الفيتامينات القابلة للذوبان فى الدهون

فيتامين A

اكتشافه

كان فيتامين A أول ما اكتشف من الفيتامينات الذائبة فى الدهون . ففى سنة ١٩٠٦ أثبت هوبكنز أن النمو فى الفيران يقف اذا ما كان غذاؤها قاصرا على البروتين والدهن والكربوايدرات والمادة المعدنية ، وفى سنة ١٩١٣ اكتشف أوسبورن Osborne ومندل Mendel بجامعة ييل Yale كما اكتشف ماكوللم Mc.Collum وديفيز Davis بجامعة ويسكونسن فى نفس الوقت ، أن دهن اللبن وصفار البيض يحتويان على مادة ضرورية للنمو لا توجد فى الدهون النباتية ولا فى دهن الخنزير ، وهـــذه المادة هى التى سماها ماكوللم بعد ذلك بالعامل الذائب فى الدهن A (فيتامين A) . وقد واصل العلماء منذ ذلك الوقت إختبار عدد من المواد الغذائية من حيث إحتوائها على هذا الفيتامين ، وظهر أن زيت كبد الاسماك غنى به .

وفى سنة ١٩١٩ توصل العالم ستينبوك Steenboch بجامعة ويسكونسن الى أن الذرة الصفراء تحتوى على هذا الفيتامين ، بينما تفتقر الذرة البيضاء اليـــه ، مما لفت النظر الى علاقة الفيتامين بالصبغة الصفراء . فاستخلص ستينبوك من الجزر صبغته الصفراء المسماة بالكاروتين ، واكتشف أن بللوراتها ذات تأثير فيتامينى. ومن ذلك الوقت إزداد اهتمام العلماء بالعلاقة بين فيتامين A وصبغة الكاروتين .

وفى سنة ١٩٢٣ توصـــل الاستاذ كارر Karrer بجامعة زيوريخ الى اكتشاف التركيب الكيمائى للفيتامين ، واستطاع بعد ذلك هالمز Halmes

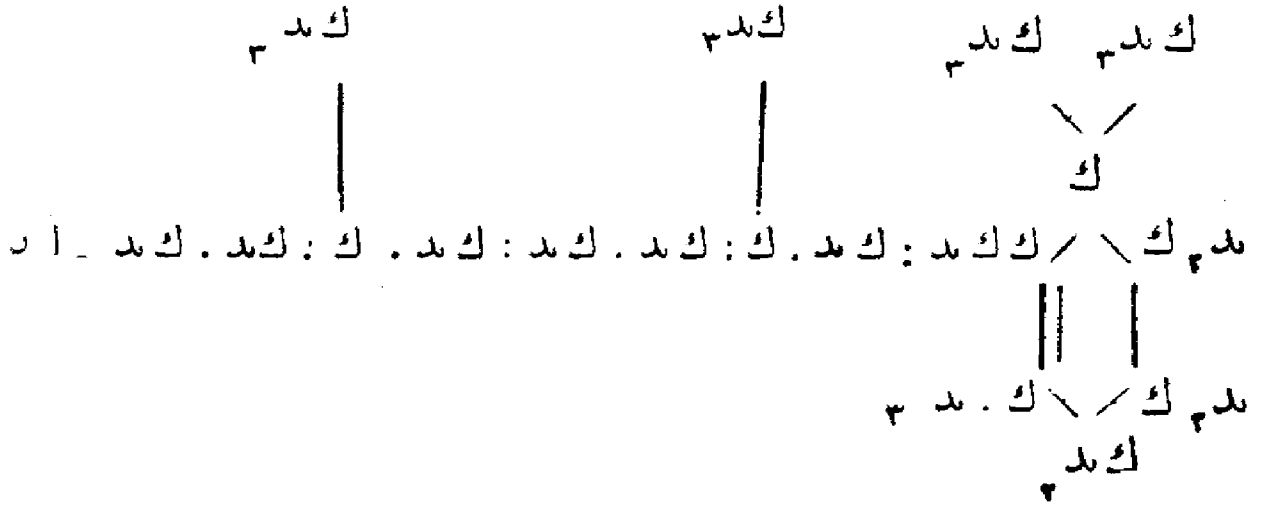
سنة ١٩٣٦ تحضير بالوراثة التى وجد باختبارها ان الجرام الواحد منهـــا يعادل ٣ مليون وحدة دولية .

وعلى الرغم من ان مرض العشى كان معروفا منذ عهد بعيد وأن قدماء المصريين واليونانيين قد وصفوه وتوصلوا الى علاجه بالتغذى على كبـــد الحيوانات ، إلا ان علاقة الفيتامين بالمرض لم تتضح إلا بعد بحوث فريدريكا وهولم Fredrica & Holm فى كوبنهاجن سنة ١٩٢٥ . وقد ظهر بعد ذلك أن لهذا الفيتامين علاقة بالكثير من الأمراض الغذائية خصوصا مايتصل منها بحالة العين كالعشى Night Blindness وجفاف الملتحمة Xerophthalmia اللذان كانا معروفين منذ عهد بعيد والذى كان يستخدم فى علاجهما الكبد وزيوت كبد الاسماك أو الزبدة الخ .

وجوده فى الطبيعة

لا يوجد الفيتامين فى صورته النهائية إلا فى الكائنات الحيوانية ويوجد بوفرة فى زيوت الأسماك وخاصه فى أكبادها فى الجزء من الزيت غير القابل للتصـــبن ويوجد بكثرة فى الزبدة وفى صفار البيض والكبد . وتنص المراجع الحديثة على وجود أنواع من فيتامين A مثل A_1 و A_2 الخ ويقال إن فيتامين A_2 الذى يوجد فى كبد بعض أسماك المياه العذبة يكون ذا نشاط زائد .

والرمز الكيميائى لفيتامين A كالآتى :



وبعض الصبغات الغذائية تعطى عند انحلالها فى الجسم (فى الكبد) كميات مختلفة من فيتامين A ، وتسمى المركبات التى تعطى الفيتامين نتيجة لانحلالها بمكونات أو مقدمات الفيتامين Provitamins ، وجميعها تذوب فى الدهون، وهى توجد فى أغلب الأحيان متحدة بصورة معقدة مع البروتين، وتعتبر المادة الغذائية الغنية فى هذه الصبغات غنية بالفيتامين . وتعتبر الأغذية النباتية ذات اللون الاصفر والاخضر مصدرا لمكونات الفيتامين لا مصدرا للفيتامين نفسه . أما الأغذية الحيوانية كاللبن والبيض فإنها تعتبر مصدرا للفيتامين نفسه كما هى مصدر لمكوناته — وذلك لأن الحيوانات لها القدرة على تكوين هذا الفيتامين وتخزينه .

والصبغات الكثيرة الوجود فى الأغذية والتى ثبت حتى الآن أنها تعطى فيتامين A عند انحلالها فى الجسم هى :—

ا — الكاروتين (من مجموعة الكاروتينويدات Carotenoids) .

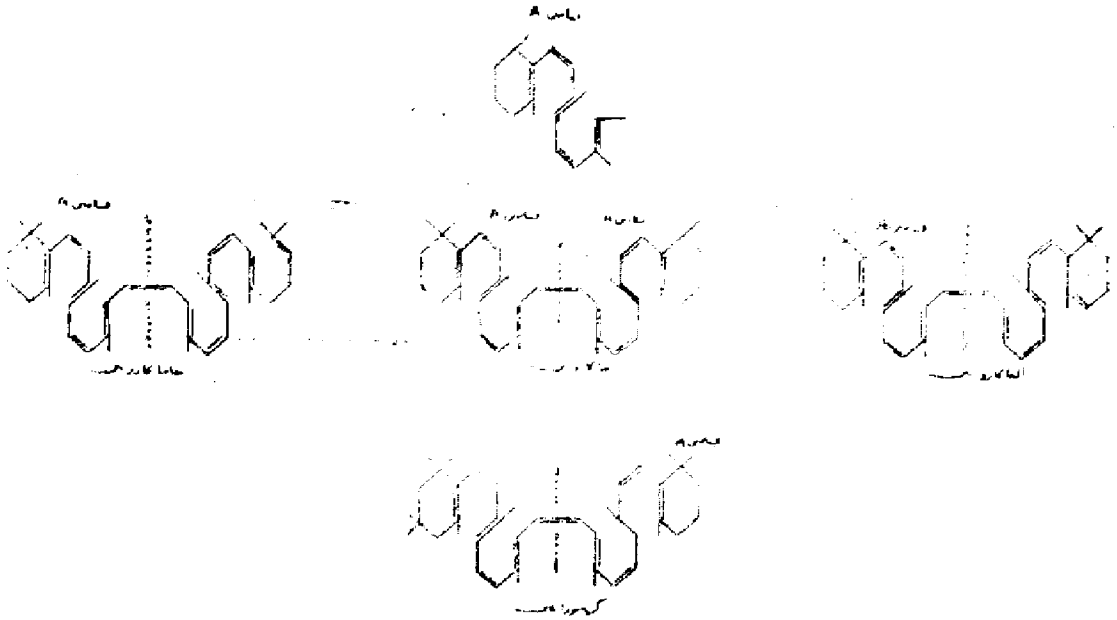
ب — الكريبتوزانثين (من مجموعة الزانثوفيللات)

والكاروتين هو الصبغة المسئولة عن اللون الأصفر لبعض الأغذية مثل الجزر الأصفر، الذى يحتوى على هذه الصبغة بكمية كبيرة وهناك صبغات أخرى تحجب اللون الأصفر فى الأغذية الملونة كالخضر الخضراء والثمار ومن أمثلة هذه الصبغات صبغة الليكوبين التى تلون الطماطم باللون الأحمر وصبغة الكلوروفيل فى السبانخ أو الملوخيا أو الفاكهة الخضراء .

ورمز الكاروتين ك. يدهـ ، وهو مركب غير مشبع ويوجد فى الأغذية على ثلاث صور وهى الفا كاروتين ، بيتا كا، جاما كاروتين . ويمتاز الجزىء فى البيتا كاروتين بأنه يحتوى على جزيئين من فيتامين A بينما يحتوى كل من الالفا كاروتين والجاما كاروتين على جزىء من الفيتامين .

وكذلك يحتوى الكريبتوزانثين على جزىء واحد من فيتامين A . ويمكن فهم ذلك من مقارنة العلامة البنائية لكل منها بالعلامة البنائية للفيتامين.

ويحتوى الكريبتوزانثين على مجموعة ايدروكسيل فى جزيئه ويكسب هذه الصبغة اللون الأصفر للذرة الصفراء التى تعتبر من بين سائر الحبوب مصدرا جيدا لفيتامين A .



وتنتقل هذه الصبغات الهامة إلى الأغذية الحيوانية بتغذى الحيوانات على مواد نباتية غنية فيها مما يكسب بعض الأغذية الحيوانية اللون المصفر الباهت الذى يمكن ملاحظته فى دهن اللبن وفى صفار البيض وغيرها ، ولو ان الفيتامين النقى نفسه عبارة عن مادة زيتية عديمة اللون .

خواصه

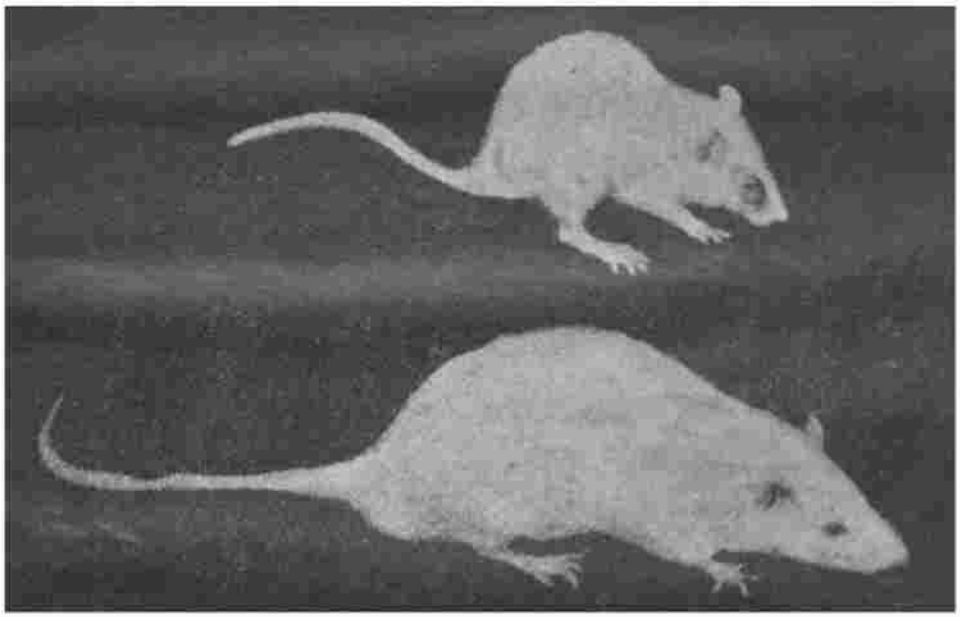
يذوب فيتامين A فى الدهون ومذيباتها ولكنه لا يذوب فى الماء ولا يتأثر بالحرارة أو الحموضة أو القلوية ، إلا انه حساس للضوء الذى يساعد على تأكسده فى وجود الهواء .

تأثيرات الفيتامين :

١ — علاقته بالنمو

إن علاقة هذا الفيتامين بالنمو علاقة بدأت وقت اكتشافه ، حيث يقف النمو الطبيعى للفيران التى يخلو غذائها من المواد الدهنية التى تحتوى على هذا الفيتامين ، فاذا ما اضيف دهن اللبن أو المستخلص الأثيرى

لصغار البيض الى غذائها استعادت مقدرتها على النمو ، اذ ان هذه المواد مصادر غنية بهذا الفيتامين ولاغرو فان اللبن ، البيض هما الغذاءان الطبيعيان فى ادوار النمو للثدييات والطيور ، مما يؤيد ضرورة هذا الفيتامين للنمو ولاستمرار الحياة . وتزيد حاجة الجسم الى هذا الفيتامين فى دور الطفولة ، ولو أن الحاجة اليه مستمرة طوال الحياة . وقد وجد ان نقصه يؤثر فى النمو الهيكلى بشكل ظاهر . ويختلف أثره فى النمو تبعا لكمية الفيتامين المخزن فى الجسم ، ولا يقف النمو الا بعد ان يستنفذ الجسم كل الكمية المخزنة فيه



رسم ـ ١ ـ صورة لفأرين العلوى منهما يتقرغذاؤه الى فيتامين A والسفلى غذاؤه كامل متزن

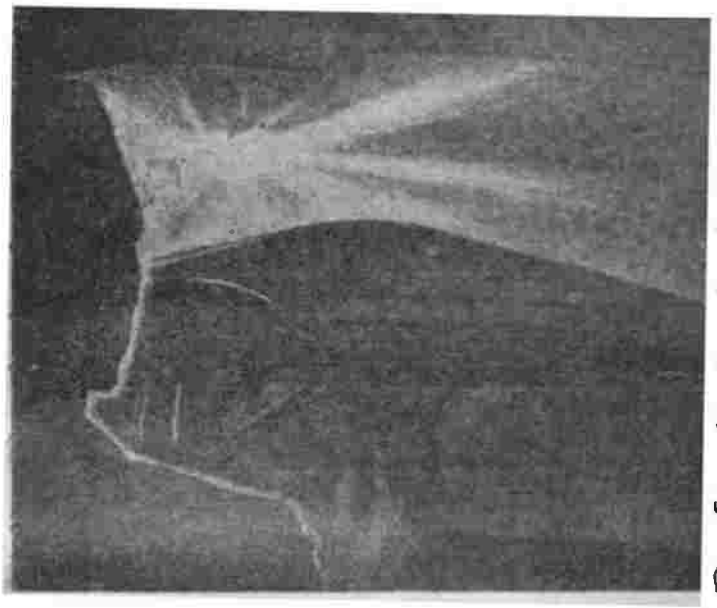
ومن هنا تظهر أهمية مراعاة زيادة مقدار الفيتامين فى غذاء الطفل ، لضمان زيادة ما يخزن فى جسمه . ويجب ألا يعتبر وقوف النمو فى كل حالة دليلا على نقص الفيتامين ، فانه من المعتقد ان اضطراب النمو نتيجة لنقص فيتامين A هو نتيجة ثانوية لاضطراب عملية التمثيل فى الخلايا الطلائية . ومن المعروف ان فيتامين A يخزن فى جسم الجنين أثناء فترة الحمل وكذلك بعد الولادة ، ويتوقف المقدار الذى يخزنه جسمه على مقدار ما يحصل عليه .

٢ — علاقته بعملية الإبصار

يرتبط هذا الفيتامين ارتباطا مباشرا بعملية الابصار، حيث أنه يدخل فى تركيب شبكية العين Retina فى المادة الصفراء الذهبية التى تسمى بالريتنين Retinin وهذه المادة تتحد فى الظلام مع مادة بروتينية لتكوين صبغة تسمى بارجوان الإبصار Visual Purple أو الرودوبسين Rhodopsin . وهذه الصبغة تتحلل عند تعرضها للضوء ويبهت لونها فيصبح أصفر لانفصال الريتنين عن البروتين ثانية ، ثم يعود هذان المركبان إلى الاتحاد ثانية فى فى الظلام وهكذا .

وهذه العملية تحدث باستمرار ، وتعتمد على وجود قدر كاف من فيتامين A ، لأن كفاءة حدوثها ليست تامة على الرغم من أن العملية عكسية . وتتوقف المقدرة على الابصار على سرعة إعاده تكوين أرجوان الإبصار.

وتحدث عملية الإبصار هذه تحت تأثير التنبه العصبى، الذى ينتقل من الشبكية عن طريق العصب البصرى إلى المخ ، حيث يسجل الابصار . وهذا التنبه العصبى يحدث نتيجة التغيرات الكيمائية السالف ذكرها ، والتى تحدث لصبغة الإبصار . وقد ظهر أخيراً أن مادة الريتينين الصفراء أو اصفر الابصار Visual Yellow ماهى إلا الدهيد فيتامين A . ويقوم هذا الفيتامين إلى جانب ذلك بتكوين صبغة أخرى ، هى بنفسجى الابصار Visual Violet أو أيودوبسين Iodopsin التى توجد فى المخاريط البصرية . وتبعا لذلك فإن المقدرة على الرؤية فى الظلام أو فى الضوء الضعيف ، وكذلك المقدرة على التكيف مع التغيرات التى تحدث فى شدة الضوء ، ترتبط جميعها ارتباطا مباشرا بوفرة وصلاحية المصدر الفيتامينى للاستفادة المباشرة . وكثيرا ما تؤدى حالات نقص هذا الفيتامين فى غذاء سائق السيارات إلى حوادث خطيرة لعدم مقدرتهم على التكيف مع التغيرات التى تحدث فى شدة الضوء عند قيادتهم السيارات ليلا (أنظر الرسم)



رسم — ٢ نقص فيتامين A يحول من الضوء إلى هذه الصورة أيلا

ويؤدى نقص الفيتامين إلى ضعف القدرة على الإبصار فى الضوء الضعيف، ويطلق على هذه الحالة إسم عشى الليل أو عمى الظلام Night Blindness ، وقد وصف قدماء المصريين واليونانيين هذه الحالة ، وعرفوا أن علاجها يتم بالتغذى على كبد الحيوانات والطيور ، لأن الكبد هو العضو الرئيسى الذى تتخزن فيه أكبر كمية من هذا الفيتامين . وكان أول من أوجد العلاقة بين حالة جفاف الملتحمة وبين الغذاء هو طبيب يابانى اسمه موري Mori حوالى سنة ١٩٠٤ ، وقد أمكنه علاج هذه الحالة فى الاطفال باستخدام كبد الدجاج وكبد الاسماك ودهن الثعابين البحرية وكذلك زيت كبد القرش ، وجميعها كما نعلم الآن مصادر غنية فى فيتامين A

وقد لاحظ الدنمركى بلوخ Bloch بين سنة ١٩١٢ ، ١٩١٦ أن أشد حالات جفاف الملتحمة كانت تظهر بين أطفال الطبقات الفقيرة الذين يبلغون حوالى سنة من العمر والذين كانوا يتناولون رئيسيا اللبن الفرز وهو يكاد يكون خاليا من الدهن ، وكانوا يتناولون إلى جانب ذلك شوربة الشعير وحبوب الشوفان Oat meal ووصلت سوء الحالة بهم إلى أن كانوا مهددين بالعمى لسوء حالة تغذيتهم . ولكن عندما استخدم اللبن الكامل

فى تغذيتهم مع الاستعانة بزيت كبد القرش اختفت الحالة بسرعة ، واضطرت الحكومة الدانمركية بعـــد ذلك إلى أن تعنى بتقديم الزبدة إلى الطبقات الفقيرة فى غذائها حتى اختفت هذه الحالة من الدانيمرك كلية .

وللانسان ، وكذا باقى الحيوانات القدرة على تخزين رصيد من هـذا الفيتامين فى الجسم والاستفادة منه وقت الحاجة . وأهم مكـان لخزن هذا الفيتامين فى الجسم هو الكبد الذى يخزن مابين ٩٠ ٪ و ٩٤ ٪ منه . ويقدر هذا الجزء فى الشخص البالغ السليم حسن التغذية بمقدار يتراوح بين ١٠ و ٢٠ ملليجرام فى كل ١٠٠ جرام من الكبد . والكبد يخزن ما يعادل ٢٠٠ إلى ٤٠٠ مرة قدر ما تخزنه العضلات ، بينما تحتوى الكلى والرئتين على ما يوازى ٤٠ مرة فقط قدر ما تحتويه العضلات .

ويكون مقدار ما يخزنه الطفل من الفيتامين قليلا فى الادوار الأولى من حياته ، ثم يزيد هذا القدر تدريجيا ويصل إلى نهايته فى دور البلوغ .

٣ — علاقته بالخلايا المخاطية الطلائية

إن أهم وظيفة ظاهرة لهـذا الفيتامين هى تأثيره فى حماية وصيانة كيان خلايا البشرة ، وبدونه تفقد الأنسجة المبطنة كيانها المخاطى وخاصتها الافرازية الكيمائية . وتتحول الخلايا المخـاطية إلى خلايا بشرة جافة متصلبة وقرنية وقد تحدث التهابات فى بعض الانسجة نتيجة لجفافها ولسهولة مهاجمة البكتريا لها فإذا تصورنا اتساع مجال هـذا التغيير بحيث يشمل جميع الانسجة التى من أصل طلائى ، سواء كانت داخلية أو خارجية ، لامكننا فهم الكثير من التأثيرات التى يحدثها نقص هـذا الفيتامين فى الفم والانف والقناة التنفسية والبولية والقنوات المنوية والتناسلية ولأمكننا كذلك تفسير التغيرات التى تحدث فى ملتحمة العين وما حولـه وكذلك التأثيرات التى تحدث فى الجلد والمثة والاسنان الخ . وهذه التغيرات حيثما حدثت تؤدى إلى تعرض

الجسم للاصابة بالتهابات خاصة ، أو تؤدى إلى ضعف مقاومته للاصابة ، فتهدد الوقاية الطبيعية للجسم ضد البكتريا أو ضد أى مواد غريبة تصل إلى الانسجة ، وهذا هو مادفع بعض العلماء إلى الاعتقاد بأن هذا الفيتامين مضاد للالتهابات . هذا وإن كان نقص هذا الفيتامين لا يحدث هذه التأثيرات فى المعدة ولا فى الأمعاء .

ومن الحالات المرضيه التى تنشأ عن تأثير نقص هذا الفيتامين فى الخلايا الطلائية ما يأتى :

١ — ملتحمة العين : فى الصغار تكون العين أول ما يتأثر بنقص فيتامين A ، وتظهر الاختبارات البيوميكروسكوبية للعين حالة تشقق Xerosis ، ومن أعراض هذه الحالة جفاف ملتحمة العين نتيجة لجفاف خلايا البشرة المبطنة وتصلبها ، فتقف غدة الدمع عن عملها ويجف تجويف العين .

رسم ٣ — (مرض جفاف ملتحمة العين)

ويطلق على هذا المرض الغذائى اسم مرض جفاف ملتحمة العين Conjunctivitis. Keratomalacia. Xerophthalmia ، وإذا كانت حالة الجفاف شديدة تتقرح الملتحمة وتبدأ البكتريا فى النمو فى كيس الملتحمة ، ويصبح الجفن أو الجفنين محملان بالصديد الذى يحدث عنه الالتهاب وتتورم الاجفان ، وتلتصق ببعضها ، ويجف جلدها فتتشقق وتتغطى بالقشور ، ثم تصبح العين مقفلة . وإذا لم توقف هذه الحالة بالعلاج يصل المرض إلى القرنية وقد تنتهى الحالة بالعمى .

وحالة جفاف الملتحمة تعتبر دليلا على النقص الشديد فى فيتامين A .

ولو رجعنا إلى تاريخ أمراض العيون فإننا نجد أن هذه الحالة كانت تصيب الجنس البشرى منذ عهد بعيد ، وهى مذكورة فى كتب الطب القديمة فى مصر والصين واليونان ، ولا زالت بعض البلاد تشكو حتى الآن من هذه الحالة .

ب — القناة التنفسية : إن أوضح أثر لنقص فيتامين A يكون فى الخلايا المخاطية المبطنة للقناة التنفسية حيث يؤدى إلى انكماشها وتصلبها وتلفها العام ، ويكون من أثر ذلك جفافها وخشونة سطحها ووقوف افرازاتها الطبيعية الواقية ، علاوة على أن هذه الخلايا تفقد أهدابها التى تساعد بحركتها الدائمة على حفظ سطح الأنسجة نظيفا . وقد لوحظ فى معظم هذه الحالات زيادة إحتمالات الإصابة بالأمراض التنفسية والالتهابات الرئوية وغيرها ، مما دعى بعض العلماء إلى الاعتقاد بأن فيتامين A يمنع الإصابة بنزلات البرد والالتهابات الرئوية ، إلا أن البعض الآخر لا يجد مبررا لاعتبار هذا الفيتامين مانعا للاصابة بالالتهابات حيث توجد عوامل أخرى كثيرة تتساوى معه فى أثرها ، بل قد تزيد عنه أهمية من هذه الناحية . ولا يمنع هذا من الاعتراف بأثر الفيتامين فى الصحة العامة ، إذ أنه مادة غذائية وليس مادة مطهرة ، وأن وظيفته هى صيانة حالة خلايا البشرة والأغشية المخاطية بجعلها تحتفظ بمقاومتها الطبيعية ، ولذلك يجب ضمان حصول الشخص على الكفاية من هذا الفيتامين .

حـ — القنوات البولية والتناسلية : يلعب فيتامين A دورا هاما فى وظيفة الكلى ، إلا أن نقص هذا الفيتامين لا يغير كيان الخلايا المخاطية الكلويه نفسها ، ولو أن نقصه يحدث فى الحيوانات تغييرا فى الخلايا

المخاطية لحوض الكلية Pelvis والحالبين Ureters والمثانة . ومثل هذه التغيرات قليلا ما تظهر فى الإنسان بحالة شديدة ، ومع ذلك فهناك نتيجة هامة لما يطرأ من تغير فى الخلايا المخاطية للفيران إذ تتفكك خلايا البشرة المتصلة فى القناة البولية ، وبذلك تتكون منها نواة تتجمع وتترسب حولها الاملاح لتصبح حصاة (حصوة) Calculi ، ولو أن هذا قد لا يكون هو نفس سبب تكون الحصوة فى الإنسان . ورغم هذا فإن هناك اعتقادا بأن حالات حصوة الكلى فى الإنسان ، حتى ولو كانت غير متسببة عن نقص غذائى ، يكون الأصل فيها التهابات غير حادة تتكرر قبل ان تصبح الحالة مرضية وكذلك الشأن فى اضطرابات الكلى فى الأعمار المتوسطة والمتقدمة ، بل ان ماك كاريسون Mc. Carrison الذى قام بدراسات على حصى الكلى فى البقاع الفقيرة فى الهند يشير إلى أن افراز البول فى الفيران يصبح غزيرا عند التغذى على غذاء غنى فى فيتامين A ، وربما ساعد هذا على غسل الكلى وتقليل إحتمال تجمع الأملاح وترسبها .

أما فى القنوات التناسلية فقد ظهرت أيضا أهمية فيتامين A فى الخلايا الجرثومية للخصية فى الحيوانات إذ ظهر أن نقصه يحدث تغيرات مغايرة لتلك التى تحدث عن الجوع أو عن نقص فيتامين E ، كما وجد أن نقص هذا الفيتامين يؤدى إلى إضطراب دورات الشبق فى الانثى وعجزها عن افراز البويضات .

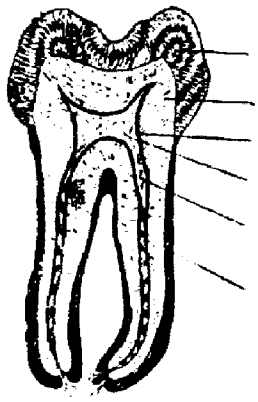
و — الجلد : يتغطى جميع الجسم من الخارج بطبقة من خلايا البشرة ، ولذلك فمن المتوقع ان يترك نقص فيتامين A أثرا ظاهرا على الجلد حيث تتقرن الخلايا وتنسد الغدد الدهنية للجلد فيجف ويصبح خشنا ويعتم لونه ، ويتكون طفح عند قواعد بصيلات الشعر ، وتبرز خلايا البشرة .

المتصلة على شكل حبوب فوق سطح الجلد ، الامر الذى حدا باحد العلماء ان يطلق على الجلد فى هذه الحالة اسم « جلد الضفدع » . ومعظم من تظهر عليهم هذه الاعراض يقاسون فى نفس الوقت عشى الظلام وجفاف الملتحمة . ويبدأ ظهور هذه الاعراض على الجلد عند الأخاذ ثم عند السواعد فالأذرع والظهر والعنق . وحالة النقص البسيط التى تؤدى إلى جفاف الجلد وخشونته أكثر شيوعا فى الأطفال وهى تعالج بسرعة باستعمال فيتامين A .

رسم — ٤ — القرن الجلدى نتيجة لنقص فيتامين A

هـ — الاسنان : أوضح وولباخ وهاول Howel & Wolback أن فيتامين A له تأثير مؤكد فى حالة الاسنان ، خصوصا فى طور تكوينها فى الطفولة المبكرة . ومن المعروف ان المينا فى الاسنان ، وهى فى الأصل من خلايا البشرة ، هى التى تحمى عاج السن (الدنتين) Dentine ، وتكون الدنتين وصيانته يعتمدان على مادة الاودونتوبلاست (جرثومة السن) Odontoblast وهى طبقة واحدة من نسيج من خلايا نشطة مرتبة فى صف منتظم بين اللب والدنتين . والتغيرات التى تطرأ على المادة الحية للمينا نتيجة لنقص فيتامين A تؤثر أولا على مادة الادونتوبلاست المواجهة لمادة المينا

فيصبح الدنتين فى هـذا الجزء رقيقا ضعيفا ، بينما يزادد سمكه فى الناحية المقـابلة ، وبالتالى تنـكمش مادة الاودونتوبلاست وتتجمد ، وبذلك يتشوه الدنتين والمينا، مما يجعل للاسنان مظهرا طباشيريا ، وقد أيد هـــذه الأبحاث حديثا شور Schour وهوفمان Hoffman وسميث Smith



رسم ٥ — قطاع فى السنة

٤ — تأثيرات ثانوية أخرى : وهنـاك إلى جانب التأثيرات السابق ذكرها تأثيرات لم يمكن توضيحها ، فالكثير من الاضطرابات التى تحدث عن نقص الفيتامين يمكن اعتبارها فى ضوء المعلومات الحديثة تأثيرات ثانوية ، ومن أهم هذه التأثيرات التهابات فى الجهاز العصبى المركزى ... الخ .

كيف تقدر قيمة المواد الغذائية من حيث احتوائها على فيتامين A

سبق أن ذكرنا أن فيتامين A يقدر حاليا فى المواد الغذائية بالوحدات الدولية International Units I.U. وتساوى الوحـــدة الدولية منه ٠,٦ ميكروجرام من البيتا كاروتين النقى . وفى تقدير قيمة المواد الغذائية من حيث إحتوائها على فيتامين A يمكن استخدام الطرق البيولوجية التى تجرى على فيران التجارب حيث يقاس بواسطتها مقدار فيتامين A او مكوناته بملاحظة الزيادة فى الوزن أو التغيرات التى تطرأ على حالة العين او وجود أو غياب خلايا البشرة القرنية فى طلية مهبلية Vaginal Smear ، أو إستخدام الطرق الكيمائية أو طرق القياس الطيفى Spectrophotometric . والاختبارات الكيمائية فى حالة تقدير الكاروتين تكون مبنية على استخلاص الكاروتين

وتنقيته ومقارنته بدرجات تركيز معيارية للبيتا كاروتين النقى أو ديكرومات البوتاسيوم . أما طريقة كار وبرايس Carr & Price فتعتمد على قياس درجة اللون الأزرق الذى يتكون عند إضافة ثالث كلوريد الانتيمون الاندريدى إلى مستخلص الفيتامين فى الكلوروفورم بواسطة جهاز تنتومتر Tintometer وتعتمد طريقه القياس الطيفى Spectrophotometric على إمتصاص الفيتامين للضوء فى منطقة خاصة من الطيف وتعطى هذه الطريقة نتائج تتفق مع نتائج الطريقة البيولوجية ويشترط استخدام الجزء غير المتصبن من الزيت فى حالة قلة نسبة الفيتامين فى الجرام الواحد عن ١٠,٠٠٠ وحدة دولية .

العوامل التى تؤثر على مقدار فيتامين A فى المواد الغذائية

١ — اللون الأصفر البرتقالى والأخضر فى المواد الغذائية النباتية يكون فى العادة دليلا على غناها بهذا الفيتامين ، ولو أن هناك بعض مواد تكون غنية فى الصبغة وفقيرة فى الفيتامين ، بل أنه قد ثبت أن البذور عند إنباتها فى غياب الضوء قد تحتوى على القليل من هذا الفيتامين وقد لا تحتوى عليه كلية، ولكن بمجرد خروج البادرات إلى الضوء وتلون أطرافها بالخضرة يتكون فيتامين A ، والاوراق التى لا تتلون باللون الاخضر كالأوراق الداخلية للخس والكرنب تكون أفقر فى فيتامين A من الخضراء ، وكذلك تكون الاجزاء الصفراء من النباتات على الدوام غنية بهذا الفيتامين ، وينسب ذلك إلى صبغة الكاروتين وصبغات نباتية أخرى ، أى أن المواد النباتية تحتوى على مكونات الفيتامين لا على الفيتامين نفسه .

٢ — قد تحتوى المواد الغذائية الحيوانية على فيتامين A كما قد تحتوى على مكوناته وذلك لمقدرة الحيوان على تحويل الكاروتين إلى فيتامين A ، وللبقرة

والدجاجة كفاءة خاصة على عملية التحويل هذه , ولو أن هذا التحويل لا يكون تاما فى كل حالة ، بل إن نسبة فيتامين A إلى الكاروتين ثابته فى كل عترات النوع الواحد ، ولذلك فان لون المادة الغذائية الحيوانية لا يكون حتما دليلا على مقدار ماتحتويه المادة من فيتامين A ، فزيت كبد الاسماك الذى يكون شاحب اللون هو أغنى المصادر بهذا الفيتامين .

٣ — ويختلف مقدار فيتامين A فى الأغذية الحيوانية كاللبن والبيض تبعا لغذاء الحيوان. ولما كان معظم الفيتامين يخزن فى الكبد فان كبد الحيوان يكون غنيا فيه ، ولو أن زيوت كبد الاسماك تعتبر مصادر ممتازة لهـــذا الفيتامين مثل زيت كبد الهاليبوت Halibut وزيت كبد الحوت Cod Liver Oil وزيت كبد القرش Shark Liver Oil وفى غيرها من زيوت كبد اسماك التونة والسالمون والسمك أبو سيف الخ ... بل إن لحم هذه الاسماك يحتوى أيضا على هذا الفيتامين , أما لحم العجول والضأن ولحم الخنزير فانها لا تحتوى عليه .

٤ — تأثير المعاملات المختلفة — لا يتلف هذا الفيتامين فى غياب الهواء خصوصا إذا كان مذابا فى زيوت طبيعية ، وهذا الفيتامين كما سبق القول قليل التأثر بالمعاملات المختلفه التى تجرى على المادة الغذائية عند اعدادها للأكل إلا أن عمليه الطبخ التى تستغرق زمنا طويلا وتجرى فى بطء تكون أكثر اتلافا للفيتامينات منها فى حالة الطبخ السريع الذى يستغرق زمنا قصيرا، على الاخص مع التعرض للهواء لإن هذا الفيتامين يزيد تلفة بالتعرض للهواء خصوصا عند درجات الحرارة العالية ، كما أن عملية التزنخ وكذلك تأكسد الصبغات المكونة له تعمل على اتلافه . وزيت كبد الأسماك يتعرض للتلف بتعرضه للضوء . والطرق الفنية فى حفظ الأغذية فى العلب الصفيح لا تعرض هـذا الفيتامين إلا إلى تلف ضئيل، وربما لا يتلف منه شىء . والرغوة التى تطفو على سطح اللبن أثناء غليه قد تحمى هـذا الفيتامين بينما يزيد التقليب

من تلفه لأنه وسيلة من وسائل زيادة التعريض للهواء ، وكذلك تساعد عمليات التحمير والقلى على أكسدته ، وبالتالى على اتلاف قدر منه . أما عمليات التجميد فتحمى الفيتامين فى المواد الغذائية. وعملية التجفيف الشمسى أكثر اتلافا للفيتامين من التجفيف الصناعى نظرا لزيادة التأكسد فى الحالة الأولى .

حاجة الفرد من فيتامين A

لكى يمكن تقدير حاجيات الفرد من هذا الفيتامين يجب أن نعتمد على قاعدة للتمييز بين مستوى الكفاية أو عدم الكفاية لهذا الفيتامين من الناحية الغذائية . فإذا ما أوجدنا هذه القاعدة كان بالإمكان أن نحدد الكمية من فيتامين A التى يجب أن يحصل عليها الفرد، وتحديد القدر منه الذى يمنع ظهور أول علامات نقص هذا الفيتامين تحديدا دقيقا ، وهذه الكمية إذا عبر عنها بالحاجة اليومية من هذا الفيتامين فإنها تمثل النهاية الصغرى اللازمة فسيولوجيا .

وأول علامات نقص هذا الفيتامين ظهورا هو عشى الليل أو عمى الظلام . وهناك أجهزة عديدة لتقدير وجود حالة عمى الظلام فى الإنسان أو عدم وجودها ؛ ولقياس النهاية الصغرى لشدة الضوء التى يمكن للعين المهيأة للظلام Dark-adapted . فإذا أمكن للاغذية أو المواد المركزة فى الفيتامين أن تحسن حالة التوافق البصرى Visual adaptation للضوء الضعيف فيمكن إعتبار أن الحالة حالة نقص فيتامين A ، إلا ان بعض الباحثين يشكون فى امكان الاعتماد على هذا الاختبار ، إذ أن هناك حالات لا تتحسن بتعاطى فيتامين A ، خصوصا وانه ليس ثمة علاقة مباشرة بين القدر الذى يستخدم من هذا الفيتامين وبين ما يوجد منه فى بلازما الدم

وحالة تقرح العين Ocular lesion نتيجة لنقص فيتامين A التى يعتقد كروس Kruse أنها أولى العلامات المبكرة التى يمكن تمييزها والتى تسمى كما سبق التهاب الملتحمة Xerosis أصبح فى الامكان تمييزها بوضوح بطريقة بيوميكروسكوبية وبجهاز خاص . وهذه الحالة تحقق بتعاطى فيتامين A .

(رسم ٦ — فيتامين A (طريقة لاختبار العمى الظلام)

وكذلك فى الامكان تقدير مقدار فيتامين A فى الدم للتدليل على مقدار ما يصل الجسم من هذا الفيتامين . والكمية الطبيعية التى توجد منه فى بلازما الدم تقع بين ١٠٠ و ٣٠٠ وحدة دولية فى كل ١٠٠ سم^{3} . ومن حسن الحظ أن هذا الفيتامين يمكن تخزينه فى الجسم مما يكفل حمايته فى حالات النقص المؤقتة التى قد يتعرض لها الانسان . ولا شك أن إمكان تخزينه فى الجسم مما يشجع على زيادة القدر الذى يتناوله الانسان فى طعامه . ونظرا لأهمية هذا الفيتامين فى فترات النمو السريع كان من الضرورى مراعاة زيادة كميته فى حالات الحمل والرضاعة . وتزيد حاجة الطفل الرضيع من هذا الفيتامين

تدريجيا حتى الفطام ، كما تزيد حاجته منه باضطراد العمر ، وفيما يلى المقررات اليومية من هـذا الفيتامين للشخص السليم تبعا لتقدير معهد الأبحاث الأهلى الأمريكى للتغذية سنة ١٩٤٥ .

جدول ـ ١ ـ المقررات اليومية من الفيتامين فى الأعمار المختلفة

العمر بالسنة	وحدات دوليه فى اليوم	العمر بالسنة	وحدات دولية فى اليوم
	للأطفال		
تحت سنة	١٥٠٠	١٠ — ١٢	٤٥٠٠
١ — ٣ سنة	٢٥٠٠	١٣ — ١٥	٥٠٠٠
٤ — ٦ »	٢٥٠٠	١٦ — ٢٠ بنات	٥٠٠٠
٧ — ٩ »	٣٥٠٠	١٦ — ٢٠ أولاد	٦٠٠٠
	للبالغين		
الرجل (٧٠ كجم)	٥٠٠٠	المرأة الحامل	٦٠٠٠
المرأة (٥٦ كجم)	٥٠٠٠	المرأة المرضع	٨٠٠٠

ومن البدهى أن الحالات المرضية التى تنشأ عن نقص فيتامين A تقدر حاجيات الشخص فيها تبعا لنوع الحالة ومدى النقص وشدة المرض . ومن المعروف أن وجود بعض الدهن فى الغذاء يساعد على امتصاص فيتامين A . والجسم أقل قدرة على استخدام مكونات الفيتامين ، وعادة تتضاعف حاجته إذا قدرت على أساس الكاروتين وإذا اقتصر الغذاء على المواد النباتية . واستخدام الزيت المعدنى يقلل من الإستفادة من الكاروتين لأن قوته الاذابية تزيد عن مقدرة الصفراء التى تساعد على الاستفادة من الكاروتين ، ويجب عدم استعمال الزيت المعدنى إلا بعد الأكل بمدة طويلة نظرا لعدم امتصاص الجسم له .

ويتجه البحث الحديث الى دراسة مدى استفادة الجسم من الفيتامين أو من مكوناته التى توجد فى المواد الغذائية وكذلك إلى دراسة العوامل

التى تؤثر فى هذه الاستفادة فقد أظهر التقدير الكيمائى لبعض المواد الغذائية احتواءها على كميات أعلى من الكمية التى يمكن للجسم الاستفادة منها .

ويجب أن يراعى فى التغذية الفرق الرئيسى بين الاغذية الحيوانية والاغذية النباتية ، وذلك أن الاولى تحتوى على الفيتامين نفسه ، بينما تحتوى الثانية على مكون الفيتامين ، ولذلك يتوقف مقدار مايستفيده الجسم من الاغذية النباتية على مدى تحول الكاروتين إلى فيتامين .

اهم مصادر الفيتامين

إن أغنى مصادر هذا الفيتامين هى زيوت كبد الأسماك خصوصا زيت كبد الهاليبوت زيت كبد القرش والبكالاه وغيرها ، إلا أن هذه الزيوت أصبح لا يمكن اعتبارها ضمن المواد الغذائية بل هى مواد مكملة من الناحية الغذائية ، وجدول - ٦٥ - يوضح أهم المصادر الغذائية لهذا الفيتامين .

جدول ٢ — المصادر الغذائية للفيتامين

نوع الغذاء	مصادر ممتازة	مصادر جيدة
المنتجات الحيوانية	زيت كبد الأسماك — الكبد البطارخ صفار البيض - الزبدة - الجبن الجاف	القشدة - الكلاوى - اللبن الكامل - السالمون الأحمر
الخضر	السبانخ - الملوخية - الخس - الجرجير الجزر الاصفر - الفلفل الأخضر - البطاطا الطماطم الحمراء - البسلة الخضراء - الفاصوليا الخضراء .	الباميا — الهليون الخرشـــــوف
الفواكه	المشمش — المانجو — القراصيا	الجوافة - القاوون - الموز البلح - عصير البرتقال -
الحبوب		الذرة الصفراء

جدول ٣ — فيتامين A الكلى فى أهم المصادر الغذائية ٥

المصدر الغذائى	وحدات دولية فى كل ١٠٠ جرام	المصدر الغذائى	وحدات دولية فى كل ١٠٠ جرام
الملوخية الناشفة	٢٥٨٣٣	بيض	١٦٦٥
سبانخ بلدى	١٧٨٠٢	حلبه ناشفه	١٦٦٠
خبيزة	١٢٨٧٨	خس بلدى	١٥٠٠
ملوخية خضراء	١٢٥٤٧	قراصيا جافة	١٥٠٠-٢٢٠٠
خضر ورقية	١٠٠٠٠	كوسه	٩٠٩-١٠٦٠
السلق البلدى	٩٧٥١	جرجير	٨٠٠-٣٠٠٠
البقدونس	٧٦٧٠	مانجو (هندى بسنارة)	٩٧٢
قرع العسل	٧١٩٧	برقوق	٨٨٠
حلبة خضراء	٦١٥٥	مشمش (العمار)	٨٧٥
كبدة	٥٠٠٠-١١٠٠٠	يوسفى	٨٣٣
رجلة	٤٧٧٢	بسلة بلدى	٦٧١
جزر أصفر	٣٠٠٠-١٢٠٠٠	باميه	٦٤٩
زبدة جاموسى	١٦٣٨-٤٣٥٢	طماطم	٥٨٤
صفار البيض	٢٥٠٠-٥٠٠٠	فاصوليا خضراء	٥٣٠
زبدة بقرى	٢٤٢٣-٣٦٥٨	برتقال	٤٨٤
كبدة عجول (بقرى)	٣٦١٨	موز	٤٧٣
جبن جاف (سيدر)	١٤٠٠-٤٠٠٠	جميز	٤٣٥
كرات بلدى	٢٧٨٥	لبن	٤٣٠-٥١٥
جبن (دوبل كريم)	٢١٦٣	فول سودانى (خمص)	٣٦٠
بطاطا	١٥٠٠-٧٧٠٠	جزر احمر	٣٢٢
فلفل أخضر	١٧٦٧		