

الفيتامينات ومساعدات الانزيم

Vitamins and Coenzyme

ان كلمة vitamin مشتقة من كلمة vita التي تعني الحياة بالاغريقية و amin لان اول فيتامين امكن تشخيصه هو B1 الذي يحتوي على مجموعة امين , وهي مركبات لا يصنعها الجسم بل ياخذها من مصادرها ونقصها يؤدي الى ظهور حالات مرضية عولجت بتناول الخضروات ثم استحضرت الفيتامينات على شكل مستحضرات طبية.

تعتبر الفيتامينات من العناصر الغذائية التي يحتاجها الجسم بكميات قليلة ولكن لا تمدده بالسعرات الحرارية وتقسم الفيتامينات من حيث ذوبانها إلى:

فيتامينات ذائبة في الدهون Fat- Soluble Vitamins وتشمل:

١ - فيتامين (أ) (Retinol) A

٢ - فيتامين (د) (Cholecalciferoll) D

٣ - فيتامين (هـ) (Tocopherols) E

٤ - فيتامين (ك) (Ophylloguinone)

فيتامينات ذائبة في الماء Vitamins water-Soluble وتشمل:

١- فيتامين B1 (Thiamine).

٢ - فيتامين B 2 (Riboflavin).

٣ - فيتامين B4 حمض البنتوثينيك Pantothenic Acid.

٤ - فيتامين B3 Niacin النياسين.

٥ - فيتامين B 6 (Pyrdoxine).

٦ - فيتامين B7 البيوتين Biotin.

٧- فيتامين B9 حمض الفوليك Follic Acid .

٨- فيتامين B12 Cobalamin .

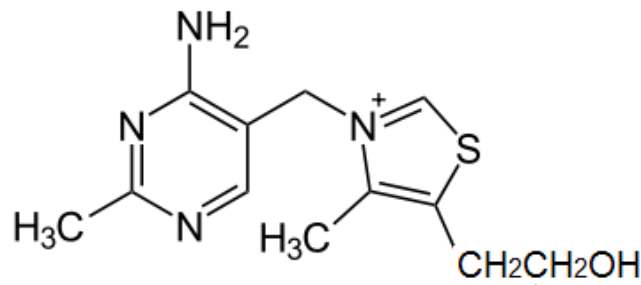
٩- Lipoic acid .

١٠- فيتامين C (Ascorbic acid) .

١ - فيتامين (Thiamine) Vitamin B1

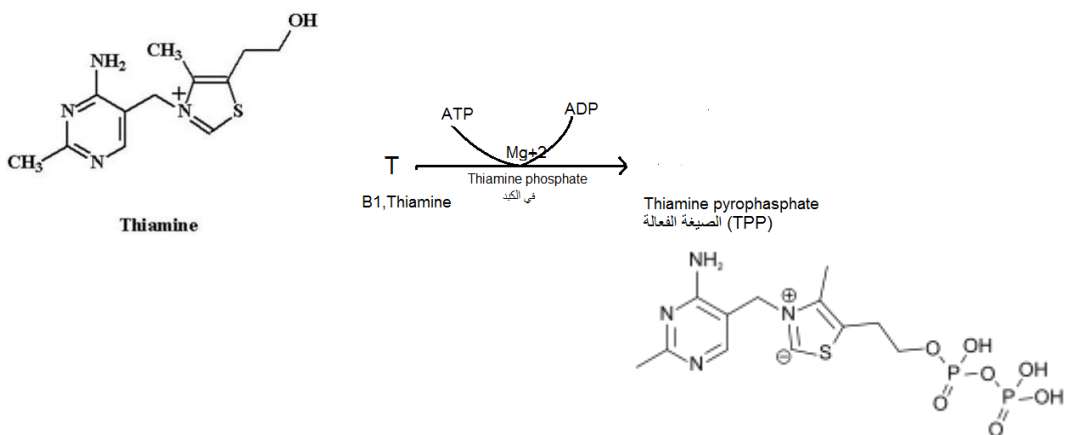
ويعتبر هذا الفيتامين ضروريا لوظائف الاعصاب و أداء العضلات و المساعدة في إنتاج الطاقة من الكربوهيدرات و البروتينات و الدهون

الصيغة النباتية للثايمين:

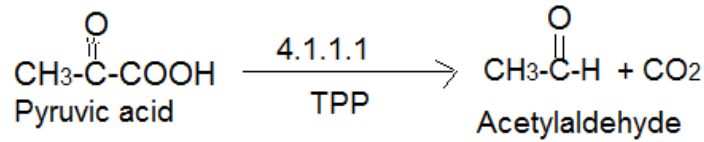


الفعالية الحيوية

يتحول في الجسم الى الشكل الفعال Thiamine pyro phosphate TPP والذي ينتج من Thiamine مع ATP .



ويرتبط TPP مع الانزيم بشدة ومن تفاعلاته انه يساعد على تجريد CO2 من الحوامض الكيتونية Keto-acid مثل حامض البايروفك وهو احد المكونات



الوسطية في ال Glycolysis وبذلك يساعد على اكمال تجزئة الكربوهيدرات لكي يستفيد الجسم من طاقتها , فعند تناول غذاء غني بالكربوهيدرات مفتقدا الى الثايمين فان حامض البايروفك يتراكم في الدم, القلب , الانسجة العصبية وعند وصول تركيزه الى حالة التسمم تبدأ اعراض مرض البر بري.

مصادره:

اللحوم – الدواجن – الاسماك – الالبان و منتجاتها – البقول - الخميره - الكبد – الحبوب الكامله.

الاحتياجات اليومية: 1.5 ملغم يوميا وفي حالة الحمل الرضاعة تحتاج اكثر.

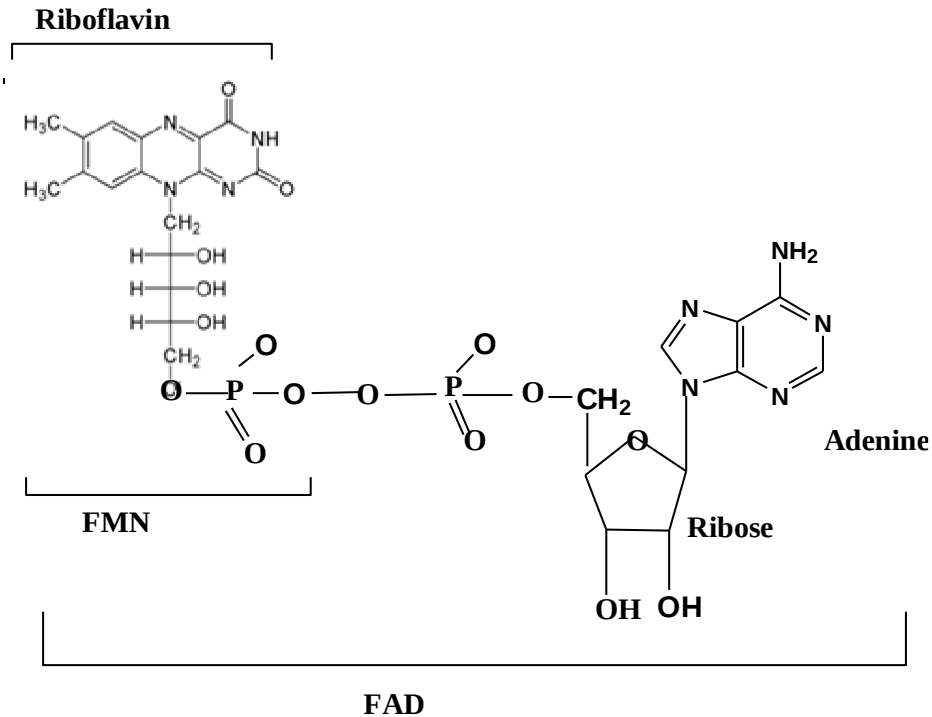
أعراض النقص:

تشمل الاعراض الاولى لنقصه

- ١ - فقدان الشهيه و الامساك و الشعور بالضيق والتعب وعدم التركيز و الاتزان
- ٢ - قلة الوزن والضعف العضلي.
- ٣ - بطئ ضربات القلب.
- ٤ - ضعف الذاكرة, سوء المزاج, الارق ,هبوط المعنوية.
- ٥ - اورام جلدية
- ٦ - احتمال العقم عند النساء.

كما ان النقص المزمن يؤدي إلى مضاعفات تشكل خطورة بالغه على الجهاز العصبى و العضلات أما فى حالات النقص الحاد فتظهر أعراض مرض البرى برى
 * البرى برى الجاف يصيب عادة الجهاز العصبى فى البالغين فيحدث إلتهابات و شلل فى الاعصاب و ضمور العضلات و تبدأ الأعراض على الأرجل ثم تشمل الجهاز العصبى

٢ - فيتامين B2 (Riboflavin)



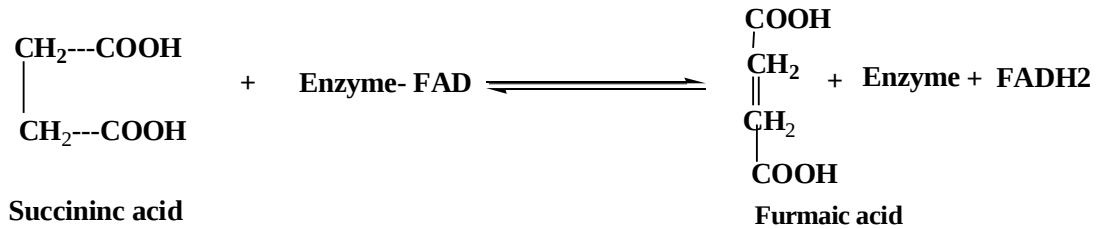
فعالية داخل الجسم:

-يتحول فيتامين B2 في الجسم الى الشكلين الفعالين (FMN) Flavine mono nucleotide و (FAD) Flavine adenine dinucleotide.

- يشترك كل من FAD , FMN مع عدد من الانزيمات تسمى Flavo proteins ويشمل الانزيمات التي تقوم بنقل الالكترونات وتكوين ال ATP وهي انزيمات الاكسدة والاختزال:

- 1- NAD – dehydrogenase.
- 2- Succinate dehydrogenase.
- 3- Pyruvate dehydrogenase.
- 4-Keto glutarate dehydrogenase.
- 5-Acetyl CoA dehydrogenase.

Example from Krebs cycle:



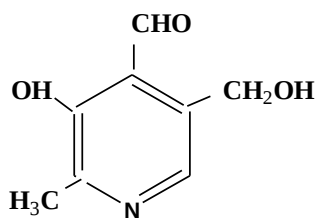
ان استخدامات FAD كمساعد للانزيمات اكثر شيوعا من FMN وان ارتباط المرافق بالانزيم يكون ارتباطا تساهميا مع احدى وحدات الاحماض الامينية للانزيم .

- مصادر فيتامين B2 هي الخضر واللحوم والبيض والحليب والحبوب .
- ان حاجة الجسم اليومية للفيتامين تقرب من 1.7 ملغم.
- يؤدي نقصه الى تشقق الجلد وسيلان الدهن منه, وتشقق الشفتين فضلا عن تحول اللسان الى اللون البنفسجي ويؤدي نقصه الى احتقان الاوعية الدموية.

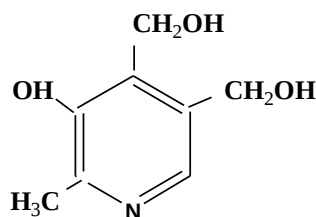
•

فيتامين B6 - Vitamin B6

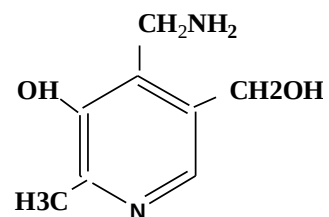
يوجد في الطبيعة بثلاث صور هي:



Pyridoxal

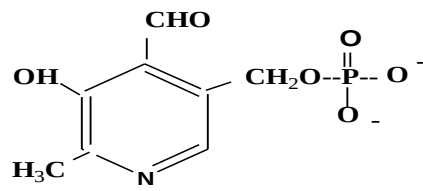


Pyridoxol

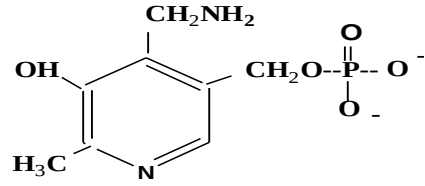


Pyridoxamine

الفعالية الحيوية



Pyridoxial Phosphate

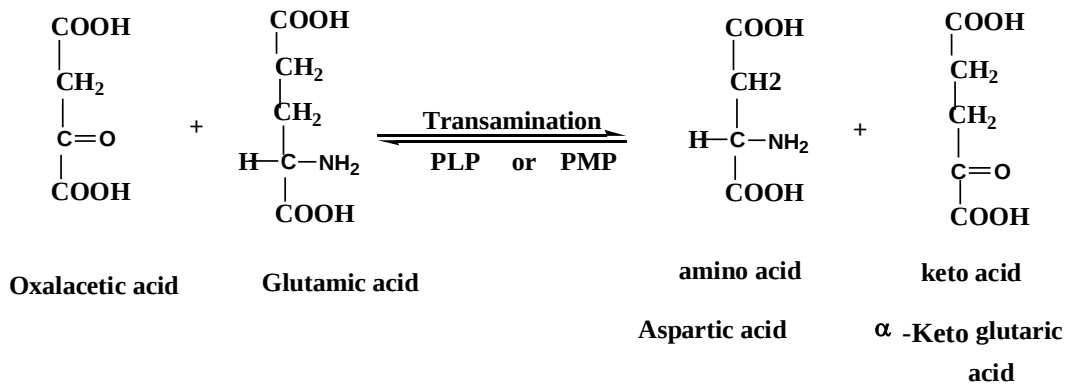


Pyridoxamin Phosphate

الشكل الفعال لفيتامين

الشكل الفعال للفيتامين

تتشارك الأشكال الفعالة Coenzyme في انتقال مجاميع الأمين من الأحماض الأمينية إلى الأحماض الكيتونية ويسمى التفاعل التبادل الأميني Transamination.



مصادره :

هي جنين الحنطة , الخميرة , اللحوم وصفار البيض.

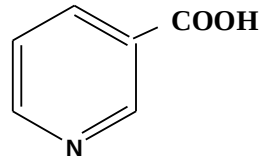
- تقدر حاجة الجسم اليومية 2 ملغم وحاجة كبار السن للفيتامين أكثر من متوسطي العمر أو الصغار .

اعراض نقص الفيتامين

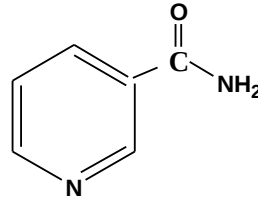
نقصه يسبب اضطرابا في الجهاز العصبي المركزي وامراض جلدية وضعفا عاما وفقر الدم والالام في الاطراف واعياء شديد.

٤ - فيتامين Nicotinic acid (Niacin)

الصيغة التركيبية



Nicotinic acid
Niacin



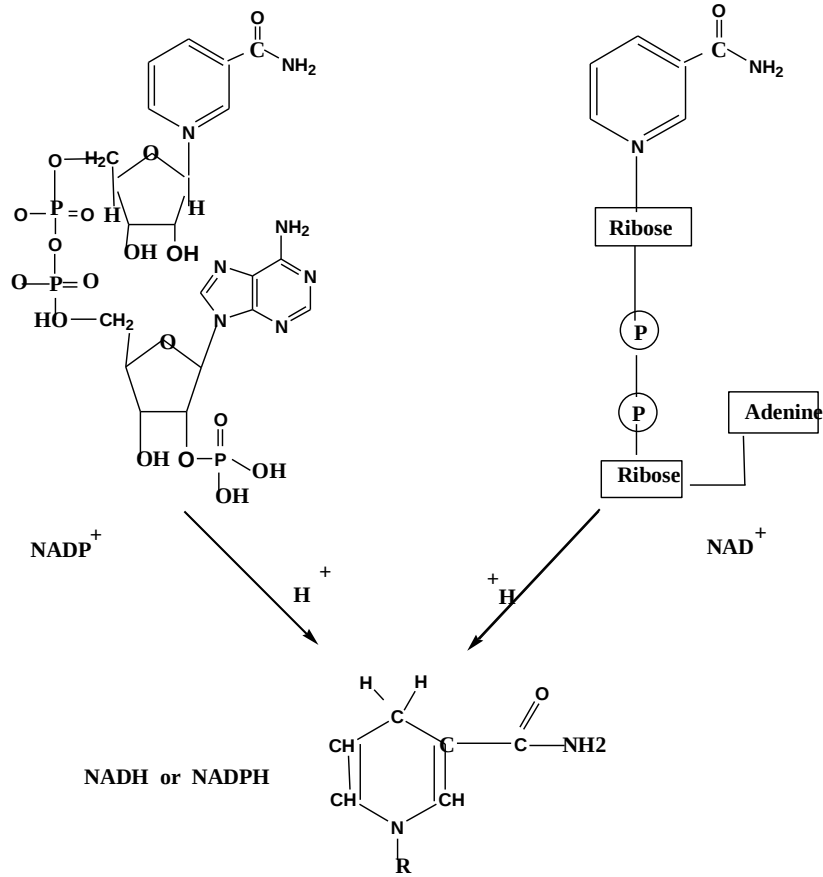
Nicotin amide
Niacin amide

الفعالية الحيوية:

يشتق من Nicotin amide مرافقي الانزيم هما

1-Nicotin amide Adenine dinucleotide (NAD⁺)

2-Nicotin amide Adenine dinucleotide (NADP⁺)



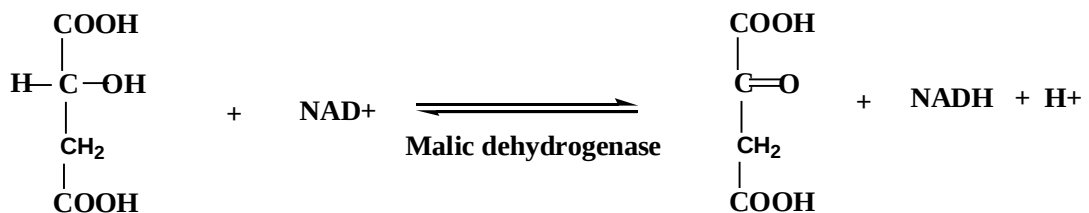
يشترك كل من (NAD⁺) و (NADP⁺) مع صنف كبير من انزيمات الاكسدة والاختزال (Oxido reductase) التي تدعى dehydrogenase ويكون الارتباط ضعيفا بين هذه المرافقات والانزيم.

- من هذه التفاعلات:

أ- نقل الالكترونات خلال عملية ال Biological oxidation.

ب- تفاعلات انزيم ال Lactic dehydrogenase في ال Glycolysis وفي Crebs cycle وايض ال Amino acid وفي phosphogluconate pathway

مثال على عمل NAD⁺



والتفاعل الانزيمي اعلاه لايقبل (NADP+) كمرافق انزيم . كما يوجد انزيمات اخرى تحتاج الى NADP+ كمرافق انزيم ولا تقبل الـ NAD+ مثل انزيم الـ (Glucose -6- phosphates dehydrogenase).

مصادر الفيتامين:

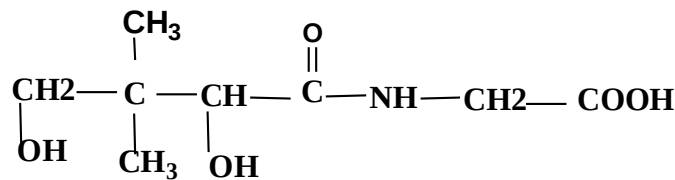
يتوفر النيكوتين امايد في اللحوم والبيض والطحين الغير المنخول والخميرة وتقدر حاجة الجسم ايومية بـ 20 ملغم .

اعراض نقص الفيتامين

نقصه يسبب مرض البلاغرا pelagra او الطفح الجلدي واسوداد اللسان مع اضطرابات في الجهاز الهضمي والاغشية في المعدة والقرحة مع اسهال وضعف عام.

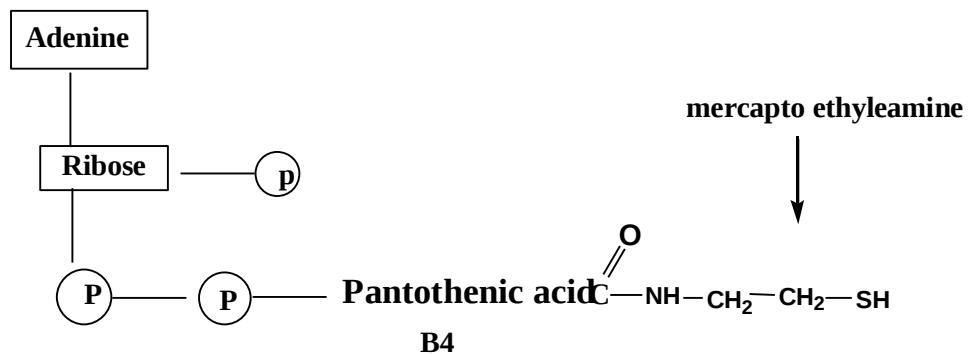
٥- فيتامين B4 Pantothenic acid

الصيغة التركيبية



حامض البنتوثينك

Biochemical function الفعالية الحيوية

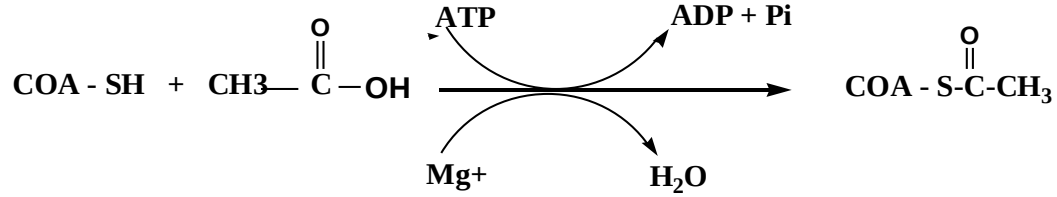


Structure of Coenzyme A (COA - SH)

يتحد ال B4 داخل الخلية مع Mercapto ethylamine بشكل ببتيدي من جهة ومع مركب ATP

من جهة اخرى مكونا (CO enzyme) واهم ادواره نقل مجموعة الاستايل ($\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-}$)

اي عملية الاستلة : وهي تلعب دورا مهما جدا في العمليات الحياتية للشحوم والكاربوهيدرات والبروتينات وان مجموعة SH هي التي تقوم بهذه على شكل اسيل.



اهم ادوار ال CO A المرافق الانزيمي

١-نقل مجموعة الاستيل

٢-نقل مجموعة السكسينيل

٣- نقل مجموعة البنزين

٤- نقل مجموعة ال Fatty acid

مصادره:

يكثر ال Pantothenic acid في الحليب والبيض واللحوم والخميرة ومن مصادره المركزة لهذا الفيتامين مبايض الاسماك وخلايا النمل.

اعراض نقص فيتامين B4

الفيتامين ضروري للنمو ونقصه يؤدي الى اضمحلال القشرة الادرينالية Adrenal cortex , كذلك تعجيل ترسيب كريات الدم الحمراء (ESR) Erythrocyte sedimentation rate

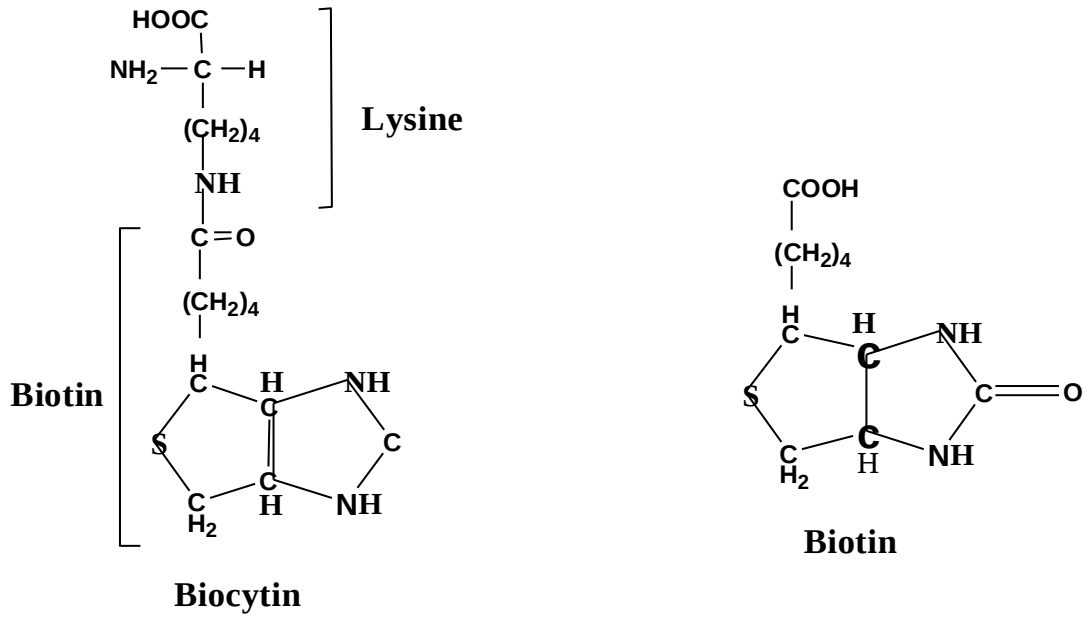
والتهاب المعدة والامعاء وسقوط الشعر (داء الثعلبة), وتحول الشعر الى اللون الابيض وتتمل وتخدير القدمين واليدين ,الغضب السريع مع الدوخة ,زيادة ضربات القلب.

٦- فيتامين B7 Biotin

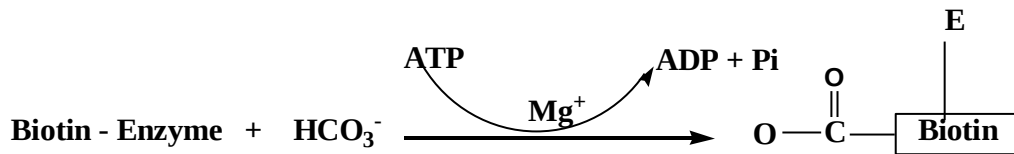
اكتشف واستخلص في بداية الثلاثينات وتم تحضيره كيميائيا عام ١٩٤٣م واسمه مشتق من

كلمة Bios

الصيغة التركيبية



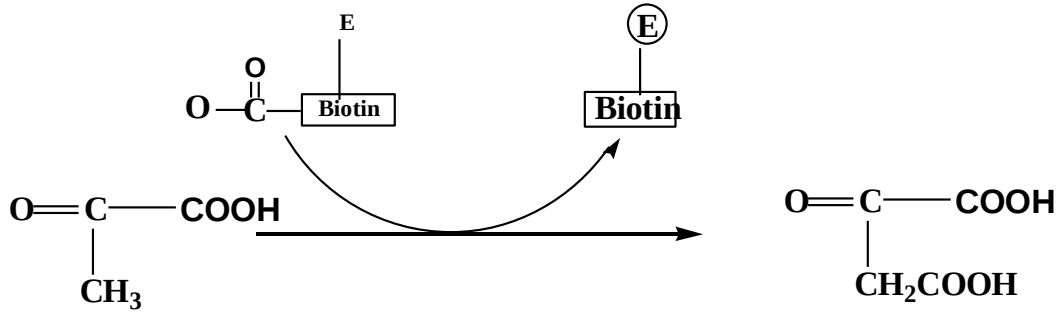
الفعالية الحيوية



يعمل كمجموعة مرتبطة Prosthetic group اذ يتحول الى الشكل الفعال Biocytin بعد اتحاده مع وحده الحامض الاميني Lysine من الانزيم . ويكون مرافقا للانزيمات التي تتضمن تكوين او استهلاك CO₂ (Carboxylase).

مثال:

التفاعل الخاص بانزيم (Pyruvic decarboxylase) (4.1.1.3)



وجوده واعراض نقصه

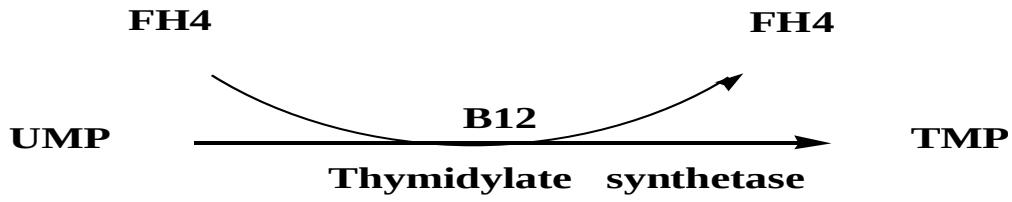
- يكثر في الكبد والكلية وصفار البيض والخميرة والكاكاو والفسنق
- تقدر حاجة الجسم اليومية 0.3 ملغم.
- يؤدي نقصه الى : تقشر الجلد واعياء شديد وفقدان الشهية والالام العضلات وكابه وغيثان وفقر دم وزيادة كولسترول الدم وعدم انتظام ضربات القلب.
- بياض البيض غير المطبوخ يحتوي على بروتين avidin الذي يرتبط مع ال Biotin ويكون مركب غير قابل للامتصاص . لذا لاينصح بتناول البيض غير المطبوخ بكثرة.

٧- فيتامين Folic acid

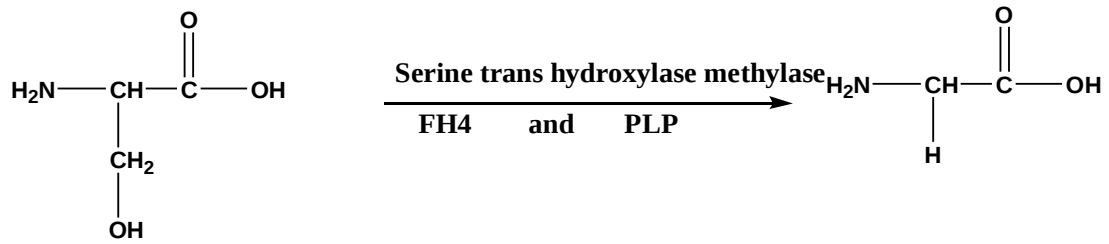
الفعالية الحيوية Biochemical function

يتحول حامض الفوليك في الجسم الى الشكل المختزل Tetrahydro folic acid الفعال (FH4) وهناك ثلاث انواع من مساعدات الانزيم المنسوبة اليه وهي Formyl FH4 , Methenyl FH4 , Methylene FH4 وكل منها يستطيع ان يهب ذرة كاربون في تفاعل انزيمي خاص.

-تشارك هذه المرافقات مع عدد من الانزيمات التي تسمى Transmethylase وتتضمن وهب ذرة كاربون واحد في البناء الحيوي للبيورينات والبريميدينات.



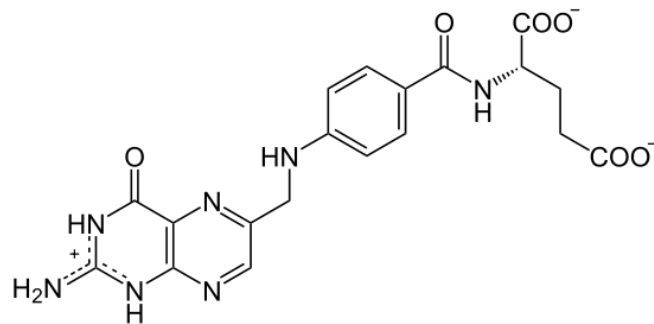
- ويشترك FH4 مع PLP كمرافقي انزيم في تحويل Serine الى Glycine



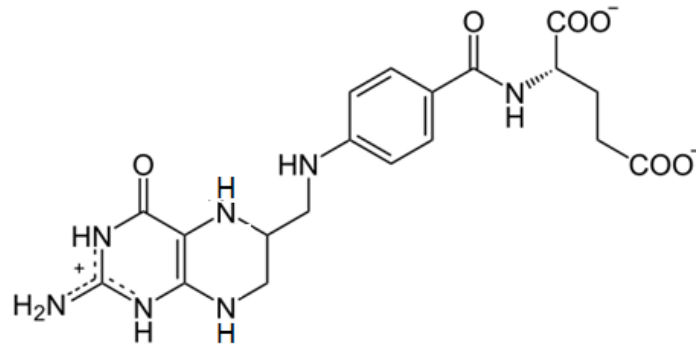
- يكثر الفوليك اسد في الخضر كالخس والسبانغ واللحوم والخميرة

- تقدر حاجة الجسم اليومية له ب 50 ملغم.

- يسبب نقصه الاسهال الدهني وتقرحا في الفم وفقر الدم والتهاب اللسان وتوقف النمو .



Folic acid



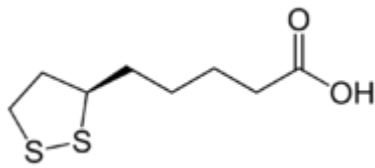
Tetrahydro folic acid (FH4)

(الشكل الفعال (المختزل)

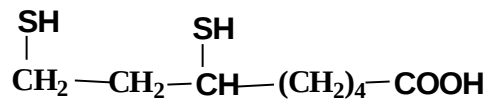
٨- فيتامين Lipoic acid

الفعالية الحيوية

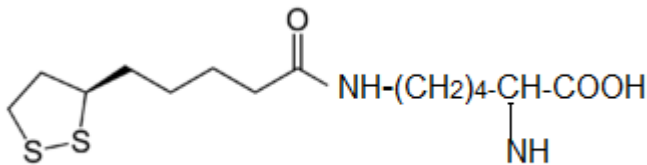
وهو من فيتامينات B المعقد ويوجد بنوعيه المؤكسد والمختزل يتحد مع وحدة ال Lysine للانزيم فيتحول الى الشكل الفعال Lipoamide



Lipoic acid الصيغة المؤكسدة



الصيغة المختزلة



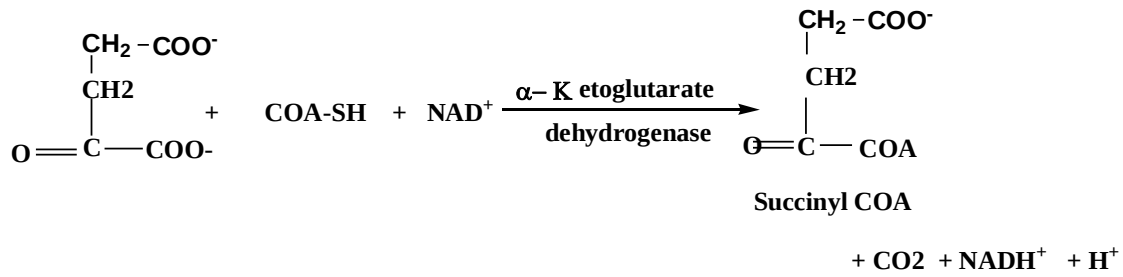
Lipoamide الشكل الفعال

يشارك العامل المساعد Lipoamide مع انزيمين من انزيمات krebs cycle

1- Pyruvic dehydrogenase



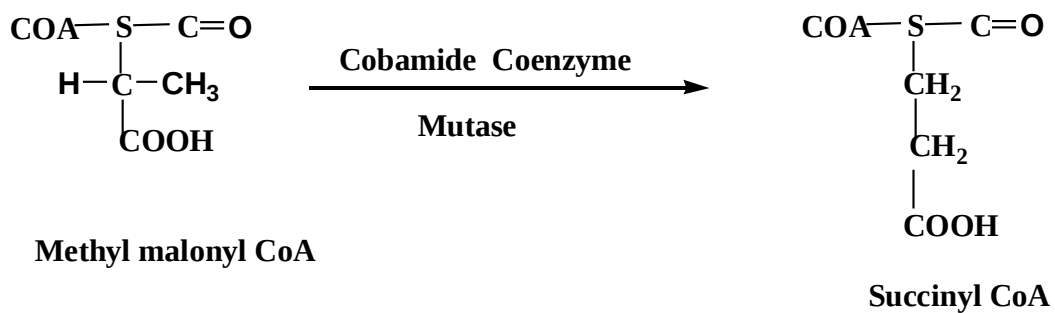
2- α- Ketoglutarate dehydrogenase

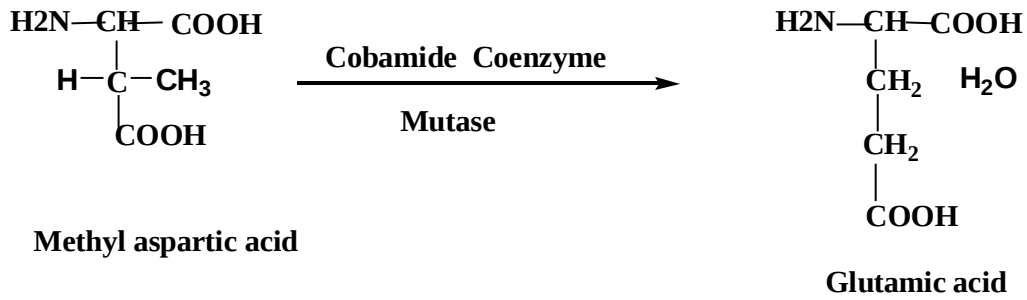


- يكثر Lipotic acid في الكبد والخميرة
- يعد الفيتامين احد عوامل النمو ولم يعرف المرض الناتج عن نقص الفيتامين في الوقت الحاضر.

٩- فيتامين (Cyanocobalamin) Vitamin B 12

سمي بهذا الاسم بسبب احتوائه على السيانيد والكوبلت , يكون في الجسم بالشكل الفعال المسمى Cobamide Coenzyme B12 coenzyme . يشترك مع عدد من الانزيمات التي تدخل في التفاعلات المتضمنة انتقال ذرة كربون Transmethylation في محل اخر في نفس المركب وتكوين مركب ناتج جديد.





فعاقيات فيتامين B12 البايولوجية

- ١- يحث على النمو ويعمل على زيادة الشهية.
 - ٢- يشارك في عمليات تكوين كريات الدم الحمراء في نخاع العظم.
 - ٣- يساعد على سلامة الجهاز العصبي.
 - ٤- يعتبر عامل ضد تراكم الشحوم في الكبد.
 - ٥- يشارك في تكوين الحوامض النووية وبالاخص الثايمين.
 - ٦- يشارك في عملية تحول الكاربوهيدرات الى حوامض والى شحوم.
- يكثر ال Vit B12 في الكبد والحليب واللحوم.

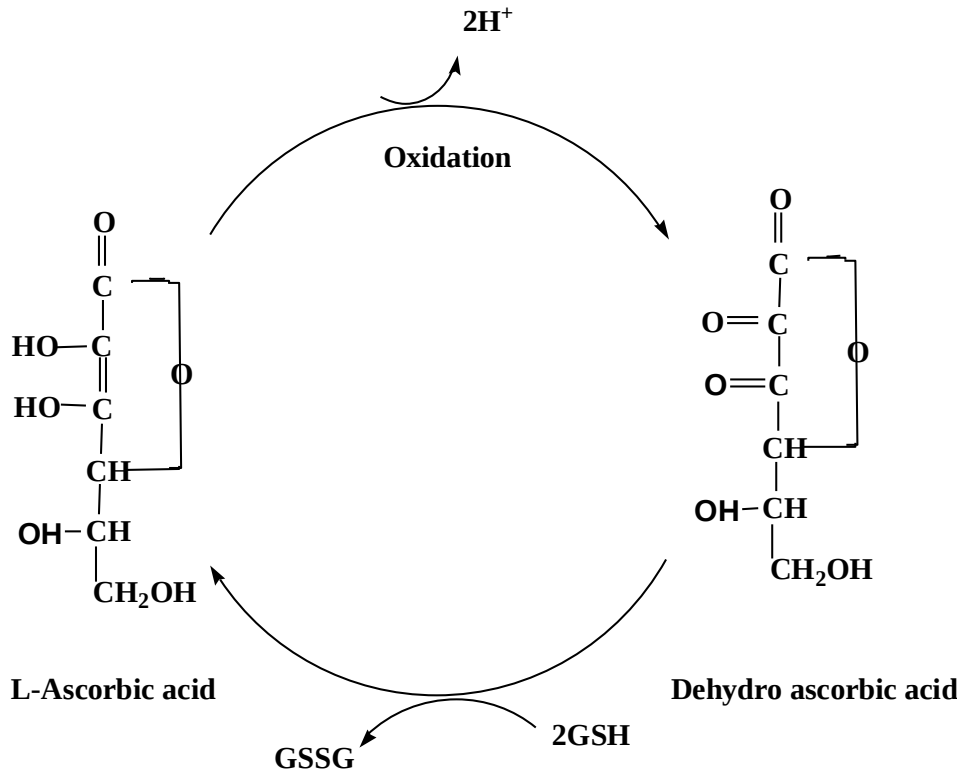
-تقدر حاجة الجسم اليومية ب 0.005 ملغم وهو يصنع داخل الامعاء.

--يؤدي نقصه الى مرض فقر الدم الخبيث ونقص في خلايا التخثر وضعف في الاعصاب والتهاب اللسان.

١٠ - فيتامين (Ascorbic acid) Vitamin C

الفعالية الحيوية:

يوجد فيتامين Vitamin C بشكله المختزل (Ascorbic acid) وهو الشكل الفعال , والمؤكسدة (dehydro ascorbic acid) الذي يحتول الى Ascorbic acid بواسطة ال Glutathion.



التركيبان المؤكسد والمختزل ل Vit C

يعد فيتامين C عامل مختزل , يشترك مع عدد من الانزيمات في كثير من التفاعلات التي تتضمن ادخال مجموعة هيدروكسيل (OH) من الامثلة على ذلك:

ا-ادخال مجموعة ال هيدروكسيل للحامض الاميني Prolin بواسطة انزيم Prolin hydroxylase حيث يتكون Hydroxy prolin خلال عملية تخليق بروتين الكولاجين وكذلك يساع في عملية التئام الجروح.

ب-يساعد في امتصاص الحديد من القثاة الهضمية ويساعد في تكوين خلايا العظام والاسنان والغضاريف وجدران الشعيرات الدموية.

ج-يعمل على زيادة مقاومة الجسم للجراثيم ومقاومة الاصابة بالامراض مثل الانفلونزا حيث يحفز على تكوين الاجسام المضادة.

د- يساعد على منع تصلب الشرايين.

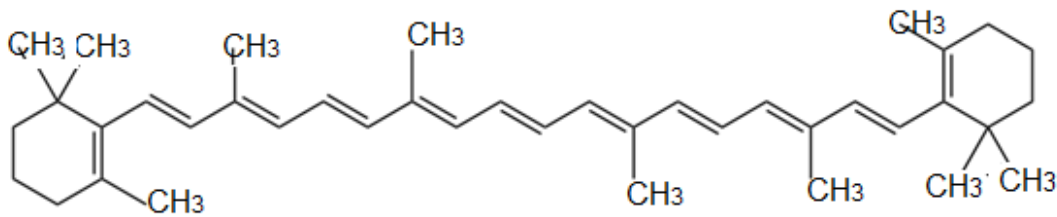
مصير فيتامين C داخل الجسم

- يختفي قسم منه في الانسجة ويستهلك لفعليتها الحيوية.
- يبقى جزء منه في سوائل الجسم وإذا زاد تركيزه عن ١ ملغم / ١٠٠ مل في الدم يطرح خارج الجسم عن طريق الكلية.
- يكثر فيتامين C في الفواكه الحمضية والطماطة.
- تقدر حاجة الجسم اليومية ١٠ - ١٥٠ ملغم .
- يؤدي نقصه الى مرض الاسقربوط Scurvy واعراضه نزف الدم وتشقق اللثة وتشوه اللسان وتراخي الاسنان وتسوسها.

٢- الفيتامينات الذائبة في الدهون Fat soluble vitamins

١- Vitamin A (Retinol)

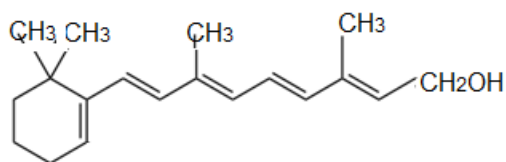
يتحول مركب β -Carotene في المعدة ثم يتأسترو وينقل الى الكبد بوساطة البروتين الدهني Chylomicron ثم ينتقل من الكبد الى الاعضاء الهدف Target organs بوساطة بروتين خاص يدعى Retinol Binding protein (RBP).



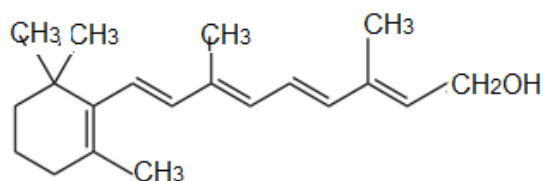
B-Carotene

ينفلق B-Carotene وينتج جزيئات من فيتامين A (Retinol)

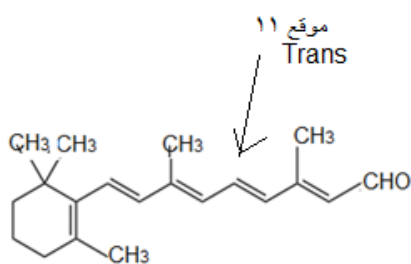
Vit A نوعين الالديهائيدي يدعى Retinal وكحولي Retinol.



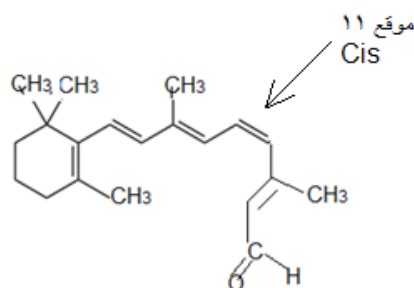
Retinol (Trans)



الشكل الكحولي
Trans- Retinol



الشكل الأليهايدي
جميع الأواصر المزدوجة
Trans



Cis - Retinal
A الشكل الفعال من فيتامين

دور فيتامين A في الرؤية

يتحول Retinol الى الشكل الفعال 11-Cis – Retinal والذي يتحد مع بروتين دهني يدعى Opsin لينتج بروتين حساس للضوء يدعى Rhodopsin وهذا يحدث في الظلام . ان فعل الضوء هو تحويل 11- Cis – Retinal الى Trans- Retinal ونتيجة لذلك فان الخلايا الضوئية المستقبلية تستقطب الضوء الذي هو فوتونات ضوئية يرسل الى العصب البصري وتحدث الرؤيا . ان جميع Trans الديهايد يتحول بعد لك الى 11- Cis – Retinal الذي يتحد من جديد مع ال Opsin لتوليد بروتين الصبغة الضوئية Rhodopsin وهكذا تبدأ الدورة البصرية Visual cycle من جديد.

يتم امتصاصه عن طريق الامعاء الدقيقة وينقل عن طريق الدم الى الكبد بوساطة البروتين الدهني Chylomicron , ومنه ينقل الى الانسجة المختلفة ليقوم بالوظائف التالية:

-يعمل كمانع للاكسدة Antioxidant اذ يعمل على حماية غلاف الماييتوكوندريا من فوق اكاسيد الدهون Lipid peroxide . التي تهدم الماييتوكندريا فتفقد فعاليتها كمت انه يحمي VFA الاحماض الشحمية غير المشبعة و Vit A من التاكسد.

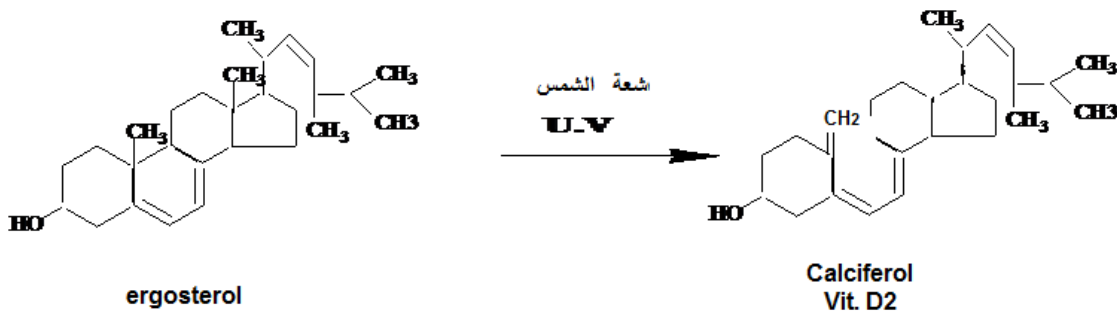
-ان اغشية النسيجية للاطفال مبكري الولادة حساسة للاوكسجين مما يؤدي الى تلف الاغشية الاوعية الدموية والقصبات الهوائية والعين و Vit. E لكونه مانع للتاكسد يعمل على حماية الانسجة من التمزق

- يكثر Vit E في اجنة الحنطة والرز وبذور القطن والفسق والجوز.
- تقدر حاجة اليومية له 14.0 ملغم.
- يسبب نقصه ضمور العضلات والعقم عند الحيوانات.

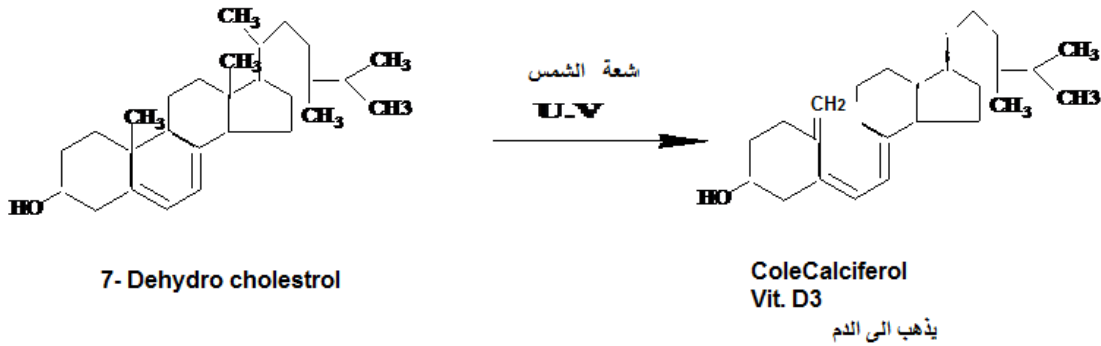
٣- فيتامين D Vitamin D

يوجد Vit. D بشكلين وهما Vitamin D2 المسمى Calciferol و Vitamin D3 والمسمى Colecalciferol. يأتي فيتامين D من مصدرين وهما الغذاء وتأثير الاشعة فوق البنفسجية اذ تتحول المادة الاولية (7-dehydro cholesterol) في الجلد الى فيتامين D3 ويتحول Ergosterol في النبات الى D2 والشكل يوضح مولدات Vit D

١- المصدر النباتي:



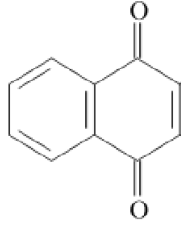
٢- المصدر الحيواني:



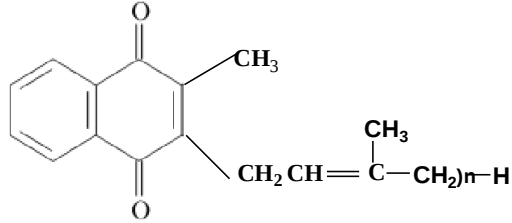
ان فيتامين D3 ليس بالشكل النشط , حيث يتحول بعد عدة خطوات انزيمية مؤكسدة للكربون رقم 25 , 1 مكونا الشكل النشط الذي يدعى 1,25 dihydroxycalciferol الذي يحث على تكوين العظام , ويحث على ربط الكالسيوم مع بروتين لغرض امتصاصه. ان عملية تكلس العظام تحتاج الى وجود الـ Ca , P , Vit.D . تقدر الحاجة اليومية له بـ 0.1 ملغم , يؤدي نقصه الى مرض الكساح وانخفاض Ca , P في الجسم.

٤-المانع للنزف Vitamin K :Antihemorrhage

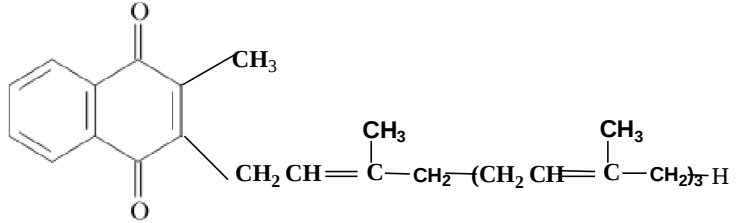
يوجد Vit K بثلاث اشكال وهي



Menadione(K₃)



Menaquinone (K₂)

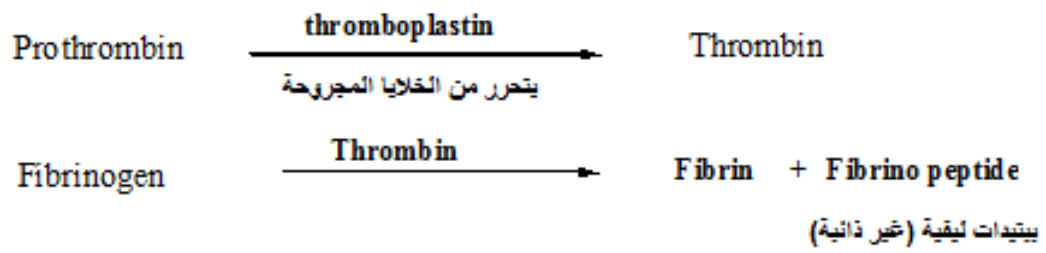


Phylloquinone K₁

يعد Vit K عنصرا مهما في عملية تخثر الدم, حيث يحفز انتاج عوامل التخثر Clotting factors وهي وعوامل التخثر هي بروتينات يتم بنائها في الكبد وتكون خاملة inactive ولكن Vit K يحولها الى الاشكال الفعالة بادخال CO₂ الى Carboxylation الى وحدة حامض الكلوتاميك المتصلة بهذه البروتينات ويحولها الى α -Carboxy glutamic acid .

مثال:

الشكل الفعال لعامل التخثر II هو prothrombin الذي يساعد Vit K على تكوينه في الكبد ويتواجد في بلازما الدم وعملية تخثر الدم تجري كمايلي:



انزيم ال Thrombin يهاجم الاصرة الببتيدية بين الارجنين والكلايسين في ال Fibrinogen

- يكثر Vit. K في الخضر والكبد
- الحاجة اليومية للفرد 0.1 ملغم.
- نقصه يسبب تاخيرا في تخثر الدم وكذلك مرض الرعاف او النزيف.

