

به نام خدا



## گروه علوم و صنایع غذایی

درس تغذیه

استاد میلانی

# آب و مواد معدنی

شماره صفحه	فهرست
۳	آب
۸	عناصر معدنی
۱۰	کلسیم
۱۵	فسفر
۱۹	منیزیوم
۲۲	سدیم
۲۵	پتاسیم
۲۸	کلر
۳۳	آهن
۳۵	ید
۳۸	روی
۴۱	کروم
۴۲	مس
۴۴	منگنز
۴۵	سلنیوم
۴۷	مراجع

## آب

### مقدمه

بسته به سن و میزان چربی ۵۰ تا ۷۵٪ وزن بدن انسان را آب تشکیل می‌دهد. بطوریکه در زمان تولد بیش از ۷۵٪ و در سن ۶۰ سالگی ۵۰٪ وزن بدن را تشکیل می‌دهد.

غلظت آب در بافتهای مختلف متفاوت است بطوریکه در بافت ماهیچه ای ۲۰ تا ۳۰٪، بافت چربی ۲۰ تا ۳۰٪ و بافت استخوانی و غضروف ۲۵٪ وزنی را آب تشکیل می‌دهد. آب موجود در بدن را به بخش های زیر تقسیم می‌کنند:

آب درون سلولی:  $\frac{2}{3}$  آب بدن (۴۵ لیتر)

درون رگی: آب درون رگها (۳ لیتر)

برون رگی: آب بین سلولی (۱۲ لیتر)

آب برون سلولی

تبادل آب بین درون و برون سلول توسط الکترولیت ها (سدیم، پتاسیم) و پروتئین ها تنظیم می‌شود.

### جذب و دفع آب

آب دریافتی بدن از راههای زیر تأمین می‌شود:

۱- مصرف نوشیدنی ها: مصرف مایعات اصلی ترین راه تأمین آب بدن است. میزان مصرف آب بسته به سن، دمای محیط و فعالیت فیزیکی متفاوت است ولی در شرایط طبیعی افراد بالغ ۹۰۰ تا ۱۵۰۰ میلی لیتر و بطور متوسط ۱۱۰۰ میلی لیتر آب مصرف می‌کنند.

۲- آب موجود در مواد غذایی: مواد غذایی ممکن است صفر تا ۹۶٪ آب داشته باشند و در حدود ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی لیتر آب از طریق مواد غذایی وارد بدن می‌شود.

۳- آب حاصل از متابولیسم درشت مغذی ها: از متابولیسم درشت مغذی ها علاوه بر انرژی و  $CO_2$  آب نیز تولید می شود. از اکسیداسیون یک گرم کربوهیدرات، پروتئین، چربی به ترتیب ۰/۶، ۰/۴۲، ۱/۰۷ گرم آب تولید می شود. از این طریق بدن روزانه ۴۰۰-۳۰۰ میلی لیتر آب دریافت می کند. ورزشکاران یا افرادی که فعالیت فیزیکی بالایی دارند هنگام استفاده از گلیکوزن کبد و عضلات برای تأمین انرژی، مقداری آب نیز در اثر اکسیداسیون دریافت می کنند و ممکن است از متابولیسم ۵۰۰ گرم گلیکوزن تا یک لیتر آب به دست آورند.

آب از راههای زیر از بدن دفع می شود:

- ۱- از طریق کلیه ها: مواد دفعی بدن مانند نمکها، اوره حاصل از متابولیسم پروتئین ها و مواد سمی و دارویی و غیره توسط ادرار از بدن دفع می شود. ۹۷٪ ادرار را آب تشکیل می دهد و به عنوان حلالی برای مواد زائد عمل می کند. هر چقدر مصرف آب بالاتر باشد غلظت مواد زائد در آن پایین تر خواهد بود و وزن مخصوص ادرار کاهش می یابد. حداقل حجمی از ادرار که لازم است تا مواد زائد از بدن دفع شود ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلی لیتر است. بنابراین افرادی که بنا به دلایلی می خواهند حجم ادرار خود را کاهش دهند باید مصرف نمکها و پروتئینها را نیز کاهش دهند. روزانه حدود ۹۰۰ تا ۱۴۰۰ میلی لیتر آب از طریق ادرار دفع می شود.
- ۲- از طریق ریه ها: هوایی که از ریه ها خارج می شود حاوی آب است. میزان آب دفع شده از طریق ریه ها به ارتفاع و خشکی محیط بستگی دارد. در نواحی کوهستانی به علت شدت تنفس بالا، میزان دفع آب از طریق ریه ها زیادتر است. در نواحی خشک مقدار آب دفع شده از طریق ریه ها و پوست برابر مقادیر دفع شده از طریق ادرار است. در شرایط عادی (رطوبت و ارتفاع متوسط) میزان دفع آب از طریق ریه ها معمولاً در حدود ۳۰۰ میلی لیتر در روز است.
- ۳- از طریق پوست: میزان آبی که در اثر عرق کردن از راه پوست دفع می شود به رطوبت هوا، گرمای محیط، فعالیت فیزیکی و سن بستگی دارد. هر چقدر هوا خشک تر و گرم تر، فعالیت فیزیکی بالاتر و سن پایین تر باشد دفع آب هم بیشتر خواهد بود. میزان آب دفع شده از طریق پوست ۳۵۰ تا ۷۰۰ میلی لیتر در روز (بطور متوسط ۵۰۰ میلی لیتر) می باشد.
- ۴- از طریق دستگاه گوارش: برای هضم مواد غذایی، در طول دستگاه گوارش شیره های مختلفی ترشح می شود. مهمترین این شیره ها عبارتند از بزاق دهان، شیره معده، شیره روده و لوزالمعده، صفرا و ترشحات غدد لنفاوی.

این ترشحات حاوی مقادیر بالایی آب هستند. بخش عمده ای از این ترشحات دوباره در دستگاه گوارش جذب می شوند ولی مقادیر کمی همراه با مدفوع از بدن دفع می شوند. از این طریق روزانه در حدود ۲۰۰ میلی لیتر آب دفع می شود.

حجم شیره گوارشی بستگی به ترکیب ماده غذایی دارد. برای مثال اگر غذا کم آب تر باشد ترشح بزاق زیادتر می شود تا غذا نرم تر گردد و عمل بلع و فعالیت آنزیم ها راحت تر صورت گیرد. همچنین میزان ترشح صفرا بستگی به میزان چربی غذا دارد.

بروز اسهال می تواند میزان آب دفع شده توسط مدفوع را افزایش دهد.

بطور کلی می توان گفت که بین دریافت و دفع آب توسط بدن تعادل وجود دارد و بدن روزانه ۱۹۰۰ تا ۲۵۰۰ میلی لیتر آب دریافت و دفع می کند.

## نقش آب در بدن

- ۱- به عنوان حلال و حامل: آب موجود در خون به عنوان حلال برای مواد مغذی، هورمونها، مواد زائد، دی اکسید کربن، آمونیاک و الکترولیت ها عمل کرده و آنها را به سلولهای هدف و یا اندامهای موردنظر مانند کلیه، پوست و ریه می رساند. همچنین آب درون سلولی به عنوان حلالی برای مواد مغذی که می بایست از یک اندامک به اندامک دیگر در خود سلول برده شوند عمل می کند.
- ۲- به عنوان کاتالیست: آب در فعالیت آنزیمی (بیشتر هیدرولیز) ترکیبات مغذی مانند پروتئین ها، کربوهیدرات و لیپیدها به عنوان کاتالیست عمل می کند.
- ۳- تنظیم دمای بدن: تبخیر آب از سطح بدن مهمترین وسیله دفع گرمای اضافی تولید شده در اثر متابولیسم مواد مغذی می باشد. همچنین آب به علت داشتن ضریب هدایت گرمایی بالا در توزیع یکنواخت گرما در سر تا سر بدن کمک می کند.
- ۴- یکی از اجزای سازنده بدن: آب در تولید و سنتز مواد در داخل سلولها شرکت دارد. برای مثال ۲/۳ گلیکوزن ذخیره شده در بدن را آب تشکیل می دهد. همچنین چربی بصورت ۲۰٪ آب اضافی ذخیره می شود.

## اهمیت و مقادیر موردنیاز آب

مقادیر تعیین شده برای آب برای گروههای مختلف بصورت زیر است:

برای پسران و دختران ۱۴-۱۸ ساله به ترتیب ۳/۳ و ۲/۴ لیتر در روز

برای مردان و زنان بالاتر از ۱۸ سال به ترتیب ۳/۷ و ۲/۷ لیتر در روز

اجزای غذایی زیر بر میزان آب مورد نیاز بدن مؤثرند:

۱- کربوهیدراتها: با افزایش میزان کربوهیدرات جیره های غذایی ویژه بقاء به حداقل ۱۰۰ میلی گرم در هر جیره و کاهش اجزاء

دیگر می توان کمبود آب بدن را کاهش داد. چون آن موجب کاهش تولید مواد زائد مانند اوره و مواد حاصل از فرایند ستوزیس

می شود. در نتیجه نیاز بدن برای تولید ادرار جهت دفع آنها را کاهش می دهد.

۲- پروتئین ها: چون پروتئین بالا بار اسمزی را بالا برده و موازنه آب بدن را بصورت منفی تحت تأثیر قرار می دهد. برای دفع ۱

گرم نیتروژن اوره ۴۰ تا ۶۰ میلی لیتر آب لازم است. این بدان معنی است که اگر ۱۰ گرم نیتروژن (معادل ۶۳ گرم پروتئین

رژیمی) در رژیم با ۲۱۰۰ کیلوکالری انرژی باشد برای دفع اوره حاصل از آن ۴۰۰ تا ۶۰۰ میلی لیتر در روز آب لازم است. علاوه

بر این در شرایط اضطراری به علت استرس های مختلف دفع اوره افزایش می یابد و نیاز به مصرف آب بالاتر خواهد بود. در

رژیم با ۲۰۰۰ کیلوکالری انرژی مقادیر بهینه پروتئین برای برقراری موازنه آب مناسب ۷/۵٪ (۴۰ gT) تعیین شده است و حداکثر

میزان پروتئین مجاز ۱۵٪ تعیین شده است.

۳- نمکها و مواد جامد حل شده: نمکها (بویژه نمک طعام) با افزایش بار اسمزی نیاز به آب را افزایش می دهند.

## کمبود و مسمومیت با آب

عدم دریافت کافی آب و یا از دست دادن بیش از حد آن در اثر اسهال و استفراغ می تواند موجب دهیدراسیون و عوارض نامطلوب

ناشی از آن شود. وقتی مایعات بدن تا ۱۰٪ کاهش یابد علائم دهیدراسیون ظاهر می شود و زمانیکه این کاهش به ۲۰٪ برسد ممکن

است سبب مرگ گردد (جدول ۱-۵).

جدول ۱-۵: علائم دهیدراسیون با توجه به افت وزن بدن

۱ تا ۵٪	۶ تا ۱۰٪	۱۱ تا ۲۰٪
کاهش حرکات	سرگیجه	اسپاسم عضلات

زبان متورم	تنفس مشکل	کاهش اشتها
ناتوانی در بلعیدن	خارش بدن	پوست سرخ شده
ناشنوایی	کاهش بزاق	بی حوصلگی
تار دیدن	رنگ کبود پوست	بی خوابی
بی حس و چروک شدن پوست	صحبت کردن مبهم	افزایش ضربان قلب
ادرار دردناک	عدم توانایی راه رفتن	
اختلال در کلیه		

احساس تشنگی معیار مناسبی برای دهیدراسیون نمی باشد چون ممکن است شخص دچار دهیدراسیون شود و احساس تشنگی نکند. رنگ ادرار می تواند معیار مناسبی در این مورد باشد.

هنگامی که آب بدن کم می شود غلظت سدیم خون افزایش می یابد و در نتیجه مرکز تنظیم تشنگی در هیپوتالاموس تحریک می شود و احساس تشنگی به وجود می آید. همزمان هورمون ممانعت کننده دفع ادرار از غده هیپوفیز ترشح شده و با اثر بر کلیه باز جذب مایعات افزایش می یابد.

هنگامی که به علت دمای بالای محیط شخص آب زیادی مصرف کند و این آب حاوی سدیم کمی باشد غلظت سدیم در مایعات خارج سلولی کاهش می یابد و به دنبال آن پتاسیم داخل سلول کمی می شود و حالتی به وجود می آید که به آن مسمومیت با آب می گویند. در این وضعیت شخص دچار تهوع، ضعف و کاهش فشار خون می شود.

## مواد معدنی

### مقدمه

در اواسط قرن ۱۹ دانشمندان نشان دادند که مخلوطی از کربوهیدرات، چربی، پروتئین و آب به تنهایی قادر به تأمین رشد نمی باشند، به این دلیل دانشمندان به خاکستر باقی مانده غذا که غیرقابل احتراق بود، توجه بیشتری کردند. از سال ۱۸۸۰ تاکنون دانشمندان به این نکته پی برده اند که این خاکستر از عناصر بسیاری که در تغذیه انسان نقش حیاتی دارد تشکیل شده است.

۹۶ درصد وزن بدن از کربن، هیدروژن و اکسیژن (یعنی عناصر تشکیل دهنده کربوهیدرات، چربی و پروتئین)، ازت پروتئینی و آب تشکیل شده است. ۴ درصد بقیه از عناصر معدنی تشکیل یافته است. تابحال حدود ۲۱ عنصر در تغذیه انسان ضروری شناخته شده است.

املاح در بدن ممکن است همراه با ترکیبات آلی مانند آهن در هموگلوبین، یا همراه با یونهای غیرآلی دیگر مانند فسفات کلسیم استخوان یا بصورت یون آزاد مانند کلسیم در مایعات بین سلولی باشند. یک عنصر معدنی هنگامی ضروری شناخته می‌شود که :

۱- اضافه کردن آن به یک غذای خالص سبب رشد و سلامت حیوان گردد.

۲- حذف آن از غذایی که حاوی مقدار کافی از آن می‌باشد سبب ایجاد علائم کمبود گردد.

۳- مصرف کم آنرا بتوان با کاهش آن عنصر در خون یا بافت‌های دیگر ارتباط داد.

عناصر معدنی ضروری اغلب به دو دسته زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- عناصر ماکرو(درشت کانی ها): یعنی عناصری که به مقدار زیاد وجود دارند.

۲- عناصر میکرو(ریز کانی ها)، یعنی عناصری که به مقدار کم وجود دارند.

عناصر ماکرو اغلب به مقدار بیش از ۰/۰۰۵ درصد وزن بدن و عناصر میکرو به مقدار کمتر از ۰/۰۰۵ درصد وزن بدن موجود می‌باشند.

جدول ۵-۲. درصد عناصر معدنی ماکرو در بدن

درصد وزن بدن	نوع عنصر
۱/۵-۲/۲	کلسیم
۰/۸-۱/۲	فسفر
۰/۳۵	پتاسیم
۰/۲۵	گوگرد
۰/۱۵	سدیم
۰/۱۵	کلر
۰/۰۵	منیزیم

جدول ۵-۳: درصد عناصر معدنی میکرو در بدن

درصد وزن بدن	نوع عنصر
--------------	----------



۰/۰۰۴	آهن
۰/۰۰۲	روی
۰/۰۰۰۳	سلنیوم
۰/۰۰۰۲	منگنز
۰/۰۰۰۱۵	مس
۰/۰۰۰۰۴	ید

در غذاهایی که منشاء حیوانی دارند مواد معدنی در مقادیر بیشتری وجود دارند و جذب آنها نیز با سهولت بیشتری انجام می‌گیرد. بنابراین غذاهای حیوانی از نظر مواد معدنی به منابع گیاهی ارجحیت دارند.

### عناصر ماکرو(درشت کانی ها)

در این قسمت به مهمترین عناصر ماکرو پرداخته می‌شود.

### کلسیم

کلسیم یک عنصر معدنی نسبتاً بی اثر است. بین ۲۰-۱/۵ درصد وزن بدن اشخاص بالغ را کلسیم تشکیل می‌دهد و این مقدار حدود ۱۴۰۰-۸۵۰ گرم است. از این مقدار ۹۹ درصد در ساختمان بافت های سخت استخوان و دندان بکار رفته است. یک درصد باقیمانده در قسمتهای مختلف بدن پخش شده است.

مقدار کلسیم خون بین ۹ تا ۱۱ میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر ثابت است. حدود ۳۰ درصد از ۵ تا ۶ گرم کلسیم موجود در خون بصورت سستی با پروتئین متصل شده و ۵ درصد نیز بصورت کمپلکس سترات کلسیم، بی کربنات و فسفات کلسیم که از نظر فیزیولوژیکی بی اثر هستند، وجود دارد. ۶۰ درصد بقیه کلسیم در پلاسماي خون بصورت یونیزه بوده و از نظر فیزیولوژیکی فعال است.

### نقش کلسیم در بدن

#### ۱)تشکیل استخوان ها و دندان ها

در ابتدای مرحله تکامل جنینی یک قالب یا الگوی پروتئینی قوی و قابل انعطاف بنام کلاژن برای استخوان تشکیل می‌شود. شکل این الگو بهمان شکل استخوان طبیعی است ولی فاقد قدرت و استحکام لازم است. این الگو تا بعد از تولد نسبتاً قابل انعطاف باقی می

ماند تا جریان تولد را آسان و امکان‌پذیر سازد. اندکی پس از تولد این قالب در نتیجه ذخیره و رشد کریستال‌های کلسیم در طی عملی بنام آهکی شدن (کلسیفیکاسیون) سخت و قوی می‌شود. این کریستال‌ها ترکیبی است از فسفات و هیدروکسید کلسیم که از نظر فیزیولوژیکی ترکیبی پایدار محسوب می‌شود.

مواد معدنی دانتین و مینای دندان همان کریستال‌های فسفات و هیدروکسید کلسیم موجود در استخوان‌هاست اما غلظت کریستال‌ها بیشتر و آب آنها کمتر است. پروتئین مینای دندان کراتین و دانتین کلاژن است.

برعکس استخوانها که از لحاظ متابولیسی نسبتاً فعال هستند تغییر در دندانها پس از ظهورشان بسیار ناچیز است اما با این حال آهکی شدن به مقدار کم در آنها صورت می‌گیرد.

چون دندانها بعد از ظهور قادر به ترمیم خود نیستند، احتیاج به رژیم که حاوی کلسیم بیشتری برای نگهداری و یا مرمت دندان باشد لازم به نظر نمی‌آید.

## ۲) انعقاد خون

نقش کلسیم در انعقاد خون یکی از وظایف روشن و آشکار آن است. وقتی که سلول‌ها آسیب دیده باشند کلسیم یونیزه که بیش از نیمی از مجموع کلسیم خون را تشکیل می‌دهد سبب تحریک و در نتیجه رها شدن ترومبوپلاستین از پلاکتهای خون می‌گردد. ترومبوپلاستین کاتالیزور تبدیل پروترومبین به ترومبین است. سپس ترومبین حاصله در پلی مریزاسیون فیبرینوژن و تبدیل آن به فیبرین و در نتیجه انعقاد خون کمک می‌کند.

## ۳) کاتالیز و واکنش‌های بیولوژیکی

نقش کلسیم بعنوان یک کاتالیزور در واکنش‌های بیولوژیکی مهم است و برای اعمال طبیعی بدن حیاتی است

- جذب کوبالامین (ویتامین B<sub>۱۲</sub>) از دیواره روده به وجود کلسیم بستگی دارد.
- همچنین بسیاری از آنزیم‌هایی که با تجزیه کربوهیدرات، چربی و پروتئین انرژی آزاد می‌کنند توسط کلسیم فعال می‌شوند.
- سلول‌های لوزالعمده قبل از اینکه به تحریک گلوکز و ترشح انسولین پاسخ بدهند باید در مایع درون سلولی کلسیم داشته باشند.
- تشکیل و تجزیه استیل کولین (ماده ای که برای عبور تحریک عصبی از یک فیبر عصبی به فیبر بعدی لازم است) بستگی به وجود کلسیم دارد.

## ۴) نگهداری و عمل غشاء سلول

کلسیم موجود در غشاء سلول با فسفولیپید لیستین متصل شده است و باعث نفوذپذیری مواد مغذی مختلف از طریق غشاء سلول می‌شود و بنابراین جذب مواد مغذی را توسط سلول کنترل می‌کند.

## ۵) انقباض و انبساط عضلات

کلسیم موجود در میتو کندری و شبکه آندو پلاسمی در انقباض و انبساط فیبرهای عضلانی (در اثر انتقال تحریک عصبی از سلول‌های عصبی به پروتئین‌های میو فیبریلی فیبر های عضلانی) نقش دارد.

## عوامل مؤثر در جذب کلسیم

- ویتامین D: ویتامین D موجب سنتز پروتئین‌های متصل شونده به کلسیم در روده می‌شود.
- اسیددیده توده هضمی: کلسیم بیشتر در اسید قابل حل است. از اینرو آمادگی بیشتری برای جذب در محیط اسیدی تا محیط قلیایی دارد. هر عاملی که بتواند اسیددیده توده هضمی وارد شده از معده به روده کوچک را افزایش دهد امکان جذب کلسیم را افزایش می‌دهد. برای مثال جذب کلسیم در ماست به علت حضور اسید لاکتیک بالاتراز شیر می‌باشد.
- لاکتوز: حضور دی ساکارید لاکتوز باعث بهبود جذب کلسیم در حدود ۱۵ تا ۵۰ درصد می‌شود. اثرات مفید لاکتوز به این دلیل است که کمپلکس محلولی بین قند و کلسیم در روده تشکیل شده و کلسیم را بصورتی که از دیواره روده قابل عبور باشد درمی‌آورد.
- نسبت کلسیم به فسفر: نسبت بین میزان کلسیم به فسفر در رژیم نقش عمده‌ای در جذب هر دو عنصر بازی می‌کند. رژیمی که نسبت کلسیم به فسفر آن ۲ باشد جذب را به بالاترین میزان می‌رساند.
- چربی: اسیدهای چرب زنجیره بلند جذب کلسیم را کاهش می‌دهند در صورتیکه اسیدهای چرب با زنجیره متوسط و کوتاه جذب آنرا افزایش می‌دهند.
- حالت روانی: کفایت جذب کلسیم روزانه بستگی به حالات روانی هر شخص دارد. در موارد اضطراب و نگرانی احتیاج به کلسیم جهت نگهداری تعادل کلسیم بیش از زمانی است که فرد در حالت اضطراب نباشد.
- اسید اگزالیک: اسید اگزالیک که عمدتاً در ریواس، اسفناج، چغندر و ... وجود دارد در دستگاه گوارش با کلسیم به شکل کمپلکس نامحلول اگزالات کلسیم درمی‌آید و کلسیم برای جذب نمی‌تواند از این کمپلکس جدا شود.

- اسید فیتیک: اسید فیتیک، اسید آلی دیگری است که در پوست بیرونی غلات بوفور یافت می‌شود و با ایجاد کمپلکس نامحلول با کلسیم، استفاده از آنرا محدود می‌کند.
- پروتئین‌های غذایی: احتمال می‌رود که با آزاد شدن اسیدهای آمینه به هنگام هضم، نمکهای کلسیم با میزان حلالیت بسیار بالا تشکیل شده و به آسانی جذب گردند.
- افزایش تحریک معده - روده‌ای: هر عاملی که سرعت عبور غذا را از ناحیه روده‌ای افزایش دهد جذب کلسیم را به علت تماس کمتر محتویات روده‌ای با دیواره روده کم می‌کند. مسهل‌ها، فیبرها و غذاهای حجیم ممکن است این تأثیر را داشته باشند.
- عدم تحرک: اشخاص کم تحرک و افراد علیل که معمولاً حرکتی ندارند هر ماه ۵ درصد از کلسیم ذخیره استخوان را از دست می‌دهند و قادر به جبران آن نیستند.

### منابع غذایی کلسیم

کلسیم به مقدار کافی در معدودی از غذاها وجود دارد. شیر و لبنیات به خاطر مقدار کلسیم کافی، آسانی هضم و ارزان بودن از بهترین منابع کلسیم هستند.

از منابع دیگر کلسیم که پس از شیر و لبنیات حائز اهمیت هستند می‌توان به میوه‌ها، سبزیجات، غلات، گوشت، ماهی و تخم مرغ اشاره کرد. جدول ۳-۵ بهترین منابع کلسیم را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۵: کلسیم موجود در برخی از منابع غذایی

میزان کلسیم mg/۱۰۰gm	منابع غذایی
۵۰۰-۱۲۰۰	پنیر سخت
۸۰-۷۲۵	پنیر تازه
۱۲۰	شیر گاو
۵۰-۶۰	تخم مرغ
۱۷-۳۲	ماهی
۳-۲۴	گوشت
۴۰-۲۰۰	حبوبات
۱۳-۲۰	آرد گندم
۴-۱۰	برنج
۷-۱۰	سیب زمینی
۳-۶۰	میوه‌ها
۲۵-۲۵۰	سبزیها

## مقادیر مورد نیاز کلسیم

مقادیر ارائه شده برای کلسیم در سنین مختلف بصورت زیر است:

- پسران و دختران ۹ تا ۱۸ سال: ۱۳۰۰mg/day
- زنان و مردان ۱۹ تا ۵۰ سال: ۱۰۰۰mg/day
- زنان و مردان بالاتر از ۵۰ سال: ۱۲۰۰mg/day

## عوارض کمبود کلسیم

• پوکی استخوان یا استئوپروز: در این بیماری غلظت یا تراکم کلسیم استخوان کم شده ولی ترکیب باقی مانده توده استخوانی طبیعی است. این حالت بیشتر در زنان میانسال دیده می شود و از نشانه های آن می توان به کوتاه شدن جثه، افزایش قابلیت شکنندگی استخوان و پشت درد اشاره کرد.

• استئومالاسی یا نرمی استخوان: در شرایطی که کاهشی در مواد معدنی استخوان و نه در مقدار کلی آن روی می دهد استئومالاسی ایجاد می شود. نرمی استخوان بیشتر در بین زنان نواحی کم آفتاب و یا زنانی که لباسهای تیره که مانع نفوذ نور خورشید است می پوشند، کسانی که رژیم شان حاوی کلسیم کم است، آنهایی که داروی ضد تشنج مصرف می کنند و بالاخره زنانی که حاملگی های پی در پی و دوره شیردهی طولانی داشته و ذخایر معدنی شان تهی گشته است ایجاد می شود.

• تتانی یا تشنج: در افرادی مشاهده می شود که میزان کلسیم خون آنها کاهش یابد در نتیجه در تحریک سلول های عصبی تغییراتی ایجاد شده و در نتیجه قابلیت تحریک عصب افزایش یافته و به تشنج و عدم کنترل اعمال بافت ماهیچه ای منجر می شود. زمانی که میزان کلسیم زیادتر از حد طبیعی شود در فیبرهای ماهیچه ای حالتی از انقباض ایجاد می گردد که بعنوان سختی ناشی از کلسیم شناخته می شود.

## عوارض مصرف بیش از حد کلسیم

عوارضی نظیر ایجاد سنگهای کلیوی، سندرم شیر قلیایی (Milk Alkali Syndrome)، ناتوانی کلیه، هیپرکلسیمی در خون می گردد. همان طور که اشاره شد حد بالایی مصرف کلسیم ۲۵۰۰ mg/day تعیین شده است.

## فسفر

فسفر در حدود ۲۲ درصد خاکستر مواد معدنی در افراد بالغ یا یک درصد کل بدن را تشکیل می‌دهد که ۸/۸ درصد آن در اسکلت استخوانی بدن می‌باشد.

فسفر در بدن به مقدار زیاد یافت می‌شود و به همین جهت در طبقه‌بندی جزو عناصر ماکرو بشمار می‌رود. ۸۵-۹۰ درصد فسفر بدن به شکل کریستال فسفات کلسیم نامحلول است که سبب استحکام و قدرت استخوان و دندان می‌شود.

۱۰-۱۵ درصد فسفر باقی مانده در سرتاسر سلول‌های بدن پراکنده است که نیمی از این مقدار در فیبرهای ماهیچه‌ای قرار گرفته است. فسفر قسمتی از هسته و سیتوپلاسم هر سلول را تشکیل می‌دهد.

فسفر نه تنها نقش مهم و اساسی در بسیاری از فعل و انفعالات بدن دارد بلکه بعنوان جزء ساختمانی آنها نیز محسوب می‌شود. فسفر در تمام واکنش‌هایی که مربوط به گرفتن یا آزاد کردن انرژی است شرکت دارد و بنابراین در تمام واکنش‌های بیولوژیکی تا اندازه‌ای دخالت دارد.

### نقش فسفر در بدن

#### ۱) تنظیم آزاد شدن انرژی

فسفات که یک ماده حاوی فسفر است که مسئول کنترل رها شدن انرژی حاصل از اکسیداسیون کربوهیدرات، چربی و پروتئین می‌باشد. ترکیب فسفر با آدنوزین دی فسفات (ADP) باعث تشکیل آدنوزین تری فسفات (ATP) می‌گردد که یک اتصال پرانرژی است. چنانچه انرژی موردنیاز باشد ATP به ADP تبدیل می‌شود و مولکول فسفات و انرژی که در مولکول ATP نگهداشته شده بود آزاد می‌شود تا به مصرف بسیاری از واکنش‌های بدن برسد.

#### ۲) جذب و انتقال مواد مغذی

فسفات در داخل سلول به بسیاری از مواد مانند مونوساکاریدها و در طی عملی بنام فسفریلاسیون متصل می‌گردد. فسفریلاسیون در زمان جذب از دیواره روده، در زمان رها شدن از جریان خون به مایعات داخل سلولی و بالاخره در زمان ورود به اندامک‌های داخل سلول صورت می‌گیرد. چربی‌ها که نامحلول در آب هستند انتقالشان در خون بصورت فسفولیپید صورت می‌گیرد. هنگامیکه که گلوکز از گلیکوژن موجود در کبد یا ماهیچه آزاد می‌شود و بعنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد بصورت ترکیبی از گلوکز فسفوریله شده رها می‌شود.

### ۳) جزئی از ترکیبات ضروری بدن

- شکل فعال بعضی ویتامین‌ها دارای فسفر است که برای مثال فسفات تیامین یا ویتامین B<sub>1</sub> را می‌توان نام برد.
- فسفو لیپیدها که جزء اساسی غشاها و سلولی هستند حاوی فسفر می‌باشند.
- بسیاری از پروتئین‌ها و آنزیم‌ها حاوی فسفر در ساختار خود هستند.
- در ساختار اسیدهای نوکلئیک حضور دارد (بصورت پلهای فسفات).

### ۴) آهکی شدن استخوان و دندان

شروع عمل آهکی شدن شامل ثابت شدن فسفر در قالب استخوان است که دلالت بر نقش فسفر در تشکیل استخوان می‌نماید. اگرچه با بکار بردن واژه آهکی شدن ممکن است اینطور بنظر آید که فقدان کلسیم علت اصلی اختلال در آهکی شدن می‌باشد ولی این اختلال می‌تواند در نتیجه عدم وجود فسفر هم ایجاد شود.

### ۵) تنظیم تعادل اسیدی - بازی

قابلیت ترکیب فسفر با یون‌های هیدروژن اضافی که در اثر متابولیسم در بدن ایجاد می‌شود سبب اهمیت فسفر در نقش یک تامپون و در نتیجه ممانعت از تغییر در اسیدیته مایعات بدن می‌گردد.

### منابع غذایی فسفر

غذاهای غنی از پروتئین معمولاً غنی از فسفر نیز هستند بنابراین گوشت قرمز و سفید، فرآورده‌های لبنی و تخم مرغ منابع اصلی فسفر در رژیم غذایی هستند. تمام دانه‌های غلات حاوی اسیدفیتیک هستند که فسفری محتوی یک اسیدآلی است و در بدن قابل استفاده نمی‌باشد. جدول ۵ میزان فسفر موجود در بعضی از غذاها را نشان می‌دهد.

جدول ۵-۵: مقدار فسفر موجود در بعضی از غذاها

منابع غذایی	فسفر (mg/۱۰۰ gr)
پنیر	۴۷۸
بادام زمینی	۴۰۱
ماهی سرخ شده	۲۷۴
گوشت گاو	۲۵۰
گوشت خوک	۲۴۹

۲۲۸	نان کامل گندم
۲۰۵	تخم مرغ
۱۱۶	نخود تازه
۹۳	شیر کامل
۹۰	نان سفید
۶۷	باقلا
۵۷	بلغورجو
۲۸	برنج پخته

### مقادیر مورد نیاز فسفر

مقادیر RDA تعیین شده برای فسفر توسط IOM برای سنین مختلف بصورت زیر است:

- دختران و پسران ۹-۱۸ ساله: ۱۲۵۰ mg/day
- زنان و مردان بالاتر از ۱۸ سال: ۷۰۰ mg/day

### عوارض کمبود فسفر

تمام منابع غذایی حاوی فسفر می‌باشد و به علت توزیع زیاد فسفر در غذاهای مختلف دلیلی مبنی بر کمبود فسفر وجود ندارد. با این حال کمبود فسفر ممکن است در افرادی که مقادیر زیادی آنتی اسید (که در جذب فسفر دخالت می‌کند) مصرف می‌کنند مشاهده شود. علائم کمبود فسفر شامل آهکی نشدن استخوان، از دست رفتن اشتها، تحریک پذیری، ضعف، حساسیت پوستی، خستگی است.

### عوارض مصرف بیش از حد فسفر

حد بالای مصرف فسفر برای افراد بالاتر از ۹ سال ۴۰۰۰ mg/day تعیین شده است. اگرچه ورزشکاران که مصرف انرژی بالایی دارند با وجود مصرف بالای UL دچار عوارض ناشی از مصرف زیاد فسفر نمی‌شوند. مصرف زیاد فسفر می‌تواند عوارض زیر را در پی داشته باشد:

آهکی شدن غیر طبیعی استخوان‌ها، تخلخل اسکلتی، ممانعت از جذب کلسیم و غیره



## منیزیوم

مقدار منیزیوم در بالغین از ۲۱ تا ۲۸ گرم متغیر است. ۵۰ تا ۶۰ درصد آن در استخوان متمرکز است بطوریکه ۰/۵ تا ۰/۷ درصد خاکستر استخوان را تشکیل می‌دهد و بقیه در بافت‌های نرم و مایعات خارج سلولی واقع است. حدود ۳۰ درصد منیزیوم به فسفات متصل بوده و باقی مانده آن در سطح استخوان جذب شده که این مقدار برای نگهداری مقدار طبیعی آن در خون و بافت قابل برداشت است. نیمی از منیزیوم موجود در سرم بصورت آزاد، ۳۰ درصد متصل به پروتئین و ۱۵ درصد به سایر کمپلکس‌ها متصل است. از کل منیزیوم مصرفی حدود ۴۳ درصد در روده کوچک جذب می‌شود.

### نقش منیزیوم در بدن

- منیزیوم در سلولها بعنوان کاتالیزور در واکنش‌های بیولوژیکی شرکت دارد و کوفاکتور بیش از ۳۰۰ آنزیم به شمار می‌رود که بخشی از آنها در متابولیسم انرژی و تکثیر سلولی شرکت دارند.
- بخش عمده نقش منیزیوم در میتوکندری‌های سلول صورت می‌گیرد. منیزیوم در ایجاد ATP و تغییرات ATP به ADP دخالت دارد. این تغییر تمام واکنشهایی که انرژی را مصرف و یا آزاد می‌کنند مانند سنتز ترکیبات بدن، جذب و عبور مواد مغذی و فعالیت‌های فیزیکی را دربر می‌گیرد.
- منیزیوم همچنین بوسیله تأثیر بر روی اجزای سازنده پروتئین، ریبوزوم‌ها و بوسیله تسهیل اتصال RNA به ریبوزوم بر سنتز پروتئین تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این منیزیوم برای فعال کردن اسیدهای آمینه بطوریکه بتوانند برای سنتز پروتئین در مولکول‌های پروتئین بهم متصل شوند و نیز برای پایداری DNA لازم است.
- هر چند فقط یک درصد منیزیوم در مایعات خارج سلولی قرار دارد ولی یکی از عناصر معدنی مهم مایع خارج سلولی سلولهای عصبی است که هدایت تحریکات عصبی را بهتر کرده و سبب انقباض طبیعی ماهیچه‌ای می‌گردد. در این حالت منیزیوم و کلسیم نقش مخالف یکدیگر را دارند.
- منیزیوم کافی می‌تواند سبب افزایش پایداری کلسیم مینای دندان گردد. همچنین ممکن است بر روی ترشح تیروکسین اثر گذاشته و مقدار متابولیسم پایه را در حد طبیعی نگهداشته و تطابق و سازگاری با سرما را آسان کند.

## منابع غذایی منیزیوم

در جدول ۶-۵ مهمترین غذاهای حاوی منیزیوم نشان داده شده اند.

جدول ۶-۵: منابع غذایی منیزیوم (mg/۱۰۰gr)

منابع غنی (بیش از ۱۰۰)	منابع خوب (بین ۵۰ تا ۱۰۰)	منابع نسبتاً خوب (بین ۲۵ تا ۵۰)	منابع نسبتاً ضعیف (کمتر از ۲۵)
کاکائو	صدف خوراکی	خرچنگ	خرچنگ دریایی
آجیل	اسفناج	نخود تازه	خوک
لوبیای سویا		کبد	گوسفند
دانه کامل غلات		گوشت گاو	شیر
ملاس			تخم مرغ
ادویه جات			گوساله
اغلب سبزیها و میوه ها			

## مقادیر مورد نیاز منیزیوم

مقادیر RDA برای منیزیوم برای سنین مختلف بصورت زیر است:

- دختران و پسران ۹ تا ۱۳ سال: ۲۴۰ mg/day
- پسران ۱۴ تا ۱۸ سال: ۴۱۰ mg/day و دختران ۱۴ تا ۱۸ سال: ۳۶۰ mg/day
- پسران ۱۹ تا ۳۰ سال: ۴۰۰ mg/day و دختران ۱۹ تا ۳۰ سال: ۳۱۰ mg/day
- مردان ۳۰ سال به بالا: ۴۲۰ mg/day و زنان ۳۰ سال به بالا: ۳۲۰ mg/day

## عوارض کمبود منیزیوم

- مهمترین عارضه کمبود منیزیوم تتانی منیزیوم است که در اثر پایین بودن منیزیوم رخ می‌دهد و شبیه حالتی است که هنگام پایین آمدن کلسیم خون ایجاد می‌شود در آن، بدن کنترل انقباض و انبساط ماهیچه‌ای را از دست می‌دهد و دردهای ناشی از عدم کنترل اعصاب به وجود می‌آید.
- افزایش نامطلوب آهکی شدن بافت‌های نرم ممکن است در اثر کمبود منیزیوم باشد. در این مورد رقابت منیزیوم با کلسیم که بوسیله حامل مشترک از دیواره روده عبور می‌کنند سبب این حالت می‌گردد. این حالت غالباً همراه با افزایش کلسیمی است که از استخوان به حرکت درآمده و لذا کلسیم موجود را برای رسوب در بافت‌های نرم در دسترس قرار می‌دهد.
- در اثر فقدان منیزیوم، سیستم عروقی و کلیوی تحت تأثیر قرار گرفته و علائمی مانند اتساع عروق و تغییرات پوستی مشاهده می‌گردد.
- علاوه بر اینها، مقدار کم منیزیوم در سرم سبب تندمزاجی، عصبانیت و تشنجات در نتیجه تحریک محرکات عصبی و افزایش انقباض ماهیچه‌ای می‌گردد.

### عوارض مصرف بیش از حد منیزیوم

حد بالایی منیزیوم برای سنین بالاتر از ۹ سال  $350\text{mg/day}$  می‌باشد. حد بالا فقط برای نمک‌های منیزیومی که بصورت مکمل به غذا اضافه می‌شوند به کار می‌رود و در مورد منیزیومی که بصورت طبیعی در مواد غذایی و آب موجود است، صادق نیست. افزودن بالاتر از این مقدار موجب اسهال اسموتیک می‌شود.

مقدار بیش از حد منیزیوم در سرم نیز باعث عوارضی از قبیل حالت، اسهال، خستگی، بی‌نظمی ضربان قلب و ندرتاً سکته قلبی می‌شود.

### سدیم

سدیم یک یون مثبت یک ظرفیتی است که بیشتر در مایعات خارج سلولی بدن، مایعات داخل رگ‌های خونی و مایعاتی که اطراف سلول‌ها را احاطه کرده است وجود دارد. حدود ۵۶ گرم یا ۵۰ درصد کل سدیم بدن در این مایعات قرار دارد. تحت شرایط طبیعی میزان سدیم موجود در سلول‌ها کم و باندازه ۱۰ درصد کل سدیم بدن است.

۴۰ درصد سدیم باقی مانده متصل به سطح کریستال‌های استخوانی اسکلت بدن است و در هنگامی که سدیم موجود در رژیم کم باشد و یا زمانی که بدن مقدار زیادی از آن را از دست بدهد حدود نیمی از این سدیم ذخیره شده قابل ورود به مایعات خارج سلولی است. مقدار کمی سدیم از طریق معده جذب می‌شود ولی بیشتر جذب از طریق روده کوچک به سرعت انجام می‌گیرد.

## نقش سدیم در بدن

- حفظ موازنه آب: سدیم بعنوان یک الکترولیت در مایعات خارج سلولی به نگهداری فشار اسمزی خارج از غشاء سلول کمک کرده و اثری مشابه پتاسیم در داخل سلول برای نگهداری طبیعی موازنه آب دارد. بطور طبیعی بدن قادر به برقراری موازنه سدیم در خارج و پتاسیم در داخل سلول است. این امر موازنه آب بین داخل و خارج سلول را تنظیم می‌کند. به یون‌های سدیم، پتاسیم و کلر الکترولیت می‌گویند.
- حفظ موازنه اسید-باز: سدیم ۹۰ درصد یونهای بازی مایعات خارج سلولی را تشکیل داده و بوسیله خنثی کردن عناصری که تشکیل اسید می‌دهند بدن را در حالت خنثی نگه می‌دارد. زمانی که در مایعات بدن مقادیر زیادی از عناصر تشکیل دهنده اسید ظاهر شوند سدیم به منظور مقابله با حالت اسیدی می‌تواند از ذخایر استخوانی آزاد شده و اسید را بی‌اثر کند.
- اعمال عصبی طبیعی: در اثر عبور تحریکات عصبی و تغییر در قابلیت نفوذپذیری غشاء عصبی، به سدیم اجازه ورود داده می‌شود و این جریان برای مدت کوتاهی سبب تغییر الکتریکی بر روی غشاء سلول می‌گردد. این شارژ الکتریکی سرتاسر فیبر عصبی را طی می‌کند. اگر تعادل بین سدیم خارجی و داخل سلول طبیعی نباشد این انتقال تحریک عصبی نمی‌تواند انجام گیرد.
- سدیم همچنین برای جذب گلوکز و انتقال سایر مواد مغذی از غشاء سلول ضروری است.

## منابع غذایی سدیم

منابع غذایی سدیم دو دسته‌اند. یک دسته که بطور طبیعی حاوی سدیم می‌باشند و دسته دیگر که در مراحل تهیه به آنها افزوده می‌شود. سدیم به مقادیر مختلف در غذاها موجود است. بطور کلی میزان سدیم در غذاهایی که منشأ حیوانی دارند بیشتر از غذا های گیاهی می‌باشد.

جدول ۵-۷. مقدار سدیم را در غذاهای مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۵-۷: میزان سدیم در برخی از مواد غذایی (mg/۱۰۰gr)

سدیم زیاد		سدیم متوسط		سدیم کم	
۶۷۰	کلوچه آردی	۵۰	شیر	۱	سیب
۷۰۰	پنیر	۶۴	گوشت سفید	۱	گریپ فروت
۷۵۰	برگ کلم پیچ	۸۶	گوشت تیره	۱	آناناس
۱۰۰۰	دانه غلات	۱۰۰	کرفس	۱۰	سیب زمینی شیرین
۱۱۰۰	ران پخته و نمک زده	۱۲۲	تخم مرغ	۱۵	گل کلم یخ زده
۲۴۰۰	زیتون سبز	۲۰۰	کنسرو آب گوجه فرنگی	۵۰	هویج
		۵۱۰	کنسرو ساردین	۲۵	کشمش

### مقادیر مورد نیاز سدیم

مقادیر کافی AI سدیم برای گرو ههای مختلف بصورت زیر است:

- مردان و زنان ۹ تا ۵۰ سال: ۱,۵gm/day
- مردان و زنان بالاتر از ۵۰ سال: ۱,۲mg/day

### عوارض کمبود سدیم

کمبود سدیم معمولا زمانی رخ می دهد که فرد دچار اسهال و استفراغ گردد و یا کارهای سنگین در محیط با دمای بالا انجام دهد. بررسیهای بالینی نشان داده اند که رژیم های حاوی سدیم زیاد در جلوگیری یا تسکین آثار مسمومیتها، فشار خون بالا، وجود پروتئین در ادرار و تار شدن دید چشم از رژیم های کم سدیم مؤثرتر است. بررسیهایی که در سطح وسیع در مورد موش ها صورت گرفته نشان داده است که آنها تیکه مصرف محدودی داشته اند علائم کمبود سدیم از قبیل غش، اغماء، ضعف و کاهش مقدار سدیم در خون و بافتها دیده شده است.

## عوارض مصرف بیش از حد سدیم

برای افراد ۱۴ سال به بالا حد بالایی سدیم ۲/۳mg تعیین شده است. مصرف بالاتر سدیم باعث افزایش فشار خون و امکان بروز سکنه های قلبی و مغزی میشود. تحت شرایط خاصی مانند افزایش فشار خون و اختلالات کلیوی محدودیت مصرف سدیم در رژیم غذایی لازم است. میزان محدودیت بسته به شدت بیماری متفاوت است. محدودیت متوسط را (مصرف ۵۰۰ تا ۷۰۰ میلی گرم) می توان با اضافه نکردن نمک به غذا در هنگام خوردن بانجام رساند. در مورد محدودیت شدید (تا ۲۰۰ میلی گرم) لازم است. غذاهایی که طبیعتاً سدیم کمتری دارند انتخاب شوند و غذاهایی که در مراحل تهیه به آن سدیم اضافه می شود از رژیم غذایی حذف گردند. همچنین از نمک بدون سدیم (نمک های پتاسیمی) بعنوان جانشین و شیر کم نمکی که سدیم آن بوسیله جریان تعویض یونی حذف شده است می توان استفاده کرد.

## پتاسیم

پتاسیم یک عنصر یک ظرفیتی است و از لحاظ خواص شیمیایی شبیه سدیم است اما از نظر فیزیولوژیکی، برخلاف سدیم، پتاسیم در داخل سلول بیشتر از مایعات خارج سلولی است. نسبت سدیم به پتاسیم در داخل سلول ۱/۰ و در مایعات خارج سلولی ۲۸ برابر است. بیشتر ۲۵۰ میلی گرم پتاسیمی که بطور طبیعی در بدن وجود دارد در داخل سلولها است بنابراین پتاسیم خون نشان دهنده خوبی از وضعیت پتاسیم بدن نمی باشد. بنابراین مقدار پتاسیم موجود در پلاسما نشان دهنده متابولیسم سلولی است نه ذخیره پتاسیم بدن.

## نقش پتاسیم در بدن

- پتاسیم در داخل سلول بعنوان کاتالیزور در واکنشهای بیولوژیکی بسیاری به خصوص واکنشهای انرژی زا، سنتز پروتئین و گلیکوژن شرکت می کند. اگر مقدار سدیم در مواد داخل سلولی افزایش یابد ممکن است اثر کاتالیزوری پتاسیم را خنثی کرده و در متابولیسم داخل سلولی بخصوص سنتز پروتئین اختلال بوجود آورد.
- پتاسیم یکی از عوامل نگهداری فشار اسمزی سلول بشمار می رود.

- پتاسیم اهمیت زیادی در نگهداری تعادل اسیدی - بازی سلول دارد.
- پتاسیم همچنین در انتقال تحریکات عصبی و آزاد کردن انسولین از لوزالمعده نقش دارد.
- پتاسیم همراه با منیزیم بعنوان یک منبسط کننده ماهیچه در مقابل کلسیم که سبب انقباض ماهیچه می شود عمل می کند.
- پتاسیم بر عکس سدیم فشار خون را کاهش می دهد. بنابراین مواد غذایی حاوی پتاسیم بالا مانند موز باعث کاهش فشار خون میگردد.

### منابع غذایی پتاسیم

جدول ۹-۵ مقدار پتاسیم موجود در غذاهای معمولی را نشان می دهد.

جدول ۹-۵ مقدار متوسط پتاسیم موجود در بعضی از غذاها (بر حسب mg/۱۰۰ gr)

بیشتر از ۵۰۰	۳۰۰-۵۰۰	۱۰۰-۳۰۰	کمتر از ۱۰۰
آواکادو	موز	گریپ فروت	لیموناد
زردآلو خشک	گوشت گاو	پرتقال	تخم مرغ
طالبی	گوشت خوک	آب مرکبات	پنیر
باقلا	جوجه	سیب	نان
	ماهی قزل آلا	کالباس	غلات
	شیره چغندر قند	بستنی	قند
	سیب زمینی	گل کلم	سوسیس
	شیر	هویج	
		گوجه فرنگی	
		مرغ	

### مقادیر مورد نیاز پتاسیم

- کودکان ۱ تا ۳ سال: ۳mg/day
- کودکان ۴ تا ۸ ساله: ۳٫۸mg/day

• دختران و پسران ۹ تا ۱۳ ساله: ۴,۵g/day

• مردان و زنان بالاتر از ۱۴ سال: ۴,۶g/day

### عوارض کمبود پتاسیم

علائم کمبود پتاسیم به خوبی شناخته شده است اما کمبود آن بندرت در اثر کمی پتاسیم در رژیم اتفاق می افتد. حالت کمبود پتاسیم ممکن است در کودکانی ایجاد شود که از اسهال رنج می‌برند. موقعی که محتویات روده‌ای به سرعت عبور می‌نمایند جذب پتاسیم رژیم کاهش می‌یابد و پتاسیم موجود در ترشحات هضمی نیز شانس جذب مجدد را ندارد و بصورت جذب نشده دفع می‌شود. استفراغ، استفاده از مواد مدر، سوء تغذیه پروتئین و کالری و همچنین جراحی ممکن است منجر به تهی شدن پتاسیم بدن گردد. که از مشخصات آن ضعف ماهیچه‌های سطحی، کم شدن تونوس روده‌ای همراه با تورم ناحیه شکم، غیرعادی بودن قلب و ضعف ماهیچه‌های تنفسی را می‌توان نام برد.

### عوارض مصرف بیش از حد پتاسیم

حد بالا برای مصرف پتاسیم تعیین نشده است. در ارتباط با اثرات منفی پتاسیم موجود در غذا تا به حال گزارش نشده است ولی مصرف بالای پتاسیمی که بصورت مکمل مصرف می‌شود می‌تواند موجب مرگ ناگهانی در افراد مبتلا به ناراحتی‌های کلیوی و دیابتی شود.

## کلر

کلر ۰/۱۵٪ وزن بدن را تشکیل می‌دهد و در سرتاسر بدن توزیع شده است. بالاترین غلظت کلر (بصورت کلرور) در مایع ستون فقرات و ترشحات روده قرار دارد.

### نقش کلر در بدن

- کلر بخشی از اسید کلردریک موجود در معده است که به هضم غذا کمک می‌کند.
- به عنوان یک عنصر تشکیل دهنده اسید به تعادل اسید و باز در بدن کمک می‌کند



• یون‌های کلر قدرت خون را در حمل مقادیر زیادی  $\text{CO}_2$  به شش‌ها افزایش می‌دهد.

## منابع غذایی کلر

در رژیم‌های غذایی کلر بیشتر بصورت کلرید سدیم (نمک طعام) وارد بدن می‌شود.

## مقادیر مورد نیاز کلر

مقادیر کلر برای مردان و زنان ۹-۵۰ ساله روز  $2/3 \mu\text{g}$  تعیین شده است که در سنین بالاتر از ۵۰ سال کمی کاهش می‌یابد. چون غلظت کلر در شیرۀ معده بالاست، در اثر استفراغ مقادیر زیادی کلر از دست می‌رود.

## عناصر معدنی میکرو (درشت کانی‌ها)

در این قسمت به مهمترین عناصر معدنی میکرو اشاره می‌شود:

## آهن

آهن موجود در بدن در حدود  $0/04$  درصد وزن بدن را تشکیل می‌دهد و مقدار آن از ۳ تا ۵ گرم متفاوت است. این مقدار بستگی به سن، جنس، اندازه، وضعیت تغذیه‌ای، سلامتی فرد و میزان آهن ذخیره دارد. از این مقدار حدود  $2/5$  گرم آن در هموگلوبین،  $0/3$  تا  $0/5$  گرم در بافت و یک گرم آن به صورت ذخیره در بدن یافت می‌شود. تمام آهن موجود در بدن بصورت ترکیب با پروتئین است. آهن از نظر تغذیه‌ای دارای اهمیت فراوانی است و در واکنش‌های اسیدی و بازی سلول نقش مهمی را عهده‌دار می‌باشد. همانطور که اشاره شد بیشتر آهن موجود در بدن در خون است ولی مقداری نیز در تمام سلولها وجود دارد. از ۳ تا ۵ گرم آهن موجود در بدن در حدود ۶۰ تا ۷۵ درصد آن در ساختمان هموگلوبین گلبولهای قرمز، ۳ درصد در میوگلوبین عضلات و ۲۰ درصد بصورت ذخیره در کبد، طحال و مغز استخوان است. ۵ تا ۱۵ درصد بقیه آهن نیز در تمام سلولها و آنزیم‌های حاوی آهن پراکنده می‌باشد. آهن ذخیره شده در کبد و طحال بصورت ترکیب پیچیده محلولی بنام فریتین<sup>۱</sup> که حاوی ۲۰ درصد آهن می‌باشد و نیز

۱. Ferritin

هموسیدرین<sup>۱</sup> که حاوی ۳۵ درصد آهن می‌باشد که ترکیب پیچیده و نامحلولی است، می‌باشد. هر دو ترکیب فریتین و هموسیدرین در موارد لزوم قادر به رها کردن آهن هستند. علاوه بر آهن موجود در هموگلوبین گلبولهای قرمز، مقدار جزئی آهن نیز در سرم وجود دارد. مقدار متوسط آهن در سرم در حدود ۷۰ تا ۱۱۰ میکروگرم در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر خون گزارش شده است. آهن موجود در سرم بصورت ترکیب با گلوبولین مخصوصی بنام ترانسفرین می‌باشد. ترانسفرین مسئول حمل آهن به بافت‌های مختلف است. با توجه به اینکه بدن مکانیسمی جهت دفع آهن ندارد، تنظیم میزان آهن موجود در بدن بوسیله کنترل در جذب آن انجام می‌شود. بدن در نگهداری آهن موجود فوق‌العاده کفایت دارد و هر مقدار آهن که در نتیجه کاتابولیسم و یا تجزیه مواد آهن‌دار بدست آید تلف نخواهد شد.

### نقش آهن در بدن

- تشکیل خون: هموگلوبین یک ترکیب ضروری گلبولهای قرمز یا اریتروسیت‌هاست که این سلولها در مغز استخوان تشکیل می‌شوند و حمل اکسیژن و دی‌اکسید کربن را انجام می‌دهند.
- شرکت در ساختار تعداد زیادی از آنزیم‌ها در بدن
- سایر وظایف آهن: سایر وظایف آهن عبارتند از کاتالیز تبدیل کاروتن به ویتامین A، سنتز پورین‌ها که قسمت عمده‌ای از اسیدهای نوکلئیک می‌باشند. برداشتن لیپیدهای خون، سنتز کلاژن، تولید پادتن

### منابع غذایی آهن

یک رژیم مکفی از لحاظ سایر مواد مغذی، فقط ۶ میلی‌گرم آهن را بازاء ۱۰۰۰ کیلوکالری انرژی تأمین می‌کند. جگر یک منبع بسیار غنی از آهن است که مقدار آهن موجود در جگر بستگی به نوع جگر مصرفی دارد. در هر نوع آن، مقدار آهن جگر بستگی به ذخیره آهن توسط حیوان نیز خواهد داشت. جدول ۵-۱۰ میزان آهن در انواع جگر را نشان می‌دهد.

جدول ۵-۱۰: میزان آهن در جگر پخته شده (mg/۱۰۰gr)

جگر (کیلو)	میلی‌گرم به ازاء ۱۰۰ گرم
------------	--------------------------

۸/۵	جوجه
۸/۸	گاو
۱۴/۲	گوساله
۱۷/۹	بره
۲۹/۱	خوک

جدول ۵-۱۱ میزان آهن موجود در برخی از مواد غذایی را نشان می‌دهد.

جدول ۵-۱۱: میزان آهن موجود در برخی منابع غذایی

میزان آهن (mg/۱۰۰gr)	منبع غذایی
۶-۱۴	جگر
۲-۴/۳	گوشت قرمز
۰/۵-۱/۰	ماهی
۲/۰-۳/۰	تخم مرغ
۱/۹-۱۴/۰	حبوبات
۳/۰-۷/۰	آرد گندم با درجه استخراج بالا
۰/۷-۱/۵	آرد گندم با درجه استخراج پایین
۰/۲-۴/۰	میوه‌ها
۱/۰-۵/۰	مغزها
۰/۱-۰/۴	شیرگاو

بعلت اختلافات وسیعی که در درجات جذب منابع مختلف آهن وجود دارد تنها با در دست داشتن اطلاعات در مورد میزان آهن موجود در غذا نمی‌توان میزان جذب و مورد استفاده حقیقی آنرا تعیین کرد. جذب آهن به عوامل بسیاری از جمله ترکیب رژیم و خود فرد بستگی دارد. برخی از ترکیبات مانند اسید اسکوربیک موجود در میوه‌ها ویا پروتئین‌های گوگردار موجود در گوشت جذب آنرا افزایش می‌دهند. ولی فیتات‌های موجود در غلات و حبوبات و فیبرها جذب آن را کاهش می‌دهند. مصرف گوشت و مرکبات همراه با غذا سبب افزایش جذب آهن می‌گردند اما مصرف تخم مرغ سبب کم شدن جذب آن می‌گردد. در تخم مرغ آهن کاملاً در زرده قرار دارد و فقط ۴ تا ۱۰ درصد آن جذب می‌شود.

میوه ها و سبزیها منابع بسیار خوبی از آهن هستند اما به علت بالا بودن فیبر استفاده از آهن محدود می شود. شیر و فرآورده های آن فقیرترین منابع آهن می باشند. بعضی از منابع غذایی مانند صدفهای خوراکی و کاکائو نسبتاً غنی از آهن هستند اما به دلیل اینکه جزو غذاهای اصلی نیستند کمک مؤثری به جذب آهن مصرفی نمی کنند.

غنی سازی مواد غذایی با آهن:

آهن موجود در مواد غذایی در اثر عواملی مثل پوست گیری، پخت در آب و دور ریختن آب آن و .. به نحوی هدر می رود. در رابطه با غنی سازی مواد غذایی با آهن می بایست این موضوع در نظر گرفته شود که غذایی که با آهن غنی می شود بایستی به اندازه کافی توسط عموم مردم مورد استفاده قرار گیرد. در ممالک در حال توسعه نان و غلات و در ممالک توسعه یافته نمک، شکر و مشروبات غیرالکلی ممکن است برای این منظور مورد استفاده قرار گیرند. علاوه بر افزودن ترکیبات آهن، تولیدکنندگان محصولات غذایی اغلب اسید اسکوربیک را هم که سبب سهولت در جذب آهن می گردد به مواد غذایی می افزایند.

### مقادیر مورد نیاز آهن

کم خونی ناشی از آهن یک مشکل بهداشتی جهانی است و گمان می رود در حدود ۲ میلیون نفر از مردم جهان (۳۳٪) از کمبود آهن رنج می برند. کودکان و زنان در سنین بلوغ جنسی بیشتر در معرض ابتلا به کمبود آهن هستند (Berioist ۲۰۰۱). تصور می شود که اکثریت دریافت کننده های EFP به کمبود آهن مبتلا باشند. اگرچه در عرض ۱۵ روز که این غذاها ارائه می شود کمبود آهن کاملاً بر طرف نمی شود.

مقادیر RDA آهن برای گروه های سنی مختلف بصورت زیر تعیین شده است:

- کودکان ۹ تا ۱۳ ساله: ۸mg/day

- پسران و دختران ۱۴ تا ۱۸ ساله به ترتیب ۱۱mg/day و ۱۵mg/day

- مردان و زنان ۱۹ تا ۵۰ ساله به ترتیب ۸mg/day و ۱۸mg/day

- مردان و زنان بالاتر از ۵۰ سال: ۸mg/day

چون در غذای افراد بالاتر از ۱ سال پروتئین های گوشتی وجود دارد بنابراین دسترسی زیستی بالا فرض شده و ۱۸٪ در نظر گرفته شده است. در افراد خردسال زیر یک سال و در افرادی که کمتر غذاهای گوشتی مصرف می کنند و از غذاهای گیاهی و غلات تغذیه می کنند دسترسی زیستی ۱۰٪ فرض شده است.

## عوارض کمبود آهن

از آنجائی که بدن در نگهداری آهن بی‌نهایت دقیق است. کمبودهای ساده آهن فقط در دوران رشد یا هنگام کوتاهی در مصرف، پس از خونریزی‌ها و یا در زمانی که حاملگی‌های مکرر و پشت سر هم وجود داشته باشد اتفاق می‌افتد.

• کمبود آهن منجر به کم خونی هیپو کرومیک می‌شود. کم خونی ناشی از کمبود آهن با علائمی از قبیل رنگ پریدگی، خستگی زودرس، کاهش مقاومت در مقابل عفونت، احساس درد و جراحت در دهان و تپش قلب یا خفقان بعد از ورزش، ریزش موها و زبان ترک خورده تشخیص داده می‌شود.

• کمبود آهن با کاهش آنزیم‌های حاوی آهن که نقش مهمی در متابولیسم سلولی دارد نیز همراه می‌باشد. علائم این کمبود ممکن است بصورت کم شدن کارایی، تغییر رفتار از قبیل خونسردی، بی‌عاطفگی، بی‌حوصلگی و کاهش ترشح اسید کلریدریک معده و ... ظاهر شود.

• کمبود آهن موجب اختلال در سیستم ایمنی و در نتیجه افزایش ریسک ابتلا به عفونت می‌شود.

آهن دریافتی از طریق غذا معمولاً شیوع کم خونی را مهار نمی‌کند و آسانترین و ارزانترین روش دریافت مکمل آهن بصورت نمک آهن یا همان سولفات فرو است که حاوی ۳۶ درصد آهن می‌باشد.

## عوارض مصرف بیش از حد آهن

حد بالایی مصرف آهن ۴۰mg/day برای گوه‌های سنی مختلف در نظر گرفته شده است.

- مصرف زیاد آهن بیماری‌هایی از قبیل هموکروماتوزیس<sup>۱</sup>، سیدروزیز<sup>۲</sup> یا هموسیدروزیز<sup>۳</sup> را ایجاد می‌کند که عبارتست از تجمع آهن اضافی در کبد و طحال که محل ذخیره طبیعی آهن می‌باشد
- همچنین ممکن است مشکلات گوارشی مانند دل درد، تهوع، یبوست به وجود آید که بیشتر در مرد آهن مصرفی بصورت مکمل صادق است.

۱ . Hemochromatosis

۲ . Siderosis

۳ . Hemosidrosis

- مصرف زیاد آهن بصورت مکمل می تواند در جذب روی اختلال به وجود آورد. این موضوع در مورد مصرف آهن و روی موجود در مواد غذایی صادق نیست.
  - در چند بررسی مشاهده شده است که آهن درمانی در کودکانی که دچار سوءتغذیه پروتئین-انرژی بودند موجب مرگ شده است و توصیه شده است که این کار بعد از یک هفته بعد از درمان شروع شود. (Smith ۱۹۸۹)
  - مصرف آهن بصورت مکمل در دوزهای درمانی می تواند امکان ابتلا به مالاریا و برخی از بیماریهای عفونی را در نواحی مالاریا خیز تا ۵۰٪ افزایش دهد. (Oppenheimer ۲۰۰۱)
- زمانیکه میزان آهن مصرفی خیلی زیاد باشد در مکانیسمی که جذب آهن را تنظیم و کنترل می کند اختلال ایجاد می شود. تحت چنین شرایطی ترانسفرین خون سه برابر میزان طبیعی آن از آهن اشباع می شود و قادر به اتصال تمام آهن جذب شده نمی باشد و در اینصورت مقدار اضافی آهن ممکن است سبب تحریک رشد ارگانسیم های پاتوژن در خون گشته و آمادگی ابتلاء به عفونت را افزایش دهد.

## ید

میزان ید در بدن یک فرد بالغ در حدود ۱۵ تا ۲۳ میلی گرم یا در حدود ۰/۰۰۰۰۴ درصد وزن بدن است. در تمام سلولها ید وجود دارد ولی در حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد آن در غده تیروئید می باشد. بخش عمده ید معدنی پس از جذب از طریق مجرای گوارشی به ویژه روده، به غده تیروئید می رود و بخشی نیز از طریق ادرار دفع می شود. غده تیروئید مسئول سنتز هورمون های حاوی ید یعنی تیروکسین و تیرونین می باشد که نقش عمده آنها تنظیم متابولیسم پایه است. تیروکسین از ترکیب اسید آمینه تیروزین با ۴ مولکول ید (T<sub>4</sub>) و تیرونین از ترکیب تیروزین با سه مولکول ید (T<sub>3</sub>) به وجود می آید. تیرونین از تیروکسین فعالیت است. هنگامیکه که تیروکسین خون کاهش یابد، هیپوتالاموس تحریک شده و عامل رها کننده تیروکسین (TRF) را ترشح می کند این ماده موجب تحریک هیپوفیز شده و هورمون محرک تیروئید (TSH) ترشح می شود. TSH به تیروئید رفته و موجب تولید تیروکسین و تیرونین می شود.

## نقش ید در بدن

- ید بصورت قسمتی از هورمون تیروکسین و تیرونین است و به نسبت  $\frac{T_4}{T_3} = \frac{4}{1}$  به داخل خون وارد می‌شود و نقش مهمی در تنظیم رشد و نمو ارگانسیم و میزان متابولیسم آن دارد. هر چند که توجه بیشتری به نقش تیروکسین در متابولیسم انرژی شده ولی وظایف بیشتری از تیروکسین در متابولیسم شناخته شده است.
- تبدیل کاروتن به فرم فعال ویتامین A، سنتز پروتئین توسط ریپوزوم و جذب کربوهیدرات از روده در مواقعی که تولید تیروکسین طبیعی باشد با کارآیی بیشتری صورت می‌گیرد. سنتز کلسترول تحت تأثیر میزان تیروکسین است. کلسترول برای تولید مثل ضروری است.

### منابع غذایی ید

- مواد غذایی متداول از لحاظ موجودی ید منابع فقیری هستند بطوریکه غلات، سبزیجات، میوه‌جات، گوشت و فرآورده‌های گوشتی حداکثر حاوی ۱۰۰ میکروگرم ید به ازاء هر کیلوگرم هستند.
- تنها منابع غنی ید منابع غذایی دریایی است. غذاهای دریایی مانند خرچنگ، میگو و صدف غنی ترین منابع غذایی ید می‌باشند ولی به علت کمی مصرف این نوع غذاها کمک چندانی به مصرف ید نمی‌نمایند. در این زمینه ماهیان آبهای شور قدرت زیادی در تجمع ید در بافتهای خود دارند.
- بیشتر دانه‌های غلات، حبوبات، میوه جات و سبزیجات حاوی ید کمی هستند و این مقدار نیز بستگی به خاکی دارد که گیاه در آن پرورش یافته است. بطورکلی برگ گیاهان بیشتر از ریشه آنها دارای ید است. از میان گیاهان، برگ اسفناج بیشتر از بقیه ید دارد.
- مصرف نمک یددار در تهیه غذا، بهترین روش اطمینان بخش جهت مصرف مقدار کافی ید است. ید بصورت یدور پتاسیم به نمک در میزانی معادل ۱۰۰ میلی‌گرم به ازاء هر کیلوگرم یا یک قسمت در ۱۰۰۰۰ قسمت نمک اضافه می‌شود.
- مقادیر RDA ید برای گروه های مختلف در زیر داده شده است:

• دختران و پسران ۹ تا ۱۳ ساله:  $120 \mu\text{g/day}$

• مردان و زنان بالاتر از ۱۳ سال:  $150 \mu\text{g/day}$

کمبود ید یک مشکل تغذیه ای جهانی است. در ۱۹۹۹ WHO تخمین زد که ۷۴۰ میلیون نفر در ۱۳۰ کشور جهان دچار کمبود ید هستند. از جمله ۵۰ میلیون نفر دچار آسیب های مغزی ناشی از کمبود ید هستند. جنوب آسیا و آفریقا دارای بالاترین افراد دچار کمبود ید هستند. اگرچه ید به سرعت در مجرای گوارشی جذب میشود و دسترسی زیستی آن بالاست مطالعات نشان می دهد که در اسهال

حاد مربوط به سوء تغذیه پروتئین- انرژی جذب ید به شدت کاهش می یابد. رایجترین روش افزودن ید به مواد غذایی افزودن آن به نمک است چون علاوه بر دسترسی زیستی بالا محصول ارزان قیمتی می باشد. WHO (۱۹۹۹) توصیه می کند که برای اینکه  $150 \mu\text{g/day}$  ید از طریق نمک تأمین شود باید غلظت ید در گستره ۲۰ تا ۴۰ میلی گرم در هر کیلوگرم نمک باشد.

### عوارض کمبود ید

گواتر مهمترین عارضه ای است که در اثر کمبود ید بوجود می آید هر چند که تنها علت گواتر کمبود ید نیست. گواتر ممکن است در اثر عوامل دیگری از قبیل اختلال در ید غذایی موجود، افزایش غیرطبیعی نیاز غده تیروئید، اختلال در مورد استفاده قرار گرفتن ید در غده تیروئید، عوامل شیمیایی موجود در بعضی از غذاها مانند آرد سویا و یا اختلال در سیستم آنزیمی که جهت سنتز و رها شدن تیروکسین لازم است بوجود آید.

در تمام موارد فوق غده تیروئید جهت مقابله با فقدان ید مورد نیاز که برای سنتز تیروکسین لازم است فعالیت زیادی می کند و این افزایش فعالیت منجر به بزرگ شدن تیروئید می شود. بزرگی غده تیروئید زمانی شروع می شود که غلظت ید در تیروئید به نصف میزان طبیعی خود یعنی  $0/2$  درصد وزن خشک آن برسد.

عارضه دیگری که در اثر کمبود ید بوقوع می پیوندد. کریتینیسم<sup>۱</sup> است که اغلب در میان شیرخوارانی دیده می شود که در دوران نوجوانی و حاملگی ید کمی مصرف کرده اند. این کودکان که از هیپوتیروئیدیسم رنج می برند از نظر فیزیکی کوتاه قد هستند و به عقب ماندگی ذهنی هم دچار هستند بالغینی که در دوران رشد خود علائم هیپوتیروئیدیسم داشته اند از بیماری میکزودم<sup>۲</sup> رنج می برند. این افراد دارای موهای کم پشت و خشن، پوست خشک و زرد رنگ، صدای کوتاه و خشن بوده و تحمل کمی نسبت به سرما دارند. این امر می تواند مربوط به اختلال در غده تیروئید باشد.

### عوارض مصرف بیش از حد ید

حد بالایی مصرف ید برای دختران و پسران ۱۴ تا ۱۸ ساله  $900 \mu\text{g/day}$  و بالاتر از ۱۸ سال  $1100 \mu\text{g/day}$  می باشد.

۱. Cretinism

۲. Myxedema



در هیپرتیروئیدسم متابولیسم پایه ممکن است تا ۱۰۰ درصد بالاتر از حد طبیعی خود افزایش یابد که به آن بیماری گراو<sup>۱</sup> و گواتر اگروفتالمیک هم می‌گویند. در افراد مبتلا، عصبانیت، کاهش وزن، افزایش اشتها، عدم تحمل به گرما و چشم‌های بیرون آمده از کاسه چشم مشاهده می‌شود. افزایش میزان متابولیسم که همراه با افزایش تولید تیروکسین است فشار زیادی به سیستم قلبی و عروقی وارد می‌آورد.

### روی

بدن انسان حاوی ۲ تا ۲/۵ گرم روی است که ۷۰ درصد آن در ساختمان استخوان بدن بکار رفته است بیشترین میزان غلظت روی در بافت‌هایی مانند پوست، پروستات، قسمتی از چشم و بیضه‌ها قرار دارد و در نتیجه کمبود روی این بافت‌ها شدیداً تحت تأثیر قرار می‌گیرند. در خون ۷۵ تا ۸۵ درصد روی در گلبول‌های قرمز، ۳ درصد آن در گلبول‌های سفید و پلاکت‌ها و بقیه آن در سرم می‌باشد. در حدود  $\frac{1}{3}$  روی موجود در سرم بصورت پایداری با ماکروگلوبولین و بقیه آن با استثنای مقدار کمی که متصل به اسیدهای آمینه هیستیدین و سیستئین است با آلبومین بصورت سستی متصل شده است. بیماری‌هایی که موجب کاهش آلبومین پلاسما می‌شوند روی بدن را نیز کاهش می‌دهند. حدود ۲۵ تا ۴۰٪ روی ماده غذایی از روده جذب می‌شود. هنگامیکه میزان آن در خون کم باشد، جذب آن افزایش می‌یابد. مهمترین راه دفعی روی مدفوع است.

### نقش روی در بدن

روی در بدن بصورت یکی از اجزای ثابت حداقل ۴۰ آنزیم که در عمل گوارش، متابولیسم و سنتز اسیدهای نوکلئیک شرکت دارند مطرح می‌باشد.

- روی قسمتی از آنزیم‌های DNA و RNA پلی‌مرآز است که در سنتز DNA و RNA لازم است.
- بعنوان قسمتی از آنزیم کربنیک انهیدراز در گلبول‌های قرمز سبب برقراری توازن اسیدی-بازی می‌گردد. به این ترتیب سبب تسهیل در برداشت CO<sub>2</sub> از بافتها و انتقال و دفع آن از ریه‌ها می‌گردد. همچنین این آنزیم در کلیه‌ها سبب سهولت دفع آمونیاک و در سلول‌های مخصوص معده مسئول تولید اسیدکلریدریک که برای گوارش اساسی است، می‌باشد.

- روی بعنوان قسمتی از آنزیم کربوکسی پپتیداز آنزیم تجزیه کننده پروتئین در شیره لوزالمعده در گوارش پروتئین نقش دارد.
  - بعنوان قسمتی از آلکالین فسفاتاز در متابولیسم استخوان، قلب و کلیه و بعنوان قسمتی از الکل دهیدروژناز در کبد در اکسیداسیون و خنثی نمودن اثر مسمومیت اتانل دخالت دارد.
  - در سنتز کلاژن، روی نقش کمکی دارد و بعنوان قسمتی از آنزیم کلاژناز نیز مسئول تجزیه کلاژن می باشد.
- چون در بسیاری از فعل و انفعالات آنزیمی روی دخالت دارد. بنابراین بسیاری از بافتهای بدن به خصوص در هنگام رشد می توانند در صورت کمبود روی تحت تأثیر قرار گیرند. روی برای سلامت پوست، عملکرد درست حس چشایی، رشد مناسب بدن، تحمل طبیعی گلوکز، انتقال ویتامین A از کبد لازم بنظر می رسد.

### منابع غذایی روی

روی در گوشت، غلات آسیاب نشده، و حبوبات وجود دارد. میوه ها و سبزیها منابع فقیری هستند. ۸۰٪ روی موجود در غلات در طی آسیاب کردن حذف می شود. اگرچه غلات و حبوبات دارای مقدار زیادی روی هستند ولی به علت وجود اسید فیتیک بالا در آنها دسترسی زیستی آنها پایین است. در نانهای تخمیر شده نسبت نانهای تخمیر نشده دسترسی زیستی روی ۳۰ تا ۵۰٪ بالاتر است.

روی موجود در بعضی از غذاها در جدول ۱۰ نشان داده شده است. بطوریکه مشاهده می شود بهترین منابع روی غذاهای گران قیمتی از قبیل غذاهای دریایی و گوشت می باشند.

جدول ۱۰. مقدار متوسط روی در منابع مختلف غذایی

منبع	میلی گرم در کیلوگرم
غذاهای دریایی	۱۷/۵
گوشت	۳۱
آجیل	۳۴
لبنیات	۸/۶
تخم مرغ	۲۱
غلات	۱۸
سبزیها	۱۱

مقادیر تعیین شده توسط IOM برای روی بصورت زیر است:

• دختران و پسران ۹ تا ۱۳ ساله: ۸mg/day

• پسران و دختران ۱۴ تا ۱۸ ساله به ترتیب: ۱۱mg/day و ۹mg/day

• مردان و زنان بالاتر از ۱۸ سال به ترتیب ۱۱mg/day و ۸mg/day

در تعیین RDA فرض شده است که ۳۰ تا ۴۰٪ روی جذب می شود. چون جذب مس در گیاهخوارها آهسته تر از همه چیز خوارهاست بنابراین گیاهخوارها باید دو برابر غیر گیاه خوارها روی مصرف کنند. علت آن وجود فیتات هادر مواد گیاهی می باشد. مقدار زیاد کلسیم، آهن غیر هم، و مس نیز باعث کاهش جذب روی می شوند. ولی در رژیم های معمول این مشکل به وجود نمی آید. مصرف کم روی در کشورهای در حال توسعه به ویژه در افراد جوان بصورت فراوان دیده می شود که علت اصلی آن مصرف غذاهای گیاهی حاوی فیتات بالا می باشد. به علت نبود مارکرهای قابل اطمینان تعداد واقعی مبتلایان مشخص نیست.

### عوارض ناشی از کمبود روی

علائم ناشی از کمبود روی در سنین مختلف متفاوت می باشد. با اینحال علائم مشترک عبارتند از بی اشتها، از دست دادن حس چشایی و بویایی، تأخیر در رشد جسمانی، تأخیر در بهبود زخمها، آسیبهای پوستی، ریزش مو، کاهش ترشحات غدد جنسی، تحلیل بیضه ها و بالاخره کاهش تمایلات جنسی در مردان و زنان. ضمناً استعداد بدن در برابر ابتلا به عفونت ها افزایش می یابد چون واکنشهای ایمنی کاهش می یابد. اغلب این علائم ناشی از کمبود این عنصر در بدن و به دلیل نقش مهم روی در سیستم های آنزیمی جهت متابولیسم اسیدهای نوکلئیک و پروتئین در بدن می باشد.

### عوارض مصرف بیش از حد روی

تا به حال مسمومیت ناشی از مصرف روی غذایی گزارش نشده است. مقادیر UL بر اساس کاهش مس بدن در اثر مصرف زیاد ید بنا گذاشته شده است مقادیر حد بالای (UL) برای افراد مختلف بصورت زیر است:

پسران و دختران ۹-۱۳ ساله: ۲۳mg/day

پسران و دختران ۱۴-۱۸ ساله: ۱۴mg/day

پسران و دختران بالاتر از ۱۸ سال: ۴۰mg/day

## کروم

کروم به مقدار کم در بدن وجود دارد. برای مثال در بدن مردم آمریکا مقدار آن ۱/۷ میلی‌گرم گزارش شده است. جذب کروم از مواد غذایی کم بوده و تنها ۱ تا ۲٪ آن جذب می‌شود. کروم تنها در شکل سه ظرفیتی خود، توسط بدن قابل استفاده است و شکل ۶ ظرفیتی آن قابل استفاده نمی‌باشد. وضعیت تغذیه‌ای آن با تعیین مقدار آن در مو صورت می‌گیرد.

### نقش کروم در بدن

تحقیقات نشان می‌دهد که کروم باعث تسهیل اتصال انسولین به گیرنده‌های سلولی شده و در نتیجه ورود گلوکز از خون به درون سلول‌ها را آسان می‌سازد. بنابراین کروم، باعث بهبود نسبی بیماری دیابت می‌گردد.

### منابع غذایی کروم

کروم به مقدار فراوان در غذاهای گیاهی مانند سبزیها (۳۰-۵۰ ppm) میوه‌ها (۲۰ ppm) و غلات کامل (۳۰-۷۰ ppm) وجود دارد

### مقادیر مورد نیاز کروم در غذاهای اضطراری

مقادیر تعیین شده برای کروم بصورت زیر است:

- مردان و زنان ۹-۱۳ ساله به ترتیب  $25\mu\text{g}$  و  $21\mu\text{g}$  در روز
- مردان و زنان ۱۴-۵۰ ساله به ترتیب  $35\mu\text{g}$  و  $25\mu\text{g}$  در روز
- مردان و زنان بالاتر از ۵۰ سال به ترتیب  $30\mu\text{g}$  و  $20\mu\text{g}$  در روز

کمبود کروم به ندرت در افراد بیمار که مواد غذایی محدودی را دریافت می‌کنند و کودکان دچار سوءتغذیه دیده شده است. در رژیم‌های غذایی متعادل غربی مقادیر متوسط کروم در غذاها،  $13/4\mu\text{g}/1000\text{ kcal}$  ذکر شده است و این مقدار به خوبی نیازهای افراد را از نظر کروم تامین می‌کند

### عوارض کمبود کروم

کمبود کروم باعث کاهش تحمل به گلوکز و افزایش احتمال ابتلا به دیابت می‌گردد. علائم دیگری مانند کاهش ذخیره گلیکوژن کبد، عقب ماندگی ذهنی و کاهش رشد، افزایش کلسترول خون و ضایعات آئورتی و اختلال در متابولیسم اسیدهای آمینه نیز گزارش شده است.

### عوارض مصرف بیش از حد کروم

تاکنون اثرات شدیدی در اثر مصرف زیاد کروم با مواد غذایی یا بصورت مکمل گزارش نگردیده است و بنابراین حد بالایی نیز برای آن در نظر گرفته نشده است.

## مس

میزان مس موجود در بدن انسان ۷۵ تا ۱۵۰ میلی‌گرم است. ۵۰٪ این مقدار در استخوان‌ها و عضلات قرار دارد و ۱۰٪ آن در کبد قرار دارد. براساس وزنی بیشترین غلظت مس در کبد قرار دارد.

حدود ۴۰ تا ۶۰٪ مس موجود در مواد غذایی جذب می‌شود و جذب آن در معده و بخش فوقانی روده که محیط اسیدی‌تر است بهتر صورت می‌گیرد. برای جذب به پروتئینی بنام متالوتئونین<sup>(۱)</sup> متصل می‌شود. بر خلاف آهن اسید اسکوربیک جذب مس را کاهش می‌دهد. کبد پس از گرفتن مس جذب شده از سرم، بخش عمده‌ای از آنرا بصورت ترکیب پروتئین-مس بنام سرولوپلاسمین<sup>(۲)</sup> در می‌آورد و دوباره وارد خون می‌نماید. مس موجود در سرم زنان معمولاً بالاتر از مردان می‌باشد. غلظت مس موجود در سرم و غلظت سرولوپلاسمین نشانگرهای خوبی برای تعیین وضعیت تغذیه‌ای مس می‌باشند.

### نقش مس در بدن

● مس در متابولیسم آهن برای تولید گلبولهای قرمز خون نقش دارد و بنابراین کمبود آن می‌تواند باعث کم خونی شود. نقش مس در ممانعت از کم خونی را به اثرات مختلف نظیر تسهیل جذب آهن، تحریک سنتز هم یا گلوبین در مولکول هموگلوبین و آزادسازی آهن از شکل ذخیره‌ای خود یعنی فریتین<sup>۱</sup> نسبت داده می‌شود.

۱) Metallo theonein

۲) Caerulo plasmin

• مس در ساختار بسیاری از آنزیم‌ها شرکت دارد برای مثال آنزیم‌های تنفسی مانند سیتوکروم اکسیداز و کاتالاز که در آزاد شدن انرژی در داخل سلول نقش دارند و آنزیم تیروزیناز که موجب تبدیل تیروزین به ملانین می‌شود. ملانین عامل رنگ تیره پوست و مو می‌باشد همچنین مس باعث فعالیت آنزیم‌هایی می‌گردد که در سنتز پروتئین‌های الاستین و کولاژن و فسفولیپیدها نقش دارند.

## منابع غذایی مس

مس در بیشتر مواد غذایی با غلظت‌های مختلف وجود دارد. مقدار موجود در رژیم‌های غذایی بزرگسالان معمولاً ۱ تا ۲ میلی گرم در روز می‌باشد. جگر، ماهی و سبزیهای برگ سبز از منابع خوب مس می‌باشند.

## مقادیر مورد نیاز مس

مقادیر RDA مس برای گروه‌های مختلف بصورت زیر تعیین شده است:

- دختران و پسران ۹-۱۳ ساله: روز/  $700 \mu\text{g}$
- دختران و پسران ۱۴-۱۸ ساله: روز/  $890 \mu\text{g}$
- مردان و زنان بالاتر از ۱۸ سال: روز/  $900 \mu\text{g}$

## عوارض کمبود مس

در افراد دچار سوءتغذیه به ویژه کودکان، کمبود مس منجر به کم خونی ناشی از مس می‌گردد. در نوزدان شیرخوار، کمبود مس با اسهال‌های شدید همراه است. با توجه به اینکه نوزدان با ذخیره بالایی از مس در کبد، متولد می‌شوند امکان دارد که کمبود مس به اختلال جذب مس ترشح شده همراه با صفرا مربوط باشد.

در نوعی بیماری ارثی بنام سندروم منک<sup>(۱)</sup> اختلال در جذب مس به وجود می‌آید و مس گرفته شده توسط روده به داخل خون‌رها نمی‌شود. این بیماری به عقب ماندگی ذهنی، اختلال در کراتینه شدن مو، کاهش انعطاف پذیری رگ آئورت و غیره منجر می‌شود.

## عوارض مصرف بیش از حد مس

حدبالای مصرف مس برای دختران و پسران ۱۴-۱۸ ساله روز/۸۰۰  $\mu\text{g}$  و بالاتر از آن روز/ ۱۰۰۰  $\mu\text{g}$  است. مسمومیت با مس در اثر مصرف مواد غذایی دیده نشده است. ولی استفاده از نمکهای آن بصورت مکمل می تواند مسمومیت ایجاد کند و موجب تهوع و استفراغ گردد. در بیماری ارثی ویلسون، به علت کاهش سنتز سرو لوپلاسمین مس بصورت ناپایداری به پروتئین آلبومین سرم متصل گشته و حمل می شود و در نتیجه مقادیر اضافی مس در بافتها و به ویژه کبد، مغز، کلیه و قرنیه چشم ذخیره میشود که بتدریج موجب سیروز کبدی و اختلالات مغزی میشود. برای درمان مسمومیت با مس از داروی پنی سیلامین D استفاده می شود. این ماده دفع مس را از بدن افزایش می دهد.

## منگنز

در حدود ۱۰mg منگنز در بدن ذخیره می شود که بیشتر آن در لوز المعده، استخوان، کبد و کلیه ها ذخیره می گردد. مکانیسم جذب آن شبیه آهن است. به نظر می رسد آهن و کلسیم جذب آن را کاهش می دهند. بعد از جذب، منگنز توسط پروتئینی به نام ترانس منگانین در خون حمل می شود.

## نقش منگنز در بدن

وجود منگنز برای فعالیت آنزیم های شرکت کننده در تشکیل استخوان ها، سنتز کلسترول و اسید های چرب، تشکیل اوره از اسید های آمینه و رها شدن چربی از کبد ضروری می باشد.

## منابع غذایی

سبزیهای سبز و دانه کامل غلات، آجیل ها و حبوبات بهترین منابع منگنز هستند. همچنین چای یکی از بهترین منابع منگنز به شمار می رود.

## مقادیر لازم منگنز

مقادیر تعیین شده برای منگنز برای گروه های مختلف بصورت زیر است.

- کودکان ۱-۳ ساله و ۴-۸ ساله به ترتیب روز/ ۱/۲ mg و روز/ ۱/۵ mg

- پسران و دختران ۹-۱۳ ساله به ترتیب روز/۱/۹mg و روز / ۱/۶mg
- مردان و زنان بالاتر از ۱۴ سال: به ترتیب روز/۲/۳mg و روز / ۱/۶mg

### عوارض کمبود منگنز

کمبود منگنز باعث بروز هیپوکلسترومی و اختلال در تشکیل استخوانها می شود.

### عوارض مصرف بیش از حد منگنز

حد بالای مصرف منگنز برای پسران و دختران ۱۴-۱۸ ساله روز / ۹mg و بالاتر از ۱۸ سال روز/ ۱۱ mg تعیین شده است. اختلالات عصبی و روانی می تواند از علائم مسمومیت با منگنز باشد. مصرف بالای پروتئین از مسمومیت توسط منگنز جلوگیری می کند.

## سلنیوم

### نقش سلنیوم در بدن

سلنیوم جزئی از ساختار سلنوپروتئینها می باشد. سلنوپروتئینها شامل ۵ نوع گلوپروتئین پراکسیداز، دو نوع دایودیناز، تعدادی تیرویدوکسین ردوکتاز و سلنوفسفات سنتتاز می باشند. گلوپروتئین پراکسیداز از همولیز گلبولهای قرمز خون توسط  $H_2O_2$  جلوگیری می کند.

همچنین سلنیوم همانند ویتامین E اثر آنتی اکسیدانی داشته و از اکسیداسیون چربیها و به ویژه لیپیدهای غشاء سیتوپلاسمی جلوگیری می کند. آنزیمهای دیگر که در بالا ذکر شده در تنظیم هورمون تیروئید و تنظیم وضعیت احیاء ویتامین C و دیگر مولکولها نقش دارند.

### منابع غذایی سلنیوم

میزان سلنیوم غذاهای گیاهی بستگی زیادی به نوع خاکی دارد که گیاه در آن رشد کرده است. همچنین میزان سلنیوم خاک بر میزان آن در گوشت، تخم مرغ و شیر حیواناتی که از گیاهان تغذیه می کنند مؤثر است. غنی ترین منابع سلنیوم، غذاهای دریایی می باشند.



## مقادیر مورد نیاز

مقادیر RDA سلنیوم برای گروه‌های مختلف بصورت زیر است:

- برای پسران و دختران ۸-۱۳ ساله: روز/  $40 \mu\text{g}$
- برای مردان و زنان بالاتر از ۱۳ سال: روز/  $55 \mu\text{g}$

به علت متنوع بودن مقادیر سلنیوم موجود در خاک میزان دریافت سلنیوم در نواحی مختلف جهان کاملاً متفاوت است. در زلاندنو و چین کمبود سلنیوم شایع است. مقادیر RDA برای سلنیوم براساس به حداکثر رساندن فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز پلازما پایه‌گذاری شده است (IOM 2000) و براساس تحقیقات انجام گرفته شده در این دو کشور به دست آمده است. حداقل چگالی تغذیه‌ای برای سلنیوم براساس نیاز دختران ۱۴-۱۸ سال پایه‌گذاری شده و  $28 \mu\text{g}/1000 \text{Kcal}$  تعیین شده است.

## عوارض کمبود سلنیوم

کمبود سلنیوم بصورت فراوان در چین دیده شده است. و احتمال می‌رود که بیماری کشان (Keshan) که در آن عضلات قلب در کودکان و زنان رو به انحطاط می‌رود ناشی از کمبود سلنیوم باشد.

## عوارض مصرف بیش از حد سلنیوم

تحقیقات نشان می‌دهد که مصرف بالای سلنیوم از طریق مواد غذایی موجب مشکلات جدی نمی‌شود ولی مصرف بالای آن بصورت دارویی موجب اختلالات بیوشیمیایی در مقادیر روز/  $750 \mu\text{g}$  و شکنندگی موها در مقادیر مصرف حداقل روز/  $910 \mu\text{g}$  می‌گردد. از علائم دیگر مسمومیت می‌توان از تخریب پوست، مجرای گوارشی و سیستم عصبی نام برد (IOM 2000). مقادیر UL برای پسران و دختران ۹-۱۳ ساله روز/  $40 \mu\text{g}$  و برای افراد بالاتر از ۱۳ سال روز/  $55 \mu\text{g}$  می‌باشد.

## مراجع

- ۱- دکتر مینو فروزانی، ۱۳۷۶، مبانی تغذیه، انتشارات چهر
  - ۲- دکتر حسن محمدیها، ۱۳۷۴، اصول تغذیه و مواد غذایی، انتشارات دانشگاه تهران.
  - ۳- آزاده امین پور، گیتی صدیق، ۱۳۷۴، اصول علم تغذیه، شرکت سهامی انتشار.
- ۴) Grobler-Tanner, Caroline. ۲۰۰۱. *A study of emergency relief foods for refugees and displaced persons. Food and Nutrition Technical Assistance.*
- ۵) Grobler-Tanner, Caroline. ۲۰۰۲. *Use of compact foods in emergencies. Food and Nutrition Technical Assistance, Technical note No ۳.*
- ۶) IOM. ۲۰۰۲. *High energy , nutrient dense emergency relief food product . The National Academy of Science.*
- ۷) IOM. ۱۹۹۷. *Dietary Reference intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D and Fluoride. Washington, DC: National Academy Press*
- ۸) IOM. ۲۰۰۰. *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. Washington, DC: National Academy Press.*
- ۹) IOM. ۲۰۰۱. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington, DC: National Academy Press.*