

به نام خدا

عنوان

معرفی ترکیبات مغذی موجود در مواد غذایی و بررسی نقش آن‌ها در سلامت بدن

نویسنده مسئول

سجاد شاکر

واحد کنترل کیفی شرکت نمونه سانچ شیرکوه

اردیبهشت ۱۳۹۷

## ❖ مواد مغذی<sup>۱</sup>

مواد مغذی به دو دسته درشت مغذی<sup>۲</sup> و ریزمغذی<sup>۳</sup> تقسیم می‌شوند. درشت مغذی‌ها شامل کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و لیپیدها (چربی‌ها) هستند که به‌عنوان منابع انرژی یا به‌عنوان بلوک‌های ساختمانی بدن انسان به کار می‌روند. ریزمغذی‌ها نیز شامل ویتامین‌ها و مواد معدنی هستند که در انجام واکنش‌های شیمیایی که توسط درشت مغذی‌ها در رژیم غذایی اتفاق می‌افتد، مشارکت می‌کنند. یک رژیم غذایی متعادل حاوی هر دو نوع از مواد است. اگر رژیم غذایی متعادل نباشد منابع انرژی یا بلوک‌های ساختمانی از بین می‌روند و عملکرد مناسب بدن به هم می‌خورد.

## ✓ درشت مغذی‌ها

درشت مغذی‌ها شامل سه گروه کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و چربی‌ها هستند. اصطلاح درشت مغذی‌ها صرفاً به این معنی است که بدن برای رشد و نمو به مقادیر زیادی از آن‌ها نیاز دارد و از این رو به آن‌ها درشت مغذی می‌گویند. این دسته از مواد مغذی منبع تأمین انرژی بدن نیز محسوب می‌گردند.

### ۱- کربوهیدرات‌ها

کربوهیدرات‌ها منبع انرژی ترجیحی بدن محسوب می‌گردند؛ درواقع بدن برای تأمین انرژی مورد نیاز خود در ابتدا از کربوهیدرات‌ها استفاده می‌کند. کربوهیدرات‌ها از به هم پیوستن زنجیره‌های مونوساکاریدی به وجود می‌آیند. هر یک گرم کربوهیدرات معادل ۴ کیلوکالری انرژی تولید می‌کند. در هرم غذایی کربوهیدرات‌ها بدلیل نقش انرژی‌رسانی بیش‌ترین سهم را دارا هستند.

مونوساکارید گلوکز<sup>۴</sup> جزء غالب در ساختار اکثر کربوهیدرات‌ها محسوب می‌گردد. میزان نیاز روزانه یک انسان بالغ متوسط به کربوهیدرات، ۱۳۰ گرم معادل ۵۲۰ کیلوکالری است. این میزان حداقل گلوکز لازم برای آن است که مغز بتواند عملکرد مناسبی داشته باشد. درصد مطلوب کربوهیدرات در برنامه غذایی روزانه بین ۴۵ تا ۶۵ درصد کل میزان کالری دریافتی است. از این میزان کربوهیدرات، نهایتاً ۲۵ درصد آن می‌تواند از قندهای ساده و زود هضم مونوساکاریدی و دی ساکاریدی تأمین گردد و مابقی باید از فیبرهای با اندیس گلیسمی<sup>۵</sup> پایین تأمین شود. شاخص گلیسمیک معیار مناسبی است که با استفاده از آن می‌توان پی برد که کربوهیدرات‌های مصرف‌شده با چه سرعتی تبدیل به قند خون می‌شوند. فروکتوز<sup>۶</sup> یا قند میوه، شیرین‌ترین مونوساکارید موجود در طبیعت است و در اکثر میوه‌ها یافت می‌شود. قند شیر دی ساکارید لاکتوز<sup>۷</sup> است که از ترکیب شدن دو مونوساکارید گلوکز و گالاکتوز<sup>۸</sup> به وجود می‌آید. شکر از ترکیب شدن دو مونوساکارید گلوکز

<sup>۱</sup> Nutrients

<sup>۲</sup> Macronutrient

<sup>۳</sup> Micronutrients

<sup>۴</sup> Glucose

<sup>۵</sup> Glycemic index

<sup>۶</sup> Fructose

<sup>۷</sup> Lactose

<sup>۸</sup> Galactose

و فروکتوز به وجود می‌آید و دارای اندیس گلیسمیک در محدوده‌ی متوسط می‌باشد. پلی ساکاریدها واحدهای درشت مولکول و از خانواده‌ی کربوهیدرات‌ها هستند که از به هم پیوستن تعداد زیادی مونوساکارید به وجود می‌آیند. بدن انسان تنها قادر به هضم پلی ساکارید گیاهی نشاسته و پلی ساکارید حیوانی گلیکوژن<sup>۹</sup> می‌باشد؛ که هر دو از واحدهای گلوکز ساخته شده‌اند. کربوهیدرات‌هایی که بلافاصله پس از مصرف در تولید انرژی مورد نیاز بدن مصرف نمی‌شوند به صورت پلی ساکارید گلیکوژن در سلول‌های کبدی و عضلانی ذخیره می‌گردند.

پلی ساکاریدها به استثنای نشاسته و گلیکوژن قابل هضم توسط انسان نیستند و پس از مصرف دفع می‌شوند. به این دسته از پلی ساکاریدها اصطلاحاً فیبر<sup>۱۰</sup> اطلاق می‌گردد. فیبرها به دودسته‌ی فیبر خام و فیبر رژیمی تقسیم می‌شوند. دستگاه گوارش انسان فاقد آنزیم هضم‌کننده‌ی فیبرها می‌باشد. اما مصرف آن‌ها دارای اثرات سودمندی از قبیل کاهش ریسک ابتلا به بیماری‌هایی همچون دیابت، یبوست، بیماری‌های قلبی و عروقی و سرطان کولون می‌باشد. میوه‌ها، سبزیجات، خشکبار، دانه‌ها و انواع آجیل منبع غنی فیبر به حساب می‌آیند. یک رژیم غذایی با فیبر بالا می‌تواند دریافت کالری بدن را بدون احساس گرسنگی کاهش دهد. در یک مطالعه مشخص گردید زنانی که روزانه ۱۳ گرم یا کمتر فیبر دریافت می‌کنند ممکن است ۵ برابر بیشتر از زنانی که فیبر بیشتری می‌خورند، دچار افزایش وزن شوند. میزان فیبر دریافتی روزانه برای مردان بالغ ۳۸ گرم و برای زنان بالغ ۲۵ گرم می‌باشد.

فیبر از طریق مکانیزم‌های زیر موجب کاهش وزن می‌گردد:

- ۱- سرعت غذا خوردن را کاهش می‌دهد چون به جویدن بیشتری احتیاج دارد.
- ۲- مدت زمان حرکت غذا در طول دستگاه گوارش را افزایش می‌دهد که این امر موجب ایجاد احساس سیری در مدت زمان طولانی‌تری می‌گردد.
- ۳- هورمون‌هایی که موجب احساس سیری می‌شوند را افزایش می‌دهد.

## خواص تغذیه‌ای فیبر

### ۱- نقش فیبر در کاهش خطر سرطان کولون:

سال‌های متمادی است که متخصصان تغذیه استفاده از رژیم غذایی با میزان فیبر بالا به منظور کاهش ریسک ابتلا به سرطان کولون را توصیه می‌نمایند. باکتری‌های مفید موجود در دستگاه گوارش با مصرف فیبرها موجب تولید ترکیبات با خواص آنتی‌اکسیدانی مانند بوتیریک اسید<sup>۱۱</sup> می‌گردند که این ترکیبات دارای خواص ضد سرطانی هستند.

---

Glycogen<sup>۹</sup>  
Fiber<sup>۱۰</sup>  
Butyric acid<sup>۱۱</sup>

## ۲- نقش فیبر در بیماری‌های قلبی و عروقی

امروزه یکی از علل شایع مرگ و میر، بیماری‌های کرونر قلبی هستند. کلسترول<sup>۱۲</sup> بالای خون و تشکیل پلاک در رگ‌های اکسیژن رسان قلب، منجر به آترواسکلروز<sup>۱۳</sup> و در نهایت حملات قلبی می‌گردد. میان مصرف فیبر و بیماری‌های قلبی و عروقی رابطه معکوس وجود دارد. همچنین میان مصرف فیبر و سندروم متابولیکی<sup>۱۴</sup> رابطه‌ی نزدیکی وجود دارد. سندرم متابولیک یک عامل خطر ساز بیماری‌های قلبی عروقی و دیابت محسوب می‌گردد که از دوران کودکی آغاز و در بزرگسالی علامت‌دار می‌شود. وجود هم‌زمان چندین عامل خطر ساز شامل چاقی شکمی، بالا بودن قند خون، اختلال چربی خون و فشار خون بالا که از عوامل خطر زای دیابت نوع دوم و بیماری‌های قلبی عروقی اند احتمال وجود سندرم متابولیک را مطرح می‌کند. سندرم متابولیک به خودی خود بیماری نیست، بلکه مجموعه‌ای از ویژگی‌های نامطلوب ناشی از عادات تغذیه‌ای و زندگی نادرست است. استفاده از مواد غذایی سرشار از فیبرها و اثرات سودمند آن‌ها می‌تواند منجر به دفع مقادیر زیادی از این سندروم گردد. نتایج تحقیقات نشان می‌دهند مصرف فیبرها احتمال حملات قلبی را ۲۱ درصد کاهش می‌دهند.

### ❖ علائم و عوارض سندرم متابولیکی

- ✓ بارزترین علامت این سندرم، افزایش قطر چربی دور شکم یا چاقی مفرط ناحیه شکم است.
- ✓ افزایش قند خون ناشتا (حالتی که فرد حداقل هشت ساعت پیش از نمونه‌گیری خون هیچ غذایی مصرف نکرده باشد)، دیابت نوع دو
- ✓ مقاومت به انسولین
- ✓ فشار خون بالا
- ✓ افزایش تری‌گلیسیرید (چربی خون)
- ✓ کاهش HDL یا کلسترول مفید خون
- ✓ افزایش اسید اوریک

از دیگر علائم و بیماری‌های مرتبط می‌توان به سندرم کبد چرب (حالتی که به دلیل افزایش و تجمع چربی در سلول‌های کبدی، کار طبیعی کبد مختل می‌گردد)، هموکروماتوزیس<sup>۱۵</sup> یا افزایش آهن خون و خال‌های پوستی سیاه رنگ اشاره کرد. سندرم متابولیک پیامدهای بالینی مانند سرطان، دیابت نوع دو، بیماری کیسه‌ی صفرا، رفلکس گوارشی، بیماری‌های قلبی عروقی، افزایش چربی خون، تخمدان پلی‌کیستیک، مشکل دفع ادرار و مرگ زودرس را در پی دارد.

---

Cholesterol<sup>۱۲</sup>  
Atherosclerosis<sup>۱۳</sup>  
Metabolic syndrome<sup>۱۴</sup>  
Hemochromatosis<sup>۱۵</sup>

### ۳- نقش فیبر در کاهش دیابت نوع دوم

دیابت یک بیماری مزمن است و زمانی رخ می‌دهد که لوزالمعده انسولین<sup>۱۶</sup> کافی تولید نمی‌کند یا بدن به‌طور مؤثر از انسولین تولید شده نمی‌تواند استفاده کند. انسولین هورمونی است که قند خون را تنظیم می‌کند، هاپیرگلیسمی<sup>۱۷</sup> یا افزایش قند خون، شایع‌ترین علامت دیابت کنترل نشده است و در طول زمان منجر به آسیب‌های بسیار جدی به بسیاری از سیستم‌های بدن، به‌ویژه اعصاب و عروق خونی می‌گردد. دیابت به دو دسته‌ی دیابت نوع یک و دیابت نوع دو تقسیم می‌گردد. در ادامه به‌طور مفصل دیابت‌های نوع یک، نوع دو و دیابت بارداری مورد بررسی قرار می‌گیرند.

#### ✓ دیابت نوع یک

دیابت نوع یک یا دیابت وابسته به انسولین که ناشی از کمبود هورمون انسولین در بدن می‌باشد و کنترل آن با تزریق روزانه انسولین امکان‌پذیر است. علت این بیماری تخریب سلول‌های تولیدکننده‌ی انسولین در پانکراس (لوزالمعده) می‌باشد. سیستم ایمنی بدن به دلایلی که هنوز نامعلوم است سلول‌های بتا پانکراس را به‌عنوان عناصر خارجی تلقی کرده و از بین می‌برد. چون انسولین در مایعات معده و روده از بین می‌رود باید انسولین به‌صورت تزریقی استفاده گردد و نمی‌توان از انسولین به‌صورت قرص استفاده کرد.

علائم دیابت نوع یک به‌صورت ناگهانی بروز پیدا می‌کنند. هنگامی که میزان قند خون افزایش می‌یابد قند وارد ادرار شده و باعث افزایش حجم ادرار و تکرر آن می‌گردد. بدن از طریق تشنگی به این امر واکنش نشان می‌دهد. دفع قند از طریق ادرار به معنی از دست دادن کالری می‌باشد و اغلب باعث کاهش وزن می‌گردد. عفونت‌های دستگاه ادراری و خارش دستگاه تناسلی نیز می‌تواند نشانه‌هایی از دیابت باشد. بدن همچنین برای ایجاد انرژی شروع به سوخت چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌کند. یکی از محصولات جانبی سوخت چربی کتون‌ها می‌باشند و هنگامی که این ترکیبات وارد جریان خون می‌شوند می‌توانند باعث ایجاد کتو اسیدوز یا مسمومیت اسیدی شوند. وضعیت سلامتی عمومی به‌سرعت وخیم می‌گردد، در اثر تکرر ادرار، بدن کم آب می‌شود (خشک شدن)، و علائم معمول شامل استفراغ، شکم‌درد، تنگی نفس و تنفسی که بوی استون می‌دهد، می‌باشند. کتو اسیدوز می‌تواند نهایتاً منجر به اغما گردد که وضعیتی بسیار خطرناک یا مرگ‌آور می‌باشد. پیش از کشف انسولین این مسمومیت شایع‌ترین علت مرگ در بیماران مبتلا به دیابت بوده است.

#### ✓ دیابت نوع دو

دیابت نوع دو یا دیابت غیر وابسته به انسولین یک بیماری مزمن می‌باشد که میزان قند در خون بیشتر از حد معمول می‌باشد. علت این بیماری عملکرد ضعیف انسولین و یا تولید کم انسولین می‌باشد. اکثر افراد مبتلا به دیابت نوع دو دارای مقاومت انسولینی می‌باشند، به این معنی که انسولین در بدن آن‌طور که باید کار نمی‌کند. دیابت نوع دو اغلب در افراد

بالای ۳۰ سال بروز می‌کند، اما به علت اینکه وزن جمعیت جوان به تدریج رو به افزایش می‌باشد، مشاهده می‌گردد که نوجوانان و جوانان نیز به این بیماری مبتلا می‌شوند.

علائم بیماری و تشخیص نشانه‌های دیابت نوع دو می‌تواند مبهم و دشوار باشد، بنابراین بسیاری از افراد ممکن است برای چندین سال مبتلا به دیابت نوع دو باشند، بدون اینکه به آن پی ببرند. علائم آن شبیه به دیابت نوع یک است، اما اغلب خفیف‌تر و کم‌رنگ‌تر بروز پیدا می‌کند. در نتیجه، این بیماری ممکن است چند سال پس از شروع تشخیص داده شود.

### ✓ دیابت بارداری

در این نوع دیابت قند خون بالاتر از حد نرمال می‌باشد اما از میزان تشخیص دیابت نیز کمتر است، زنان مبتلا به دیابت بارداری در معرض خطر عوارض این بیماری در دوران بارداری و زایمان می‌باشند. زنان مبتلا به دیابت بارداری در معرض خطر ابتلا به دیابت نوع دو در سال‌های بعد از زایمان هستند. تشخیص دیابت بارداری معمولاً از طریق غربالگری دوران بارداری امکان‌پذیر است.

### ✓ عواقب شایع دیابت

با گذشت زمان، دیابت می‌تواند به قلب، عروق خونی، اعصاب، چشم‌ها و کلیه‌ها آسیب برساند. که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

۱- دیابت خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی و احتمال سکته مغزی را افزایش می‌دهد. در یک مطالعه چند ملیتی مشخص شد ۵۰ درصد از افراد مبتلا به دیابت به علت بیماری‌های قلبی و عروقی جان خود را از دست می‌دهند.

۲- همراه با کاهش جریان خون و آسیب‌های عصبی در پا، احتمال زخم پای دیابتی، عفونت و نیاز احتمالی برای قطع اندام افزایش می‌یابد.

۳- یکی از عوارض دیابت می‌تواند کوری باشد که به دلیل آسیب طولانی‌مدت به عروق خونی کوچک در شبکیه چشم رخ می‌دهد. یک درصد از کوری در دنیا را می‌توان به دیابت نسبت داد.

۴- دیابت از دلایل اصلی نارسایی کلیه است.

۵- خطر کلی مرگ در میان افراد مبتلا به دیابت حداقل دو برابر خطر ابتلا به همسالان خود بدون دیابت می‌باشد.

### ❖ پیشگیری از دیابت نوع دو

مطالعات نشان می‌دهند که تغییرات ساده در سبک زندگی در جلوگیری یا به تأخیر انداختن شروع دیابت نوع دو مؤثراند. برای کمک به پیشگیری از دیابت نوع دو باید موارد زیر را رعایت کرد:

✓ دستیابی به وزن نرمال بدن و حفظ آن

✓ افزایش میزان فعالیت بدنی (به‌طور متوسط ۳۰ دقیقه به مدت ۵ روز در هفته)

✓ پیروی از یک رژیم غذایی سالم و پر فیبر شامل ۳ تا ۵ وعده میوه و سبزی در روز و کاهش مصرف قند و چربی اشباع

✓ اجتناب از مصرف دخانیات

در کل نتایج آنالیزهای گوناگون نشان می‌دهند که رژیم‌های غذایی غنی از فیبر بخصوص فیبر غلات احتمال ابتلا به دیابت نوع دو را کاهش می‌دهد، اما علت دقیق این موضوع هنوز مشخص نشده است. مکانیسم‌های بالقوه‌ی این ارتباط می‌تواند شامل: احساس سیری برای مدت طولانی‌تر، افزایش مدت زمان سیگنال‌های هورمونی، جذب آهسته‌تر مواد غذایی، یا تغییر در تخمیر روده بزرگ باشد. همه‌ی این مکانیسم‌ها می‌توانند به کاهش BMI (شاخص توده‌ی بدن) و کاهش خطر ابتلا به دیابت نوع دو منجر شوند. فیبر موجود در مواد غذایی همچنین ممکن است خطر ابتلا به دیابت توسط مکانیسم‌های دیگر را تحت تأثیر قرار دهد، به‌عنوان مثال می‌توان به بهبود کنترل قند خون و کاهش پیک انسولین بعد از غذا و افزایش حساسیت بدن به انسولین اشاره کرد.

#### ۴- فیبر و پیشگیری از یبوست

یکی از علل مهم یبوست رژیم غذایی کم فیبر و کم آب است. در مسافرت که معمولاً رژیم غذایی عادی دچار تغییر می‌شود، معمولاً یبوست ایجاد می‌گردد. خانم‌های باردار اغلب دچار یبوست می‌شوند. علل دیگر یبوست عبارت‌اند از کم‌حرکی، استفاده نادرست از مسهل‌ها، مصرف داروهای خاص (از قبیل داروهای ضددرد، مدرها، و آنتی‌هیستامین‌ها) یا عدم اختصاص وقت کافی برای عمل دفع مدفوع می‌باشد. بیماری‌هایی از قبیل مرض قند و کم‌کاری تیروئید نیز ممکن است باعث یبوست شوند.

یکی از بهترین راه‌های درمان یبوست مصرف غذاهای با فیبر زیاد است. از جمله مواد غذایی پر فیبر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

✓ غلات پر فیبر

✓ حبوبات (نخود، لوبیا، عدس، لپه، باقلا)

✓ سبوس مخصوصاً سبوس گندم و جو

✓ سبزیجات (مانند کاهو، گل کلم، هویج و نخود سبز)

✓ میوه‌های تازه بخصوص سیب، گلابی و میوه‌های خشک مانند کشمش و برگه زردآلو

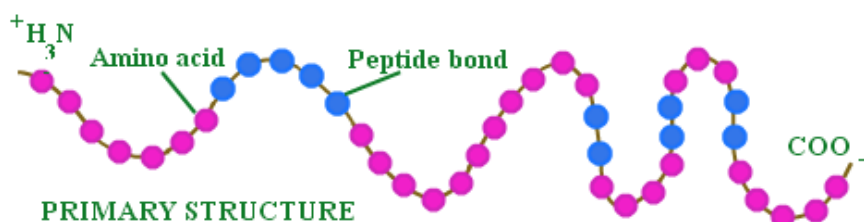
✓ مغزها و دانه‌ها مانند گردو، فندق، بادام

## ۲- پروتئین<sup>۱۸</sup>

پروتئین یکی از اجزاء اصلی ساختار بدن انسان را تشکیل می‌دهد. هر یک گرم پروتئین ۴ کیلو کالری انرژی تولید می‌کند. بعد از آب بیشترین ماده موجود در بدن پروتئین می‌باشد. تمام سلول‌های بدن نیازمند پروتئین برای متابولیسم و ایجاد انرژی برای زنده ماندن هستند. میزان پروتئین مورد نیاز افراد به متغیرهای فراوانی بستگی دارد. این فاکتورها شامل وزن بدن، قد، سن، فعالیت فیزیکی، وضعیت سلامتی بدن و غیره می‌باشد. پروتئین‌ها عناصر سازنده بدن می‌باشند که آنزیم‌ها، هورمون‌ها، گیرنده‌های سلولی، فیبرهای عضلانی، فیبرهای پیوندی (کلاژن و الاستین) و بسیاری از بافت‌های دیگر بدن را می‌سازند.

پروتئین‌ها در بدن انسان دارای عملکردهای متفاوتی هستند که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به فرم‌دهی سیستم عصبی و مغز، شرکت در ساختار عضلات و ماهیچه‌ها، پوست، مو، خون، مکانیسم حمل و نقل املاح، ویتامین‌ها، مواد معدنی، چربی‌ها، اکسیژن و تعادل مایعات بدن اشاره کرد. آنزیم‌های پروتئینی سرعت انجام واکنش‌های شیمیایی را به یک هزارم ثانیه کاهش می‌دهند که در صورت عدم وجود آن‌ها واکنش‌ها یک سال طول می‌کشیدند. آنتی‌بادی‌هایی که بدن برای مبارزه در برابر عفونت‌ها ترشح می‌کنند از جنس پروتئین هستند. در صورتی که سایر منابع انرژی محدود باشند بدن از پروتئین‌ها انرژی تولید می‌کند.

پروتئین‌ها از به هم پیوستن واحدهای آمینواسیدی به وجود می‌آیند. بدن انسان می‌تواند اسیدهای آمینه را تولید کند اما برخی از اسیدهای آمینه ضروری که توسط بدن تولید نمی‌شوند باید از طریق رژیم غذایی در اختیار بدن قرار بگیرند. کیفیت پروتئین‌ها از طریق بررسی اسیدهای آمینه ضروری، هضم پذیری و قابلیت زیستی آن ارزیابی می‌گردد.



### ساختار ابتدایی پروتئین

پروتئین را می‌توان از منابع غذایی گیاهی یا حیوانی دریافت کرد. پروتئین‌های گیاهی حداقل یک آمینواسید ضروری را کم دارند، اما پروتئین‌های حیوانی حاوی تمام آمینواسیدهای ضروری هستند. پروتئین‌های گیاهی ممکن است دارای دیگر مواد مغذی مانند فیبر و آنتی‌اکسیدان باشند.

از بین ۲۰ آمینو اسید سازنده‌ی ساختار پروتئین‌ها تعداد ۹ آمینواسید ضروری هستند که بدن قادر به سنتز و ساختن آن‌ها نیست و باید از طریق رژیم غذایی دریافت گردند. این آمینواسیدها برای سلامت بسیار مهم هستند، زیرا که آمینواسیدها در نسبت‌ها و انواع متفاوت باهم ترکیب می‌شوند و تمامی پروتئین‌های مورد نیاز بدن را می‌سازند. بطوریکه اگر یکی از آمینواسیدهای ضروری بدن ناکافی باشد بدن قادر به ساختن زنجیره پروتئینی مورد نظر نخواهد شد و عملکرد



آن پروتئین در بدن مختل می‌گردد. بنابراین آمینواسیدها حلقه‌های حیاتی در زنجیره پروتئین‌ها تلقی می‌شوند. نکته بسیار مهم این است که هنگام تمرین و فعالیت‌های بدنی پروتئین‌ها شکسته و به انرژی تبدیل می‌شوند. لذا بلافاصله پس از تمرین، بدن برای بازسازی عضلات نیازمند پروتئین یا آمینو اسید می‌باشد.

غذاهای حیوانی تمام آمینواسیدهای ضروری بدن را تأمین می‌کنند. به همین دلیل به غذاهای حیوانی پروتئین کامل و به غذاهای گیاهی پروتئین ناکامل گفته می‌شود. در صورت استفاده از پروتئین گیاهی باید از منابع متفاوت آن شامل غلات، دانه‌ها، آجیل، سویا و حبوبات جهت تأمین اسیدهای آمینه ضروری استفاده کرد. از بین منابع گیاهی سویا و غلات سبوس‌دار، به‌عنوان پروتئین‌های گیاهی باکیفیت قلمداد می‌شوند، چون حاوی مقادیر بالایی آمینواسیدهای ضروری هستند.

به‌طورکلی خوردن غذاهای پروتئینی مانند ماهی، مرغ، حبوبات، یا آجیل‌ها به‌جای گوشت قرمز می‌تواند خطر برخی بیماری‌های مزمن را کاهش دهد. گوشت‌های قرمز فرآوری شده می‌توانند منبعی از پروتئین باشند، اما آن‌ها منابعی از نمک پنهان، چربی اضافه و مواد سرطان‌زا بالقوه نیز هستند. خوردن گوشت‌های قرمز فرآوری شده، حتی در مقادیر اندک، می‌تواند خطر بیماری‌های قلبی و سکته مغزی را افزایش دهد.

برخلاف تصور رایج هیچ نفعی از مصرف پروتئین اضافی حاصل نمی‌شود. پروتئین اضافی پس از تجزیه یا برای تولید انرژی مصرف می‌شود یا تبدیل به چربی شده و در بافت چربی ذخیره می‌گردد. درواقع مصرف زیاد پروتئین و سوخت‌وساز آن در بدن روی کلیه و کبد می‌تواند فشارهای زیادی را تحمیل نماید.

### ۳- چربی<sup>۱۹</sup>

بیش‌ترین میزان تولید انرژی در بین درشت مغذی‌ها مربوط به چربی‌ها است، هر یک گرم چربی انرژی معادل با ۹ کیلو کالری تولید می‌کند. که این امر نشان می‌دهد چربی‌ها ۲/۵ برابر پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها انرژی تولید می‌کنند. چربی‌ها دارای نقش‌های کلیدی در بدن انسان هستند که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به تأمین بخشی از انرژی موردنیاز روزانه بدن، عایق‌سازی بدن در برابر عوامل بیولوژیکی و سرما، شرکت در ساختار غشاء سلولی<sup>۲۰</sup>، انتقال پیام عصبی، جذب ویتامین‌های محلول در چربی شامل ویتامین‌های A، D، E، K و پیش‌سازی هورمون‌ها و اسیدهای صفراوی اشاره کرد.

بدن چربی را به‌صورت تری‌گلیسیرید<sup>۲۱</sup> ذخیره می‌کند. واحد سازنده تری‌گلیسیریدها اسیدچرب و گلیسرول می‌باشد. بعد از دریافت غذا، بخشی از هضم چربی‌ها به عهده معده است که با حرکات خود به تشکیل امولسیون چربی‌ها کمک می‌کند. پس از تحویل غذا به روده باریک، چربی موجود در غذا با صفرا مخلوط و بیشتر امولسیفیه می‌گردد. امولسیفیه شدن چربی‌ها به این منظور است که عمل آنزیمی لیپاز لوزالمعده جهت شکستن و هضم چربی‌ها به راحتی انجام شود. پس از انجام عملیات هضم و تشکیل اسیدهای چرب آزاد و مونوگلیسیریدها، این ترکیبات از طریق دیواره‌ی روده باریک جذب

<sup>۱۹</sup> Fat

<sup>۲۰</sup> Cell membrane

<sup>۲۱</sup> Triglyceride

می شوند. ویتامین‌های محلول در چربی شامل A، D، E و کلسترول به‌طور مستقیم به کبد منتقل می‌شوند. اسیدهای چرب از به هم پیوستن اتم‌های کربن بوجود می‌آیند و به سه دسته‌ی اشباع، غیراشباع و ترانس تقسیم می‌گردند.

### ✓ اسید چرب اشباع<sup>۲۲</sup>

در صورتی که در زنجیره‌ی کربن اسید چرب، پیوند دوگانه  $C=C$  وجود نداشته باشد به آن اسیدچرب اشباع می‌گویند. اسیدهای چرب اشباع به مقدار زیادی در لبنیات (کره، خامه، سرشیر، شیر پرچرب) و انواع گوشت و چربی همراه آن (گوشت قرمز و سفید، پیه و دنبه) وجود دارند. در منابع گیاهی مانند هسته پالم، نارگیل، کره کاکائو، پنبه دانه نیز اسیدهای چرب اشباع به میزان کمتر یافت می‌شوند. مصرف زیاد چربی‌های حاوی اسیدهای چرب اشباع موجب افزایش کلسترول بد خون و احتمال انسداد رگ‌های خونی و ایجاد بیماری‌های قلبی عروقی، برخی سرطان‌ها، دیابت و غیره می‌گردد.

### ✓ اسید چرب ترانس<sup>۲۳</sup>

پیوندهای دوگانه‌ی اسیدهای چرب اشباع نشده طبیعی، به فرم سیس<sup>۲۴</sup> می‌باشند. طی فرآیند هیدروژناسیون، برخی از این پیوندها به فرم ترانس تبدیل می‌شوند. فرآیند هیدروژناسیون باعث می‌شود پیوندهای غیراشباع به پیوندهای اشباع تبدیل و روغن جامد تولید شود. در این صورت روغن از نظر شیمیایی پایدارتر و نسبت به اکسیداسیون مقاوم‌تر می‌شود. اسیدهای چرب ترانس در مقایسه با ایزومر سیس دارای نقطه ذوب بالاتر، قابلیت انحلال کمتر و واکنش‌پذیری کندتر می‌باشند، به طوری که اسیدهای چرب سیس در ۱۳ درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شوند از این رو در دمای بدن شکل خود را حفظ کرده و سلامتی را به خطر نمی‌اندازند، اما اسیدهای چرب ترانس دارای نقطه ذوب ۴۴ درجه سانتی‌گراد بوده و در دمای محیط جامدند. این شکل از اسیدهای چرب به دلیل جامد بودن در دمای محیط و بدن خطراتی چون گرفتگی رگ‌ها و امراض قلبی را به دنبال دارند. مهم‌ترین منبع اسیدهای چرب ترانس در فرآورده‌های صنعتی در کره گیاهی (مارگارین) و روغن‌های قنادی می‌باشد.

---

<sup>۲۲</sup> Saturated fatty acids

<sup>۲۳</sup> Trans fatty acids

<sup>۲۴</sup> Cis

## اسید چرب غیراشباع<sup>۲۰</sup>

اسیدهای چرب غیراشباع حاوی یک یا چند پیوند دوگانه در ساختار خود هستند، این چربی‌ها به‌طور معمول در دمای محیط به فرم مایع می‌باشند. چربی‌های غیراشباع به دلیل پیوند دوگانه ناپایدار بوده و این امر موجب حساسیت آن‌ها به عوامل اکسند می‌گردد. چربی‌های تک غیر اشباع حاوی یک باند دوگانه بین دو اتم کربن هستند. از جمله منابع رایج آن‌ها می‌توان به روغن زیتون، کانولا و بادام‌زمینی اشاره کرد. چربی‌های چند غیراشباع که دارای دو یا تعداد بیش‌تری باند دوگانه هستند و در منابعی از قبیل روغن گلرنگ، ذرت، سویا و ماهی‌های آب سرد وجود دارند.

اسیدهای چرب ضروری، چربی‌های غیراشباعی هستند که باید از طریق رژیم غذایی تأمین گردند. برخلاف سایر چربی‌ها بدن نمی‌تواند اسیدهای چرب امگا-۳ (مانند لینولنیک اسید)، امگا-۶ (مانند لینولنیک اسید) و امگا-۹ را تولید کند.

### ✓ اسیدهای چرب امگا-۹

فراوان‌ترین اسید چرب موجود در طبیعت، اسید چرب اولئیک<sup>۲۶</sup> یا امگا-۹ می‌باشد که دارای یک پیوند دوگانه در ساختار خود است. اولئیک به‌عنوان مقاوم‌ترین اسید چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در مقابل فساد معرفی می‌شود و در روغن زیتون، کلزا و برخی مغز دانه‌ها مانند بادام‌زمینی وجود دارد.

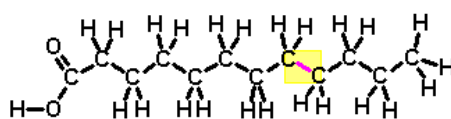
نقش‌های اسید چرب امگا-۹ در بدن

- کاهش کلسترول کل و کلسترول بد خون (بی‌تأثیر بر کلسترول خوب)
- کاهش خطر سکته قلبی و گرفتگی عروق

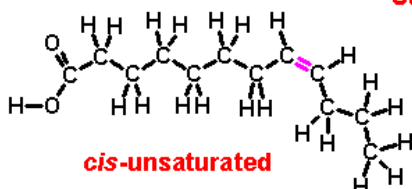
یک تا دو قاشق غذاخوری روغن زیتون، نیاز روزانه به اسید اولئیک فرد بالغ را تأمین می‌کند. خواص فوق‌الذکر نباید موجب افزایش مصرف این روغن‌ها شود و همواره مصرف محدود و متعادل روغن‌ها توصیه می‌گردد.

### ✓ اسیدهای چرب امگا-۳

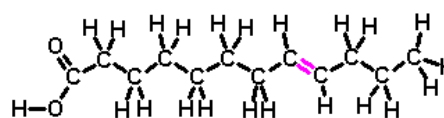
#### Fatty Acids



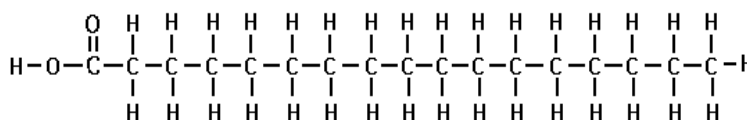
Saturated



cis-unsaturated



trans-unsaturated



Plamitic acid (C16:0)

Unsaturated fatty acid<sup>۲۰</sup>  
Oleic fatty acid<sup>۲۶</sup>

اسیدهای چرب امگا-۳ به سه فرم آلفا لینولنیک اسید<sup>۲۷</sup> (ALA)، ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و اسید دوکوزهگزانوئیک (DHA) هستند. آلفالینولنیک اسید فرم امگا-۳ موجود در آجیل و دانه‌هاست که می‌تواند در بدن به EPA و DHA تبدیل گردد. EPA و DHA به‌طور طبیعی در زرده تخم‌مرغ، ماهی‌های دریایی و سردآبی مانند ماهی تن و میگو وجود دارند. به‌طور کلی چربی‌های امگا ۳ از لخته شدن خون، انسداد عروق و التهابات جلوگیری می‌کنند. این دسته از چربی‌ها برای رشد چشم و مغز و مخصوصاً برای رشد جنین در دوران بارداری بسیار مهم هستند. کاهش کلسترول و سطح تری گلیسیرید خون، حفظ و بهبود عملکرد مغز و در نتیجه کاهش خطر بیماری‌های روانی و اختلال بیش‌فعالی از دیگر نقش‌های چربی‌های امگا ۳ می‌باشد. هرچند مواد غذایی به‌ترین منبع از این چربی‌ها هستند. اما برخی از افراد از مکمل‌های این چربی‌ها استفاده می‌کنند. مراجع غذایی هنوز میزان مطلوب مورد نیاز روزانه به DHA و EPA را مشخص نکرده‌اند اما برخی از متخصصان میزان مصرف روزانه ۲۵۰ تا ۵۰۰ میلی‌گرم را توصیه می‌کنند.

### ➤ نقش اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ در بدن

- ✓ پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی
- ✓ رشد و تکامل به‌ویژه در کودکان
- ✓ بهبود عملکرد مغز و اعصاب
- ✓ تسهیل در تنظیم انعقاد خون و فشار خون
- ✓ محافظت از قلب، رگ‌ها، اندام تناسلی، سیستم دفاعی و عصبی بدن
- ✓ ساخت و ترمیم غشای سلولی
- ✓ سم‌زدایی غشای سلولی
- ✓ گذارسازی به غشای سلولی

علی‌رغم فواید اشاره شده باید در میزان مصرف این نوع اسیدهای چرب نیز دقت کرد.

### ✓ چربی‌های امگا-۶

چربی‌های امگا-۶ چربی‌های ضروری هستند که به فراوانی در منابعی از قبیل روغن کتان، کلزا و سویا یافت می‌شوند. مطالعات متعدد نشان می‌دهند که مصرف مقادیر فراوانی از امگا-۶ باعث کاهش ذخیره اسیدهای چرب امگا-۳ در بدن می‌شود. بر اساس توصیه سازمان بهداشت جهانی (WHO) در رژیم غذایی روزانه نسبت اسید چرب امگا-۶ به اسیدچرب امگا-۳ باید بین ۵ تا ۱۰ باشد زیرا ناهماهنگ بودن نسبت امگا-۶ به امگا-۳ باعث بروز بیماری‌ها و عوارض جدی مانند سکته قلبی، سرطان، مقاومت به انسولین، آسم، اسکیزوفرنی، افسردگی، افسردگی‌های پس از بارداری، پیری زودرس، گرفتگی عروق، چاقی، دیابت، آرتروز و آلزایمر می‌گردد.

## ✓ کلسترول

کلسترول یک ماده نرم و مومی شکل و مشتق از چربی‌ها است. بدن برای انجام اعمال طبیعی خود به کلسترول نیاز دارد به طوری که کلسترول در اکثر بافت‌های بدن مانند ساختمان غشاء سلولی، مغز، اعصاب، عضلات، پوست، روده و قلب وجود دارد. به طور طبیعی در بدن یک فرد بالغ به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن ۲ گرم کلسترول وجود دارد. این ماده در بدن توسط سلول‌های بافت‌های مختلف مانند روده، غدد فوق کلیوی، بیضه‌ها، تخمدان‌ها، بافت عصبی و به ویژه کبد ساخته می‌شود. در صورتی که رژیم غذایی حاوی مقدار کافی کلسترول نباشد، کبد آن را با استفاده از سایر چربی‌های مصرف‌شده، تولید می‌کند، به طوری که ۲۰ درصد کلسترول از طریق رژیم غذایی حاوی کلسترول و ۸۰ درصد آن توسط کبد ساخته می‌شود. مقدار کلسترول در روغن‌های گیاهی در مقایسه با روغن‌های حیوانی ناچیز است و در بین روغن‌های گیاهی، روغن زیتون پایین‌ترین مقدار کلسترول را دارد. منابع عمده کلسترول شامل گوشت قرمز، مغز، جگر، لبنیات و زرده تخم مرغ می‌باشند. چربی‌ها از جمله کلسترول در آب نامحلول هستند بنابراین برای انتقال آن‌ها در پلاسمای خون نیاز به ترکیبات لیپوپروتئینی<sup>۲۸</sup> است. در واقع کلسترول یک ترکیب لیپوپروتئینی می‌باشد.

لیپوپروتئین‌ها بسته به میزان محتوای پروتئین و چربی موجود، از یکدیگر متمایز می‌شوند. هر چه نسبت پروتئین به چربی در این ترکیبات بیشتر باشد، دانستیه آن‌ها بالاتر است مانند HDL<sup>۲۹</sup> یا کلسترول خوب که از نسبت پروتئین بیش‌تری ساخته شده است. این ترکیب توسط کبد و روده سنتز می‌شود و کلسترول را به کبد منتقل می‌کند. برعکس لیپوپروتئین‌هایی که درصد لیپید در آن‌ها بیشتر باشد دانستیه آن‌ها کم است مانند LDL<sup>۳۰</sup> و VLDL<sup>۳۱</sup> یا کلسترول نوع بد که توسط کبد ساخته شده و عمل آن انتقال چربی‌های ساخته شده در کبد به سایر بافت‌های بدن است. کلسترول دارای چهار وظیفه‌ی مهم می‌باشد که عملکرد بدن بدون آن‌ها مختل می‌گردد.

- کمک به ساختار دیواره سلول
- ساختن اسیدهای صفراوی گوارشی در روده
- یکی از اجزای اصلی در ساخت ویتامین D
- کمک کردن به بدن در ساخت هورمون‌ها

تمام سلول‌های بدن می‌توانند کلسترول بسازند. البته این خوب است، زیرا همه‌ی سلول‌ها برای حفظ غشاء سلولی نیاز به کلسترول دارند. بدن به طور خودکار میزان کلسترول سلول‌ها را می‌سنجد و اگر حس کند که کلسترول کافی نیست، آن را تولید می‌کند. علاوه بر این کلسترول یکی از اجزای اصلی در تولید ویتامین D و دیگر مواد مفید مانند استروژن و تستسترون است. اما حتی در صورتی که سلول‌ها کلسترول تولید کنند بازهم بعضی از سلول‌ها به کلسترول اضافی نیاز

Lipoprotein <sup>۲۸</sup>

High-density lipoprotein <sup>۲۹</sup>

Low-density lipoprotein <sup>۳۰</sup>

Very low density lipoprotein <sup>۳۱</sup>

دارند که در این مواقع به‌طور خاص کبد، حدود ۷۵ درصد کلسترول موجود در بدن را می‌سازد؛ و مقدار جزئی باقیمانده از طریق روده‌ها جذب می‌شود. این کلسترول بیرونی از پروتئین حیوانی و لبنیات تأمین می‌گردد.

با افزایش سن، در دیواره‌ی رگ‌ها پلاک ایجاد می‌شود. بعضی از این پلاک‌ها ممکن است از کلسترول LDL اضافی در خون ساخته شوند. این پلاک‌ها باعث تنگی رگ‌ها می‌شوند که به آن تصلب شرایین گفته می‌شود. مشکل اینجاست که کلسترول LDL زمانی که بشکند، بدن در پی ترمیم آن برمی‌آید و در نتیجه در این قسمت‌ها لخته‌های خونی تشکیل می‌شود که منجر به حمله‌ی قلبی و سکته مغزی می‌گردد. کلسترول HDL می‌تواند از این اتفاق جلوگیری کند، چرا که می‌تواند کلسترول LDL سرگردان در خون را به‌سوی کبد هدایت نماید. به همین دلیل است که کلسترول HDL را کلسترول «خوب» می‌نامیم چون با کاهش LDL در رگ‌ها، خطر حملات قلبی و سکته‌های مغزی را کاهش می‌دهد.

## ➤ ریزمغذی‌ها

سازمان بهداشت جهانی (WHO) ریزمغذی‌ها را ترکیبات شگفت‌انگیزی می‌نامد که بدن را قادر به تولید آنزیم‌ها، هورمون‌ها و سایر مواد ضروری برای رشد و تکامل بدن می‌کند. کمبود ریزمغذی‌ها در رژیم غذایی عواقب جبران‌ناپذیری برای سلامتی در پی دارد. از سوی دیگر تفاوت ریزمغذی‌ها با سایر مواد غذایی در میزان موردنیاز آن‌ها است، به طوری که بدن برای عملکرد خود به میزان کمی از آن‌ها احتیاج دارد. درعین حال کمبود هر کدام از آن‌ها بیماری‌های مختلفی را در انسان به وجود می‌آورد. ریزمغذی‌ها شامل دو گروه ویتامین‌ها و املاح معدنی هستند.

### ❖ ویتامین‌ها<sup>۲۲</sup>

ویتامین‌ها مواد مغذی بدون کالری و ارگانیک هستند که برای عملکرد فیزیولوژیکی طبیعی بدن ضروری هستند. به‌غیراز سه ویتامین K، بیوتین و ویتامین D مابقی ویتامین‌ها باید از طریق رژیم غذایی تأمین گردند. ویتامین K و بیوتین از طریق فلور میکروبی روده و ویتامین D با در معرض تابش مستقیم نور خورشید قرار گرفتن سنتز می‌شوند. هیچ منبع غذایی کاملی برای تأمین ویتامین‌ها وجود ندارد بلکه با مصرف مواد غذایی متنوع می‌توان میزان موردنیاز ویتامین‌ها را تأمین کرد. امروزه بسیاری از مواد غذایی مانند نان و غلات با برخی از مواد مغذی غنی‌سازی شده‌اند تا از کمبود ویتامین‌ها جلوگیری کنند. پیش‌سازهای ویتامینی که به‌صورت غیرفعال هستند در بدن توسط آنزیم‌ها به‌صورت ویتامین‌های فعال درمی‌آیند.

به‌طورکلی انسان به ۱۳ ویتامین مختلف نیاز دارد که به دودسته ویتامین‌های محلول در آب و ویتامین‌های محلول در چربی تقسیم می‌شوند. تیامین<sup>۳۳</sup>، ریبوفلاوین<sup>۳۴</sup>، نیاسین<sup>۳۵</sup>، پانتوتنیک اسید<sup>۳۶</sup>، فولات<sup>۳۷</sup>، ویتامین B6، ویتامین B12، بیوتین<sup>۳۸</sup> و ویتامین C ویتامین‌های محلول در آب هستند. حلالیت آن‌ها در آب و نقش آن‌ها به‌عنوان کوفاکتور آنزیم‌های درگیر در متابولیسم، مهم‌ترین شاخصه ویتامین‌های محلول در آب است. به‌جز ویتامین‌های B6 و B12 مابقی ویتامین‌های محلول در آب قادر به ذخیره شدن در بدن نیستند و از طریق ادرار دفع می‌گردند. این امر سمیت ناشی از مصرف بیش‌از حد آن‌ها را کاهش داده و ضرورت مصرف منظم آن‌ها را نشان می‌دهد.

ویتامین‌های A، D، E و K ویتامین‌های محلول در چربی هستند. و اغلب در کبد و بافت‌های چربی ذخیره می‌شوند. اگر جذب چربی دچار اختلال شود نتیجتاً جذب ویتامین‌های محلول در چربی نیز دچار اختلال می‌گردد. برخلاف ویتامین‌های محلول در آب، ویتامین‌های محلول در چربی می‌توانند برای یک مدت‌زمان طولانی ذخیره شوند. ظرفیت ذخیره‌سازی

Vitamins <sup>۲۲</sup>

Thiamine <sup>۳۳</sup>

Riboflavin <sup>۳۴</sup>

Niacin <sup>۳۵</sup>

Pantothenic Acid <sup>۳۶</sup>

Folate <sup>۳۷</sup>

Biotin <sup>۳۸</sup>

ویتامین‌های محلول در چربی خطر مسمومیت ناشی از مصرف بیش از حد آن‌ها را افزایش اما خطر ناشی از کمبود آن‌ها را کاهش می‌دهد.

### ۱- تیامین، ویتامین B1

تیامین یا ویتامین B1 اولین ویتامین شناسایی شده از ویتامین‌های گروه B می‌باشد. فرم‌های متفاوتی از این ویتامین وجود دارد. فرم تیامین دی فسفات به همراه منیزیم کوفاکتور بسیاری از آنزیم‌های متابولیسم کربوهیدرات‌ها می‌باشد. این ویتامین با دخالت در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، مستقیماً در متابولیسم انرژی نقش دارد. مطالعات نشان می‌دهند که افزایش دریافت کربوهیدرات‌ها، نیاز بدن به تیامین را افزایش می‌دهد. همچنین تیامین به‌عنوان تنظیم‌کننده انتقال‌دهنده‌های عصبی-عضلانی نقش دارد. از سوی دیگر تیامین یکی از کوفاکتورهای ضروری در بسیاری از ارگان‌های بدن است که احتمالاً نقش مهمی را در تکامل مراحل اولیه زندگی و جنینی ایفا می‌کند. از آنجایی که تیامین به‌عنوان ریزمغذی ضروری برای بدن بشمار می‌رود لذا باید از طریق مواد غذایی غنی از تیامین مانند گوشت، سویا، خشکبار، مغزداغه‌ها، نان غنی‌شده، غلات و حبوبات تأمین گردد. میزان نیاز روزانه به تیامین بستگی به میزان کالری دارد که در روز مصرف می‌شود، از این رو مقدار مجاز موردنیاز این ویتامین به ازای هر ۱۰۰۰ واحد کالری ۰/۵ میلی‌گرم است. علائم کمبود تیامین اغلب در سیستم عصبی، قلبی و دستگاه گوارش نمایان می‌گردد.

### ۲- ریبوفلاوین، ویتامین B2

ریبوفلاوین با کمک سایر ویتامین‌های گروه B نقش مهمی در متابولیسم مواد غذایی و تبدیل آن‌ها به انرژی، فعالیت غدد فوق کلیوی و آرام‌سازی سیستم اعصاب مرکزی ایفا می‌کند. برخی تحقیقات حاکی از آن است که ویتامین B2 می‌تواند مانند آنتی‌اکسیدان عمل و اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد را خنثی کند. ویتامین B2 با این مکانیزم به مانند سایر ویتامین‌هایی که خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند از قبیل ویتامین C و ویتامین E سبب کاهش خطر ابتلا به بعضی از انواع سرطان می‌گردد. ویتامین B2 باعث کاهش تبدیل کلسترول خوب (HDL) به کلسترول بد (LDL) و با این عمل از رسوب کلسترول در رگ‌ها و سایر اندام‌های بدن می‌کاهد. یکی دیگر از خواص ریبوفلاوین حفظ سلامتی پوست می‌باشد. گوشت قرمز، شیر، ماست، سبزیجات و غلات سبوس‌دار از مهم‌ترین منابع ریبوفلاوین بشمار می‌روند.

### ۳- نیاسین، ویتامین B3

در رشد مو و سلامت پوست، حفظ سلامت اعصاب و دستگاه گوارش، تولید هورمون تیروئید و تنظیم قند خون نقش اساسی دارد. از جمله علائم کمبود آن بی‌اشتهایی، ضعف حافظه، ایجاد زخم در دهان، ورم لثه، تهوع و حساسیت به نور را نام برد. از جمله مواد غذایی حاوی نیاسین می‌توان به گوشت قرمز، مرغ، تخم‌مرغ، ماهی شیر، غلات سبوس‌دار و بادام زمینی اشاره کرد.



#### ۴- پیریدوکسین، ویتامین B6

ویتامین پیریدوکسین از ویتامین‌های محلول در آب بوده و به حرارت و اسید مقاوم می‌باشد، البته اکسیداسیون، قلیا و نور ماورای بنفش به ویتامین B6 آسیب می‌رساند. تقریباً ۵۰ درصد ویتامین در روند پختن و فرآوری از بین می‌رود. این ویتامین نقش بسیار مهمی در واکنش‌های بیوشیمیایی مانند متابولیسم پروتئین (اسیدهای آمینه) و انتقال دهنده‌های عصبی دارد.

#### ۵- فولات، ویتامین B9

فولات یا اسید فولیک یکی از مهم‌ترین ویتامین‌ها در دوران بارداری به حساب می‌آید زیرا دارای نقش اساسی در تولید دئوکسی ریبونوکلیک اسید<sup>۳۹</sup> (DNA)، فرم دهی گلبول‌های قرمز و سفید خون، ساختاردهی طناب عصبی و متابولیسم آمینواسیدها است. اسید فولیک می‌تواند از راه کاهش کلسترول و هوموسیستئین خطر بیماری‌های قلبی را کاهش دهد. اسید فولیک به همراه ویتامین B12 برای سلامت سیستم عصبی و فرآیند پاک‌سازی هوموسیستئین<sup>۴۰</sup> از خون حیاتی است. هوموسیستئین ممکن است در ایجاد بیماری‌هایی مانند بیماری‌های قلبی، آلزایمر و افسردگی مؤثر باشد.

#### ۶- ویتامین D

ویتامین دی را کلسیفرول می‌نامند، یکی از ویتامین‌های لازم برای بدن و از ویتامین‌های محلول در چربی است، که به رشد و استحکام استخوان‌ها از طریق کنترل تعادل کلسیم و فسفر کمک می‌کند. این ویتامین با ایجاد افزایش جذب فسفر و کلسیم از روده‌ها و کاهش دفع از کلیه‌ها به متابولیسم استخوان‌ها کمک می‌کند و همچنین از طریق ترجمه ژن‌های هسته سلول، به رشد سلول کمک می‌کند. منبع اصلی دریافت این ویتامین بجز منابع گیاهی مثل غلات و حیوانی مثل ماهی ساردین، شیر و تخم مرغ، نور آفتاب است، بطوری که ۱۰ تا ۲۰ دقیقه ماندن در زیر نور آفتاب، نیاز روزانه بدن انسان به این ویتامین را تأمین می‌کند. کمبود این ویتامین همچنین باعث پوکی استخوان در کهنسالی می‌گردد.

#### ۷- ویتامین ث (C)

ویتامین ث آنتی‌اکسیدان محلول در آب است، یعنی در جریان خون قرار گرفته و اثر شیمیایی موادی که به بافت‌های بدن آسیب می‌رسانند را خنثی می‌کند. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تزریق مقدار زیادی ویتامین ث به افرادی که دچار سرطان هستند باعث می‌شود که رشد سرطان در آنها متوقف گردد در واقع ویتامین ث از ایجاد تغییر در ماده ژنتیکی سلول پیشگیری می‌کند. این ویتامین موجب محافظت پوست در مقابل آثار مخرب اشعه‌ی ماورای بنفش نور خورشید می‌شود. همچنین این ویتامین به افزایش قدرت ایمنی بدن، استحکام لثه‌ها و دندان‌ها کمک می‌کند. این ویتامین همچنین باعث ساخت کلاژن (قوی‌ترین بخش بافت پیوندی که تمام اعضای بدن را در کنار هم نگه می‌دارد) شده و در پیشگیری

<sup>۳۹</sup> Deoxyribonucleic acid  
<sup>۴۰</sup> Homocysteine

از بالا رفتن کلسترول خون و ایجاد لخته‌های خونی در رگ مؤثر است. همچنین مصرف این ویتامین باعث جذب بهتر آهن در بدن می‌شود و به افرادی که دچار کم‌خونی هستند، توصیه می‌گردد.

## ۸- ویتامین ای (E)

ویتامین E یک اصطلاح است که شامل یک گروه از آنتی‌اکسیدان‌های قوی و محلول در چربی می‌باشد. تجزیه و تحلیل ویتامین E نشان می‌دهد ملکول‌هایی که دارای خاصیت ویتامین E هستند شامل چهار توکوفرول آلفا، بتا، گاما، دلتا و چهار توکوترینول آلفا، بتا، گاما و دلتا هستند. فرم آلفا توکوفرول فراوان‌ترین فرم موجود در طبیعت و دارای بالاترین فعالیت بیولوژیکی می‌باشد در سال ۱۹۹۲ محققان دریافتند ویتامین E یک ریزمغذی ضروری در تکثیر موش‌های آزمایشگاهی است. در دهه‌ی ۱۹۵۰ مجدداً محققان پی بردند که علاوه بر ویتامین E دو فاکتور اسیدهای آمینه گوگرددار و سلنیوم نیز در تولید مثل موثرند.

این ویتامین در بدن نقش یک آنتی‌اکسیدان را ایفا می‌کند و از سلول‌های بدن در مقابل تخریب محافظت می‌کند، یعنی این ویتامین توانایی زیادی در خنثی کردن رادیکال‌های آزادی دارد که درون سلول‌های بدن و بطور طبیعی ساخته می‌شوند و چون دارای الکترون جفت‌نشده هستند برای متعادل کردن خودشان اقدام به جذب الکترون‌های سلول‌های سالم بدن می‌کنند و از این طریق به آنها صدمه می‌زنند. خاصیت آنتی‌اکسیدانی این ویتامین به آن اجازه می‌دهد تا از لطمه دیدن داخل رگ‌ها و سکتة قلبی پیشگیری کند. کمبود ویتامین E بیشتر در بیماری‌های قلبی نمود پیدا می‌کند. همچنین این ویتامین دارای خاصیت ضد انعقادی می‌باشد که به جریان راحت خون در رگ‌هایی که دارای پلاکت‌های چربی چسبنده به دیواره هستند، کمک می‌نماید. ویتامین ای همچنین باعث افزایش توانایی دستگاه ایمنی بدن به منظور مقابله با بیماری‌ها می‌شود. جلوگیری از پیشرفت بیماری آلزایمر، کمک به درمان بیماری‌های چشمی مثل آب مروارید، کاهش احتمال سکتة قلبی در بیماران مبتلا به دیابت، کند کردن روند پیری سلول‌ها، تقویت انسان در مقابل آلودگی‌های زیست محیطی، مقابله با کم‌خونی، درمان مشکلات ناشی از چربی‌های بد هضم و کمک به بهبود بیماری‌های پوستی، زخم‌ها، اختلالات تولید مثل و کاهش دردهای پیش از قاعدگی و کاهش علائم و نشانه‌های لوپوس از جمله اثرات ویتامین ای می‌باشد.

همچنین این ویتامین در درمان انواع سرطان‌ها مانند سرطان پروستات، پوست، و دهان کمک می‌کند. در تحقیقی نشان داده شده‌است که مردانی که از آلفا توکوفرول بیشتری استفاده کردند، خطر ابتلاء به سرطان پروستات در آنها ۵۳ درصد کمتر از سایر مردان بوده‌است. همچنین تحقیقات نشان می‌دهند که مصرف این ویتامین در دوران بارداری، خطر ابتلای نوزاد به بیماری آسم را کاهش می‌دهد. خشکبار و آجیل و مغز دانه از منابع غنی ویتامین E بحساب می‌آیند.

## ۹- ویتامین آ (A)

ویتامین آ یکی از ویتامین‌های محلول در چربی است. ویتامین‌های آ یا رتینول برای بهبود بینایی افراد در نور کم مثل شب و حفظ سلامتی سطح چشم، دفاع از بدن و سلامتی پوست است. بر اثر کمبود این ویتامین فرد دچار ضخامت و خشک شدن قرنیه چشم می‌شود که به این بیماری گزروفتالمی (Xerophthalmia) می‌گویند. اگر کمبود خیلی شدید شود فرد نابینا خواهد شد؛ ولی کمبود آن فرد را دچار شب کوری می‌کند. ویتامین آ نقشی حیاتی در فعالیت سالم قلب و عروق بدن داشته و در تنظیم فشار خون لازم است. ویتامین آ در زخم‌های پوست، جوش‌ها و سایر عوارض پوستی چون دارویی، اثری درمانی داشته و کمبود آن موجب دیر درمان شدن زخم می‌شود. ویتامین آ برای فعالیت مویرگ‌ها و حفظ جدار آن‌ها لازم بوده و در عوارض قلبی عروقی یا خونریزی‌های مغزی کمبود این ویتامین دیده می‌شود. ویتامین آ در نگهداری از سلول‌های بدن و شادابی آنها و جلوگیری از پیری زودرس تأثیر شایسته‌ای دارد و امروز در درمان‌های ژرونتولژی و جلوگیری از نابودی و مرگ اعضای بدن از ویتامین آ استفاده درمانی می‌شود.

از جمله منابع ویتامین آ می‌توان به روغن جگر ماهی، هویج، جگر گوساله، جگر مرغ، جگر گاو، پنیر، زرده تخم‌مرغ، کره تازه، قلوه، در سبزیجات جعفری، کدو، اسفناج، کاهو و شاهی اشاره کرد.

## ۱۰- ویتامین کا (K)

ویتامین کا از ویتامین‌های محلول در چربی است که بدن انسان برای انعقاد خون و همچنین در استخوان و دیگر بافت‌ها به آن احتیاج دارد. این ویتامین به عنوان یک ویتامین فعال در حیوانات است و از وظایف کلاسیک ویتامین کا شامل فعالیت در فرآیند تولید پروتئین در لخته شدن خون است. مهمترین فایده این ویتامین جلوگیری از خونریزی است. این ویتامین به منظور کنترل و درمان خونریزی ناشی از بیماری‌های هموفیلی، کبد، زردی و زخم معده سودمند است و همچنین خونریزی‌های ناشی از استفاده طولانی مدت از آسپرین‌ها و آنتی‌بیوتیک‌ها را درمان می‌کند. به نوزادان زودرس که امکان خونریزی در آن‌ها زیاد است هم بعد از تولد ویتامین کا تزریق می‌کنند. همچنین این ویتامین در پیشگیری از سنگ کلیه، پوسیدگی (پوکی) استخوان، دیابت و بیماری‌های کبدی سودمند است. نوع مصنوعی آن که محلول در آب است در درمان زخم‌های پوستی مفید است.

## ❖ املاح معدنی

املاح معدنی، مواد مغذی هستند که در مقادیر کم و بین ۱ تا ۲۵۰۰ میلی گرم در روز و بسته به نوع، بدن به آن‌ها نیاز دارد. املاح معدنی دارای نقش‌های متفاوتی در بدن هستند برای مثال کلسیم در ساخت و استحکام استخوان‌ها و عملکرد طبیعی سیستم عصبی و عضلات نقش دارد. فسفر جزئی بسیار مهم در ساختار آدنوزین تری فسفات<sup>۴۱</sup> (ATP) و اسیدهای

<sup>۴۱</sup> Adenosine triphosphate

نوکلئیک<sup>۴۲</sup> می‌باشد و همچنین برای ایجاد تعادل اسید و باز و شکل‌دهی به استخوان و دندان ضروری است. آهن دارای نقشی اساسی در ساختار رنگدانه هموگلوبین گلبول‌های قرمز خون می‌باشد که بدون آن عمل اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها مختل می‌گردد. آهن همچنین یک بخش مهم از سیتوکروم‌ها می‌باشد که در تنفس سلولی نقش دارند. منیزیوم، مس، سلنیوم، روی، آهن و منگنز از عوامل مهم در ساختار آنزیم‌های خاص هستند که برای انجام بسیاری از واکنش‌های بیوشیمیایی بدن ضروری هستند. تمامی مهره‌داران برای تولید هورمون تیروئید نیاز به ماده معدنی ید دارند. املاح مدنی سدیم، پتاسیم و کلر در حفظ تعادل اسمزی بین سلول‌ها و مایع بین‌سلولی نقش دارند.

مصرف بیش از حد برخی از املاح می‌تواند تعادل همواستاتیک<sup>۴۳</sup> بدن را برهم بزند و باعث بروز عوارض سمی جانبی گردد. به‌عنوان مثال مصرف بیش از حد سدیم با فشار خون بالا همراه است. مصرف بیش از حد آهن می‌تواند موجب بروز مشکلات کبدی گردد. کمبود شدید یا مصرف خودسرانه املاح معدنی باعث برهم خوردن تعادل این املاح در بدن شده و دارای عوارض جبران‌ناپذیر برای بدن می‌باشد.

املاح معدنی در بدن تحت عنوان الکترولیت شناخته می‌شوند. الکترولیت‌ها در تمام مایعات بدن وجود داشته و هرگونه تغییر در میزان آن‌ها عوارض زیادی را ایجاد می‌کند. کاتیون‌های اصلی تشکیل‌دهنده الکترولیت‌ها شامل سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیوم و آنیون‌ها شامل بی‌کربنات، کلراید و فسفات هستند. هرگونه اختلال در مایعات بدن موجب بروز تغییر در غلظت الکترولیت‌ها و بروز اختلال در عملکرد بدن می‌گردد.

#### ✓ اختلال هیپرتونیک<sup>۴۴</sup> (از دست دادن آب)

کاهش مصرف مایعات و همچنین دریافت بیش از حد املاح موجب افزایش نسبت املاح به آب خارج سلولی و از دست رفتن آب سلول‌ها شده که این امر موجب بروز اختلال عصبی، تشنگی، کاهش سریع وزن، افزایش دمای بدن، خشکی پوست، گلو و دهان، اختلال در تکلم و بیهوشی می‌گردد.

#### ✓ اختلال هیپوتونیک (مسمومیت با آب)

افزایش حجم مایع خارج سلولی نسبت به املاح را اختلال هیپوتونیک یا هیپواسمولار می‌گویند. این اختلال در اثر مصرف زیاد مایعات فاقد املاح و الکترولیت و کاهش مصرف نمک رخ می‌دهد. این امر موجب افزایش آب خارج سلول شده و کاهش فشار اسمزی و حرکت آب از خارج سلول به درون سلول و ادم سلولی می‌گردد. از عوارض این اختلال می‌توان به تغییرات رفتاری، گیجی، ناهماهنگی حرکات، تشنج، ادم، افزایش سریع وزن، خواب‌آلودگی و بی‌اشتهایی اشاره کرد.

<sup>۴۲</sup> Nucleic acid

<sup>۴۳</sup> Hemostatic

<sup>۴۴</sup> Hypertonic

## ۱- کلسیم

کلسیم دارای عملکرد بسیار مهم در ساختار استخوان‌ها و دندان، تنظیم اعصاب و بهبود عملکرد عضلات می‌باشد. در مکانیسم انعقاد خون کلسیم تبدیل پروترومبین به ترومبین را فعال می‌کند. کلسیم دارای نقش حیاتی در فعال‌سازی آنزیم‌ها می‌باشد؛ برای مثال کلسیم برای فعال‌سازی آنزیم‌هایی مانند آدنوزین تری فسفات، سوکسینیک دهیدروژناز، لیپاز و غیره نقش ضروری دارد. کلسیم همچنین در نفوذپذیری غشاء سلولی، فرآیند انقباض عضلانی، تحریک اعصاب و انتقال طبیعی پیام عصبی - عضلانی نقش دارد.

کاهش میزان کلسیم خارج سلولی موجب افزایش تحریک‌پذیری بافت عصبی می‌گردد و سطوح بسیار پایین کلسیم می‌تواند موجب تحریک خود به خودی اعصاب و بروز تشنج شود. جذب کلسیم نیاز به پروتئین‌های باند کننده کلسیم دارد و توسط ویتامین D، نورخورشید و هورمون پاراتیروئید و تیروکلسی‌تونین کنترل می‌گردد. کلسی‌تونین هورمون تیروئیدی است که سطح کلسیم و فسفات پلاسما را کاهش می‌دهد، در حالیکه پاراتیروئید سطح آنها را افزایش می‌دهد. جذب کلسیم و فسفر از ابتدای روده کوچک و دوازدهه صورت می‌پذیرد. عواملی همچون نسبت کلسیم و فسفر، Ph روده، میزان کلسیم، فسفر، آلومینیوم، آهن و منگنز موجود در ماده غذایی بر روی میزان جذب کلسیم موثر هستند. Ph اسیدی در روده کوچک برای جذب کلسیم ضروری می‌باشد. از جمله مهم‌ترین نقش‌های کلسیم می‌توان به استحکام استخوان‌ها، انتقال ایمپالس‌های عصبی، انقباض و انبساط عضلات صاف، مختلط و قلبی، تحریک واکنش‌های شیمیایی در بدن، انعقاد خون، اثر آرام‌کنندگی بر سلول‌های عصبی و غیره اشاره کرد.

## ۲- سدیم

سدیم کاتیون اصلی و عمده در مایعات خارج سلولی می‌باشد. غلظت سدیم ۱۴۵-۱۳۵ میلی‌اکی‌والان در لیتر است به همین دلیل مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده غلظت و تراکم مایع خارج سلولی است. حدود ۳۰ درصد از سدیم موجود در بدن به صورت باند شده در استخوان‌ها قرار دارد و ۷۰ درصد باقیمانده به صورت محلول در مایع خارج سلولی می‌باشد. تنظیم حجم پلاسما، تعدیل اسید و باز، نقش در حفظ فشار اسمزی مایعات بدن، تحریک‌پذیری طبیعی ماهیچه‌ها، نفوذپذیری سلولی، فعال کردن عملکرد عصب عضله، محافظت از عملکرد غشاء سلولی، انتقال ایمپالس‌های عصبی، کمک به فرآیند جذب منوساکاریدها، آمینواسیدها، پیریمیدین‌ها و نمک‌های صفراوی از جمله نقش‌های مهم سدیم در بدن می‌باشد. تغییرات فشار اسمزی عمدتاً به غلظت سدیم بستگی دارد و متابولیسم آن توسط آلدسترون تنظیم می‌شود.

به افزایش سدیم بیشتر از ۱۴۵ میلی‌اکی‌والان اختلال هیپرناترمی گفته می‌شود و بیشتر در سالمندان به دلیل مصرف سدیم به وسیله خوردن غذاهای شور، اتلاف زیاد آب و تجویز بیش از حد سرم‌های نمکی مشاهده می‌گردد. علائم آن بیشتر به صورت عصبی می‌باشد.

### ۳- پتاسیم

پتاسیم فراوانترین کاتیون درون سلولی (۹۸ درصد) و دومین کاتیون خارج سلولی (۲ درصد) بعد از سدیم می باشد که غلظت آن در خون ۵-۳/۵ میلی اکی والان در لیتر می باشد. از نقش های پتاسیم در بدن می توان به انقباض عضلات صاف، اسکلتی و قلب، انتقال ایمپالس های عصبی، تأمین فشار اسمزی درون سلولی، تنظیم تعادل اسید و باز، فعالیت پمپ سدیم و پتاسیم، دخالت در اعمال آنزیمی بدن و تنظیم فعالیت های متابولیکی بدن اشاره کرد.

### ۴- منیزیم

منیزیم فعالترین کاتیون داخل سلولی پس از پتاسیم بوده که به عنوان فعال کننده ی بسیاری از سیستم های آنزیمی درون سلولی عمل می کند و در متابولیسم کربوهیدرات ها و پروتئین ها، در تحریک پذیری عضلات قلبی و اسکلتی نیز نقش دارد. منیزیم همچنین در بافت استخوان و دندان نیز حضور دارد. سلامت دستگاه گوارش و کلیه ها به طور قابل توجهی بر روی جذب منیزیم تأثیر می گذارد. منیزیم از طریق روده جذب و از طریق جریان خون به سلول ها و بافت ها منتقل می گردد. منیزیم دارای نقش اساسی در چرخه ی سلولی و سنتز DNA می باشد. منیزیم رشد سلول و زمان بندی دوک تقسیم و چرخه کروموزوم را با تغییر در غلظت خود کنترل می کند. بنابراین کمبود منیزیم باعث رشد کنترل نشده ی سلول و بروز سرطان می گردد. منیزیم در بسیاری از غذاها به مقدار فراوان یافت می شود و با یک رژیم غذایی مناسب و در صورت انتخاب درست غذاهای مصرفی می توان مقدار کافی آن را تأمین کرد. آجیل (بادام، بادام زمینی، پسته، گردو)، غلات، گندم، آرد سویا، ملاس و غیره منابع خوب منیزیم می باشند.

### ۵- آهن

آهن از جمله عناصر بسیار ضروری برای بدن است. این عنصر خواص بسیار زیادی برای بدن دارد که از جمله ی آن ها می توان به نقش آهن در ساختار گلبول قرمز خون اشاره کرد. آهن برای تولید هموگلوبین ضروری است. هموگلوبین پروتئینی است که به گلبول های قرمز خون امکان می دهد تا اکسیژن را به نقاط مختلف بدن انتقال دهند. یک مرد بزرگسال نرمال به روزانه ۸ میلی گرم آهن نیازمند است. این میزان در زنانی که عادت ماهانه دارند، ۸۸ میلی گرم است. در تنفس سلولی آهن به عنوان یک جزء ضروری از آنزیم های دخیل در اکسیداسیون بیولوژیک بحساب می آید. آهن بخش مهمی از هموگلوبین، میوگلوبین و سیتوکروم ها است. آهن برای شکل گیری میلین در طناب نخاعی و مغز استخوان لازم است و همچنین به عنوان کوفاکتور در سنتز بسیاری از انتقال دهنده های عصبی نقش دارد. اغلب آهن بدن بصورت یون و در ترکیب با پروتئین ها می باشد که از آن جمله میتوان به هموگلوبین، میوگلوبین، پروتئین های پلاسما یا سرم خون به نام ترانسفرین که انتقال دهنده یون آهن در قسمت های مختلف بدن می باشد، فرم ذخیره ای آهن به نام فریتین و هموسیدرین که اشکال دیگر ترکیبی یون های آهن در بدن می باشند، نام برد. چون اغلب آهن موجود در بدن بصورت یون ترکیب با هموگلوبین است و در گلبول های قرمز نقش اساسی دارد، کمبود آهن باعث بروز کم خونی در بدن می گردد

و این کم خونی موجب کاهش اشتها به خوردن غذا، بی حالی و سستی فرد می شود و همچنین این پدیده می تواند در بچه ها موجب کاهش رشد جسمی گردد.

### \* هموگلوبین و میوگلوبین

گلوبول های قرمز خون حاوی مولکول پیچیده ای به نام هموگلوبین می باشد که هموگلوبین مهم ترین و فراوانترین پروتئین موجود در گلوبول های قرمز بوده و نقش اساسی در حمل و نقل اکسیژن و کربن دی اکسید دارد. میوگلوبین نیز پروتئینی مشابه هموگلوبین بوده که درون سلول های عضلانی قرار گرفته و در ذخیره و انتقال اکسیژن دخالت دارد. هموگلوبین از یک قسمت پروتئینی به نام گلوبین و یک رنگدانه آهن دار به نام هم تشکیل شده است.

### ۶- مس

مس یکی از عناصر ضروری مورد نیاز بدن انسان است. این عنصر در کبد ذخیره شده و به عنوان یک کاتالیزور در فعل و انفعالات شیمیایی مربوط به ساخت هموگلوبین که به خون، در رساندن اکسیژن به بافت های بدن کمک می کند، دخالت دارد. برای اینکه مس بتواند نقش مفیدی در بدن ایفا کند نیاز به ترکیب شدن با پروتئین دارد. این ماده در بیشتر سلول های بدن یافت می شود اما مرکز اصلی آن در کبد و سیستم عصبی است. مس به عنوان یک آنتی اکسیدان قوی، رادیکال های آزاد را از بین می برد و از آسیب های سلولی جلوگیری می کند. وجود مس در بدن در جلوگیری از بسیاری اختلالات مانند کم خونی نقش اساسی دارد. مس همچنین در ساختار بسیاری از آنزیم ها دارای نقش کلیدی می باشد. مس یک ماده معدنی ضروری برای سیستم های هماتولوژیک و نورولوژیکی است. مس برای رشد و تشکیل استخوان، تشکیل غلاف میلین در سیستم عصبی، کمک به جذب آهن در دستگاه گوارش و انتقال آهن از بافت ها به پلاسما ضروری است. مس عمده تاً در قسمت فوقانی روده کوچک جذب می شود جایی که هنوز PH محتویات اسیدی می باشد. کمبود مس موجب بروز اختلالات بالینی مانند کم خونی، اختلالات استخوانی و گوارشی، مشکلات و اختلالات پوستی، کاهش کلسترول خوب، نارسایی قلبی ناگهانی و هیپرتروفی قلبی و غیره می گردد.

گاهی ممکن است به دلیل دریافت بیش از اندازه مس، بدن دچار مسمومیت ناشی از آن شود. در این صورت فرد دچار سردرد، حالت تهوع، کاهش قند خون و افزایش ضربان قلب می شود. از آنجا که کبد مخزن اصلی مس در بدن است، مس اضافی در مغز و کبد رسوب کرده، به کلیه ها صدمه می زند و مانع تولید ادرار می شود. در صورتی که میزان مس در بدن زیاد شود با ماده معدنی روی که در ساخت آنزیم های گوارشی و در نتیجه هضم غذا بسیار موثر است، دچار تعارض شده و در نتیجه فرد به سختی قادر به هضم مواد غذایی پروتئینی خواهد بود. افزایش مس در کودکان عوارضی مانند اختلال در یادگیری خواندن و نوشتن، بیش فعالی و مشکلات شنوایی را در پی خواهد داشت. این عارضه در جوانان و افراد بزرگسال ممکن است سبب افسردگی، پرخاشگری و عصبانیت و تحریک پذیری زیاد، تغییرات شخصیتی و توهم شود.

## ۷- فسفر

فسفر در اکثر سلول‌های بدن حضور دارد. و در بسیاری از فرآیندهای متابولیکی نقش دارد که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به نقش بافبری در مایعات بدن، حضور در ساختمان استخوان‌ها، دندان، تولید ترکیبات با انرژی بالا مانند آدنوزین تری فسفات (ATP) و اسیدهای نوکلئیک اشاره کرد. فسفر همچنین در ساختار فسفوپروتئین‌ها و فسفولیپیدها حضور دارد. فسفر در تمامی تبدلات انرژی سلول نقش اساسی دارد. از کل فسفر موجود در بدن ۸۰ درصد از آن در استخوان‌ها موجود است و ۲۰ درصد آن در دیگر قسمت‌های بدن وجود دارد. فسفر در استخوان‌ها با کلسیم کریستال‌هایی را تشکیل می‌دهند که در اسکلت پروتئینی استخوان نشسته و موجب استحکام استخوان می‌گردد. در بقیه بخش‌های بدن فسفر به‌عنوان یک عنصر مهم، نقش‌های زیادی را برعهده دارد. فسفر در ساختمان کلیه کروموزوم‌های بدن و در غشاء فسفولیپیدی همه‌ی سلول‌های بدن وجود دارد. فعال شدن بسیاری از آنزیم‌ها با اتصال یک مولکول فسفر صورت می‌گیرد و به دلیل خاصیت بافبری در خون به حفظ PH ثابت کمک می‌کند، و به این ترتیب نمی‌گذارد خون بدن انسان قلیایی یا اسیدی شود. و بالاخره هر چه ماده انرژی‌زا در بدن انسان وجود دارد مثل ATP همه با اتصال مولکول فسفر انرژی را در خود ذخیره می‌کنند. فسفر در رشد و تفسیم بافت‌ها و سلول‌ها نقش دارد. برای ایجاد بلوک‌های ساختمان ژنتیکی DNA و RNA فسفر لازم است. لذا کمبود این ماده به DNA آسیب رسانده و باعث سرطان می‌گردد.

- نقش فسفر در بدن
- شرکت در ساختمان RNA و DNA
- شرکت در تولید و مصرف ATP (انرژی)
- شرکت در ساختمان فسفولیپیدهای مغز و غشاهای سلولی
- نقش تامپونی
- فعال‌سازی مسیرهای متابولیکی بدن

## ۸- سلنیوم

سلنیوم یک عنصر جزئی و ریزمغذی ضروری برای سلامتی انسان است که در غلظت‌های زیاد سمی می‌باشد. سلنیوم جزء تشکیل دهنده سلنوپروتئین‌ها است که در بدن انسان نقش آنزیمی و ساختمانی دارند. سلنیوم به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و کاتالیزور برای تولید هورمون تیروئید فعال شناخته شده است. این عنصر برای عملکرد صحیح سیستم ایمنی، جلوگیری از پیشرفت ایدز و بی‌اثر کردن سموم بدن نقش کلیدی دارد. سلنیوم برای تحرک اسپرم ضروری است و می‌تواند سقط جنین را کاهش دهد. کمبود سلنیوم منجر به خلق و خوی نامطلوب می‌گردد. یافته‌ها در ارتباط دادن سلنیوم با احتمال ایجاد بیماری قلبی عروقی مبهم است، اگرچه شرایطی مثل فشار اکسیداسیون و التهاب کمبود سلنیوم می‌تواند باعث ایجاد این بیماری شود. مصرف حدود ۶۰ میلی‌گرم سلنیوم در روز با احتمال کاهش سرطان همراه می‌باشد. سلنیوم جزء



اصلی سلنوآنزیم ها است. در مرکز همه این پروتئین‌ها، اسیدآمینو سلنوسیستئین وجود دارد که به‌عنوان عامل اکسایش و کاهش عمل می‌کند. برخلاف بسیاری از ریزمغذی‌های دیگر، تنوع جغرافیایی در توزیع سلنیوم باعث تغییر در جذب سلنیوم از محدوده به‌شدت کم (تجمع یافته با بیماری‌های کمبود سلنیوم) تا غلظت‌های زیاد که سبب سمیت می‌شود و علائمی چون بوی تنفس سیر، کاهش رشد ناخن و مو، اختلالات سیستم عصبی و کاهش سلامتی دندان ظاهر می‌شود. دو منبع غنی از سلنیوم، خشکبار و کلیه (قلوه) است که در اکثر مناطق وجود دارد.

امروزه اهمیت وجود سلنیوم برای سلامتی انسان به‌طور عمومی شناخته شده است. در مطالعات نشان داده‌شده است کمبود سلنیوم خون در بریتانیا و دیگر کشورهای اروپایی، پتانسیل سلامت عمومی را با شیوع بیماری‌های مزمن مثل سرطان، بیماری قلبی و عروقی به خطر انداخته است که با دریافت یک رژیم غذایی حاوی سلنیوم کاهش ۵۰ درصدی از این بیماری‌ها ملاحظه شد. سلنیوم در بدن انسان در محیط‌های مختلف مثل پلاسما، گلبول قرمز، سلنوپروتئین، پلاکت، آنزیم فعال گلوکوتاتیون پراکسیداز وجود دارد که کاهش سلنیوم کل خون منجر به ایجاد بیماری‌های مختلف می‌شود.