فيتامين D

كان العامل المانع للكساح يعتبر حتى قبل سنة ١٩٢١ ضمن معقد فيتامين A إلى أن اكتشف ماكوللم Mc. Collum سنة ١٩٢٢ أن إمرار الاكسجين فى دهن اللبن أو زيت كبد الاسماك الساخنين يؤدى 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 ماكوللم فيتامين D أو الفيتامين الواقى من الكساح Antirackitic Vitamin، ومنذ ذلك الوقت لقى 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 يختزن فى الانسجة المختلفة للجسم وعلى الأخص فى الكبد كما تختزن كميات منه فى الجلد وفى المخ والرئتين والطحال والعظام ، وتتراوح مدة التخزين فى الجسم بين ٦ و ٨ أسابيع . ويختفى الجزء المخزون بسرعة إذا ما اختل التوازن بين الكالسيوم والفسفور فى الجسم . وقد وجد أن الاطفال الذين يحصلون على قدر كاف من الكالسيوم ، الفسفور يلزمهم من فيتامين D قدر أقل مما يلزم لمن تفتقر أجسامهم إلى تلك العناصر أو من يجدون صعوبة فى تمثيلها لبناء العظام .

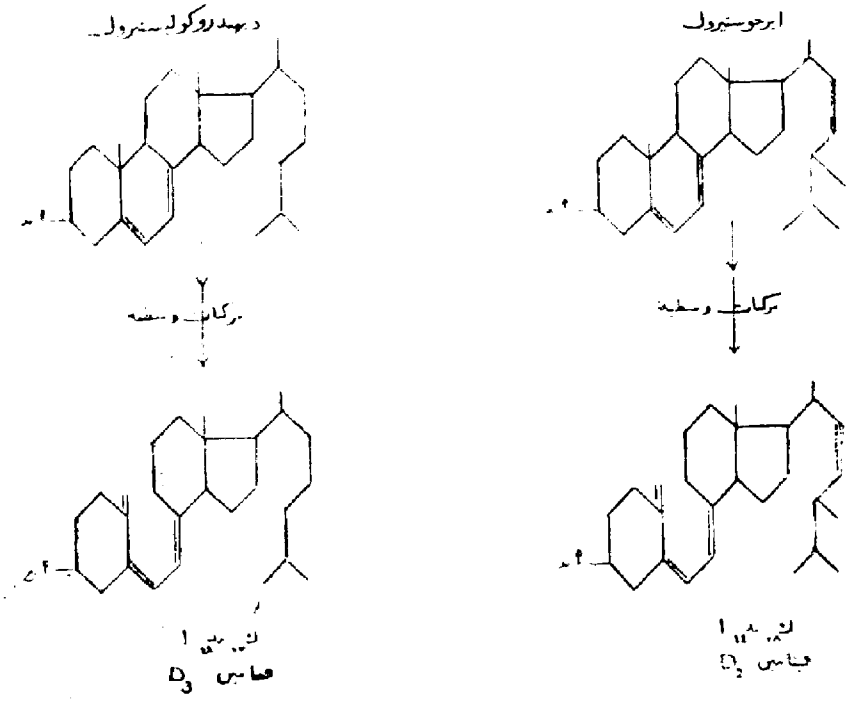
وقد أصبح من المعروف أن تأثير هذا الفيتامين. بالنسبة لحالة الكساح ليس نوعيا كما هو الحال فى تأثير فيتامين C بالنسبة للاسقربوط مثلا . فعلى الرغم من أن نقص هذا الفيتامين يؤدى إلى حالة الكساح إلا أن هناك حالات من الكساح تحدث عن نقص عناصر غذائية أخرى خلاف الفيتامين .

وجوده 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 لاثنين منها أهمية خاصة من الناحية العلمية وقد امكن فصلهما فى حالة نقية وهما D_2 ، D_3 (ولا يوجد فيتامين باسم D_1 لانه تبين ان هذا الرمز كان قد اطلق خطأ على مركب إضافى لفيتامين D_2).

ويسمى فيتامين D_2 كالسيفيرول Calciferol وهو الصورة النشطة لمركب الايرجوستيرول Ergosterol وتسمى الصورة غير النقية فيوستيرول Viosterol وهو محلول الكالسيفيرول فى الزيت ، أما فيتامين D_3 فهو الصورة المنشطة للاستيرول الحيوانى ٧ - ديهيدروكوليستيرول 7 — Dehydrocholesterol وهو أيضا المادة التى تتكون فى الجلد والتى توجد فى زيت كبد الاسماك. وتعتبر كل من الايرجوستيرول والديهيدروكوليسترول من الناحية الكيماوية مشتقات بسيطة للاستيرولات إلا انها تزيد عنها برابطة مزدوجة إضافية ، وهى لا تذوب فى الماء ولكنها تذوب فى المذيبات العضوية مثل الاثير والايدروكربونات والدهون . ويمكن تنشيطها وتحويلها إلى الصورة النهائية للفيتامين بتعريضها للأشعة فوق البنفسجية بعد أن تتحول أولا إلى مركبات وسطية .



خواص الفيتامين

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

علاقة الفيتامين بعملية التكلس فى العظام

وقد أثبتت الأبحاث الحديثة أن هذا الفيتامين يعمل على ضبط درجة تركيز أيونات الكالسيوم وأيونات المسفور 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 والمسوفور فى الجسم فى صورة خاصة وبتناسب خاص مع وجود قدر كاف من فيتامين D يعمل على تمثيل هذه العناصر وعلى ترسبها فى العظام بمساعدة انزيم الفوسفاتاز التى توجد طبيعيا فيها . ومن المعروف أن هذا الفيتامين يعمل على الاحتفاظ بالكالسيوم والفسفور فى الجسم، فهو أولا يزيد من مقدرة الأغشية المخاطية للامعاء على مرور أملاح الكالسيوم ، وبالتالى تؤدى زيادة الكالسيوم الممتص إلى إضعاف تأثير الغدد فوق الدرقية Parathyroids فتعمل الكلى على صيانة الفوسفات فى الجسم .

كساح الاطفال Rickets

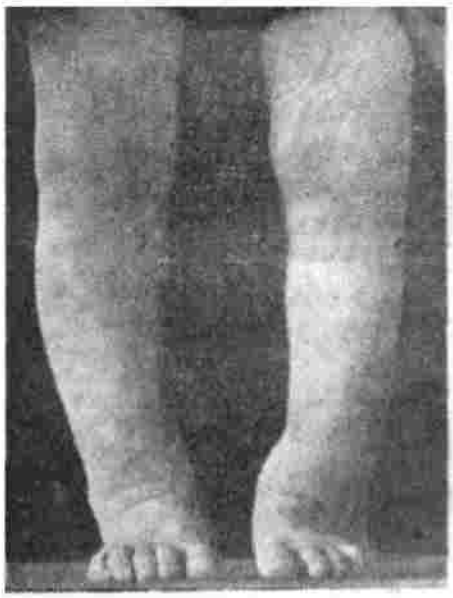
قد يظهر الكساح بحالة خفيفة ولكن بكثرة بين الأطفال الرضع نتيجة لنقص التكلس فى العظام النامية، ويكون من اليسير سرعة علاجه باستخدم فيتامين D

ويحدث الكساح فى الأطفال نتيجة لنقص الفسفور أو الكالسيوم أولهما معا. كما يحدث أيضاً نتيجة لنقص

رسم — ٧ — تضخم المفاصل عند الرسغ وأعلى الذراع

فيتامين D ، إلا أن أكثر الأنواع حدوثا خصوصاً فى أدوار النمو السريع هو مايحدث عن نقص الفسفور فى الجسم مع احتفاظ الكالسيوم بمستواه الطبيعى ، وهو مايصحب النمو السريع للأنسجة العضلية التى تستنفذ الكثير من مصادر الفسفور .وتؤدى زيادة وزن الجسم مع تعطل التكلس الى زيادة الضغط على العظام فتتقوس الأرجل ،كما تتضخم أطراف العظام الطويلة، وتميل الأنسجة الغضروفية التى توجد فى نهايتها وكذلك التى توجد فى مواضع اتصال الضلوع الى زيادة غير طبيعية فى النمو .

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



رسم — ٨ — تقوس الارجل وشوه مظهرها عند مفصل القدم

وقد ثبت انه يمكن لفيتامين D اذا وصل الى الجسم بكمية كافية أن يعالج هذه الأنواع الثلاثة من الكساح باعادة درجات التركيز الطبيعية لأونات هذه العناصر فى الدم الى مستواها الطبيعى ما لم تكن حالات الكساح هذه قد حدثت عن نقص شديد فى تلك العناصر .

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

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

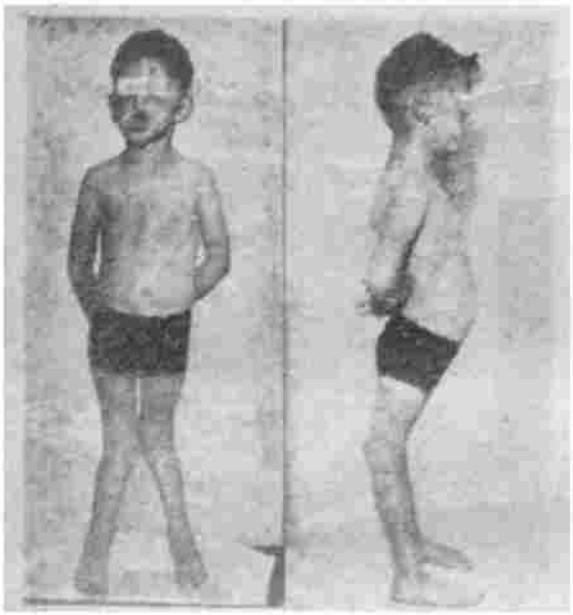
ولما كانت مثل هذه الأعراض تظهر بعد مدة من حدوث الإصابة بالمرض فقد كان من الضروري الالتجاء الى الاختبارات التي يمكن بواسطتها الكشف عن هذه الحالات في الأدوار المبكرة ، فتحليل الدم يمكن أن يظهر نسبة الكالسيوم والفسفور فيه ، وهي في الظروف الطبيعية ١٠ ملليجرام من الكالسيوم و٥ ملليجرام من الفسفور في كل ١٠٠ سم٣ من الدم أي بنسبة جزئين من الكالسيوم الى جزء من الفسفور .

ر ـ م ـ ٩ ـ تقوس الضلوع وتحزمها بشكل السبحة

والطريقة الثانية للإختبار هي الفحص بأشعة اكس ، حيث يظهر تعتم صورة الظهر مدى تكلسه ، كما تظهر أطراف العظام الطويلة في الطفل المصاب مقعرة وأطرافها متهتكة .

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

مما يؤدى الى فقد الفسفور من سيرم الدم ، إلا أنه عند إستخدام هذه الطريقة يجب ملاحظة أن علاج الكساح لا يؤدى الى خفض مباشر وسريع فى مقدار هذا الانزيم فى السيرم ، وقد لا تصل درجة تركيز الانزيم الى مستواها الطبيعى إلا بعد الشفاء بوقت طويل .

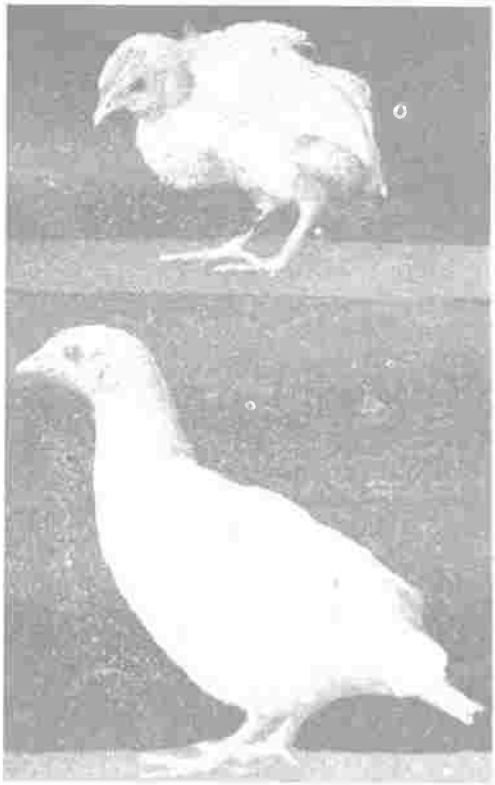


رسم ـ ١٠ ـ الكساح عند الاطفال نتيجة نقص فيتامين D

لين العظام Osteomalacia

وهى حالة تظهر فى البالغين تناظر حالة الكساح فى الأطفال ، ويطلق عليها أحيانا اسم مرض الأرجل المرملادية Marmalade legs وهى أكثر شيوعا بين النساء فى الطبقات الفقيرة نتيجة لنقص الغذاء ، أو نقص الفيتامين أو لتعدد مرات الحمل ، أو لعدم التعرض للشمس . وتحدث هذه الحالات أيضاً فى المجاعات وفى حالات القحط الشديد. وفى هذا المرض يحدث سحب مستمر للكالسيوم من العظام وخصوصاً من الأرجل فيؤدى الى ضعفها وتقوسها وكذلك انحناء العمود الفقرى ، ويشكو المريض من آلام مستمرة ، وفى جميع هذه الحالات يكون السبب نقصا غذائيا شديدا مع تعذر تمثيل الكالسيوم فى الجسم . ويكون علاج المرض بتحسين الغذاء مع استخدام فيتامين D فتختفى الآلام وتتحسن صحة المصاب ، إلا أنه لا يمكن علاج إلتواء العظام أو تقوسها .

علاقة الفيتامين بحالة الاسنان



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

بعد أن أوضحنا أهميه الدور الذى يلعبه فيتامين D فى تكوين العظام أصبح من الطبيعى أن نشعر بأهميته بالنسبة للهياكل الاخرى المتكلسة نوعا كالأسنان فانه من المعتقد بأن هذا الفيتامين ضرورى لتكوين الأسنان بل وكذلك لمنع تلفها وتسوسها . وقد لوحظ فى بعض الأحيان أن حالات الكساح فى الاطفال يصاحبها تأخر فى التسنين . ولكى يمكن صيانة الاسنان لا بد أيضاً من توفر العناصر المعدنية الاخرى كالكالسيوم والفسفور والفلور الى جانب فيتامين D . وعلى الرغم من أن هناك أسباباً أخرى كثيرة تؤدى الى تلف الأسنان وتسوسها ، إلا انه من المشاهد أن نسبة تسوس الاسنان تقل أحياناً بين المجموعات التى تتوفر لها مصادر الفيتامين والتى يعنى أفرادها بمستواهم الغذائى .

علاقة الفيتامين بالنمو

عندما شاعت حالات الكساح الشديدة فى الاطفال كان من الملاحظ أن أعراض تقوس الأرجل واحتكاك الركب اكثر ظهوراً بين أسرع

الأطفال نموا . ويكون النمو فى 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 التامية صلابتها الطبيعية ، فتصبح العظام رهيفة ، وتتقوس تحت تأثير زيادة وزن الجسم وتتضخم مفاصلها . إلا ان فيتامين D يغير هذه الصورة تغييرا كبيرا إذا ماوجد مع مقدار وافر من الكالسيوم والفسفور يفى بما يلزم لنمو الانسجة الرخوة والعظام ، فقد وجد أن قدرا كبيرا من الفيتامين يؤدى فى هذه الحالة الى زيادة النمو فى الطول خاصة ، وذلك نتيجة نمو هيكل الجسم واستطالته . ولذلك فان حاجة الجسم لهذا الفيتامين تزيد فى أدوار النمو السريع .

تأثيرات اخرى للفيتامينات

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

الفيتامين ومصدراته :

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

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

أمافيتامين D_3 فهو الصورة المنشطة المركب ٧ ـ ديهدروكوليستيرول الذى يوجد فى المصادر الحيوانية . ويمتاز فيامين D_3 بأنه يوجد طبيعياً فى جلد الانسان وفى زيت كبد الاسماك ، وكذلك فى اللبن والبيض والزبدة . . الخ كما يمتاز فيتامين D_3 بأنه أقل سمية من فيتامين D_2 .

ومقدمات الفيتامين . سواء وجدت فى الاغذية النباتية اوالحيوانية ، يمكن تحويلها الى الصورة المنشطة للفيتامين نفسه بتعريضها للأشعة فوق البنفسجية .

تأثير الاشعة فوق البنفسجية على مقدمات الفيتامين

١ — فى الجسم — قد أمكن الإستدلال من انخفاض نسبة المصابين بالكساح فى البلاد الاستوائية على أهمية الدور الذى تلعبه أشعة الشمس فى منع الاصابة 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 مثلا . وقد أمكن تدريجياً إماطة 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 ٧ ديهدروكولسيترول الذى يتحول بتنشيطه الى فيتامين D_3 . ويظهر أن عملية التنشيط تتم فوق الجلد وليس داخله . ولذلك فان الاستحمام عقب حمام الشمس قد يؤدى الى إزالة

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

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

وكثيرا ما ينسى الشخص فى نشوة تمتعه بحمامه الشمسى أثر المبالغة فى تعريض جسمه لأشعة الشمس التى تؤدى إلى نحالات خطيرة ، قد لا تقتصر على مجرد حرق الجلد حرقا شديدا بل تتعدى ذلك إلى احداث حالة تسمم، يصحبها حمى وقىء وصداع وآلام شديدة . والاسف لاتظهر هذه الأعراض إلا مؤخرا وبعد مرور ساعات طويلة ، ولذلك كان من الضرورى مراعاة التحكم فى القـــدر من الأشعة الذى يصل إلى الجسم ، وحماية الأعين من التعرض لها مباشرة . ونوع الاشعة وشدتها أكثر أهمية من مدة استمرارها. فهناك موجات من الطيف الضوئى ذات اطوال خاصة (٧ ، ٢٩٦ ملليميكرون) إذا ما تعرض لها مركب ٧ ديهدروكوليسترول فى الجلد أو فى الاغذية الحيوانية فانه يتحول الى فيتامين D . وتزيد شدة الاشعة فوق البنفسجية فى المناطق المرتفعة ، ولاتكون الاشعة البنفسجية من القوة بحيث تحدث تأثيرهـا العلاجى إلا إذا زاد ارتفاع الشمس فوق ٣٥ درجة . ومعنى هـــذا أن الاشعاع يكون فى وقت الظهيرة أعلى منه فى الصباح المبكر أو الساعات المتأخرة قبل الغروب ، وأنه أقوى تأثيرا فى الصيف منه فى الشتاء .

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

والزجاج العادى وان كان لا يمنع الشمس من دخول الغرف واكسابها الدف ، إلا أنه يحجز الاشعة ذات الموجات المناسبة لتنشيط مقدم الفيتامين فهو يقطع الاشعة ذات الطول الذى يتراوح بين ٣١٠ و ٣٢٠ ملليميكرون 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 الطبقات الرقيقة من الملابس البيضاء الفاتحة ، ويمتنع وصول هذه الاشعة الى الجسم خلال الملابس الداكنة اللون .

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

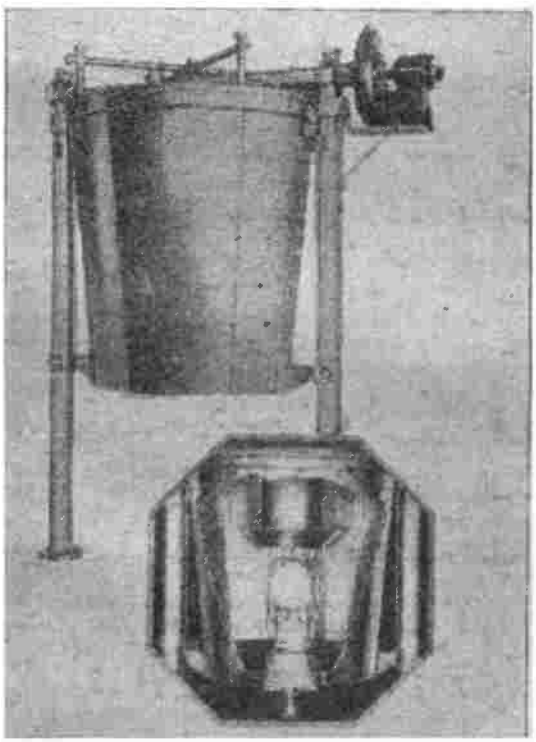
وقد يستلزم الأمر خصوصا فى حالات المرض استخدام الاشعة المتولدة من مصابيح الأشعـــة البنفسجية مثل مصباح الكوارتز لبخار الزئبق Mercury Vapour Quarts Lamp أو مثل مصباح قوس الكربون Carbon Arc Lamp . وتستخدم هذه المصابيح حاليا فى المستشفيات والمستوصفات والعيادات ، كما يمكن استخدامها فى المنازل . والاشعة المتولدة عن هـذه المصابيح أقوى فى شدتها من أشعة الشمس ، ولذلك كان لابد من مراعاة الحيطة والعناية عند استخدامها ، وذلك بتنظيم القوة والمعيار ومدة التعريض ، وطبيعى أن تختلف شدة الأشعة تبعا لنوع الجهاز المستعمل وبعد المسافة بين مصباحه وبين جسم الشخص . ولابد من حماية العينين من التعرض لهذة الاشعة .

ب — فى المواد الغذائية — لم يكن أثر الاشعة البنفسجية على المواد الغذائية معروفا حتى سنة ١٩٢٤ عـدما توصل هيس Hess فى نيويورك وتوصل فى نفس الوقت ستينبوك Steenbock و بلاك Black بجامعة ويسكونسن عن طريق أبحاثهم الى أن الكبد والرئة والانسجة العضلية المأخوذة من فيران سبق تعريضها للاشعة فوق البنفسجية اذا استخدمت فى تغذية فيران مصابة بالكساح تؤدى الى تكلس عظامها ، بينما لا يحدث هذا التكلس اذا غذيت هذه الفيران بأعضاء مأخوذة أصلا من فيران مصابة بالكساح .

وقد كان من الطبيعى أن تكون الخطوة التالية لهذا الكشف محاولة تشعيع المواد الغذائية ودراسة أثرها المانع للكساح ، وقد أظهرت الدراسات التى أجريت فى هذا الشأن أن مدى نجاح عملية التشعيع Irradiation للمواد الغذائية يعتمد على احتواء تلك المواد على انواع خاصة من الستيرولات Sterols . وأهم هذه الاستيرولات فى الأغذية النباتية وأكثرها تأثرا بعملية التشعيع هو مركب الايرجوستيرول Ergosterol الذى يؤدى تنشيطه بفعل الاشعة فوق البنفسجية الى تكوين مركب الكالسيفيرول Calciferol أو فيتامين D_2

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

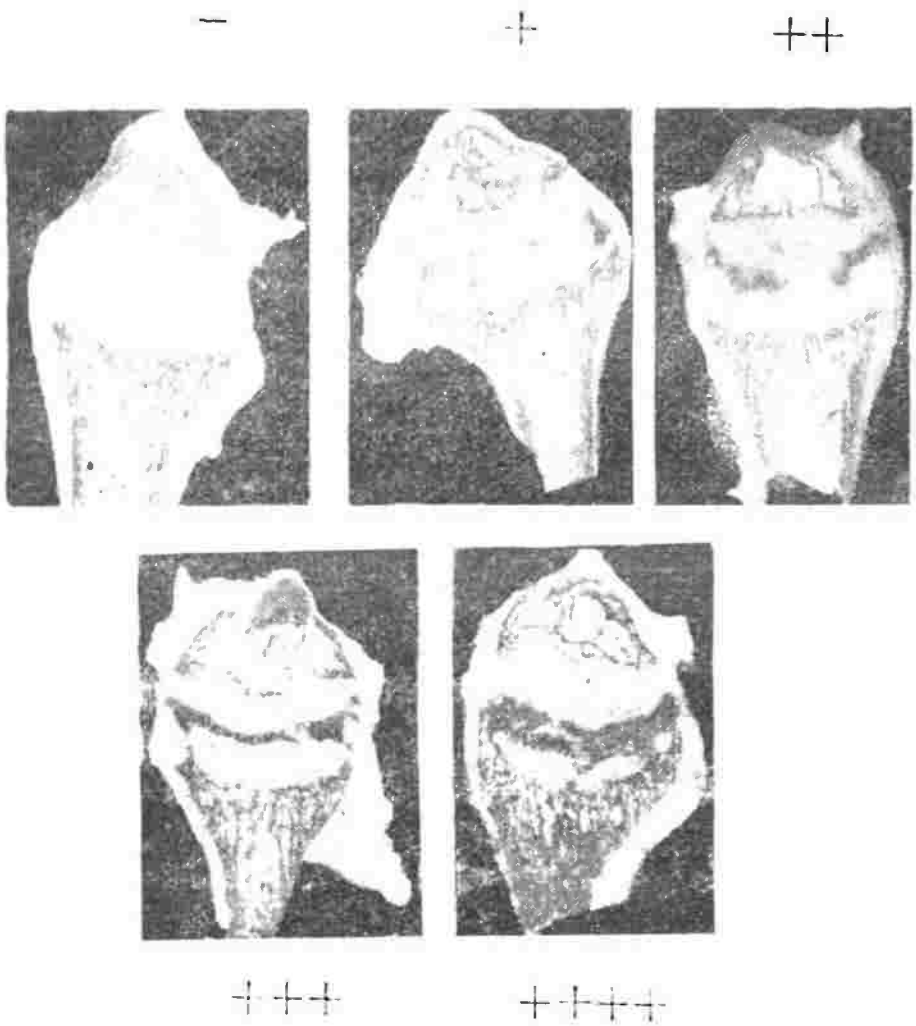
والأغذية الحيوانية على الرغم من كونها قد تحتوى على الفيتامين بحالة طبيعية ، إلا أنه من الممكن زيادة نسبة الفيتامين فيها بتنشيط الاسيرول الحيوانى المسمى ٧ - ديهدروكوليستيرول الذى يتحول الى فيتامين D . وأهم الاغذية الحيوانية التى تجرى عليها عملية التشعيع هى اللبن الحليب ، كما تجرى أيضا على اللبن المكثف فيعرض اللبن للأشعة وهو على حالة طبقات دقيقة ولمدة قصيرة فى غياب الهواء ، وقد شاع استخدام هذه الطريقة فى الولايات المتحدة .



رسم — ١٢ — جهاز تشعيع اللبن

وتعريض الأم المرضع أو الحيوان المنتج للبن للأشعة فوق البنفسجية يزيد نسبة فيتامين D فى اللبن نتيجة لتنشيط الاستيرول الحيوانى فيهما ، مما يبين أهمية الشمس فى زيادة مقدار فيتامين D فى اللبن . وهذا يدعو الى الاعتقاد بأن المواشى الحلوب التى ترعى فى الحقل تحت أشعة الشمس تعطى لبنا أغنى فى هذا الفيتامين من تلك التى تربى فى الزرائب ويمكن أيضا زيادة نسبة الفيتامين فى اللبن باستخدام الخميرة المشعة فى التغذية .

كيف تقدر قيمة المواد الغذائية من حيث احتوائها على فيتامين D



رسم ١٣ — درجات التكاس للعظام فى إختبار خط التكاس لتقدير فيتامين D

لما كان أهم أثر مباشر لفيتامين D هو إحداث التكلس فى العظام ، فقد استطاع مالكوللم بقياس هذا الأثر التوصل الى طريقة خاصة لتقدير قيمة المواد الغذائية من حيث احتوائها على فيتامين D، وتعتمد هذه الطريقة على اختبار مقدرة الغذاء فى علاج الكساح المنسبب عن نقص الفيتامين . ويجرى هذا الاختبار على الفيران النامية فتغذى أولا بغذاء خاص يؤدى بها الى مرحلة خاصة من المراحل المبكرة للكساح ، ثم تغذى بعد ذلك لمدة عشرة أيام بالمادة المراد اختبارها من حيث احتوائها على الفيتامين ، وفى نهاية تلك المدة تعمل قطاعات طولية فى عظام خاصة من هذه الحيوانات بعد قتلها وتغمس هذه القطاعات فى محلول من نترات الفضة فيصبح لون المنطقة التى حدث فيها التكلس داكنا نتيجة لاختزال النترات ، وتظهر هذه المنطقة فى حالة تمام التكلس فى رؤوس العظام الطويلة فى شكل خط عرضى سميك ومتصل ، يمكن رؤيته بوضوح تحت الميكروسكوب ، ويسمى هذا باختبار خط التكلس Line Test . وتعبر درجات تكلس هذا الخط عن القدر من فيتامين الذى يوجد فى المادة الغذائية ، ويكون ذلك بمقارنة درجات التكلس هذه بدرجات التكلس التى تحدث عند استخدام مواد معيارية تحتوى على مقادير معروفة من الفيتامين . ويمكن الكشف عن مدى التكلس فى العظام بتصويرها تحت أشعة اكس . والمادة المعيارية التى تستخدم دوليا الآن عبارة عن محلول ٠,٠٠١ ٪ من الايرجوستيرول المنشط بالتشعيع والذائب فى زيت الزيتون ، وبذلك يحتوى المليجرام الواحد من هذا المحلول على ٢٥٠٠٠٠٠ ملليجراما من الكالسيفيرول ، وهو القدر الذى يعبر عنه بالوحدة الدولية لفيتامين D . والوحدة الدولية تمثل الكمية من الفيتامين التى اذا أعطيت يوميا ولمدة ثمانية أيام للفيران المصابة بالكساح تحدث فى عظامها طبقة متكلسة فى شكل خط عرضى سميك ومتصل . وكما سبق أن ذكرنا يمكن أيضاً تقدير مدى التكلس بتحليل رماد عظام هذه الحيوانات وتقدير الكالسيوم والفسفور فيه .

العوامل التى تؤثر على مقدار الفيتامين فى المادة الغذائية أو على مفعوله

١ — تعتبر زيوت كبد الأسماك أغنى مصادر هذا الفيتامين، وعلى الرغم من أن الأصل فى تكوين فيتامين D فى زيوت كبد الاسماك غير معروف بصفة قاطعة ، الا أن هناك اعتقاد بأنه يتكون بطريقة تركيبية . والفيتامين ، كما سبق القول ، يوجد بحالة حرة فى بعض الأغذية الحيوانية ، كما يوجد فى صورة مقدمات الفيتامين فى الأغذية الحيوانية والنباتية .

٢ — تختلف نسبة فيتامين D اختلافا كبيرا فى المصادر الغذائية المختلفة تبعاً للنوع والصنف ، وتبعاً للظروف المختلفة التى تحيط بالحيوان والنبات . وتتباين كمية فيتامين D فى الاسماك وفى الزيوت المستخرجة من اكبادها تبايناً عظيما .

٣ — يؤدى تعرض جسم الحيوان الحلوب أو جسم الأم المرضع للأشعة البنفسجية الى زيادة فيتامين D فى اللبن الناتج ، كما يؤدى تعرض الدجاج لهذه الاشعة الى زيادة القوة المانعة للكساح فى البيض .

٤ — لنوع غذاء الحيوان أثر محسوس فى كمية الفيتامين الذى 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 — تؤدى إضافة المستحضرات الفيتامينية الى المنتجات الغذائية بقصد تقويتها الى زيادة تركيز الفيتامين فيها .

٦ — لبيئة المادة الغذائية التى تحتوى على الفيتامين أثرها على مدى مفعول هذا الفيتامين غذائيا .

٧ — قد تؤدى المعاملات المختلفة للمادة الغذائية أثناء إعدادها أو تحضيرها الى زيادة مقدار هذا الفيتامين فيها أو الى نقصه . فتعريض المادة الغذائية للاشعة البنفسجية قد يؤدى إلى زيادة نسبة الفيتامين بتنشيط مقدمات

الفيتامين كما سبق شرحه .

ولا شك أن إزالة الدهن من المادة الغذائية يؤدى إلى إنقاص مقدار الفيتامين أو الى غيابه كلية ، حيث ان الفيتامين يكون ذائباً فى المادة الدهنية، ومن حسن الحظ أن هذا الفيتامين يقاوم تأثيرات الحرارة، فعمليات الطبخ العادية لاتتلفه ،كما أن عمليات الحفظ فى العلب الصفيح لاتحدث أثراً متلفا فيه . والفيتامين كما سبق أن ذكرنا يقاوم عمليات التأكسد ، ولو أن التفاعل الخفى عند تأكسد الدهن يضعف تأثيره البيولوجى .

حاجة الجسم من فيتامين D

من الصعب تحديد حاجة الجسم من هذا الفيتامين على وجه الدقة ،خصوصا وأن جزءاً منه يتكون فى الجسم عند تعريضه لأشعة الشمس . وهذا القدر غير ثابت ويكون من الصعب قياسه ، علاوة على أن هناك عوامل كثيرة تؤثر فى الدور الذى يلعبه هذا الفيتامين وفى مدى استفادة الجسم منه، أضف الى ذلك إن حاجة الجسم من هذا الفيتامين لابد أن تختلف اختلافا كبيرا تبعاً للمناخ والموسم ونظام الحياة ... الخ .

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

ا — النمو الطبيعى وترسب المعادن فى الهيكل العظمى والاسنان فى الرضع واليافعين من الأطفال

ب — صيانة الكيان العظمى وكيان الأسنان طوال حياة الشخص البالغ

حـ — توفير قدر من الفيتامين للام فى دور الحمل وفى فترة الرضاعة يكفى لتخزين رصيد منه فى جسم الطفل .

حاجة الطفل — ان القدر من الفيتامين اللازم للطفل يعتمد على سن الطفل وسرعة نموه ونوع مايأكله من طعام ومدى تعرض جسمه لاشعة الشمس

والطفل الذى يولد قبل موعده وكذلك الطفل سريع النمو يحتاجان الى زيادة من الفيتامين . ويحتاج الطفل الذى يرضع ثدى أمه الى قدر من الفيتامين أقل مما يحتاجه الطفل الذى يرضع صناعياً من الزجاجة . 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 فى إيقاف وفى منع تسوس الاسنان Dental caries فى الطفل فى سن ما قبل المدرسة وكذلك فى سن المدرسة .

ونظرا للعوامل التى تؤثر فى 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 .

حاجة الشخص البالغ — على الرغم من أن الكثير من الباحثين يعتقدون أن بعضا من الفيتامين يفيد كل شخص بالغ محروم من ضوء الشمس وكل شخص مسن. إلا أنه لم يمكن تحديد القدر اللازم منه فى الظروف الطبيعية، وقد يكفيهم قدرا قليلا منه . وفى الغالب يكفى مجرد تعرض أجسامهم للشمس لسد حاجتهم من الفيتامين .

حاجة الام الحامل والام المرضع — تحتاج الام فى دور الحمل وفى فترة الرضاعة الى مقدار وافر من هذا الفيتامين لضرورة وصوله الى الطفل وهو داخل الرحم يسمح بنموه نموا طبيعياً . وكذلك لا بد من توفر قدر كاف منه للام المرضع نظراً لاثر ذلك فى زيادة نسبته فى 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 ، الا أن بعض الباحثين يشيرون

بزيادة 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 اللازم للجسم

أولا — تعريض الجسم للاشعة فوق البنفسجية — قد سبق تفسير أثر هذه الاشعة فى تكوين الفيتامين من مقدماته وكيفية استفادة الجسم منه .

أشعة الشمس — أن أشعة الشمس التى يحرم منها الكثير من سكان العالم تتوفر فى مصر صيفا وشتاء . وفى مصر يؤدى الفلاحون أعمالهم الزراعية فى العراء حيث يمضون طوال نهارهم ، ولذلك فهم ينالون قسطا وافرا من الاشعة فوق البنفسجية . أما فى المدن وخصوصا فى الأحياء الفقيرة حيث لا يتوفر السكن الصحى فهناك الكثير من أطفال الطبقة الفقيرة يحرمون ضوء الشمس ، بل إن الأمهات فى كثير من الاحيان يحرصن على حماية اجسام أطفالهن من الشمس بلف اجسامهم بلفائف من القماش ، ونساء هذه الطبقة أسوء حظا من الرجال فهن يمضين طوال يومهن فى الازقة الضيقة وفى الحجرات التى لا تصلها الشمس وقد يحرمن 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 المتنزهات وساحات اللعب للاطفال فى تلك الاحياء مما يتيح لهم التمتع باللعب فى الهواء الطلق وفى ضوء الشمس ، ويجب ألا ننسى حماية المدن من التراب والدخان التى تقلل من قدر ما يصل الجسم من الاشعة فوق البنفسجية .

مصابيح الاشعة فوق البنفسجية — قد سبق الكلام عنها ، وأكثر الحاجة اليها فى مصر فى النواحى العلاجية فى المستشفيات والمصحات . . . الخ ، ولو أنها تستخدم فى بعض البلاد الاوروبية بكثرة وهناك أنواع تستخدم فى المنازل .

ثانيا ــ المصادر الغذائية ــ المصادر الغذائية الطبيعية لهـــذا الفيتامين قليلة أهمها بعض أنواع السمك خصوصا الأنواع التى تكون أنسجتها غنية فى الزيت مثل التونة والسالمون والسردين والرنجة ، وكذلك البطارخ فانها غنية به ، كما أن صفار البيض والكبد يعتبران أيضا مصادر جيدة لهـــذا الفيتامين ، ويحتوى اللبن على كمية مقبولة من هـذا الفيتامين إذا تعرضت الحيوانات مدة كافية لأشعة الشمس ، كما أن منتجات اللبن كالزبد تحتوى على كمية مقبولة من هذا الفيتامين .

ولايمكن الاعتماد على الأغذية النباتية بوصفها مصدرا لهذا الفيتامين ، ولابد لكى يتوفر هذا الفيتامين فى البعض منها من تعريضها صناعيا للاشعة فوق البنفسجية . وأجود المصادر المعروفه فى هـذا المقام الخميرة المشعة Irradiated Yeast ، أما اللحوم والفاكهة والخضر ، منتجات الحبوب فانها لاتحتوى فى حالتها الطبيعية إلا على آثار من هذا الفيتامين .

ويمكن كما سبق القول ، إغناء Enrichment بعض الأغذية بهذا الفيتامين وذلك عن طريق تعريضها للاشعة فوق البنفسجية كاللبن الحليب واللبن المكثف والمسحوق ، أو باضافة مركزات فيتامينية اليها كما يتبع أحيانا فى بعض أغذية الأطفال المجهزة .

ويعتبر زيت كبد الاسماك أغنى المصادر الطبيعية لهذا الفيتامين على وجه الاطلاق ، ويختلف مقدار الفيتامين فيه تبعا لنوع الاسماك الذى يستخرج منها ولمواسم الصيد ، ولا يوجد هناك غذاء يمكن مقارنته بزيت كبد الاسماك كمصدر لهـــذا الفيتامين . وقد يكون من الصعب الاعتماد على الاطعمة العادية فى إمداد الجسم فى دور النمو بالقدر الوافى من فيتامين D ، ولذلك كان من الضرورى الاعتماد على مصادر فيتامينية اخرى ، وهذا هو السبب فى 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 المنشط

المذاب فى الزيت والذى يحتوى الجرام الواحدمنه على ١٠٠٠٠ وحدة من فيتامين D ، وتحتوى النقطة الواحدة منه على ٢٢٢ وحدة دولية من الفيتامين مما ييسر استخدامه للرضع من الأطفال وكذلك فى الحالات العلاجية ، ويمتاز بخلوه من الطعم ،وهذا المركب بالطبع خال من فيتامين A .

وقد يمزج الفيوستيرول مع زيت كبد الهاليبوت حتى يصبح المزيج غنيا فى الفيتامينين A و D بحيث يحتوى الجرام الواحد من هذا المزيج على ٥٠٠٠ وحدة من فيتامين A و ١٩٠٠٠ وحدة من فيتامين D .

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

المادة	وحدات دولية فى كل ١٠٠ جرام	المادة	وحدات دولية فى كل ١٠٠ جرام
زيت كبد التونة	١٠٠٠٠٠٠٠ - ٤٠٠٠٠٠٠٠	الزبد	٣٠ - ١٠٠
كبد الهاليبوت	١٢٠٠٠٠٠	كبد العجول	١١ - ٢٢
زيت كبد الحوت	١٠٠٠٠٠ - ٣٠٠٠٠٠	كبد البقر	٤٧
السردين	١٠٥٠٠	كبد الخنزير	٤٤
الرنجه	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 تعاطى فيتامين D قد تشعر الشخص بالعافية وجودة الشهية ، إلا أن هذه قد تكون العلامات الاولى لبدء حالة تسمم خصوصا 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 والقىء والاسهال والشعور بالتعب والضعف، ويشعر الشخص عادة بصداع وقد تزداد الحالة خطورة فى الاطفال فتؤدى الى الوفاة .