

فيتامين D

كان العامل المانع للكساح يعتبر حتى قبل سنة ١٩٢١ ضمن معقد فيتامين A إلى أن اكتشف ما كولم Mc. Collum سنة ١٩٢٢ أن إمرار الأكسجين في دهن اللبن أو زيت كبد الاسماك الساخنين يؤدي إلى اتلاف فيتامين A بينما تحتفظ تلك المواد بخاصيتها الواقية من الكساح Antirackitic ، ومن هنا ظهر الفرق بين فيتامين A والعامل الواقى من الكساح الذى سماه ما كولم فيتامين D أو الفيتامين الواقى من الكساح Antirackitic Vitamin ، ومنذ ذلك الوقت لقي فيتامين D إهتمام الكثير من العلماء والباحثين ، إلا أن طريقة تأثير هذا الفيتامين فى الجسم لازالت حتى الآن فى حاجة إلى الكثير من الايضاح .

ومن حسن الحظ أن هذا الفيتامين كغيره من الفيتامينات القابلة للذوبان فى الدهون يخزن فى الانسجة المختلفة للجسم وعلى الأخص فى الكبد كما تخزن كميات منه فى الجلد وفى المخ والرئتين والطحال والعظام ، وتتراوح مدة التخزين فى الجسم بين ٦ و ٨ أسابيع . ويحتفى الجزء المخزون بسرعة إذا ما اختل التوازن بين الكالسيوم والفسفور فى الجسم . وقد وجد أن الاطفال الذين يحصلون على قدر كاف من الكالسيوم ، والفسفور يلزمهم من فيتامين D قدر أقل مما يلزم لمن تفتقر أجسامهم إلى تلك العناصر أو من يجدون صعوبة فى تمثيلها لبناء العظام .

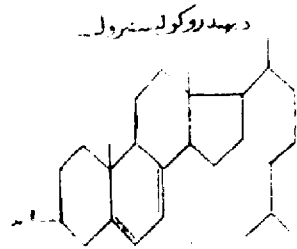
وقد أصبح من المعروف أن تأثير هذا الفيتامين . بالنسبة لحالة الكساح ليس نوعيا كما هو الحال فى تأثير فيتامين C بالنسبة للاسقربوط مثلا . فعلى الرغم من أن نقص هذا الفيتامين يؤدي إلى حالة الكساح إلا أن هناك حالات من الكساح تحدث عن نقص عناصر غذائية أخرى خلاف الفيتامين .

ومجوده فى الطبيعة

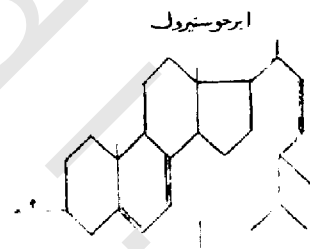
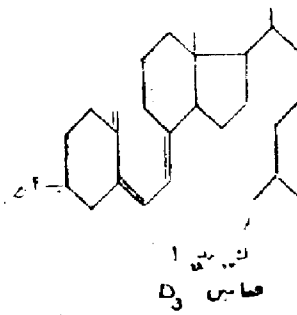
يوجد هذا الفيتامين فى صورته النهائية فى الحيوان فقط إلا أن مكوناته أو مقدماته Provitamins توجد فى النبات والحيوان على السواء . ومن المعتقد ان هناك نحو عشرة مركبات مختلفة من فيتامين D توجد فى زيت

كبد الحوت ، إلا أن لاثنتين منها أهمية خاصة من الناحية العلمية وقد أمكن فصلهما في حالة نقية وهما D_2 ، D_3 (ولا يوجد فيتامين باسم D_1 لأنه تبين أن هذا الرمز كان قد أطلق خطأ على مركب إضافي لفيتامين D_2).

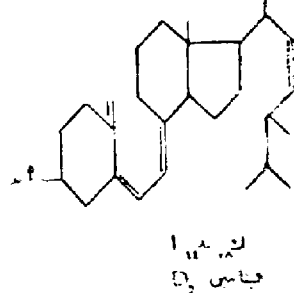
ويسمى فيتامين D_2 كالسيفيرول (Calciferol) وهو الصورة النشطة لمركب الايرجوستيرول (Ergosterol) وتسمى الصورة غير النقية فيوستيرول (Viosterol) وهو محلول الكالسيفيرول في الزيت ، أما فيتامين D_3 فهو الصورة المنشطة للاستيرول الحيواني ٧ - ديهيدروكوليستيرول (Dehydrocholesterol - 7) وهو أيضا المادة التي تتكون في الجلد والتي توجد في زيت كبد الاسماك. وتعتبر كل من الايرجوستيرول والديهيدروكوليستيرول من الناحية الكيميائية مشتقات بسيطة للاستيرولات إلا أنها تزيد عنها برابطة مزدوجة إضافية ، وهي لا تذوب في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل الاثير والايدروكربونات والدهون . ويمكن تنشيطها وتحويلها إلى الصورة النهائية للفيتامين بتعرضها للأشعة فوق البنفسجية بعد أن تتحول أولا إلى مركبات وسطية .



مركبات وسطية



مركبات وسطية



فواص الفيتامين

هذا الفيتامينات شديدة الاحتمال للحرارة كما انها يقاوم عملية الاكسدة، كما ان التفاعل الحمضى عند تأكسد الدهن يتلف التأثير البيولوجى لهذا الفيتامين .

عملية الفيتامين: عملية التكلس فى العظام

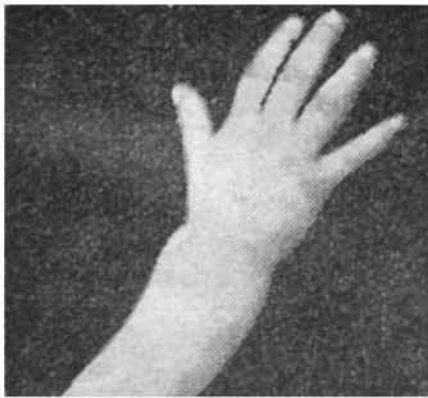
وقد أثبتت الأبحاث الحديثة أن هذا الفيتامين يعمل على ضبط درجة تركيز أيونات الكالسيوم وأيونات الفسفور فى الدم بطريقة خاصة وعلى الاحتفاظ بهما فى الجسم وتنظيم تمثيلها بطريقة تجعل فى الامكان حدوث عملية التكلس Calcification فى العظام ، وهذا ما يفسر حدوث حالات من الكساح نتيجة نقص هذا الفيتامين .

فعملية التكلس فى العظام تعتمد إذن على توافر الكالسيوم والفسفور فى الجسم فى صورة خاصة وبتناسب خاص مع وجود قدر كاف من فيتامين D يعمل على تمثيل هذه العناصر وعلى ترسيبها فى العظام بمساعدة انزيم الفوسفاتاز التى توجد طبيعياً فيها . ومن المعروف أن هذا الفيتامين يعمل على الاحتفاظ بالكالسيوم والفسفور فى الجسم ، فهو أولاً يزيد من مقدرة الأغشية المخاطية للامعاء على مرور أملاح الكالسيوم ، وبالتالى تزداد زيادة الكالسيوم الممتص إلى إضعاف تأثير الغدد فوق الدرقية Parathyroids فتعمل الكلى على صيانة الفوسفات فى الجسم .

كساح الاطفال Rickets

قد يظهر الكساح بحالة خفيفة ولكن بكثرة بين الاطفال الرضع نتيجة لنقص التكلس فى العظام النامية، ويكون من اليسير سرعة علاجه باستخدام فيتامين D

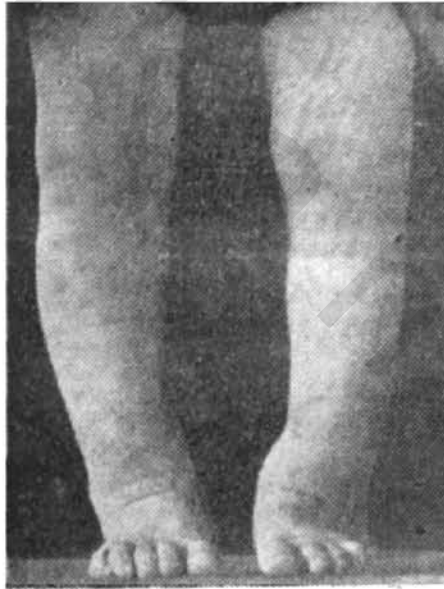
ويحدث الكساح فى الاطفال نتيجة لنقص الفسفور أو الكالسيوم أو لهما معاً كما يحدث أيضاً نتيجة لنقص



رسم — ٧ — تضخم العظم عند الرسغ وأشوه الذراع

فيتامين D ، إلا أن أكثر الأنواع حدوثاً خصوصاً في أديوار النمو السريع هو ما يحدث عن نقص الفسفور في الجسم مع احتفاظ الكالسيوم بمستواه الطبيعي ، وهو ما يصحب النمو السريع للأنسجة العضلية التي تستنفذ الكثير من مصادر الفسفور . وتؤدي زيادة وزن الجسم مع تعطل التكلس الى زيادة الضغط على العظام فتتقوس الأرجل ، كما تتضخم أطراف العظام الطويلة ، وتميل الأنسجة الغضروفية التي توجد في نهايتها وكذلك التي توجد في مواضع اتصال الضلوع الى زيادة غير طبيعية في النمو .

والنوع من الكساح الذي يحدث عن نقص الكالسيوم دون الفسفور يصحبه عادة تشنج Tetany وقد يصحبه اضطراب في الغدة فوق الدرقية . أما الكساح الذي يحدث عن نقص الكالسيوم والفسفور معاً فإنه يحدث حالة خاصة تصبح فيها العظام رقيقة زائدة المسام



Osteoporosis

وقد ثبت أنه يمكن لفيتامين D

إذا وصل الى الجسم بكمية كافية أن

يعالج هذه الأنواع الثلاثة من الكساح بإعادة درجات الترسيز الطبيعية للأونات هذه العناصر في الدم الى مستواها الطبيعي ما لم تكن حالات الكساح هذه قد حدثت عن نقص شديد في تلك العناصر .

أما الأعراض الظاهرة للكساح فأهمها كبر الرأس ومظهرها المربع الشكل وبروز الجبهة وتقوس الضلوع وتخرزها بشكل السبحة وصغر قفص

رسم ٨ — تقوس الأرجل وشوه
مظهرها عند اتصال القدم

الصدر وتضخم المفاصل عند القدم والركبة وتقوس الأرجل وقد يحدث تلامس للركبتين مع تباعد القدمين ، ومن أعراضه أيضاً عدم اكتمال معظم فرجة اليافوخ Fontanelle .

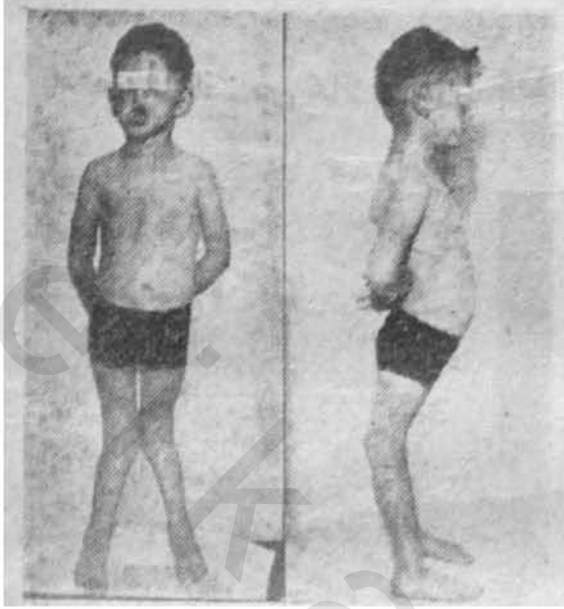


ولما كانت مثل هذه الأعراض تظهر بعد مدة من حدوث الإصابة بالمرض فقد كان من الضروري الالتجاء الى الاختبارات التي يمكن بواسطتها الكشف عن هذه الحالات في الأدوار المبكرة ، فتحليل الدم يمكن أن يظهر نسبة الكالسيوم والفسفور فيه ، وهى في الظروف الطبيعية ١٠ ملليجرام من الكالسيوم وه ١٠ ملليجرام من الفسفور في كل ١٠٠ سم^٣ من الدم أى بنسبة جزئين من الكالسيوم الى جزء من الفسفور .

والطريقة الثانية للاختبار هى رسم - ٩ - تقوس الضلوع وتخرجهم بشكل السبعة

الفحص بأشعة أكس ، حيث يظهر تغم صورة الظهر مدى تسكسه ، كما تظهر أطراف العظام الطويلة فى الطفل المصاب مقعرة وأطرافها ممتدة .

أما الطريقة الثالثة فهى تقدير مقدار انزيم الفوسفاتاز Phosphatase فى الدم ، وتزيد نسبة هذا الانزيم بزيادة شدة حالة الكساح . وهذا الانزيم يحلل المركبات الفوسفاتية العضوية المعتمدة الى صورة غير عضوية ،



رسم ١٠ - الكساح عند الأطفال نتيجة

نقص فيتامين D

نما يؤدي الى فقد الفسفور
من سيرم الدم ، إلا أنه عند
إستخدام هذه الطريقة يجب
ملاحظة أن علاج الكساح
لا يؤدي الى خفض مباشر
بوسريع في مقدار هذا الانزيم
في السيرم ، وقد لا تصل
درجة تركيز الانزيم الى
مستواها الطبيعي إلا بعد
الشفاء بوقت طويل .

Osteomalacia **لين العظام**

وهي حالة تظهر في البالغين تناظر حالة الكساح في الأطفال ، ويطلق
عليها أحيانا اسم مرض الأرجل المرملادية Marmalade legs وهي أكثر
شيوعا بين النساء في الطبقات الفقيرة نتيجة لنقص الغذاء ، أو نقص الفيتامين
أو لتعدد مرات الحمل ، أو لعدم التعرض للشمس . وتحدث هذه الحالات
أيضاً في المجاعات وفي حالات القحط الشديد . وفي هذا المرض يحدث سحب
مستمر للكالسيوم من العظام وخصوصاً من الأرجل فيؤدي الى ضعفها
وتقوسها وكذلك انحناء العمود الفقري ، ويشكو المريض من آلام مستمرة ،
وفي جميع هذه الحالات يكون السبب نقصاً غذائياً شديداً مع تعذر تمثيل
الكالسيوم في الجسم . ويكون علاج المرض بتحسين الغذاء مع استخدام
فيتامين D فتختفي الآلام وتحسن صحة المصاب ، إلا أنه لا يمكن علاج إلتهام
العظام أو تقوسها .

عمرقة الفيتامين بحالة الاسنان



بعد أن أوضحنا أهمية الدور الذي يلعبه فيتامين D في تكوين العظام أصبح من الطبيعي أن نشعر بأهميته بالنسبة للهيكل الأخرى المتكلسة نوعاً كالأسنان فإنه من المعتقد بأن هذا الفيتامين ضروري لتكوين الأسنان بل وكذلك لمنع تلفها وتسوسها . وقد لوحظ في بعض الأحيان أن حالات الكساح في الأطفال يصاحبها تأخر في التسنين . ولكي يمكن صيانة الأسنان لا بد أيضاً من توفر العناصر المعدنية الأخرى كالسيوم والفسفور والفلور الى جانب فيتامين D . وعلى الرغم من أن هناك أسباباً أخرى كثيرة تؤدي الى تلف الأسنان وتسوسها ، إلا أنه من المشاهد أن نسبة تسوس الأسنان تقل أحياناً بين المجموعات التي تتوفر لها مصادر الفيتامين والتي يعنى أفرادها بمستواهم الغذائى .

رسم - ١١ - تأثير فيتامين D على النمو
الكينكوت العلوى وهو من نفس سن السفلى
حجز في غرفة مظلمة ، بينما حصل السفلى على
كفاية من أشعة الشمس .

تقل أحياناً بين المجموعات التي تتوفر لها مصادر الفيتامين والتي يعنى أفرادها بمستواهم الغذائى .

عمرقة الفيتامين بالنمو

عندما شاعت حالات الكساح الشديدة في الأطفال كان من الملاحظ أن أعراض تقوس الأرجل واحتسك الكركب أكثر ظهوراً بين أسرع

الأطفال نموا . ويكون النمو في هذه الحالات قاصرا على زيادة الانسجة الرخوة . وطبيعى انه كلما نشط نمو هذه الانسجة كلما قل نصيب العظام من الفسفور اللازم لعملية التكلس ، وهى العملية الضرورية لاكساب العظام النامية صلابتها الطبيعية ، فتصبح العظام رهيقة ، وتنقوس تحت تأثير زيادة وزن الجسم وتتضخم مفاصلها . إلا ان فيتامين D يغير هذه الصورة تغييرا كبيرا إذا ما وجد مع مقدار وافر من الكالسيوم والفسفور بنى بما يلزم لنمو الانسجة الرخوة والعظام ، فقد وجد أن قدرا كبيرا من الفيتامين يؤدي في هذه الحالة الى زيادة النمو في الطول خاصة ، وذلك نتيجة نمو هيكل الجسم واستطالته . ولذلك فان حاجة الجسم لهذا الفيتامين تزيد في أدوار النمو السريع .

تأثيرات أخرى للفيتامينات

يعتقد بأن لهذا الفيتامين تأثيرات أخرى ، وأن نقصه قد يؤدي إلى نقص الوزن وإلى الشيخوخة المبكرة ، وربما كان لهذا الفيتامين من حيث خاصيته في صيانة كالسيوم الجسم أثره في الاحتفاظ بحالة الاستقرار العصبي وانتظام حالة القلب وتيسير تجلط الدم ... الخ .

الفيتامين ومقداره :

تدل أحدث البحوث على أن هناك حوالى أربعة عشرة صورة من فيتامين D ، إلا أن فيتامين D_2 و D_3 هما أهم مركبين في هذه المجموعة من حيث قوة تأثيرهما ، وقد نالا نصيباً كبيراً من البحث والدراسة من حيث تركيبهما وأثرهما الحيوى في التغذية .

وفيتامين D_2 أو الكالسيفيرول هو ، كما سبق أن ذكرنا ، الصورة المنشطة لمركب الايرجوستيرول الذى يوجد في المصادر النباتية . أما الفيتامين نفسه فلا يوجد في الطبيعة .

أما فيتامين D_3 فهو الصورة المنشطة للركب V - ديهيدروكوليستيرون الذى يوجد فى المصادر الحيوانية . ويمتاز فيتامين D_3 بأنه يوجد طبيعياً فى جلد الانسان وفى زيت كبد الاسماك ، وكذلك فى اللبن والبيض والزبد... الخ كما يمتاز فيتامين D_3 بأنه أقل سمية من فيتامين D_2 .
ومقدمات الفيتامين ، سواء وجدت فى الاغذية النباتية او الحيوانية ، يمكن تحويلها الى الصورة المنشطة للفيتامين نفسه بتعريضها للأشعة فوق البنفسجية .

تأثير الضوء فوق البنفسجية على مقدمات الفيتامين

١ - فى الجسم — قد أمكن الاستدلال من انخفاض نسبة المصابين بالكساح فى البلاد الاستوائية على أهمية الدور الذى تلعبه أشعة الشمس فى منع الإصابة بالكساح . وقد ظهر فيما بعد أن العامل الفعال فى علاج الكساح هو الأشعة فوق البنفسجية . سواء كان مصدرها الشمس أو مصباح خاص يمكن أن يولدها . إلا أنه كان من الصعب فهم العلاقة بين تأثير هذه الاشعة وبين أثر فيتامين D الذى يوجد فى زيت كبد الاسماك مثلاً . وقد أمكن تدريجياً إمالة اللثام عن هذا اللغز عندما اكتشف أن تعريض بعض الأغذية للأشعة فوق البنفسجية يكسبها خاصية علاج الكساح وذلك بتنشيط مقدمات الفيتامين فيها .

وقد ظهر أن حماية الجسم من الكساح بتعريضه للشمس تكون عن طريق تنشيط الافرازات الزيتية للجلد ثم إعادة امتصاص الجلد لها . والمعتقد أن الافرازات تحتوى على مقدم الفيتامين المسمى V ديهيدروكوليستيرون الذى يتحول بتنشيطه الى فيتامين D_3 . ويظهر أن عملية التنشيط تتم فوق الجلد وليس داخله . ولذلك فإن الاستحمام عقب حمام الشمس قد يؤدى الى إزالة

الدهن المنشط قبل امتصاصه . وتعرض الجلد للأشعة فوق البنفسجية يزيد من دورة الدم ، فيجلب معه الى طبقات الجلد كميات أخرى من مقدم الفيتامين لتثبيطها وينقل فيتامين D الذى تم تكوينه الى اجزاء الجسم توافر وخصوصا الى العظام والاسنان . وسرعة سحب الفيتامين المتكون ضرورية لحمايته مما قد يحدث له من تلف بزيادة التعرض للأشعة .

ولا يمكن الاعتماد على الشمس كمصدر ثابت أو دائم للأشعة فوق البنفسجية ، إذ ظهر أن أثرها في علاج الكساح يختلف من حيث ارتفاع المكان وسموه على خط العرض وكذلك من حيث الوقت من النهار ، كما يتوقف على وجود السحب أو الضباب أو الدخان أو الأتربة في الهواء .

وكثيرا ما ينسى الشخص في نشوة تمتعه بحمامه الشمسى أثر المبالغة في تعرض جسمه لأشعة الشمس التي تؤدي إلى لحالات خطيرة ، قد لا تقتصر على مجرد حرق الجلد حرقا شديدا بل تتعدى ذلك إلى احداث حالة تسمم ، يصحبها حمى وقيء وصداع وآلام شديدة . والاسف لا تظهر هذه الأعراض إلا مؤخرا وبعد مرور ساعات طويلة ، ولذلك كان من الضروري مراعاة التحكم في القدر من الأشعة الذي يصل إلى الجسم ، وحماية العين من التعرض لها مباشرة . ونوع الأشعة وشدة أكثر أهمية من مدة استمرارها . فهناك موجات من الطيف الضوئي ذات اطوال خاصة (٧ ، ٢٩٦ ملليمكرون) إذا ما تعرض لها مركب ٧ ديهيدروكوليسترول في الجلد أو في الاغذية الحيوانية فإنه يتحول الى فيتامين D . وتزيد شدة الأشعة فوق البنفسجية في المناطق المرتفعة ، ولاتكون الأشعة البنفسجية من القوة بحيث تحدث تأثيرها العلاجي إلا إذا زاد ارتفاع الشمس فوق ٣٥ درجة ، ومعنى هذا أن الاشعاع يكون في وقت الظهيرة أعلى منه في الصباح المبكر أو الساعات المتأخرة قبل الغروب ، وأنه أقوى تأثيرا في الصيف منه في الشتاء .

ومقدار الصبغة في الجسم عامل في امتصاص الاشعة فوق البنفسجية .
فكلما زاد مقدار الصبغة قل مقدار فيتامين D الذى ينتج في الجسم عند
تعريضه للاشعة . وهذا ما يفسر زيادة استعداد الاطفال من الزنوج
للاصابة بالكساح .

والزجاج العادى وان كان لا يمنع الشمس من دخول الغرف واكسابها
الدفء ، إلا أنه يحجز الاشعة ذات الموجات المناسبة لتنشيط مقدم الفيتامين
فهو يقطع الاشعة ذات الطول الذى يتراوح بين ٣١٠ و ٣٢٠ ملليمكرون
أو اقل ، وعلى ذلك فان تعريض الجسم لاشعة الشمس المارة خلال الزجاج
العادى يكون عديم الفائدة .

أما الزجاج المصنوع من الكوارتز فانه يسمح باختراق الاشعة الفعالة ،
الا أنه غالى الثمن جدا . وقد أمكن أخيرا استنباط انواع عديدة من زجاج
النوافذ تحل محل زجاج الكوارتز وهى رخيصة الثمن تمتاز بمقدرتها على امرار
نسبة مقبولة من هذه الاشعة .

وفى تعريض الجسم للاشعة الفعالة يجب الا يفوتنا أن الحصول على أكبر
فائدة منها لا يتأتى إلا اذا كان الجسم عاريا . ويمر قدر بسيط منها خلال
الطهيات الرقيقة من الملابس البيضاء الفاتحة ، ويمتنع وصول هذه الاشعة
الى الجسم خلال الملابس الداكنة اللون .

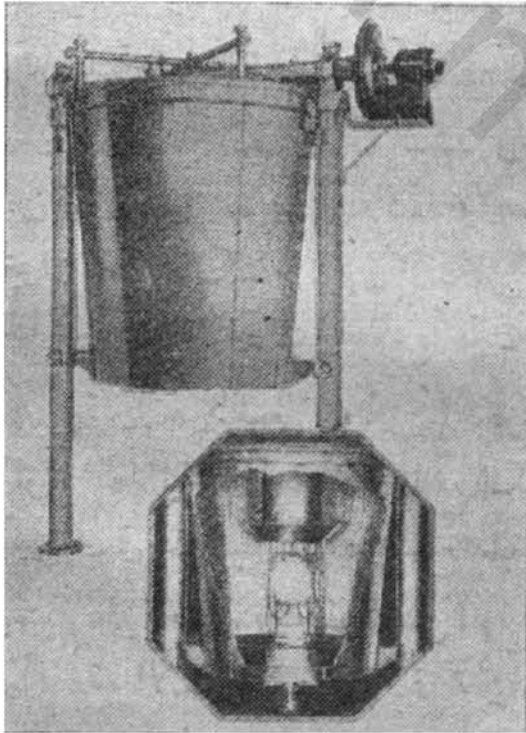
ويقل الاستفادة من أشعة الشمس عند انتشار ذرات التراب في الهواء
وعند تكاثر الدخان المتصاعد من المصانع ، وكذلك فى حالة انتشار الضباب ،
وهذا ما يفسر أهمية العمل على تنظيف الجو فى المدن من التراب بحمايته من
الرياح المحملة بهذه الأتربة ، وبتقليل مصادر هذه الأتربة ما أمكن ، وكذلك
بمنع انشاء المصانع داخل المدن .

وقد يستلزم الأمر خصوصاً في حالات المرض استخدام الأشعة المتولدة من مصابيح الأشعة البنفسجية مثل مصباح الكوارتز لبخار الزئبق Mercury Vapour Quarts Lamp أو مثل مصباح قوس الكربون Carbon Arc Lamp . وتستخدم هذه المصابيح حالياً في المستشفيات والمستوصفات والعيادات ، كما يمكن استخدامها في المنازل . والأشعة المتولدة عن هذه المصابيح أقوى في شدتها من أشعة الشمس ، ولذلك كان لابد من مراعاة الحيلة والعناية عند استخدامها ، وذلك بتنظيم القوة والميعاد ومدة التعريض ، وطبعي أن تختلف شدة الأشعة تبعاً لنوع الجهاز المستعمل وبعد المسافة بين مصباحه وبين جسم الشخص . ولا بد من حماية العينين من التعرض لهذه الأشعة .
ب - في المواد الغذائية — لم يكن أثر الأشعة البنفسجية على المواد

الغذائية معروفاً حتى سنة ١٩٢٤ عندما توصل هيس Hess في نيويورك وتوصل في نفس الوقت ستينبوك Steenbock و بلاك Black بجامعة ويسكونسن عن طريق أبحاثهم إلى أن الكبد والرئة والأنسجة العضلية المأخوذة من فيران سبق تعريضها للأشعة فوق البنفسجية إذا استخدمت في تغذية فيران مصابة بالكساح تؤدي إلى تكلس عظامها ، بينما لا يحدث هذا التكلس إذا غذيت هذه الفيران بإعضاء مأخوذة أصلاً من فيران مصابة بالكساح .

وقد كان من الطبيعي أن تكون الخطوة التالية لهذا الكشف محاولة تشعيع المواد الغذائية ودراسة أثرها المانع للكساح ، وقد أظهرت الدراسات التي أجريت في هذا الشأن أن مدى نجاح عملية التشعيع Irradiation للمواد الغذائية يعتمد على احتواء تلك المواد على أنواع خاصة من الستيرويدات Sterols . وأهم هذه الستيرويدات في الأغذية النباتية وأكثرها تأثيراً بعملية التشعيع هو مركب الايرجوستيرون Ergosterol الذي يؤدي تنشيطه بفعل الأشعة فوق البنفسجية إلى تكوين مركب الكالسيفيرون Calciferol أو فيتامين D₂

ويكون طول الموجات المستعملة في هذه الحالة ٢٨١ ملليمكرون . والواقع ان الكالسيوميرول الذى يتكون عن هذه العملية يمثل حوالى ٥٠٪ فقط من الايرجوستيرول ، بينما يتكون الى جانب الكالسيوميرول عدة مركبات اضافية . قد يكون لبعضها تأثير سام مثل التوكسيستيرول Toxisterol والسوبراستيرول Suprasterol ولهذا السبب كان من الضروري ضبط عملية التشعيع Irradiation ، ومراعاة منتهى الدقة في إجرائها ، علاوة على أن بعض المواد الغذائية قد تتلف بالتأكسد عند تعريضها لهذه الاشعة في وجود الهواء . وقد يتأكسد فيتامين D أثناء هذه العملية ولذلك فان عملية التشعيع تجرى في حدود ضيقة وقد شاع استخدامها اخيرا في تشعيع الخميرة .



والاغذية الحيوانية على الرغم من كونها قد تحتوى على الفيتامين بحالة طبيعية ، إلا أنه من الممكن زيادة نسبة الفيتامين فيها بتنشيط الاسيرول الحيوانى المسمى ٧ - ديهيدروكوليستيرول الذى يتحول الى فيتامين D . وأهم الاغذية الحيوانية التى تجرى عليها عملية التشعيع هى اللبن الحليب ، كما تجرى أيضا على اللبن المكثف فيعرض اللبن للأشعة وهو على حالة طبقات دقيقة ولمدة قصيرة

رسم ١٢ - جهاز تشعيع اللبن

في غياب الهواء ، وقد شاع استخدام هذه الطريقة في الولايات المتحدة .

وتعريض الأم المرضع أو الحيوان المنتج للابن للأشعة فوق البنفسجية يزيد نسبة فيتامين D في اللبن نتيجة لتنشيط الاستيرول الحيواني فيها ، مما يبين أهمية الشمس في زيادة مقدار فيتامين D في اللبن . وهذا يدعو الى الاعتقاد بأن المواشى الحلوب التي ترعى في الحقل تحت أشعة الشمس تعطى لبنا أغنى في هذا الفيتامين من تلك التي تربي في الزرائب ويمكن أيضا زيادة نسبة الفيتامين في اللبن باستخدام الخيرة المشعة في التغذية .

كيف تقدر فجرة المواد الغذائية من حيث امنواها على فينامين D

1

+

++



+

+

رسم ۱۳ — درجات النكاس للعظام في اختبار خط النكاس المقدير ميناوي (۱)

لما كان أهم أثر مباشر لفيتامين D هو إحداث التكلس في العظام ، فقد استطاع مالكولم بقياس هذا الأثر التوصل الى طريقة خاصة لتقدير قيمة المواد الغذائية من حيث احتوائها على فيتامين D ، وتعتمد هذه الطريقة على اختبار مقدرة الغذاء في علاج الكساح المنسب عن نقص الفيتامين . ويجرى هذا الاختبار على الفيران النامية فتغذى أولاً بغذاء خاص يؤدي بها الى مرحلة خاصة من المراحل المبكرة للكساح ، ثم تغذى بعد ذلك لمدة عشرة أيام بالمادة المراد اختبارها من حيث احتوائها على الفيتامين ، وفي نهاية تلك المدة تعمل قطاعات طويلة في عظام خاصة من هذه الحيوانات بعد قتلها وتغمس هذه القطاعات في محلول من نترات الفضة فيصبح لون المنطقة التي حدث فيها التكلس داكناً نتيجة لاختزال النترات ، وتظهر هذه المنطقة في حالة تمام التكلس في رؤوس العظام الطويلة في شكل خط عرضي سميك ومتصل ، يمكن رؤيته بوضوح تحت الميكروسكوب ، ويسمى هذا باختبار خط التكلس Line Test . وتعتبر درجات تكلس هذا الخط عن القدر من فيتامين D الذي يوجد في المادة الغذائية ، ويكون ذلك بمقارنة درجات التكلس هذه بدرجات التكلس التي تحدث عند استخدام مواد معيارية تحتوي على مقادير معروفة من الفيتامين ويمكن الكشف عن مدى التكلس في العظام بتصويرها تحت أشعة اكس . والمادة المعيارية التي تستخدم دولياً الآن عبارة عن محلول ٠.٠٠١٪ من الايرجوستيرون المنشط بالتشعيع والذائب في زيت الزيتون ، وبذلك يحتوى المليلجرام الواحد من هذا المحلول على ٠.٠٠٠٠٠٢٥ ملليجراما من الكالسيوم ، وهو القدر الذي يعبر عنه بالوحدة الدولية لفيتامين D . والوحدة الدولية تمثل الكمية من الفيتامين التي اذا أعطيت يوميا ولمدة ثمانية أيام للفيران المصابة بالكساح تحدث في عظامها طبقة متكلسة في شكل خط عرضي سميك ومتصل . وكما سبق أن ذكرنا يمكن أيضاً تقدير مدى التكلس بتحليل رماد عظام هذه الحيوانات وتقدير الكالسيوم والفسفور فيه .

الحوال التي تؤثر على مقدار الفيتامين في المادة الغذائية أو على مفعولها

- ١ — تعتبر زيوت كبد الأسماك أغنى مصادر هذا الفيتامين، وعلى الرغم من أن الأصل في تكوين فيتامين D في زيوت كبد الأسماك غير معروف بصفة قاطعة، إلا أن هناك اعتقاد بأنه يتكون بطريقة تركيبية. والفيتامين، كما سبق القول، يوجد بحالة حرة في بعض الأغذية الحيوانية، كما يوجد في صورة مقدمات الفيتامين في الأغذية الحيوانية والنباتية.
- ٢ — تختلف نسبة فيتامين D اختلافا كبيرا في المصادر الغذائية المختلفة تبعاً للنوع والصنف، وتبعاً للظروف المختلفة التي تحيط بالحيوان والنبات. وتباين كمية فيتامين D في الأسماك وفي الزيوت المستخرجة من أكبادها تبايناً عظيماً.

٣ — يؤدي تعرض جسم الحيوان الحلوب أو جسم الأم المرضع للأشعة البنفسجية إلى زيادة فيتامين D في اللبن الناتج، كما يؤدي تعرض الدجاج لهذه الأشعة إلى زيادة القوة المانعة للكساح في البيض.

٤ — لنوع غذاء الحيوان أثر محسوس في كمية الفيتامين الذي تحتويه منتجاته من ألبان وبيض، وقد أثبتت التجارب أثر حسن تغذية الأم الحامل والمرضع واستيفاء حاجتها من فيتامين D على طفلها أثناء الحمل والرضاعة.

٥ — تؤدي إضافة المستحضرات الفيتامينية إلى المنتجات الغذائية بقصد تقويتها إلى زيادة تركيز الفيتامين فيها.

٦ — ليئة المادة الغذائية التي تحتوى على الفيتامين أثرها على مدى مفعول هذا الفيتامين غذائياً.

٧ — قد تؤدي المعاملات المختلفة للمادة الغذائية أثناء إعدادها أو تحضيرها إلى زيادة مقدار هذا الفيتامين فيها أو إلى نقصه. فتعرض المادة الغذائية للأشعة البنفسجية قد يؤدي إلى زيادة نسبة الفيتامين بتنشيط مقدمات

الفيتامين كما سبق شرحه .

ولا شك أن إزالة الدهن من المادة الغذائية يؤدي إلى إنقاص مقدار الفيتامين أو الى غيابه كلية ، حيث ان الفيتامين يكون ذائباً في المادة الدهنية ، ومن حسن الحظ أن هذا الفيتامين يقاوم تأثيرات الحرارة ، فعمليات الطبخ العادية لا تتلفه ، كما أن عمليات الحفظ في العلب الصفيح لا تحدث أثراً متلفاً فيه . والفيتامين كما سبق أن ذكرنا يقاوم عمليات التأكسد ، ولو أن التفاعل انخفض عند تأكسد الدهن يضعف تأثيره البيولوجي .

مهمة الجسم من فيتامين D

من الصعب تحديد حاجة الجسم من هذا الفيتامين على وجه الدقة ، خصوصاً وأن جزءاً منه يتكون في الجسم عند تعريضه لأشعة الشمس . وهذا القدر غير ثابت ويكون من الصعب قياسه ، علاوة على أن هناك عوامل كثيرة تؤثر في الدور الذي يلعبه هذا الفيتامين وفي مدى استفادة الجسم منه ، أضف الى ذلك إن حاجة الجسم من هذا الفيتامين لا بد أن تختلف اختلافاً كبيراً تبعاً للمناخ والموسم ونظام الحياة ... الخ .

وقد اعتبر جينس وستيرنس Jeans & Stearns أن حاجة الفرد من الفيتامين هي المقدار منه الذي يسمح بحدوث :

أ - النمو الطبيعي وترسب المعادن في الهيكل العظمي والاسنان في الرضع واليافعين من الأطفال

ب - صيانة الكيان العظمي وكيان الاسنان طوال حياة الشخص البالغ
ج - توفير قدر من الفيتامين للام في دور الحمل وفي فترة الرضاعة
يكفي لتخزين رصيده منه في جسم الطفل .

مهمة الطفل - ان القدر من الفيتامين اللازم للطفل يعتمد على سن الطفل وسرعة نموه ونوع ما يأكله من طعام ومدى تعرض جسمه لأشعة الشمس

والطفل الذي يولد قبل موعده وكذلك الطفل سريع النمو يحتاجان الى زيادة من الفيتامين . ويحتاج الطفل الذي يرضع ثدي أمه الى قدر من الفيتامين أقل مما يحتاجه الطفل الذي يرضع صناعياً من الزجاجه . والطفل تحت سن سنتين يحتاج إلى قدر من الفيتامين يزيد عما يحتاجه فوق هذا السن وذلك لزيادة تعرضه للاصابة بالكساح .

وهناك دليل محسوس على أهمية فيتامين D في إيقاف وفي منع تسوس الاسنان Dental caries في الطفل في سن ما قبل المدرسة وكذلك في سن المدرسة .

ونظرا للعوامل التي تؤثر في مقررات الطفل الرضيع من هذا الفيتامين فقد أصبح ينص على أنها تكون بين ٤٠٠ و ٨٠٠ وحدة دولية يومياً ليكفل ذلك سد حاجة الطفل تبعاً لما تقتضيه ظروفه، أما فوق هذا السن حتى سن المراهقة فان الطفل يحتاج الى حوالى ٤٠٠ وحدة دولية فقط .

ملاحظة الشخص البالغ — على الرغم من أن الكثير من الباحثين يعتقدون أن بعضاً من الفيتامين يفيد كل شخص بالغ محروم من ضوء الشمس وكل شخص مسن . إلا أنه لم يمكن تحديد القدر اللازم منه في الظروف الطبيعية، وقد يكفيهم قدراً قليلاً منه . وفي الغالب يكفي مجرد تعرض أجسامهم للشمس لسد حاجتهم من الفيتامين .

ملاحظة الام الحامل والام المرضع — تحتاج الام في دور الحمل وفي فترة الرضاعة الى مقدار وافر من هذا الفيتامين لضرورة وصوله الى الطفل وهو داخل الرحم يسمح بنموه نمواً طبيعياً . وكذلك لا بد من توفر قدر كاف منه للام المرضع نظراً لاثـر ذلك في زيادة نسبته في لبنها كما سبق إن أوضحنا . وعلى الرغم من أن لجنة الغذاء والتغذية قد اعتبرت مقررات الأم الحامل أو المرضع بين ٤٠٠ و ٨٠٠ وحدة دولية ، إلا أن بعض الباحثين يشيرون

زيادة هذا القدر ، ويجب ألا يفوتنا أن زيادة الفيتامين لا يمكن أن تفسر -
بإمكان خفض القدر من الكالسيوم اللازم للجسم الى ما تحت النهاية الصغرى
لما يحتاجه منه .

وسائل توفير الفيتامين الملزم للجسم

أولا - عريض الجسم للأشعة فوق البنفسجية - قد سبق تفسير أثر
هذه الأشعة في تكوين الفيتامين من مقدماته وكيفية استفادة الجسم منه .
أشعة الشمس - أن أشعة الشمس التي يحرم منها الكثير من سكان
العالم تتوفر في مصر صيفا وشتاء . وفي مصر يؤدي الفلاحون أعمالهم الزراعية
في العراء حيث يمضون طوال نهارهم ، ولذلك فهم يتألقون قسما وافرا من
الأشعة فوق البنفسجية . أما في المدن وخصوصا في الأحياء الفقيرة حيث
لا تتوفر السكن الصحي فهناك الكثير من أطفال الطبقة الفقيرة يحرمون
ضوء الشمس ، بل إن الأمهات في كثير من الأحياء يحرقن على حماية
اجسام أطفالهن من الشمس بلف اجسامهم بلفائف من القماش ، ونساء
هذه الطبقة أسوء حظا من الرجال فهن يمضين طوال يومهن في الازقة الضيقة
وفي الحجرات التي لا تصلها الشمس وقد يحرقن منها لمدة طويلة . ومن هنا
تظهر أهمية المساكن الشعبية الصالحة لهذه الطبقات وضرورة تصميمها بحيث تسمح
بالتهوية وبقدر كاف من الضوء وباتصال كل مسكن بفناء يتيح لسكانه فرصة
الاستفادة من أشعة الشمس ، وكذلك لابد من العناية بتوفير المتزهات
وساحات اللعب للأطفال في تلك الأحياء مما يتيح لهم التمتع باللعب في الهواء
الطلق وفي ضوء الشمس ، ويجب ألا ننسى حماية المدن من التراب والدخان
التي تقلل من قدر ما يصل الجسم من الأشعة فوق البنفسجية .
مصابيح الأشعة فوق البنفسجية - قد سبق الكلام عنها ، وأكثر الحاجة
اليها في مصر في النواحي العلاجية في المستشفيات والمصحات . . . الخ ، ولو
أنها تستخدم في بعض البلاد الأوروبية بكثرة وهناك أنواع تستخدم في المنازل . .

ثانياً - المصادر الغذائية - المصادر الغذائية الطبيعية لهذا الفيتامين قليلة أهمها بعض أنواع السمك خصوصاً الأنواع التي تكون أنسجتها غنية في الزيت مثل التونة والسالمون والسردين والرنجة ، وكذلك البطارخ فإنها غنية به ، كما أن صفار البيض والكبد يعتبران أيضاً مصادر جيدة لهذا الفيتامين ، ويحتوى اللبن على كمية مقبولة من هذا الفيتامين إذا تعرضت الحيوانات مدة كافية لأشعة الشمس ، كما أن منتجات اللبن كالزبد تحتوى على كمية مقبولة من هذا الفيتامين .

ولا يمكن الاعتماد على الأغذية النباتية بوصفها مصدراً لهذا الفيتامين ، ولا بد لى يتوفر هذا الفيتامين في البعض منها من تعريضها صناعياً للأشعة فوق البنفسجية . وأجود المصادر المعروفة في هذا المقام الخيرة المشعة Irradiated Yeast ، أما اللحوم والفاكهة والخضر ، منتجات الحبوب فإنها لا تحتوى في حالتها الطبيعية إلا على آثار من هذا الفيتامين .

ويمكن كما سبق القول ، إغناء Enrichment بعض الأغذية بهذا الفيتامين وذلك عن طريق تعريضها للأشعة فوق البنفسجية كاللبن الحليب واللبن المكثف والمسحوق ، أو بإضافة مركبات فيتامينية إليها كما يتبع أحياناً في بعض أغذية الأطفال المجهرة .

ويعتبر زيت كبد الاسماك أغنى المصادر الطبيعية لهذا الفيتامين على وجه الإطلاق ، ويختلف مقدار الفيتامين فيه تبعاً لنوع الاسماك الذى يستخرج منها ولمواسم الصيد ، ولا يوجد هناك غذاء يمكن مقارنته بزيت كبد الاسماك كمصدر لهذا الفيتامين . وقد يكون من الصعب الاعتماد على الأطعمة العادية في إمداد الجسم في دور النمو بالقدر الوافى من فيتامين D ، ولذلك كان من الضروري الاعتماد على مصادر فيتامينية أخرى ، وهذا هو السبب في الاقبال على استخدام زيت كبد الاسماك .

وزيت كبد الحوت Cod Liver Oil الشائع الاستعمال يحتوى الجرام منه على حوالى ٨٥ وحدة دولية من فيتامين D ، وعلى حوالى ٦٠٠ وحدة دولية من فيتامين A . وقد أمكن تحضير مصادر فيتامينية مركزة باستخدام الفيوستيرول Viosterol وهو عبارة عن مستحضر الايرجوستيرول الذى يخلط

المذاب في الزيت والذي يحتوى الجرام الواحد منه على ١٠٠٠٠ وحدة من فيتامين D ، وتحتوى النقطة الواحدة منه على ٢٢٢ وحدة دولية من الفيتامين مما ييسر استخدامه للرضع من الأطفال وكذلك في الحالات العلاجية ، ويمتاز بخلوه من الطعم ، وهذا المركب بالطبع خال من فيتامين A . وقد يمزج الفيوستيرول مع زيت كبد الهاليبوت حتى يصبح المزيج غنياً في الفيتامينين A و D بحيث يحتوى الجرام الواحد من هذا المزيج على ٥٠٠٠٠ وحدة من فيتامين A و ١٩٠٠٠٠ وحدة من فيتامين D .

جدول ٤ — مقارنة بين بعض المواد الغذائية من حيث احتوائها على فيتامين D

المادة	وحدات دولية في كل ١٠٠ جرام	المادة	وحدات دولية في كل ١٠٠ جرام
زيت كبد التونة	١٠٠٠٠٠٠ - ٤٠٠٠٠٠٠	الزبد	٣٠ - ١٠٠
كبد الهاليبوت	١٢٠٠٠٠٠	كبد العجول	١١ - ٢٢
زيت كبد الحوت	١٠٠٠٠٠ - ٣٠٠٠٠٠	كبد البقر	٤٧
السردين	١٠٥٠٠	كبد الخنزير	٤٤
الرنجة	١٠٢٠٠ - ١٠٥٠٠	لبن الام	٦
السالمون	٣٠٠ - ٧٠٠	لبن البقر	٢
التونة	٦٠٠ - ٨٠٠	الخميرة المشعة	٢٧٠٠٠٠٠
صفار البيض	١٤٠ - ٣٩٠	Irraa. Yeast	

التسمم بفيتامين D

على الرغم من ان زيادة تعاطي فيتامين D قد تشعر الشخص بالعافية وجودة الشهية ، إلا أن هذه قد تكون العلامات الاولى لبداية حالة تسمم خصوصاً إذا زاد القدر الذى يصل الى جسم الشخص من الفيتامين عن حد معين . وقد دلت الأبحاث الحديثة على ضرورة تجنب زيادة القدر الذى يتعاطاه الشخص من هذا الفيتامين كدواء عن ٥٠٠٠ وحدة لكل كيلو جرام من وزن الجسم . وأهم أعراض التسمم بفيتامين D هى فقد الشهية ثم الغثيان والتقيء والاسهال والشعور بالتعب والضعف ، ويشعر الشخص عادة بصدايح وقد تزداد الحالة خطورة في الأطفال فتؤدى الى الوفاة .