهی).