

Desmineralización del Esqueleto

Carlos Alberto Blanco Quesada *

La imagen radiológica del sistema esquelético es debida fundamentalmente a la presencia de sales de calcio en la forma de fosfato tricálcico, cristalizado, con tres moléculas de agua bajo la forma de trioxiapatita. (4). Esto ha sido demostrado por varios procedimientos y el más simple, por la difracción de los rayos X.

Cuando las sales de calcio disminuyen, el hueso pierde su opacidad, o lo que es lo mismo, aumenta su transparencia. Los mecanismos de este proceso son numerosos y todavía motivo de controversias y no es el objeto del presente trabajo su análisis, sino el interés de presentar ejemplos fundamentales y de los casos más corrientes en nuestro medio, considerando en un amplio sentido la desmineralización esquelética, como la disminución de la mineralización cálcica, defecto que se observa en numerosas condiciones. No debe pensarse que la descalcificación sea siempre fácil de observar. Por una parte, no es radiográficamente visible o demostrable hasta un estado relativamente avanzado, cuando existe una pérdida del 30% del contenido de calcio (14). Por otra parte, si los huesos no presentan deformación y muestran una descalcificación uniforme, es difícil a veces juzgar con relación a errores técnicos de exposición o de desarrollo de las películas radiográficas. Es más fácil ponerla en evidencia cuando se trata de una lesión localizada o cuando es posible comparar un lado enfermo con otro sano. Término medio, la plena carga cálcica se alcanza a los veinticinco años; después de los cincuenta años, los depósitos no equilibran más las pérdidas, esto en condiciones que pueden llamarse normales.

MÉTODOS PARA MEDIR LA DESMINERALIZACIÓN

Hay diferentes procedimientos para medir la carga cálcica o el tenor del calcio in vivo.

* Servicio de Radiología, Hospital San Juan de Dios.
Junta de Protección Social de San José

A.— LA MICRODENSITOMETRIA.

Las medidas se hacen en cortes óseos, es decir, que se necesita una biopsia. Por eso su indicación está reservada para los casos delicados. Las informaciones que se obtienen por este procedimiento son muy importantes. En la osteoporosis, se constata un adelgazamiento cortical, una rarefacción y atrofia de las trabéculas óseas. La microdensitometría de esas corticales indica una carga cálcica unitaria poco modificada. En los cortes del hueso osteomalácico, la superficie ósea es normal, a veces aumentada, pero la calcificación está disminuída. El tejido osteoide, que en condiciones normales está en poca cantidad, aquí aparece muy aumentado. Además se constatan ciertas trabéculas parcialmente calcificadas que no existen en el hueso normal. En las micro radiografías, los huesos aparecen muy fragmentados. La densidad ósea está muy disminuída, pero el espesor de las corticales está habitualmente poco modificado .

B.— DENSITOMETRIA CON PELICULA RADIOGRAFICA

La evaluación ponderal del calcio contenido en los huesos mediante comparación de películas radiográficas, fragua sensiblemente gracias a la densitometría, las transformaciones a veces importantes inherentes a los métodos fotográficos: infidelidad de las emulsiones, de los baños, de los termostatos, del sector eléctrico, de la mesa de mando, del tubo de rayos X, de los chasis y de las pantallas reforzadoras. En resumen se utiliza una radiografía de la zona a examinar, con un patrón o testigo de espesor variable. Se trata de una escalera de aluminio generalmente, en pasos de 1 a 10 milímetros de espesor para la región de la muñeca y el examen se efectúa radiografiando el segmento y el testigo sumergidos conjuntamente en agua tibia. Se obtiene así un film radiográfico de densidad óptica elevada, sobre el cual están yuxtapuestas las imágenes del hueso estudiado y la del testigo de referencia. Con las correcciones del caso, se podrá valorar la densidad de diferentes segmen-

tos del hueso y particularmente las diferencias metafisarias y diafisarias, lo que permite distinguir diferentes tipos de desmineralización.

C.— OTROS METODOS.

Son menos utilizados. Unos emplean una fuente radioactiva y un detector a cintigrafía. Otros el ruido de percusión con los ultrasonidos o la fotometría de tomografías.

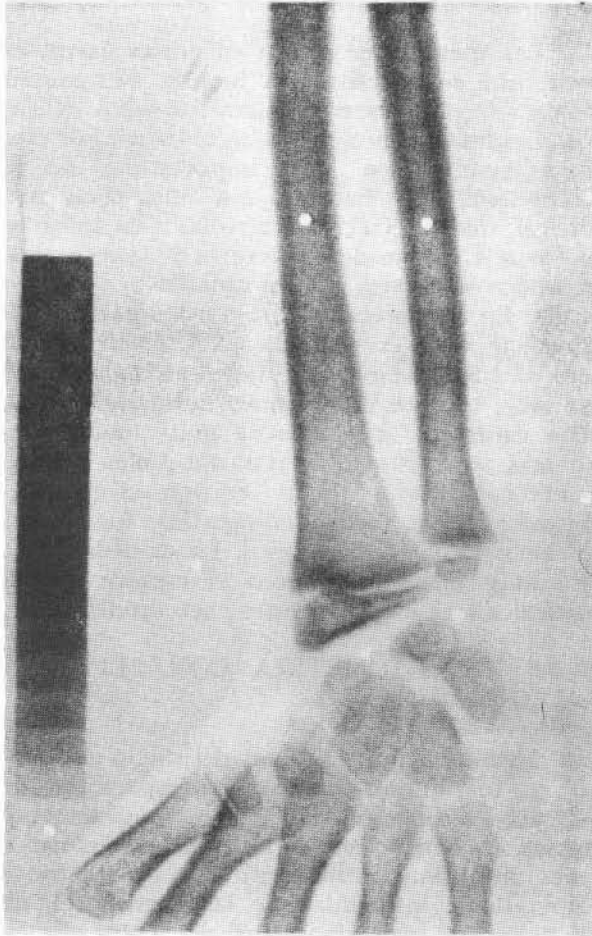


Fig. 1.—Densitometría de película radiográfica común, con lámina de aluminio. Niño de 8 años. Normal.

REFERENCIAS DEL ESTUDIO RADIOGRAFICO SIMPLE.

La transparencia del hueso es a veces una evidencia de la desmineralización, según sea su intensidad pero a menudo es necesario examinar detenidamente las radiografías y tomar en consideración otras manifestaciones:

- a) El adelgazamiento de las corticales diafisarias
- b) El aspecto laminar de las corticales diafisarias
- c) La pobreza en el dibujo de la trama metafisaria
- d) El adelgazamiento de las trabéculas de la trama metafisaria.

La disminución del espesor de las corticales interesa a todos los huesos largos. En una radiografía de frente de la tibia, el espesor de las dos corticales en la parte media de la diáfisis (relación corticodiafisaria 1/2) es igual a la mitad del diámetro del hueso. El adelgazamiento es a veces muy grande y la relación puede llegar a 1/10. El aspecto laminar de las corticales diafisarias, no existe prácticamente en el sujeto normal, salvo, a veces, en los huesos del antebrazo. Aún en estos casos, es en forma discreta y las trabéculas óseas que las constituyen están fuertemente calcificadas. En el síndrome de las desmineralizaciones, este aspecto laminar de las corticales puede ponerse en evidencia y es en el raquitismo donde es más importante. Las micro radiografías explican bien este aspecto laminar de las corticales, mostrando sus trabéculas óseas fragmentadas y muy adelgazadas. La pobreza del dibujo de la trama metafisaria se presta menos a una medida, y es la comparación de radiografías normales las que permiten mejor su valoración. La medida del diámetro de las trabéculas es delicada. El empleo de películas, con o sin pantalla, así como el punto focal del tubo, pueden variar el diámetro de las trabéculas. También deben tomarse en consideración las lagunas intraóseas, las geodas o microgeodas. El sitio de la localización de las anomalías. Su referencia clínica, si es distal o proximal. La observación de cartílago articular, de meniscos o de núcleos pulposos por depósito radio opaco. La asociación de depósitos calcáreos, bolsas serosas, músculos, paredes arteriales. La eliminación de superposiciones que alteren o modifiquen la adecuada valoración de la radio opacidad.

CAUSAS DE DESMINERALIZACION

Como se dijo anteriormente, los mecanismos son numerosos y todavía motivo de controversias. Un defecto de carga cálcica puede provenir:

- A.— De una hiperosteolisis como sucede en las metástasis, en la mielosis y en las leucosis.

- B.— De un defecto de mineralización con un esqueleto proteico normal o sea una hiperosteoidosis, que es el caso de la osteomalacia.
- C.— De una materia proteica normal en calidad y normalmente calcificada, que es la osteoporosis. Esta insuficiencia en cantidad puede provenir de una insuficiencia de producción o sea una hipo osteoidosis, como en el caso del escorbuto, de la intoxicación por corticoides, de la fragilidad constitucional y alteraciones hormonales. O de una reabsorción excesiva o sea una hiperosteolisis, o sean las osteoporosis de inmovilización, de involución o esenciales.
- D.— De una materia proteica anormal en calidad y mal calcificada, que es el caso de las displasias.

METASTASIS

Las metástasis óseas pueden presentarse bajo las formas:

- a) Osteolítica
- b) Osteoblástica
- c) Mixta.

La metástasis osteolítica va de la simple descalcificación ósea progresiva hasta la verdadera pérdida de sustancia, bien limitada, redondeada u oval, donde toda la estructura ósea ha desaparecido. Puede presentarse también como zonas de aspecto apolillado o carcomido. Cuando las geodas aumentan de volumen, pueden producirse una ligera expansión del hueso, pero como sucede en los tumores malignos, el periostio resiste poco y la cortical se interrumpe rápidamente. Estas imágenes radiológicas son la traducción de la reabsorción del tejido óseo por un tejido tumoral donde las características histológicas recuerdan más o menos el tumor primitivo. La forma mixta se caracteriza por pequeñas geodas rodeadas de zonas de condensación. Kienböck (8) propuso un esquema, que aunque incompleto y comportando numerosas excepciones, conserva cierto valor, para tratar de determinar el origen del tumor primitivo.

La metástasis quística evoca el cáncer tiroideo o el hipernefroma. La metástasis condensante o mixta corresponde al cáncer de la próstata en el hombre o al de la mama en la mujer.

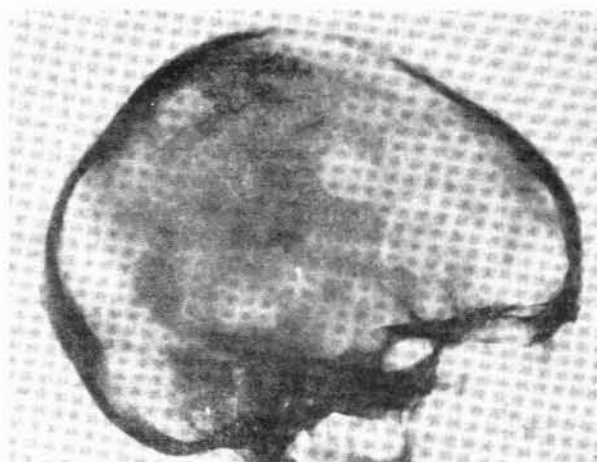


Fig. 2.—Cráneo de perfil mostrando metástasis de un cáncer de mama.

LEUCOSIS

En el 80% de los casos de la infancia, se produce una desmineralización representada por bandas claras metafisarias, horizontales vecinas a la línea de osificación de los huesos de las extremidades. Da una imagen como si se hubiera pasado una goma de borrar.

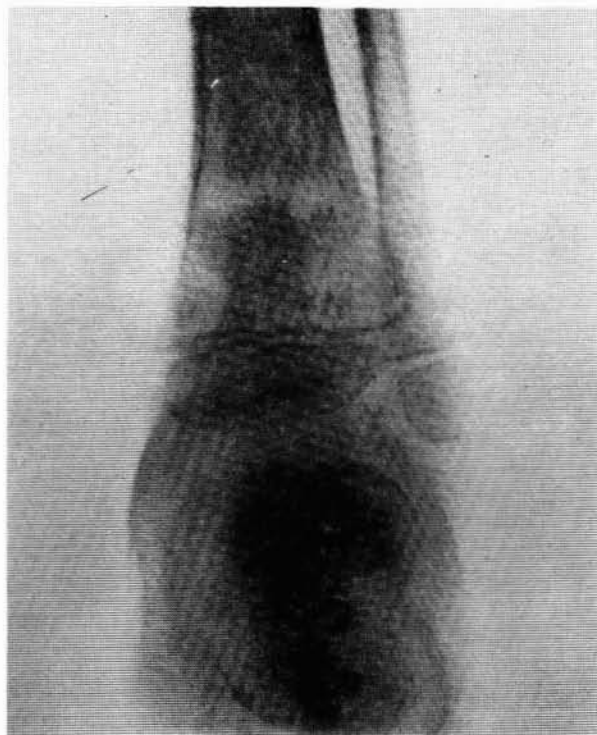
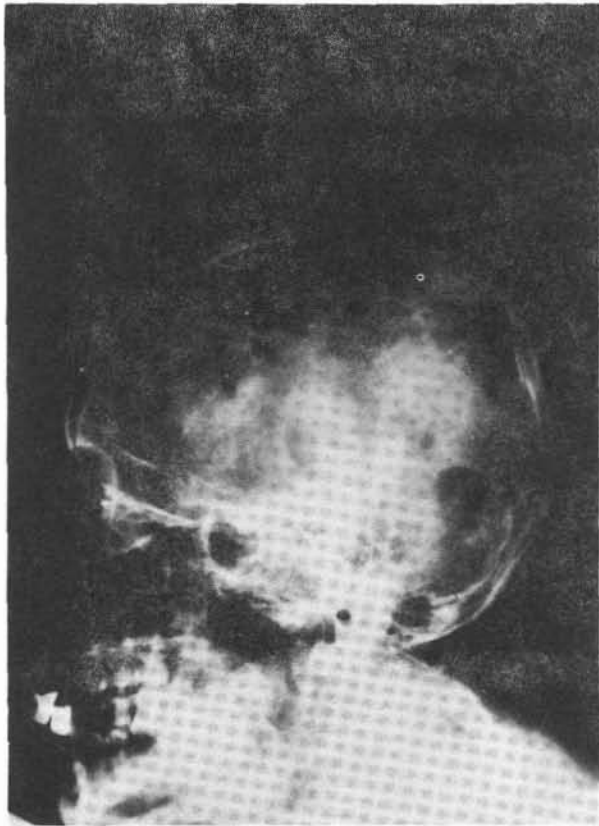


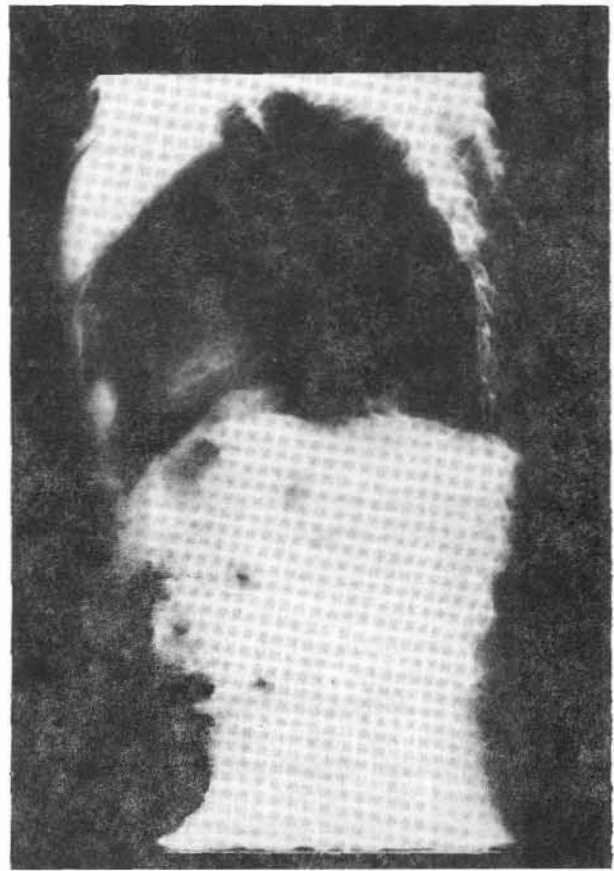
Fig. 3.—Leucosis. Se nota importante desmineralización que remonta la línea de osificación.

MIELOSIS

La alteración medular del plasmocitoma puede presentarse bajo dos aspectos fundamentales, o bien como un tumor aislado, constituido principal o totalmente por plasmocitos, o bien como una invasión más o menos difusa de la médula y del hueso por un tejido blanquecino. El plasmocitoma solitario es puramente osteolítico y el tumor de las partes blandas es a menudo voluminoso. El plasmocitoma difuso o múltiple, o enfermedad de Kahler, produce a menudo múltiples lesiones osteolíticas, a veces grandes y sin osteoesclerosis asociada. Los huesos más atacados son: la columna vertebral, las costillas, el cráneo, la pelvis y los fémures.



Figs. 4 y 5.—Cráneo mostrando importantes lesiones destructivas por mieloma.



Columna del mismo paciente con destrucción y aplastamiento vertebrales.

OSTEOMALACIA

En el caso de una desmineralización con un esqueleto proteico normal, la osteomalacia puede a veces diagnosticarse antes de las deformaciones debidas a la blandura de los huesos, investigando a todo paciente que presente los surcos de Looser: líneas claras, horizontales, generalmente simétricas, de localización inicial más frecuente a lo largo del borde interno de la gran escotadura ciática, donde lamentablemente, las superposiciones gaseosas las predisponen a no ser identificadas.

OSTEOPOROSIS

Como se dijo anteriormente, aquí la materia proteica es normal en calidad y también su calcificación lo que sucede es una insuficiencia en cantidad por insuficiencia de producción o por exceso de reabsorción. Se llegan a alterar las estructuras de primer orden, dando como consecuencia un adelgazamiento de las trabéculas de la esponjosa hasta desaparecer completamente, hay dilatación de los conductos de Havers y de Wolkman hasta formar grandes espacios sinuosos, perceptibles o porosis en la esponjosa, o que las sustancias cortical y compacta se esponjan o se ahuecan; la compacta adelgaza progresivamente. Heaney R.P. (9) la define como una disminución en la masa ósea total, por debajo de los niveles necesarios para su función de soporte. El diagnóstico puede ser dirigido fundamentalmente por dos signos: la disminución de la relación corticodiafisaria y la rarefacción de las trabéculas, a la que se asocian a menudo la esteatosis muscular, bien visible por sus estrías claras en las placas radiográficas y a veces la presencia de remanentes cálcicos en vasos y en cartílagos. La imagen radiológica da una sombra mas clara que la densidad cálcica del hueso normal. La capa compacta está adelgazada (5) exfoliada en hojas sueltas; la capa cortical queda del grosor de una hoja de papel y en casos extremos parece faltar por completo.

DESMINERALIZACION EN LOS TRASTORNOS ENDOCRINOS.

Las glándulas endócrinas ejercen sobre el esqueleto acciones múltiples, por el hecho de regular el crecimiento del hueso, la vida del tejido óseo y su carga cálcica. Los trastornos endócrinos pueden producir muy diversas perturbaciones esqueléticas, siendo en su gran mayoría rarefactores, y vamos a ocuparnos solamente de las mas demostrativas.

El Hiperparatiroidismo Primitivo, en general bajo la dependencia de un adenoma de la glándula, produce el cuadro de la osteosis paratiroidea: osteítis fibroquística de Von Recklinghausen. Aquí las lesiones interesan esencialmente el hueso compacto y se caracterizan por una pérdida de carga cálcica, a veces difusa, a veces en sectores limitados. Las lesiones localizadas mas características son: a) Los llamados "tumores óseos", de preferente localización metafisaria; b) Las geodas intracorticales y c) Las fracturas (7)

El Hiperparatiroidismo Secundario es producido a menudo por hiperplasias difusas de las glándulas y en especial en las carencias vitamini-

no-cálcicas y en el curso de la insuficiencia renal crónica.

El Hipopituitarismo en el Niño produce un infantilismo y radiológicamente un retardo en la aparición de los puntos de osificación y la persistencia anormalmente prolongada de los cartílagos de unión metaepifisaria.

El Hipotiroidismo tiene representación ósea sólo en el niño y produce la inactividad de los cartílagos de unión metaepifisaria y la disgenesia epifisaria característica del mixedema infantil.

El Hiperparatiroidismo Suprarrenal, en una de sus formas, la enfermedad de Cushing, se acompaña de una manera prácticamente constante de una osteoporosis generalizada.

La Osteoporosis Post-Menopáusica y Senil en los casos típicos produce una osteoporosis pura, es decir, una atrofia de las láminas óseas,

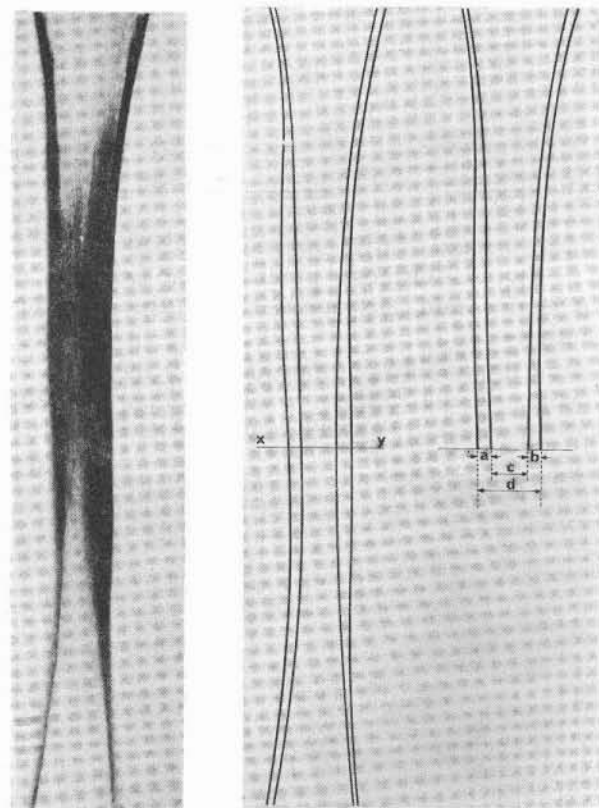


Fig. 6.—El espesor de las compactas (o corticales) se mide en la parte donde son mas gruesas, que coincide generalmente donde la diáfisis es mas estrecha.

La relación corticodiafisaria "r" es: $r = \frac{a+b}{d}$
Está normalmente entre 50 y 70%.

La relación córticomédular "R" es: $R = \frac{a+b}{c}$

disminuidas en número y espesor sin modificaciones de su carga cálcica (11). Las radiografías revelan gran claridad de la trama hasta llegar al llamado "hueso de vidrio" circundando por un fino ribete opaco, con eventuales fracturas patológicas y frecuentes aplastamientos vertebrales.

La osteoporosis senil también se manifiesta en todos los huesos pero es mas evidente en el cráneo donde además hay alteraciones de la carga cálcica así como en la pelvis y columna con marcada transparencia y deformación de los cuerpos vertebrales.

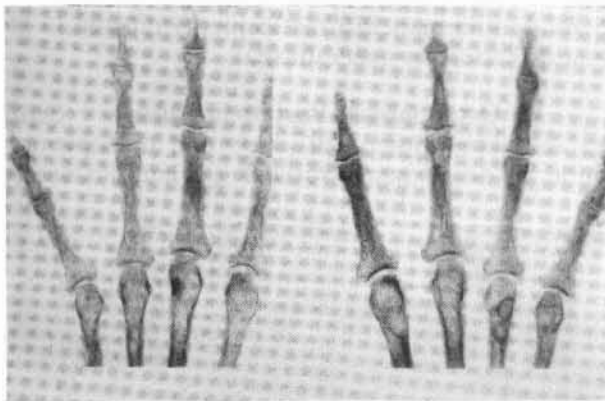


Fig. 7.—Osteosis paratiroidea. Lesiones de los dedos con alteración estructural difusa y geodas.

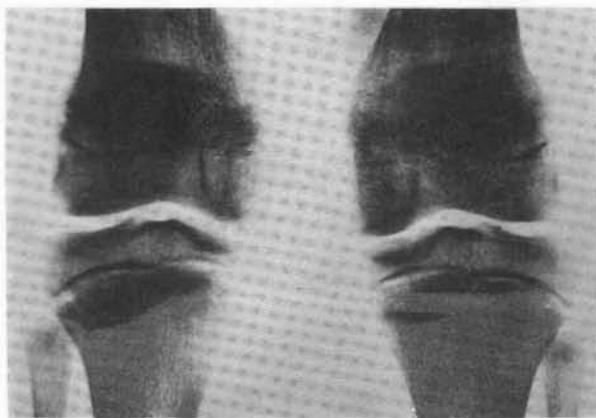


Fig. 8.—Hiperparatiroidismo secundario. Aspecto "lanoso" de las metáfisis.

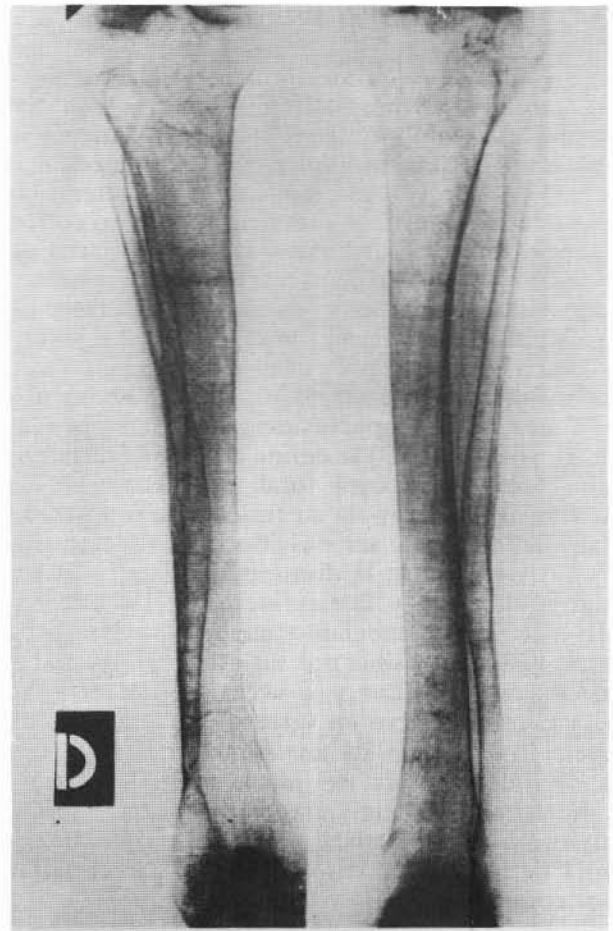


Fig. 9.—Insuficiencia renal crónica, con atrofia de corticales y transparencia muy acentuada del esqueleto.

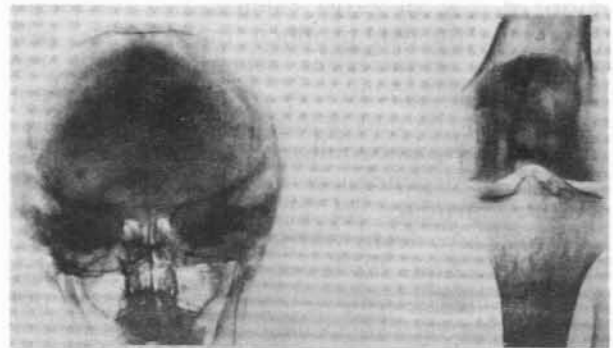


Fig. 10.—a) Osteoporosis senil del cráneo. Mujer de 88 años. Atrofia de las tablas, sobre todo la externa con carga cálcica irregularmente repartida sobre la bóveda. b) Rodilla. Osteoporosis post menopáusica. Atrofia cortical con repartición heterogénea de la carga cálcica.

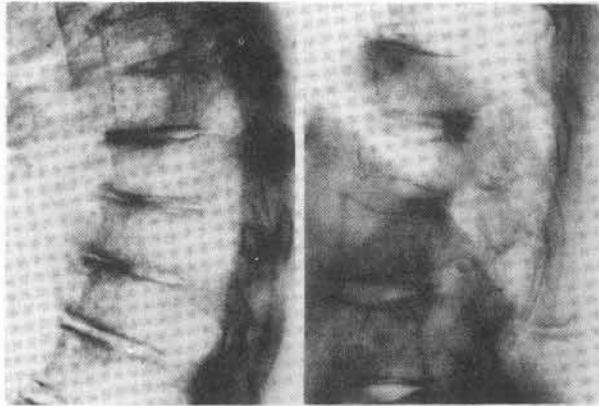


Fig. 11.—Osteoporosis post menopáusica. Mujer de 60 años. Marcada transparencia de los cuerpos vertebrales y espondilosis concomitante.

DESMINERALIZACION POR INMOVILIZACION.

En todo los casos en que se inmoviliza un segmento del esqueleto, por un tiempo prolongado, se produce desmineralización y se llega a la atrofia por trastornos circulatorios. Una de las causas mas frecuentes es la inmovilización post traumática.

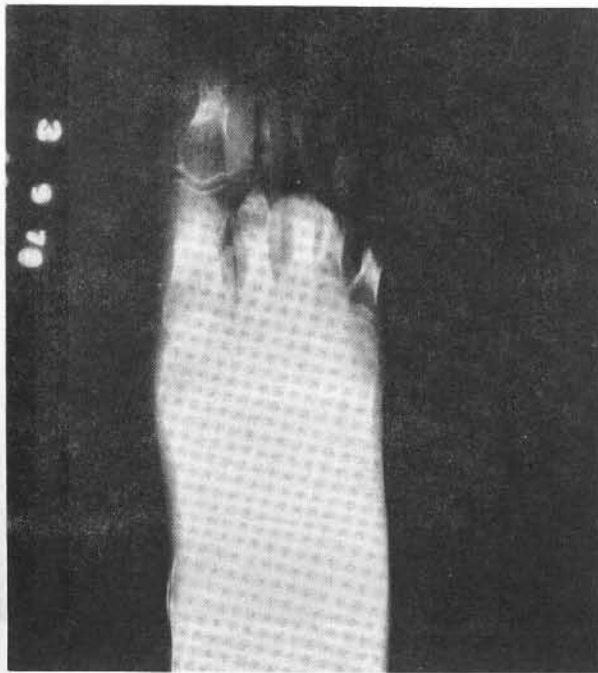


Fig. 12.—Desmineralización por inmovilización, en paciente con proceso inflamatorio en tejidos blandos de la pierna, sin lesiones en el pie.

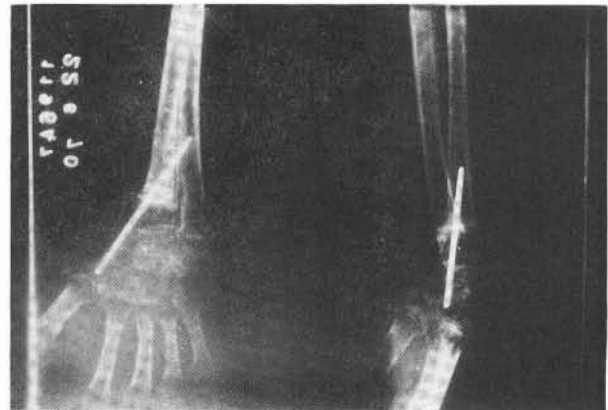
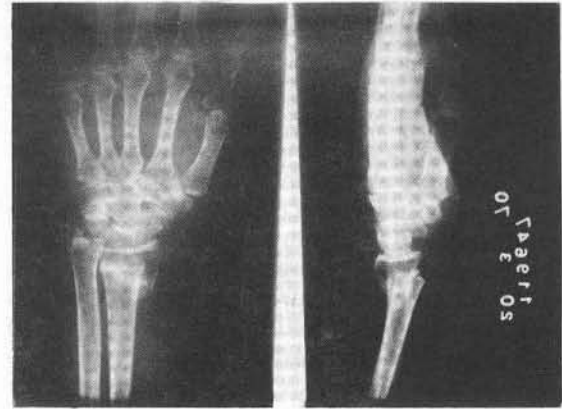


Fig. 13 y 14.—Desmineralización por inmovilización consecutiva a fractura en el extremo distal del radio, inmovilizada y valorada tres meses después.

DESMINERALIZACION EN LA INFANCIA

EN EL RECIEN NACIDO, una desmineralización intensa es realizada por la osteogénesis imperfecta, que produce un enanismo por fracturas múltiples. En el nacimiento los huesos están replegados en acordeón, con una carga cálcica muy defectuosa. La acondrogénesis de Parenti, realiza un enanismo muy severo con defecto de osificación de los cuerpos vertebrales; semeja clínicamente a la acondroplasia de Parrot, pero los cuerpos vertebrales están mal desarrollados: su altura reducida. Además de la osteogénesis imperfecta, todas las infecciones pueden engendrar una desmineralización, que ataca mas o menos electivamente, las metafisis o las epífisis. La mas frecuente es la osteocondritis sifilítica, con sus líneas claras metafisarias y alteración en el borde interno de los huesos

largos, especialmente de la tibia. La tuberculosis ataca, si llega a cierta edad, numerosas regiones, con una o varias espinas ventosas de las falanges. EN LA PRIMERA INFANCIA, el raquitismo produce una desmineralización por defecto de la osificación de tejido osteoide; los espacios claros metafisarios se agrandan; los puntos secundarios de osificación no aparecen o están demorados. Si el niño camina se producen las incurvaciones de la osteomalacia. Se agregan fracturas en los casos graves. El escorbuto produce una osteoporosis pura: la osificación tiende a limitarse al circuito de los puntos epifisarios, y a veces por las diáfisis. La osteogénesis imperfecta en la forma

de Lobstein, es a menudo de diagnóstico difícil, cuando no han sobrevenido todavía fracturas; realiza una osteoporosis pura y esencial con adelgazamiento de las compactas y rarefacción de las trabéculas. La enfermedad celíaca se acompaña de un adelgazamiento de las compactas que es uno de sus mejores signos: la relación corticodiasfaria cae el 25% o menos. Las leucosis se acompañan de líneas claras metafisarias. EN LA SEGUNDA Y EN LA TERCERA INFANCIA, los casos anteriormente mencionados son mas raros. Deben recordarse también las afecciones endócrinas y renales y dentro de éstas últimas, las insuficiencias renales crónicas globales, el síndrome nefrótico y las pielonefritis en malformaciones.

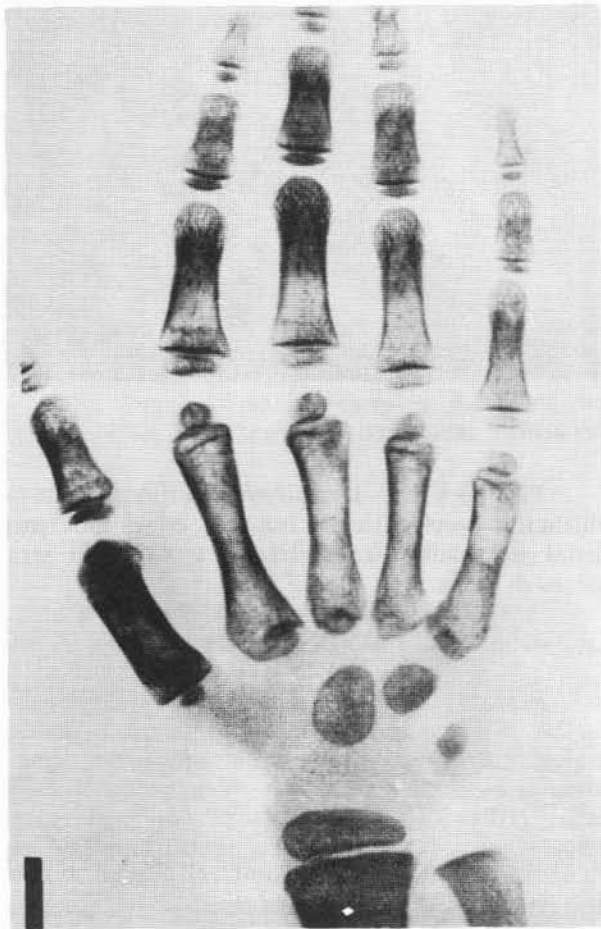


Fig. 15.—Mixedema. Niño de 8 años. Un año después de iniciado el tratamiento, todavía hay considerable retardo en la maduración: edad ósea 3 años. Hay pseudoepífisis en la base de los metacarpios 2o, 3o, y 5o.

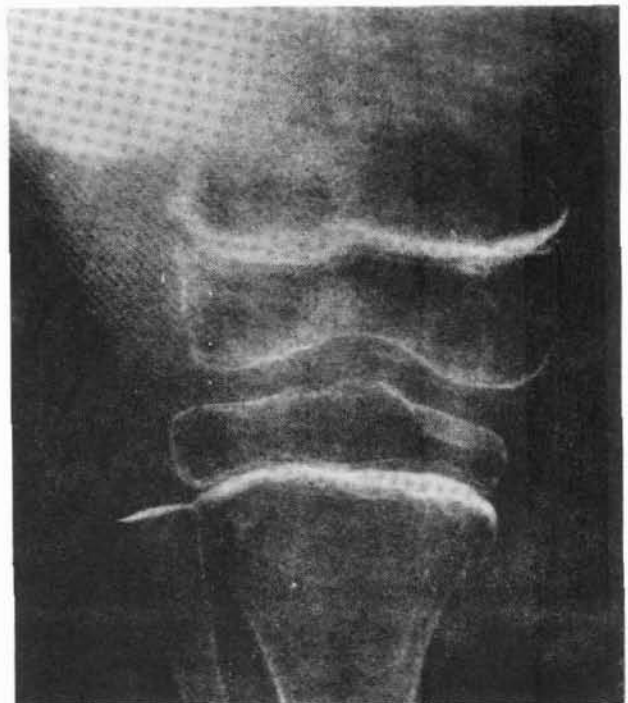


Fig. 16.—Severa desmineralización en un caso de osteogénesis imperfecta en la forma de Lobstein.

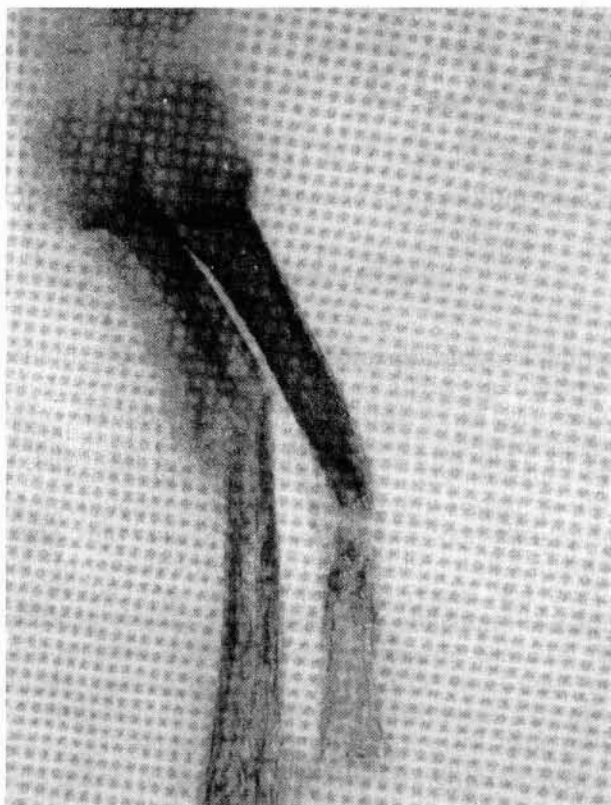


Fig. 17.—Caso grave de raquitismo

RESUMEN

El trabajo tiene por objeto actualizar los conceptos sobre la desmineralización del esqueleto. Enfoca en primer término las consideraciones generales de la desmineralización. Se valoran los métodos para medir la desmineralización: la microdensimetría, la densitometría con película radiográfica y otros métodos menos utilizados. Se toman en cuenta las diferencias del estudio radiográfico simple, aparte de la transparencia ósea, dentro de la semiología radiológica. Se ven las causas de la desmineralización y sus ejemplos más corrientes: la hiperosteolisis, la hiperosteoidosis, la osteoporosis y las displasias. Por último se entran a considerar ejemplos de las diferentes desmineralizaciones: metástasis, leucosis, mielosis, osteomalacia, osteoporosis, la desmineralización en los trastornos endócrinos, la desmineralización por inmovilización y la desmineralización en la infancia. Se ha tratado de resumir los conceptos fundamentales de la desmineralización del esqueleto, uno de cuyos ejemplos es la osteoporosis, lo que evita el concepto equivocado de considerar como osteoporosis todos aquellos casos que las radiografías muestran aumento de la transparencia de los huesos.

BIBLIOGRAFIA

- 1.— BASSAN, D.; Frame, B. and Frost, H. "Osteoporosis: A Review of Pathogenesis and Treatment" *Annals of Internal Medicine*. 58-539; 1968.
- 2.— BEIX, J. et Glenisson, J. "Tumeurs Malignes Des Os." *Encyclopedie Medico Chirurgicale*. France. 31-525-A-10.
- 3.— CECIL & LOEB. "Tratado de Medicina Interna", Beeson and Mc Dermont Eds. 12a. ed. p.p.1420. Editorial Interamericana S.A., México, 1968.
- 4.— COLIEZ, R. "Exploration Radiologique du Squelette Normal". *Encyclopedie Medico Chirurgicale*. France. 30-300-A-10.
- 5.— CHAUMONT, P. et Bonnemazou, A. "Demineralizations Generalissés du Squelette de L'Enfant". *Encyclopedie Medico Chirurgicale*. 31-150-A-10.
- 6.— GUY, E. "Diagnostic d'une Déminéralisation du Squelette". *Encyclopedie Medico Chirurgicale*. France. 31-100-E-10.
- 7.— GUY, E. "Autres Tumeurs Malignes Primitives de L'Os. *Encyclopedie Medico Chirurgicale*, France. 32-520-A-60.
- 8.— GUY, E. "Tumeurs Osseuses Secondaires ou Multiples de l'Enfance". *Encyclopedie Medico Chirurgicale*, France. 31-525-C-10.
- 9.— HEANEY, R.P. "A Unified Concept of Osteoporosis" *American Journal of Medicine*. 39-877. 1965.
- 10.— LOTE, J.T. et Gougen, J. "Osteopathies Endocriniennes de L'Adulte" *Encyclopedie Medico Chirgicale*, France. 31-175-A-10.
- 11.— LOTE, J.T. Gougeon, J. "Osteopathies Endocriniennes de L'Adulte". *Encyclopedie Medico Chirgicale*, France. 31-175-A-20.
- 12.— MESAN ISADORE "Röntgen Signs in Clinical Practice". 1968.
- 13.— SCHINZ, Baensch, Friedl y Uehlinger "Röntgen Diagnóstico" Salvat Ed. 1953.
- 14.— TURANO, L. "Os Senile Normal" *Encyclopedie Medico Chirurgicale*. France. 2-950-A-10.