

ALGUNAS CUESTIONES ACERCA DE LA EDAD BIOLÓGICA DEL ESQUELETO HUMANO

BORIS A. NIKITYUK*

El tejido óseo, como otros tejidos del cuerpo humano, constantemente cambian en el transcurso de toda la vida. "Vivir significa morir", tal es la ley biológica. La vida del tejido óseo no puede entenderse sin la muerte, sin la reabsorción de algunas de sus partes y la formación de otras nuevas. La actividad de destrucción y de formación en el hueso varía con la edad. Como lo demuestran en sus investigaciones H. Frost y sus colaboradores,¹ la actividad resorcitiva del tejido óseo, medida por el número de lagunas de Howship en un mm² de tejido óseo compacto, o por el área de la superficie de las lagunas de Howship por mm², en 1 mm³ de tejido compacto, presenta su nivel máximo después del nacimiento, alcanzando entre los 30 y 40 años su menor significación para aumentar nuevamente entre los 60 y 70 años, aunque sin alcanzar en absoluto el nivel de los primeros años de la vida. Paralelamente cambia con la edad la actividad osteogénica, estimada por el número de conductos de Havers en 1 mm² de tejido compacto. El máximo de los primeros años de la vida, contrasta con la disminución entre los 30 y 40 años y con el incremento en la vejez. Las investigaciones de Frost fueron realizadas sobre cadáveres, por lo cual no pudo tener en cuenta el importante factor tiempo y calcular la velocidad de la osteogénesis y de la osteoclasis.

Por otra parte, en los últimos tiempos el problema del ritmo de crecimiento ha adquirido especial interés, lo que se explica por la atención que han atraído los problemas de la aceleración, es decir, el aumento del crecimiento del organismo. En cuanto a la aceleración, se debe tener en cuenta tanto la velocidad de los procesos del crecimiento como su cambio en el tiempo. Lamentablemente,

* Doctor en medicina, profesor y candidato a Ciencias Médicas. 1er. Instituto de Medicina de Moscú y Universidad de la Amistad de los Pueblos "Patricio Lumumba", Moscú, URSS.

¹ Sedlin, E., Frost, H. y A. Villanueva, 1963; Sedlin, E., Villanueva, A. y H. Frost, 1963; Villanueva, A., Sedlin, E. y H. Frost, 1963; Frost, H., 1964.

a este respecto, en la literatura la mayoría de los datos no son exactos; fueron obtenidos en investigaciones generales en la población, comparando individuos de diferentes generaciones. Actualmente ya se han difundido bastante las investigaciones sobre las mismas personas a lo largo de una serie de años, pero aún no han dado resultados científicos importantes. Con todo, la antropometría sigue siendo el método de análisis básico de los procesos del crecimiento, si bien la experiencia demuestra que la técnica antropométrica no es aún tan perfecta como para garantizar al investigador la ausencia de errores durante la medición. Sólo teóricamente se puede suponer que la técnica de medición del antropometrista no ha variado con el correr de los años, pero en la práctica sabemos que cada año se introducen nuevas modalidades. Sin duda, esto obstaculiza la adecuada confrontación de los resultados.

Los cambios de las dimensiones de los huesos se ponen de manifiesto solamente por las mediciones del tamaño del esqueleto, pero los procesos íntimos, de los cuales son resultados estos cambios, sólo se descubren mediante las investigaciones radiográficas.

La radiografía del esqueleto permite, con los más modernos métodos, caracterizar la intensidad de los procesos del crecimiento. La confrontación de las radiografías tomadas sobre un mismo objetivo, en iguales condiciones de toma radiográfica, permite una exacta cuantificación de las medidas de los huesos y sus cambios, en un determinado período de tiempo y fijar el crecimiento o la merma de sustancia ósea en la unidad de tiempo, es decir, conocer la velocidad de la osteogenesis o de la osteoclasis. Sin embargo, las observaciones dinámico-radiográficas del crecimiento y envejecimiento de los huesos en la población sana apenas comienzan a realizarse. En la literatura no existen datos acerca de la osteogenesis y actividad de destrucción en el hueso referentes a un mismo conjunto de mediciones similares.

La tarea de los realizadores de tal trabajo fue analizar los cambios de las dimensiones de los huesos mediante datos obtenidos de repetidas radiografías y calificar la velocidad de la osteogenesis y de la osteoclasis. La investigación se llevó al cabo entre los habitantes del pueblo Poriechie-Rybnoe, de la zona de Rostov, en la región de Yaroslav. En 1961, 1962 y 1964, el Instituto de Antropología "D. N. Anuchin" realizó investigaciones radiográficas (T. I. Alexeyeva y O. M. Pavlovsky) tanto en adultos como en niños de ambos sexos de la población.

A fines de 1966, y principios de 1967, esta misma gente fue radiografiada nuevamente por nosotros. Gracias al amable permiso de T. I. Alexeyeva y de O. M. Pavlovsky, nosotros confrontamos las radiografías de manos de 556 personas, tomadas dos veces en condiciones iguales. En la elaboración quedaron incluidos datos de 21 niñas y 21 niños de edad entre 9 y 11.5 años; 18 niños y 21 niñas entre 12 y 14.5 años; 16 muchachos y 18 muchachas entre 15 y 17.5 años. Igualmente fueron observados y elaborados los datos de 33 hombres y 44 mujeres de edad entre 25 y 29 años (primera observación a los 20-29 años, segunda a los 24-33 años); 58 hombres y 70 mujeres entre 35 y 40 años (primera observación a los 30-39 años, segunda a los 35-44 años); 65 hombres y

75 mujeres, cuyo promedio de edades estuvo entre 45 y 49 años (desde 40-49 años hasta 44-53 años); 39 hombres con intervalo de observación entre 60 y 62 años (desde 50-69 años a 52-71 años); 28 mujeres con promedio de edades entre 55 y 57 años (50-59 y 52-61 años) y 30 entre 65 y 67 años (60-69 y 62-71 años).

Además, con intervalos de un año, tres veces se radiografiaron las manos, pies, articulaciones de codos y rodillas, de 150 hombres y mujeres de 60 a más de 100 años que se encontraban en diversas Casas de Ancianos.

En las radiografías fueron medidos los diámetros de los canales óseos, las epífisis y diáfisis de los huesos largos, los huesos cortos del pie y las longitudes de los pequeños huesos largos. Con respecto a la mano, las mediciones correspondieron al tercer metacarpiano y a las falanges del dedo mayor. Para cada una de las repetidas observaciones se calculó el promedio de las medidas, sus errores y su desviación cuadrática media. Se determinó el crecimiento y la merma relativa de los tamaños ocurridos durante el lapso comprendido entre las mediciones, así como la relación porcentual entre la primera y última medición. Como lo demuestran nuestros datos, para un lapso igual a 2-5 años, el tercer metacarpiano y los huesos del dedo medio de la mano, cambiaron en todos los grupos de manera similar. Se alargaron, se ensancharon, y el canal medular también se agrandó. También cambiaron los diámetros de las epífisis, diáfisis y los canales medulares de los húmeros, radios, cúbitos, fémures, tibias y peronés. Igualmente, en dos años disminuyó la anchura de la epífisis proximal y del canal medular del segundo metatarsiano, aunque la diáfisis se ensanchó, lo cual testimonia una absorción subperiostial y una aposición endostial en algunas partes de los huesos del pie.

A la dualidad del carácter de los cambios del crecimiento en el tamaño de los huesos ya se ha hecho referencia en la literatura.

El ensachamiento de la diáfisis de la primera falange del meñique fue señalado por L. P. Astanin,² del segundo metacarpiano por B. Bugyi³ y del fémur por R. Smith y R. Walker.⁴

A juzgar por los datos de B. Epker y H. Frost,⁵ este ensanchamiento está ligado a la oposición subperiostial de la sustancia ósea, expresada no sólo en los niños, sino también en los adultos. Al respecto, C. Ridola y V. Barreca⁶ observaron una disminución del volumen de las cabezas de los metatarsianos en la vejez.

De esta manera, el aumento de las medidas externas de los huesos de la mano (anchuras de la epífisis y diáfisis y longitudes) en nuestra investigación manifestó la preponderancia de la osteogenesis sobre la osteoclasia, es decir, que fundamentalmente se trata de una actividad osteogenética subperiostial; el ensanchamiento del canal medular, o predominio de la osteoclasia sobre la osteogenesis, es en lo fundamental una actividad osteoclástica endostática.

² Astanin, L. P., 1951.

³ Bugyi, B., 1965.

⁴ Smith, R. y R. Walker, 1966.

⁵ Epker, B. y H. Frost, 1966.

⁶ Ridola, C. y V. Barreca, 1960.

La velocidad específica de la osteogénesis subperiosteal se mide por la fórmula logarítmica de Shmalgausen-Brody:

$$C = \frac{\log. V_2 - \log. V_1}{0,4343 \times t}$$

donde C = velocidad; V_1 y V_2 medida inicial y final del tercer metacarpiano y de los huesos del dedo medio de la mano izquierda; t = lapso entre la primera y segunda radiografías.

La velocidad de la osteogénesis subperiosteal y osteoclasis endostial de los huesos largos de la mano, por lo general disminuye con los años, alcanzando el mínimo en la edad madura para aumentar otra vez en la edad avanzada (fig. 1).

En la mayoría de las etapas del crecimiento, excepto entre los 12-14.5 años en ambos sexos, la velocidad de la osteoclasis supera a la de la osteogénesis. En

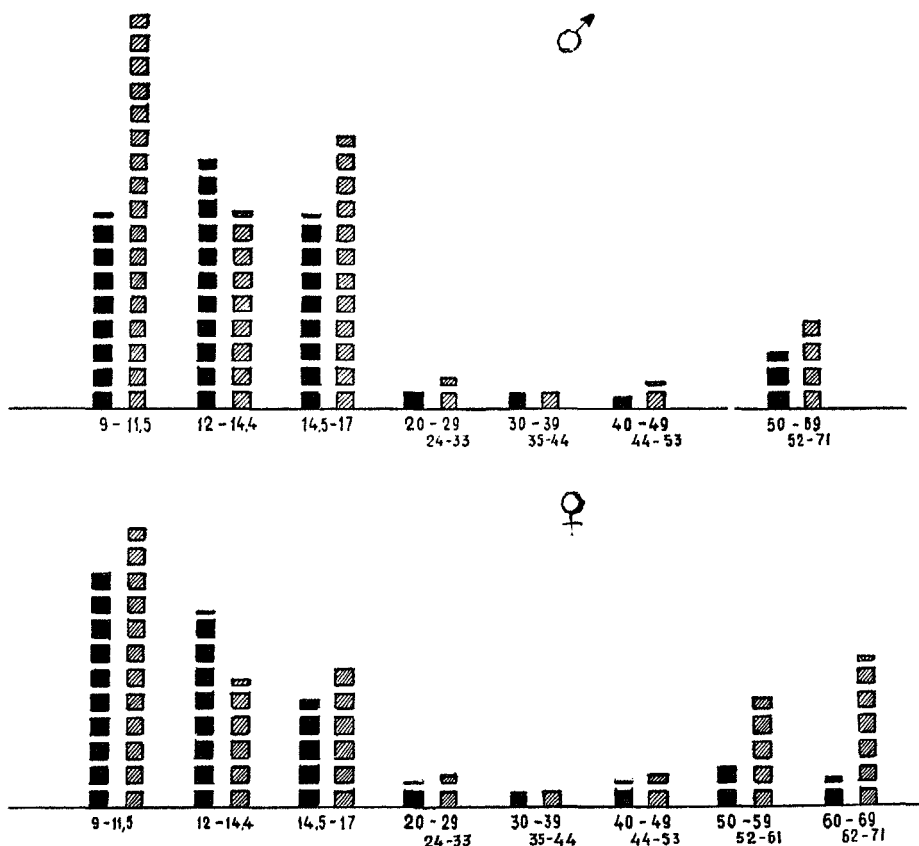


Fig. 1. Cambio con la edad de la velocidad específica de la osteogénesis subperiosteal y la osteoclasis en la región de la diáfisis de la falange proximal del dedo mayor de la mano izquierda. En negro: cambio en 0.005 de la velocidad de la osteogénesis; en línea: cambio en 0.005 de la velocidad de la osteoclasis.

niños y niñas la velocidad de osteogenesis entre los 12-14.5 años, es mayor que la de la osteoclasis.

Se determinaron las diferencias de velocidades que existen de acuerdo con el sexo y la edad (fig. 1). Entre los 9 y 11.5 años, la velocidad de la osteogenesis en los niños es menor y la osteoclasis mayor en las niñas. La discrepancia en el aumento de las velocidades en los niños es notablemente mayor que en las niñas.

En los períodos de 12 a 14.5 años, así como entre los 15-17.5 la velocidad de osteogenesis y osteoclasis es mayor en los niños que en las niñas, al mismo tiempo que en éstas la velocidad de osteoclasis entre los 15-17.5 es menor, y en los niños mayor que entre los de 12 y 14.5 años.

La mínima velocidad de la osteoclasis, tanto en el hombre como en la mujer, se observó, como promedio, entre los 35-40 años; la de la osteogenesis en el hombre entre los 45-49 años y en la mujer entre los 35-40 años (fig. 2). En lo sucesivo, la velocidad de estos procesos aumenta, e igualmente en la mujer el proceso de osteogenesis entre los 65-67 años es menor que entre los 55-57.

Fundamentalmente es notable el aumento de la velocidad de la osteoclasis en la mujer entre los 65-67 años, superando en este período la velocidad de destrucción del hueso de las niñas de 12-14.5 años, así como de 15-17.5. Entre los 55-57 años, y sobre todo entre los 65-67 años, en la mujer la discrepancia entre la velocidad de la osteogenesis y la osteoclasis (con superación de la osteoclasis sobre la osteogenesis) es mayor que en los períodos anteriores. Para los ancianos del sexo masculino (entre los 60-62 años) esa discrepancia es menor en comparación a los niños y jóvenes, pero mayor que para los sujetos de edad madura. Es sabido que el signo fundamental del envejecimiento del hueso, la osteoporosis, está ligado al predominio de la osteoclasis sobre la osteogenesis, alcanzando mayor significación en la mujer que en el hombre.⁷

Gitman y sus colaboradores lo explican por un elevado contenido de hormonas esteroideas en el organismo del hombre o bien se relaciona la osteoporosis en la mujer, con un déficit de estrógenos.⁸

El mismo resultado en la discrepancia de la osteogenesis y la osteoclasis, en sus velocidades, fue establecido por nosotros en las mujeres cuando el tejido óseo comienza a envejecer. Nuestros datos permiten considerar como límite los 40 años cuando se activan los procesos de osteogenesis y de osteoclasis, que antes experimentan una conocida estabilización. En cuanto a los períodos de compensación y descompensación de la vejez (fig. 2), en las mujeres el primero se prolonga hasta los 60 años y se presenta con el aumento no sólo de la velocidad de la osteoclasis sino también con el de la osteogenesis. Para el período de descompensación de la vejez es característico el consiguiente aumento de la velocidad de la osteoclasis acompañado con una caída de la velocidad de la osteogenesis. La velocidad de la osteogenesis y de la osteoclasis, en diferentes partes del tercer metacarpiano y de los huesos del dedo medio de la

⁷ Gitman, L., Kamholtz, Th. y J. Levine, 1958; Vignon, G., Mégard, M., Bouvier, M. y M. Perrin-Fayolle, 1960.

⁸ Yokozeki, T., 1959.

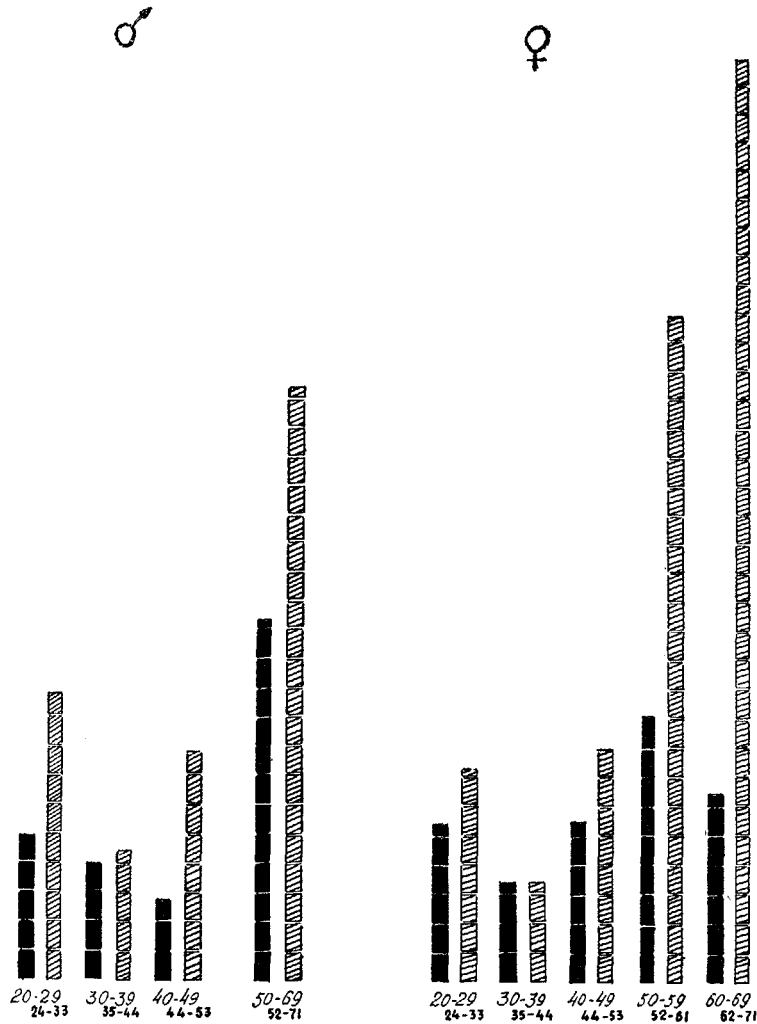


Fig. 2. Cambio con la edad de la velocidad específica de la osteogenesis y la osteoclasis en la región de las diáfisis proximales de las falanges. En negro: cambio en 0.001 de la velocidad de osteogenesis; en línea: cambio en 0.001 de la velocidad osteoclasis.

mano, cambia con el crecimiento de manera similar, notándose más o menos algunas particularidades locales. Así, la velocidad específica de la osteogenesis en los bordes proximales y distales de las epífisis en las mujeres es más alta para la falangeta.

La menor velocidad de osteogenesis en los bordes proximales y distales de las epífisis se encuentra en los adultos en la falange proximal, lo que en el hombre se observa claramente, pero en la mujer sólo como una tendencia (fig. 3).

La velocidad de la osteogenesis en el lugar más estrecho de la diáfisis de la falange distal, como regla, es mayor que en los demás huesos del dedo mayor.

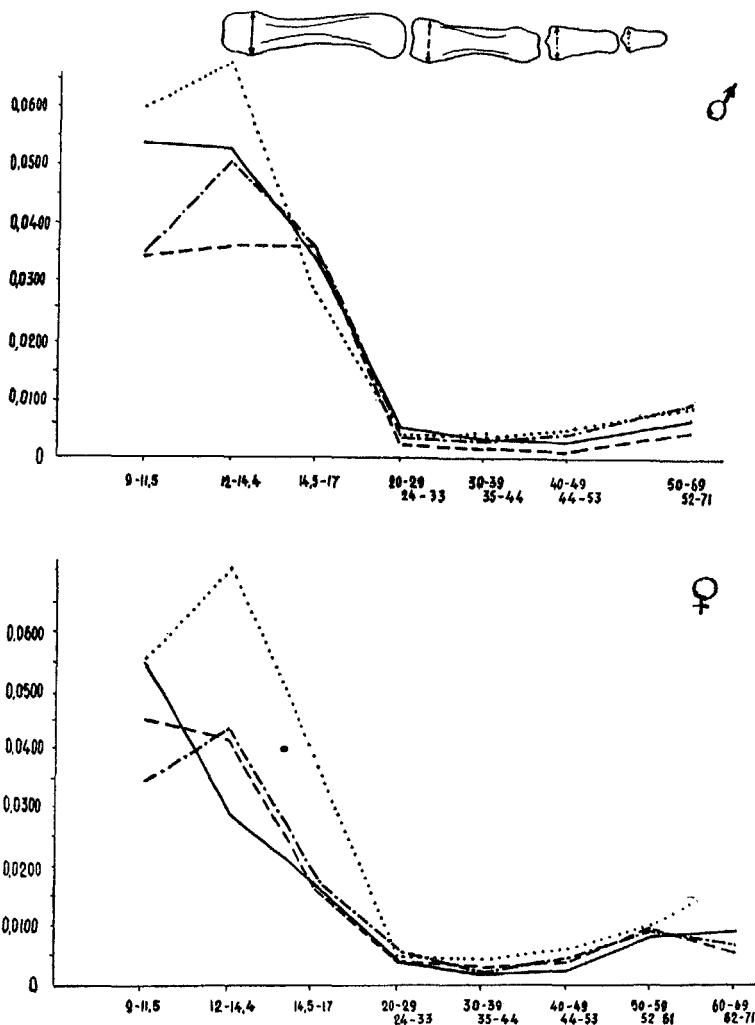


Fig. 3. Velocidad específica de la osteogenesis subperiostial en las epífisis proximales del tercer metatarsiano y en las falanges del dedo mayor.

En las falanges medias, esta velocidad es menor que en otros huesos entre hombres de 45 a 49 años, y de 60 a 62, así como entre mujeres de 55-57 y 65-67 años.

Si las velocidades de la osteogenesis, para distintas partes de huesos equiparables entre sí, poco se diferencian en el valor absoluto correspondiente a un mismo lapso, la velocidad de la osteoclasis es más variable (fig. 4). En la mayoría de los períodos del crecimiento esta última es mayor en la falangeta, alcanzando un promedio mínimo entre los 25-29 años en los huesos del metacarpo, y en lo sucesivo (hasta la madurez) en las falanges proximales (fig. 4).

De esta manera, el análisis de las variaciones locales de la velocidad de la osteogenesis y osteoclasis muestra que estas velocidades tienen mayor significado

para las falanges distales del dedo medio que para las proximales. Sabemos que las falangetas experimentan presiones más grandes que las falanges proximales. Estas presiones fundamentalmente tienen un carácter dinámico. Para ellas es propio un tipo de esfuerzo pulsante, de choque y empuje, por lo que es de suponer que el aumento de la actividad dinámica acelera la velocidad de la osteogenesis subperiosteal y de la osteoclasis endosteal.

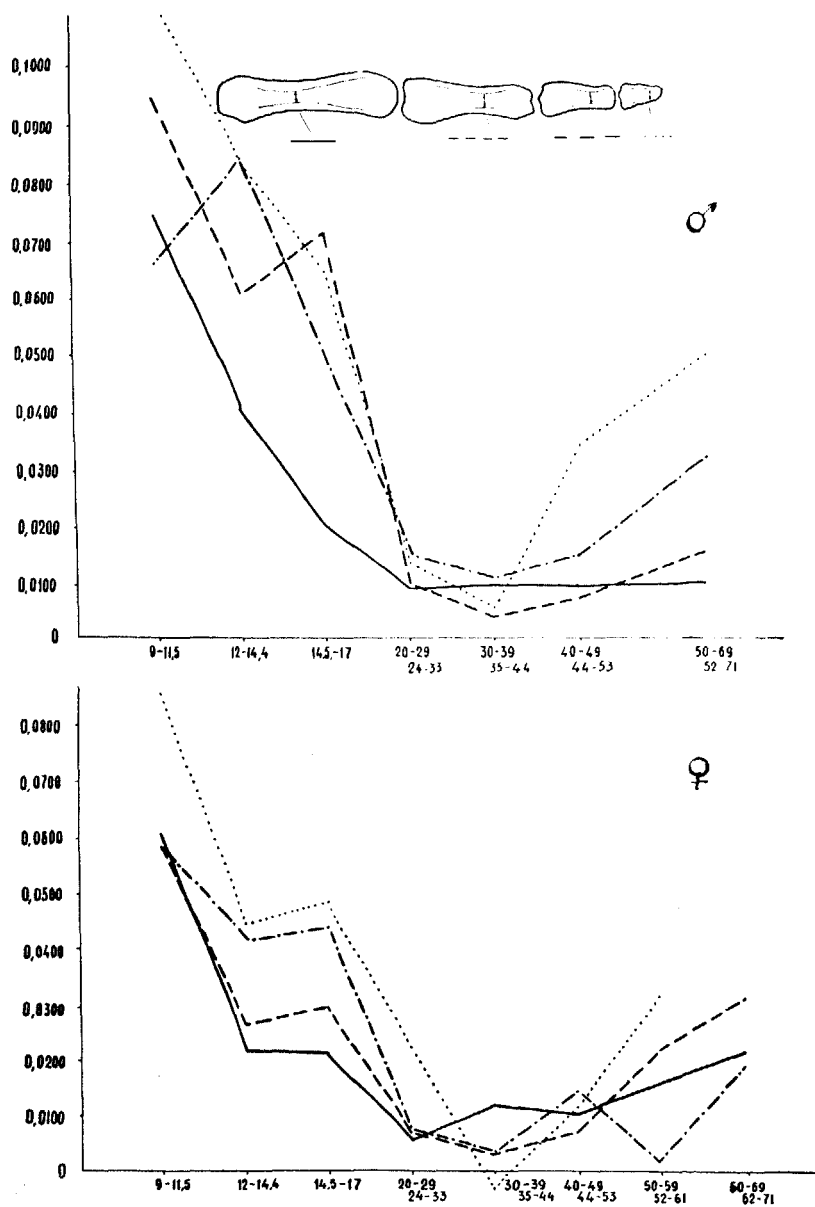


Fig. 4. Velocidad específica de la osteoclasis endosteal en la parte diafisaria.

Para comprobar dicha suposición nosotros comparamos el crecimiento en dos años (en porcentajes del valor original) de la anchura de las epífisis, diáfisis y canal medular de la falangina del tercer dedo de las manos derecha e izquierda, ocurriendo que el hueso derecho se ensanchó más que el izquierdo (fig. 5). En consecuencia, la osteogénesis subperiosteal y la reabsorción endosteal en la derecha fueron más activas. Sabido es que en cualquier población el número de diestros es mayor que el de siniestros, por lo que la mano derecha está sometida en promedio, a un mayor esfuerzo dinámico que la izquierda. Esto, por lo visto, explica la asimetría de las actividades osteogénicas y osteoclásticas. Por experimentos en animales cambiando el nivel de esfuerzo dinámico de los huesos del cráneo por la extracción unilateral de los músculos masticatorios o la quebradura de los dientes, nosotros conseguimos observar una disminución de la osteogénesis subperiosteal en la parte descargada y un aumento en la cargada.⁹

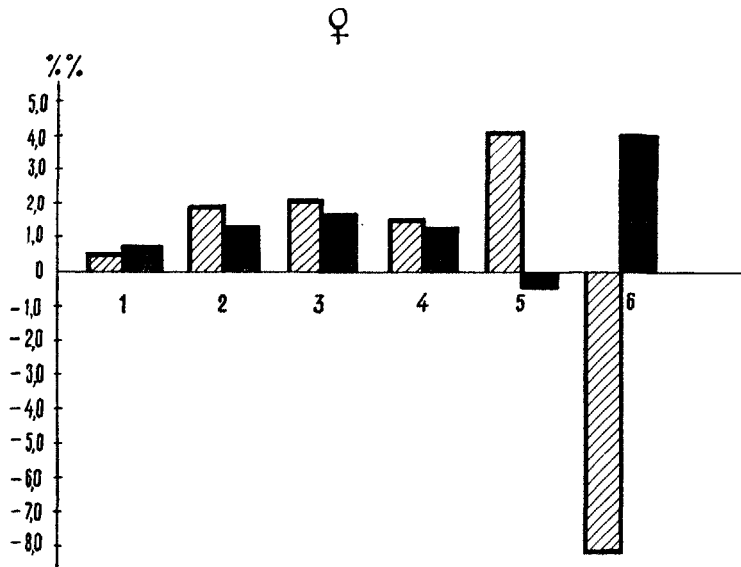


Fig. 5. Asimetría de los cambios porcentuales en dos años en las medidas de la falange media del tercer dedo. En línea: lado derecho; en negro: lado izquierdo. 1, longitud de la falange; 2 anchura de la epífisis proximal; 3, anchura de la epífisis distal; 4, anchura de la diáfisis; 5, anchura del canal medular; 6, espesor de la capa compacta.

Esto confirma la existencia de un enlace directo entre la energía del crecimiento del hueso y la acción de los esfuerzos dinámicos; dicho de otro modo, sobre el hueso actúa un constante esfuerzo dinámico. La comparación de los huesos de las extremidades inferiores con los de las superiores demuestra que las primeras están adaptadas al esfuerzo dinámico y que la osteoclasia endosteal está menos revelada en el fémur y huesos de la pierna que en los huesos

⁹ Nikityuk, B. A., 1959 y 1965a.

del brazo que sólo experimentan influencias dinámicas. En los huesos del metatarso, las observaciones realizadas con intervalos de dos años demostraron estrechamientos de los canales medulares, testigos del predominio de la osteogenesis endostial sobre la reabsorción. En las epífisis el esfuerzo dinámico frena la osteogenesis subperiostial y aumenta la reabsorción subperiostial, pues al cabo de dos años la epífisis distal del segundo metatarsiano se ensanchó en menor escala que la misma zona del segundo metatarsiano, estrechándose la epífisis proximal del segundo metatarsiano (fig. 6).

Y así, si el esfuerzo dinámico aumenta entre los 9 y 70 años la actividad osteogenética periostial y la reabsorción endostial, entonces el esfuerzo dinámico puede disminuir en la madurez y aumentar en la vejez esta actividad los procesos de osteoclasia periostial y osteogenesis endostial.

No obstante, esto último debe considerarse no como una regla, sino como una de las manifestaciones de la influencia estática en el hueso que dependen de la edad y de las condiciones locales.

Nuestros datos experimentales inéditos muestran que el aumento del esfuerzo estático sobre el fémur y el peroné de animales jóvenes con amputaciones o resecciones de ciertas partes de la diáfisis de la tibia, activan la osteogenesis subperiostial en la superficie de la diáfisis y epífisis hacia el lado recargado en comparación con el descargado (láms. I y II).

Los factores mecánicos no provocan en lo fundamental especial influencia en la actividad de la osteogenesis y osteoclasia. Estos procesos se cumplen en el organismo y se sujetan a los cambios del aparato neuro-endocrino regulador. El crecimiento y el envejecimiento del esqueleto están ligados con la constitución endocrina del organismo¹⁰ y, como lo demostraron nuestros experimentos, con complejos signos morfológicos de determinados tipos simétricos del hombre, su constitución. No hace mucho nosotros, en unión de A. G. Gluzhenko y L. E. Poluschkina, estudiamos la velocidad de maduración del esqueleto de niñas uzbequas y tadzhekas diferenciadas por las proporciones del cuerpo y la constitución adiposa. Se observó que en los 13-14-15-16-17-18 años, las niñas de proporciones braquimórficas y de fuerte constitución adiposa se adelantan, en sinostosis de las zonas de crecimiento en los huesos de la mano, brazos y pies, a las niñas dolicomórficas de una constitución adiposa más reducida. Datos similares obtuvieron C. Miaskiewicz, Z. Szlaga-Sobechowisz y M. Wislocki¹¹ estudiando a la juventud polaca. La gente de tendencias eurisómicas (braquimórficas) revela una maduración del esqueleto comparativamente más acelerada que la gente de estructura leptosomática.

A priori se puede considerar que las particularidades constitucionales de los procesos osteogénicos y osteoclásticos se manifiestan no sólo en el período del nacimiento, sino también más tarde durante la evolución senil del organismo.

D. G. Rojlin,¹² estimó que el envejecimiento es una de las particularidades de la complejión del organismo. Sin embargo, hasta ahora este aspecto no ha

¹⁰ Parjon, K., 1959.

¹¹ Miaskiewicz, C., Szlaga-Sobechowisz, Z. y M. Wislocki, 1965.

¹² Rojlin, D. G., 1936.

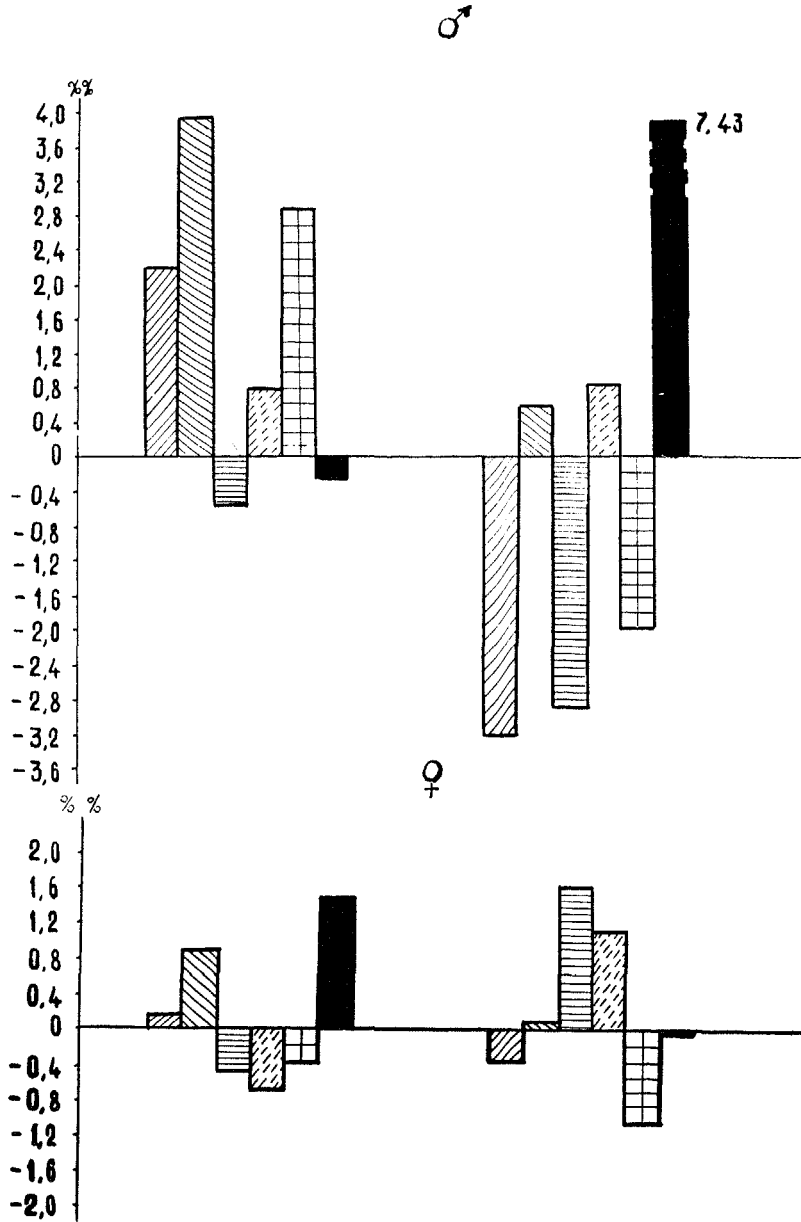
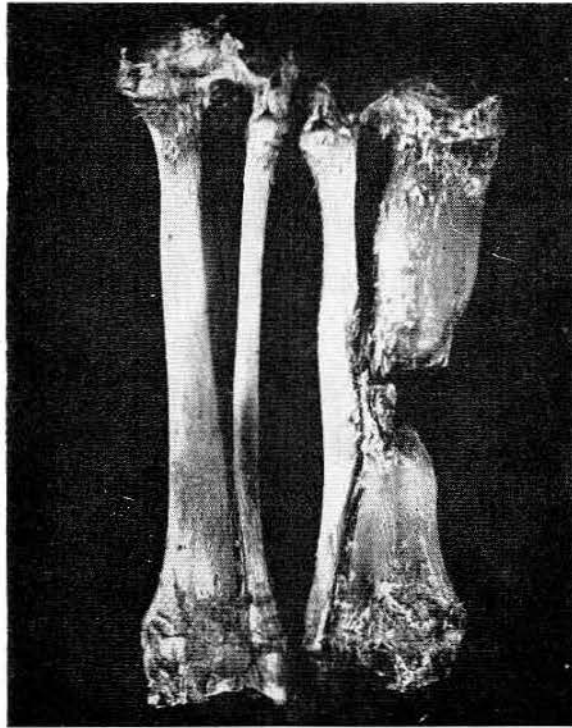


Fig. 6. Cambios en dos años (en porcentaje de las medidas originales) del tamaño de dos metatarsianos y dos metacarpianos. Línea ascendente a la derecha: anchura de la epífisis proximal del segundo metacarpiano (2o. metatarsiano); línea ascendente a la izquierda: anchura de la epífisis distal del segundo metacarpiano (2o. metatarsiano); línea horizontal: longitud del segundo metacarpiano (2o. metatarsiano); línea interrumpida: anchura de la diáfisis del segundo metacarpiano (2o. metatarsiano); cuadrícula: anchura del canal medular del segundo metacarpiano (2o. metatarsiano); en negro: grosor del hueso compacto del segundo metacarpiano (2o. metatarsiano).



Lám. I. Huesos de perro. La parte media de la diáfisis de una tibia fue extraída a la edad de 1.5 mes. Fotografía tomada 17 días después de la operación. Engrosamiento de las diáfisis y epífisis en la parte operada, en comparación con la parte intacta.



Lám. II. Fémur de perro. Amputación de la rodilla izquierda a la edad de 1.5 mes. Fotografía tomada 7 semanas después de la operación. Gran actividad subperiosteal de la osteogénesis en la parte no operada del lado recargado, en comparación con la operada.

sido bien estudiado. Así, la interrelación entre la obesidad y los signos de envejecimiento de la columna vertebral¹³ o de las falanges de los dedos¹⁴ todavía no se valora. Recientemente estudiamos el envejecimiento de las falanges de las manos de mujeres de distinta complejión,¹⁵ encontrando que en las mujeres de constitución braquimórfica de 45 a 59 años, es más evidente el envejecimiento óseo a nivel de las epífisis de las falanges medias, así como de las epífisis proximales de las falanges distales, que en las mujeres dolicomórficas de la misma edad. Las dimensiones de los osteofitos y la consistencia del tejido óseo en los braquimorfos y en las mujeres obesas de 70 a 74 años son mayores que en las dolicomórficas y delgadas. La aceleración de la sinostosis de las zonas metaepifisiales, la abundancia de crecimientos óseos a nivel de las superficies articulares y el aumento de la consistencia testimonian el alto nivel de los procesos osteogénéticos, de donde se deduce que la gente con proporciones braquimórficas del cuerpo, con aumento de tejido adiposo tanto en los períodos de crecimiento como en los períodos de involución, se caracteriza por una mayor actividad osteogénética en comparación a lo que ocurre entre la gente de constitución dolicomórfica y de más baja nutrición.

Es así como las investigaciones radiográficas longitudinales sobre el vivo nos permiten establecer una determinada secuencia de los cambios de velocidad de la osteogenesis y osteoclasis con la edad. Nosotros hemos confirmado y completado los datos de H. Frost y su escuela, señalando la actividad osteogénica y osteoclástica en sus diferencias sexuales y locales.

De acuerdo con los resultados de las investigaciones radiográficas llevadas al cabo en el vivo y de los estudios experimentales sobre animales, hemos señalado las diferencias de las influencias dinámicas y estáticas a nivel de la osteogenesis y la osteoclasis. Sin embargo, la actividad de estos procesos no sólo se determina por la acción de los factores mecánicos, sino también por las particularidades de la constitución corporal. La intensidad del crecimiento y envejecimiento del esqueleto y las actividades osteogénica y osteoclástica, son funciones de reorganización de todo el organismo en conjunto, en que intervienen las influencias mecánicas sobre el tejido óseo, bajo la dependencia de la edad.

Agradecimiento. Agradezco profundamente a T. Alexeyeva y a O. M. Pavlovsky el haber facilitado las radiografías del Archivo del Instituto de Antropología "D. N. Anuchin". También reconozco la gran ayuda de Carlos Rebrij por la traducción del original y la preparación del mismo.

REFERENCIAS

- Astanin, L. P., 1951. Cambio de la Microestructura de los Huesos Tubulares Cortos en el Hombre. En *Niekot. vopr. funks. i vosr. morf. chel. i zhivotnvyj*, pp. 117-40 (en ruso).
- Bugyi, B., 1965. Uber Altersabhängigkeit des kortikalen Index des II. Metakarpalknochens. *Anat. Anz.*, B. 116, pp. 378-83.

¹³ Nava, P. y H. Seda, 1962.

¹⁴ Stecher, R. M., 1955.

¹⁵ Nikityuk, B. A., 1965b.

- Epker, B. N., 1966. Periosteal Appositional Bone Growth from Age Two to Age Seventy in Man. *Anat. Rec.*, vol. 154, No. 3, pp. 573-77.
- Frost, H. M., 1964. *Mathematical Elements of Lamellar Bone Remodelling*. Springfield.
- Gitman, L., Kamboltz, Th. y J. Levine, 1958. Osteoporosis in the Age: Radiographic Survey with Clinical and Biochemical Correlations. *Jour. Gerontol.*, vol. 13, No. 1, pp. 43-47.
- Miaśkiewicz, C., Szlaga-Sobechowisz, Z. y M. Wislocki, 1965. Tempo Kostnienia a czynnik Konstytucyjny u mczszyzn. *Przegląd Antropologiczny*, vol. 31, No. 1, pp. 121-28.
- Nava, P. y H. Seda, 1962. Peso Corporal e Espondilartrose. Estudo de 597 Pacientes Seleccionados numa Revisao de 1467 Casos. *Hospital* (Río de Janeiro), vol. 62, No. 6, pp. 1163-80.
- Nikityuk, B. A., 1959. Significación Morfológica Experimental del Músculo Temporal y del Músculo Masetérico en la Formación del Cráneo. *Arx. Anat. Gist. i Embr.*, vol. 37, No. 12, pp. 56-71 (en ruso).
- , 1965a. Acerca del Rol del Aparato Dental en la Formación del Cráneo (experimentos morfológico-experimentales). *Stomatol.*, No. 3, pp. 73-77 (en ruso).
- , 1965b. Konstitutionelle Eigentümlichkeiten des Skelets. *VIII Inter. Anatomienkongress. Zusammenfassung der Vorträge*, p. 87. Stuttgart.
- Parjon, K. I., 1959. *Biología del Crecimiento. Investigaciones Clínicas y Experimentales*. Bucarest.
- Ridola, C. y V. Barreca, 1960. Senile and Functional Changes of the Heads of metatarsal Bones. *Biol. lat.*, vol. 13, No. 4, pp. 555-63.
- Rojlin, D. G., 1936. *Roentgenosteología y Roentgenantropología*. Esqueleto de la Mano y de la Parte Distal del Brazo. Leningrado-Moscú (en ruso).
- Sedlin, E. D., Frost, H. M. y A. R. Villanueva, 1963. Age Changes in Resorption in Human Rib Cortex. *Jour. Gerontol.*, vol. 18, pp. 345-49.
- Sedlin, E. D., Villanueva, A. R. y H. M. Frost, 1963. Age Variations in the Specific Surface of Howship's Lacunae as an Index of Human Bone Resorption. *Anat. Rec.*, vol. 146, No. 3, pp. 201-07.
- Smith, R. W. y R. R. Walker, 1964. Femoral Expansion in Aging Women: Implications for Osteoporosis and Fractures. *Science*, vol. 145, No. 3628, pp. 156-57.
- Stecher, R. M., 1955. Heberden's Nodes. A Clinical Description of Osteoarthritis of the Finger Joints. *Ann. Rheum. Dis.*, vol. 14, No. 1, pp. 1-10.
- Vignon, G., Mégard, M., Bouvier, M. y M. Perrin-Fayolle, 1960. L'Ostéoporose Senile. *Rev. Fran. Géront.*, vol. 6, No. 2, pp. 143-49.
- Villanueva, A. R., Sedlin, E. D. y H. M. Frost, 1963. Variation in Osteoblastic Activity with Age by the Osteoid Seam Index. *Anat. Rec.*, vol. 146, pp. 209-14.
- Yokozeki, T., 1959. Clinical Study on Senile Osteoporosis with Special Reference to the Role of Estrogen. *Jour. Japan Orthop. Surg. Soc.*, vol. 33, No. 3, pp. 327-44.