الجامعة السورية الخاصة
SYRIAN PRIVATE UNIVERSITY

كلية طب الأسنان
Faculty of Dentistry

الفيتامينات و الكوانزيمات(التمائم الانزيمية)
Vitamins & Coenzymes
المحاضرة الثالثة عشرة

الكيمياء الحيوية لطب الأسنان -١

السنة الأولى

الدكتور غياث سمينه

توجد مجموعتان من الفيتامينات

- الفيتامينات الذوابة في الشحوم هي : A , D , E, K
- الفيتامينات الذوابة في الماء :
- فيتامين C (حمض اسكوربيك)
- مجموعة فيتامينات B وهي 8 فيتامينات:
- B1(ثيامين) ، B2 (رايبوفلافين) ، B3(نياسين)
- B5 (حمض بانتوثينيك)، B6(بيرودكسين)، (بيوتين /H)
- (حمض فوليك)، B12(كوبالامين)

الفيتامينات الذوابة في الشحوم

فيتامين	الوظيفة	المرض الناتج من نقص الفيتامين
A ريتانول، β-كروتين	صبغة للرؤيا في شبكية العين. تنظيم التعبير الجيني وتمايز الخلايا. β-كروتين مضاد أكسدة	عشى ليلي، جفاف الملتحمة تقرن الجلد
D كالسيفيرول	الحفاظ على توازن الكالسيوم. تعزيز امتصاص الكالسيوم من الأمعاء وتحريك معادن العظم.	رخد= تمعدن فقير في العظام لين العظام= نزع معادن العظام
E توكوفيرول	مضادات أكسدة وبخاصة في أغشية الخلايا	نادرا جدا. خلل وظيفي عصبي خطير
K فيلو كوينون، مينا كوينون	كوأنزيم في تشكيل α-كربوكسي غلوتامات ضمن أنزيمات تجلط الدم ومطرس العظم	. اختلال تجلط الدم، أمراض النزف

أركوستيرول : يوجد في صيغته (=)على C5 + C7 + C22 . يستخلص من فطر أركوت.

UVأشعة فوق بنفسجية

فيتامين D2، يعطى كداعم ومتمم غذائي .

يوجد في جلد الانسان 7-ديهايدروكولسترول. يضم رابطتين = في C_5+C_7

UVأشعة فوق بنفسجية

D3فيتامين = كولي كالسيفيرول

مجموعة فيتامينات B

الفيتامين	الوظيفة	المرض الناتج عن نقص الفيتامين
B_1 ثيامين	كوأنزيم لنازعات الهيدروجين لحمض بيروفيك و α-كيتوغلوتاريك و ترانس كيتولاز. له وظيفة توصيل في الأعصاب غير واضحة.	أضرار عصبية محيطية (بري بري)، أفات في الجملة العصبية المركزية.
B_2 رايبوفلافين	كوأنزيم في تفاعلات الأكسدة والإرجاع (FAD, FMN) التي تشكل مجموعة ضميمة مع بروتين الانزيم (فلافوبروتين)	آفة في طرف الفم، والشفاه، واللسان. التهاب الجلد الدهني.
نياسين، حمض نيكوتين، نيكوتينأميد (B3)	كوأنزيم في تفاعلات الأكسدة والإرجاع. جزء من بنية NAD، NADP	بلاغرا، التهاب جلد نتيجة الحساسية الضوئية. اكتئاب كبير.
B_6، بيرودوكسين بيرودوكسال بيرودوكسأمين	كوأنزيم في نقل الأمين ونزع الكربوكسيل للحموض الأمينية. وكوأنزيم لفوسفوريلاز الفلايكوجين. له دور في فعل الهرمونات الستيرويدية	اضطراب استقلاب الحموض الأمينية. الاختلاج

حمض فوليك	كوأنزيم في نقل ذرة كربون واحدة.	أنيميا ضخمة الأرومات
B_{12} كوبالأمين	كوأنزيم في نقل ذرة كربون واحدة. استقلاب حمض فوليك.	أنيميا الخبيثة = أنيميا ضخمة الأرومات مع تنكس الحبل الشوكي
حمض بانتوثينيك B5	الجزء الوظيفي في CoA وحامل الأسيل البروتيني (اصطناع واستقلاب الحموض الدهنية)	
Hبيوتين	كوأنزيم في تفاعلات كربلة (CO_2)، في الاصطناع الجديد للسكر، واصطناع الحموض الدهنية.	اضطراب استقلاب الدهون والسكريات. التهاب الجلد
C حمض اسكوربيك	كوأنزيم في هدركسلة (OH) للبرولين ولايسين في اصطناع الكولاجين. مضاد أكسدة يعزز امتصاص الحديد	البثع: اختلال في شفاء الجروح. فقد ملاط (اسمنت) السن

علاقة الفيتامينات مع الكوأنزيمات

- الكثير من الكوإنزيمات والعوامل المساعدة والزمر الضميمة هي مشتقات لفيتامينات B.

- فالكوإنزيمات تحوي في جزيئها بالإضافة إلى الفيتامين أدنين ورايبوز وفسفوريل أتيه من AMP أو ADP.

- بعض الكوأنزيمات = احد فيتامينات B+ أدينوزين + فسفوريل

الكوأنزيمات = Co-enzyme

التمائم الأنزيمية

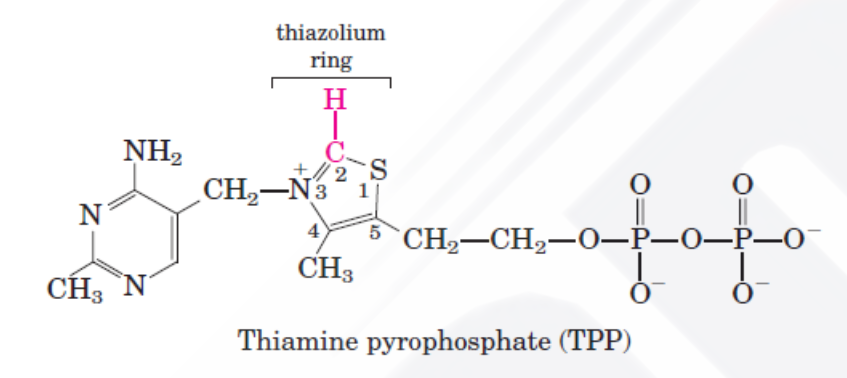
- <u>يتطلب الكثير من الأنزيمات للقيام بعملها تميما أنزيميا</u>
- إذا ارتبط التميم الأنزيمي بقوة إلى الأنزيم من خلال روابط مشتركة أو قوى غير مشتركة قوية عرف باسم **الزمرة الضميمة**، مثال: FADH
- الكثير من التمائم الأنزيمية مشتقات لفيتامينات B ولأحادي فوسفات الأدينوزين، وتشكل جزءا من بنائها الكيميائي.
- **تشكل نيكوتينأميد، وثيامين، ورايبوفلافين، وحمض بانتوثينيك ،مكونات أساسية للكوأنزيمات الخاصة بالأكسدة والإرجاع.**
- **يعمل حمض فوليك وكوبالأمين ، بعد تحولهما الى كوأنزيمين ، في استقلاب زمرة الميتيل.**
- تحوي بعض الكوأنزيمات على الأدنين والرايبوز والفوسفات(AMP) مثال: NAD^+و $NADP^+$

ملخص للفيتامينات والكوانزيمات التي تشكلها

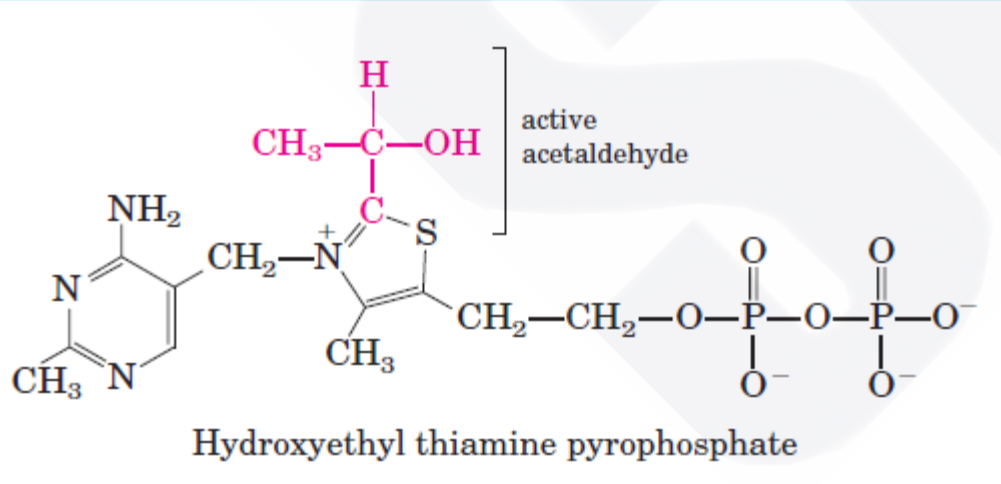
الفيتامين	الكوإنزيم
نيكوتينأميد B3	NAD، NADP، وظيفة رودكس (أكسدة وإرجاع)
رايبوفلافين B2	FAD، FMN، وظيفة أكسدة وإرجاع
حمض بانتوثينيك B5	كوإنزيم A، حامل زمرة الأسيل
ثيامين B1	بيروفوسفات الثيامينTPP، نزع الكربوكسيل لحموض كيتوα
حمض فوليك	كوإنزيم لحمض فوليك (FH_4, FH_2)، ذرة كربون واحدة
كوبلأمين B12	كوباميد Cobamide، ذرة كربون واحدة

- تفاصیل فیتامینات B

ثيامين (B1) وكو أنزيمه: ثيامين بيروفوسفات(TPP)



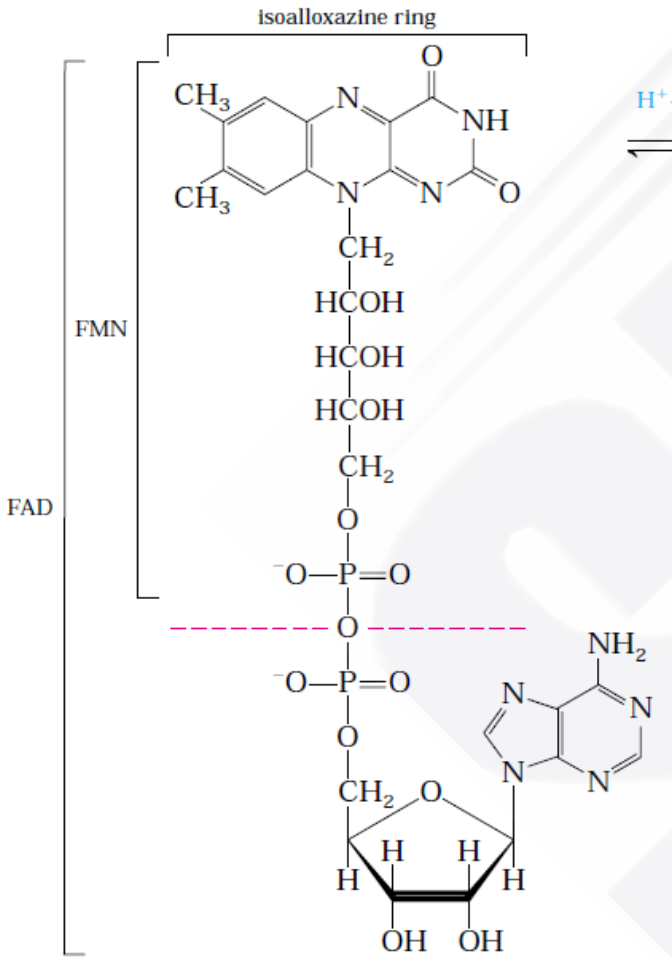
Thiamine pyrophosphate (TPP)



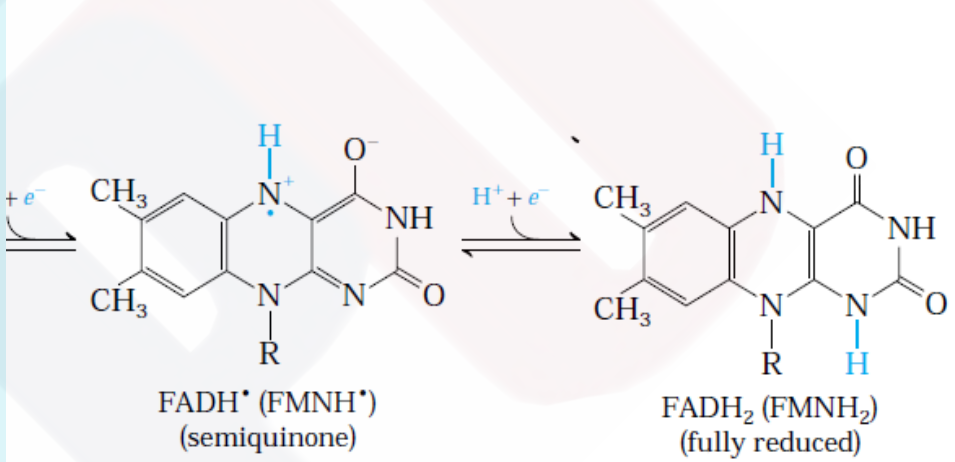
Hydroxyethyl thiamine pyrophosphate

الثيامين عامل مساعد للأنزيمات التي تعمل في نزع الكربوكسيل المؤكسد لحموض ألفا- كيتو وأنزيم α ترانسكيتولاز في دورة فوسفات البنتوز.

يشكل B2(رايبوفلافين) مجموعتين ضميمتين هما FAD , FMN تقبل فيها حلقة ايزوألوكسازين بروتونين والكترونين



Flavin adenine dinucleotide (FAD) and flavin mononucleotide (FMN)



احتياجات الجسم ١،٨ملغ ويتركز في الحليب والبيض

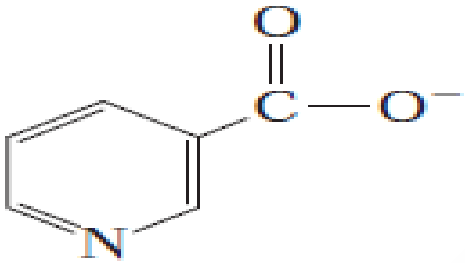
تابع B2. تسمى الإنزيمات التي تستعمل كوإنزيم نيوكليوتيد الفلافين باسم عام هو فلافو بروتين

الإنزيم	نيوكليوتيد الفلافين
أسيل- كو A ديهايدروجيناز	FAD
سكسينات ديهايدروجيناز	FAD
غلسيرول -٣- فوسفات ديهايدروجيناز	FAD
NADH- ديهايدروجيناز (المعقدI)	FMN
غليكولات أوكسيداز	FMN

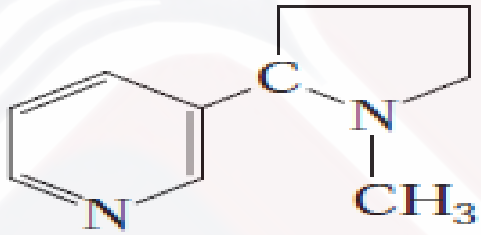
FAD وFMN وهما نيوكليوتيد فلافين، يوجدان مرتبطين بقوة إلى بروتين الإنزيم مشكلين ما يسمى بالزمرة الضميمة.

ويقبلان الكترونين. كما تدخل الفلافو بروتين كمستقبلات للضوء

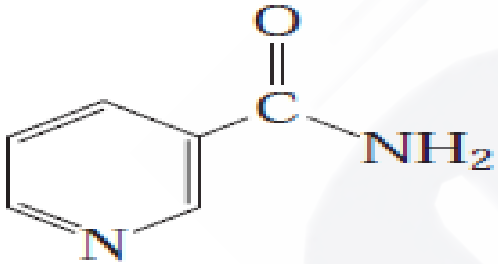
نياسين، حمض نيكوتين، نيكوتينأميد (B3) له
كوانزيمين: NADP+NAD +,



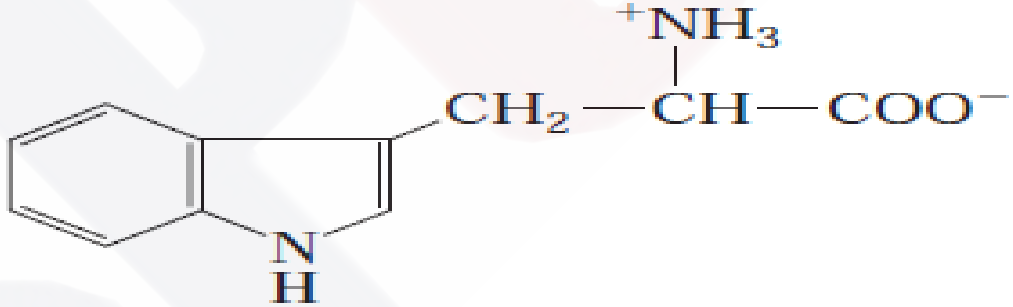
Niacin
(nicotinic acid)



Nicotine



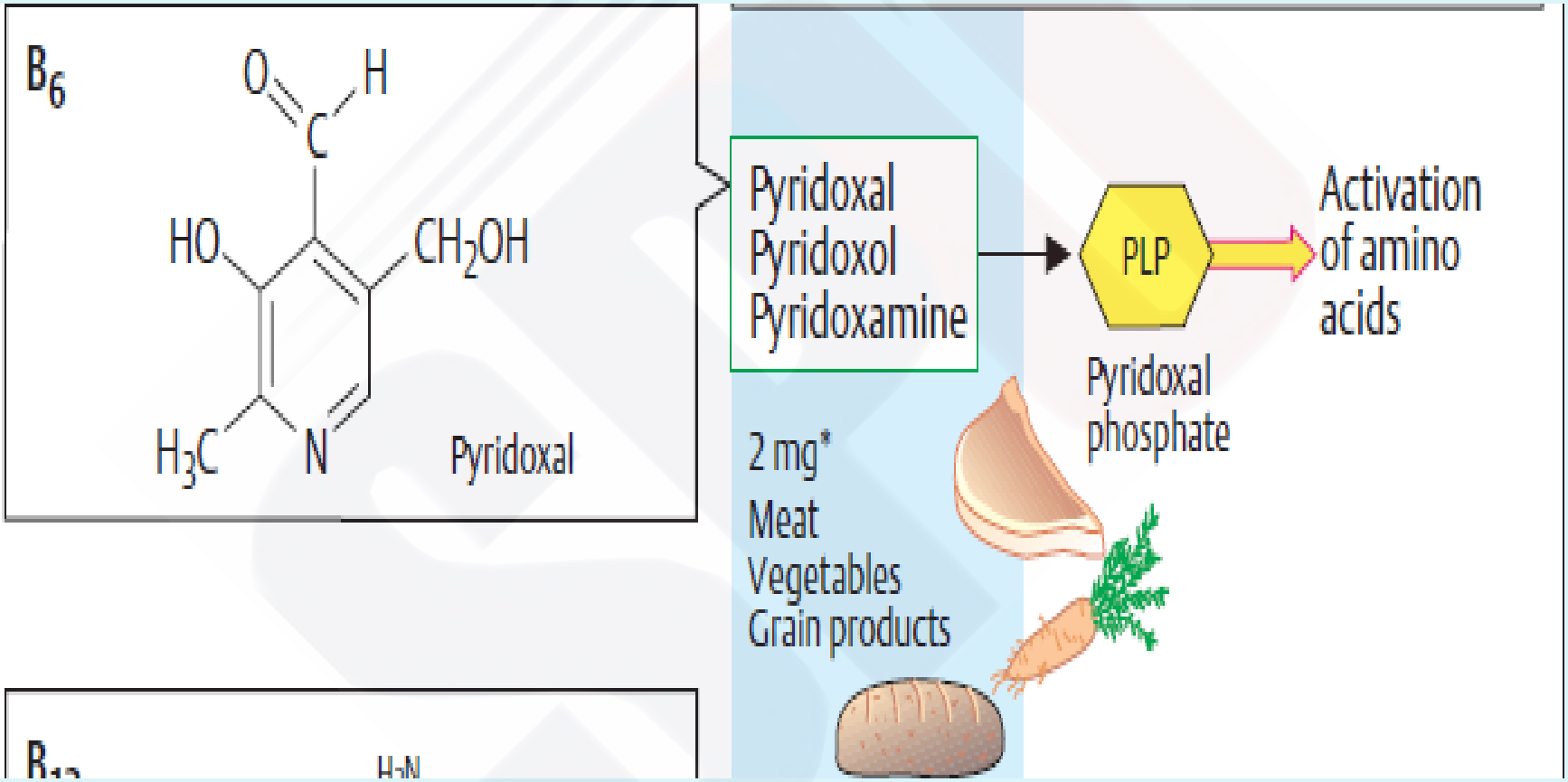
Nicotinamide



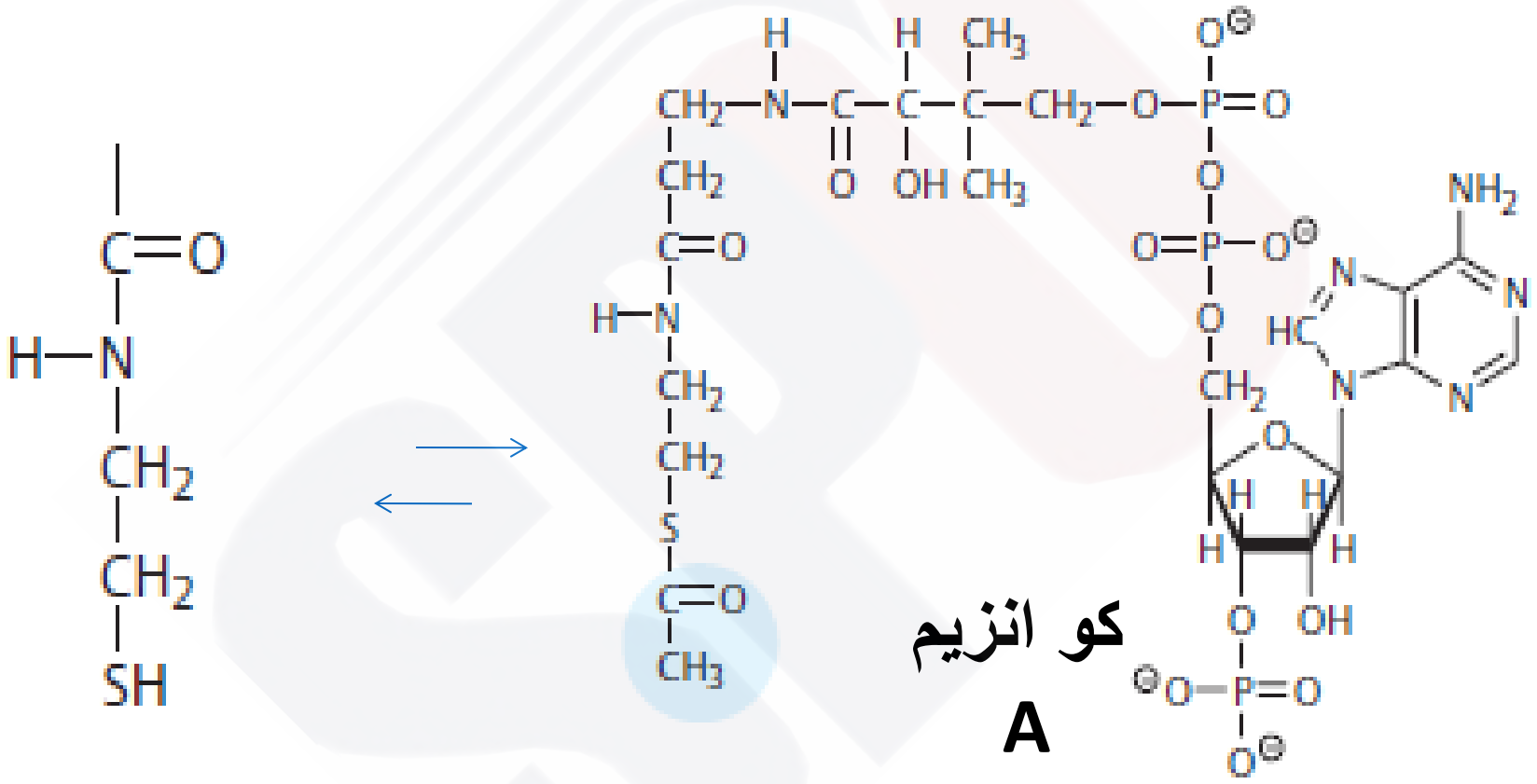
Tryptophan

الاحتياج اليومي ٢٠ملغ ، متوفر في اللحوم ومنتجات الخميرة والفاكهة والخضار

بيرودوكسال , B6فيتامين

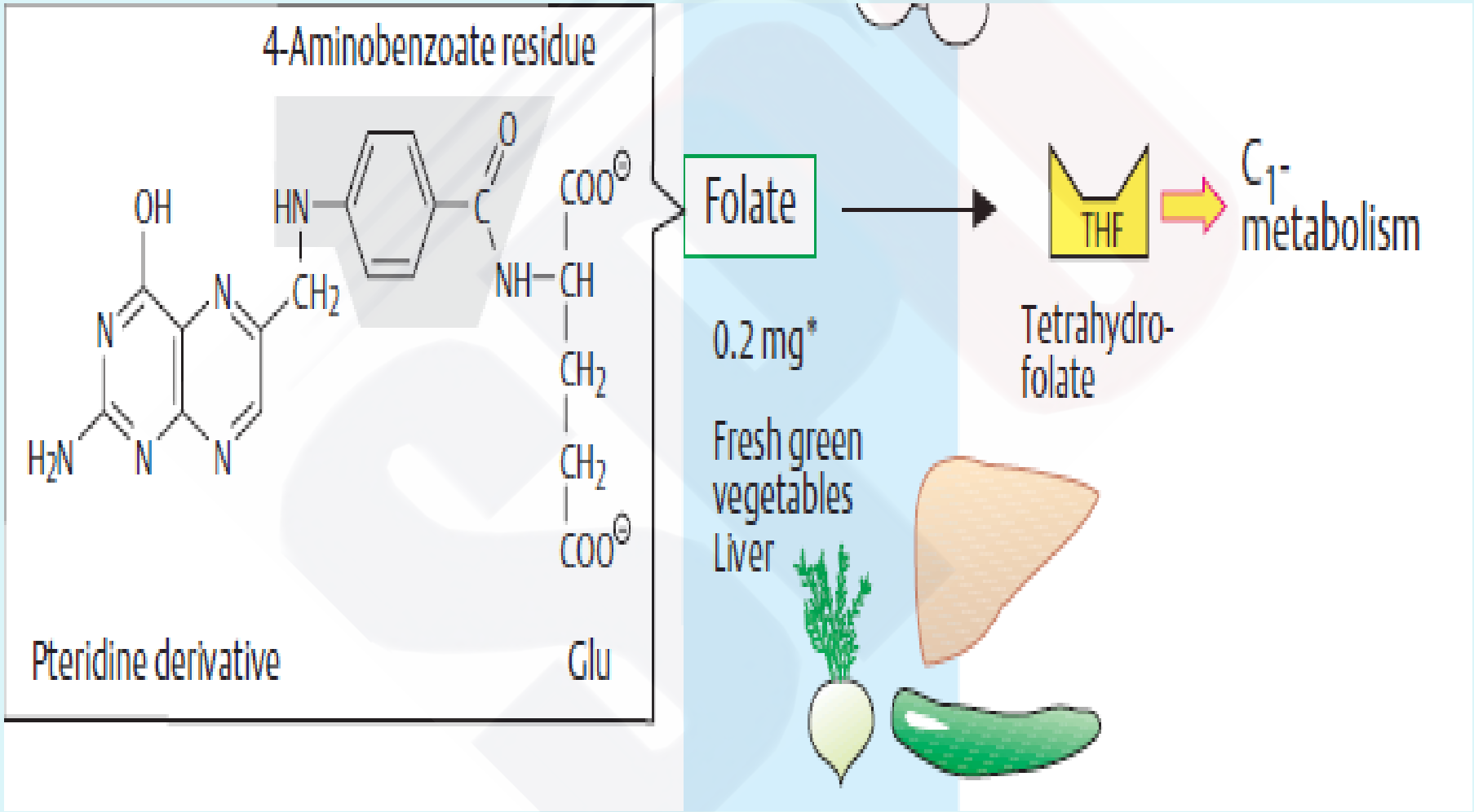


حمض بانتوثينيك وكو انزيم A

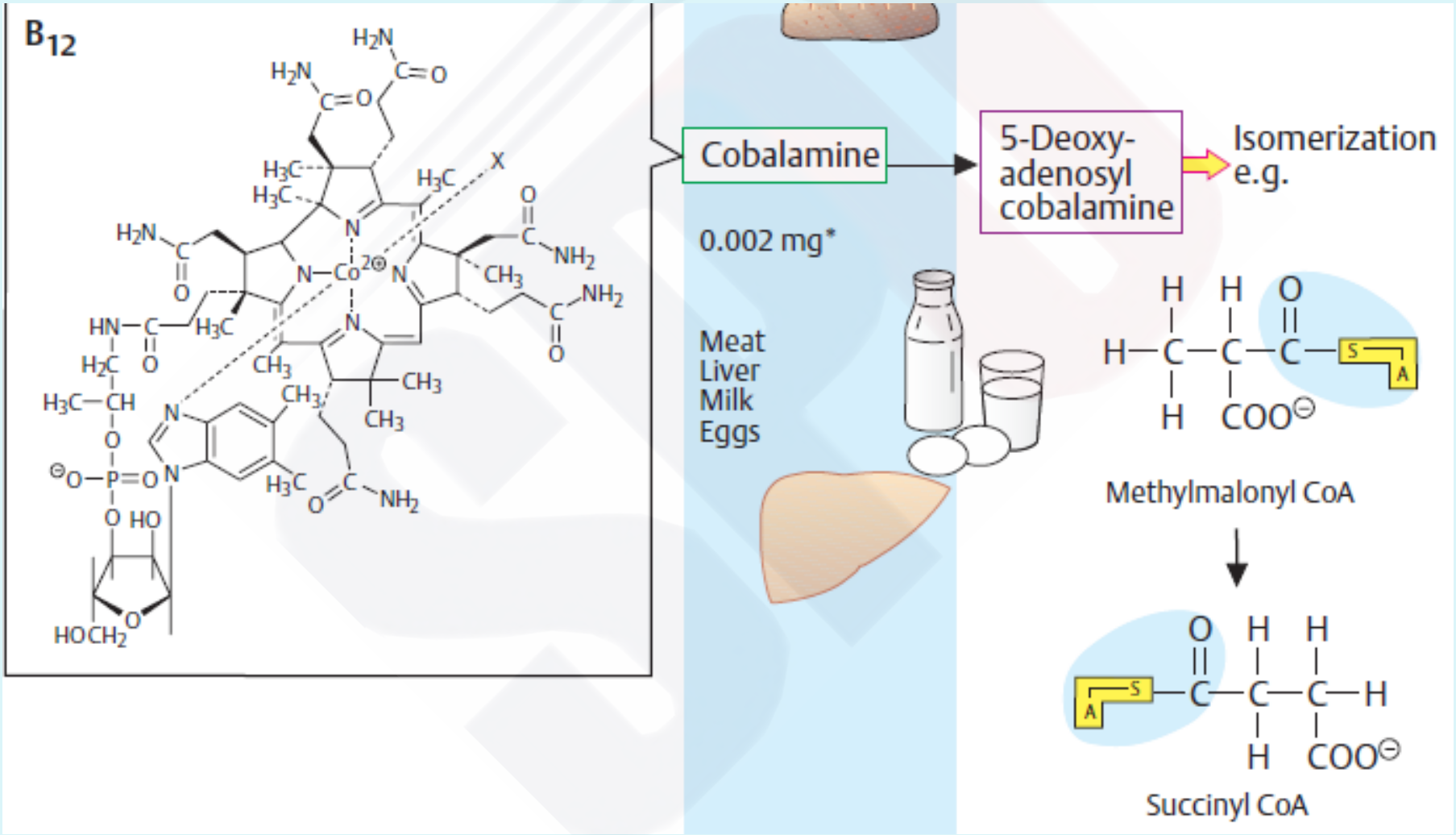


الاحتياج اليومي ٧ ملغ ، يتوزع في الاغذية

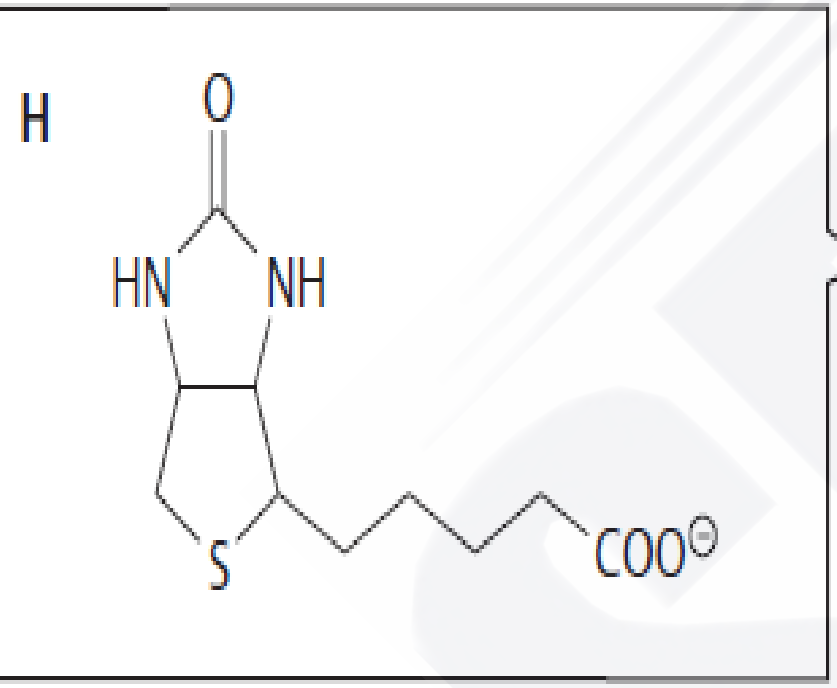
الفولات


4-Aminobenzoate residue
OH
HN
O
C
COO⊖
NH
CH
CH2
N
N
CH2
H2N
N
N
CH2
COO⊖
Pteridine derivative
Glu
Folate
0.2 mg*
Fresh green vegetables
Liver
THF
Tetrahydro-folate
C1-metabolism

فيتامين B12 ، كوبالامين



البيوتين



Biotin

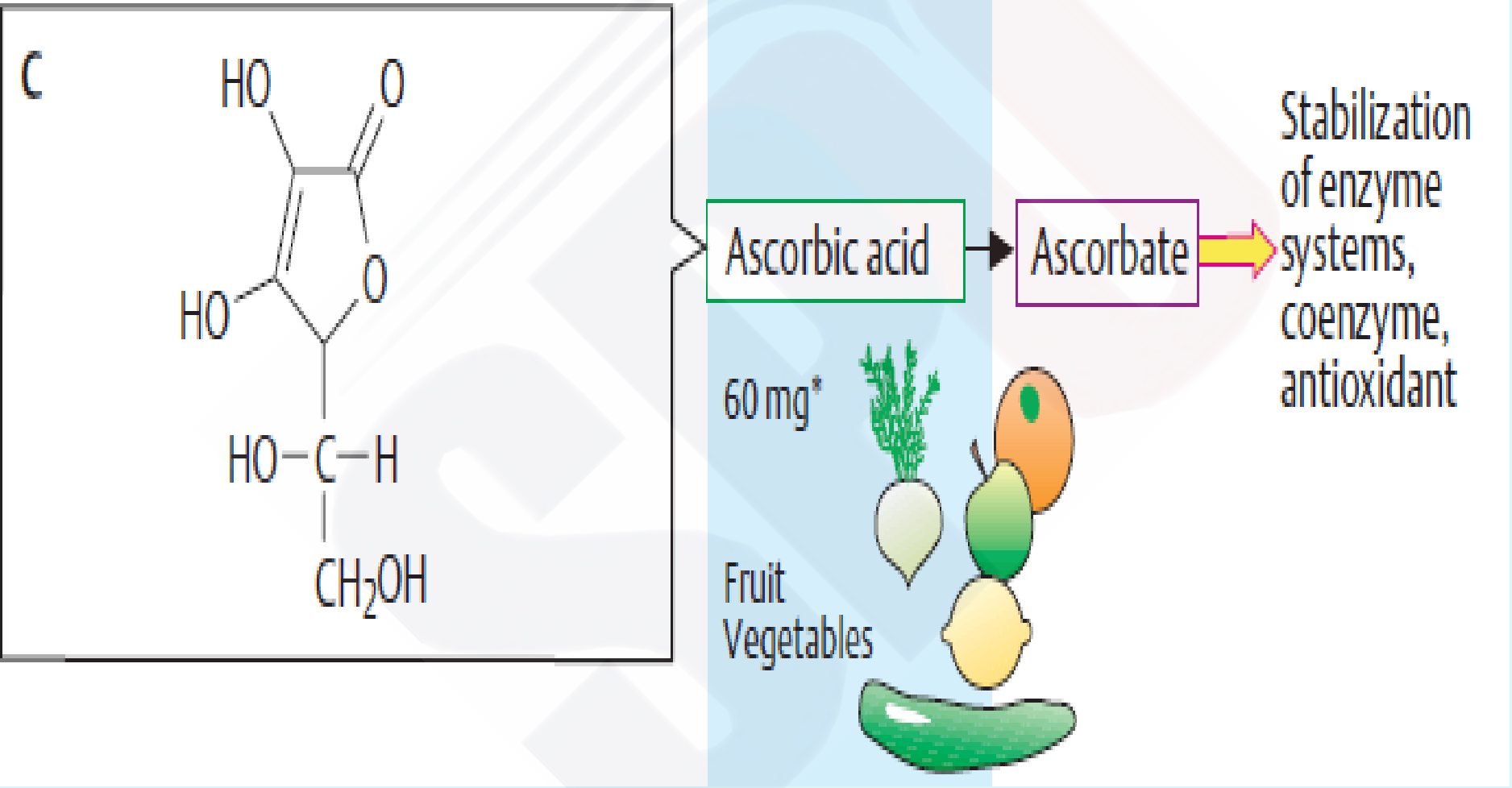
0.1 mg*

Yeast products
Legumes
Nuts

Biotin

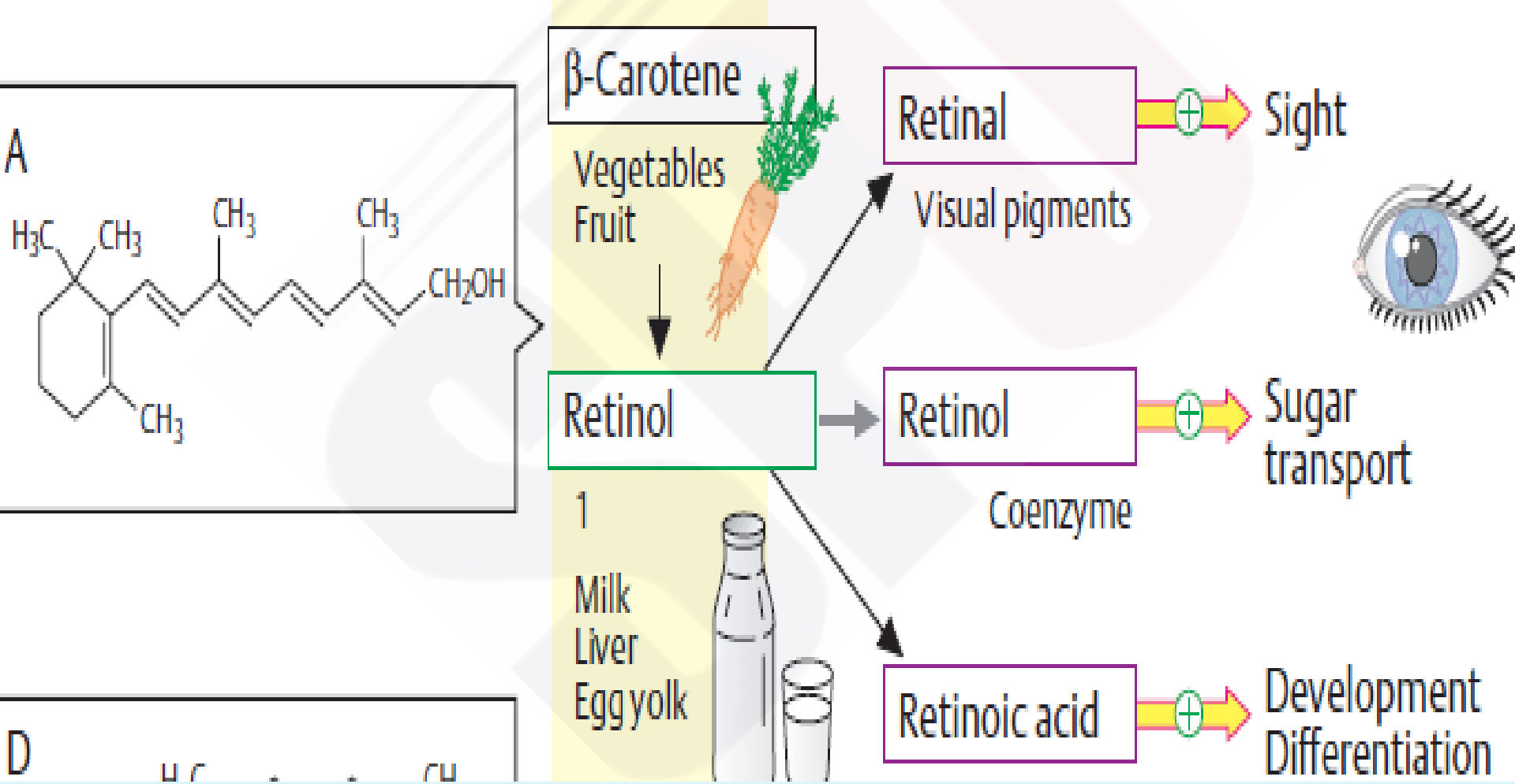
Transfer of carboxyl groups

حمض اسكوربيك ، فيتامين C

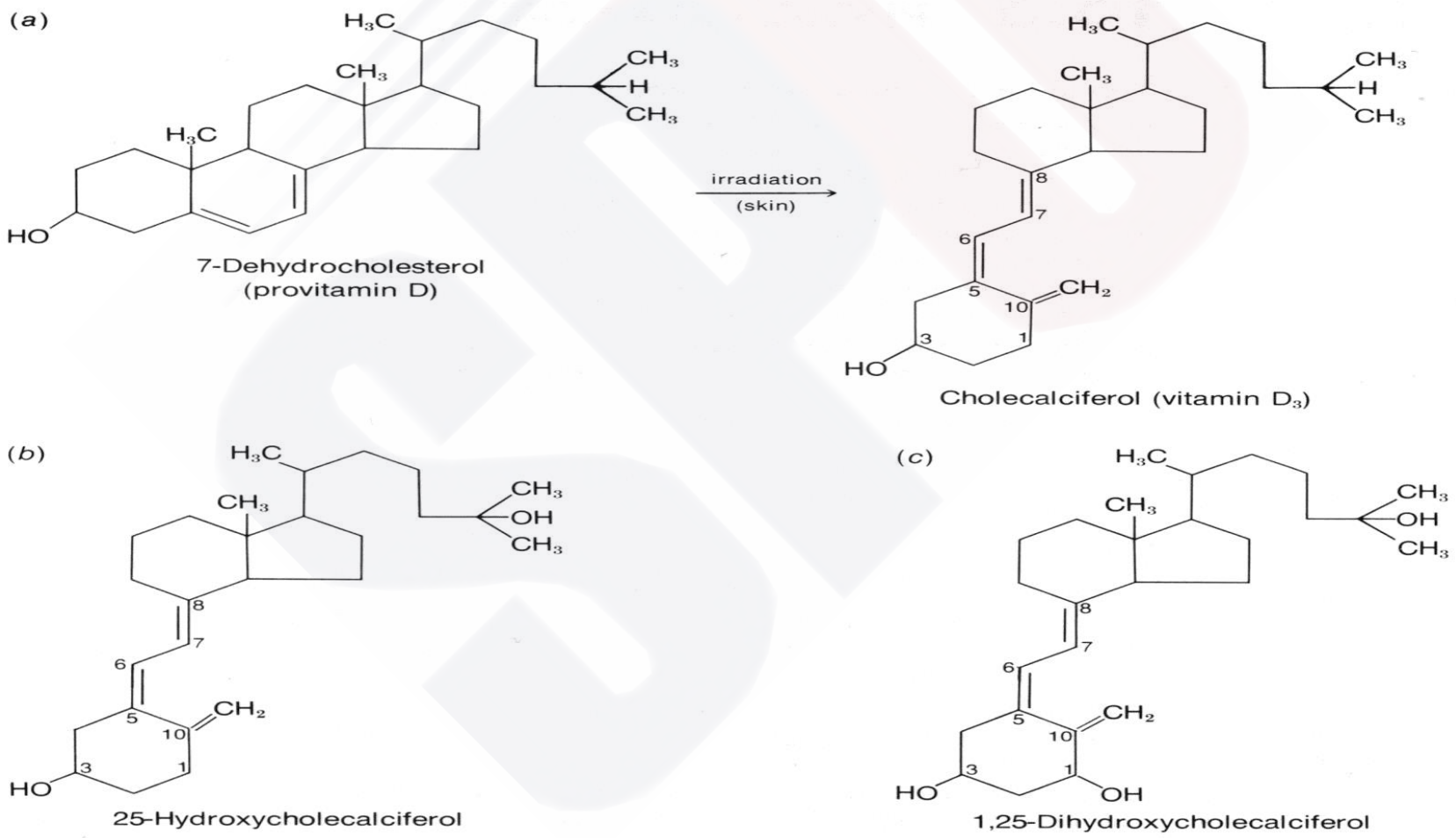


-الفيتامينات الذوابة في الشحوم

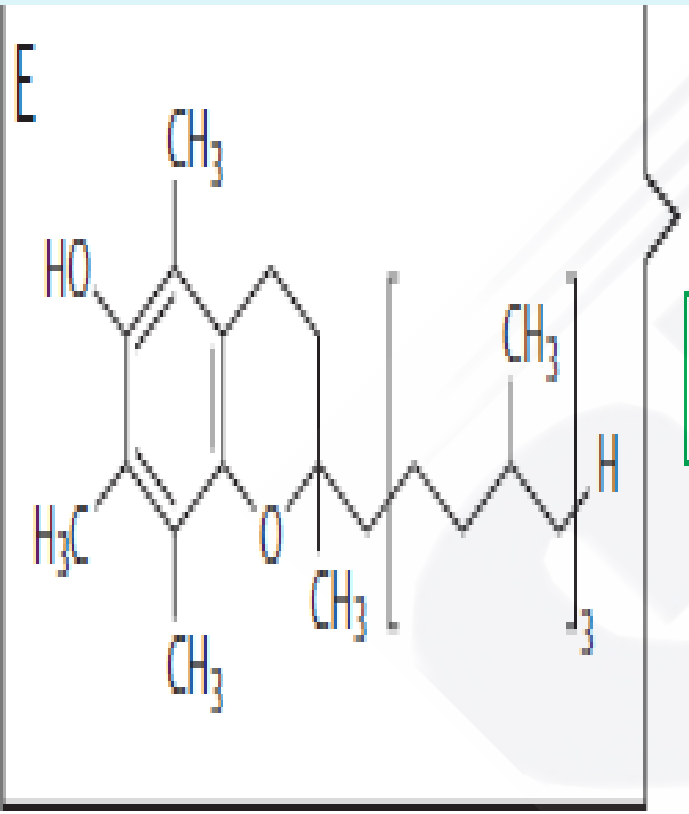
فيتامين A ، β- كاروتين



فيتامين D،كالسيتريول



فيتامين ائي E



Tocopherols → Tocopherols ⊕ Anti-oxidant

Reducing agent

10

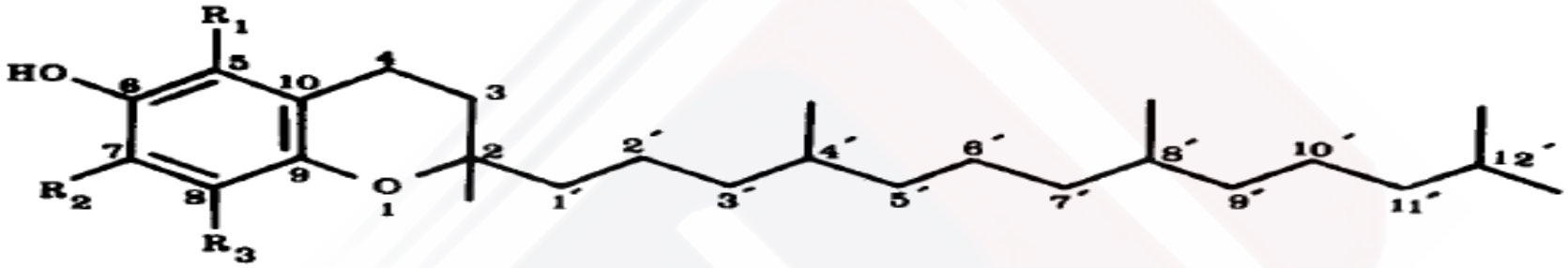
Cereals

Liver

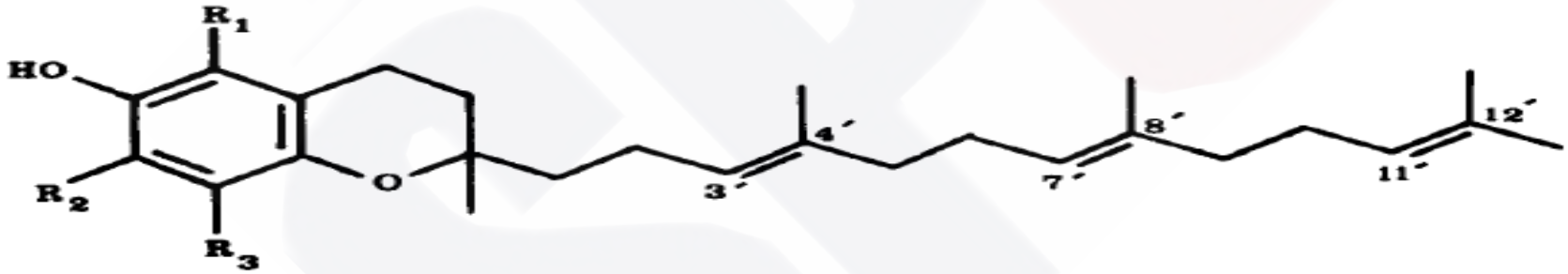
Eggs

Seed oil

فيتامين ائي E ، توكوفيرول



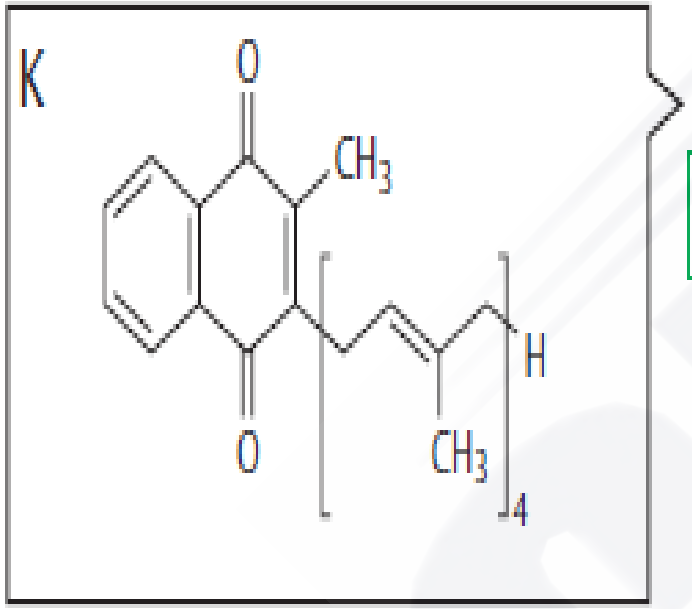
Tocopherol



Tocotrienol

Tocopherol or Tocotrienol	
5,7,8 – Trimethyl	α
5,8 – Dimethyl	β
7,8 – Dimethyl	γ
8 – Methyl	δ

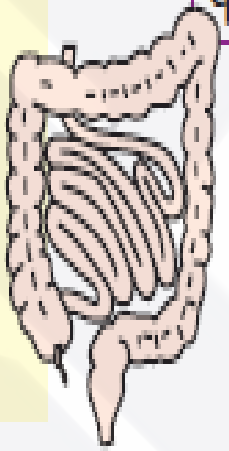
فيتامين K

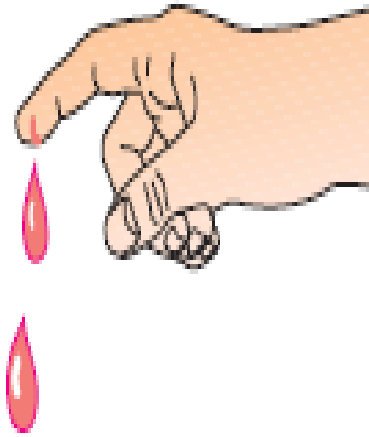


Phylloquinones → Phyllohydro-quinones → Blood clotting (carboxylation of plasma proteins)

0.08

Intestinal bacteria
Vegetables
Liver





ملخص الفيتامينات

-
- الفيتامينات مغذيات عضوية لها وظيفة استقلابية أساسية، ويحتاجها الانسان عادة بكميات صغيرة، وتأتيه ضمن غذائه، لأنها لا تصنع في جسمه.
الفيتامينات الذوابة في الدهون (K,E,D,A) جزيئات كارهة للماء. لامتصاصها وتجنب نقصها نحتاج الى دهون تمتص بصورة طبيعية.

- فيتامين A (ريتينول) يوجد في اللحوم، في حين يوجد طليعته (بيتا كروتين) في النباتات، ويشكل الريتينول ألدهيد هو ريتانال الذي يستخدم في الرؤية، كما يشكل حمض ريتانويك الذي يعمل على التحكم في التعبير الجيني.

- فيتامين D هرمون سترويدي يتحول الي الهرمون الفعال ، كالسيتريول، الذي ينظم استقلاب الكالسيوم والفوسفات. نقص الكالسيوم يؤدي إلى الرخد ولين العظام وهشاشتها.

تابع ملخص الفيتامينات

- فيتامين K يعمل كعامل مساعد لأنزيم الكربوكسيلاز الذي يعمل على الغلوتامات في بروتين يكتنف كعامل مخثر للدم، ويعمل ايضا في بروتينات العظم لتمكينها من تمخلب الكالسيوم (chelate).

- تعمل الفيتامينات الذوابة في الماء لمجموعة B كعامل مساعد للأنزيمات . الثيامين عامل مساعد للانزيمات التي تعمل في نزع الكربوكسيل المؤكسد لحموض α-كيتو وأنزيم ترانسكيتولاز في دورة فوسفات البنتوز.
الرايبوفلافين والثيامين عوامل مساعدة مهمة في تفاعلات الأكسدة والأرجاع، والأول يوجد في أنزيمات فلافو بروتين والثاني يوجد في NADP,NAD.

تابع ملخص الفيتامينات

- يوجد حمض بانتوثينيك ضمن بنية الكوأنزيم A وفي حامل الأسيل البروتيني اللذان يحملان زمر الأسيل في الاستقلاب.
- يوجد فيتامين B_6 بشكل كو أنزيم، بيرودوكسال فوسفات، ويعمل مع عدد من الأنزيمات في استقلاب الحموض الأمينية، منها ترانس أميناز، كما تحتاجه غلايكوجين فوسفوريلاز.
- البيوتين هو كوأنزيم لعدد من أنزيمات الكربوكسيلاز.
- يؤمن فيتامين B_{12}والفولات ذرة كربون واحدة (ميتيل) لاصطناع الدنا والتفاعلات الأخرى، ونقصهما ينتج عنه أنيميا ضخامة الأرومات(فقر الدم ضخم الأرومات .Megaloblastic anemia)
- فيتامين C مضاد أكسدة ذواب في الماء يحافظ على فيتامين E وعلى عوامل مساعدة معدنية كثيرة في الحالة المرجعة.
- العناصر المعدنية اللاعضوية التي يوجد لها وظيفة في الجسم يجب أن نتزود بها من الغذاء. وفي حالة نقصها يتطور حالة عوز وزيادتها سامة.
-