

به نام خدا

ویتامین ها

Nahid Ramezani-Jolfaie

Assistant Professor of Nutritional Sciences

School of Medicine, Hormozgan University of Medical Sciences

- ✓ ترکیبات آلی هستند که جز ریزمغذی‌ها تقسیم بندی می‌شوند.
- ✓ از اجزای طبیعی غذاها هستند که معمولاً در مقادیر اندکی در آنها وجود دارند.
- ✓ بدن نمی‌تواند مقادیر مورد نیاز برای تامین نیازهای طبیعی فیزیولوژیک خود را تامین کند.
- ✓ مقادیر اندک از آنها برای انجام فعالیت‌های طبیعی فیزیولوژیک مورد نیاز است.
- ✓ نبود یا کمبود آنها موجب سندروم‌های خاص کمبود می‌شود.

ویتامین‌های محلول در چربی

- به صورت غیر فعال جذب می‌شوند.
- معمولاً در قرار دارند:
- غشای سلولی اجزای لیپیدی سلول
- قطرات لیپیدی درون سلول
- معمولاً همراه با چربی‌ها جذب می‌شوند.
- دفع آنها اغلب همراه با مدفوع است.
- در بدن و به ویژه در کبد ذخیره می‌شوند، به همین دلیل اختلالات حاصل از کمبود ویتامین‌های محلول در چربی، دیرتر ظاهر می‌شوند.

ویتامین A

- سه شکل پیش ساخته در محصولات حیوانی که فعالیت متابولیکی دارند (فرم فعال):
 - الکلی-رتینول
 - آلدهیدی-رتینال یا رتینالدهید
 - اسیدی-رتینوئیک اسید
- یک شکل پیش ساز در محصولات گیاهی:
 - کاروتنوئیدها
- اگرچه صدها نوع از کاروتنوئیدها در انواع غذاها وجود دارند تنها برخی از آنها فعالیت قوی ویتامین A را دارا می باشند (مهمترین این ترکیبات بتا-کاروتن می باشد).
- مهمترین محل ذخیره ویتامین A در کبد می باشد.

منابع

- بالاترین غلظت ویتامین A پیش ساخته فقط در **محصولات حیوانی** مانند جگر، روغن کبد ماهی و گوشت دیگر احشا وجود دارد.
- غلظت‌های بسیار بالا در روغن کبد ماهی کاد و هالیبوت یافت می‌شود.
- کمترین مقدار در شیر و تخم مرغ یافت می‌شود.
- کاروتنوئیدهای پیش ساز ویتامین A در **سبزیجات برگ‌دار و میوه‌های سبز تیره یا زرد-نارنجی** وجود دارند (هرچه رنگ محصولات تیره تر باشد حاوی سطوح بالای کاروتنوئید می‌باشد)

عملکردها

- بینایی : ایزومر ۱۱-سیس رتینال قسمت حساس به نور پروتئین‌های مختلف رنگدانه بینایی را می‌سازد.
- تمایز سلولی
- عملکرد سطح سلولی (مثل شناسایی سلول)
- رشد و نمو
- سیستم ایمنی
- تولید مثل

تراژون و نواقص مادرزادی

- در مطالعه ای در مورد ارتباط ویتامین A رژیم با نقایص مادرزادی که بر روی ۲۲۰۰۰ زن آمریکایی انجام شد، ریسک ناهنجاری‌های مادرزادی در زنانی که بیشتر از ۳ میلی گرم در روز (۱۰۰۰۰ IU رتینول) در دوران بارداری مصرف کرده بودند بیشتر بود.
- این مطالعه پایه ای برای گذاشتن Upper limit در حد ۳ میلی گرم می‌باشد.
- نگرانی‌هایی نیز در مورد مصرف مکرر مواد غذایی حاوی مقادیر بالای ویتامین A (۱۰۰ گرم جگر حاوی بیشتر از ۱۰۰۰۰۰ IU ویتامین A است) در زنان باردار یا زنان در سنین باروری وجود دارد.

کمبود

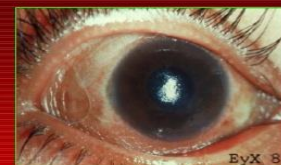
• اختلال در بینایی - گزروفتالمی (xerophthalmia) :

- ✓ بیشتر کودکان در سنین پایین را درگیر می‌کند.
- ✓ علائم اولیه شامل کاهش تطابق با نور و شب کوری (نیکتالوپیا nyctalopia) می‌باشد که فرد در نور اندک یا گرگ و میش قادر به تشخیص نیست و یا نمی‌بیند.
- ✓ گزروفتالمیا شامل آتروفی غدد چشمی، هایپرکراتوز ملتحمه و سرانجام درگیری قرنیه که منجر به کوری می‌شود.



Corneal Xerosis

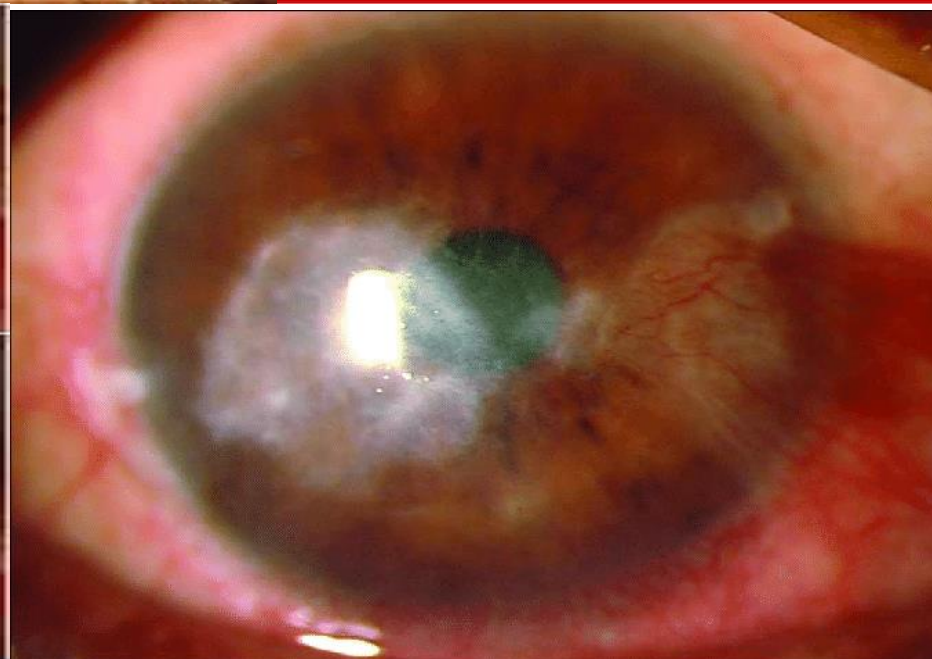
- Dull, dry and lusterless cornea
- Superficial punctate keratopathy
- Disturbance of precorneal tear film



June 28, 2014

VADX

JBC 25



• سایر اختلالات

- نقص در نمو جنینی
- نقص در تولید اسپرم
- سقط خودبخودی جنین
- کم خونی
- اختلال در سیستم ایمنی
- کاهش استئوکلاست‌های استخوان
- کراتینه شدن غشاهای مخاطی دستگاه تنفسی، لوله گوارش، مجاری ادراری، اپیتلیوم چشم و پوست
- انسداد فولیکول‌های مو توسط کراتین منجر به ایجاد پوست غازی یا پوست وزغی می‌شود (هایپرکراتوزیس فولیکولار)

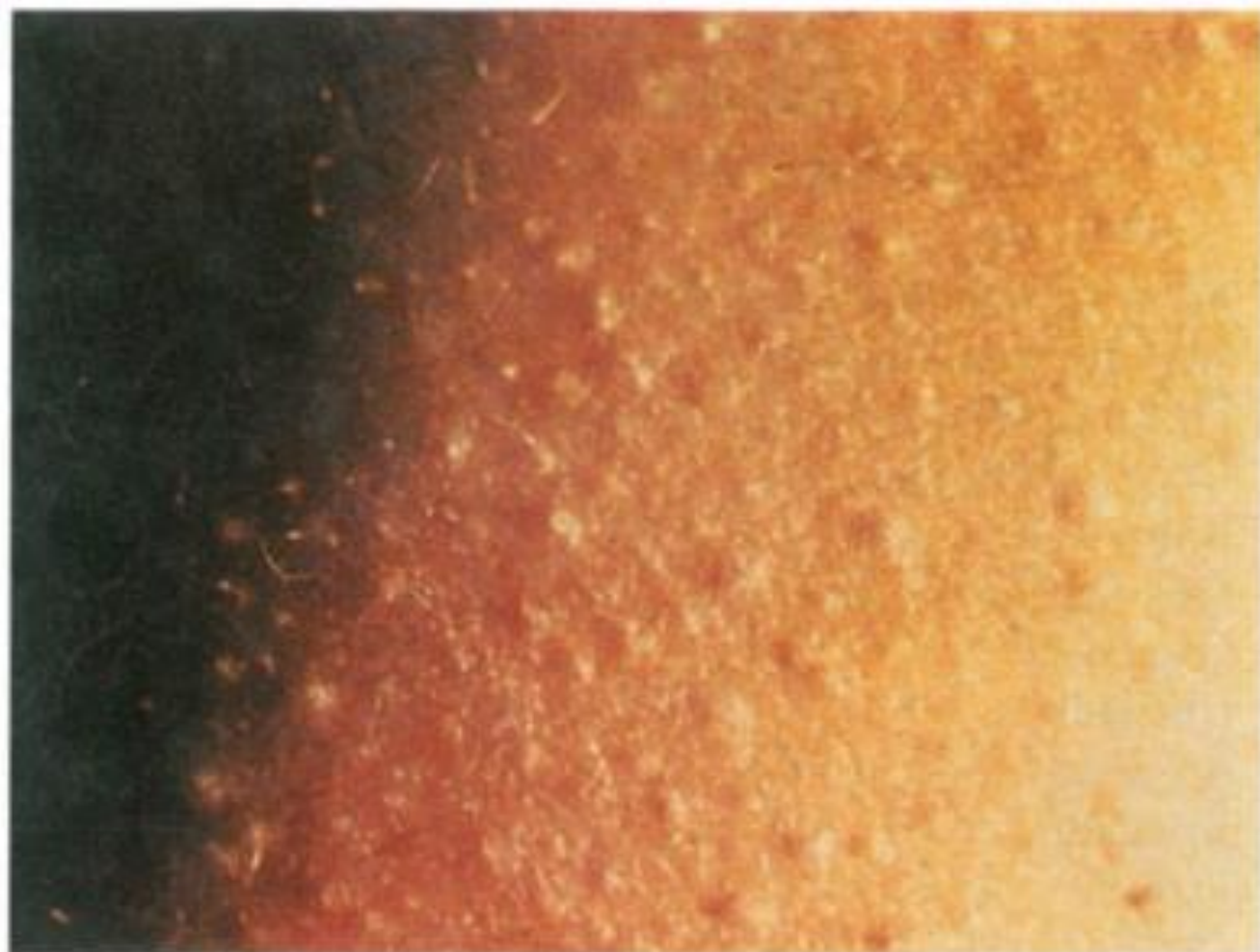


FIGURE 3-14 Follicular hyperkeratosis. Dry, bumpy skin associated with vitamin A or linoleic acid (essential fatty acid) deficiency. Linoleic acid deficiency may also result in eczematous skin, especially in infants. (*From Taylor KB, Anthony LE: Clinical nutrition, New York, 1983, McGraw-Hill.*)

مسمومیت

- در مقادیر زیاد از دریافت ویتامین A (بیش از صد برابر مقادیر مورد نیاز) اتفاق می افتد.
 - در این مقادیر کبد دیگر توانایی ذخیره ویتامین را نخواهد داشت.
- عوارض:
 - تغییرات در پوست
 - تغییرات در غشای مخاطی
 - لب‌های خشک شده یک نشانه اولیه است
 - خشک شدن مخاط بینی و چشم
 - قرمز شدن، خشک شدن و جدا شدن لایه های پوست
 - از دست دهی مو (آلوپسی)
 - شکنندگی ناخن ها
 - سر درد، تهوع و استفراغ
 - رشد غیر طبیعی استخوان و شکننده شدن آنها بخصوص در زنان

- کاروتنوئیدها مسمومیت کمتری دارند.
- دریافت ۳۰ میلی گرم از بتاکاروتن هیچگونه عارضه ای به غیر از تجمع کاروتنوئید در پوست و در نتیجه زرد شدن آن ندارد.
— زردی پوست با کاهش دریافت بتاکاروتن برطرف می شود.
- اما دوزهای بالا از بتاکاروتن در ایجاد سرطان ریه در افراد سیگاری موثر دانسته شده است.
- ۱۳-سیس رتینوئیک اسید (Accutance) یک داروی موثر در درمان آکنه شدید، می تواند باعث بروز ناهنجاری های جنینی در جمجمه و صورت، سیستم عصبی مرکزی، نقص چشم، سیستم قلبی عروقی و تیموس گردد.

ویتامین D

- ویتامین D را «ویتامین نور آفتاب» نیز می‌دانند زیرا در مقادیر مورد نیاز انسان می‌تواند با استفاده از نور ماوراءبنفش خورشید از کلسترول حیوانی یا ارگوسترول گیاهی در پوست تولید شود.
- میزان تولید ویتامین D از نور خورشید بستگی به موارد زیر دارد:
 - میزان ملانین در پوست
 - نوع پوشش بدن
 - ممانعت از اشعه‌های موثر توسط شیشه
 - استفاده از کرم ضد آفتاب
 - درجه تابش نور خورشید به بدن

عملکردها

- ویتامین D فعال ($1,25-(OH)_2D_3$) (کلسیتریول) عمدتاً بصورت یک هورمون عمل می‌کند:

- نقش در تنظیم بیان ژن‌ها در انواع بافت‌ها (بیش از ۵۰ ژن)

- هموستاز کلسیم و فسفر

- پوست

- ماهیچه

- پانکراس

- اعصاب

- غده پاراتیروئید

- سیستم ایمنی و التهاب

منابع

- ویتامین D_3 عمدتاً در **منابع حیوانی** موجود است.
- غنی ترین منبع **روغن جگر ماهی کاد (ماهی روغنی)** می باشد.
- ۱۵ تا ۱۰ دقیقه قرار گرفتن بازوها و پاها یا دستان، بازوها و صورت در معرض نور خورشید، دو تا سه بار در هفته

میزان نیاز روزانه

- مردان و زنان بالغ : 600 IU (15 mcg)
- افراد بالای ۵۰ سال : 800 IU (20 mcg)
- زنان باردار و شیرده : 600 IU (15 mcg)
- سطوح سرمی ویتامین D :
 - کمتر از 30 ng/ml ← کمبود
 - 30-100 ng/ml ← نرمال
 - بالاتر از 100 ng/ml ← مسمومیت

کمبود

- ریکتز در کودکان و استئومالاسی در بزرگسالان
- استئوپروز و شکستگی استخوان در بزرگسالان
- سرطان‌ها
- بیماری‌های خود ایمنی مانند MS
- پرفشاری خون
- بیماری‌های عفونی

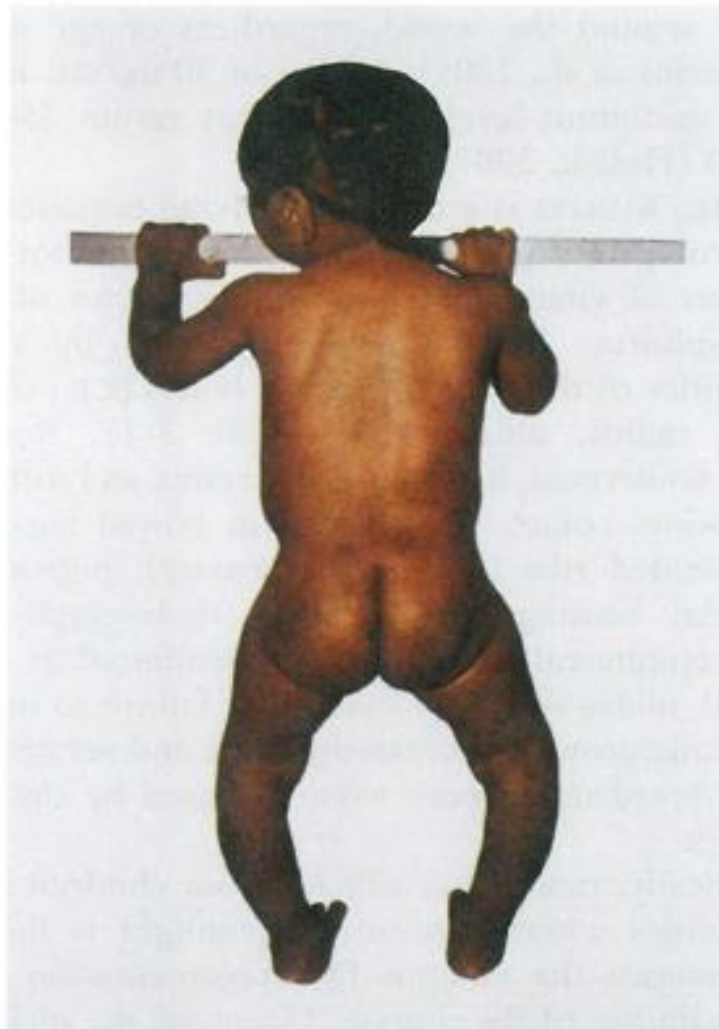


FIGURE 3-17 Severely bowed legs caused by rickets, an indication of vitamin D and calcium deficiencies in children. Rickets is a disorder of cartilage cell growth and enlargement of epiphyseal growth plates. (From Latham MC et al: *Scope manual on nutrition*, Kalamazoo, Mich., 1980, The Upjohn Company.)

مسمومیت

- هایپرکلسمی و هایپرفسفاتمی و سرانجام کلسیفیکاسیون بافت‌های نرم (کلیه، قلب، ریه و پرده صماخ)
- رسوب بیش از حد کلسیم در استخوان‌ها
- سنگ‌های کلیوی
- سردرد، تهوع و استفراغ
- ضعف
- یبوست
- دفع بیش از حد ادرار (پلی اوری)
- پرنوشی (پلی دیپسی)

ویتامین E

- ویتامین E شامل دو زیر گروه است که از لحاظ زیستی فعال می باشند:

– توکوفرول ها

– توکوتری انول ها (فعالیت زیستی کمتری نسبت به گروه اول دارند)

- وایتامرهای این ویتامین برحسب محل و تعداد گروه متیل در سیستم حلقوی آن نامگذاری می شوند.

- مهمترین دسته از ترکیبات گروه ویتامین E، آلفا-توکوفرول است.

عملکردها

• آنتی اکسیدان محلول در چربی درون سلول

- در قسمت لیپیدی از غشای سلولی قرار دارد.
- محافظت فسفولیپیدهای اشباع نشده غشا در برابر واکنشهای اکسیداسیون با انواع اکسیژنهای فعال و سایر رادیکالهای آزاد
- از طریق دادن یک هیدروژن به رادیکالهای آزاد و تبدیل آنها به ترکیبات بی خطر عمل می کند.

منابع

- ویتامین E (توکوفرول و توکوتری انول‌ها) تنها بوسیله گیاهان ساخته می‌شود.
- **روغن‌های گیاهی** بهترین منبع برای ترکیبات ویتامین E هستند.

– روغن‌های گیاهی

– غلات تصفیه نشده

– آجیل و مغزيجات

– مارگارین

کمبود

- در کمبود این ویتامین، سیستم‌های عصبی عضلانی، عروقی و تولید مثل درگیر می‌شوند.
- پیشرفت کمبود ویتامین E در سیستم عصبی عضلانی ۵ تا ۱۰ سال طول می‌کشد و منجر به :
 - از دست دادن رفلکس تاندون‌ها
 - اختلال حس وضعیت و ارتعاش
 - تغییرات در تعادل و تطابق
 - ضعف عضلانی
 - اختلالات بینایی

مسمومیت

- ویتامین E در بین ویتامین‌های محلول در چربی کمترین سمیت را دارد.
- ویتامین E در مقادیر بسیار بالا می‌تواند از توانایی بدن برای استفاده از سایر ویتامین‌های محلول در چربی بکاهد.
- اختلال در معدنی شدن استخوان، اختلال در ذخیره سازی ویتامین A و افزایش زمان انعقاد خون (خونریزی بینی)
- مکمل یاری بیش از حد ویتامین E در برخی از مطالعات با مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی، بیماری‌های التهاب مفاصل و سرطان‌ها ارتباط داده شده است.

ویتامین K

- این ویتامین دارای سه فرم می باشد:
 - فیلوکینون (vitamin K₁): توسط گیاهان سبز تولید می شود.
 - مناکینون (vitamin K₂) : توسط باکتری ها ساخته می شود.
 - منادیون (vitamin K₃): نوع سنتتیک است که هیچگونه زنجیره جانبی ندارد و می تواند در کبد برای تولید مناکینون آلکیله شود.
- منادیون از لحاظ زیست فعالی دو برابر انواع طبیعی (فیلوکینون و مناکینون) فعالیت دارد.

عملکردها

- **انعقاد خون** : نقش در کربوکسیله کردن اسید گلوتامیک در فاکتورهای انعقادی خون و تبدیل آن به کربوکسی گلوتامات
- متابولیسم استخوان
- تنظیم چندین سیستم آنزیمی (متابولیسم اسفنگولیپیدها)

منابع

- سبزیجات برگ سبز خصوصا کلم بروکلی، کلم پیچ و کاهوی سبز تیره، برگ‌های سبز شلغم
- روغن‌های گیاهی
- جگر گوساله و چای سبز

کمبود

- کمبود ویتامین K بسیار کم اتفاق می افتد اما با سوء جذب چربی ها، از بین رفتن باکتری های روده در اثر استفاده زیاد از آنتی بیوتیک ها و اختلالات کبدی در ارتباط است.
- طولانی شدن زمان انعقاد و خونریزی که در کمبود شدید می تواند به کم خونی کشنده منجر شود.
- نوزادان بخصوص نوزادان نارس اغلب دچار کمبود هستند که این مسئله با تجویز درون ماهیچه ای منادیون در هنگام تولد تصحیح می شود.
- در سالمندان مصرف مقادیر اندک از ویتامین K با شکستگی استخوان hip ارتباط داده شده است.

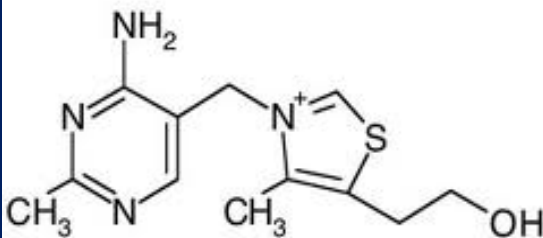
مسمومیت

- تاکنون عارضه‌ای برای فیلوکینون و مناکینون ثبت نشده است.
- منادیون می‌تواند سمی باشد. مقادیر بسیار بالای منادیون موجب آنمی همولیتیک در موش‌ها و یرقان (زردی) شدید در شیرخواران شده است.

ویتامین‌های محلول در آب

- معمولاً وقتی در مقادیر زیاد دریافت شوند، به وسیله انتشار ساده و اگر در مقادیر اندک دریافت شوند به وسیله پروتئین‌های ناقل از روده به داخل سلول‌های پوششی روده منتقل می‌شوند.
- در محیط آبی سلول (سیتوپلاسم و ماتریکس میتوکندری) قرار دارند.
- بیشتر آنها در بدن ذخیره نمی‌شوند یا مقادیر ذخیره اندک است، بنابراین بایستی مقادیر کافی از آنان به صورت مرتب استفاده شود.
- عمدتاً از طریق ادرار دفع می‌شوند.

تیامین (ویتامین B1)



- دو حلقه پیریمیدین و تiazول (دارای گوگرد) دارد.
- نقش مهمی در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و عملکرد عصبی ایفا می‌کند.
- تیامین بخشی ویتامینی کوآنزیم تیامین پیروفسفات (TPP) است که در متابولیسم انرژی کمک می‌کند.
- تیامین علاوه بر ایفای این نقش‌های محوری در متابولیسم انرژی، جایگاه ویژه‌ای در غشای سلول‌های عصبی دارد. در نتیجه، فعالیت عصب و فعالیت عضله در پاسخ به اعصاب به شدت به تیامین بستگی دارد.

منابع

- تیامین در اکثر مواد غذایی ولی در مقادیر کم وجود دارد.
- غنی‌ترین منابع عبارتند از گوشت خوک، مخمر و جگر، اما **غلات کامل یا غنی شده** مهمترین منبع این ویتامین در غذای انسان‌ها هستند (مقدار زیادی از این ویتامین هنگام تصفیه و تهیه آرد از بین می‌رود)
- اتلاف تیامین در اثر پخت بسیار متغیر بوده و به عواملی بستگی دارد مانند زمان پخت، PH، حرارت، میزان آب مورد استفاده و دور ریخته شده و میزان کلر موجود در آب
- روش‌های پخت و پز که به آب کم نیاز دارند و یا بدون آب هستند مانند بخارپز کردن و حرارت دادن در ماکروویو به حفظ تیامین و سایر ویتامین‌های محلول در آب کمک می‌کند.

کمبود

- بی اشتهایی عصبی
- از دست دهی وزن
- عوارض قلبی و عصبی
- بری بری

– مرطوب : گیجی، از دست دادن ماهیچه ها، ادم

– خشک : نوروپاتی، تاکی کاردیا، کاردیومگالی، بدون ادم

– نوزادی : در شیرخوارانی که فرمولای فاقد مکمل تیامین دریافت کرده اند دیده می شود. معمولاً در ۵-۲ ماهگی بروز می کند. علائم آن شامل گریه های بی صدا، تاکی کاردیا، تشنجات و مرگ



مسمومیت

- در مورد سمیت تیامین اطلاعات اندکی در دست است.
- دوزهای بسیار بسیار زیاد از این ویتامین (۱۰۰۰ برابر بیشتر از مقادیر مورد نیاز) از تیامین هیدروکلرید (ترکیب تجاری تیامین) مرکز تنفس را سرکوب کرده و موجب مرگ می‌شود.
- دریافت مقادیر ۱۰۰ برابر مورد نیاز روزانه به صورت تزریقی، موجب سردرد، تشنج، ضعف ماهیچه‌ها، آریتمی قلبی و واکنش‌های آلرژیک شده است.

ریبوفلاوین (ویتامین B2)

- ریبوفلاوین نقش خود را از طریق کوآنزیم‌های فلاوین آدنین دی نوکلئوتید (FAD) و فلاوین آدنین منو نوکلئوتید (FMN) ایفا می‌کند.
- برای متابولیسم کربوهیدرات‌ها، اسیدهای آمینه و چربی‌ها ضروری است.
- برای تبدیل شدن پریدوکسین (vit B6) به فرم فعال خود (پریدوکسال فسفات: PLP) ضروری است.
- برای تبدیل اسید آمینه تریپتوفان به نیاسین (vit B3) نیاز است.
- از آنجا که این ویتامین نقش اساسی در متابولیسم دارد کمبود آن ابتدا در بافت‌هایی که دارای متابولیسم و سیکل تولید سلول بالاتری هستند مشاهده می‌شود مثل پوست و اپیتلیوم (بافت پوششی)

منابع

- بیشترین سهم ریبوفلاوین از **شیر و فرآورده‌های آن** به دست می آید.
- غلات کامل یا غلات غنی شده نیز بدلیل مقدار مصرف مردم، منابع ارزشمندی هستند.
- گیاهخواران و دیگر کسانی که از شیر استفاده نمی کنند، باید به مقدار زیادی از سبزیجات سبز تیره و غلات غنی شده با ریبوفلاوین استفاده کنند.
- سبزیجات برگ سبز (مانند بروکلی، برگ شلغم، مارچوبه و اسفناج) که رشد سریع دارند سرشار از این ویتامین هستند.
- بطور کلی تخم مرغ، گوشت اندام (جگر و کلیه)، گوشت بدون چربی و شیر منابع خوبی از این ویتامین هستند.

کمبود

- آریبوفلاوینوز (Ariboflavinosis): علائم پس از چند ماه کمبود بروز می‌کند و التهاب در غشاهای دهان، پوست، چشم‌ها و دستگاه گوارش ایجاد می‌شود.

- علائم اولیه:

- گریز از نور، تعریق بیش از حد، سوزش و خارش در چشم‌ها، اختلال در بینایی، درد و سوزش در لب‌ها، دهان و زبان

- علائم پیشرفته:

- شکاف و ترک خوردگی لب‌ها (کیلوز)، ترک خوردگی پوست در گوشه دهان، رشد بیش از حد مویرگ‌ها در اطراف قرنيه چشم، نوروپاتی محیطی



مسمومیت

- ریبوفلاوین به عنوان ویتامین سمی دسته بندی نمی شود.
- ولی استفاده از مقادیر بیش از حد این ویتامین سودمند نمی باشد.

نیاسین (ویتامین B3)

- بعنوان جزئی از کوآنزیم نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید (NAD) و نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید فسفات (NADP) عمل خود را انجام می‌دهد.
- این دو کوآنزیم در تمامی سلول‌ها برای تولید انرژی و متابولیسم (گلوکز، چربی و الکل) مورد نیاز هستند.
- این ویتامین برای بیش از ۲۰۰ آنزیم نقش کوآنزیم را ایفا می‌کند مثل آنزیم‌های موجود در بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب و چرخه کربس
- همچنین بیان شده NAD در برابر دژنراسیون عصبی محافظت می‌کند.

منابع

- **شیر و تخم مرغ** مقادیر اندکی نیاسین دارند اما منابع عالی تریپتوفان (پیش ساز نیاسین) محسوب می‌شوند، در نتیجه مقدار زیادی معادل نیاسین از آنها حاصل می‌شود.
- غذاهای غنی از پروتئین مانند **گوشت، مرغ و غذاهای دریایی (ماهی)، مغزها و دانه‌ها (مانند بادام زمینی و تخمه آفتابگردان)** منابع برجسته نیاسین هستند.
- **غلات کامل و غلات غنی شده** نیز منابع خوبی از نیاسین هستند.

کمبود

- کمبود شدید منجر به پلاگر (**pellagra**) می شود (که اغلب بیماری 4Ds نامیده می شود):
 - **diarrhea** (اسهال)
 - **dermatitis** (التهاب پوستی)
 - **dementia** (زوال عقل)
 - **death** (مرگ): پلاگر درمان نشده می تواند نهایتاً منجر به مرگ شود.



GLOVE-AND-STOCKING LESI

مسمومیت

- مسمومیت با این ویتامین اندک است.

- علائم مسمومیت:

- حالت تهوع و استفراغ، آسیب کبد، اختلال تحمل گلوکز

- گرگرفتگی نیاسین (niacin flush) : احساس سوزش، گزگز و خارش موقتی که زمانی رخ می‌دهد که فرد مقدار زیادی اسید نیکوتینیک مصرف کند. اغلب با سردرد و قرمزی صورت، بازوها و سینه همراه است. (ممکن است برای افراد مبتلا به آسم و زخم معده مشکل زا باشد).

پانتوتنیک اسید (ویتامین B5)

- این ویتامین نقش‌های اساسی در متابولیسم انرژی دارد. این ویتامین جزئی است از:
 - کوآنزیم A (CoA) که برای تولید انرژی از درشت مغذی‌ها ضروری است.
 - پروتئین حمل کننده آسیل (ACP) که در واکنش‌های سنتتیک دخیل است.
- در واقع عملکرد متابولیسمی CoA و ACP به صورت حامل گروه‌های آسیل است.
- در بیش از ۱۰۰ مرحله مختلف در سنتز لیپیدها، انتقال دهنده‌های عصبی، هورمون‌های استروئیدی و هموگلوبین دخیل است.

منابع

- اسید پانتوتنیک در غذاها بسیار فراوان است.

○ به نظر می‌رسد که رژیم‌های غذایی معمول، دریافت کافی را فراهم می‌کنند.

- منابع بسیار خوب این ویتامین عبارتند از : **گوشت گاو، ماکیان، تخم مرغ، جگر، غلات کامل، سیب زمینی، گوجه فرنگی و بروکلی**

کمبود

- علائم کمبود آن شامل نارسایی کلی تمام سیستم‌های بدن شامل خستگی، دیسترس GI و اختلالات نورولوژیک است.
 - تهوع، استفراغ، کرامپ‌های شکمی
 - بی خوابی، خستگی، افسردگی، زودرنجی، بی قراری، بی احساسی
 - هیپوگلاسمی، افزایش حساسیت به انسولین
 - کرختی، گرفتگی عضلات، ناتوانی در راه رفتن

مسمومیت

- مسمومیت با این ویتامین چشمگیر نیست.
- استفاده از دوزهای بالا در هیچ جاننداری اثر خاصی نداشته است.
- دوزهای بسیار بالا (مثلا ۱۰ گرم روزانه) در انسان فقط باعث درد ملایم در دستگاه گوارش و اسهال شده است.

پریدوکسین (ویتامین B6)

- سه مشتق اصلی دارد :
 - ✓ پریدوکسین (PN)
 - ✓ پریدوکسال (PL)
 - ✓ پریدوکسامین (PM)
- تمامی این ترکیبات به کوآنزیم فعال ویتامین یعنی پریدوکسال فسفات (PLP) تبدیل می‌شوند که عمدتاً در متابولیسم اسیدهای آمینه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

عملکردها

- نقش در تبدیل تریپتوفان به نیاسین
- نقش در تبدیل گلیکوژن به گلوکز
- نقش در ساخت اسفنگولیپیدهای غشاء میلینی سلول‌های عصبی
- تعدیل و تنظیم گیرنده‌های هورمون‌های استروئیدی
- نقش در بیوسنتز نوروترانسمیترهایی از قبیل سروتونین، اپی نفرین، نوراپی نفرین، گاما آمینوبوتیریک اسید (دکربوکسیلاسیون وابسته به B6)
- نقش در سنتز هم (آنزیم ALA سنتاز)، اسیدهای نوکلئیک (مانند DNA و RNA) و لسیتین (یک فسفولیپید)
- نقش کوآنزیمی در مسیرهای ترانس سولفوراسیون و متابولیسم واحدهای تک کربنه

منابع

- از دو منبع ویتامین B6 برای بدن تامین می شود :
 - مواد غذایی (منبع رژیمی)
 - میکروفلور طبیعی روده بزرگ
- منابع مهم : گوشت، ماهی، ماکیان (مرغ)، سیب زمینی و دیگر سبزیجات نشاسته ای، حبوبات، میوه های غیر مرکبات، غلات غنی شده، جگر، محصولات سویا
- زیست دسترسی پیریدوکسین از غذاهای گیاهی کمتر از غذاهای حیوانی می باشد.
 - پیریدوکسین در بعضی گیاهان (سیب زمینی، اسفناج، لوبیا و سایر حبوبات) گلیکوزیده شده و زیست دسترسی کمی دارد.

کمبود

- درماتیت پوسته پوسته، کم خونی (میکروسیتیک)، افسردگی، گیجی، تشنج
- بدون ویتامین B6 کافی، سنتز انتقال دهنده‌های عصبی کلیدی کاهش می‌یابد و ترکیبات غیر عادی تولید شده در طول متابولیسم تریپتوفان در مغز تجمع پیدا می‌کنند.

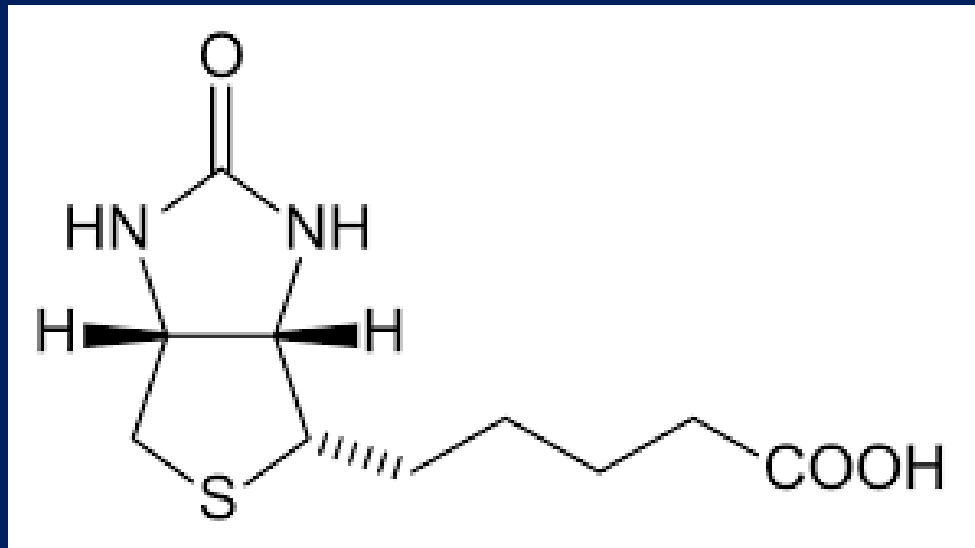
- نشانه‌های اولیه کمبود ویتامین شامل: افسردگی و گیجی
- نشانه‌های پیشرفته کمبود شامل: الگوهای غیر طبیعی امواج مغزی و تشنج

مسمومیت

- اولین گزارش عمده از سمیت ویتامین B6 در اوایل دهه ۱۹۸۰ ارائه شد. تا آن زمان بیشتر محققان و متخصصان رژیم غذایی بر این باور بودند که این ویتامین همانند دیگر ویتامین‌های محلول در آب نمی‌تواند به دوزهای سمی در بدن برسد.
- آسیب عصبی در افرادی که روزانه بیش از دو گرم ویتامین B6 (۲۰ برابر LAL فعلی که ۱۰۰ میلی گرم در روز است) به مدت دو ماه یا بیشتر مصرف می‌کردند، گزارش شده است.

بیوتین

- بیوتین، ویتامین B8، ویتامین B7، ویتامین H
- بیوتین از اتصال یک حلقه یوریدو به یک حلقه تیوفنی با یک زنجیره جانبی اسید والریک تشکیل شده است.
- در متابولیسم جهت کربوکسیلاسیون مورد نیاز است (حامل کربوکسیل).



منابع

- بیوتین در انواع مواد غذایی (از جمله زرده تخم مرغ) بسیار فراوان است، بنابراین خوردن غذاهای متنوع در برابر کمبود محافظت می کند.
- مقداری بیوتین نیز توسط باکتری های دستگاه گوارش سنتز می شود، اما این مقدار سهم چندانی در بیوتین جذب شده ندارد.

کمبود

- از آنجاییکه بیوتین توسط فلور میکروبی تامین می‌شود و نیز به مقدار متغیر در انواع غذاها وجود دارد، کمبود ساده این ویتامین نادر است.
 - علائم کمبود: **راش پوستی، ریزش مو، اختلال نورولوژیک**
 - کمبود بیوتین در چه شرایطی دیده می‌شود:
- **مصرف طولانی مدت سفیده تخم مرغ به صورت خام :** سفیده تخم مرغ دارای پروتئین باند شونده با بیوتین (آویدین) است که از جذب بیوتین جلوگیری می‌کند. (آویدین در اثر حرارت غیرفعال می‌شود)

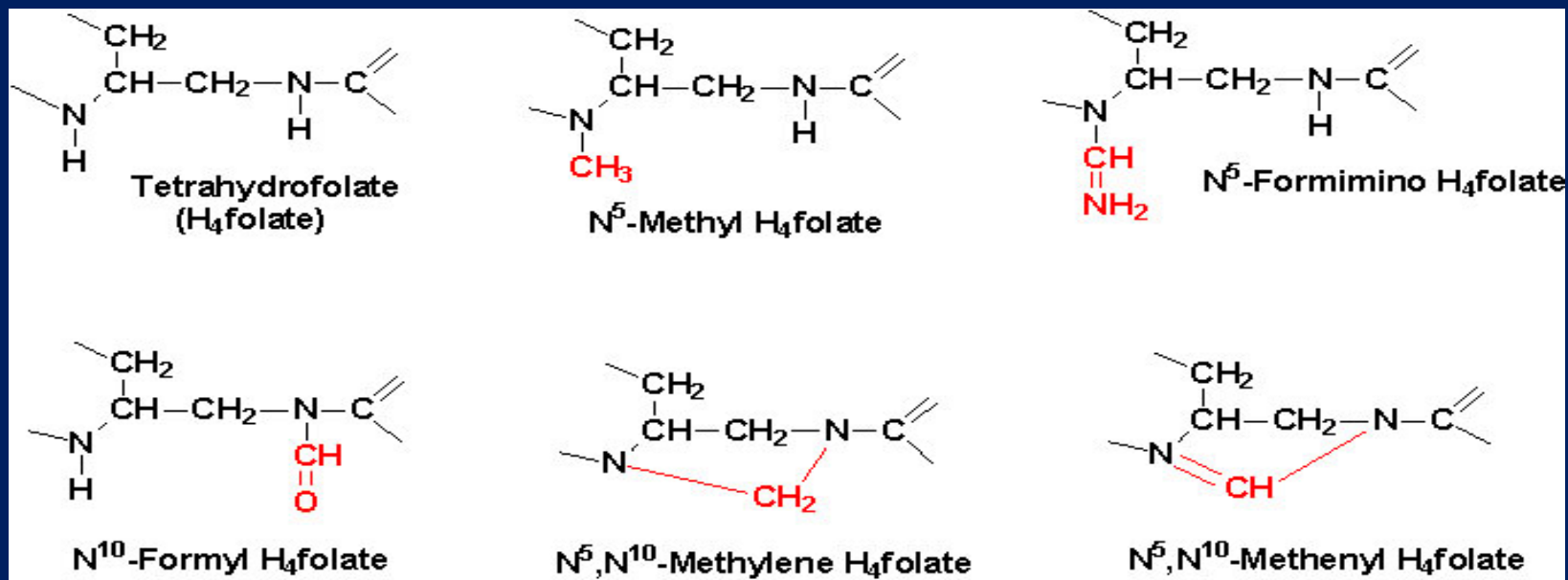
مسمومیت

- ❑ مصرف دوزهای روزانه تا ۲۰۰ میلی گرم خوراکی و تا ۲۰ میلی گرم تزریقی، جهت درمان اختلالات متابولیسم مادرزادی و کمبود اکتسابی بیوتین پاسخ دهنده به بیوتین استفاده می شود.
- ❑ سمیتی برای این ویتامین حتی در دوزهای بالا گزارش نشده است.

اسید فولیک (ویتامین B9)

- متابولیسم واحدهای تک کربنه:

تتراهیدروفولات به همراه بخش‌های متصل به آن به عنوان کوآنزیم برای آنزیم‌های دخیل در بسیاری از واکنش‌های ساخت و ساز، متابولیسم اسیدهای آمینه و نوکلئوتیدها (با دادن یا گرفتن واحدهای کربنی) شرکت می‌کند.



منابع و مقادیر توصیه شده

- منابع غنی: جگر، قارچ، سبزیجات برگ سبز (اسفناج، مارچوبه و بروکلی)
- منابع خوب: گوشت گاو بدون چربی، سیب زمینی، نان تهیه شده از گندم کامل، آب پرتقال و حبوبات
- کمبود آهن و ویتامین C می تواند استفاده از فولات را در بدن با اختلال مواجه نماید.
- مردان و زنان در سنین باروری DRI : 400 $\mu\text{g}/\text{day}$
- (زنان باردار) DRI : 600 $\mu\text{g}/\text{day}$
- (زنان شیرده) DRI : 500 $\mu\text{g}/\text{day}$

کمبود

- اختلال بیوسنتز DNA و RNA و در نتیجه کاهش تقسیم سلولی که بیشترین تظاهر در سلول‌های با تکثیر سریع مثل سلول‌های قرمز خون، لوکوسیت‌ها و سلول‌های اپیتلیال معده، روده، واژن و گردن رحم دیده می‌شود.
- تظاهر خونی این کمبود به صورت آنمی مگالوبلاستیک، ماکروسیتیک همراه با اریتروسیت‌های درشت نابالغ است که مقدار زیادی هموگلوبین دارند.
- دیگر نشانه‌ها: ضعف عمومی، افسردگی، پلی نورپاتی، زخم‌های پوستی، رشد ضعیف، تغییرات اپیتلیال زبان و موکوزای دهان

مسمومیت

- اگرچه تجویز تزریقی معادل ۱۰۰۰ برابر مقدار مورد نیاز غذایی باعث بروز تشنجات شبه صرعی در موش می‌شود، اما هیچ عارضه جانبی از دوزهای بالای خوراکی در حیوانات گزارش نشده است.
- احتمالاً سطوح بالای فولات باعث عدم دسترسی به روی از طریق تشکیل کمپلکس غیر قابل جذب در روده می‌شود.
- تزریق دوز بالای اسید فولیک در کودکان مصرف کننده داروی ضد تشنج می‌تواند تشنج را وخیم تر سازد.
- مسمومیت با اسید فولیک بیشتر در افرادی دیده می‌شود که کمبود پنهان B12 دارند.

کبالامین (ویتامین B12)

- به شکل دو کوآنزیم در متابولیسم پروپیونات، اسیدهای آمینه و تک کربن ها نقش مهمی ایفا می کند:

۱- آدنوزیل کبالامین: متیل مالونیل کوآموتاز و لوسین موتاز

۲- متیل کبالامین: متیونین سنتاز

منابع

- ☐ جگر
- ☐ کلیه
- ☐ شیر
- ☐ تخم مرغ
- ☐ ماهی
- ☐ پنیر
- ☐ گوشت ماهیچه

- در افراد منحصرأ گیاهخوار خصوصا بعد از ۵-۶ سال، سطوح خونی ویتامین B12 پایینتر از حد نرمال است مگر آنکه مکملهای ویتامینی دریافت کرده باشند.

کمبود

- ۲-۵ سال زمان نیاز است تا ذخایر کبالامین تخلیه شود و علائم هماتولوژیک و نورولوژیک بروز نماید.
- تقسیم سلولی خصوصا سلول‌های با سرعت تکثیر بالا در مغز استخوان و مخاط روده‌ها به دلیل توقف ساخت DNA مختل می‌شود و عوارض بالینی آن در سیستم خونی بارز است (کم خونی مگالوبلاستیک)
- اختلالات عصبی بسیار دیرتر و در مراحل پیشرفته کمبود بروز می‌کند و همراه با میلین زدایی اعصاب بوده و از محیط شروع و به سمت اعصاب مرکزی پیشرفت می‌کند.

- علائم عصبی کمبود: بی حسی، گزگز، سوزش پاها، سفتی و ضعف عمومی پاها
- علائم نورولوژیک کمبود: اختلالات فکری و افسردگی
- کمبود ویتامین B12 نهایتاً منجر به ایجاد ته رنگ زرد لیمویی در پوست و چشم و گلوستیت می گردد.
- آنمی پریشیوز (Pernicious anemia)

مسمومیت

- ویتامین B12 مسمومیت قابل ملاحظه‌ای ندارد.

اسید اسکوریک (ویتامین C)

- آلفاکتولاکتون ۶ کربنه با اسیدیته ضعیف ($\text{PH} = 4.2$) می باشد که بوسیله گیاهان و بیشتر جانوران از گلوکز و فروکتوز سنتز می شود.
- انسان، نخستی ها، خوکچه هندی، برخی خفاش ها و معدودی از پرندگان به علت فقدان آنزیم ال-گلونولاکتون اکسیداز قادر به بیوسنتز این ماده نیستند.



عملکردها

- واکنش‌های اکسیداسیون-احیا
- فعالیت آنتی اکسیدانی
- حفظ حالت احیاکنندگی آهن
- واکنش‌های هیدروکسیلاسیون
- سنتز نوروترانسمیترها
 - دوپامین
 - نوراپی نفرین
 - سروتونین
- سنتز اسیدهای صفراوی

منابع

- میوه‌ها، سبزیجات و گوشت اندام‌ها
- نگهداری در یخچال و انجماد سریع به حفظ ویتامین کمک می‌کند.
- محتوای ویتامین C گیاهان به فصل، حمل و نقل، تاریخ انقضای محصول، مدت نگهداری در انبار و فرایند پخت و پز بستگی دارد.
- به راحتی توسط اکسیداسیون تخریب می‌شود و به علت اینکه محلول در آب است، به هنگام پخت وارد آب غذا شده و با آن دور ریخته می‌شود.
- بیکربنات سدیم که برای حفظ و بهبود رنگ سبزیجات پخته شده به کار می‌رود، باعث از بین رفتن ویتامین C می‌شود.

کمبود

- حذف ویتامین C از رژیم غذایی افراد سالم طی ۳۰ روز حتی در صورت اشباع بودن ذخایر احتمال به وجود آمدن کمبود ویتامینی را ایجاد می‌کند.
- اسکوروی حاصل اختلال در عملکرد آنزیم‌های وابسته به ویتامین C است و اولین علامت آن، خستگی است.
- نشانه‌های کمبود شامل خونریزی نقطه نقطه ای زیر پوست، پیچ خوردگی شدید موها، درد مفاصل، تورم و خونریزی لثه، کاهش غضروف‌ها، تحلیل عضلانی، تغییرات روانی مختلف (هیستری، هیپوکنندریا و افسردگی)
- اسکوروی شدید منجر به افتادن دندان، آسیب استخوانی، خونریزی داخلی و عفونت می‌شود. در کودکان این نشانگان، بیماری مولر-بارلو نامیده می‌شود و کودکان ۶ تا ۲۴ ماهه را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

مسمومیت

- دریافت حداکثر مجاز به میزان ۲ گرم در روز بر مبنای علائم گوارشی تعیین شده است.
- دوز بالای ۳ گرم در روز باعث اسهال و نفخ شکمی می شود.
- مصرف مقادیر بالای ویتامین C (بیشتر از ۱ گرم در روز) ممکن است با افزایش دفع اگزالات ادراری و تشکیل سنگ های کلیوی همراه باشد.
- اسید اسکوربیک اضافی دفع شده در ادرار می تواند باعث نتیجه مثبت کاذب در تست قند ادرار شود.
- افزایش انباشته شدن آهن بخصوص در هموکروماتوز، تالاسمی ماژور، کم خونی داسی شکل و بیمارانی که نیاز به انتقال مکرر خون دارند، از عوارض دیگر مصرف زیاد ویتامین C می باشد.

با سپاس از توجه شما