

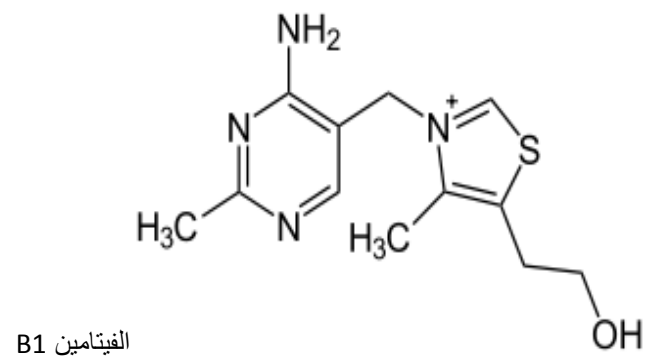
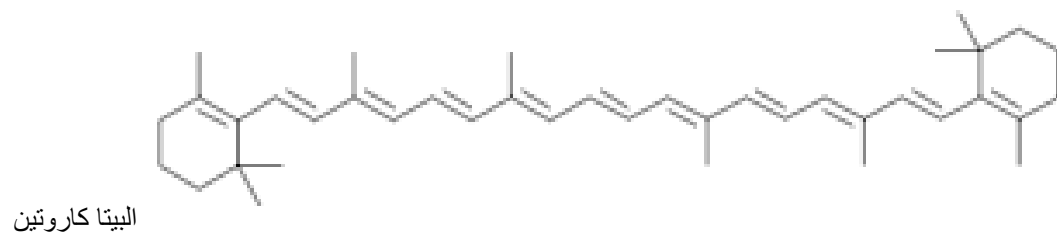
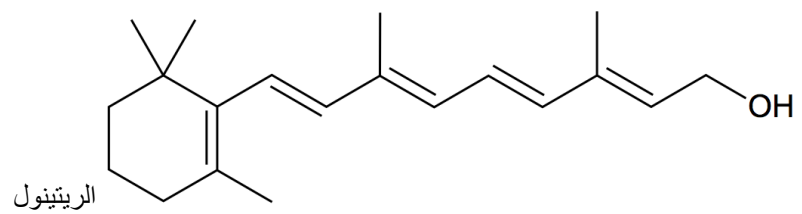
## الفيتامينات

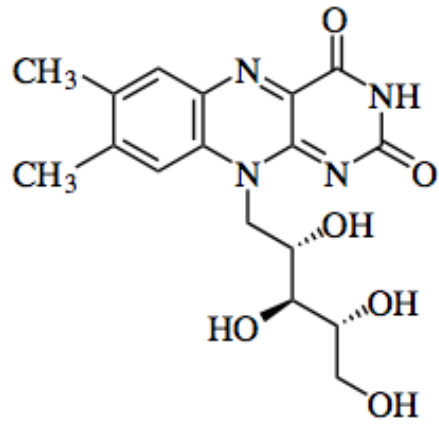
الفيتامينات هي مواد كيميائية لا يصطنعها الجسم (عدا فيتامين D) لكنه يحتاجها بمقادير زهيدة لسلامة عمل مختلف خلايا العضوية، بالتالي لا بد من الحصول عليها من مصادر خارجية، تختلف البنى الكيميائية للفيتامينات وتقسم لذلك إلى مجموعتين هما الفيتامينات الذوابة في الماء والفيتامينات الذوابة في الشحوم أو الدسم.

الفيتامينات الذوابة في الماء	الفيتامينات الذوابة في الدسم
B1(thiamine)	A (retinol)
B2 (riboflavin)	D (calciferol)
B6 (pyridoxine, pyridoxal, pyridoxamine)	E (tocopherol)
B12 (cobalamin)	K
C (ascorbate, ascorbic acid)	
B9 (folate, folic acid)	
Biotin	
Niacin	
Pantothenate	

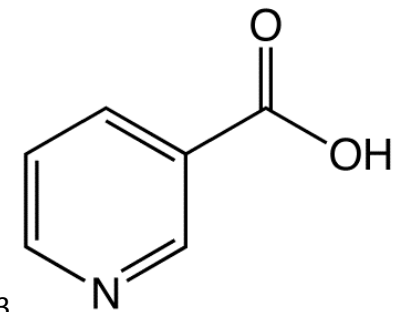
## البنية الكيميائية

فيتامين A الريبتيول والطلبعة النباتية الكاروتين:



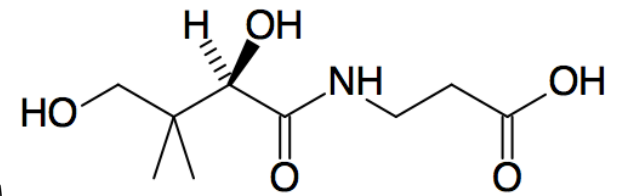


الفيتامين B2

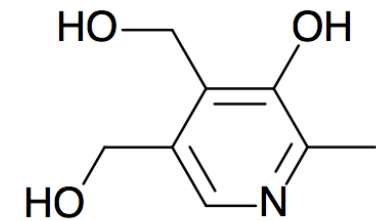


B3 (حمض النيكوتينيك)

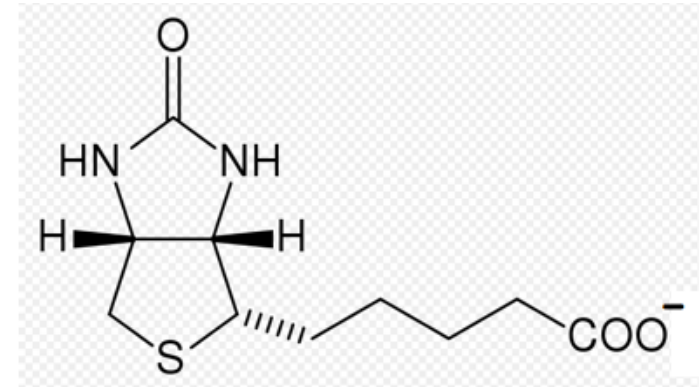
الفيتامين



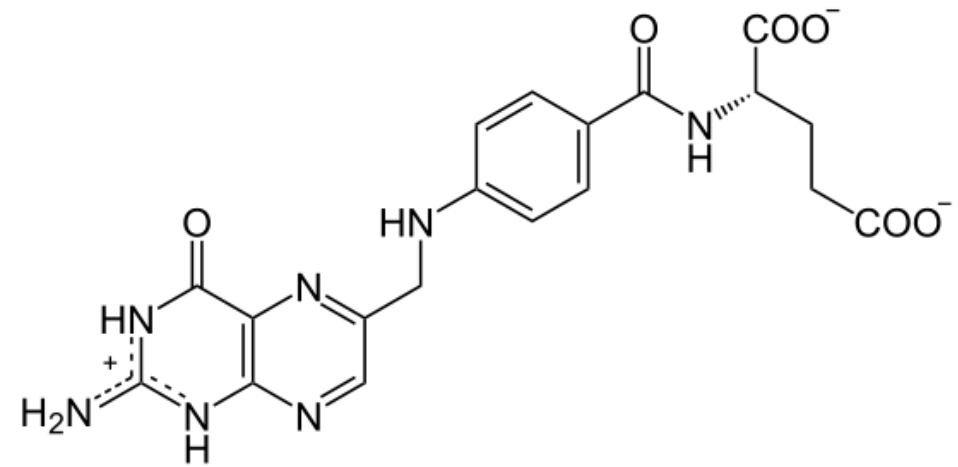
الفيتامين B5 (حمض البانتوتينيك)



الفيتامين B6 (البيريدوكسين)

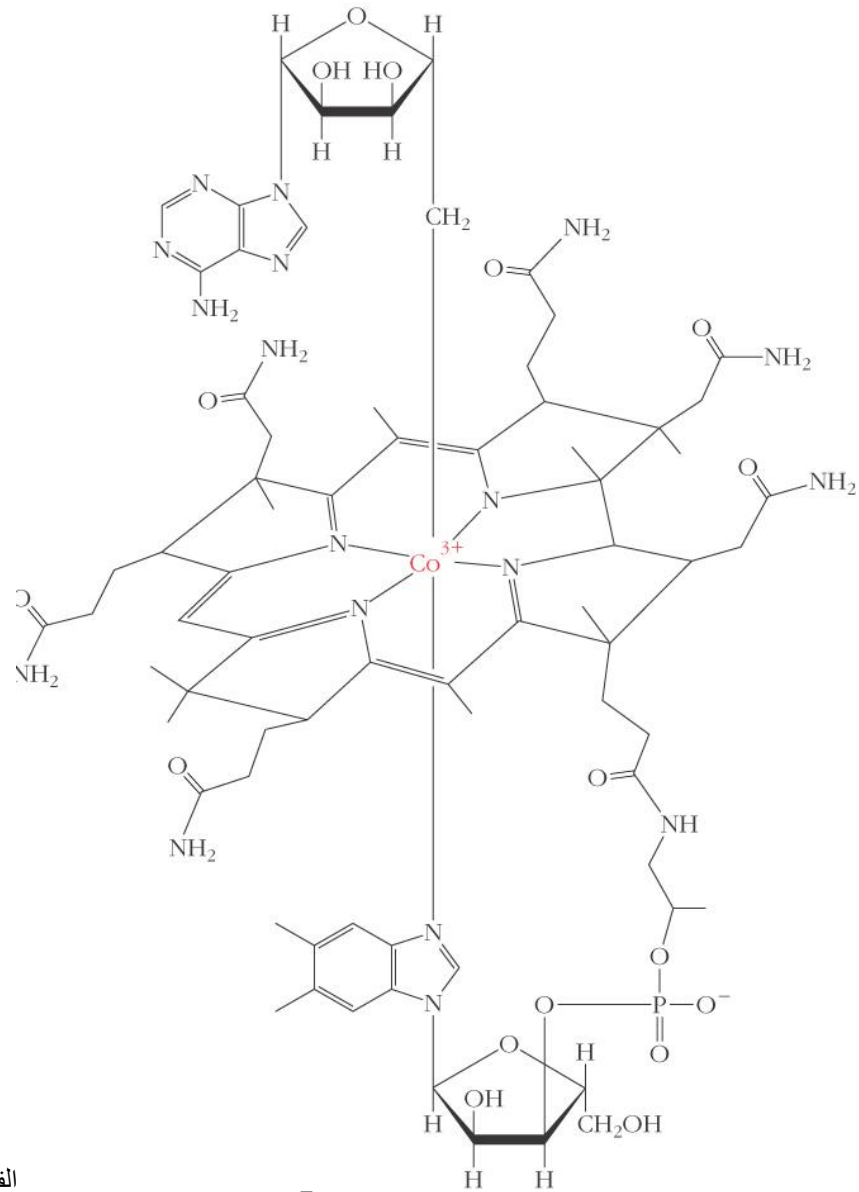


الفيتامين B7 (البيوتين)

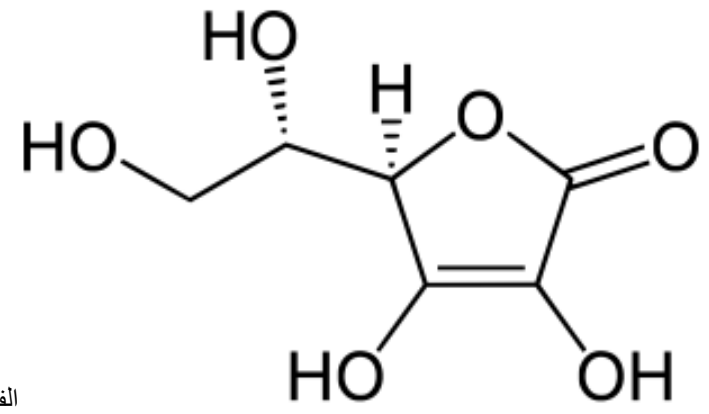


الفيتامين B9 (حمض الفوليك)



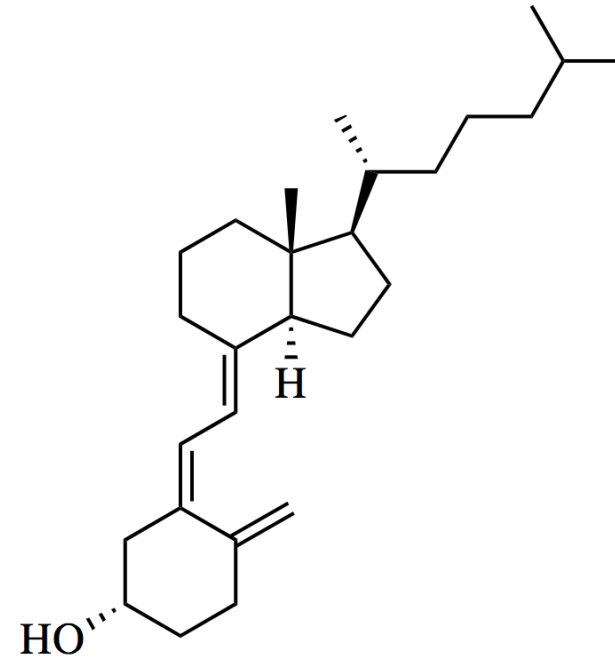
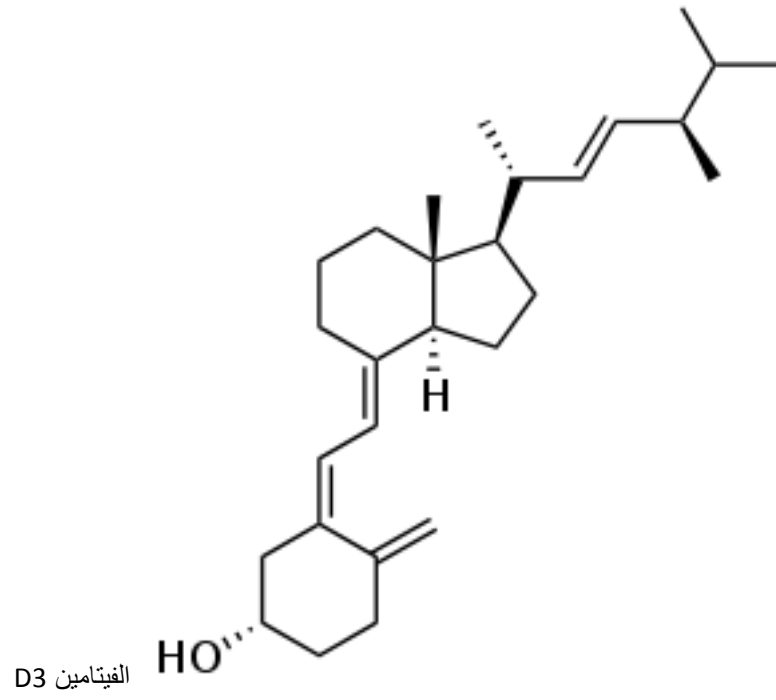


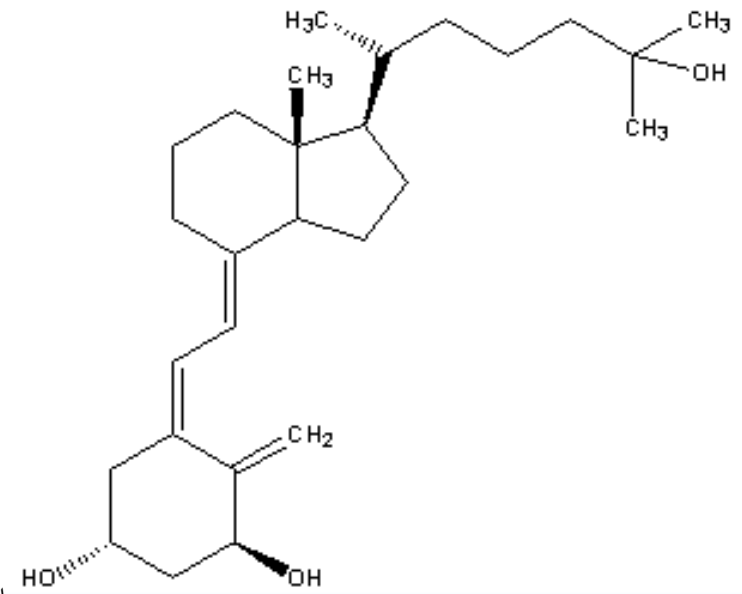
الفيتامين B12 (الأدينوزيل كوبالامين)



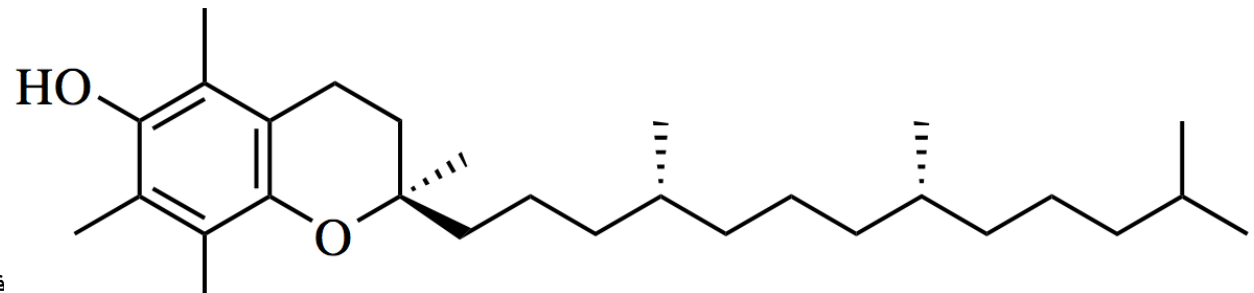
الفيتامين C (حمض الأسكوربيك)



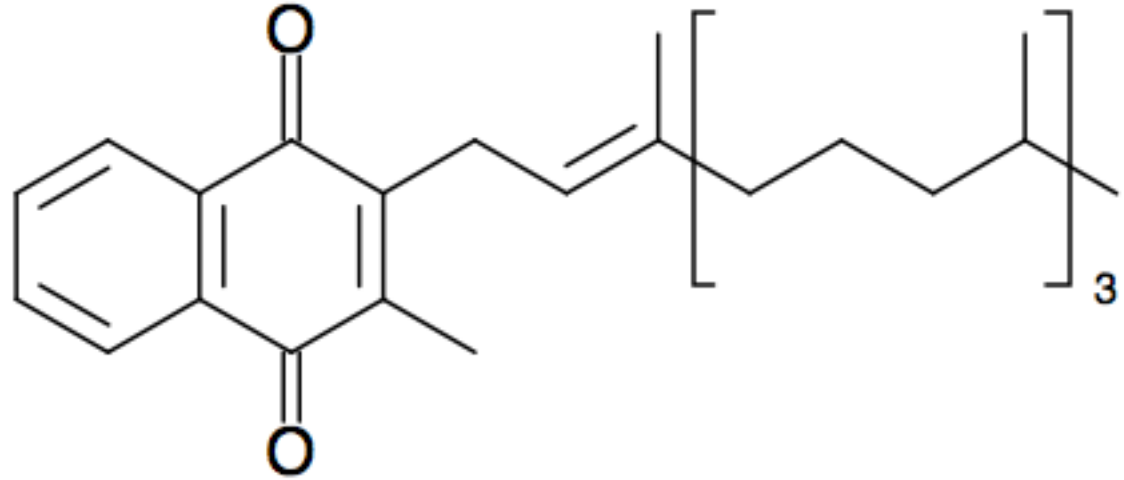




الشكل الفعال من فيتامين D (الكالسيترول)

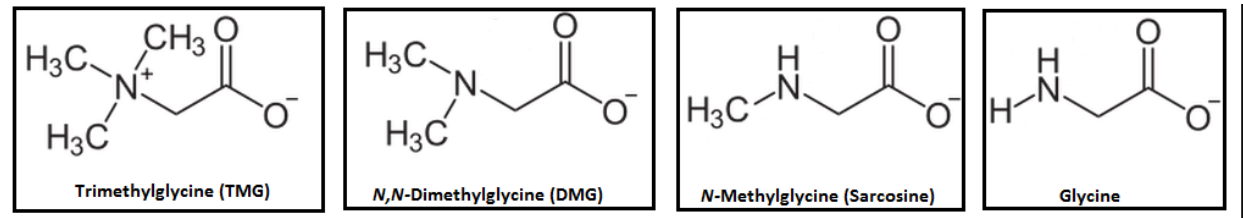


فيتامين E (ألفا توكوفيرول)



فيتامين K الفيلوكوينون

المغذيان الأساسيان الكولين والبيتاين (ثلاثي ميثيل الغليسرين)



## الدور الاستقلابي

الفيتامين B1 (التيامين): يؤدي فعله الاستقلابي على شكل تيامين بيروفوسفات حيث يكون مجموعة prostetic لإنزيمات ألفا كيتو غلوتارات ديهيدروجيناز، بيروفات ديهيدروجيناز، ترانسكيتولاز

- 2-ketoglutarate -----→succinyl CoA  
(Thpp+ multienzyme complex)
- Pyruvate ----- → acetyl CoA  
(Thpp+ multienzyme complex)
- Xylulose 5-P + ribose 5-P-----→glyceraldehyde 3-P+ sedoheptulose  
(Thpp+ multienzyme complex)

الفيتامين B2 (الريبوفلافين): يؤدي دوره الاستقلابي عن طريق كونه تميم الإنزيم FAD (فلافين أدنين ثنائي النكليوتيد) و FMN (فلافين وحيد النكليوتيد)، والذي يدخل في العديد من تفاعلات الأكسدة والإرجاع التي يتم فيها ربح وخسارة الهيدروجن كتلك التي تحصل في سلسلة نقل الإلكترون أو في نظام الهيدروكسيلاز لإنزيم سيتوكروم P450. يدخل الريبوفلافين أيضاً كمكون للسوكسينات ديهيدروجيناز وأسيل CoA ديهيدروجيناز.

الفيتامين B6 (البيريدوكسين، البيريدوكسال، البيريدوكسامين) يدخل كعامل مساعد لإنزيمات استقلاب الحموض الأمينية كالإنزيمات ناقلة الأمين وغيرها في استقلاب الحموض الأمينية

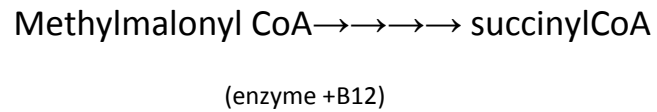
- Pyruvate + glutamate →→→→ alanine + 2-ketoglutarate  
(enzyme + pyridoxal phosphate)
- 2-ketoglutarate + aspartate →→→→ oxaloacetate + glutamate

(enzyme + pyridoxal phosphate)

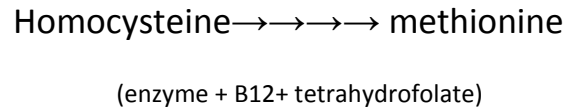
- Histidine →→→→ histamine  
(enzyme + pyridoxal phosphate)

- Homocysteine +serine →→→→ cystathionine  
(enzyme + pyridoxal phosphate)

الفييتامين B12 (الكوبالامين): يشابه البورفيرين من ناحية البنية ويصطنع في الأحياء الدقيقة. يحتوي على ذرة كوبالت في المركز (أما الهيم فيحتوي الحديد) ويحتوي الكلوروفيل المشابه بنيوياً أيضاً على المغنيزيوم، يكون الكوبالامين تميماً إنزيمياً لإنزيمات 1- إعادة ترتيب الجزيئات كما في



2- إنزيمات تفاعلات المثيلة (نقل مجموعة الميثيل)



يعتمد امتصاص فيتامين B12 من الأمعاء على اتحاد الفيتامين مع العامل الداخلي الذي تفرزه خلايا المعدة الجدارية ويعد وجود أضداد ذاتية لهذا العامل أحد أسباب عوزة.

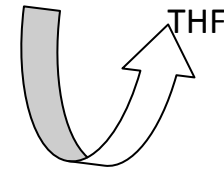
الفيتامين C: أهم أدواره الاستقلابية هو تحويل بروتين وليمين وليمين الكولاجين إلى هيدروكسي بروتين وهيدروكسي ليزين الكولاجين ، كما يؤدي دوراً هاماً كعامل مرجع في الحماية من المؤكسدات، يسهم من خلال إرجاعه للحديد إلى شاردة ثنائية التكافؤ بزيادة امتصاصه من الأمعاء. وفي جميع تلك التفاعلات يتمثل دور الفيتامين C في الحفاظ على الحالة المرجعة لشاردة الحديد في إنزيمات الهيدروكسيلاز المختلفة المتدخلة في التفاعلات السابقة.

تحتوي الغدة الكظرية تركيزاً مرتفعاً من الفيتامين C حيث يساهم بتحويل الدوبامين إلى نوبايينفرين.

الفيتامين B9 (الفوليك أسيد أو الفولات): وهي طليعة الشكل الفيزيولوجي الفعال رباعي هيدرو الفولات الحامل لمجموعة وحيدة الكربون على شكل مركبات مختلفة تنقل هذا الكربون عند الحاجة، تنقل مركبات رباعي هيدرو الفولات المفعلة زمرة الميثيل لتركيب البورينات والبيريميدينات ويؤدي الفيتامين B12 دور التميم الإنزيمي لهذا التفاعل، وبالتالي يكون كل من رباعي هيدرو الفولات والفيتامين B12 مهماً لتصنيع الـ DNA. ويكون ذلك بالغ الأهمية في خلايا نقي العظم سريعة الانقسام حيث يؤدي عوز الفيتامينين إلى فقر دم ضخم الأرومات megaloblastic anemia.

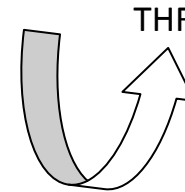
أمثلة عن تفاعلات نقل الكربون التي يتوسطها رباعي هيدرو الفولات المفعّل (الحامل للكربون):

THF-C



Glycine (2 carbons) →→→→→→→→→→ serine (3 carbons)

THF-C



homocysteine →→→→→→→→→→ methionine

Enzyme + B<sub>12</sub>

البيوتين: هو تميم لإنزيمات الكربوكسيلاز ويحمل بالتالي زمرة CO<sub>2</sub> مفعلة كما في التفاعلات التالية:

pyruvate →→→→→→→→→→ oxaloacetate

(CO<sub>2</sub>+ pyruvate carboxylase + Biotin)

Acetyl CoA →→→→→→→→→→ malonyl CoA

(CO<sub>2</sub>+ Acetyl CoA carboxylase + Biotin)

Propionyl CoA →→→→→→→→→→ methylmalonyl CoA

(CO<sub>2</sub>+ propionyl CoA carboxylase + Biotin)

النياسين (حمض النيكوتينيك): يدخل في مختلف التفاعلات الاستقلابية لكونه يدخل في تركيب الـ NADH والـ NADPH، يمكن للجسم البشري اصطناع النياسين من الحمض الأميني الأساسي التربتوفان  
حمض البانتوتينيك: وهو جزء من مركب CoA.

### الفيتامينات الذوابة في الشحوم (الدهن):

الفيتامين A (الريتينول): يتواجد في خلايا الجسم المختلفة ويشكل جزءاً من صباغ الرودوبسين الحساس للضوء والمتواجد في الشبكية حيث يكون الريتينال فيه بشكل كيميائي مقرون يتحول إثر قبضه للضوء إلى مفروق مما يقود نبضات العصبونات، لفيتامين A دور في سلامة الجلد والمخاطيات ونمو وصوغ العظام.

الفيتامين D: يعمل بآلية هرمونية حيث يدخل النواة ويؤثر على انتساخ ما نسبته 3% من الجينات من أهم تأثيراته، تأثيره على ثلاثة مستويات للحفاظ على استتباب مستوى الكلس في الدم حيث يزيد من امتصاصه من الأمعاء ويحركه من العظام وذلك مع الفسفور، أما على مستوى الكلية فيحتبس الكلس.

الفيتامين E: يؤدي دوراً مضاداً للأكسدة بإرجاعه الجذور الحرة التي قد تتواجد في الشحوم.

الفيتامين K: تنتج النباتات (K1) والجراثيم (K2) يساهم باصطناع البروثرومبين وعوامل التخثر في الكبد ويشكل تميماً إنزيمياً لإنزيمات إضافة الكربوكسيل لتفعيل العديد من عوامل التخثر.



## عوز الفيتامينات والانسمام بها:

لا تختزن فيتامينات B الحلولة بالماء باستثناء فيتامين B12 الذي يمكن للجسم أن يخترنه في الكبد لذلك فسرعان ما يصبح الجسم معوزاً لها عند عدم التزويد الكافي بها.

أما الفيتامينات الحلولة بالشحوم فيحصل لها اختزان في النسيج الشحمي وبالتالي يكون الانسمام بها ممكناً

## مصادر الفيتامينات:

### فيتامينات B:

- يتواجد فيتامين B1 في الحبوب الكاملة ومنها القمح غير المقشور، الأسماك، اللحوم، البيض، الحليب، الخضار الورقية.

لدى عوزه الشديد يحصل داء Beri-Beri وتتضمن أعراضه إصابات عصبية وقلبية وتحصل متلازمة wernicke-Korsakoff لدى الكحوليين.

- يتواجد فيتامين B2 في الأسماك، اللحوم، البيض، الحليب، الخضار الورقية. يتسبب عوزه بتشققات في زوايا الفم، التهاب اللسان، التهاب الجلد الدهني، وفقر الدم.

- يتواجد فيتامين B6 في الحبوب الكاملة ومنها القمح غير المقشور، الأسماك، اللحوم، البيض، الحليب، الخضار الورقية. من أعراض عوزة التهاب الجلد، التهاب اللسان، فقر الدم، اضطرابات واعتلالات عصبية محيطية واختلاجات.
- تصطنع الأحياء الدقيقة فيتامين B12 ويتواجد في الغذاء من مصدر حيواني كاللبن و صلصة الصويا. يتسبب عوز فيتامين B12 بحصول فقر الدم الوبيل (ضخم الأرومات) كما أن لعوزة أعراضاً أخرى عصبية وعظمية.
- يتواجد الفيتامين B9 في الحبوب الكبد الفاكهة والخضار الورقة الخضراء. يؤدي عوزة لأعراض دموية مشابهة لما يحصل في عوز الفيتامين B12.
- يتواجد الفيتامين C في معظم الخضار والفاكهة و يترافق عوزة بالتهاب اللثة ونزيفها لخلل تشكل الكولاجين أو ما يعرف بالبتع Scurvy كما يمكن أن يؤهب فرط تناوله لتشكل حصيات كلوية لدى بعض الأشخاص.
- البوتين فيتامين موجود بوفرة في الطعام المختلف لكن يحتاج تفعيله أن يشطر بإنزيم البيوتينيداز يمكن لعوز البيوتينيداز أن يتسبب بأذية عصبية وتخلف عقلي.
- النياسين يوجد في الحبوب الكاملة، الكبد، السمك، الفول السوداني.
- يؤدي عوزة للبيلاغرا Pellagra وفي هذا الداء يحصل التهاب جلد، إسهال وعته Dermatitis, Diarrhea, Dementia يتواجد حمض البانتوتينيك بوفرة في الطعام ولا يعد عوزة شائعاً ومن أعراض العوز: التعب، الإقياء، حصول ألم بطني واضطراب عصبي حسي.

- تتواجد الفيتامينات الحلولة بالشحوم بوفرة في الغذاء من مصدر حيواني كالزيوت والزبدة واللحوم والكبد والأسماك والبيض وتكون الأغذية النباتية مصدراً لبعضها أيضاً A,E,K .
- يؤدي عوز فيتامين K لحصول نزوف وفيتامين D للكساح عند الأطفال وتلين العظام في حين يترافق عوز فيتامين A مع التهاب وتقرحات في القرنية والملتحة وإصابات في الجلد والمخاطيات. أما فيتامين E فيترافق عوزه بضمور في العضلات وانحلال في الدم.
- يبين الجدول المقادير الموصى بها للفيتامينات المختلفة

Vitamin Name	Chemical name	Solubility	Rec. Diet. Allowances	Deficiency diseases	Upper Intake level	Overdose disease
Vitamin A	Retinol, carotenoids	Fat	900µg	Night blindness keratomalacia	3000µg	Hyper vitaminosis A
Vitamin B1	Thiamine	Water	1.2 mg	Beriberi	N/D	
Vitamin B2	Riboflavin	Water	1.3 mg	Ariboflavinosis	N/D	
Vitamin B3	Niacin, niacinamide	Water	16 mg	Pellagra	35.0mg	Liver damage
Vitamin B5	Pantothenic acid	Water	5 mg	Paresthesia	N/D	
Vitamin B6	Pyridoxine, pyridoxamine	Water	1.3-1.7 mg	Anemia	100 mg	Nerve damage
Vitamin B7	Biotin	Water	30µg	Dermatitis, enteritis	N/D	
Vitamin B9	Folic acid, folinic acid	Water	400µg	Birth defects	1,000µg	Proprioception , nerve damage
Vitamin B12	Cyanocobalamin e	Water	2.4µg	Megaloblastic anemia	N/D	
Vitamin C	Ascorbic acid	Water	90 mg	Scurvy	2,000 mg	
Vitamin D	Ergocalciferol, Cholecalciferol	Fat	5µg-10µg	Rickets, osteomalacia	50µg	Hypervitaminosis D
Vitamin E	Tocopherols, tocotrienols	Fat	15 mg	Hemolytic anemia	1,000 mg	Possible heart problems
Vitamin K	Phylloquinone, menaquinones	Fat	120µg	Bleeding diathesis	N/D	Increased coagulation

## المعادن:

- الصوديوم: الشرجبة خارج الخلية الأهم ، يؤدي دوراً أساسياً في توازن حمض – أساس، وفي احتباس الماء في العضوية
- البوتاسيوم: الشرجبة داخل الخلية الأهم، يؤدي دوراً رئيسياً في سلامة تقلص العضلات ومنها القلب
- الكلورايد: شرسبة بالغة الأهمية، يدخل في تركيب عصارة المعدة
- الكالسيوم: المعدن الأكثر توافراً في البنية (عظام، أسنان) والخلايا ضروري لعمل العديد من الإنزيمات منها تلك المتعلقة بشلال التخثر ولنقل إشارات التفعيل المختلفة ضمن الخلايا نقصه يسبب التكرز وفرطه الاختلاجات.
- الفسفور: معدن بالغ الأهمية لسلامة وعمل الخلايا ولبنية العظام والأسنان ووقاء في شكله اللاعضوي .
- المغنيزيوم: معدن بالغ الأهمية لجميع التفاعلات التي تنطوي على ATP
- الحديد: يدخل في بنية الهيم في بنية الهيموغلوبين والميوغلوبين والسيتوكرومات والكاتالاز نقصه يسبب فقر الدم صغير الكريات ناقص الصباغ وزيادته تحص في إصابة وراثية تسمى الصباغ الدموي وفرط حمل الحديد ينقله بروتين الترانسفيرين ويخترن على شكل فيريتين.

## العناصر الزهيدة:

الكروم: يعزز تأثير الإنسولين، الكوبالت: يدخل في تركيب فيتامين B12, النحاس: يدخل في تركيب العديد من الإنزيمات ومنها السيتوكروم أكسيداز، الفلورايد: يساهم في قساوة العظام والأسنان، اليود: جزء من هرمون التيروكسين، الحديد: يدخل في بنية الهيموغلوبين والسيتوكروم، المنغنيز: يدخل في تركيب العديد من الإنزيمات التي تساهم في تصنيع البروتينات السكرية والساكار، الموليبيدينوم: يدخل في تركيب العديد من إنزيمات الأكسيداز (xanthine oxidase)، النيكل: يساهم بثبات بنية الحموض النووية وأغلفة الخلايا، السيلينيوم: جزء من إنزيم T4-deodinase و glutathione peroxidase، السيليكون يكون مضطرباً في

أدواء عديدة السكاريد المخاطية وبالتالي فإن له دوراً في التشكل البنيوي للنسج الضامة (connective tissue)، الزنك: يدخل في تركيب العديد من البروتينات المرتبطة بال-DNA. ومنها المستقبلات الستيروئيدية وللعديد من الإنزيمات ومنها اللاكتات ديهيدروجيناز، الفسفاتاز القلوية وال-DNA بوليميراز. الهرمونات:

مركبات مختلفة البنية كيميائياً (بروتينات، ببتيدات، عديدات ببتيد، بروتينات سكرية، مشتقات لحموض أمينية ، ستيروئيدات) تعمل الهرمونات بعيداً عن مواقع إنتاجها في خلايا أعضاء تملك مستقبلات لها على مستوى الغلاف أو السيتوبلاسم أو حتى النواة وتشمل تأثيراتها تعديل عمل إنزيمات مختلفة (عن طريق التأثير على إنتاجها كبروتين أو على فعاليتها) كما يمكن أن تؤثر على نفوذ الغشاء الخلوي لبعض المركبات. يتداخل في بعض الحالات تصنيف الهرمون والفيتامين فبعض الفيتامينات تبدو كهرمونات كحال فيتامين د.

ترتبط أغلب الهرمونات الببتيدية والبروتينية بمستقبل خاص على غشاء الخلية الهدف ويطلق هذا الارتباط إشارة تفعيل لمرسال داخل خلوي ثاني هو غالباً لهذه الهرمونات ال-AMP الحلقي وكمثال على ذلك يأتي تأثير الغلوكاجون المفعّل للفوسفوريلاز في تحطم الغليكوجين والذي يتضمن تفعيل ال-AMP الحلقي (Cyclic AMP)، يوجد أيضاً نواقل أخرى للرسالة الهرمونية كال-GMP الحلقي والإينوزيتول ثلاثي الفسفات وثنائي الغليسيرييد والكالسيوم.

لكن هرمون الإنسولين رغم كونه عديد ببتيد لا يبدو أن انتقال إشارته بعد ارتباطه بالمستقبل يتضمن ال-AMP الحلقي (Cyclic AMP).

أما الهرمونات الستيروئيدية فترتبط بمستقبلات سيتوبلاسمية وينتقل المعقد بأكمله إلى النواة حيث يرتبط ال-DNA في مواضع معززة لانتساخ جينات تؤدي نواتجها الفعل الهرموني.

يدخل التيروكسين مباشرة إلى النواة حيث يعدل من ال-DNA ليعزز إنزيمات معينة، لبعض الهرمونات أكثر من نمط من المستقبلات مثلاً للأدرينالين (الإبينفرين) مستقبلات من نمط ألفا وبيتا يعمل على ألفا-1 منتجاً تقبضاً وعائياً وعلى بيتا-2 منتجاً توسعاً وعائياً.

فيما يلي نذكر بعض الهرمونات وتأثيراتها:

الدور الفيزيولوجي	البنية	المصدر	
يحرّض النمو واستحداث الغلوكوز وتصنيع البروتينات وتحلل الشحوم	بروتين	القسم الأمامي من النخامي	هرمون النمو Growth hormone
تصنيع اللاكتوز ونمو الثدي من بين وظائف أخرى	بروتين		البرولاكتين Prolactin
يحفز إنتاج البريغولون والكورتيزون من قشر الكظر	عديد ببتيد		منمي (موجه) قشرة الكظر (ACTH) Adrenocorticotrophic hormone
لدى الرجل: LH يحرض إنتاج التستوستيرون، FSH يحرض تشكل النطاف لدى المرأة: يسهم الهرمونان بنمو الجريب ويسهم LH بتشكيل الجسم الأصفر في المبيض	بروتينات سكرية		الهرمون الملوتن (LH) وLeuteinizing hormone المحرّض للجريب Follicle stimulating hormone (FSH)
ينظم إنتاج هرمون الدرق	بروتين سكري		الهرمون المنبه للدرق Thyroid stimulating hormone (TSH)
يحفز دور الميلانين في تصبغ الجلد	ببتيد	فص النخامي الأوسط	الهرمون المنبه للخلايا الميلانينية
يعزز إفراز الهرمونات من القسم الأمامي للنخامي	ببتيد	الوطاء	الهرمون الوطائي الموجه للهرمونات النخامية Hypophysiotropic hormones
يؤثر على الكلية ليعزز عود امتصاص الماء	عديد ببتيد	الوطاء	الهرمون المضاد للإدرار Antidiuretic hormone (ADH or vasopressin)
يعزز إنتاج الحليب وتقلص الرحم	عديد ببتيد	الوطاء	الأوكسيتوسين Oxytocin
لهذه المركبات تأثير مسكن ومركن	ببتيدات	الدماغ (الوطاء والجهاز العصبي)	الإندورفينات والإنكيفالينات Endorphins and Enkephalins
له دور في تنظيم عمل الأفتاد (الغدة التناسلية)	مشتق من التربتوفان والسيروتونين	الغدة الصنوبرية	الميلاتونين Melatonin
استتباب مستوى الكالسيوم	عديد ببتيد	الغدة جارات الدرق	هرمون الدريقات Parathyroid hormone

الإبينفرين (الأدرينالين)	لب الكظر	مشتق من التيروسين	تعاكس تأثيرات الأدرينالين تأثيرات الإنسولين أما النورأدرينالين فهو وسيط عصبي في الجهاز العصبي المستقل يفرز في حالات الخوف
هرمونات الدرق Thyroid hormone (التيروكسين T4 والتري إيدوتيرونين T3)	الغدة الدرقية	مشتق من التيروسين	يزيد من معدل الاستقلاب العام
الكالسيتونين Calcitonin	الغدة الدرقية	بيتيد	يقلل من تركيز الكالسيوم في البلازما
القشرانيات السكرية Glucocorticoides	قشر الكظر	ستيروئيد	أهمها الكورتيزول الذي يحفز استحداث الجلوكوز وتدرج البروتينات والدهون، يكبح الالتهاب ويزيد من إفراز الحمض في المعدة
القشرانيات المعدنية Mineralcorticoids	قشر الكظر	ستيروئيد	أهمها الألدوستيرون يعمل عن طريق تفعيل جملة رينين إنجيوتنسين لإعادة امتصاص الصوديوم وضياح البوتاسيوم
العامل الأذيني المدر للصوديوم Atrial natriuretic factor (ANF)	الأذينة اليمنى	بيتيد	يعمل على معكسة الرينين والـADH والألدوستيرون فيزيد من إخراج الصوديوم وتقليل التقبض الوعائي
الإنسولين Insulin	الخلايا بيتا في البنكرياس	عديد بيتيد	يخلص الدم من فائض الجلوكوز بتحفيز تحلل السكر وتصنيع الغليكوجين والبروتينات والدهون وتثبيط تحلل الشحوم واستحداث الجلوكوز
الغلوكاجون Glucagon	الخلايا ألفا في البنكرياس	عديد بيتيد	يحفز تحلل الغليكوجين واستحداث الجلوكوز
الإستروجينات Estrogens	المبيض	ستيروئيد	هرمون ضروري لظهور الصفات الجنسية الثانوية لدى المرأة ولنمو بطانة الرحم في الطور الأول (السابق للإباضة) من الدورة الشهرية
البروجيسترون Progesterone	الجسم الأصفر	ستيروئيد	يهيئ الرحم لاستقبال البويضة الملقحة في الطور التالي للإباضة
التستوستيرون Testosterone	الخصي	ستيروئيد	الإندروجينات وأهمها التستوستيرون مسؤول عن الصفات الجنسية الثانوية لدى الرجل، إضافة لدوره في سلامة ونمو النطاف
الهرمون موجه الغدد التناسلية المشيمائي Chorionic gonadotrophin (HCG)	المشيمة	بروتين سكري	يحافظ على الجسم الأصفر ويؤدي إلى ارتفاع مستويات الإستروجين والبروجسترون.



يُثبِط الشهية ويؤدي لتحلل الشحوم	بروتين	الخلايا الشحمية	الليبتين Leptin
يزيد إفراز المعدة من الحمض والببسين والعامل الداخلي	عديد ببتيد	مخاطية المعدة	الغاسترين Gastrin
يُثبِط إفراز الحمض ويعزز إفراز البنكرياس للبيكربونات والمعدة للبيسين	ببتيد	مخاطية الصائم والاثني عشر	السيكريتين Secretin
يعزز إنتاج البنكرياس للإنزيمات، يحفز تقلصات المرارة وله أدوار مشابهة للغاسترين والسيكريتين	ببتيد		الكوليسيستوكينين Cholecystokinin

