# الريبوفلافين Riboflavin

# أو

# فيتامـــين $B_2$

أوضحنا فى كلامنا عن مركب فيتامين B المعقد كيف بدأ الشك فى اعتباره مادة قائمة بذاتها ، وكيف ظهر ان معاملة الخميرة بالحرارة العالية تحت الضغط لمدة ساعتين رغم أنه يفقدها قدرتها على علاج الالتهاب العصبي المتعدد فى الحمام إلا أنها تكون ذات أثر منشط للنمو فى الفيران . وقد أيدت التجارب العديدة التى اجريت بعد ذلك وجـــود عامل فى الخميرة يقاوم الحرارة نسبيا ، ويتميز بتأثيره الكبير على النمو، وقد سمى هذا العامل $B_2$ ، كما سمي أيضا فيتامين G ، وتبين انه يوجد ايضا فى اللبن .

وقد كان معروفا منذ حوالى قرن من الزمان أن هناك فى أنسجة النبات والحيوان صبغات مائلة للصفرة قابلة للذوبان فى الماء تعطى استضاءة Fluerescence مائلة للخضرة ، إلا أن أحدا لم يعرها اهتماما. وفى سنة ١٩١٤ كتب بالمر Palmer وكوليدج Cooledge عن الصبغات الموجودة فى اللبن وذكرا ضمن هذه الصبغات « صبغة غير معروفة يخفيها اللون الابيض الكيزينوجين إلا أنه يمكن رؤيتها فى الشرش بعد تجبن الكيزينوجين. وهذه الصبغة تكسب الشرش لونا مائلا للخضرة »

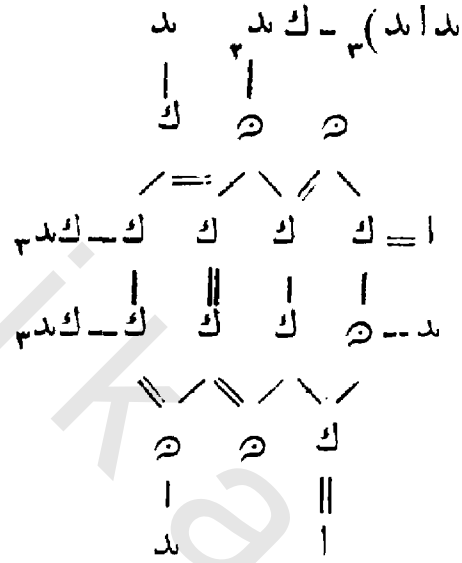
وفى سنة ١٩٣٢ وصف واربورج Warburg وكريستيان Christian الالمانيان « انزيما أصفر » جديدا استخلصاه من الخائر ، ووجدا أنه يلعب دورا هاما فى تنفس الخلايا كجزء من نظام أكسدة واختزال. وقد توصلا الى فصل هذا الانزيم الى مكوناته التى كانت عبارة عن صبغة ومركب بروتينى

وحمض فوسفوريك . وفى سنة ١٩٣٣ إتجه رأى الباحثين الى وجود علاقة بين فيتامين $B_2$ أى G وهو العامل المقاوم للحرارة فى مركب فيتامين B المعقد وبين الصبغة القابلة للذوبان فى الماءذات الإستضاءة الصفراء المخضرة والتى توجد فى المواد الحيوانية والنباتية ، هذا إذا لم تصل هذه العلاقة الى حد التماثل . وقد توصل كون Kuhn وزملاؤه فى جامعة هايدلبرج بالمانيا الى تحضير هذه الصبغة فى حالة بللورية من شرش اللبن ومن بياض البيض فاستطاعوا أن يحصلوا على ٠,٠٦ جراما من البللورات من ٧٥٠ جالوناً من اللبن ، وقد ظهر لهم ان لهذه الصبغة تأثيرا منشطاً للنمو ، وأنها تشابه فى توزيعها فى الطبيعة انزيم واربورج الاصفر . وقد اثبتت التحليلات التى أجريت على هذه الصبغة انها تتبع مجموعات المركبات المسماة بالفلافينات التى كان يراعى فى تسميتها اسم ونوع المركب الذى تستخلص منه مثل لاكتوفلافين اللبن واوفو فلافين البيض الخ ... إلا أن الابحاث التى جاءت بعدذلك أثبتت إنهاجميعها متماثلة. وفى نفس الوقت أوضحت بوهر Booher أن أثر شرش اللبن فى تنشيط النمو يكون موازيا لمقدار الصبغة الصفراء الموجودةفيه،وقد أيدت الابحاث بعد ذلك ان الصبغة هى نفسها فيتامين $B_2$ وقد أمكن تحضير هذا الفيتامين بطريقة تركيبية سنة ١٩٣٥،وبذلك تيسرت دراسة خواصه وصفاته ، ومن ثم رأت لجنة الكيمياء والصيدلة الجمعية الطبية الامريكية تسمية هذا الفيتامين بالريبوفلافين Riboflavin نظرا لاحتوائه على شق الريبوز متحدا مع الفلافين .

**وجوده**

وهو يوجد فى معظم المواد النباتية والحيوانية إلا أن نسبته فى هذه المواد منخفضة جداً . وجزىء الريبوفلافين كما يدل عليه اسمه يتركب من جزىء سكر بنتوز ( خماسى ذرات الكربون ) هو الريبوز Ribose متحدا مع الفلافين Fiavine

والرمز الكيمائى للريبوفلافين هو ك$_{١٧}$ بد$_{٢٠}$ ن$_{٤}$ ا$_{٦}$



**فيتامين**

وهذا الفيتامين يتحمل الحرارة وتأثير الأحماض والعوامل المؤكسدة إلا أن القلويات والتعرض للضوء تعمل على إتلافه . وعلى الرغم من أن هذا الفيتامين قابل للذوبان فى الماء إلا أنه لا يفقد منه كمية كبيرة فى ماء الطبخ ولا تزيد الكمية المفقودة عن قدر يتراوح بين ١٠ و ٢٠٪ وربما كان ذلك راجعاً إلى أن أغلبه فى صورة متحدة مع البروتينات .

ويتكون الريبوفلافين أكثر ما يتكون فى الأوراق الخضراء للنباتات النامية . ولذلك كانت الخضر الورقية مصدراً جيداً لهذا الفيتامين .

**الأهمية الحيوية للفيتامين :** يلعب الريبوفلافين دورا هاما فى تنفس الخلايا ، وهو يوجد فى الانسجة النشطة فى الحيوان والنبات ، وقد يكون منفردا أو متحدا مع حمض الفسفور ، وفى بعض الاحيان يوجد متحدا مع حمض الفسفوريك وبروتين مكونا لانزيمات تتولى تنظيم عمليات الحياة

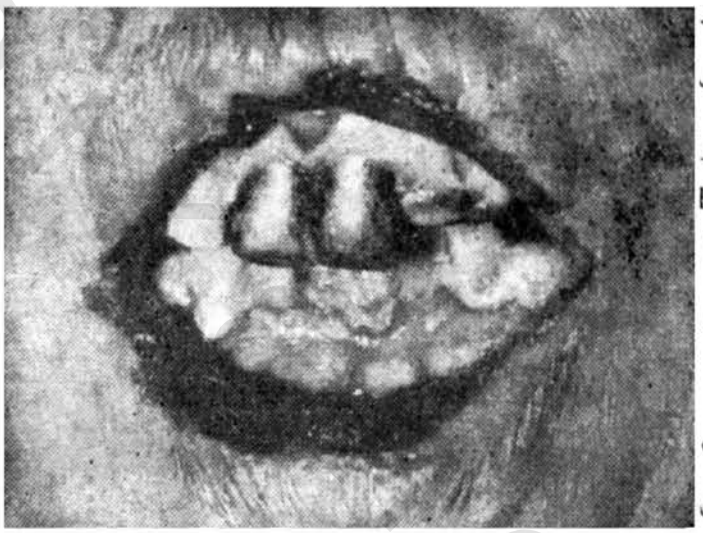
فى الانسجة كما فى الانزيم الاصفر Yellow enzyme . والريبوفلافين سواء فى صورة استر لحمض الفسفوريك أو على حالة ثنائى نوكليوتيد يعمل كمرافق انزيم Ooenzyme أو كمادة ملامسة بيولوجية ، وبذلك يساعد على تأكسد الكربوايدرات والدهن والبروتين ، والانزيم الاصفر يحدث التأكسد فى الخلايا بازالة الايدروجين من المادة المراد أكسدتها ويطلق عليه اسم انزيم الإيدروجيناز Dehydrogenase أو الانزيم المزيل للايدروجين . ولابد من حدوث فسفرة Phosphorylation الريبوفلافين قبل أن يكون له نشاط فيتامينى ، ويحدث له ذلك بعد امتصاصه من الامعاء وهو لا يتخزن فى الجسم إلا بنسبة قليلة ، وهو فى ذلك يمتاز نوعا عن الثيامين . ويعتمد تأثير هذا الفيتامين على علاقته بعملية التنفس فى الانسجة وعمليات التمثيل التى تحدث فى الجسم . ويظهر أن نقص هذا الفيتامين فى الانسان يكون عالبا مجتمعا مع نقص عوامل أخرى من مركب فيتامين B المعقد مثل الثيامين والنياسين .

**علاقته بالنمو والصحة والحياة** : إن أثر هذا الفيتامين فى النمو ليس قاصرا على الانسان بل إنه يشمل الحيوانات والنباتات بما فيها الاحياء الدقيقة ، فهو يدخل فى بناء أنسجة الجسم النشطة وهى تحتفظ به بشدة وهذا هو السبب فى أن نقص الريبوفلافين لا يؤدى الى نقص سريع فى الوزن كما هو الحال فى نقص الفيتامين . وتأثير هذا الفيتامين على النمو تأثير مباشر حتى أن تقديره فى الاغذية كان ولا زال يعتمد على أثره فى سرعة النمو فى الفيران . ويؤدى استخدام الريبوفلافين ، ولو بكميات ضئيلة ، الى استجابة سريعة فى حيوانات التجارب التى تحرم منه ، وحرمان الحيوانات من هذا الفيتامين لا يفقدها الشهية تواكما هو الحال فى الثيامين ولكنها تكون أقل حماسة للأكل . وقد أبدت التجارب العديدة أثر نقص الفيتامين فى ابطاء النمو . ويؤدى إستمرار حالة النقص هذه الى ارتباك فى الهضم واضطراب فى الاعصاب وهذه

تختلف عن الاعراض التى تحدث عن نقص الثيامين ، كما تؤدى كذلك الى ضعف عام مع فقد قوة التوتر للعضلات . والريبوفلافين ضرورى للنمو والحالة التغذية السليمة فى جميع الاعمار ، وهو لذلك يرتبط بالصحة العامة وبالحيوية ، ويساعد على تأخير الشيخوخة وربما الى إطالة العمر .

**معرفته بحالة الجلد**

تدل ابحاث سبريل وبتلر Butler&Sebrell سنة ١٩٣٨ على أن نقص الريبوفلافين يؤدى فى الانسان إلى شحوب لون



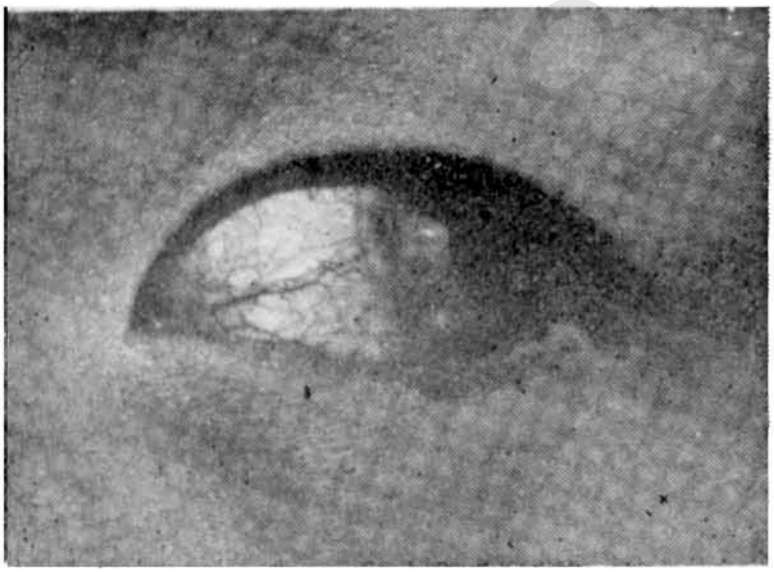
رسم ٢٤ ـ التهاب اللثة وظهور طبقة قشرية صفراء

الغشاء المخاطى للشفاة ، ويحدث تشققاً للشفاة فى زوايا الفم ويصبح الجلد حول الفم خشناً ، وهى الحالة التى تسمى تشقق الشفة Cheilsisc وتبقى فى هذه المنطقة مغطاة بطبقة صفراء يمكن ازالتها دون إدماء ، كما يحدث تحبب وظهور قشور دهنية حول ثنايا الخياشيم . وتعالج هذه الحالة بسرعة باستخدام الريبوفلافين ، وقد تأيدت هذه الابحاث بعد ذلك . وقد تتشابه بعض هذه الأعراض بما يظهر على المصابين بالبلاجرا ، إلا أنه لا يمكن لحمض النيكوتيك أن يعالج هذه الحالة إن حدثت عن نقص الريبوفلافين . وقد لاحظ سايدينستركر Sydenstricker حالة خاصة من التهاب اللسان Glossitis

رسم ٢٥ — أعراض نقص الريبوفلافين - التهاب اللسان واحمراره وتشققه هو والشفة وركنيها مع الادماء.

يكون فيها اللسان ناعما بحالة غير طبيعية ولونه أحمر أرجوانى نتيجة لنقص الفيتامين ، إلى جانب الامراض الاخرى .

**علاقة الفيتامين بحالة العين** : على الرغم من أنه قد أمكن أثبات تأثير هذا الفيتامين على حالة العين فى الفيران إذ أنها تصاب بمرض اظلام العدسة Cataract ، إلا أن أول تقارير نشرت عن أثر نقصه على حالة العين فى الإنسان كانت تقارير بسى وولباخ Wolback & Bessey



رسم ٢٦ — تأثير نقص الريبوفلافين على العين وظهور الاوعية الدموية

سنة ١٩٣٩، ثم ظهرت تقارير أخرى تفصيلية سنة ١٩٤٠ للعلماء كروس Kruse وسيد يفستركر Sydenstricker وسبريل Sebrell وكليكلى Kleckley إذ وجدهؤلاء أن نقص الفيتامين يؤدى إلى عدم تحمل الضوء Photophobia وإدماع العين والشعور بأكلان وحرقان ، ثم تورم والتهاب فيها وشعور بخشونة فى الأجفان وسرعة فى احساس العين بالاجهاد وضعف فى الرؤية أو عدم وضوحها . وعند فحص العين بالمصباح ذو الشق Slit lamp تظهر الأوعية الشعرية نامية داخل القرنية ، ويتوقف مقدار التلف الذى يحدث للقرنية

رسم — ٢٧ — نقص الريبوفلافين، التهاب الأجفان ، التصاقها - تشقق فى زوايا الفم

نتيجة لذلك على طول المدة التى تعرض فيها المصاب لهذا النقص ، وهذا التلف هو التهاب ظاهرى للقرنية ينتج عن تكون الاوعية الشعرية Superficial vascularising Keratitis وهو يعالج بالريبوفلافين ولا يعالجه

استخدام الثيامين أو حمض الاسكوربيك أو فيتامين A أو حمض النيكوتينيك . وإذا ظهرت هذه الحالة المرضية للعين مجتمعة مع أعراض تشقق الشفة وظهور القشور الزيتية والتهاب اللسان كان فى هذا دليلا على أن الحالة خاصة بنقص الريبوفلافين .

**تأثيرات أخرى للفيتامين** : هناك اعتقاد بأن هذا الفيتامين يضمن خاصية مقاومة الانسجة للأمراض .

**كيف تقدر قيمة المواد الغذائية من حيث احتوائها على فيتامين $B_2$** :

أدت معرفة التركيب الكيمائية لهذا الفيتامين إلى اتباع طرق طبيعية كيمائيةوأخرى ميكروبيولوجية ، وقدحلت هذه الطرق محل الطرق البيولوجية التى كان يعبر فيها عن مقداره بوحدات شرمان بوركوين Sherman Bourquin التى تؤدى الوحدة منها إلى احداث زيادة فى وزن الفأر قدرها ٣ جرام أسبوعيا ، ويعبر حاليا عن الكميات التى توجد منه فى المواد الغذائية بالميكروجرام ، اما مقدار مايحتاجه الجسم منه فيعبر عنه بالملليجرام . ووحدة شرمان بوركوين = ٣ ميكروجراما من الريبوفلافين ، ولا توجد هناك وحدة دولية لهذا الفيتامين . وفى الطرق الطبيعية الكيمائية تستخدم خواص الفيتامين ، فيمكن قياس اللون الاصفر للمادة النشطة بوسائل القياس اللونى ، ويمكن كذلك قياس قوته الاستضائية تحت الضوء الأزرق أو الاشعة فوق البنفسجية ، وكذلك يمكن تحويله إلى ليوميفلافين Lumiflavin ، ثم تقدير هذا بالقياس اللونى أو الاستضائى . وفى الطريقة الميكروبيولوجية تستخدم من بكتريا حمض اللكتيك سلالة خاصة من لاكتوباسيلوس كيزياى Lactobacillus Casei إذ أن الريبوفلافين يشجعها على النمو وعلى إنتاج حمض اللكتيك الذى يقاس إما بعملية التنقيط أو بقياس درجة التعكير الناتجة عن نمو الميكروب بأجهزة خاصة .

## العوامل التى تؤثر على مقدار فيتامين $B_2$ فى المواد الغذائية

١ — تختلف نسبة الريبوفلافين كغيره من عناصر الغـــذاء فى المواد الغذائية ، ويتباين قدره فى المادة الغذائية الواحدة باختلاف الصنف والتربة والمناخ ودرجة النضج .

٢ — يوجد الريبوفلافين وغيره من عوامل مركب فيتامين B فى نفس المصادر الغذائية التى تحتوى على الثيامين، فيما عدا بياض البيض الذى يحتوى على الريبوفلافين دون الثيامين .

٣ — تزيد نسبة الريبوفلافين فى الاجزاء الورقية للخضر الخضراء وفى الاطراف النامية،وتقل نسبته فى الأوراق عندما تتقدم فى العمر أو تجف.. وتزيد نسبة الريبوفلافين فى لبن الأبقـار إذا تغذت على العلف الأخضر عما لو كان غذاؤها على الدريس والاعشاب الجافة .

٤ — فى الاغذية الحيوانية تزيد نسبته فى الاعضاء الغـدية ، وفى لحم الدجاج تزيد نسبته فى اللحم الاحمر عنه فى الأبيض ، ويتأثر مقـــدار الريبوفلافين فى البيض بمقدار مايوجد منه فى غذاء الدجاج .

٥ — من حسن الحظ أن هـذا الفيتامين ليس سريع التلف فى المواد الغذائية ، وعملية التخزين لا تحدث له إتلافا كبيرا .

٦ — تأثير المعاملات المختلفة :

١ — يمتاز هـذا الفيتامين عن الثيامين بتحمله للحرارة ، وهو كذلك يتحمل تأثير الاحماض والعوامل المؤكسدة ، إلا أن القلويات تتلفه . وهو سريع التلف إذا ما تعرض للضوء ، ولهذا السبب يعبأ الفيتامين المجهز فى

زجاجات معتمة . وقد لوحظ من الدراسات التى أجريت على اللبن الذى يعبأ فى زجاجات شفافة إذا ماترك معرضا للضوء المباشر مدة من الزمن داخل الزجاجات أن مقدار ما يتلف من الريبوفلافين فيه يفوق كثيرا مقدار ما يتلف بتعقيم اللبن أو طبخه .

ب — وعملية الطبخ لا تتلف قدرا محسوسا من الفيتامين إلا إذا كانت البيئة قلوية ، ولابد كما سبق فى الكلام عن فيتامين $B_1$ من مراعاة القدر من الماء الذى يستخدم فى الطبخ والانتفاع به نظراً لذوبان الفيتامين فيه . وتزيد نسبة الفقد من الفيتامين فى حالتى القلى والتحمير .

وعملية التجفيف تحدث تلفا بسيطا ، فنسبة الريبوفلافين فى بودرة اللبن المكثف تكشف عن أن الفيتامين لا يحدث له تلف محسوس . وعملية الحفظ فى العلب الصفيح تحدث فقدا يتفاوت بين ٢٥و٦٧ ٪ تبعاً للمادة الغذائية ولطريقة الحفظ ، ومعظم الفقد يكون فى ماء السلق أثناء إعداد الخضر للحفظ ، أما عملية التجميد فهى أكثر طرق الحفظ صيانة للفيتامينات ، ومقدار الفقد فيها يكون عادة ضئيلا .

### حاجة الفرد من فيتامين $B_2$

**حاجة الشخص البالغ** : يرتبط الريبوفلافين بمقدار ما ينفقه الجسم من الطاقة ، وهو فى ذلك يشابه الثيامين ، وعلى ذلك فإن حاجة الجسم من هذا الفيتامين تختلف فى الشخص البالغ تبعا لنوع النشاط الجسمانى الذى يؤديه وقدحدد وليامز وزملاؤه مايحتاجه الشخص بمقداره ٠,٠ مجم لكل ١٠٠٠ سعر . وتزيد الحاجة إلى هذا الفيتامين فى دور الحمل والرضاعة للأم .

وفيما يلى جدول -١٤- مقررات الشخص البالغ ، وضعها المجمع الأهلى الامريكى للبحوث سنة ١٩٤٥ .

| الفرد | عدد الملليجرامات من الريبوفلافين فى اليوم | عدد الملليجرامات من الريبوفلافين فى اليوم | |
|---|---|---|---|
| الرجل - بدون نشاط | ١,٦ | المرأة - بدون نشاط | ١,٥ |
| متوسط النشاط | ٢,٠ | متوسطة النشاط | ١,٦ |
| زائد النشاط | ٢,٦ | زائدة النشاط | ٢,٠ |
| | | فى النصف الثانى للحمل | ٢,٥ |
| | | فى دور الرضاعة | ٣,٠ |

**هامة الطفل** : ان أهمية هـذا الفيتامين فى النمو والصحة تجعل من الضرورى الاطمئنان إلى حصول الطفل على القدر اللازم منه . ومن حسن الحظ أن اللبن يعتبر مصدرا جيدا لهذا الفيتامين، ولذلك كان من الضرورى الاستمرار فى تقديم اللبن للطفل حتى بعد دور للفطام ، والفيتـامين نظرا لذوبانه فى الماء يوجد أيضا فى اللبن الفرز . ويجب العناية باستخدام الخضر الخضراء خصوصاً الورقية .

وفيما يلى جدول-١٥- مقررات الطفل من هذا الفيتامين فى الأعمار المختلفة كما حددها المجمع الأهلى الأمريكى للبحوث سنة ١٩٤٥ .

| السن | ملليجرامات من الريبوفلافين يوميا | السن | ملليجرامات من الريبوفلافين يوميا |
|---|---|---|---|
| تحت سن سنة | ٠,٦ | ١٠-١٢ سنة | ١,٨ |
| ١ — ٣ سنة | ٠,٩ | ١٢-١٥ سنة أولاد | ٢,٠ |
| ٤ — ٦ سنة | ١,٢ | بنات | ٢,٠ |
| ٧ — ٩ سنة | ١,٥ | ١٦-٢٠ سنة أولاد | ٢,٥ |
| | | بنات | ١,٨ |

### المصادر الغذائية للفيتامين

إن أغنى مصدر معروف لهذا الفيتامين هو خميرة البيرة وخميرة الخبيز ، وتليها الكبدة والكلاوى بوصفهما مصادر غذائية ممتازة. ويعتبر اللبن والجبن والبيض واللحوم والبقول والخضر الورقية مصادر جيدة. والطماطم والموالح تحتوى على قدر وافر من هذا الفيتامين يزيد عن باقى الفاكهة إذا ماقورنت معها على أساس نسبة الماء .

والحبوب الكاملة تحتوى على كمية مقبولة ، ولو أنها ليست عالية ، من هذا الفيتامين هو الحال فى الثيامين . والجدول الآتى —١٦— يبين أهم المصادر لهذا الفيتامين .

| نوع الغذاء | مصادر ممتازة | مصادر جيدة |
|---|---|---|
| أغذية حيوانية | الكبدة والكلى والقلب واللحم الصغير البيض ـ الجبن ـ اللبن المجفف اللبن المكثف. | اللبن الكامل ـ اللبن الفرز اللبن الخض ـ الشرش |
| الخضر | أوراق الفجل الخضراء ـ أوراق اللفت ـ وأوراق البنجر | البسلة ـ السبانخ ـ الجرجير ـ الخس الأخضر ـ الكرنب ـ القرنبيط الجزر ـ البنجر ـ الكمثرى القراصيا ـ المانجو ـ الخوخ . |
| الفاكهة | | الكمثرى ـ القراصيا ـ المانجو الخوخ |
| الحبوب | جنين القمح ـ قشور الأرز الفول السودانى ـ فول الصويا | الحبوب الكاملة للقمح ـ البقول الجافة . |

جدول ١٧٠ - بيان القدر من الفيتامين بالميكروجرام الذى يحتمل وجوده فى المواد الغذائية المختلفة محسوبة لكل ١٠٠ جم من الجزء المأكول

| أغذية | ميكروجرام |
|---|---|
| **أغذية حيوانية** | |
| الكبد | ١٨٠٠ - ٢٨٠٠ |
| الكلاوى | ١٧٠٠ - ٢٢٠٠ |
| اللبن المجفف | ١٣٠٠ - ١٦٠٠ |
| الجبن الجاف | ٥٠٠ - ٦٠٠ |
| صفار البيض | ٣٨٠ - ١٥٠ |
| بياض البيض | ١٥٠ - ٣٠٠ |
| البيض الكامل | ٣٢٤ - ٤٠٨ |
| اللبن المكثف | ٣٣٠ - ٣٨٠ |
| لحم الضأن | ١٨٧ - ٢٨٥ |
| لحم الخنزير | ١٨٠ - ٢٨٨ |
| اللحم البقرى الصغير | ١٨١ - ٢٠٩ |
| لحم الدجاج الأحمر | ٢٢٤ - ٣٢٠ |
| لحم الدجاج الأبيض | ٦٣ - ٩٧ |
| سمك السالمون المحفوظ | ١٨٠ - ٢٥٠ |
| **حبوب ومنتجاتها** | |
| جنين القمح | ٤٠٠ - ٨٠٠ |
| الفاصوليا الجافة | ٦٩٠ - ٦٤٠ |
| فول الصويا | ٣١٠ |
| الفول السودانى | ١٠٠ - ٣٥٠ |
| دقيق القمح الكامل | ١٠٠ - ٢٠٠ |
| العدس | ١٩٠ |
| البسلة الجافة | ١٥٠ - ٣٧٠ |
| الخبز الكامل | ١٠٠ - ١٦٠ |
| الذرة الحلوة | ١٠٤ - ١٧٤ |

| أغذية | ميكروجرام |
|---|---|
| **خضر وفاكهة طازجة** | |
| اللوز | ٦٧٠ |
| ورق اللفت الأخضر | ٣٥٠ — ٧٥٠ |
| السانخ | ٢٠٠ — ٣١٠ |
| البسلة الخضراء | ١٥٧ — ٢٠٣ |
| الجرجير | ١٥٠ — ٣٠٠ |
| البالية | ١٠٠ — ٤٥٤ |
| الخس | ١٠٠ — ٢٠٠ |
| القراصيا | ٥٠ — ٣٥٠ |
| القرنبيط | ٩٥ — ١٥٣ |
| الخيار | ٩٠ — ١٥٠ |
| الجوافة | ٨٨ |
| التين الجاف | ٨٥ — ١٢٥ |
| التين الطازج | ٨٢ |
| الزبيب | ٨٠ — ١٥٠ |
| الجوز | ٥٦ — ١٠١ |
| الكرنب | ٥٤ — ٨٤ |
| البطاطا | ٥١ — ١٠٤ |
| الكوسة | ٥٠ — ٩٠ |
| البلح الجاف | ٤٥ |
| الخوخ | ٤٥ — ٥٠ |
| الطماطم | ٤١ — ٥٣ |
| البطاطس | ٤٠ — ٥١ |
| القاوون | ٣٠ — ٧٥ |
| الباذنجان | ٣٠ — ٨٠ |
| الكمثرى | ٣٠ — ٩٥ |
| الجريب فروت أو عصيره | ٢٠ — ١٠٠ |
| البصل | ٢٠ — ٦٢ |
| البرتقال | ١٥ — ٩٠ |
| العنب | ٩ — ٦٠ |
| **مواد اخرى** | |
| خميرة البيرة الجافة | ٢٥٠٠ — ٥٤٥٠ |
| خميرة الخبيز الجافة | ٢٠٠٠ — ٤٠٠٠ |

# النياسين Niacin
# أو
# حمض النيكوتينيك Nicotininc acid

إن الأهمية الحيوية لحمض النيكوتينيك فى التغذية لم تظهر إلا بعد حوالى قرنين من الزمان أمضاهما العلماء فى جهد وبحث متواصلين فى دراسة أحد الأمراض التى انتشرت بحالة مخيفة فى أجزاء مختلفة من العالم ، وهذا المرض هو البلاجرا . وقد كان كاسال الأسبانى Casal أول من كتب وصفا علميا لهذا المرض سنة ١٧٣٥ ، وأشار إلى فقر الأغذية فى منطقة الأندلس حيث كان المرض متفشيا ، وعزى سبب المرض إلى سوء التغذية . وبعد ذلك بسنين قليلة لوحظ المرض فى إيطاليا ، حيث أطلق عليه فرابولى Frapolli سنة ١٧٧١ إسم البلاجرا Pella agro أى « الجلد الخشن » . بعد ذلك انتشر المرض فى فرنسا وهنغاريا ورومانيا وتركيا واليونان وفى سنة ١٨٤٥ كتب الطبيب الفرنسى روسيل Roussel مقالا عن البلاجرا أشار فيه إلى أنه مرض غذائى ، ونصح بتناول اللحم واللبن والبيض والسمك لعلاجه . وانتشرت البلاجرا فى مصر فى أعقاب الحرب العالمية الأولى بين المهاجرين من الأرمن ، وكذلك بين الأسرى . وأدت دراسات ويلسن Welson إذ ذاك إلى الاعتقاد بأن مرجعها نقص فى كمية البروتين فى الغذاء ، وقد انتشرت البلاجرا فى الولايات المتحدة سنة ١٩١٥ خصوصا فى المناطق الجنوبية الزراعية حيث كان القطن هو المحصول الأساسى ، فقام جولدبرجر Goldberger بالبحث عن أسباب انتشار المرض فى تلك المناطق ، وخلص من دراسته الأولى إلى أن البلاجرا مرض غذائى ، وأن الإصابة بها بعيدة الاحتمال بين من اعتادوا شرب اللبن أو أكل اللحم . ثم قام جولدبرجر Goldberger وهويلر Wheeler سنة ١٩٢٠ بتجارب خاصة

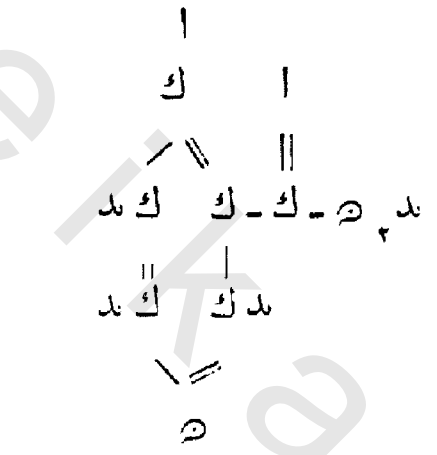
أدت بهما إلى حصر أسباب المرض فى بضع إحتمالات كنقص فى حمض أمينى ، أو نقص فى الفيتامين الذائب فى الدهن ، أو نقص فى فيتامين آخر غير معروف ، ثم استطاعا بعد ذلك علاج البلاجرا باستخدام خميرة البيرة المخففة ، وبذلك أمكن استبعاد نقص الحمض الأمينى من أسباب المرض .

وفى سنة ١٩٢٦ أثبت جولدبرجر ومعاونوه أن المعاملة بالحرارة تحتوى على مادة فعالة فى معالجة البلاجرا سماها بالعامل المانع للبلاجرا P.P. Factor وفى ذلك الوقت كان الرأى قد اتفق على أن الحالة المسماة باللسان الاسود Black Tongue التى تظهر على الكلاب تطابق حالة البلاجرا فى الإنسان ، بل أمكن إحداث حالة اللسان الاسود تجريبيا فى الكلاب بتغذيتها بغذاء يحدث البلاجرا فى الانسان ، ولم يمكن علاج تلك الحالة فى الكلاب باستخدام الريبوفلافين ، كما أن استخدام الريبوفلافين مع مرضى البلاجرا لم يكن وحده كافيا لعلاجهم .

وعلى الرغم من أن وجود حمض النيكوتينيك فى مستحضرات الخميرة المركزة كان معروفا منذ مدة طويلة ، فإن وظيفته الفسيولوجية لم تنل إلا القليل من الاهتمام إلى أن أعلن الفيام Elvehjem وزملاؤه من جامعة ويسكونسن Wisconsin سنة ١٩٣٧ نجاحهم فى منع مرض اللسان الاسود فى الكلاب وفى علاجه باستخدام حمض النيكوتينيك أو أميده ، كما أعطت نفس هذه المواد نتائج باهرة فى علاج البلاجرا فى الانسان ، وبذلك أمكن تمييز ماسماه جولد برجر بالعامل المانع البلاجرا وأخذ عوامل مركب فيتامين B المعقد بأنه عبارة عن حمض النيكوتينيك أو أميده . ولما كانت هذه المركبات ليست لها أية خاصية من الخواص الفسولوجية لمادة النيكوتين التى توجد فى الدخان . ولما كانت هناك رغبة فى تفادى الالتباس من الناحية الغذائية ، فقد روى اختيار اسم مناسب لهذا الفيتامين فاقترح كاوجل

Cowgill اسم النياسين Niacin ، باستخدام الحرفين الأولين من كل من كلمتى Nicotinic acid والمقطع الاخير من كلمة فيتامين Vitamin .

**رمزه الكيميائى :**



حمض النيكوتينيك $ك_{٦}يد_{٥}ن_{٢}ا$ النيكوتيناميد $ك_{٦}يد_{٦}ن_{٢}ا$

**وجوده**

يبدو أن الحمض لايوجد حرا فى الكائن الحى ولكنه يوجد فى الأنسجة على حالة أميد Amid ، وفى مقدور الجسم الاستفادة من الحمض نفسه ، ولو أن له بعض تأثيرات سامة . وتحتوى الأغذية فعلا على النيكوتيناميد فقط الذى كان يجب أن يقتصر إطلاق إسم الفيتامين عليه .

**خواصه**

ويذوب الفيتامين فى الكحول المخفف وفى الماء ، وهو يتحمل جدا الحرارة والضوء والأحماض والقلويات والعوامل المؤكسدة إلى حد كبير ، فهو فى الواقع أكثر الفيتامينات مقاومة للتأثيرات الكيمائية .

**الأهمية الحيوية** : يعتبر هـذا الفيتامين ضروريا لعملية التنفس فى الخلايا ، فقد ثبت أن أميد حمض النيكوتينيك يدخل فى تركيب نوعين من مرافقات الانزيمات Coenzymes التى تلعب دورا هاما فى عمليات التأكسد البيولوجى فى الانسجة ، وهما مرافق الانزيم ١ Coenzyme 1 ، ومرافق الانزيم ٢ Coenzyme2 . وقد أصبح معروفا أن شق النيكوتيناميد فى جزيئهما هو الذى يساعد على اكسابهما خاصية نقل الايدوجين فى عملية التأكسد الحيوى داخل الخلايا . وقد ظهر أن نسبة مرافق الانزيم تقل فى دم المصابين بالبلاجرا عنها فى الشخص السليم . وربما كان للفيتامين نفسه وظائف فسيولوجية أخرى قد يكشفها البحث . ويمتص هذا الفيتامين فى الامعاء مباشرة، وربما كان بالامكان تخزينه فى الكبد . وهو يفرز فى البول غالبا على صورة تريجونللين Trigonelline ، ويفرز بنسبة قليلة على صورة حمض نيكوتينيوريك Nicotinuric acid أو على صورة نياسين . وهـذا التباين فى النواتج النهائية يضيف كثيرا إلى الصعوبات التى يصادفها العلماء فى دراستهم لتمثيل هذا الفيتامين .

وقد أظهرت الابحاث الحديثة امكان تكوين النياسين وأميده فى الجسم من الحمض الامينى تريبتوفان Tryptophane الذى ثبت أنه ضرورى لنمو أنواع خاصة من الاحياء الدقيقة فى الامعاء لها المقدرة على تحويل التريبتوفان إلى النياسين الذى يمتص فى الجسم ، وكذلك ثبت أن لأنسجة الجسم نفسها القدرة على تكوين النياسين من التريبتوفان وتحويله الى النياسين الذى يمتص فى الجسم .

## البلاجرا وعلاقتها بالفيتامين

البلاجرا من الأمراض المتوطنة ، وهى أكثر شيوعا فى المناطق الفقيرة ، وتوجد فى كثير من أنحاء العالم ، وبنسبة كبيرة فى مصر وبلاد البلقان وروسيا الجنوبية وإيطاليا وأسبانيا والولايات المتحدة . وهى توجد فى البلاد النصف استوائية وبين الطبقات التى تعيش على مصادر غذائية محدودة فى نوعها وفى قيمتها الغذائية ، فهى منتشرة فى الهند والصين واليابان وكانت البلاجرا منتشرة فى البلاد التى تعيش على الذرة باعتباره غذاء أساسيا، مما دعى إلى الاعتقاد فى وقت ما بأن سبب المرض هو تعفن الذرة Moldy corn .

رسم — ٢٨ — حالة بلاجرا الطفل — التقرح الجلدى متوزع بشكل الفراشة

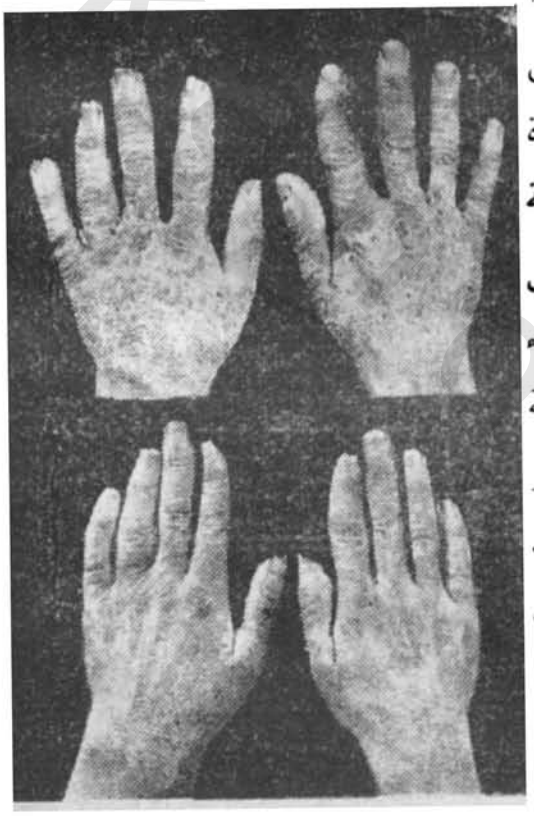
وتنتشر البلاجرا فى مصر بين الفلاحين . خصوصا فى الوجه البحرى حيث يعتمدون فى غذائهم بصفة أساسية على الذرة الشامية وهى فقيرة فى العامل المانع للبلاجرا . وقد وجد أن هناك علاقة بين هذا المرض فى مصر وبين الإصابة بالطفيليات التى تتبع نظام الرى المستديم فى الوجه البحرى، وفى جزء من الوجه القبلى . أضف إلى ذلك افتقار غذاء الفلاحين إلى اللحوم وغيرها من البروتينات الحيوانية . وقد

يكون خلو الذرة من الحمض الاميني تريبتوفان وفقر غـــذاء الفلاح فى البروتينات الـكاملة أحد الأسباب التى تؤدى إلى ظهور المرض إلى جانب نقص النياسين فى الغذاء .

والبلاجرا تظهر بين كافة الأجناس وفى كل الأعمار . وتبدأ أعراضها فى الأدوار المبـكرة بفقد فى قوة الأرجل وضعف فى الشهية ونقص فى الوزن وتغير فى الحالة المعنوية . وتشمل أعراض البلاجرا ثلاثة أنواع :

١ — الجلد ٢ — الأغشية المخاطية ٣ — الجهاز الهضمى .

وتظهر أعراض البلاجرا على الجلد على شكل تشقق جلدى فى مواقع متناظرة على الاجزاء المعرضة لاشعة الشمس من الاذرع والارجل والرقبة . وتظهر هذه الاجزاء بادىء الامر كأنها « حرقة شمس » شديدة ثم تتطور تدريجيا ، ويصبح سطح الجلد خشنا قشريا ، ويشعر المصاب بحرقان وأكلان ، وقد يحدث للجلد تقرح ، وهى تظهر على الاخص على ظهر الايدى وعلى الاذرع والجبهة ، ويعانى المصابون فى العادة من التعرض للشمس ، ويحدث التهاب للأغشية المخاطية



رسم ٢٩ — أعراض بلاجرا على جلد اليدين

فى الانف والفم والزور ، ويحمر لون الفم ، ويلتهب اللسان ، ثم تتطور الحالة فيتورم طرف اللسان وجوانبه ويزيد إلتهابه ، ثم تتكون قرحات على جوانبه وطرفه . وكذلك تحدث اضطرابات فى الجهاز الهضمى ، ويقل افراز حمض الكلورودريك فى المعدة ، وقد يحدث اسهال شديد فى الحالات الحادة . أما الاعراض التى تتصل بالجهاز الهضمى فهى فى العادة تبدأ باضطراب الاعصاب والدوار والصداع . ويحدث خدر أو شلل فى الاطراف . وقد يحدث فى الحالات المتقدمة انحلال فى الحبل الشوكى ، مما يؤدى إلى حركات تشنجية وفقد المقدرة على ضبط التوازن Coordination . وقد تأتى فترات يحدث فيها المصاب انقباض عقلى وهذيان الخ ... وربما أدت الحالة إلى الجنون .

ولا يمكن نسبة كافة أعراض البلاجرا إلى نقص النياسين ، كما أنه ليس من الضرورى أن يؤدى استخدام النياسين إلى علاج كل حالة ، فقد أثبتت البحوث الحديثة أن هذا المرض يحدث عن نقص غذائى متعدد يشمل غالبا عوامل مركب فيتامين B المعقد ، وعلى الأخص الثيامين والريبوفلافين إلى جانب النياسين الذى يحتل عادة المركز الأهم .

وقد لوحظ ان استخدام حمض النيكوتينيك فى العلاج يؤدى إلى احتقان أو احمرار مؤقت فى الوجه وأكلان ، إلا أن النياسيناميد لا يحدث هذا التأثير .

### كيف تقدر قيمة المواد الغذائية من حيث احتوائها على النياسين

يعبر عن القدر من النياسين الذى يوجد فى المواد الغذائية بالملليجرام او بالميكروجرام من حمض النيكوتينيك النقى . ويستخدم فى تقديره حاليا طرق كيمائية وأخرى ميكروبيولوجية ، وتعتمد الطرق الكيمائية على

القياس الضوئى للألوان ، إلا أن الطرق الميكروبيولوجية أصبحت شائعة فى تقديره ،وحلت محل التجارب التى كانت تجرى على الكلاب وقياس القدر اللازم لمنع حالة اللسان الأسود . وتعتبر أبسط الطرق وأنسبها لتقديره هى طريقة سنيل Snell ورايت Wright ، وهى تعتمد على حاجة لاكتوباسيلوس أرابينوساس Lactobacillus arabinosus للنياسين وأثرها فى سرعة نموها .

### العوامل التى تؤثر على مقدار الفيتامين فى المواد الغذائية

١ — يوجد النياسين كغيره من عوامل مركب فيتامين B المعقد منتشرا فى المواد الغذائية وخصوصا فى منتجات اللحوم وفى سمك السالمون والتونة، كما يوجد أيضا فى الحبوب الكاملة . وتعتبر الخميرة من المصادر الغنية فى هذا الفيتامين .

٢ — يعتبر هذا الفيتامين أكثر الفيتامينات ثباتا فهو يتحمل الحرارة والضوء والأحماض والقلويات ويتحمل كذلك العوامل المؤكسدة ، وهو أكثر تعرضا للتلف فى حالته الجافة عنه فى الصورة السائلة .

٣ — تأثير المعاملات المختلفة — يمتاز هذا الفيتامين باحتماله ظروف التخزين والحفظ فلا تتلفه عمليات الطبخ ، بل إنه يتحمل الحرارة تحت الضغط ، وهو يقاوم عمليات التأكسد المختلفة أثناء إعداد المادة الغذائية .

ويعزى فقد هذا الفيتامين أثناء الطبخ إلى هروبه فى ماء السلق نظرا لسرعة ذوبانه فى الماء ولذا كان من الضرورى العمل على الاحتفاظ به فى المادة الغذائية واستخدام ماء السلق .

### حاجة الفرد من النياسين

لاتستند حاجة الفرد من النياسين على دليل كاف ، وكل ما هناك من أدلة معروفة هى عن الكميات العلاجية اللازمة لعلاج أعراض البلاجرا ،

ومن المعروف أن الكميات العلاجية تكون أكبر بكثير من القدر الواقى من المرض . وقد مال البعض إلى افتراض علاقة بين الياسين ومقدار ما ينفقه الشخص من الطاقة، شأنه من ذلك شأن العوامل الأخرى لفيتامين B المعقد .

والجدول - ١٨ - الآتى يبين المقررات اليومية من هذا الفيتامين كما نص عليها المجمع الأهلى الامريكى للبحوث سنة ١٩٤٥ .

| الفرد | ملليجرام نياسين فى اليوم | الفرد | ملليجرام نياسين فى اليوم |
|---|---|---|---|
| الرجل المستريح | ١٢ | الاطفال تحت سن سنة | ٤ |
| متوسط النشاط | ١٥ | ١ - ٣ | ٦ |
| زائد النشاط | ٢٠ | ٤ - ٦ | ٨ |
| المرأة مستريحة | ١١ | ٧ - ٩ | ١٠ |
| متوسطة النشاط | ١٢ | ١٠ - ١٢ | ١٢ |
| زائدة النشاط | ١٥ | ١٣ - ١٥ أولاد | ١٥ |
| فى النصف الثانى للحمل | ١٨ | بنات | ١٣ |
| فى دور الرضاعة | ١٠ | ١٦ - ٢٠ أولاد | ١٨ |
| | | بنات | ١٢ |

والمقررات السابقة جميعا تقديرية وهى عالية نسبيا ، إلا أن نتائج البحث المتواصل قد تؤدى إلى تعديلها .

### المصادر الغذائية للفيتامين

يعتبر لحم المواشى ولحم الدجاج والكبد والسمك بصفة عامة مصادر أغنى نسبيا فى هذا الفيتامين من المصادر النباتية . هذا وإن كانت زيادة القدر المستهلك من الحبوب الكاملة تجعلها مصدرا هاما من هذا الفيتامين ،

ولا تعتبر الفاكهة والخضر فيما عدا البقول مصادر ذات أهمية ، ولذلك يعتبر اللبن والبيض فقيران فيه .

ويجب ألا يفوتنا ان هذا الفيتامين يتكون فى الجسم ، وليس معروفا على وجه التحقيق أى جزء من الغذاء يستفاد منه فى هذه العملية البيولوجية ولو أن علاقة التريبتوفان بتكون الفيتامين قد أصبحت معروفة ولذلك فإن الاعتماد على الجداول الغذائية فيما يختص بمقدار ما تحتويه من النياسين قد لا يكفى علميا للتدليل على أثر هذه الأغذية على الجسم .

والجدول الآتى يبين مقدار مايوجد من النياسين فى المصادر الغذائية الشائعة .

جدول — ١٩ — النياسين فى أهم مصادره الغذائية

| المادة | ملليجرامات نياسين فى كل ١٠٠ جرام | المادة | ملليجرامات نياسين فى كل ١٠٠ جم |
|---|---|---|---|
| خميرة | ٥٣ | تين | ٥،٣ |
| بلح جاف ( تمر ) | ١٧،٣-١٥،٤ | بلح سمانى | ٤،٨٤ |
| فول سودانى | ١٦،٢ | لحم ضأن | ٣،٧ - ٢،٥ |
| حبوب شعير | ١٠،٧ | دقيق قمح | ٣،٥ - ٢،٣٦ |
| بلح سيوى | ٩،٧ | أرز أبيض | ٣،٢ |
| سن قمح | ٩،١ | عنب | ٣،١٦ |
| ذرة عويجة | ٨،٨٥ | فاصوليا جافة | ٢،٩ |
| بلح حيانى | ٧،١٨ | لوبيا جافة | ٢،٩ |
| بلح رمنى | ٦،٩٤ | قلب بقرى | ٢،٧ |
| عجوة | ٦،٨ | لحم بقرى | ٢،٥ - ١،٨ |
| حبوب قمح | ٦،٩ - ٤،٦٤ | بطيخ | ٢،٣٨ |
| كبد ثور | ٦،٣ - ٤،٢ | موز | ٢،٢٣ |
| برتقال | ٦،٣ | باميه | ٢،١٣ |
| حلبة | ٥،٧ | يوسفى | ٢،٠ |

# حمض البانتوثينيك

Pantothinic Acid

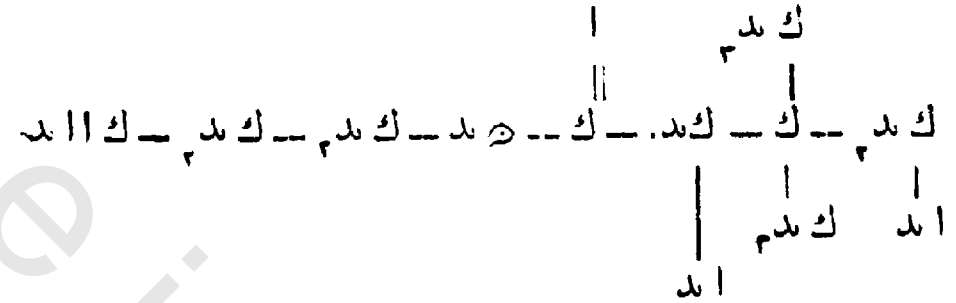
كان العالم وليامز R J. Williams أول من ميز هذا المركب سنة ١٩٣٣ بوصفه مادة ضرورية لنمو الخمائر التى وجد أنها منتشرة فى جميع أنواع الأنسجة الحية. وقد أطلق ويليامز على هذا المركب اسم حمض البانتوثينيك وهو مشتق من لفظ يونانى معناه « فى كل مكان Everywhere ».

وفى سنة ١٩٣٩ اثبت الفايم Elvehjem وزملاؤه فى جامعة ويسكونس، وكذلك أثبت جوكس Jukes من جامعة كاليفورنيا فى الوقت نفسه، أن ما كان يسمى « عامل التهاب الجلد للكتكوت Chick Dermatits Factor »، الذى كانوا يدرسونه ماهو إلا حمض البانتوثينيك، مما أيد إحساس وليامز بأن هذا المركب فيتامين ذو أهمية فى التغذية. وقد أمكن معرفة تركيبه الكيمائى، ثم أمكن سنة ١٩٤٠ تحضيره بطريقة تركيبية.

رسم ٣٠ — حمض البانتوثينيك وأثره فى الشيب

هذه الفيران تغذت على غذاء متشابه من كل وجه فيما عدا حرمان أحدها ( إلى اليمين ) من حمض البانتوثينيك بينما حصل زميله ( إلى اليسار ) على ما تحتاجه من هذا الفيتامين

**حمض الباتوثينيك** : وهو مركب شبه ببتيدى رمزه كالآتى .



**وجوده**

يوجد هذا الحمض فى جميع أنواع الأنسجة الحيوانية كما يوجد بصفة دائمة فى البروتوبلازم وفى الأنسجة الحيوانية ( وربما فى الأنسجة النباتية أيضاً ).

ويكون وجود هذا الحمض حرا بنسبة قليلة جداً ولكنه يكون فى معظمه متحداً مع المادة البروتينية . وهو قابل للذبان بسرعة فى الماء . ونظراً للرابطة الأميدية فإن هذا الحمض ينحل مائياً بتسخينه فى محلول حمضى أو قلوى مما يؤدى إلى اتلافه تماما . أما فى المحاليل المتعادلة فإن الحرارة لاتتلفه وإن سخن إلى درجة ١١٠°م لمدة طويلة .

ولم يعرف إلا القليل عن أهمية هذا الفيتامين بالنسبة للإنسان ، فقد كانت أغلب البحوث الخاصة به تجرى على الحيوانات ، وخاصة على الفيران والكتاكيت والخنازير والكلاب . وقد ظهر أنه ضرورى لنمو الفيران ، وأن نقصه يحدث إتلافا فى الغدد الكظرية « غدد فوق الكلى Adrenals » ، كما لوحظ عند استخدام فيران سوداء فى التجارب ان نقص الفيتامين يؤدى المشيب « إبيضاض الشعر Graying » ولو أن هناك تضاربا فى الرأى من حيث هذا التأثير ، كما سيأتى فى الكلام عن حمض بارا أمينو البنزويك .

وكان أثر نقص هذا الفيتامين فى الكلاب إنهيارا فجائيا لها وتقرحات فى قناتها الهضمية، وكذلك أدى نقصه فى الخنازير والكتاكيت الى اضطرابات فى جهازها العصبي . وعلى الرغم من أن أحدا لم يحدد تأثيرا نوعيا لنقص هذا الفيتامين فى غذاء الإنسان . إلا أن سپايس Spies ومعاونوه قد خلصوا من دراساتهم على مستوى حمض البانتوثينيك فى أشخاص يفتقر غذاؤهم اليه الى أن هذا المركب ضرورى فى تغذية الإنسان ، وهم يشيرون الى إحتمال ارتباطه بالريبو فلافين فى أداء انزيمات الانسجة لوظائفها الطبيعية .

ويقدر حمض البانتوثينيك بطريقة تجارب النمو على الكتاكيت، وكذلك بطرق ميكروبيوجية تستخدم فيها الأحياء الدقيقة التى تحتاج الى هذا الحمض. ويعبر عن نسبته بالميكروجرامات او المليجرامات . ولا توجد أرقام اتفق الرأى على أنها تمثل حاجة الفرد من هذا المركب ، ولو أن بعض الباحثين يقترحون ٥ ملليجراماً يومياً

وأغنى المصادر لحمض البانتوثينيك هو الكبد، كما أن خميرة البيرة وصفار البيض والقلب وسمك السالمون مصادر غنية به ، ويعتبر الفول السودانى والبسلة الجافة واللحوم والحبوب واللبن مصادر حسنة له، اما الفواكه فانها فقيرة فيه .

جدول — ٢٠ — مقادير حمض البانتوثينيك فى بعض المصادر الغذائية

| المادة | ميكروجرام فى كل ١٠٠ جم | المادة | ميكروجرام فى كل ١٠٠ جم |
|---|---|---|---|
| خميرة البيرة | ٤٥ | فخذ الضأن | ١٣ |
| الكبد | ٤٠ | البطاطا | ١١ |
| البيض | ٢٧ | الجزر | ١١ |
| ردة القمح | ٢٤ | لحم البقر | ١٠ |
| قشور الأرز | ٢٢ | سالمون محفوظ | ٧ |
| البسلة الجافة | ٢١ | لبن فرز | ٣،٦ |