

کربوهیدرات ها [Carbohydrates] یا همان هیدرات های کربن یا مواد قندی؛ یکی از انواع مولکول های زیستی هستند که از نظر شیمیایی آنها را پلی هیدروکسی آلدئید یا پلی هیدروکسی کتون می دانند. هیدرات های کربن از اتم های کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده اند. کربوهیدرات ها در بدن بیشتر به عنوان مولکول های ذخیره کننده انرژی عمل می کنند، اما کاربردهای ساختاری و نقش در انتقال پیام ... نیز دارند .

ساختار کربوهیدرات ها

کربوهیدرات های خالص شامل اتم های کربن، هیدروژن، و اکسیژن هستند با نسبت ملکولی ۱:۲:۱ که فرمول عمومی $C_n(H_2O)_n$ را تشکیل می دهند. با این وجود، خیلی از کربوهیدرات های مهم از این قانون مستثنی هستند (مثل دیوکسی ریبوز و گلیسرول که بدین ترتیب آنها را مستقیماً نمی توان کربوهیدرات خواند. با افزایش طول زنجیر، تعداد کربن های با مراکز فضایی افزایش می یابند و بدین ترتیب تعداد زیادی دیاسترومر امکان پذیر می شوند. قندها ترکیبات پلی هیدروکسی کربونیل اند، از این رو می توانند همی استال های حلقوی پایداری ایجاد کنند، بدین ترتیب ساختارهای اضافی و تنوع شیمیایی برای این ترکیبات پدید می آید. گاهی وقتها ترکیباتی که شامل عناصر دیگری نیز می شوند را هم کربوهیدرات می خوانند (مثلاً چیتین که شامل نیتروژن نیز است). کربوهیدرات ها همچنین به عنوان واحدهای سازنده برخی چربی ها و نوکلئیک اسیدها عمل می کنند .

دسته بندی کربوهیدرات ها

کربوهیدرات ها یا به صورت تک واحدی هستند (تک قندی ها یا مونوساکاریدها) و یا بصورت دی مر، تری مر و یا پلی مرهایی از این زیر واحدها هستند که به ترتیب دوقندی ها (یا دی ساکاریدها)، چندقندی ها (یا الیگوساکاریدها) و پلی ساکاریدها نامیده می شوند. یک مونوساکارید یا قند ساده، یک آلدئید یا کتون با حداقل دو گروه هیدروکسیل است. بدین ترتیب دو عضو ساده این طبقه از ترکیبات، ۲ و ۳ - دی هیدروکسی پروپانال (گلیسرآلدئید)، ۱ و ۳ - دی هیدروکسی پروپانول (۱ و ۳ - دی هیدروکسی استون) می باشند. قندهای پیچیده از اتصال قندهای ساده همراه با حذف آب بدست می آیند. قندهای آلدئیدی بصورت آلدوزها طبقه بندی می شوند. آنهایی که عامل کتونی دارند، کتوز خوانده می شوند. بر اساس طول زنجیر، قندها، تریوز (۳ کربنی)، تتروز (۴ کربنی)، پنتوز (۵ کربنی)، هگزوز (۶ کربنی) و غیره نامیده می شوند. از اینرو، ۲ و ۳ - دی هیدروکسی پروپانول (گلیسرآلدئید) یک آلدوتریوز است. در حالی که ۱ و ۳ - دی هیدروکسی پروپانول یک کتوتریوز

می باشد. تک قندی ها گلوکز، گلوکز، قند خون یا قند انگور (گلایکس، در فرهنگ یونانی به معنی شیرین) که به دکستروز موسوم است، یک پتاهیدروکسی هگزانال بوده، از اینرو در خانواده آلدوزهاگروزها جای دارد. گلوکز بصورت طبیعی در بسیاری از میوه ها و گیاهان با غلظتی در گستره ۰.۰۸٪ تا ۰.۱٪ در خون انسان وجود دارد. فروکتوز ایزومر کتوهگروزی گلوکز، فروکتوز است. فروکتوز شیرین ترین قند طبیعی است (برخی از قندهای سنتزی شیرین ترند). فروکتوز نیز در بسیاری از میوه ها (فروکتوز در فرهنگ لاتین به معنی میوه) و در عسل وجود دارد. گالاکتوز قند طبیعی مهم دیگر گالاکتوز است. این قند واحد ساختاری این قند ۶ کربنی می باشد. فرمول ساده یا تجربی برای همه قندها می باشد. این فرمول، هم ارز فرمول هیدرات کربن است. این یکی از دلایلی است که به این دسته از ترکیبات کربوهیدرات گفته می شود. دوقندی ها دی ساکارید از تشکیل دو مونوساکارید از طریق تشکیل یک پل اتری (معمول استال) بدست می آید. آبکافت دی ساکاریدها، مونوساکاریدها را دوباره بدست می دهد. لاکتوز یا قند شیر، ساکاروز یا شکر و مالتوز یا قند مالت، نمونه هایی از دی ساکاریدها هستند. پلی ساکاریدها تشکیل اتر بین یک منو و یک دی ساکارید یک تری ساکارید ایجاد می کند و تکرار این فرآیند نهایتاً به تولید یک پلیمر طبیعی (پلی ساکارید) منجر می شود. چنین کربوهیدراتهای پلیمری، تشکیل دهنده اسکلت اصلی سلولز و نشاسته هستند. مهم ترین پلی ساکاریدها شامل: نشاسته یا آمیلون، گلیکوژن، سلولز، پکتین می باشند. نشاسته کربوهیدرات ذخیره ای در گیاهان (سیب زمینی، نان، برنج و...) است که از بهم پیوستن تک قندی ها به اشکال مختلف حاصل می شوند و در بدن پس از گوارش مالتوز تبدیل شده و سرانجام به تک قندی های گلوکز، فروکتوز و گالاکتوز در می آیند. این سه تک قندی جذب خون شده و پس از عبور از کبد به وسیله گردش خون در سرتاسر بدن پخش می گردد. آمیلوز، پلیمر خطی گلوکز است گلیکوژن تنها شکل ذخیره انرژی به صورت قند در بدن انسان است. مقدار ذخیره گلیکوژن در انسان ۳۵۰ گرم است. حدود ۱۰۰ گرم یا ۱۰۸ گرم گلیکوژن در کبد است و بقیه در ماهیچه ها است. مقدار ذخیره گلیکوژن در بدن انسان به اندازه این است که نیازهای نصف روز انسان را تأمین می کند. بدین صورت که فردی گرسنه است و غذا نمی خورد، گلیکوژن کبدی، قند خون وی را تأمین می کند و گلیکوژن ماهیچه ها، نیازهای عضلانی را تأمین می کند. زمانی که گرسنگی دوم اتفاق می افتد، زمانی است که گلیکوژن کبدی تخلیه شده و گلیکوژن که تحت تأثیر زیمایه (آنزیم) فسفریلاز قرار می گیرد گلیکوژن کبدی است نه گلیکوژن ماهیچه. سلولز نیز پلی ساکاریدی است که در گیاهان تولید می شود. تفاوت ساختمانی آن با نشاسته این است که در سلولز پیوندهای بتا ۱ به ۴ وجود دارد اما

در روده پستانداران آنزیمی برای تجزیه آن وجود ندارد. در روده نشخوار کنندگان سلولز توسط آنزیم سلولاز که توسط باکتری‌های روده‌ای آنها تولید می‌شود تجزیه می‌شود. سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها کربوهیدرات‌ها به گلوکز تبدیل می‌شوند و گلوکز به دو طریق در بدن دگرگشت یا سوخت‌وساز (متابولیسم) هوازی می‌شود: دگرگشت هوازی گلوکز: بدین صورت که ابتدا مولکول گلوکز می‌شکند و دو مولکول اسید پیرویک ایجاد می‌کند، اسد پیرویک دکربکسیله می‌شود و به مشتق استیل تبدیل می‌شود، مشتق استیل با کوآنزیم A ترکیب می‌شود و استیل کوآنزیم A را ایجاد می‌کند. استیل کوآنزیم A وارد چرخه کرپس می‌شود و طی یک سلسله واکنش‌های پیایی به آب، انرژی و CO_2 تبدیل می‌شود. دگرگشت بی‌هوازی: زمانی که بدن در شرایط اضطراری قرار می‌گیرد متابولیسم بی‌هوازی رخ می‌دهد. مثلاً ورزشکاری که فعالیت سنگین انجام می‌دهد، قادر به تأمین کل انرژی مورد نیاز خود از طریق هوازی نیست، قسمتی از انرژی خود را از طریق بی‌هوازی تأمین می‌کند. یا در شرایطی که فرد در حالت خفگی قرار می‌گیرد (آب یا دود) بدن از طریق متابولیسم بی‌هوازی سعی در حفظ حیات می‌کند. بدین صورت که مولکول گلوکز می‌شکند، دو مولکول اسید پیرویک ایجاد می‌کند، هر مولکول اسید پیرویک احیاء می‌شود و اسید لاکتیک ایجاد می‌کند. علت اینکه اسید لاکتیک باعث گرفتگی ماهیچه یا خستگی ورزشکاران می‌شود، متابولیسم بی‌هوازی است. بنابراین در شرایط بی‌هوازی از متابولیسم گلوکز دو (ATP آدنوزین تری فسفات) و در شرایط هوازی از متابولیسم گلوکز سی و هشت ATP انرژی حاصل می‌شود. البته ممکن است تصور کنید هضم دگرگشت بی‌هوازی باعث تخریب انرژی می‌شود در صورتیکه اسید لاکتیک جمع شده در ماهیچه با جریان خون به کبد می‌رود و مجدداً تبدیل به گلیکوژن می‌شود و دوباره قند می‌سازد. ساختار تمام کربوهیدرات‌ها یکسان نیست. کربوهیدرات‌های ساده که در چیپس، کلوچه و نان سفید وجود دارند به سادگی هضم می‌شوند اما کربوهیدرات‌های مرکب که در میوه‌ها و سبزی‌ها و نان جو و سایر حبوبات وجود دارند به سرعت هضم نشده و درصد سوخت آنها پایین است. کارکرد مواد قندی و نشاسته در بدن تولید گرما نقش اصلی و عمده این مواد تولید انرژی در بدن است. تنظیم قند خون بدن سالم بعد از جذب قندها به وسیله اعمالی که انجام می‌دهد، مقدار آن را تا حدودی ثابت نگه می‌دارد. ذخیره در بدن مقدار اضافی مواد قندی و نشاسته‌ای در کبد و ماهیچه‌ها به میزان معینی ذخیره و بقیه به صورت چربی در بافت چربی ذخیره می‌گردد تا در صورت لزوم، بدن بتواند به عنوان منبع انرژی از آن استفاده نماید.

انرژی زایی کربوهیدراتها

کربوهیدراتها انرژی را هستند و انجام اعمال حیاتی را تسهیل می نمایند، از اینرو از بهترین مواد تغذیه ای برای ورزشکارانند. مواد قندی و نشاسته ای یکی از مهم ترین و ارزانه ترین منابع انرژی در رژیم غذایی انسان بشمار می روند. قسمت مهمی از غذاهای مردم آسیا، آفریقا و بسیاری از نقاط جهان از مواد قندی و نشاسته ای تشکیل شده است. به علت ارزانی کربوهیدراتها، اکثر مردم از آنها استفاده می کنند و ۴۰ تا ۵۰ درصد غذای روزانه را تشکیل می دهند. هنگامی که کربوهیدراتها وارد بدن می شوند به انرژی تبدیل می گردند و مقدار اضافی آنها در بافتهای چربی ذخیره می شود. در همه نقاط دنیا یک ماده غذایی نشاسته ای، غذای اصلی مردم است. در بیش از ۵۰ درصد کشورهای دنیا برنج، گندم، ذرت، سیب زمینی و نان، را به عنوان غذای اصلی استفاده می کنند. مشتقات تک قندیها، سوریتول است که از احیای گلوکز به دست می آید. ویژگی آن سرعت جذب خیلی کند است. بنابراین به طور کامل جذب نمی شود. سرعت کند جذب سوریتول در چند زمینه مورد استفاده تغذیه ای قرار می گیرد: در افراد مبتلا به مرض قند که تمایل به خوردن مربا یا شربت شیرین دارند می توان از سوریتول استفاده کرد. زیرا به علت جذب کند سوریتول مقداری از این مواد وارد روده شده و توسط فلور روده تخمیر می شود و گاز ایجاد می کند. بنابراین فرد مبتلا به مرض قند می تواند دو قاشق مرباخوری سوریتول بخورد و اگر مقدار زیادتری استفاده کند دچار نفخ می شود و اگر مقدار بیشتری استفاده کند دچار اسهال می شود. یکی از مشکلات افرادی که رژیم لاغری می گیرند، پائین آمدن قند خون و احساس گرسنگی است. بنابراین سوریتول درست است که کربوهیدرات است اما به دلیل جذب کند، مصرف مقدار کمی از آن می تواند قند خون را در حد طبیعی نگه دارد و یا در افرادی که در ذخیره سازی گلیکوژن کبدی مشکل دارند، می توان از این ویژگی بهره جست. مشتقات تک قندی به نام اینوزیتول، که یک هکوز حلقوی است، معمولاً در سبوس غلات مثل نان به صورت ترکیب با شش مولکول اسید فسفوریک است که اصطلاحاً به آن اسید فیتیک می گویند. وقتی اسید فیتیک بدین صورت است، ارزش تغذیه ای ندارد زیرا قند و فسفر آن قابل استفاده نیست و در ضمن مانع جذب کلسیم و آهن غذا نیز می شود، اما اگر نانی مثل نان سنگک را تخمیر کنیم به وسیله خمیر ترش اسید فیتیک تجزیه می شود، قند و فسفر آن قابل استفاده می گردد و مانع از جذب کلسیم و فسفر هم نمی شود.

منابع غنی از نشاسته:

آرد و کلیه محصولات تهیه شده از آن: آرد از آسیا کردن غلات و جدا شدن سبوس از مغز دانه بدست می آید و از ذرات کاملاً ریزی تشکیل شده که با آن انواع نان، بیسکوئیت و شیرینی تهیه می گردد. بلغور که از فرآورده های گندم است با روش مشابهی تهیه می شود ولی به هنگام آسیا کردن، دانه به میزان کمتری شکسته و خرد می شود. نان دارای ۵۵ درصد کربوهیدرات و مقدار کمی پروتئین (۷٪) است و ارزش انرژی زایی آن ۲۵۰ کیلوکالری برای هر ۱۰۰ گرم می باشد. نان کامل دربردارنده قسمتی از سبوس دانه گندم است که هنگام آسیا نمودن حذف نشده است. این نان از نظر پروتئین ها و ویتامین ها از نان سفید غنی تر می باشد، به همین دلیل مزیت بیشتری نیز دارد. از طرف دیگر این نان به سبب دارا بودن سبوس، موجب تحریک جدار روده و تسریع دفع می

شود که این مساله برای افراد مبتلا به یبوست بسیار مفید است و در عین حال افرادی که روده بزرگ حساسی دارند، باید از نان بدون سبوس استفاده کنند. مشکل نان اغلب در نحوه تهیه آن است. خمیری که خوب عمل نیامده و به اندازه کافی پخته نشده باشد، اغلب غیرقابل هضم می باشد. به همین دلیل در رژیم غذایی ورزشکاران ترجیح می دهیم از نان هایی استفاده شود که مشخصات زیر را دارا باشد: داغ نباشد، مانده نباشد و در عین حال که خوب پخته شده و برشته باشد (نان سوخاری، نان های برشته که در آنها نشاسته شروع به تجزیه کرده باشد، قابلیت هضم بیشتری دارند)، نیاز به جویدن بیشتر داشته باشد مشروط به اینکه احتیاج به مرطوب کردن آن نباشد. محصولات بیسکوئیتی را از آردهای خیلی سفید شده که به آنها چربی، شکر و گاهی شیر، تخم مرغ و مواد طعم دهنده اضافه شده، تهیه می کنند. ارزش انرژی زایی بالاتری نسبت به نان دارند (به طور متوسط ۴۰۰ کیلوکالری برای هر ۱۰۰ گرم). بیسکوئیت ها با هضم آسان احتمالاً می توانند جایگزین نان یا مکمل مصرفی آن گردند. بیسکوئیت ها دارای ارزش انرژی زایی بالایی هستند ولی هضم آنها همیشه آسان نمی باشد و از طرف دیگر در تابستان (خصوصاً شیرینی های حاوی خامه) ممکن است موجب مسمومیت گردند. رشته ها و ماکارونی ها: از بلغور گندم سخت تهیه می شوند. ارزش تغذیه ای آنها نزدیک به آرد است. ماکارونی ها به صورت پخته مصرف می شوند که در این حالت حدود سه برابر وزنشان آب جذب کرده و تقریباً ارزش تغذیه ای سیب زمینی بدون ویتامین ث را پیدا می کنند. برنج: دارای انواع گوناگونی است که متعلق به دو گونه می باشند: برنج با "دانه های گرد" که تمایل به چسبیدن دارد و برنج با "دانه های کشیده". برنج دسته اول را همیشه بدون شلتوک آن به فروش می رسانند و این عمل موجب جدا شدن تمام ویتامین B۱ آن می گردد. برنج دسته دوم اغلب دارای پوشش خارجی خود (شلتوک) بوده یا قبل از گرفتن پوشش خارجی با عملیاتی موجب نفوذ ویتامین B۱ پوسته به درون دانه می شوند. بنابراین اگر برنج به روش دمی پخته شود، موجب حفظ ویتامین B موجود در آن می شود که یک ویتامین بسیار ضروری برای ورزشکاران است. سیب زمینی: ارزش غذایی آن از نظر کربوهیدرات بیشتر به ماکارونی و برنج نزدیک است تا سایر مواد غذایی گیاهی. سیب زمینی دارای پتاسیم و عناصر کمیاب و تأمین کننده ۵ تا ۲۰ میلی گرم ویتامین ث در هر ۱۰۰ گرم است. به منظور حفظ ویتامین ث ترجیحاً باید سیب زمینی را با پوست پخت. سیب زمینی های سرخ شده یا برشته شده در روغن، چربی زیاد و هضم مشکلی دارند. از این رو برای تنظیم برنامه غذایی قبل از مسابقات حتماً لازم است، سیب زمینی آب پز در برنامه غذایی ورزشکار قرار گیرد نه سرخ شده. حبوبات: حبوباتی که عبارتند از: عدس، لپه، نخود و لوبیاها. غنی بودن این مواد از نشاسته موجب شده که شدیداً انرژی زا باشند. در حالت خشک دارای ۲۳٪ پروتئین هستند، از این رو غذای بسیار مناسبی در زمان انتظار برای مسابقات هستند. میزان عناصر معدنی، عناصر کمیاب و ویتامین های گروه بی آن ها قابل توجه است.

میزان قند و کربوهیدرات موجود در انواع مواد غذایی

کربوهیدرات ها عمدتاً منشأ گیاهی دارند. مواد غذایی با منشأ حیوانی یا فاقد کربوهیدرات اند یا کربوهیدرات بسیار اندکی دارند. جگر حیوانات به مقدار بسیار جزئی کربوهیدرات در خود دارد. غذاهای سرشار از کربوهیدرات ها کربوهیدرات ها عمدتاً منشأ گیاهی دارند. مواد غذایی با منشأ حیوانی یا فاقد کربوهیدرات اند یا کربوهیدرات بسیار اندکی دارند. جگر حیوانات به مقدار بسیار

جزئی کربوهیدرات در خود دارد. متوسط میزان کربوهیدرات در مواد غذایی: میزان قند در مواد غذایی: قند: ۱۰۰٪ محصولات قندی: ۵۰ تا ۹۵٪ عسل، مربا: ۷۵ تا ۸۰٪ غلات صبحانه: ۷۵ تا ۸۵٪ نان: ۵۵٪ سیب زمینی، سبزیجات خشک پخته، ماکارونی و برنج پخته: ۲۰٪ میوه های تازه: ۵ تا ۲۰٪ (به طور متوسط ۱۰٪) میوه های خشک: به طور متوسط: ۹۰٪ سبزیجات: ۴ تا ۱۲٪ (به طور میانگین: ۷٪) لبنیات: ۳ تا ۶٪ متوسط میزان کربوهیدرات در میوه های تازه انگور فرنگی، توت فرنگی، تمشک (میوه های قرمز): ۵ تا ۱۰٪ پرتقال، نارنگی، گریپ فروت، لیمو (مرکبات): ۵ تا ۱۰٪ خربزه، هندوانه، نارگیل تازه، گوجه فرنگی: ۵ تا ۱۰٪ ریواس، پاپایا، به، ازگیل: ۵ تا ۱۰٪ زرد آلو، آناناس، انگور سیاه، توت، زغال اخته، انجیر تازه، گویاوا، انار، کیوی، انبه، آلو قطره طلا، شلیل، شبرنگ، هلو، گلابی و سیب: ۱۰ تا ۱۵٪ موز، گیلان، خرمالو، لیچی (خام یا کنسرو)، انگور: ۱۵ تا ۲۰٪ شربت آناناس: ۲۰٪ شاه بلوط: ۳۵٪ متوسط میزان کربوهیدرات در میوه های خشک آلو خشک: ۴۰٪ زرد آلو، انجیر: ۶۰٪ موز: ۶۵٪ خرما: ۷۵٪