الفيتامينات والمعادن

VITAMINS AND MINERALS

الفيتامينات والمعادن

Vitamins and Minerals

الفيتامينات: هى مركبات عضوية لا يمكن تخليقها بواسطة أنسجة الإنسان مع أنها مطلوبة للنمو الطبيعى ولذا يجب أن تكون ضمن مكونات الغذاء.

مصادر الفيتامينات:

هناك مصدران للفيتامينات التى يحتاجها الإنسان:

١-جميع الفيتامينات يمكن أن تمد إلى الإنسان من الغذاء ولكن ليس هناك مصدر غذائى وحيد ومحدد يمكن اعتباره مصدر غنى لجميع الفيتامينات.

٢-بعض الفيتامينات يمكن تخليقها بواسطة الكائنات المعوية الدقيقة ولكن هذه الكائنات الدقيقة لا تزود الإنسان بكل متطلباته منها.

التقسيم: تقسم الفيتامينات الى نوعين :

١-فيتامينات تذوب فى الماء.

٢-فيتامينات تذوب فى الدهون .

١- الفيتامينات التى تذوب فى الماء :

تكوّن هذه الفيتامينات مجموعة كيميائية غير متجانسة تشمل فيتامينات ب وحامض الفوليك والنياسين (Niacin) وحامض بانتوثينيك (Pantothenic acid) والبيوتين (Biotin) وفيتامين جـ (Vitamin C) .

٢- فيتامينات تذوب فى الدهون :

أ- فيتامينات أ & د & ى & ك (Vitamins A, D, E and K) تذوب فى الدهون

$$-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-$$

ب- أنسجة الإنسان يمكن أن تصنع فيتامين د ولكن لا يمكنها أن تصنع باقى الفيتامينات الأخرى التى تذوب فى الدهون بالرغم من أنه يمكنها أن تصنع وتتناول وحدات الأيزوبرين التى تستخدم فى تخليق الكولسترول والبوبيكينون Ubiquinone (مساعد الإنزيم Coenzyme Q،Q).

د- العوامل المساعدة Cofactors :

١-الفيتامينات ومشتقاتها غالباً ما تستخدم كعوامل مساعدة للإنزيمات (Coenzymes) .

٢-تنشيط بعض الإنزيمات يعتمد على توافق Conjugation جزء البروتين من الإنزيم (مثل الابوانزيم The apoenzyme) العامل المساعد Cofactor . الهالوانزيمات Haloenzyme هى انزيمات نشطة تمتلك العامل المساعد الضرورى المربوط على الأبوانزيم apoenzyme. هناك مثال لعامل مساعد coenzyme يتطلب انزيم هو بيروفات كربوكسيلاز والذى يحتاج الى البيوتين Biotin حتى يصبح نشط .

٣-العوامل المساعدة "المعاونة" Cofactors والتى تظل مربوطة بإحكام بالإنزيم ولا تنفك منه تسمى مجموعات الصدارة Prosthetic groups .

٤-المعادن : وعلى وجه الخصوص المعادن الإنتقالية (مثل : الخارصين والنحاس والحديد) يمكنها أيضاً أن تستخدم كعوامل معاونة Cofactor. إنها قادرة على أن تمنح الإنزيم خاصية لا يمكنه إمتلاكها فى غيابها.

هذه المعادن يمكن أن :

١-تلعب دور مباشر فى عمليات الحفز.

٢-تستخدم كعامل مختزل مؤكسد redox reagent .

٣-تكون متراكبات "معقدات" complexes مع المكونات الأساسية substrates .

النقص (القصور) Deficiency :-

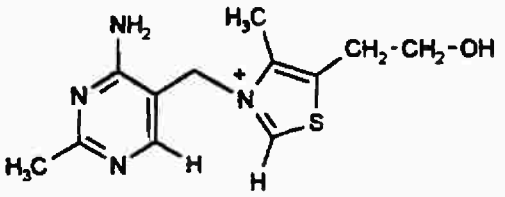
النقص فى معظم الفيتامينات والمعادن يسبب العديد من الأعراض الغير محددة (مثل الأنيميا وبعض المشكلات الجلدية والتناسلية والعصبية).

الفيتامينات التى تذوب فى الماء :

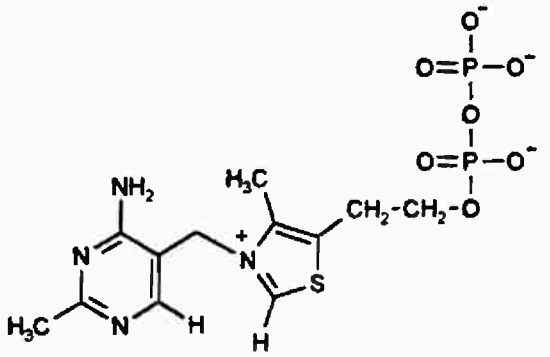
الفيتامينات التى تذوب فى الماء فى معظم الأحيان عوامل مساعدة فى أنظمة الإنزيم أو تساهم مع العوامل المساعدة الأخرى.

أ- الثيامين Thiamine (فيتامين ب١ Vitamin B_1) .

التركيب:-



الثيامين



بيروفوسفات الثيامين (ثيامين بيروفوسفات)
Thiamine pyrophosphate

الثيامين يعرف أيضاً على أنه فيتامين ب١ ، هذا الفيتامين مشتق من بيريميدين مستبدل وثيازول thiazole يرتبطان معاً بقنطرة ميثيلين methylene bridge . الثيامين يتحول بسرعة الى شكله النشط فى صورة بيروفوسفات الثيامين TPP فى المخ والكبد .

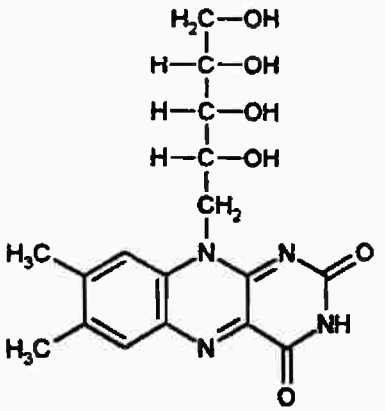
يعتبر وجود الثيامين ثنائى فوسفوترانسفيريز "TPP" ضرورياً كعامل مساعد للتفاعلات التى يتم تحفيزها بواسطة البيروفات ديهدروجيناز Pyruvate dehydrogenase والفا-كيتوجلوتارات ديهيدروجيناز α-ketoglutarate dehydrogenase لتتجه أكثر فأكثر كما فى ترانسكيتولاز حيث يتم تحفيز التفاعلات فى مسار بنتوز الفوسفات ، إن النقص الشديد فى الثيامين يعمل على اختزال سعة الخلايا عند توليد الطاقة ، إنها تقوم بدور حيوى فى هذه التفاعلات .

إن المتطلبات الغذائية من الثيامين (RDA) (احتياج الإنسان البالغ الضرورى من الفيتامين يشار إليه RDA) تتناسب مع الكالورى المأخوذ من الغذاء والذى يتراوح ما بين ١ الى ١،٥ ملجم/يوم للكبار ، أما إذا كان محتوى الكربوهيدرات فى الغذاء زائد فإن كميات إضافية من الثيامين تكون مطلوبة .

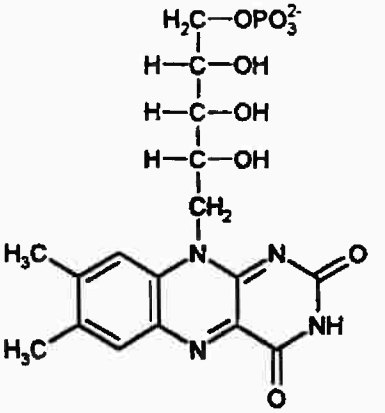
الريبوفلافين Riboflavin (فيتامين ب٢ : Vitamin B_2):

يعتبر هذا الفيتامين مصدراً هاماً لكل من المساعد الإنزيمى coenzyme فلافين أحادى النيكلوتيد (FMN) والمساعد الإنزيمى فلافين أدينين ثنائى النيكلوتيد (FAD). إن الإنزيمات التى تحتاج الى كل من FAD & FMN كعوامل مساعدة تسمى الفلافوبروتينات. إن العديد من فلافوالبروتينات تحتوى أيضاً على أيونات معدنية تسمى ميتالوالفلافوبروتينات ، كلا القسمين من الإنزيمات يدخل على نطاق واسع فى تفاعلات الأكسدة والإختزال كما فى السكسينات ديهيدروجيناز succinate dehydrogenase والأكسانثين أوكسيداز. خلال مجمل التفاعلات الأنزيمية المشتملة على الفلافوبروتينات فإن الصور المختزلة للـ FAD & FMN تتولد معطية $FADH_2$ & $FMNH_2$ على التوالى .

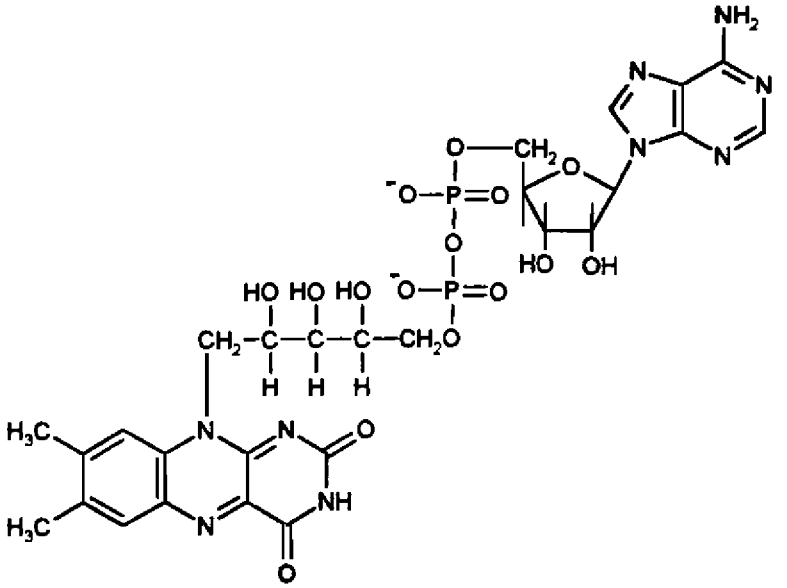
الإحتياجات العادية للإنسان من الريبوفلافين هى من ١٠٢ الى ١٠٧ ملجم/يوم للكبار.



ريبو فلافين
Riboflavin



فلافين أحادى النيوكلوتيد
Flavin mononucleotide (FMN)



فلافين أدينين ثنائى النيكلوتيد

Flavin adenine dinucleotide

(FAD)

المصادر: يوجد فى اللبن والكبدة والكلاوى والخضروات الخضراء والحصـــول عليـــه محـــدود للغاية من الكائنات الدقيقة المعوية .

إنه فيتامين مطلوب لإرتباطه بإستخدامات البروتين ويزداد الإحتياج اليه أثناء النمو والحمـــل والوضع والتئام الجروح حيث نلاحظ الآتى .

١-يتأثر خروج الريبوفلافين مع البول بالتغير فى توازن النيتروجين .

٢-عند توازن النيتروجين الموجب فإنه يوجد خفض فى ريبوفلافين البول .

٣-إن ذلك يبين مدى علاقته باستخدامات البروتين وبالزيادة المطلوبة أثناء النمو وكذلك الحمـــل والوضع والتئام الجروح .

النقص : يؤدى النقص فى فيتامين ب٢ الى حدوث ريبوفلافينوزيز Riboflavinosis والتـــى تسبب وتحدث الآتى :

١-ضرر بالشفتين والفم والجلد وأعضاء التناسل.

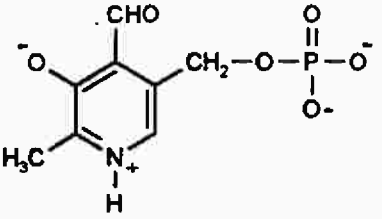
٢- ضرر بزاوية الفم والتهاب اللسان والتهاب الجلد والأوعية القرنية .

بيريدوكسين (Pyridoxine) **فيتامين ب٦** (Vitamin B_6) :

أ- التركيب: العديد من المركبات القريبة ذات العلاقة مثل البيريدوكسين والبيريدوكسامين والبيريدوكسال تستطيع أن تعمل مثل فيتامين B_6 وهكذا فإن هذه المركبات يجب أن تتحول الى الشكل الذى يمكن أن يستخدمه ويستفيد منه الجسم (الشكل النشط بيولوجياً للبيريدوكسال فوسفات) .

بيريدوكسال Pyridoxal | بيريدوكسامين Pyridoxamine | بيريدوكسين Pyridoxine

ب- الفوسفرة Phosphorylation : تنتج العامل المساعد النشط كيميائياً البيريدوكسال فوسفات Pyridoxal phosphate (PLP) .



البيريدوكسال فوسفات
Pyridoxal phosphate (PLP)

البيريدوكسال فوسفات Pyridoxal phosphate (PLP) .

الإحتياجات الغذائية لفيتامين B_6 هى ١,٦ملجم فى اليوم ، هذه الإحتياجات تزداد أثناء الحمل والوضع .

المصادر : السمك – الكبدة – المكسرات – حبوب الغلال والبعض يأتى من تخليق البكتريا له فى الأمعاء .

التمثيل الغذائي "الأيض" :

الأشكال الغير مفوسفرة nonphosphorylated forms (مثل البيريدوكسين والبيرودوكسامين والبيريدوكسال) تمتص فى الجزء العلوى من القناة المعوية وتتحول الى استرات الفوسفات أولاً ويتم ذلك فى المخ والكبد والكلى بواسطة البيريدوكسال كيناز والذى يستخدم ATP كمانح للفوسفات .

يخزن هذا الفيتامين فى المخ والكبد والعضلات ، ترتبط حوالى نصف البيريدوكسال فوسفات فى الجسم بجليكوجين فوسفوريلاز العضلات .

يحدث للفيتامين تمثيل غذائى "أيض" والمركب الأساسى الذى ينتج من هذا التمثيل الغذائى هو حامض بيريدوكسيك Pyridoxic acid والذى يتكون فى الكبد ويفرز فى البول .

الوظائف : يعمل هذا الفيتامين كعامل وسيط للعديد من الإنزيمات التى تستخدم الأحماض الأمينية كمركبات أساسية حيث:-

١-يكوّن هذا الفيتامين وسائط تحتوى على قاعدة شيف بين جزء الألدهيد بفيتامين PLP ومجموعة الأمينو ألفا للأحماض الأمينية .

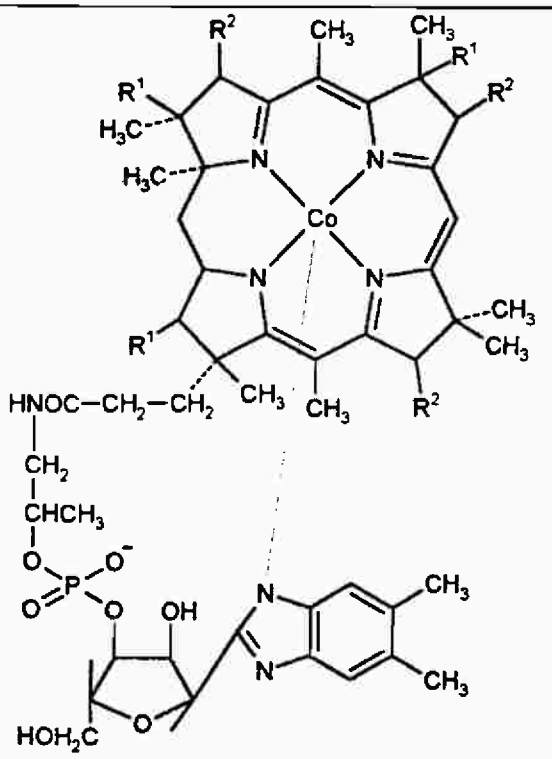
٢-إن نطاق واسع من تحولات الحامض الأمينى يحفز بواسطة انزيمات PLP بعد تكوين بعض التفاعلات الوسيطة ، النقص فى فيتامين ب٦ Deficiency of vitamin B_6 ، يحدث ضرر بالجلد وأنيميا واختلال الجهاز العصبى مع حدوث تشنج عصبى وتغيرات فى الشخصية.

كوبالامين (فيتامين ب١٢) Cobalamin (Vitamin B_{12})

التركيب: ليجاند سداسى مع الكوبلت. يتكون الليجاند عند إجراء تحضير كميات تجارية من الفيتامين ، توجد مجموعة ميثيل بالعامل الوسيط ميثيل كوبالامين ومجموعة أدينوسيل فى العامل المساعد ٥-ديوكسى أدينوسيل كوبالامين 5-deoxyadenosyl cobalamin.

الإحتياجات الغذائية : احتياج الكبار من الفيتامين هو ٢ ميكروجرام/يوم ويزداد الاحتياج أثناء الحمل .

المصادر : الكبدة والكلاوى واللحوم الأخرى واللبن .



كوبالامين Cobalamin

$R^1 = CH_2CONH_2$ & $R^2 = CH_2CH_2CONH_2$

التمثيل الغذائي "الأيض" Metabolism

أ- فيتامين ب١٢ يمتص فى الأمعاء الدقيقة ileum كمتراكب مع عامل جوهرى intrinsic هو الجليكوبروتين الذى فى المخاط المعدى gastric mucosa حيث ينشق المتراكب لينتج فيتامين ب١٢ حر فى الخلايا المخاطية mucosal بالإضافة إلى أكثر من ١% من الجرعة المأخوذة تمتص بالإنتشار الامرارى passive diffusion من الداخل على طول الأمعاء الصغيرة .

ب- ينتقل الفيتامين فى المصل المربوط الى جلوبولين globulin ويتحول الى الكبد وخلايا العظم وكذلك إلى الشبكية reticulocyles .

ت- ليس هناك معنى للهدم .

ث- كميات صغيرة من الفيتامين تفرز فى المرارة ولكن الغالبية تمتص فى الأمعاء الدقيقة ileum .

ج- الدورة الكبدية الداخلية لـ ب١٢ enterohepatic of B_{12} تزيد غالباً الحفظ الكلى للفيتامينات والنقص قد يأخذ عدة سنوات ليزداد إذا ما تم التخلص من الفيتامين من الغذاء ومع ذلك فإن أضرار فى المعدة أو فى الأمعاء الدقيقة ileum تحدث بسرعة عند حدوث نقص لهذا الفيتامين.

الوظائف :

أ- هناك فقط نظامين معروفين يحتاجان الى فيتامين ب١٢ (كوبالامين) كعامل مساعد.

(١) ميثيل مالونيل مساعد الإنزيم A (Methylmalonyl Co. A) .

إن الميثيل مالونيل ايسوميريز يكون ضمن مكونات الهدم الغذائى للأيسوليوسين Isoleucine والفالين valine وفى حالة استخدام بروبيونيل مساعد الانزيم A فإنه يحتاج إلى ٥-ديوكسى ادينوسيل كوبالامين 5-deoxyadenosyl cobalamin كعامل مساعد cofactor .

(٢) هوموسيستين H_4 فولات ميثيل ترانسفيريز

Homocysteine : H_4-folate methyl transferase

إنه يحفز مثيله الهوموسيستين الى ميثيونين والذى يحتاج إلى الميثيل كوبالامين كعامل مساعد له.

ب- إن دورة فيتامين ب١٢ فى نزيف الدم hemopoisis يرجع الى التمثيل الغذائى للفولات Folate . عند نقص الميثيل كوبالامين فإن ذلك يؤدى الى نقص فى الإنزيم المساعد للفولات folate coenzyme pool .

جـ- فيتامين ب١٢ يعمل بشكل مجهول فى الحفاظ على التوازن فى الغشاء النخاعى "الغلاف النخاعى" myelin sheath والخلايا الظهارية "ذو البشرة المخاطية" epithelial cells .

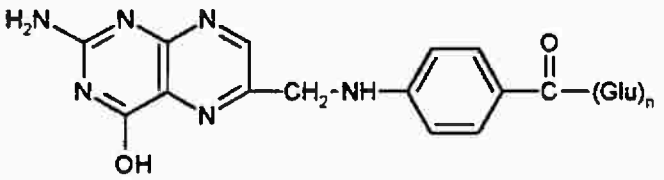
النقص : يؤدى الى :

أ- الأنيميا المؤذية Pernicious .

النتائج تشمل أنيميا الكرات الحمراء الضخمة عند المصابين بفقر الدم فى عمود العظام والى فساد محور عمود الدقائق المحايدة فى الحبل الشوكى والى تلف الأسطح المخاطية والتهاب اللسان وقلة حموضة الميثيل مالونيك methyl malonic aciduria .

حامض الفوليك (الفولات) Folic acid (Folate) :

التركيب: يتكون حامض الفوليك من الأجزاء الآتية : حلقة بتيريدين pteridine & بارا أمينوبنزوات p-aminobenzoate وحامض جلوماتيك glumatic acid .



Folic acid حامض الفوليك

الاحتياجات الغذائية : Nutritional requirements

أ- احتياج الإنسان (RDA) من حامض الفوليك يصل من ١٨٠ إلى ٢٠٠ ميكروجرام يومياً 180 µg/day ، 200 تزداد الاحتياجات أثناء الحمل والوضع.

ب- المصادر: يتم تخليقه بواسطة بكتريا الأمعاء علاوة على وجوده في الكبدة والخميرة والخضروات الخضراء ، تتكسر الفولات بسهولة أثناء الطهى .

التمثيل الغذائي "الأيض" :

أ- توجد الفولات فى الطعام فى البداية فى شكل بولى جلوتامات ، تتشطر أطراف الجلوتامات بواسطة الكونجيكاز المعوى intestinal conjugase قبل الإمتصاص .

الفولات الغير متوافقة تمتص مبدئياً من الطرف الثالث القريب من مركز الأمعاء الصغيرة small intestine .

ب- يخزن الجسم بكامله من ١٢ الى ١٥ ملجم فى آخر ٤ – ٦ شهور بعد توقف ابتلاع الفولات.

الوظائف Function :

أ- فولات الإنزيمات المساعدة Folate coenzymes (مثل رباعى هيدروفولات) تعمل كحوامل carries للأجزاء المشتملة على الكربون عند مستويات مختلفة من الأكسدة.

ب- تعتبر الفولات ضرورية أيضاً فى تخليق نيكلوتيد البيورين المناسب وفى تخليق ديوكسى الثميديلات أيضاً .

النقص: يؤدى النقص فى هذا الفيتامين إلى

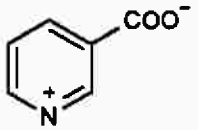
أ- أنيميا الكرات الحمراء الحادة عند المصابين بفقر الدم.

ب- ضرر بالنخاع العظمى

ت- اضطرابات معدية معوية .

النياسين Niacin

إن كل من حامض النيكوتينك Nicotinic acid والنيكوتيناميد nicotinamide (أميد حامض النيكوتين) يكونا متساويا التأثير كمصدر لاحتياج الإنسان منه.

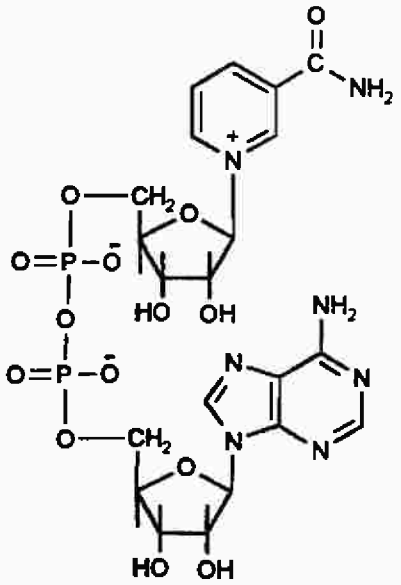


نيكوتينات

Nicotinate

نيكوتيناميد

Nicotinamide



ثنائى النيكلوتيد نيكوتيناميد-أدينين (NAD^+)

Nicotinamide – adenine dinucleotide (NAD^+)

الاحتياجات الغذائية : Nutritional requirement

الاحتياج (RDA) للنياسين هو من ١٥ الى ١٩ ملجم/يوم mg per day (15-19) .

المصادر : الخميرة والكبدة والبقوليات واللحوم .

التمثيل الغذائي "الأيض" :

إن التخليق الحيوى للنيكلوتيد الثنائي اديني-نيكوتيناميد (NAD^+) وفوسفاته الخاص ($NADP^+$) تتم فى الأساس من النيكوتيناميد .

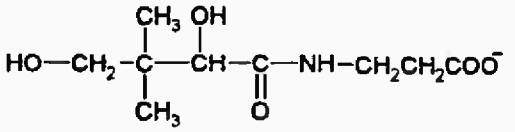
الوظائف :

النياسين هو عامل أساسى فى التخليق الحيوى لـ NAD^+ & $NADP^+$ والعوامل المساعدة الموجودة فى تفاعلات الأكسدة والاختزال البيولوجية .

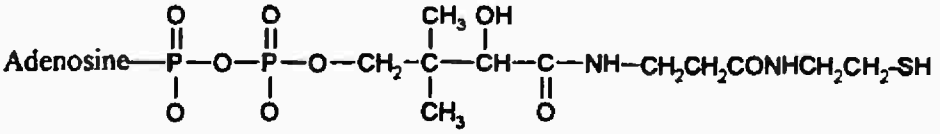
النقص فى هذا الفيتامين يؤدى إلى : البلاجرا - التهاب الجلد - اسهال نتيجة للالتهاب المزمن للغشاء المخاطى المعوى - وفى الحالات الحادة الجنون .

حامض البانتوثينك (البانتوثينات) Pantothenic acid (pantothenate)

التركيب :



حامض بانتوثينك Pantothenic acid



مساعد الإنزيم Coenzyme A (Co A) A

الاحتياجات الغذائية : Nutritional requirement

ربما تتم بتناول من ٥ الى ١٠ ملجم/يوم .

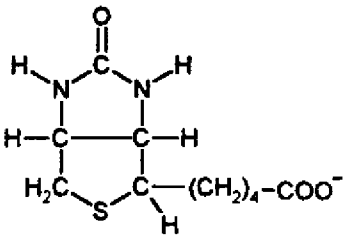
المصادر : ينتشر على نطاق واسع فى الغذاء ويُخلق من بعض بكتريا الأمعاء .

الأيض والوظيفة :

حامض البانتوثينك هو الرائد فى التخليق الحيوى لمساعد الإنزيم A (Coenzyme A) .

البيوتين Biotin

التركيب :



البيوتين Biotin

الاحتياجات الغذائية : Nutritional requirements

يخلق البيوتين بكميات كبيرة بواسطة الكائنات الدقيقة بالأمعاء حتى أنه ربما المصدر الغذائى له يكون غير ضرورى .

المصادر : يوجد فى الكبدة – الكلاوى – الخضروات – صفار البيض .

التمثيل الغذائى "الأيض" :

أ- البيوتين مرتبط بالإنزيمات التى تستخدمه كمجموعة صدارة prosthetic group.

ب- البيوتين هولوكربوكسيلازسينسيتز Biotin holocarboxylase synthetase يربط تساهمياً مجموعة كربوكسيل البيوتين مع طرف ليسين محدد بالإنزيم .

ت- البيوتينيداز Biotinidase : يحفز إزالة البيوتين من الإنزيمات خلال دورة البروتين protein turnover والذى يسمح للبيوتين من أن يأخذ دورته فى الجسم .

الوظائف :

أ- البيوتين يعمل كمساعد انزيمى Coenzyme فى تفاعلات الكربوكسلة عندما يحمل ثانى أكسيد الكربون .

ب- أربعة انزيمات فى الجسم تحتاج الى بيوتين.

١) اسيتيل مساعد الإنزيم A كربوكسيلاز .

Acetyl Co A carboxylase

(Acetyl Co A ⟶ Malonyl Co A)

٢) ميثيل كروتونيل مساعد الإنزيم A كربوكسيلاز

Methylcrotonyl Co A carboxylase

Methyl crotonyl Co A ⟶ methylglutaconyl Co A

في مسار تحلل الليوسين (leucine).

٣) بروبيونيل مساعد الانزيم A كربوكسيلاز Propionyl Co A carboxylase

(Propionyl Co A ⟶ 5-methylmalonyl Co A)

٤) بيروفات كربوكسيلاز Pyruvate carboxylase

Pyruvate ⟶ oxaloacetate

النقص : يؤدى الى التهاب الجلد وقلة الشهية والغثيان وآلام العضلات .

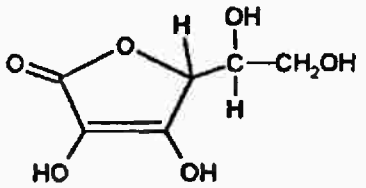
النقص فى البيوتين وعدم تناول غذاء كاف يرجع الى عدة عوامل مثل :

١- المضادات الحيوية التى تمنع نمو البكتريا المغلقة والتى تزيل هذا المصدر للبيوتين .

٢- ابتلاع كمية كبيرة من ايفيدين Avidin البروتين الموجود فى بياض البيض الذى يمنع امتصاص البيوتين لأن الايفيدين يمتزج مع الفيتامين .

حامض الاسكوربيك (فيتامين جـ) :

التركيب :



ل- حامض الاسكوربيك L-ascorbic acid

الاحتياجات الغذائية :

الاحتياج من فيتامين جـ هو ٦٠ ملجم / يوم .

المصادر : الموالح وعصائرها والفراولة والكنتالوب والخضروات الخام والنصف مطهية .

التمثيل الغذائي "الأيض" :

فيتامين جـ لايتم تمثيله غذائيا لكنه يستخدم كما هو كعامل مساعد Cofactor

الوظائف :

أ- فيتامين جـ مطلوب لهيدروكسلة Hydroxylation أطراف البروتين ، الليسين lysine أثناء التخليق الحيوى للكولاجين.

ب- فيتامين جـ مطلوب فى تخليق نورابينفرين Norepinephrine وابينفرين epinephrine والهرمونات الأساسية للعديد من وظائف الجسم .

ت- يعتبر فيتامين جـ عامل حماية فى الخلية ضد تدمير الشق الحر الذى يعمل كعامل مضاد للأكسدة .

ث- يساعد فيتامين جـ على امتصاص الجسم للحديد .

النقص :

١- يؤدى الى مرض الأسقربوط والذى يؤدى الى تلف الأوعية الدموية والاستعداد للنزيف .

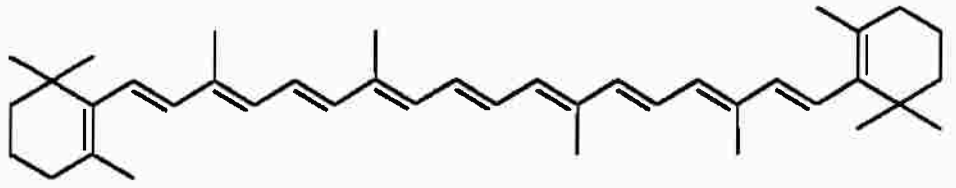
٢- كذلك يؤدى الى الأنيميا .

الفيتامينات التى تذوب فى الدهون :

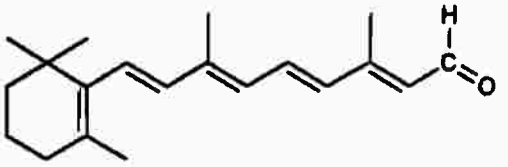
أ- الريتينول Retinol فيتامين A .

التركيب :

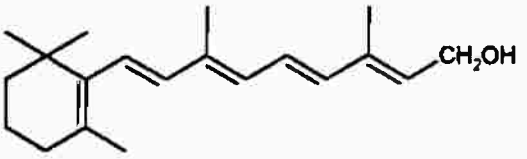
الكاروتينويدات Carotenoids (مثل بيتا كاروتين β-carotene) هى بوادئ فيتامينات pro vitamins ، ويعتبر كل من الريتينال retinal والريتينول retinol من الصور المطلوبة للجسم .



بيتا كاروتين β-carotene



ريتينال retinal



ريتينول retinol

الاحتياجات الغذائية :

الاحتياج (RDA) لفيتامين أ هو من ٨٠٠ إلى ١٠٠٠ من المكافئات يومياً : الريتينـــول (١ مكافئ من الريتينول = ١ ميكروجرام 1µg ريتينول = ٦ ميكروجرام 6 µg بيتـــا كـــاروتين 6 µg β-carotene).

المصادر :

١-الكاروتينيدات موجودة فى الأوراق الخضراء والخضروات الصفراء .

٢-ترانس استرات الريتيتيل Trans-retinyl esters يوجد فى زيت كبـــد الحـــوت والكبـــدة والكلاوى ودهن الزبدة .

الامتصاص والتمثيل الغذائى :

أ- فى الأمعاء العليا Upper intestine يتم امتصاص استرات الريتينيـــل Retinyl esters والريتينول.

ب- فى الخلايا المخاطية المعوية فإن الريتينول يحدث له إعادة أسترة مـــع البالميتـــات حيـــث ينتقل الى الكبد بينما ٩٠% من فيتامين أ يخزن فى الجسم .

ت- الكاروتينويدات يمكن أن تمتص فى الجسم مباشرة (الصفـــراء تكـــون مطلوبـــة لتكويـــن Micelle ولكن معظم الكاروتينودات تنقسم الى ريتينال وذلك يتحول الى ريتينـــول يتـــم امتصاصه فى الجسم .

الوظائف :

أ- لها دور فى الرؤيا Role in vision :

١-عند الدخول الى الشبكية Retina فإن الريتينول Retinol يحدث لـه عمليـة اسـترة مـع حامض دهنى يدعم الوسائل التى تركز الريتينول داخل الخلية .

٢-استرات الحامض الدهنى تتحلل والريتينول يتأكسد الى ريتينال Retinal بواسـطة NAD^+ مرتبط بالديهيدروجيناز Dehydrogenase .

٣-متراكبات أشكال الريتينال مع البروتينات تسمى أوبسينات Opsins أكسدة الريتينول تسـتمر حتى أن كل الأوبسينات Opsins تشبع بالريتينال Retinal .

٤-الأوبسينات تفضل ربط ايسومر ١١-سس 11-Cis isomer للريتينال و يعـارض شـكل ترانس .

٥-إن امتصاص الضوء يكون مصحوباً بتغير فى التشـكل " السترتيب الفراغـى " للأوبسـين Opsin وتغير أيضاً فى ايسومر ١١-سس للريتينال الى كل شكل ترانس والذى فقط يكـون مرتبط بضعف على الأوبسين Opsin.

٦-إن التغير فى تشكل الأوبسين يولد جهد.

النقص :

١) عدم وجود فيتامين أ بقدر كاف يسبب قصور وضعف فى النظر وزيادة فى العمـى الليلـى وفى الحالات الحادة إلى العمى الكلى.

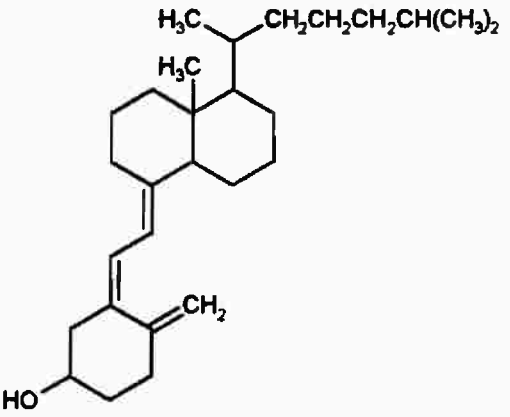
٢) يؤدى أيضاً النقص فى هذا الفيتامين الى تكوين المادة القرنية فى الأغشية المخاطيـة وإلـى فشل فى إعادة تشكل العظام مما يؤدى الى تكوين عظام صلبة سميكة فى الجمجمة وزيـادة أيضاً فى ضغط السائل الدماغى والى عسر فى وظائف الغدة التناسلية عنـد الذكـور وإلـى اجهاض عند الإناث .

٣) الحرمان من فيتامين أ يؤدى الى الموت .

فيتامين د٣ Vitamin D_3

كولكالسيفيرول Colecalciferol

التركيب:



Cholecalciferol

الاحتياجات الغذائية :

(١) الإحتياج (RDA) لفيتامين D هو ٥ ميكروجرام (5 µg) كولكالسيفيرول فى اليوم .

التمثيل الغذائى والوظيفة :

أ- يعتبر الكولكاسيفيرول (فيتامين د٣) والذى يتكون من ٧-ديهيدروكوليسترول مكوناً أساسياً لهرمون ١،٢٥-ثنائى هيدروكسى كولكالسيفيرول المنظم لأيض الكالسيوم .

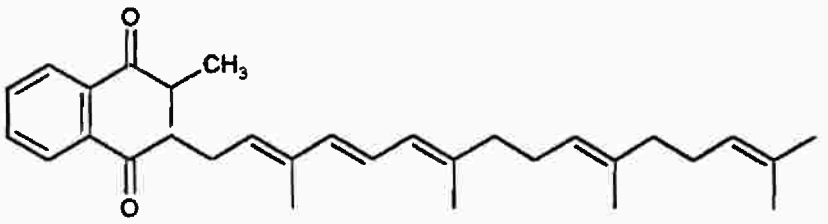
النقص :

أ- فى الأطفال فإن نقص فيتامين د يؤدى الى حالات تعرف بالكساح rickets (لين العظام لسوء التغذية) والذى يظهر تشوه بطول العظام .

ب- فى الكبار الذين يكتمل نمو عظامهم فإنه نادراً ما يحدث تشوه العظام ولكن تحدث زيادة فى ضعف العظام وزيادة فى الميل إلى كسرها وهذه الأعراض تعرف بمرض لين العظام Osteomalacia .

فيتامين ك Vitamin K

التركيب : الميناكينون Menaquinone هو شكل من فيتامين K وهـــو موجـــود فـــى كبـــد الثدييات. أنه عضو فى عائلة من المركبات يتم صنعها بواسطة أوراق النباتات الخضراء.



الميناكينون Menaquinone

الاحتياجات الغذائية :

الإحتياج (RDA) من فيتامين K من٦٥ إلى ٨٠ ميكروجرام فى اليوم .

المصادر : تشمل الخضروات الخضراء ويخلق أيضاً بواسطة بكتريا الأمعاء .

هناك أشكال مختلفة لفيتامين K تختلف فى طول ودرجة عدم التشبع لطول السلسلة الجانبيـــة ، السبب فى هذا التباين غير واضحة .

الوظائف :

فيتامين ك "Vitamin K" يلعب دور هام فى تجمع الدم .

أ- العديد من عوامل الانزيم تدخل فى عملية تجلط الدم لتصبح نشيطة بواسطة ربط Ca^{2+} .

ب- الانزيمات المبدئية proenzyme تربط Ca^{2+} بقوة لأن مقاطع الأمينو النهائية لها تحتـــوى على أطراف جلوتامات glutamate residue والتى يحـــــدث لـــها عمليـــة كربوكســـلة Carboxylated الى أشكال ثنائية الكربوكسيل والتى لها قابلية عالية لـــ Ca^{2+} .

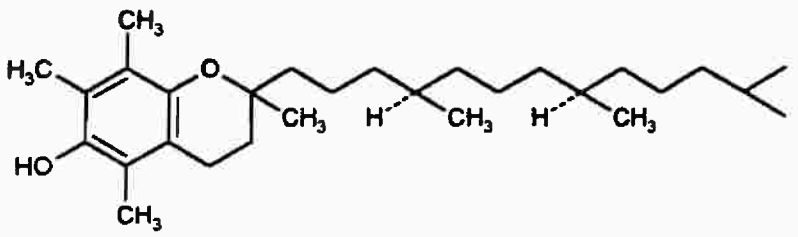
ت- فيتامين K يعمل كعامل مساعد فى تفاعل الكربوكسلة carboxylation والتـــى تتطلـــب اكسجين .

النقص :

نقص فيتامين K غير شائع فى الإنسان لأنه يوجد بشكل مكثف فى نواتـــج خلايـــا النبـــات والحيوان ويخلق بواسطة الكائنات الدقيقة المعوية .

د-ألفا-توكوفيرول α-Tocopherol (فيتامين E) :

التركيب :



ألفا-توكوفيرول
α-Tocopherol

الاحتياجات الغذائية :

الإحتياج (RDA) من فيتامين E هو من ٨ إلى ١٠ ملجم يومياً (8-10) mg per day ولكن الاحتياج يتعلق بمدى تناول الأحماض الدهنية الغير مشبعة .

المصادر : زيوت البذور والخضروات ، الصفراء تمتص تقريباً ٦٠% للتوكوفيرولات.

التمثيل الغذائي :

ظاهرياً فيتامين E غير متمثل غذائياً فى الجسم .

الوظائف :

١-له المقدرة لمنع تكوين شق حر فى الأحماض الدهنية العديدة فى عدم التشبع بإعطاء الكترونات رغم أن الميكانيكية غير واضحة .

٢-هذه الخاصية تمكنها من المشاركة مع جلوتاثيون بيروكسيداز فى إزالة البيروكسيدات المتكونة فى الأحماض الدهنية العديدة فى عدم التشبع .

المعادن : Menerals

المعادن تنقسم الى مجموعتين :

١-معادن بكميات كبيرة:

تكون أساسية فى الأغذية المناسبة proper nutrition وتكون مطلوبة بكميات أكبر من ١٠٠ ملجم فى اليوم وتشمل الكالسيوم والكلوريد والماغنسيوم والفوسفور والبوتاسيوم والصوديوم .

٢-معادن بكميات صغيرة :

(عناصر قليلة trace elements) تكون مطلوبة بكميات أقل من ١٠٠ ملجم يومياً .

الاحتياجات الغذائية :

معادن محددة تكون مطلوبة للجسم للعديد من الوظائف الفسيولوجية .

المعادن الأساسية :

	المعدن	الوظائف الأولية
معادن بكميات كبيرة	كالسيوم (Ca)	مكون للعظام ومنظم للأعصاب والعضلات.
	كلوريد (Cl)	يحدث توازن الكتروليتى لسائل المعدة gastric fluid
	ماغنسيوم (Mg)	مكون للعظام والعديد من مكونات الأيض
	بوتاسيوم (K)	يحدث توازن الكتروليتى لتنظيم الأعصاب والعضلات
	الصوديوم (Na)	يحدث توازن الكتروليتى لتنظيم العضلات والأعصاب
معادن بكميات صغيرة	كروم (Cr)	مكون وعامل تحمل الجلوكوز
	كوبالت (Co)	أحد مكونات فيتامين B_{12}
	النحاس (Cu)	عامل مساعد للانزيم
	اليود (I)	مكون لهرمونات درقية معينة thyroid
	المنجنيز (Mn)	عامل مساعد للإنزيم
	موليبيديوم (Mb)	عامل مساعد للإنزيم
	سيلينيوم (Se)	يوجد فى جلوتاثيون بيروكسيداز glutathione peroxidase

الفلور : النقص في معظم المعادن يكون نادراً نسبياً :

الكالسيوم : النقص يسبب الكساح في الأطفال ويمكن أن يؤدى الى تشوه وهشاشة في العظام osteoporosis.

النحاس : النقص فيه يؤدى إلى مرض Menke' حيث يحدث عدم قابلية الأمعاء لامتصاص النحاس.

اليود : أ- النقص يؤدى الى تضخم الغدة الدرقية goiter (جوتر – جدرة) تورم درقى .

ب- النقص المزمن يؤدى الى نقص إفراز الغدة الدرقية hypothyroidism بواسطة الإنتاج الغير كاف لهرمونات تراى يودوثيرونين (I_3) Triiodothyronine والثيروكسين (I_4) thyroxine أما فى الأطفال فإنه يؤدى الى اضطراب الغدة الدرقية cretinism وأعراضها قصر القامة والبلاهة .

الحديد: يؤدى الى انيميا بسبب دورة كمكون للهيموجلوبين .

الكوبلت : النقص يؤدى الى عدم إلتئام الجروح .