الفيتامينات Vitamins

الفيتامينات مركبات عضوية يحتاجها الكائن الحي بكميات قليلة في غذائه لأداء فعالياته الأيضية، وكلمة فيتامين مشتقة من كلمة Vita التي تعني بالإغريقية الحياة و amine تعني مجموعة أمين إذ أول فيتامين أمكن تشخيصه هو B_1 الذي يحتوي على مجموعة الأمين. **تصنف الفيتامينات إلى صنفين وهما:**

1- الفيتامينات الذائبة في الماء: مثل فيتامين C (حامض الأسكوربيك Ascorbic acid) وفيتامينات مجموعة B المعقدة (B-complex) التي تتضمن: الثيامين Thiamine (ويسمى أيضاً فيتامين B_1) ورايبوفلافين(فيتامين B_2) Riboflavine وحامض النيكوتينك Nicotinic acid (B_3) وحامض البانتوثنك Pantothenic acid والبيريدوكسال Pyridoxal (فيتامين B_6) وبايوتين Biotin وحامض الفوليك Folic acid وسيانوكوبال أمين Cyanocobalamine (فيتامين B_{12}).

2- الفيتامينات الذائبة في الدهون: وهي فيتامينات A، E، D، K .

وفي ما يأتي الجدول الرقم **(1-9)** يوضح التسمية المعتمدة من قبل المنظمة IUPAC للفيتامينات فضلاً عن التسمية الشائعة والأسماء القديمة لها:

الجدول (1-9): تسمية الفيتامينات.

التسمية المعتمدة من قبل IUPAC	التسمية الشائعة	الاسماء القديمة
ريتنول Retinol	فيتامين A	الفيتامين المضاد للخمج (Anti- infection)
أركوكالسفيرول Ergocalciferol	فيتامين D_2	الفيتامين المضاد للكساح Anti- rickets
كولكالسفرول Cholecalciferol	فيتامينD_3	الفيتامين المضاد للكساح Anti- rickets
توكوفيرولات Tocopherols	فيتامين E	الفيتامين المضاد للعقم
لا يوجد قرار رسمي	فيتامين K	الفيتامين المضاد للنزف، فيتامين التجلط، عامل البروثرومبين
الثيامين Thiamine	فيتامين B_1	الفيتامين المضاد للألتهاب
الرايبوفلافين Riboflavin	فيتامينB_2(لاكتوفلافين)	الفيتامين الأصفر
النيكوتين أميد Nicotinamide	نياسين، حامض النيكوتنيك	فيتامين B_3
لا يوجد قرار رسمي	بيريدوكسين Pyridoxin	فيتامين B_6
حامض البنتوثنيك Pantothenic acid	حامض البنتوثنيك	ــــــــ
بايوتين Biotin	بيوتين	فيتامين H
لا يوجد قرار رسمي	حامض الفوليك Folic acid (Pteroylglutamic acid)	ــــــــ
كوبالامين Cobalamine	كوبالامين، فيتامين B_{12}	ــــــــ
حامض الأسكوربيك Ascorbic acid	فيتامين C	الفيتامين المضاد للإسقربوط

الخواص العامة للفيتامينات:

1- الفيتامينات مواد عضوية لا تحتوي على النيتروجين في تركيبها لصنف الفيتامينات الذائبة في الدهن خلافاً للصنف الذائب في الماء الذي يحتوي في تركيبها على نيتروجين عدا فيتامين C (حامض الأسكوربيك).

2- تعد مواد غير متجانسة إذ لا تتشابه في تركيبها الكيميائي وتأثيرها الفسيولوجي (لكل منها وظائف معينة).

3- الفيتامينات يتم الحصول عليها من مصادرها الخارجية وبكميات قليلة جداً لأغراض النمو و البناء وتنظيم العمليات الحيوية والبايولوجية. ومصادرها الخارجية تكون من النبات والحيوان وقسم منها تستطيع الكائنات الحية الدقيقة من صنعها داخل أمعاء الإنسان مثل فيتامين K وفيتامين B_{12}.

4- الفيتامينات لا تتحلل بالعمليات الهضمية بل تمتص من قبل الخلايا المعوية كما هي.

5- معظم الفيتامينات وخصوصاً الفيتامينات الذائبة بالماء تدخل بوصفها مرافقات للإنزيمات Coenzymes، إذ تحتاجها الإنزيمات لأداء دورها في التفاعلات المختلفة فهي تستهلك في التفاعلات ولهذا وجب تزويد الجسم بها باستمرار. وعند غيابها فأن هناك تفاعلات إنزيمية معينة قد تبطأ أو تضمحل فيتولد عن ذلك أعراض مرضية.

6- يستطيع الجسم أن يتخلص من الفيتامينات الذائبة في الماء بإفرازها عن طريق البول إذ لا يستطيع خزنها (عدا فيتامين B_{12}) ولذلك تعد مواد غير سامة وليس لها تأثير سام عندما يتناولها الجسم بكميات كبيرة Overdoses، أما الفيتامينات الذائبة في الدهون فإن الجسم يستطيع خزنها في الكبد على سبيل المثال فيتامين (A ، D، E) فإنها تظهر بعض السمية عند تراكمها بكميات كبيرة اذ ينتج ما يسمى فرط الفيتامين Hypervitaminosis يمكن أن تسبب العديد من الأمراض المختلفة وحسب نوعية الفيتامين.

7- الفيتامينات سريعة التلف عند التسخين والطبخ والخزن وتتلف نتيجة للتفاعلات الكيميائية التي تحدث في الأغذية.

8- إن مرافقات الإنزيمات إما أن تكون معادن أيونية (كالحديد والكاليسيوم والسلينيوم ....الخ) أو مركبات عضوية غير بروتينية ترافق الإنزيمات لتساعد عملية نقل مجموعات وظيفية معينة ضمن العمليات الحياتية المختلفة وقد تعد مجموعة ترقيعية للإنزيم Prosthetic group في حالة عدم قابلية فصلها بتقنية الديلزة Dialysis (والتي سوف يتم ذكر هذه التقنية لاحقاً في الفصل الثالث عشر) لارتباطها تساهمياً بالإنزيم.

9- تشارك بعض الفيتامينات كوحدات بنائية للهورمونات أو قد تشارك البعض منها كمضادات أكسدة (مثل فيتامين E و فيتامين C وغيرها) للتخلص من الأكسدة داخل الجسم أو خارج الجسم عند إضافتها إلى بعض الأغذية للمحافظة عليها لفترة أطول.

10- أن الاحتياجات اليومية للفيتامينات تختلف من كائن حي إلى آخر وتتأثر أيضاً بالعمر والجنس والتغيرات الفسيولوجية المختلفة على سبيل المثال الحمل والرضاعة والتمارين الرياضية والتغذية.

11- الفيتامينات لا تعطي طاقة لكونها لا تحوي سعرات حرارية ولكنها تساعد في تحويل الطعام (أثناء العمليات الايضية للكاربوهيدرات والدهون والبروتينات) الى طاقة.

العوامل التي تؤثر في توفر كمية الفيتامينات للجسم

1- التوفر الحيوي Bioavailability : هناك عوامل مختلفة تؤثر في قابلية امتصاص الفيتامينات وإيصالها إلى خلايا الجسم ومن هذه العوامل:

أ- قد يرتبط الفيتامين بعنصر من العناصر الغذائية (مثل البروتين) ويصبح من الصعوبة امتصاصه او توفره في الجسم مثال ذلك وجود النياسين أو حامض النيكوتينك على شكل نياستين Niacytin في نخالة الحنطة وهو ببتيد كاربوهيدراتي Glycopeptide اذ يرتبط به الفيتامين ويكون غير متوفر وغير مستفاد منه حتى لو حصل امتصاص لهذه المادة.

ب- خلل في عملية هضم وامتصاص الدهون يعرقل امتصاص الفيتامينات الذائبة فيه.

جـ- خلل إفراز الحامض المعوي (حامض الهيدروكلوريك HCl) نتيجة لأي إصابة يؤدي إلى قلة توفير فيتامينات معينة مثال ذلك فيتامين B_{12} عند خلل أو قلة إفراز العامل الداخلي.

د- الإصابة بالإسهال أو بالطفيليات يؤدي إلى فقدان امتصاص الفيتامينات.

هـ- وجود الألياف الغذائية مثل البكتين (راجع الفصل الرابع في موضوع الألياف) تقلل من امتصاص العديد من الفيتامينات نتيجة عرقلة امتصاصها بسبب ارتباطها معها.

2- مضادات الفيتامينات Antivitamins : التي تتواجد في الأغذية أو يمكن أن تعطى بوصفها أدوية والتي تكون مشابهة للفيتامينات من الناحية التركيبية فيمكن أن تقلل عمل الفيتامينات في الجسم.

3- بعض أنواع العقاقير يمكن أن تعرقل عمل العديد من الفيتامينات ومن ثم تؤدي إلى ظهور أعراض نقصها مثل إستخدام عقار بيرميثامين Pyrimethamine لعلاج مرض الملاريا تعمل على عمل مضاد لفيتامين حامض الفوليك وبالتالي ظهور نقص حامض الفوليك.

4- الإدمان على الكحول: إذ يؤدي إلى سوء امتصاص حامض الفوليك وزيادة طرحه عن طريق البول.

5- هناك بكتيريا طبيعية تعمل على تكوين العديد من الفيتامينات مثل فيتامين K وحامض النيكوتينك وحامض الفوليك ورايبوفلافين وبالتالي فأن **أي تأثير على البكتريا عن طريق أدوية أو أمراض طفيلية او معوية تؤدي إلى تقليل من هذه الفيتامينات.**

الفيتامينات الذائبة في الماء

الثيامين Thiamin (فيتامين B_1)

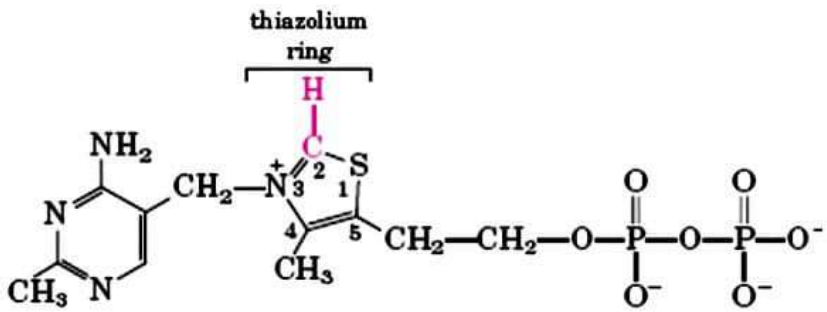
الصفات العامة:

1- يتكون الثيامين من حلقة البريميدين ونواة الثايوزول Thiazole التي ترتبط مع بعضها ببعض بمجموعة مثيل (**الشكل 1-9**).

2- الثيامين لا يتأثر بالحرارة وثابت في المحاليل الحامضية ومتغير في المحاليل القاعدية وهو يمتلك تركيباً أبيض اللون سهل الذوبان في الماء.

3- يكثر فيتامين B_1 في اللحوم بصورة عامة والكبد والبيض فضلاً عن وجوده في الخبز ولاسيما الحاوية على القشور (أو النخالة).

4- الثيامين يتحول في الجسم إلى الشكل الفعال وهو ثيامين بايروفوسفات Thiamine pyrophosphate (TPP) ويرافق إنزيمات الديكاربوكسيليز Decarboxylase وينتج من تفاعل ATP مع الثيامين وإنزيم بايروفوسفوكاينيز Pyrophospho kinase (**الشكل1-9**).

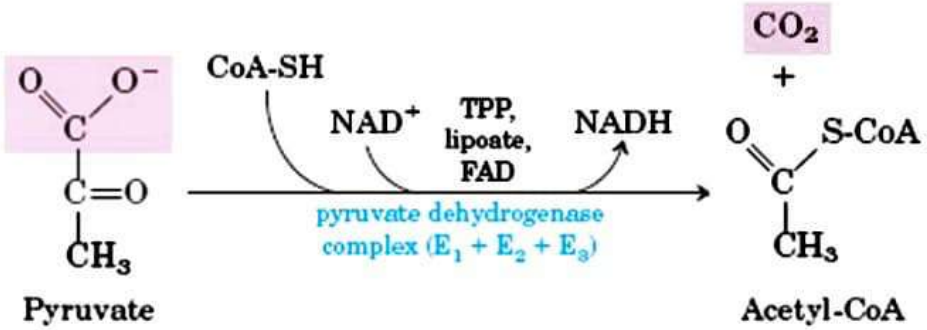


Thiamine pyrophosphate (TPP)

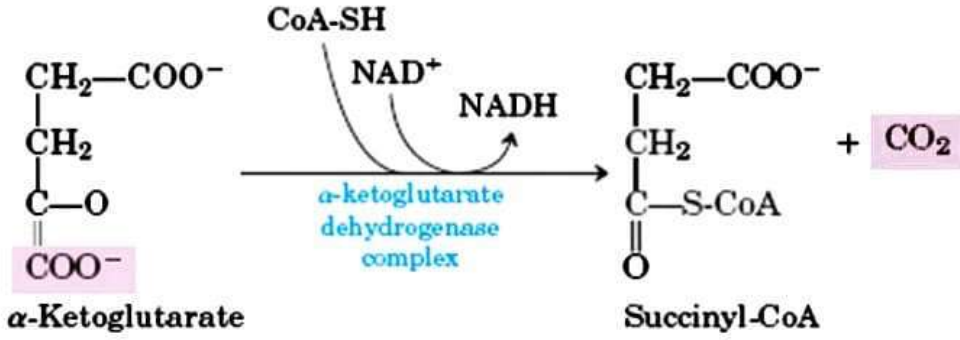
الشكل(1-9): ثايمين بايروفوسفات Thiamine pyrophosphate (TPP).

5- يشترك TPP في العمليات الايضية للكاربوهيدرات والبروتينات والدهون من خلال ارتباطه مع عمليات الأكسدة وإزالة الكاربوكسيل Oxidative decarboxylation **كما في التفاعلات الاتية:**

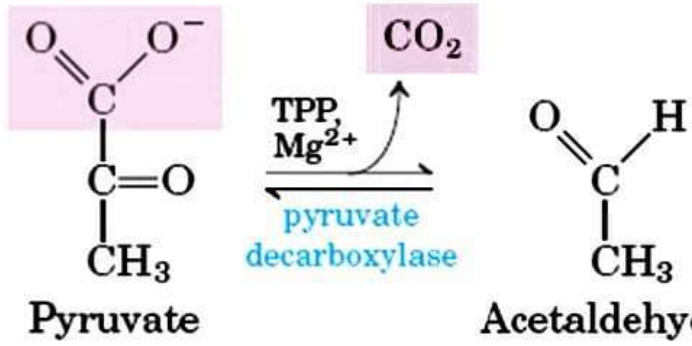
أ- تحول حامض البايروفيك الى أسيتايل مرافق الإنزايم A من قبل إنزيم بايروفيت ديهايدروجينيز المعقد Pyruvate dehydrogenase complex **كما في المعادلة أدناه:**



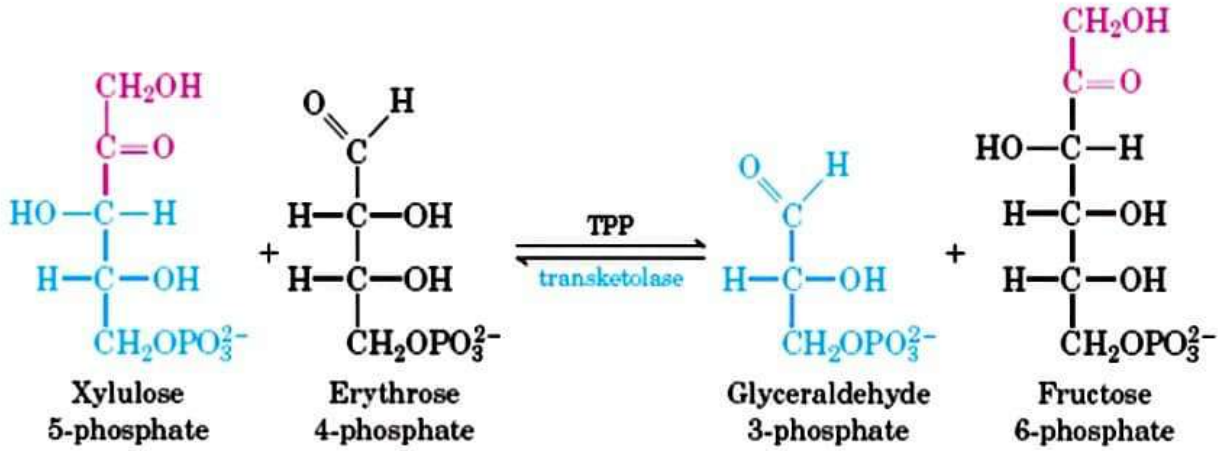
ب- تحول ألفا - كيتوكلوتاريت إلى سكسنايل مرافق الإنزيم A بوساطة إنزيم ألفا - كيتوكلوتاريت ديهيدروجينيز المعقد α-ketoglutarate dehydrogenase complex **كما في المعادلة أدناه:**

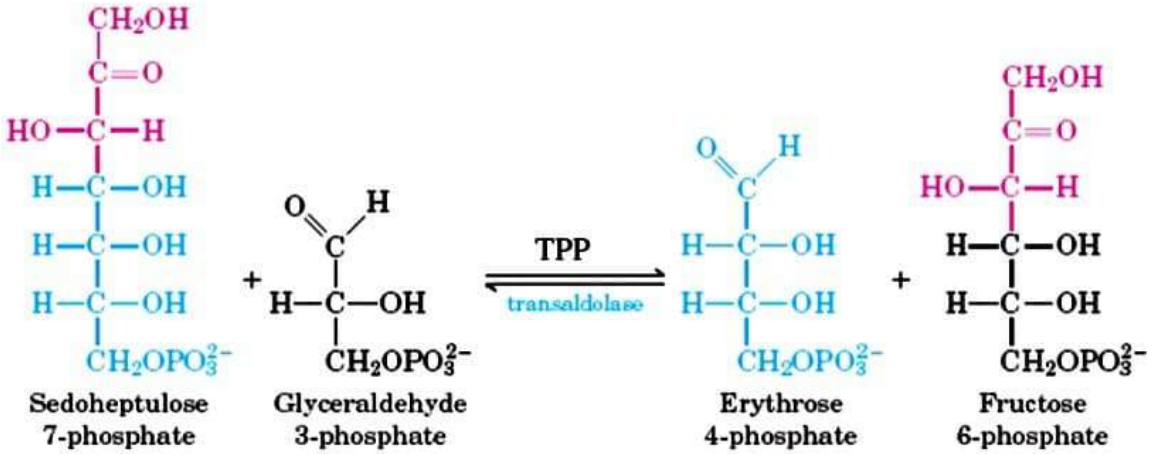


جـ- يدخل في تفاعل إزالة المجموعة الكاربوكسيلية من الأحماض الكيتونية α–Keto acid وتتضمن تحويل البايروفيت إلى أسيتالديهايد في الخميرة بفعل إنزيم بايروفيت ديكاربوكسيليز Pyruvate decarboxylase **كما في المعادلة الآتية:**



د- له دور كمرافق لإنزيم الترانس كيتوليز Transketolase وترانس ألدوليز Transaldolase ، فالإنزيم الأول يعمل على نقل ذرتي كاربون على شكل كلايكوألديهايد أما الإنزيم الثاني فيعمل على نقل ثلاث ذرات كاربون على شكل ثنائي هيدروكسي أسيتون **كما في التفاعلات الآتية** (تستخدم هذه التفاعلات لتكوين سكريات مختلفة والتي سوف يتم ذكرها في الفصل الثاني من الجزء الثاني).





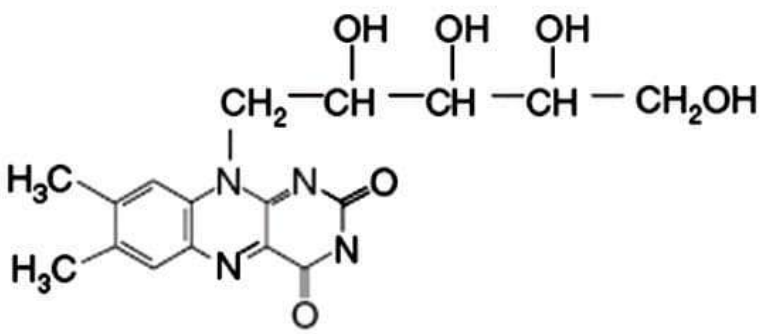
6- نقصه يؤدي إلى تشويش فكري (قلة التركيز) وفقدان الشهية وضعف وشلل عضلي Paralysis وعجز القلب (مرض بري بري Beri beri). فضلاً عن ذلك فإن نقصه يؤدي إلى عدم تحول البايروفيت إلى أسيتايل مرافق الإنزيم A وبالتالي فأن تناول الكاربوهيدرات بكميات عالية يؤدي إلى زيادة البايروفيت واللاكتيت في الجسم وحدوث زيادة الحموضة Lactic acidosis عن طريق اللاكتيت الفائض.

7- تزداد إحتياج الجسم من الثايمين كلما زادت كمية المواد السكرية التي يتناولها الإنسان عن نسبة المواد الدهنية والبروتينية المتناولة نتيجة لعلاقة الثايمين بأيض المواد السكرية وتعتمد حاجة الجسم من الثايميين على حجم الجسم وفعاليته ودرجة حرارة الجو والحالة الفسيولوجية.

الرايبو فلافين Riboflavin (فيتامين B_2)

الصفات العامة:

1- يتكون فيتامين B_2 من تركيب حلقي يسمى الايزوألوكسازين Isoalloxazine مرتبط بنيتروجين الحلقة الوسطى وبشكل سلسلة جانبية كحول الرايبتول Ribitol المشتق من السكر الخماسي الرايبوز (**الشكل 2-9**).



Riboflavin

الشكل(2-9): الرايبوفلافين Riboflavin.