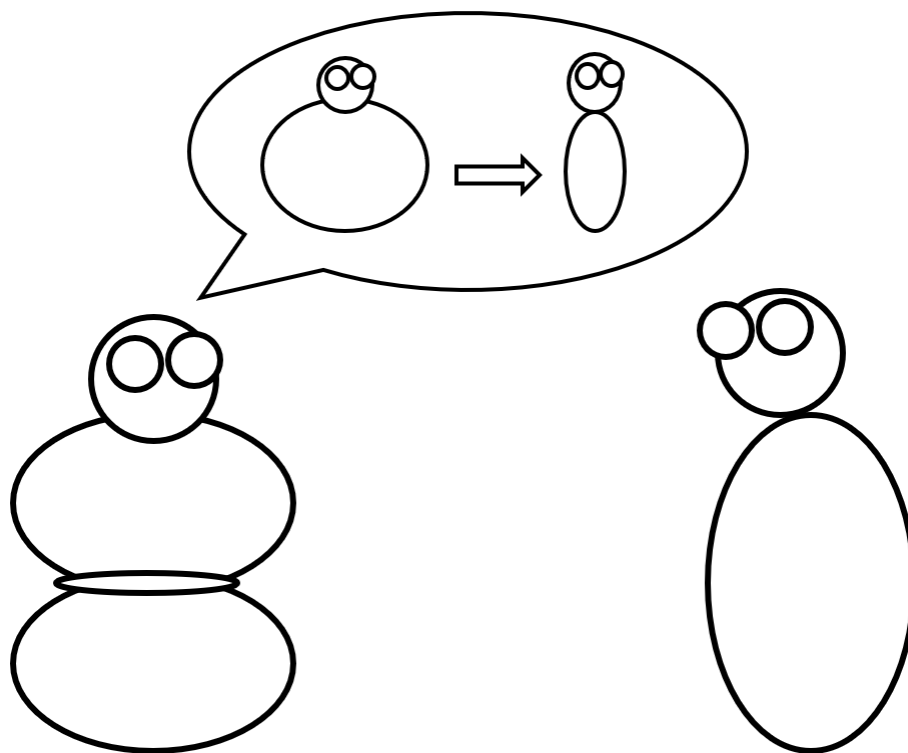




ادعا: می‌توان با استفاده از فلان رژیم غذایی ۳۰ کیلوگرم در مدت ۳۰ روز چربی سوزاند و لاغر کرد.

مورد ۶۳

کانال الک

@AlakPhysics

انرژی غذایی، یعنی آن مقدار انرژی که با خوردن غذاها کسب می‌کنیم، معمولاً با واحد کیلوکالری گزارش می‌شود، منتها این را برای راحتی و به اختصار «کالری» می‌گویند! پس وقتی کسی می‌گوید یک کف دست نان بربری ۳۰۰ کالری دارد، منظورش این است که با خوردن آن مقدار نان به اندازه ۳۰۰ کیلوکالری انرژی برای مصرف کسب خواهد کرد. هر کالری برابر با ۴.۲ ژول است، ۳۰۰ کیلوکالری می‌شود ۱۲۶۰ کیلوژول. طبیعتاً این تمام انرژی داخل آن ماده نیست، بلکه آن قسمتی از انرژی است که جذب بدن می‌شود تا بتواند بعداً آن را مصرف کند. وگرنه ممکن بود کسی بگوید به خاطر رابطه $E=mc^2$ ، داخل ۱۰۰ گرم نان، حدود 10^{16} ژول یا $10^{12} \times 2$ کیلوکالری انرژی وجود دارد!

$$E = mc^2 = 0.1kg \times \left(3 \times 10^8 \frac{m}{s}\right)^2 \approx 10^{16}J \approx 2 \times 10^{12}kcal$$

به طور میانگین مردان ۲۵۰۰ کیلوکالری و زنان ۲۰۰۰ کیلوکالری در روز نیاز دارند. یعنی به ترتیب ۲۵۰۰ کیلوکالری و ۲۰۰۰ کیلوکالری در روز می‌سوزانند. طبیعتاً این عدد به ویژگی‌های فردی مثل وزن بستگی دارد و اندکی جابجا می‌شود. ما برای نمونه یک خانم را بررسی خواهیم کرد که در روز ۲۰۰۰ کیلوکالری یا همان حدود ۸۰۰۰ کیلوژول انرژی می‌سوزاند. توجه کنید که اعدادی که استفاده می‌کنیم حدودی هستند اما نتیجه‌گیری کلی نیز حدودی است و همین دقت برای ما کافی خواهد بود. از این به بعد هم با واحد ژول کار خواهیم کرد. واحدها را هم معمولاً نمی‌گذارم تا معادلات الکی شلوغ نشوند، ولی هر جا که خواستید بدانید چه واحدهای استفاده شده‌اند کافی است ببینید عدد چه چیزی را گزارش می‌کند (طول، زمان، انرژی و غیره) و واحد SI آن را در نظر بگیرید (به ترتیب متر، ثانیه، ژول و غیره). دما را با درجه کلوین بیان می‌کنیم. درجه کلوین همان درجه سانتی‌گراد است که صفرش به جای اینکه روی نقطه انجماد آب تنظیم شده باشد، ۲۷۳ درجه پایین‌تر است! پس ۰ درجه سانتی‌گراد همان ۲۷۳ درجه کلوین است. برای بدست آوردن درجه کلوین باید درجه سانتی‌گراد را به علاوه ۲۷۳ کنیم.

برای شروع ما می‌خواهیم همین عدد ۸۰۰۰ کیلوژول (مصرف روزانه یک خانم) را از روش دیگری بدست بیاوریم. خب، از مورد ۵۱ و ۵۲ می‌دانیم که یک جسم سیاه در دمای T، از خودش انرژی تابش می‌کند و شدت این تابش با توان چهارم T رابطه دارد.

$$I = cT^4$$

در آن c یک عدد ثابت است که می‌توان با آزمایش بدست آورد و (در دستگاه واحدهای SI) حدوداً برابر است با:

$$6 \times 10^{-8}$$

این معادله مقدار انرژی‌ای که از یک واحد سطح در مدت یک ثانیه تابش می‌شود را نشان می‌دهد؛ وقتی که دمای آن سطح T باشد. اگر جسم کاملاً سیاه نمی‌بود این c کمی تغییر می‌کرد. برای پوست انسان، مثل خیلی از سطوح دیگر، c تقریباً همین عدد است. دمای پوست چقدر است؟ گمانم حدود ۳۴ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد. درست است که بدن در ۳۷ درجه سانتی‌گراد کار می‌کند و این دما را تقریباً ثابت نگه می‌دارد، اما تا به سطح پوست برسیم دما قدری افت می‌کند. ۳۵ درجه سانتی‌گراد هم که می‌شود ۳۰۸ درجه کلوین. خب پس از یک واحد سطح از بدن انسان چقدر انرژی در ثانیه تابش می‌شود؟

$$I = cT^4 = 6 \times 10^{-8} \times 308^4 = 540$$

خب، اما دمای محیط بیرون که صفر نیست. منظورم این است که محیط بیرون نیز دمایی دارد و بنابراین از محیط به بدن تابش می‌شود. برای اینکه ببینیم بدن چقدر انرژی از دست می‌دهد باید مقداری که از محیط به بدن برمی‌گردد را از عدد بالایی کم کنیم. دمای محیط را ۲۴ درجه سانتی‌گراد یا همان ۲۹۷ درجه کلوین در نظر می‌گیریم. یک هوای خنک تازه، که بدون عرق کردن می‌شود راحت در آن وقت گذرانند. با این حساب مقدار تابش از واحد سطح محیط (یعنی یک مترمربع) در هر ثانیه می‌شود:

$$I = cT^4 = 6 \times 10^{-8} \times 297^4 = 470$$

پس مقدار انرژی که بدن در هر ثانیه از ۱ مترمربع به صورت تابش / دست می‌دهد برابر می‌شود با $470 - 540 = 70$. این مقدار ژول در هر ثانیه از یک مترمربع به صورت برآیند تابش می‌شود. اگر بخواهیم مقدار کل تابش از بدن را حساب کنیم باید بدانیم مساحت بدن چقدر است. اینجا می‌خواهیم کل بدن نمونه خانمی که داشتیم را با یک استوانه تخمین بزنیم. اگر محیط استوانه را ۷۵ سانتی‌متر و ارتفاع آن را ۱۷۰ سانتی‌متر بگیریم، مساحت حدود ۱.۳ مترمربع بدست می‌آید. بنابراین انرژی تابش شده از کل بدن در هر ثانیه برابر می‌شود با:

$$\frac{\text{ژول}}{\text{ثانیه}} \approx 90 \times 1.3 = 117$$

تقریباً مثل یک لامپ ۱۰۰ واتی. با این حساب در هر روز چقدر انرژی به صورت تابش سوزانده می‌شود؟

$$\frac{\text{کیلوژول}}{\text{روز}} \approx 8000 \times \frac{\text{کیلوژول}}{\text{روز}} = 7700 \times \frac{\text{ژول}}{\text{روز}} \approx 7700000 \times \frac{\text{ژول}}{\text{روز}} = 90 \times 3600 \times \frac{\text{ژول}}{\text{ساعت}} = 90 \times \frac{\text{ژول}}{\text{ثانیه}}$$

بنابراین می‌بینیم که همان عدد ۸۰۰۰ کیلوژولی که قرار بود به دست بیاوریم را بدست آوردیم!

حالا برگردیم سر ادعا. ۳۰ کیلوگرم در ۳۰ روز یعنی ۱ کیلوگرم در هر روز. پس ادعا می‌گوید که به طور میانگین فرد باید ۱ کیلوگرم در روز چربی سوزانده باشد. برای سوزاندن هر کیلوگرم چربی ۳۰۰۰۰ کیلوژول باید مصرف شود. فرض کنید رژیم غذایی فرد چنان باشد که اصلاً هیچ انرژی‌ای وارد بدنش نشود. حتی کلم هم کالری دارد، اما حالا بیایید چنین فرضی کنیم و ببینیم چه می‌شود. خب، پس هر روز از بدن فرد باید ۳۰۰۰۰ کیلوژول خارج شود. در هر ثانیه می‌شود چقدر؟

$$\frac{\text{ژول}}{\text{ثانیه}} \approx 350 \times \frac{\text{ژول}}{\text{ثانیه}} = \frac{3 \times 10^7}{24 \times 3600} \times \frac{\text{ژول}}{\text{ساعت}} = \frac{3 \times 10^7}{24} \times \frac{\text{ژول}}{\text{روز}} = 30000 \times \frac{\text{کیلوژول}}{\text{روز}}$$

مقایسه کنید با حالت عادی که ۹۰ ژول در ثانیه بود. خب، حالا باید قدم بعدی را برداریم. مساحت پوست نمونه ما ۱.۳ مترمربع بود. وقتی از کل پوست ۳۵۰ ژول انرژی بیرون می‌آید، از هر مترمربع آن $\frac{350}{1.3} \approx 270$ ژول خارج می‌شود. سطح پوستی که ۲۷۰ ژول در هر ثانیه تابش می‌کند دمایش باید چقدر باشد؟

$$270 = cT_{\text{پوست}}^4 - cT_{\text{محیط}}^4 = 6 \times 10^{-8} \times (T_{\text{پوست}}^4 - 297^4)$$

دمای محیط را همان قبلی، یعنی ۲۹۷ درجه کلوین، در نظر گرفته‌ایم. با این حساب کمی که جبرش را جلو ببریم خواهیم داشت:

$$T_{\text{پوست}}^4 \approx 4.5 \times 10^9 + 297^4 \Rightarrow T_{\text{پوست}} \approx 333$$

یعنی دمای سطح پوست باید ۳۳۳ درجه کلوین یا ۶۰ درجه سانتی‌گراد باشد! قضاوت با خودتان! فقط بگوییم که وقتی دمای بدن به ۴۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد احتمال مرگ تقریباً صددرصد است! اگر کسی ادعا کند که من فلان رژیم را گرفتم و عرق زیاد هم نکردم و با این حال یک کیلوگرم در روز چربی سوزاندم، احتمالاً الان دیگر می‌دانید که چه جوابی باید به او بدهید.

آب برای تبخیر شدن انرژی می‌گیرد. به همین دلیل عرق کردن به خنک شدن بدن کمک می‌کند. هر لیتر آب حدود ۲۰۰۰ کیلوژول انرژی می‌گیرد تا کامل تبخیر شود. **با کمی جبر که می‌توانید خودتان به عنوان تمرین انجام دهید**، معلوم می‌گردد که اگر فردی حدود ۴ لیتر در روز عرق کند و تمام آن عرق از سطح بدنش تبخیر شود تا او را خنک نماید، آنگاه این تعریق به اندازه ۱۰۰ ژول بر ثانیه به خنک شدنش کمک

می‌کند. یعنی اکنون از کل پوست باید $350 - 100 = 250$ ژول انرژی در ثانیه تابش شود؛ که معادل است با حدود 200 ژول در ثانیه به ازای هر مترمربع از پوست. بعد از تکرار تمام محاسبات بالا برای این عدد دما حدود 32.5 درجه کلوین یعنی 52 درجه سانتی‌گراد بدست می‌آید که هنوز بسیار زیاد است. **این عدد را به عنوان تمرین محاسبه کنید.** تازه از تأثیر گرم کننده لباس و اینکه دمای محیط لزوماً اینقدر خنک نیست و غیره هم بگذریم. برای برگشتن به دمای عادی فرد باید بیشتر از 9 لیتر در روز عرق کند و تمام آن باید از سطح بدنش تبخیر گردد؛ یعنی مثلاً نباید عرقش را خشک کند و یا بگذارد که شره کند و به زمین بریزد!

پس این ادعا که فردی با یک رژیم ساده، بدون ورزش و تعریق سنگین، بدون آنکه عریان در محیطی خنک تمام روزهای خود را گذرانده باشد، بدون آنکه ورودی رژیمش صفر کالری باشد، در مدت 30 روز 30 کیلوگرم چربی سوزانده است به نظر اشتباه می‌آید!

