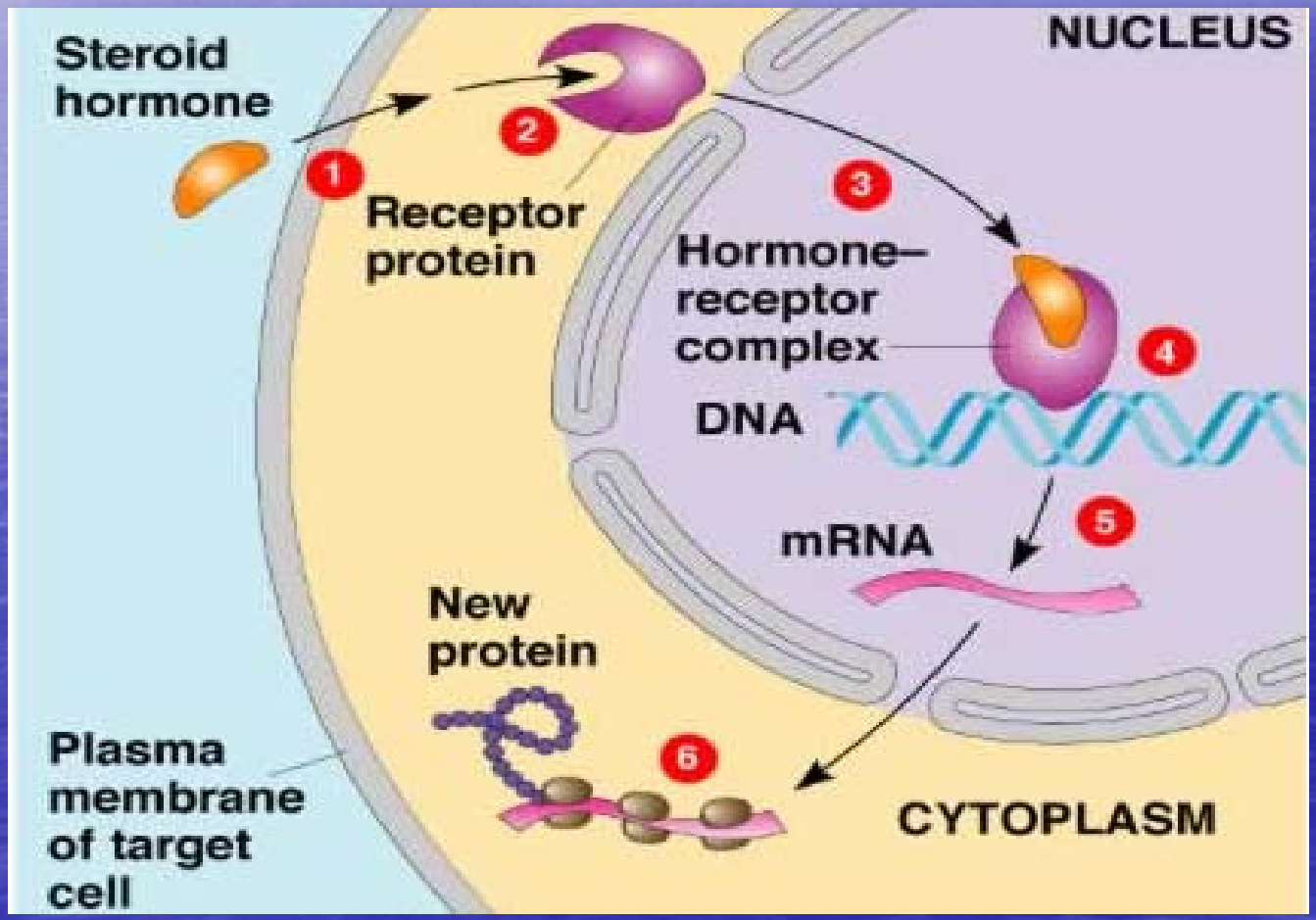
الكيمياء الحيوية
Biochemistry



الفيتامينات
Vitamins

- الفيتامينات مركبات عضوية من طبيعة غير بروتينية تعتبر ضرورية للعمليات الاستقلابية ***Metabolic processes*** الطبيعية في الخلايا الحية تلعب دور تمامات إنزيمية ***Coenzymes*** ضرورية للتفاعلات الإنزيمية ***Enzymatic reactions*** حيث تشكل جزءاً من الموقع الفعال ***Active site*** للإنزيم.

الفيتامينات المنحلة في الماء

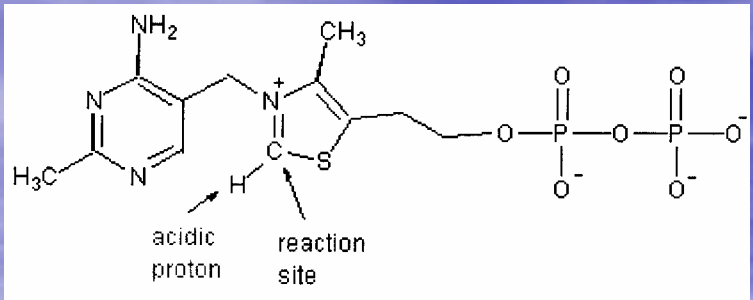
Water-soluble vitamins

- Vitamin B1 (Thiamin), Thiamine Pyrophosphate (TPP)
- Vitamin B2 (Riboflavin), Flavin mononucleotide (FMN) و Flavin adeninedinucleotide (FAD) .
- Vitamin B3 (Niacin), (NAD+) ,(NADP+)
- Vitamin B5 (Panntothenic acid), CoA-SH
- Vitamin B6 (Pyridoxal, Pyridoxamine, Pyridoxine), Pyridoxal phosphate
- Biotin
- Vitamin B12 (Cobalamin),methylcobalamin, deoxyadenosylcobalamin
- Folic acid, Tetrahydrofolate (THF)
- Vitamin C (Ascorbic acid)

• الفيتامينات المنحلة في الدسم
Fat-soluble vitamins •

- Vitamin A (Retinol), Retinol ، Retinaldehyde ,Retinoic Ac.
- Vitamin D (Calcitriol), 1,25-dihydroxy vitamin D3
- Vitamin E (Tocopherol)
- Vitamin K

- ***Functions of B Group Vitamins*** - وظائف فيتامينات المجموعة ***B***
- تعمل فيتامينات المجموعة *B* كتمائم إنزيمية و يملك كل فيتامين من فيتامينات هذه المجموعة دوراً نوعياً. فعلى سبيل المثال يلعب الفيتامين ***B1*** دوراً مهما في استقلاب السكاكر، بينما يعتبر الفيتامين B6 ضروريا لاستقلاب الحموض الأمينية. يعتبر وجود مدخول كافٍ من هذه الفيتامينات ضروريا للأسباب التالية:
- 1- لمعالجة الأعراض التي تعزى لعوز هذه الفيتامينات مثل القلق Anxiety، الكرب ***Stress***، التعب ***Fatigue***، الكآبة ***Moodiness***، التململ ***Restlessness***، الأرق ***Insomnia*** و الهيوجية ***Irritability***.
- تملك فيتامينات المجموعة B و خصوصا الفيتامين B1 تأثيرات مهمة على الجملة العصبية. و الكميات غير الكافية من هذه الفيتامينات في الغذاء تؤدي إلى حدوث التوتر العصبي *Nervous tension* و مشاكل عصبية أخرى.
- 2- للحفاظ على سلامة الأنسجة الجلدية، العظمية، العضلية والشعر.
- 3- يعتبر تناول مجموعة الفيتامينات ***B*** ضرورياً عند الكحوليين، لأن مستويات فيتامينات هذه المجموعة و خاصة الفيتامين *B1* تنخفض بالاستهلاك المزمن للكحول.
- 4- تعتبر فيتامينات المجموعة ضرورية للحفاظ على البطانة الغشائية للجهاز الهضمي و خصوصا حول الفم.
- إن العديد من العضلات الملساء للأمعاء و التي تتحكم بالهضم و التبرز يمكن أن يتحسن أداؤها بتناول كميات كافية من فيتامينات المجموعة ***B***.

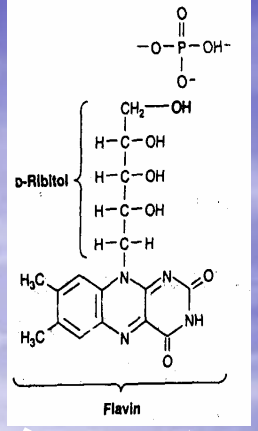


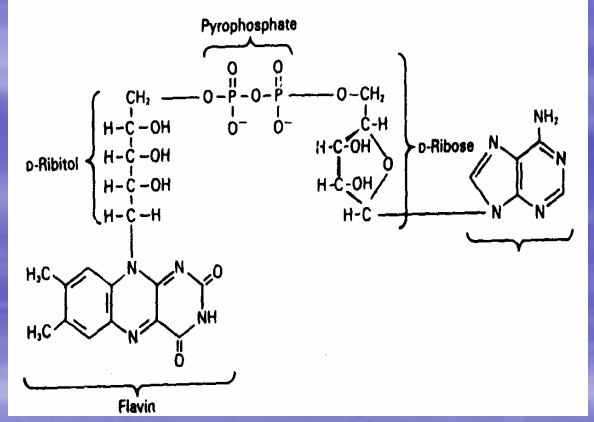
Vit.B1

- يعتبر **TPP** التميم الإنزيمي لنوعين من الإنزيمات هما:
- إنزيمات ***α-Ketoacid dehydrogenases*** التي تتواسط تفاعلات نزع الكاربوكسيل ***Decarboxylation reactions*** من الحموض الخلونية ألفا α–Keto acids كتفاعل نزع الكاربوكسيل من البيروفات ***Pyruvate*** (تتحول البيروفات في هذا التفاعل إلى ***Acetyl CoA***) و من ألفا كيتوغلوتارات ***α-Ketoglutarate*** (يتحول ألفا كيتوغلوتارات في هذا التفاعل الى ***Succinyl CoA***). تعتبر التفاعلات السابقة من تفاعلات حلقة كريبس Krebs cycle والتي تعتبر هامة جدا لتوليد الطاقة اعتبارا من العديد من الجزيئات .

- ـ الإنزيمـــات التـــي تتواســـط تفـــاعلات نقـــل الخلـــون ***Transketolase*** فـي مسلك البنتوز فوسفات ***Pentose phosphate pathway***.
- يعمـل المـسلك الـسابق علـى توليـد الطاقـة واختزانهـا بـشكل ***NADPH*** (الـــشكل المرجـــع للنيكوتينامیـــد ادينـــين ثنـــائي النيكليوتيــد فوســفات ***Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate***) و الـذي يعتبـر ضـروريا لأنــه مـانح للالكترونـات فـي تفـاعلات الاصـطناع الحيـوي الارجاعية.

- يتحول الفيتامين *B1* الى شكله الفعال بتواسط:
  - Flavin kinase-A
  - Phosphokinase-B
  - Thiamin pyrophosphokinase-C
  - Holocarboxylase synthase-D
  - Deamidase-E

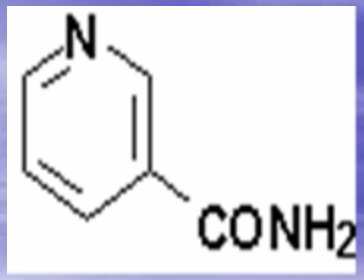


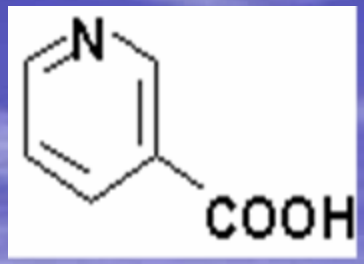


Vit.B2

- إن الإنزيمات التي تتطلب وجود ***FMN*** أو ***FAD*** كتمائم إنزيمية تعرف بالفلافوبروتينات ***Flavoproteins***. تحوي العديد من الإنزيمات السابقة في بنيتها الكيميائية شوارد معدنية كالحديد، و تدعى عندئذ ***Metalloflavoproteins***. يتواسط كلا الصنفين من الإنزيمات الكثير من تفاعلات أكسدة-إرجاع ***Oxidation-Reduction reactions*** (التفاعلات التي يتم فيها نقل الكترونات من مركب إلى آخر).

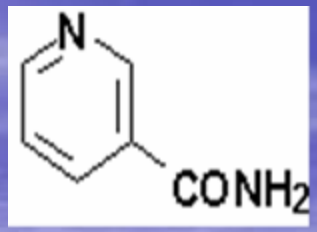
- يتم تشكل الشكل الفعال للفيتامين B2 بتواسط إنظيم:
- Carboxylase-A.
- Transketolase-B.
- Dehydrogenase-C.
- Holocarboxylase synthase-D.
- Flavin kinase-E.

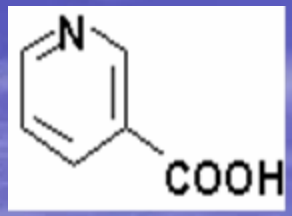




Vit.B3

- يتطلب وجود النياسين لاصطناع الأشكال الفعالة من هذا الفيتامين و التي تعرف بالنيكوتينأميد أدينين ثنائي النيكليوتيد ***Nicotinamide adenine dinucleotide (NAD+)*** و النيكوتينأميد أدينين ثنائي النيكليوتيد فوسفات ***Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP+)*** .
- يعمل كل من ***NAD+*** و ***NADP+*** كتمائم إنزيمية للعديد من الإنزيمات التي تتواسط تفاعلات أكسدة-إرجاع

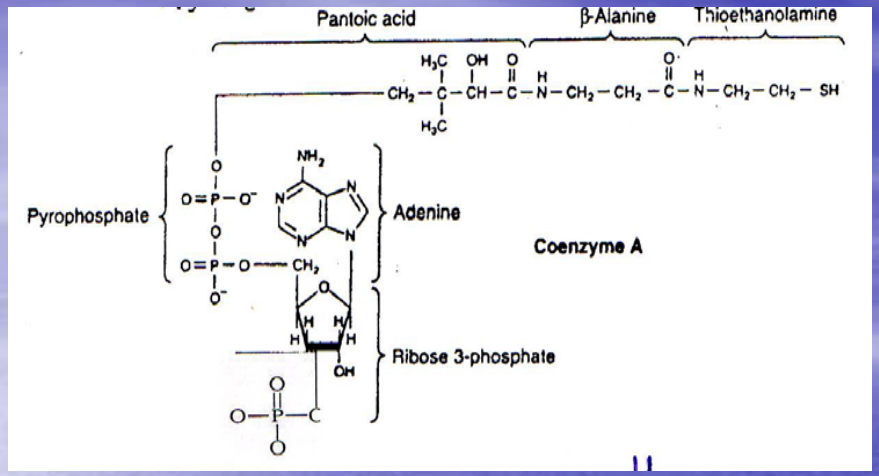




- يعتبر الشكل الفعال للفيتامين ***B3***:
- A-NAD^+.
- B-CoA.
- C-TPP.
- D-FMN.
- E-و لا إجابة من الإجابات السابقة.

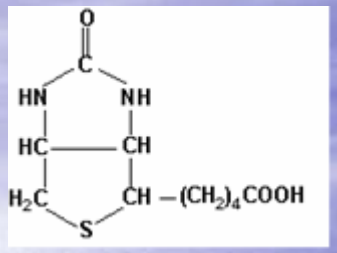
- من الفيتامينات التي تستخدم كعوامل خافضة للكوليسترول:
- A-Vit.E.
- B-Nicotinic Ac.
- C-Vit.A.
- D-Vit.B6.
- E-و لا إجابة من الإجابات السابقة.

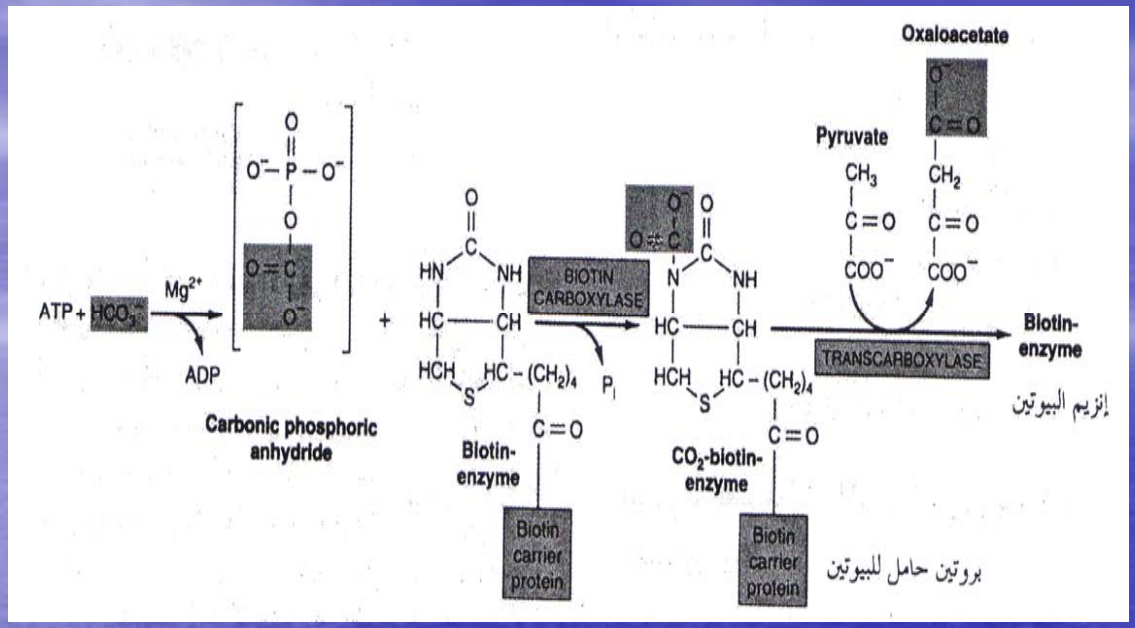
Vit.B5



- يتطلب الفيتامين ***B5*** لاصطناع التميم الانزيمي الكوانزيم ***A*** ***Coenzyme A*** و يعد مكونا لمنطقة البروتين الحامل للأسيل ***Acyl carrier protein (ACP)*** في إنزيم صانع الحمض الدسم ***Fatty acid synthase*** . و يعتبر البروتين الحامل للأسيل مهماً ضمن سلسلة من الخطوات الضرورية لإطالة سلسلة الحمض الدسم. كما يعتبر الفيتامين ***B5*** ضرورياً أيضا لاستقلاب السكاكر (عن طريق حلقة كريبس ***Krebs cycle)***، الشحوم و البروتينات.

Vit.H

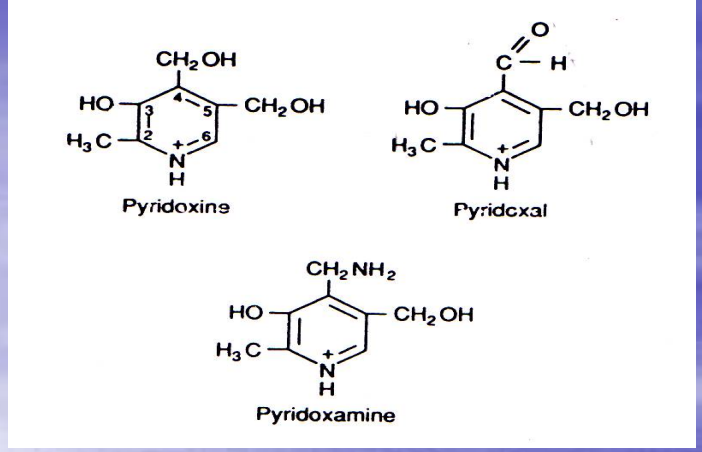




- يعتبر البيوتين تميماً إنزيمياً لإنزيمات الكاربوكسيلاز ***Carboxylase*** التي تتوسط تفاعلات إضافة وظيفة كاربوكسيلية ***Carboxylation reactions*** الى الركازات مثل إنزيم ***Acetyl-CoA carboxylase*** و ***Pyruvate carboxylase***.

- -يتواسط تحول *Co2-biotin-enzyme* إلى *Biotin-enzyme*:
  - Transcarboxylase-A
  - Biotin carboxylase-B
  - Decarboxylase-C
  - Aldolase-D
  - Transaminase-E

Vit.B6



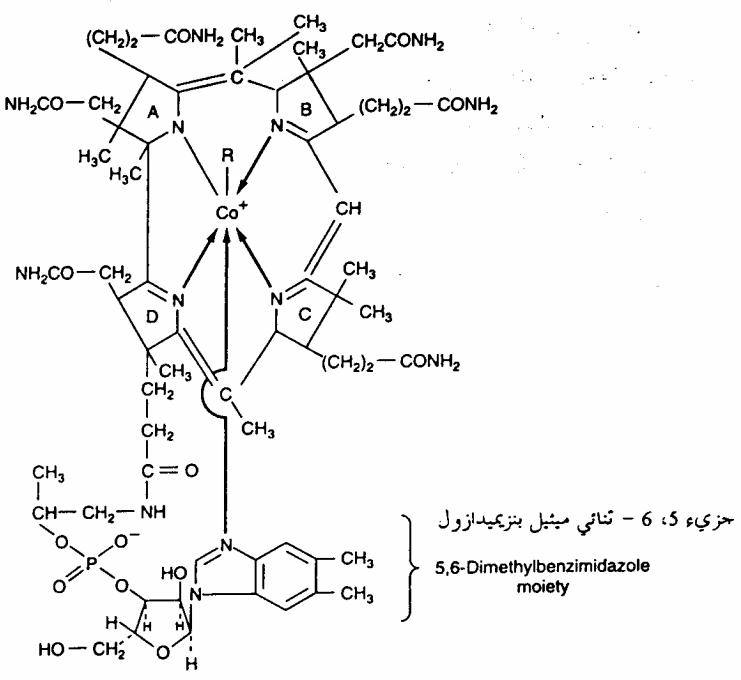
- يعمل البيريدوكسال فوسفات كتميم إنزيمي للانزيمات التي تتواسط تفاعلات نقل الأمين ***Transamination*** الضرورية لاصطناع و استقلاب الحموض الامينية. تعتبر التفاعلات السابقة ضرورية لاصطناع الحموض الامينية غير الأساسية ***Nonessential amino acids*** و بغياب الفيتامين ***B6*** فان جميع الحموض الامينية تصبح حموضاً أمينية أساسية يجب تأمينها من مصادر غذائية خارجية.
- يعتبر البيريدوكسال فوسفات تمامة انزيمية للانزيمات التي تتوسط تفاعلات نزع الكاربوكسيل التأكسدي ***Oxidative decarboxylation*** و خاصة نزع الكاربوكسيل للحموض الامينية التيروزين، الارجينين، حمض الغلوتامي.

- يعتبر ***Pyridoxal Phosphate*** تميم إنظيمي للإنظيمات التي تتواسط تفاعلات

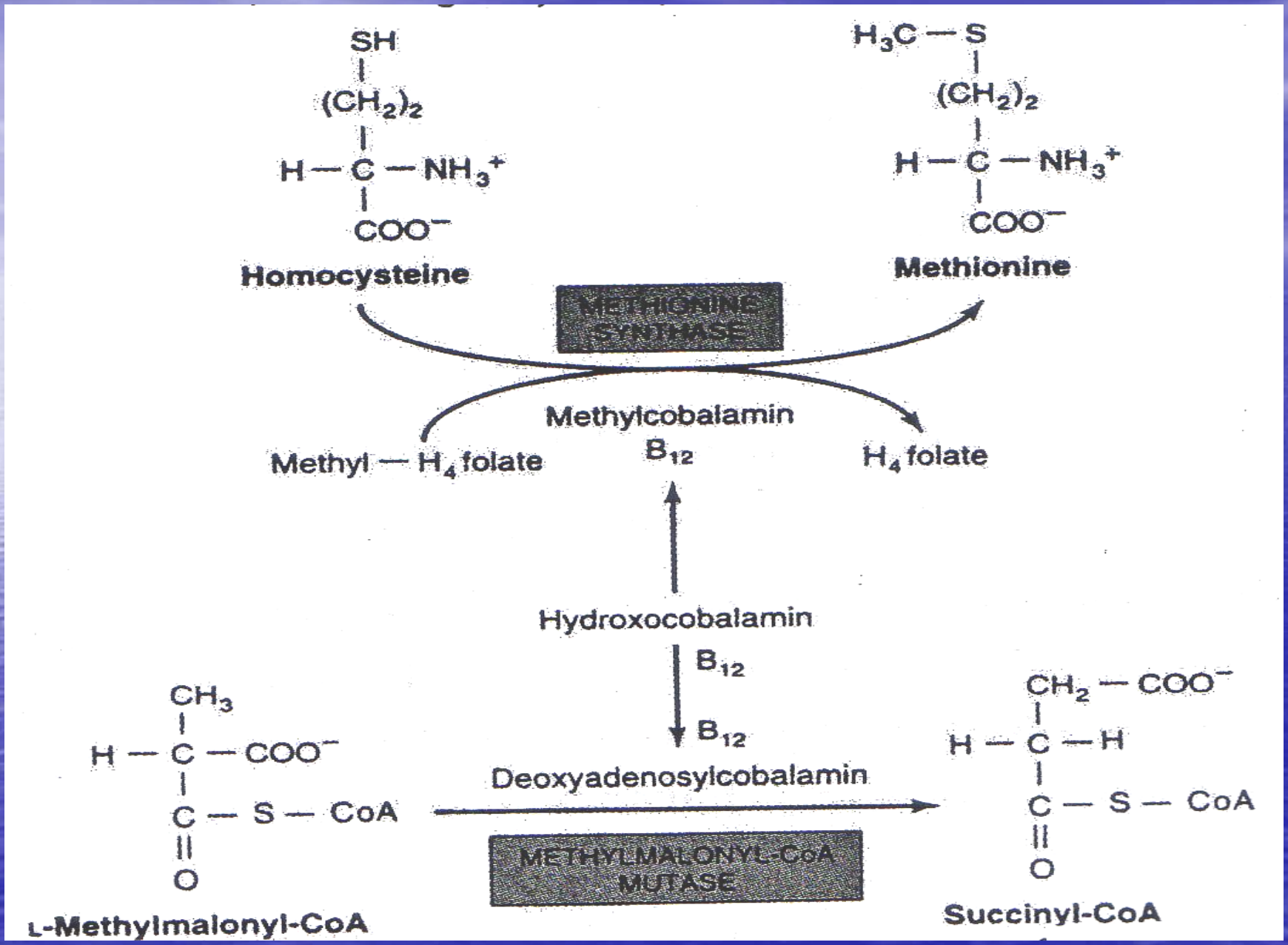
- A-نقل الأمين
- B-نزع CO2 التأكسدي
- C-نزع كاربوكسيل الحمض الأميني التيروزين
- D-نزع كاربوكسيل الحمض الأميني الفنيل ألانين
- E-نزع كاربوكسيل الحمض الأميني حمض الغلوتامي

- -إن *Coenzyme* المطلوب في عملية نزع الكاربوكسيل التأكسدي هو:
- A-البيوتين.
- B-سيانوكوبالامين.
- C-التيامين بيرو فوسفات.
- D-البيريدوكسال فوسفات.
- E-حمض الأسكوربيك

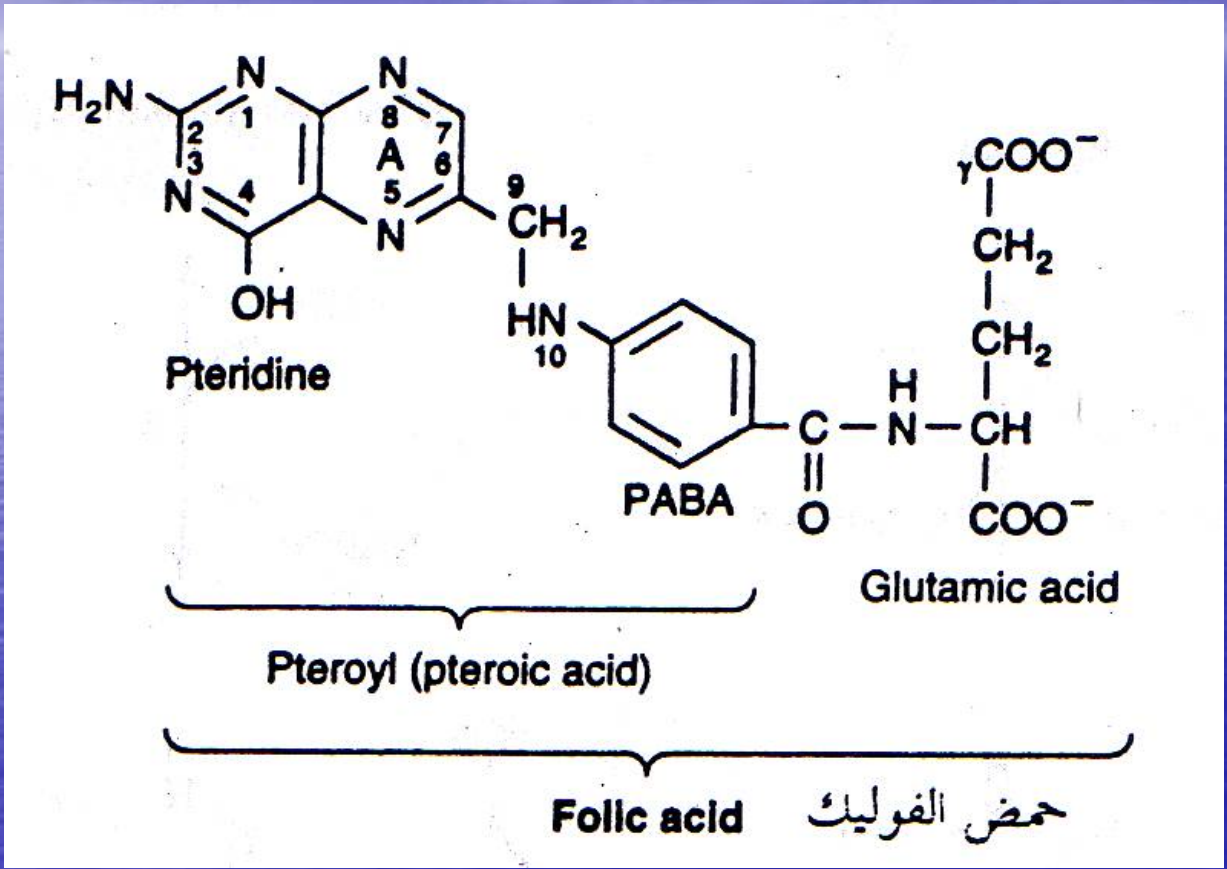
Vit.B12

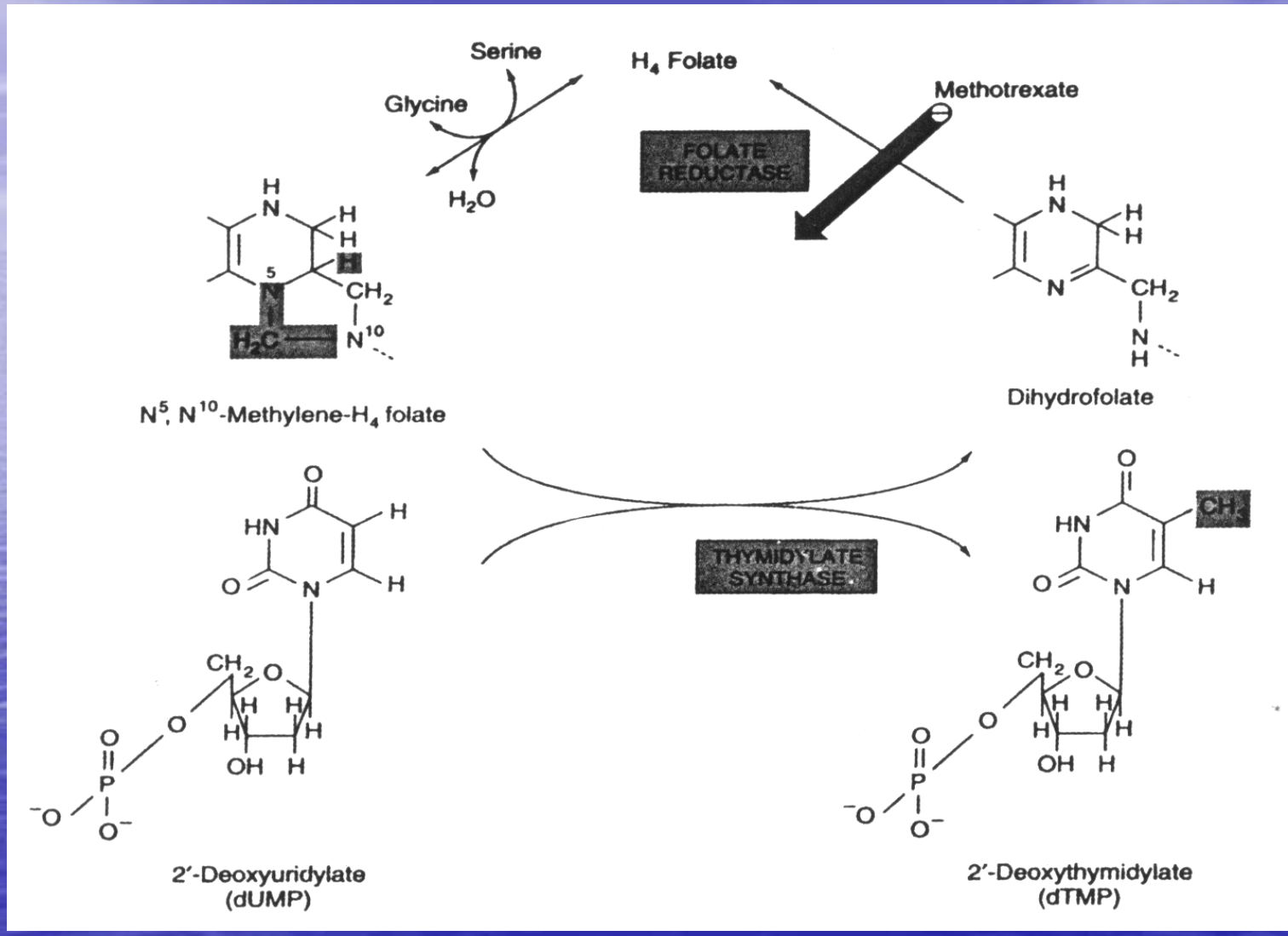


- يوجد تفاعلان هامان سريرياً في الجسم، يتطلبان وجود متيل كوبالامين و ده أوكسي أدينوزيل كوبالامين 5-deoxyadenosylcobalamin الأشكال الفعالة الفيتامين ***B12*** كتمائم إنزيمية.

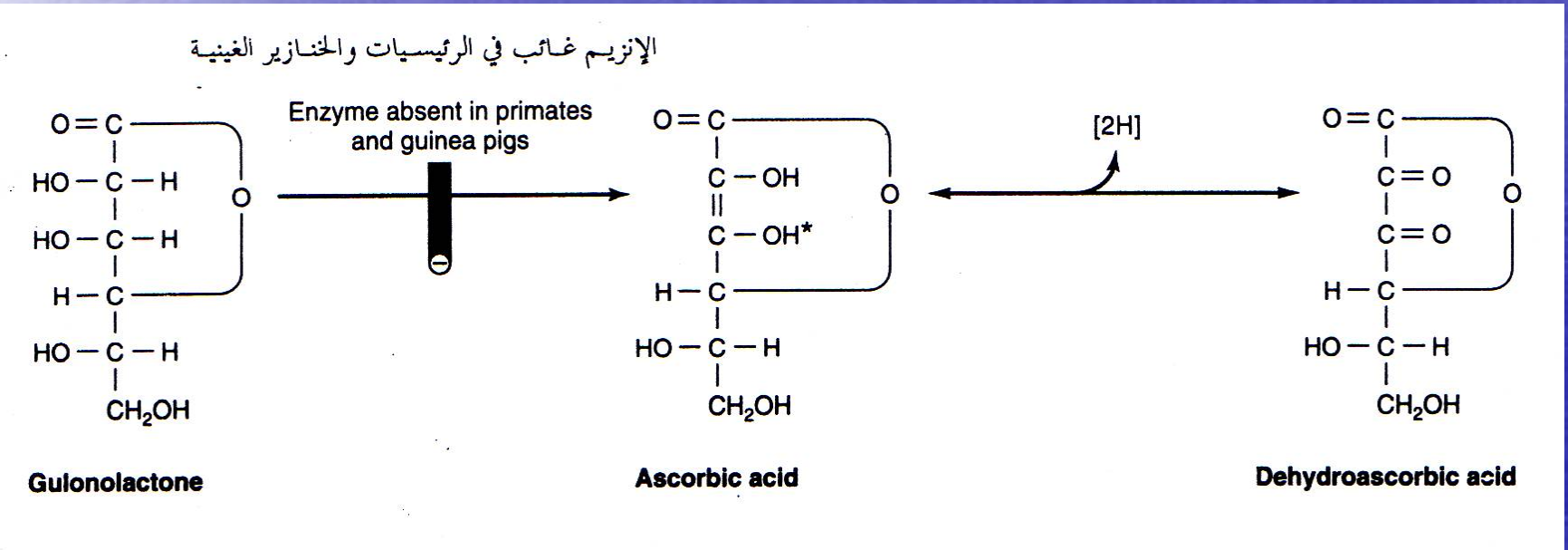

SH
(CH2)2
H — C — NH3+
COO−
Homocysteine
H3C — S
(CH2)2
H — C — NH3+
COO−
Methionine
METHIONINE SYNTHASE
Methylcobalamin
B12
Methyl — H4 folate
H4 folate
Hydroxocobalamin
B12
B12
Deoxyadenosylcobalamin
CH3
H — C — COO−
C — S — CoA
O
L-Methylmalonyl-CoA
METHYLMALONYL-CoA MUTASE
CH2 — COO−
H — C — H
C — S — CoA
O
Succinyl-CoA

Folic Ac.


Pteridine
PABA
Glutamic acid
Pteroyl (pteroic acid)
Folic acid
حمض الفوليك


Serine
Glycine
H_2O
H_4 Folate
Methotrexate
FOLATE REDUCTASE
N^5, N^{10}-Methylene-H_4 folate
Dihydrofolate
THYMIDYLATE SYNTHASE
2′-Deoxyuridylate (dUMP)
2′-Deoxythymidylate (dTMP)

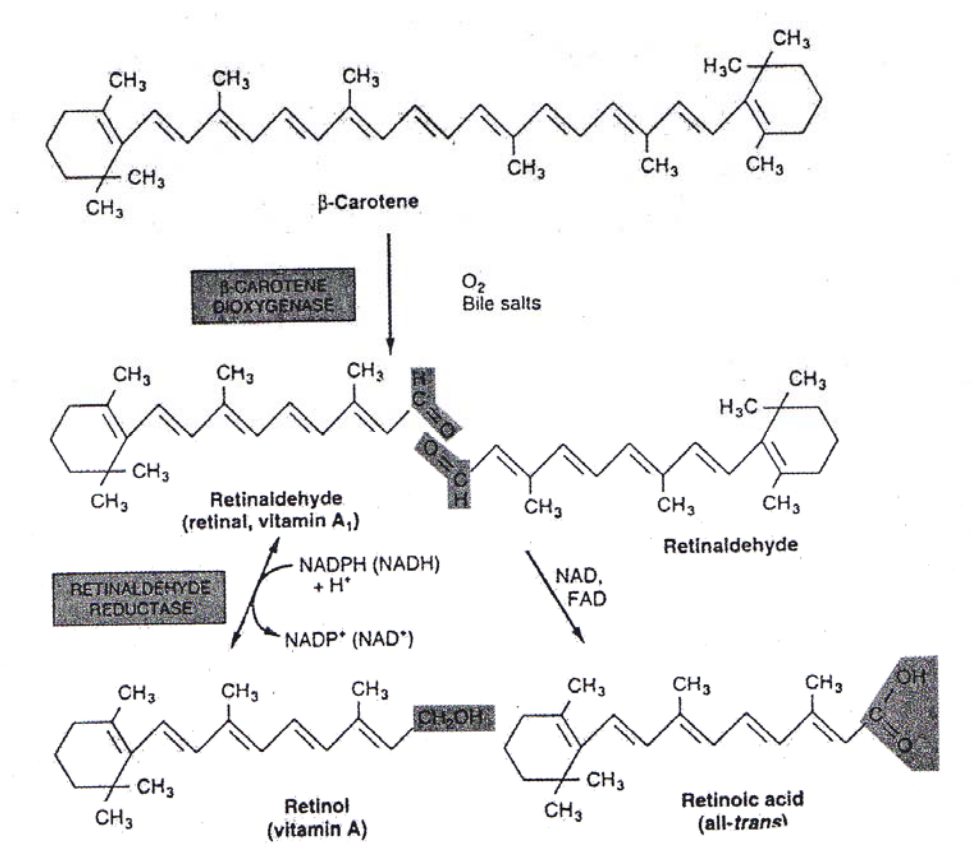
Vit.C


الإنزيم غائب في الرئيسيات والخنازير الغينية
Enzyme absent in primates and guinea pigs
[2H]
Gulonolactone
Ascorbic acid
Dehydroascorbic acid

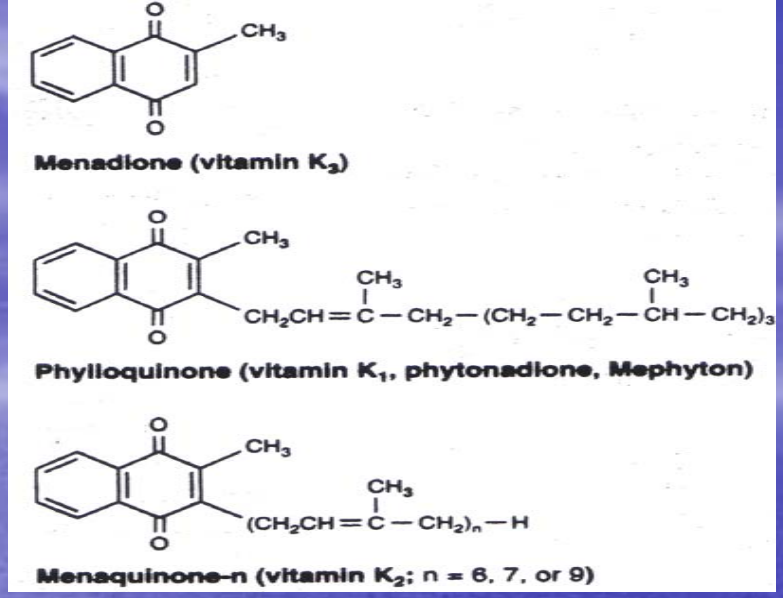
- من أهم التفاعلات التي تتطلب وجود الفيتامين C كتميم إنزيمي تفاعل تشكل ***Hydroxyproline*** اعتبارا من ثمالات البرولين الموجودة في الكولاجين مما يجعل من الفيتامين C عاملا ضروريا للحفاظ على النسيج الضام ***Connective tissue*** الطبيعي، التئام الجروح حيث يعتبر اصطناع النسيج الضام الخطوة الأولى في إعادة بناء النسج المتأذية. يعتبر الفيتامين C ضروريا أيضا لإعادة بناء العظام بسبب وجود الكولاجين في المطرق العضوي ***Organic matrix*** للعظام.

- تلعب جميع الفيتامينات المنحلة في الماء دور فيتامينات تمامية عدا:
  - Vit C-A
  - Vit.B2-B
  - Vit.B1-C
  - Vit.B5-D
  - Vit.B6-E

Vit.A

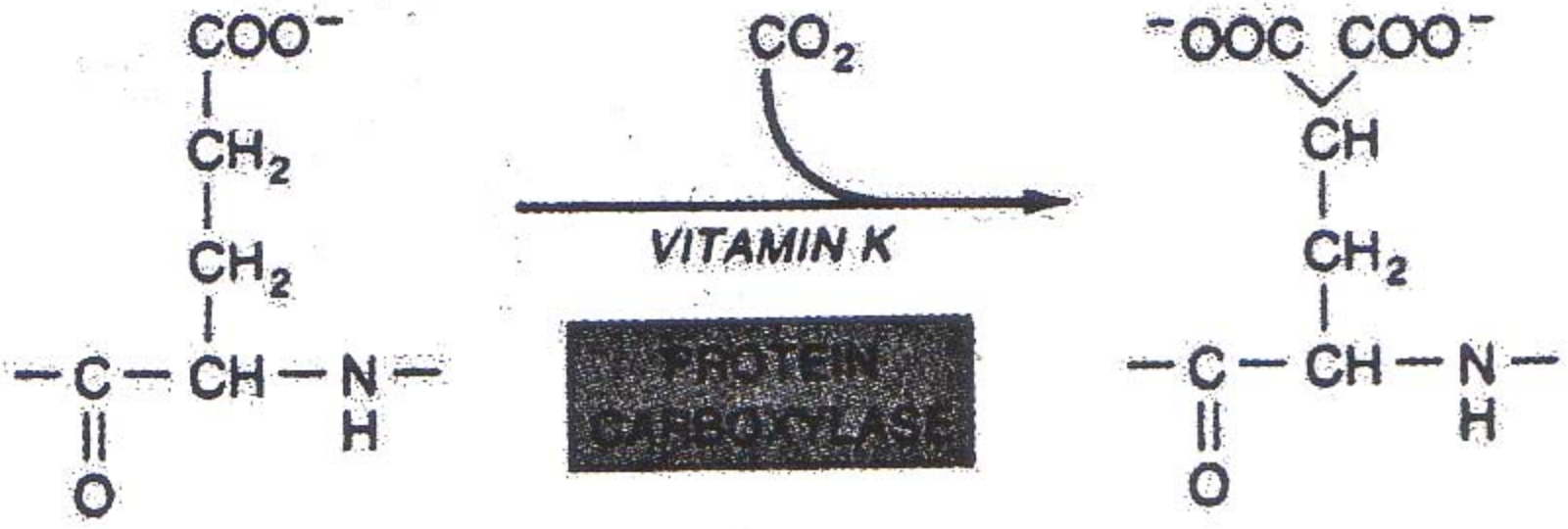

β-Carotene
β-CAROTENE DIOXYGENASE
O_2
Bile salts
Retinaldehyde (retinal, vitamin A_1)
Retinaldehyde
RETINALDEHYDE REDUCTASE
NADPH (NADH) + H^+
$NADP^+$ (NAD^+)
NAD, FAD
Retinol (vitamin A)
Retinoic acid (all-*trans*)

Vit.K



- يلعب الفيتامين K دوراً في الحفاظ على مستويات طبيعية من بروتينات عوامل التخثر (II, VII, XI, X)، البروتين C و البروتين S و التي تصطنع في الكبد بشكل طلائع بروتينية غير فعالة. إن تحول الأشكال الغير فعالة لعوامل التخثر إلى عوامل فعالة يتطلب تعديلات ما بعد الترجمة لثمالات غلوتامات نوعية. تتظاهر التعديلات السابقة بعملية *Carboxylation* يتم تواسطها من قبل إنزيم *Carboxylase* يتطلب عمله وجود الفيتامين K كتميم إنزيمي مؤديا هذا إلى تشكل غاما كاربوكسي غلوتامات γ– carboxyglutamate . (gla)

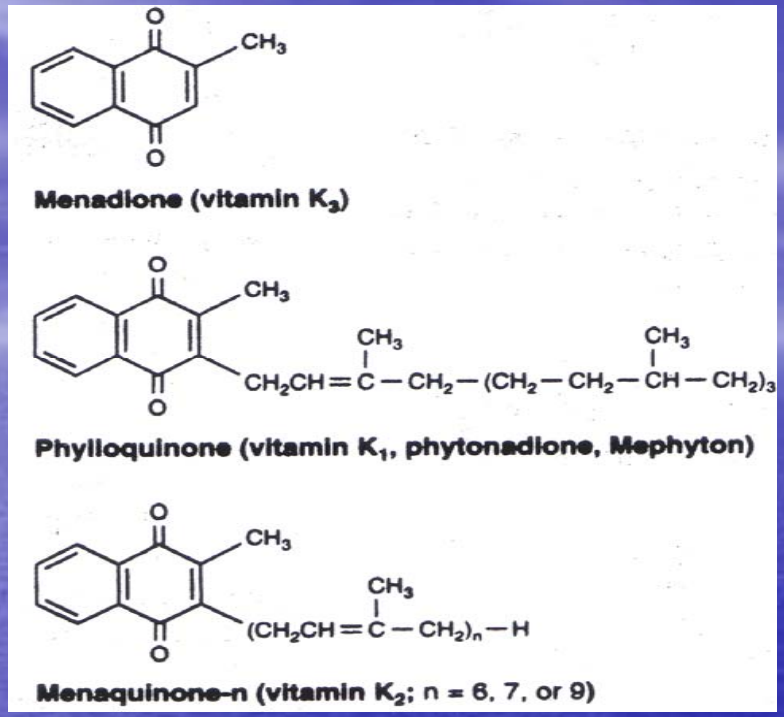
عمل الفيتامين *K* كتميم إنزيمي لإنزيم الكاربوكسيلاز في تفاعلات إضافة مجموعة كاربوكسيلية إلى الغلوتامات



- يعتبر الفيتامين *K* ضروريا من أجل الاصطناع الحيوي لعوامل التخثر التالية

- II-A
- XI-B
- IX-C
- X-D
- VII-E

- بالنسبة للفيتامين *K*
- A-يلعب دورا هاما في الوقاية من الخثار.
- B-ينقص زمن التخثر عند الولدان المصابين بمرض نزفي.
- C-يوجد بكمية عالية في حليب البقر و حليب الام.
- D-يصطنع بواسطة الجراثيم المعوية.



- **ينتج عوز الفيتامين *K* عن الأسباب التالية**
  - **A-**ضمور المخاطية المعوية و استعمال الصادات الحيوية.
  - **B-**ضمور المخاطية المعوية و العوز الغذائي.
  - **C-**استعمال الصادات الحيوية و عدم التعرض لأشعة الشمس.
  - **D-**استعمال الصادات الحيوية و الأمراض الوراثية.
  - **E-**العوز الغذائي و عدم التعرض لأشعة الشمس.

- لا يفيد إعطاء الفيتامين *K* في أي من الحالات التالية:
- A-عوز الفيتامين الناجم عن سوء امتصاص الشحوم.
- B-عوز الفيتامين الناجم عن استخدام الصادات الحيوية.
- C-الحوادث النزفية عند الرضع حديثي الولادة.
- D- تشمع الكبد.
- E-و لا إجابة من الإجابات السابقة.

- يشير التعبير ***Anti-oxidants vitamins*** إلى:
- A-Vit.E, C, A.
- B- β-Caroten, E, C.
- C-Retinol, E, C.
- D-Retinal, E, C.
- E-Caroten, E, C بالإضافة إلى السيلينيوم.