

CRECIMIENTO Y MADURACION OSEA EN DEPORTISTAS PREADOLESCENTES Y ADOLESCENTES

Ma. Eugenia Peña R.*
Eyra Cárdenas B.**
José Luis del Olmo C.*

La importancia evolutiva de la capacidad física se ha modificado considerablemente a causa de los cambios en el ambiente físico, social y psicológico, a los que el hombre ha tenido que adaptarse en las sociedades contemporáneas.

El binomio morfología-deporte ha sido motivo de interés notable por lo menos durante los últimos cincuenta años, ya que los estudios de poblaciones atléticas resultan de particular importancia en la cuantificación de los límites de la adaptabilidad humana en una dirección específica. La habilidad atlética en los deportes representa una expresión de la variabilidad y adaptación de la especie humana (Shephard, 1980).

En la realización de las actividades físicas y/o deportivas, uno de los factores esenciales es la estructura corporal. Es un hecho que la forma y la función están íntimamente relacionadas o juegan un papel importante en el rendimiento físico o intelectual del sujeto.

La estructura corporal es el producto de dos fenómenos, el crecimiento y el desarrollo, que se dan de manera conjunta bajo la influencia de estímulos tales como la nutrición, nivel socio-económico, condiciones de salud, actividad física, etc., que actúan de modo diverso sobre la expresión del potencial genético. De tal forma las diferencias en tamaño corporal y capacidad funcional que se observan entre preadolescentes y

* Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.

** Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM. México.

adolescentes de la misma edad cronológica pueden explicarse en función de las relaciones que se establecen entre condiciones materiales de vida, potencial genético y grado de madurez en cada individuo.

Cuando nos referimos a la estructura corporal, no debemos pasar por alto la diversidad de los procesos fisiológicos que la sustentan, y cuya importancia se pone de manifiesto durante la ejecución de actividades físicas como las que lleva implícita la práctica deportiva, que exige cierta capacidad física del sujeto para realizarse de manera óptima.

Existen diferentes criterios sobre las ventajas y desventajas a que conlleva el entrenamiento deportivo; sin embargo, el resumen de las investigaciones de los efectos del ejercicio físico sobre el crecimiento, tanto en animales como en humanos indica que la actividad física, bajo el carácter que asume la práctica deportiva, representa un estímulo favorable durante la etapa de crecimiento y desarrollo, ya que su influencia se expresa no solamente sobre el funcionamiento orgánico sino que además contribuye a la adaptación social, encausando las potencialidades del niño. Sin embargo, cuando la actividad física es excesiva o violenta, es probable que conduzca a la fatiga crónica o pueda inducir traumatismos en cualquier parte del cuerpo.

Por eso, al estudiar su desempeño en condiciones de entrenamiento, creemos que es necesario considerar al niño como una unidad morfofuncional en desarrollo y conceder especial cuidado en distinguir entre la influencia ejercida por la actividad física y la que se refiere al proceso normal de crecimiento.

Es conveniente hacer una distinción entre las proporciones corporales, la cantidad y distribución de los tejidos blandos, el músculo y la grasa subcutánea que cambian considerablemente durante la vida del individuo. Las proporciones relativas de los componentes, diferentes en hombres y mujeres durante la mayor parte de la vida, son dinámicamente dependientes del grado de desarrollo y representan uno de los rasgos morfológicos más importantes para caracterizar al organismo humano.

Las variaciones de rendimiento en la actividad física entre niños de distinta edad y entre niños y adultos, parece deberse a las diferencias en las dimensiones de músculos, pulmones y corazón, las que a su vez influyen sobre el máximo poder aeróbico, volumen periódico y volumen de lleno cardíaco; de

ahí que la estructura corporal determine en forma parcial los límites de la capacidad física de las personas. Esto lleva a pensar que cuando los atletas han recibido entrenamiento suficiente para aproximarse a los límites fisiológicos de función de los órganos críticos, es probable que las diferencias en los niveles de actuación se encuentren en razón de la variación en la estructura y no del entrenamiento propiamente dicho (Gadhoke y Jones, 1969; Párízkova 1973).

Cuando la actividad física se realiza de manera sistemática como sucede en los programas de entrenamiento deportivo, la estructura morfológica y las funciones orgánicas sufren cambios considerables a medida que avanza el entrenamiento y aumenta su intensidad. Los entrenadores de atletas concuerdan en que la elevada calidad de ejecución en ciertos deportes depende en buena medida de la estructura corporal.

Los estudios efectuados en poblaciones bajo entrenamiento deportivo han puesto de manifiesto que cada deporte tiene demandas funcionales distintas, producto de programas específicos de entrenamiento.

Tanner, en un estudio practicado en atletas olímpicos, observó que su somatotipo difiere marcadamente del que puede encontrarse en la población general. Por otro lado, Brozek (1961) considera que la intensidad del ejercicio y la actividad ocupacional pueden modificar la composición corporal, dándole características particulares.

Con el propósito de conocer el nivel de crecimiento y desarrollo de los sujetos, se han propuesto algunos parámetros somatométricos, como la estatura total, el peso y los diámetros y perímetros corporales, que vistos conjuntamente se consideran como elementos clave del crecimiento.

Si al conocimiento de las dimensiones corporales aunamos la información sobre la madurez fisiológica que nos proporciona el estudio radiográfico de los huesos, estaremos evaluando crecimiento y desarrollo. A pesar de que todas las partes del esqueleto pueden emplearse para valorar madurez biológica, una radiografía de mano y muñeca, de rodilla o de pelvis son suficientes para establecer una correlación entre la edad cronológica y la madurez esquelética del sujeto (Watson y Lowrey, 1976).

Se ha encontrado que en general la madurez esquelética del sujeto está relacionada con el peso y la estatura, así como con el desarrollo sexual. Por ejemplo, el niño que presenta peso y

talla menores que los esperados para su edad cronológica, tiende a un desarrollo esquelético retrasado, mientras que un niño en quien estas dimensiones son superiores al promedio, mostrará un desarrollo avanzado (Tanner, *et al.*, 1975).

A partir de estos antecedentes nos propusimos efectuar un estudio con los siguientes objetivos:

- 1) Obtener información sobre las diferencias de estructura morfológica en grupos de nadadores, en edades de 9 a 18 años, con diferente especialidad en su deporte.
- 2) Analizar la relación existente entre el grado de madurez esquelética y el crecimiento físico.
- 3) Evaluar las diferencias de desarrollo entre deportistas de distinta procedencia.

De estos objetivos se reporta en este trabajo sólo lo referente a los dos primeros, dado que el análisis general no ha sido concluido.

Material y método

La muestra estuvo constituido por 192 nadadores, (84 mujeres y 108 hombres), en edades entre 9 y 18 años, procentes de cinco países (El Salvador, México, Panamá, República Dominicana y Venezuela), que participaron en el XII Campeonato Centroamericano de Natación, efectuado en México, en julio de 1981. Todos estos deportistas habían entrenado por lo menos desde hacía un año, con una práctica promedio, de 20 horas a la semana.

A cada uno se le practicó un estudio somatométrico y se le tomó una radiografía de mano y muñeca izquierda con el propósito de determinar madurez esquelética; así mismo se aplicó una encuesta sobre las condiciones en las que se llevó a cabo el entrenamiento. Las medidas antropométricas se realizaron siguiendo los criterios internacionales de estandarización (Comas, 1976; Oliver, 1960; Vallois, 1965; Weiner y Lourie, 1969).

La determinación de la edad ósea se hizo por el método TW2 (Tanner, *et al.*, 1975); utilizando los tres sistemas de evaluación: RCD, carpo y la suma de los 20 huesos.

Resultados

Los datos que muestran mayor variación, son los correspondientes a la estatura total, el peso y los diámetros biacromial y bicrestal. En cuanto a la estatura total, las diferencias por sexo son considerables a partir de los 12 años, lo que parecería asociado al brote de crecimiento característico de la etapa adolescente, que en apariencia resulta más temprano de lo habitual en nuestra serie masculina; al comparar nuestros datos con los de otros estudios, se encontró que esta variable tiene mayores valores a todas las edades en nuestro grupo, resaltando el hecho de que dos de los grupos comparativos (Ramos Galván, 1975 y Faulhaber, 1976), son niños de los que no se reporta régimen de actividad continua y que el tercero de ellos (Peña, 1980), aún cuando está integrado por nadadores, difiere del nuestro en cuanto al entrenamiento (fig. 1).

Para el peso corporal, en nuestra serie se observaron valores más bajos en las gráficas comparativas, hecho que parece deberse a un menor desarrollo graso de las mujeres de nuestra serie, que se manifiesta en una silueta más esbelta, que estaría de acuerdo con lo expresado por Malina (1973), sobre la reducción de grasa en función de la actividad física. En la serie masculina los valores fueron más elevados que en la serie femenina casi a todas las edades; cuando comparamos los valores del peso corporal de nuestra serie masculina con los grupos de referencia, encontramos que en los primeros fue más elevado, en razón de existir marcadas diferencias en el tamaño corporal total, como se observa en la estatura (fig. 2).

Los diámetros biacromial y bicrestal muestran diferencias importantes cuando se comparan con otros grupos, sobre todo por el desarrollo predominante de hombros en relación a caderas, que podría asociarse con una especialización de la estructura, lo que concuerda con los datos reportados por Párizkova, quien observó que a mayor desarrollo graso correspondió mayor anchura relativa de pelvis y viceversa (figs. 3 y 4).

Suele afirmarse que un individuo en quien se ha presentado un evento particular es más maduro respecto a ese carácter, que otro en quien no se ha presentado, por lo que se definen tres grados de madurez, considerando los momentos iniciales y finales en los distintos estadios que se estudian. La variación normal de la maduración puede ser grande y no debe perderse de vista este acontecimiento al determinar la edad esquelética.

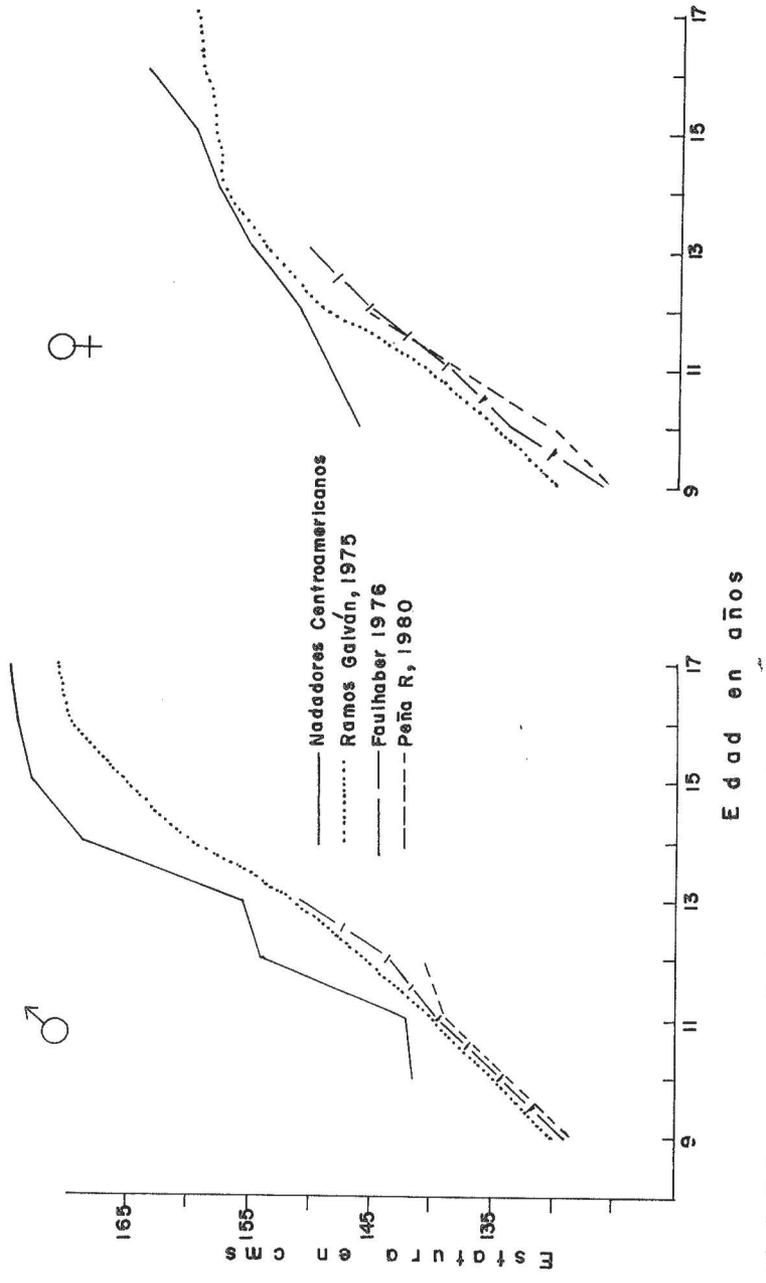


Fig. 1: Valores correspondientes a estatura total.

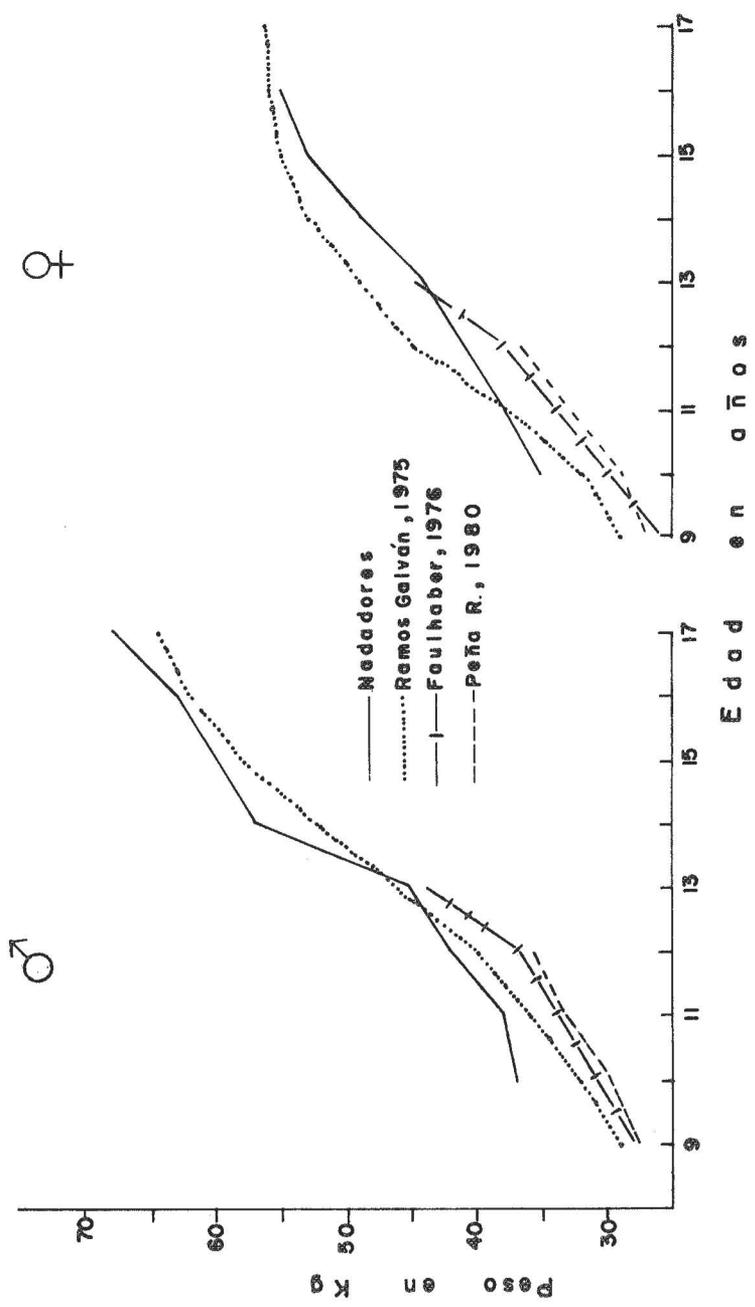


Fig. 2: Valores de peso corporal.

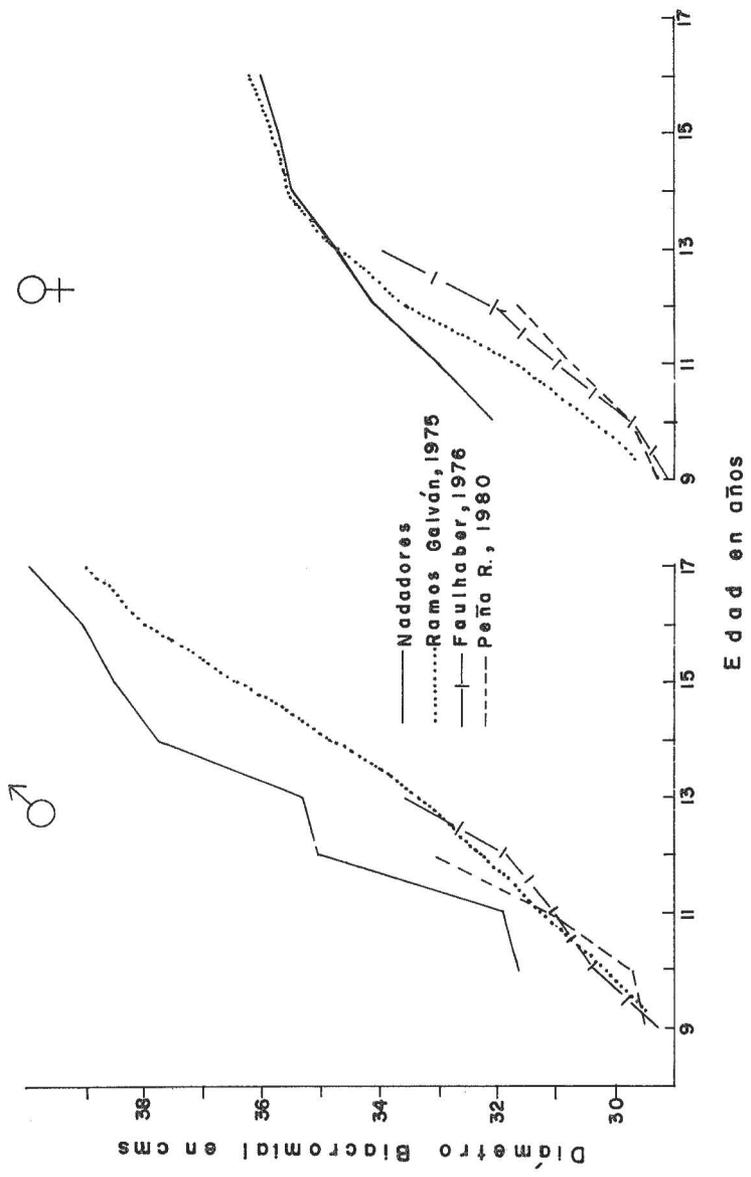


Fig. 3: Valores del diámetro biacromial.

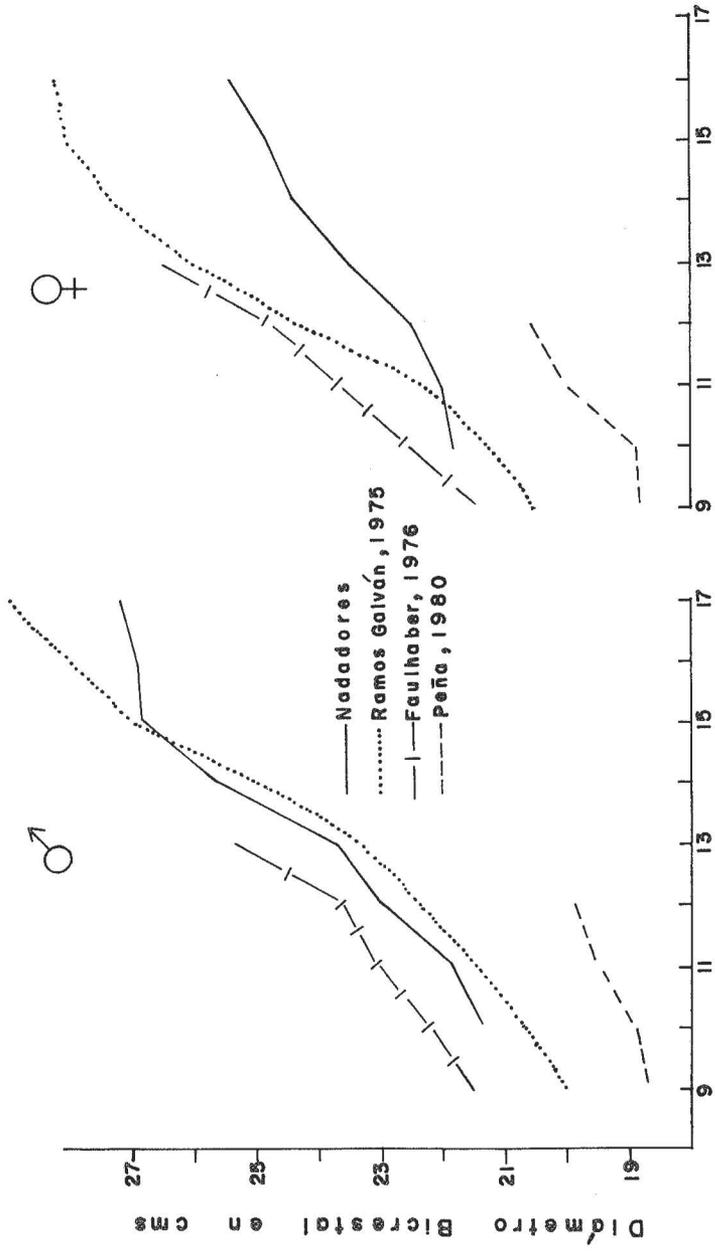


Fig. 4: Valores del diámetro bicrestal.

Hay además variaciones individuales definidas tanto de índole racial como sexual. En la infancia, la edad ósea puede variar en relación con la edad cronológica desde un año en más o en menos, sin que ello pueda considerarse anormal.

En razón de los criterios antes expuestos se decidió analizar las tres determinaciones hechas para la edad ósea: RCD, carpo y en 20 huesos, en el rango comprendido entre las percentilas 3, 50 y 97.

En las determinaciones hechas utilizando 20 huesos, los varones se situaron entre las percentilas 50 y 97, mientras que las calificaciones hechas en las mujeres tuvieron una dispersión mucho más amplia, distribuyéndose entre las percentilas 3 y 97 (fig. 5); en los grupos de mayor edad el promedio de las calificaciones se situó por abajo de la percentila 3.

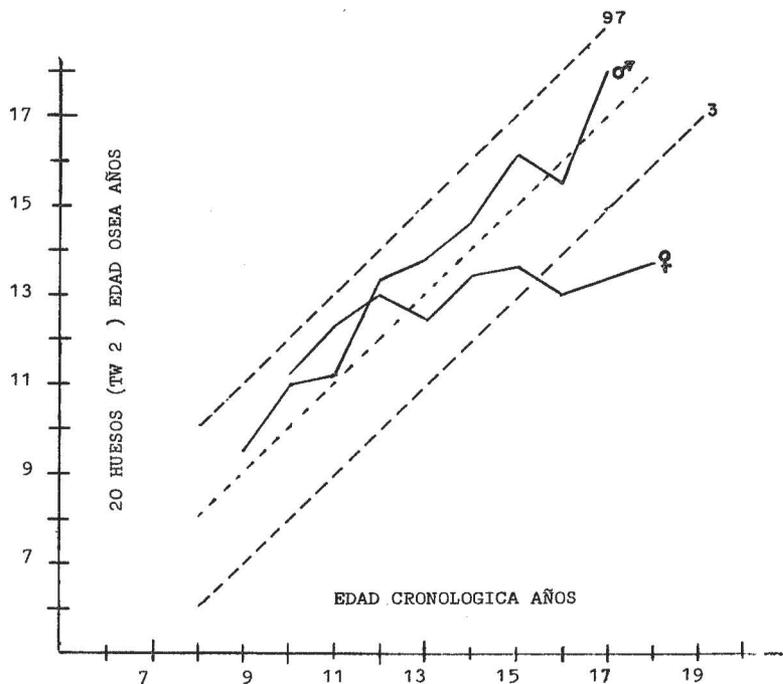


Fig. 5: Edad ósea determinada por 20 huesos.

Las calificaciones por RCD logradas en el sexo masculino se situaron, en promedio, por arriba de la centila 97; la única excepción fue el grupo de 9 años que se encontró entre las centilas 50 y 97. Entre las mujeres, los promedios de las niñas de 10 a 13 años se encontraron por arriba de la centila 97; los de las niñas de 9, 14 y 15 años estuvieron entre las centilas 50 y 97; en las de mayor edad, se colocaron entre la 50 y la 3 (fig. 6).

Para la edad determinada a través de carpo, sucede algo totalmente distinto a lo observado en 20 huesos y en RCD, ya que la mayor parte de los casos muestran edad ósea menor que la cronológica, lo que se hace más evidente en la serie femenina, que tiene una edad esquelética menor que la cronológica a las edades de 12 a 18 años, con una diferencia promedio de 0.5 a 1.5 años. Resultando además que sólo en la edad de 11 años aparecen como más maduras que los hombres (fig. 7).

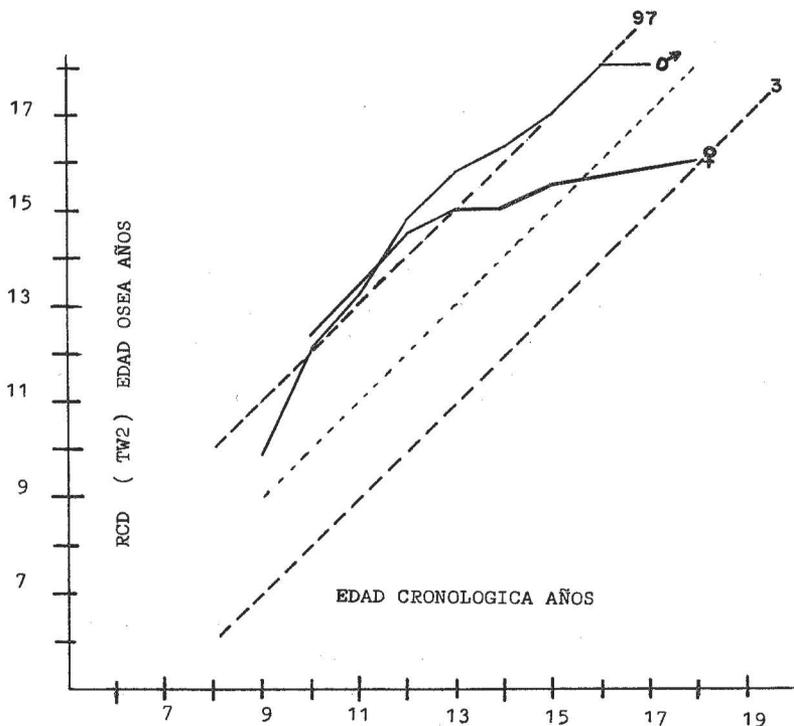


Fig. 6: Edad ósea determinada por radio, cúbito y dedos.

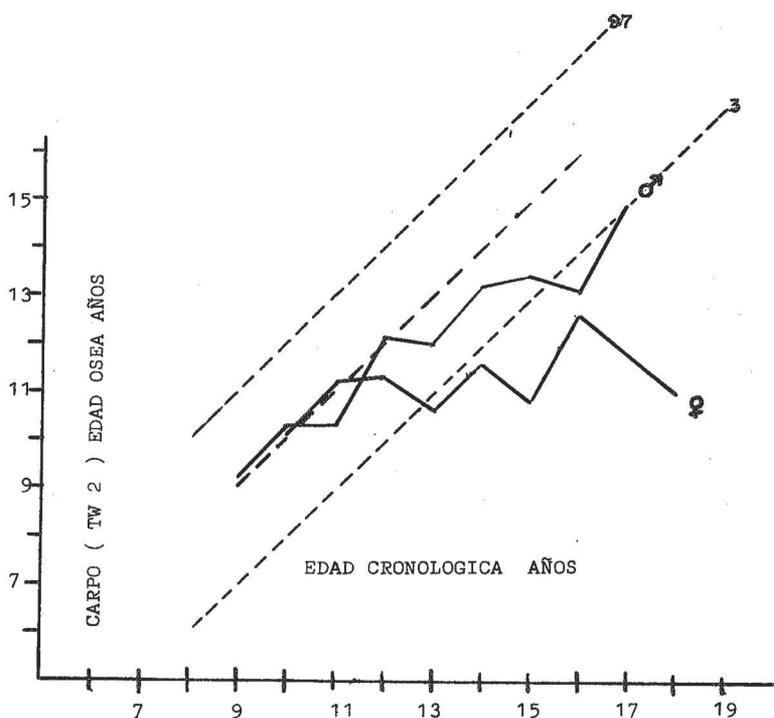


Fig. 7: Edad ósea determinada por carpo.

En la serie masculina a pesar de la tendencia de retraso, las diferencias entre edad ósea y edad cronológica resultaron menores, observando que para las edades de 9 a 12 años, las dos edades son semejantes, y a los 10 años de edad fue avanzada con una diferencia promedio de 0.6 años. Mientras que el retraso en la madurez del carpo para hombres se observó en las edades de 11, 13, 14, 15 y 16 años, con una diferencia promedio de 1.6 años.

Conclusiones

El grupo de nadadores estudiados presenta características morfológicas encaminadas a una especialización de la estructura, como probable adaptación a la práctica deportiva, expresada en un reducido desarrollo grasa, que se encuentra en relación inversa a la anchura de caderas.

Se observa un marcado dimorfismo sexual tanto en el tamaño corporal, como en el desarrollo esquelético a partir de los 11 años de edad, hecho que podría constituir un indicador del inicio del brote de crecimiento adolescente, asociado a los niveles de rendimiento que se requieren para la ejecución de las actividades competitivas como las que se evalúan para este estudio en particular.

Cuando se comparan las determinaciones de edad ósea para cada sexo, se encuentra una tendencia a edad ósea avanzada en las mujeres a casi todas las edades por medio de RCD y 20 huesos, en correspondencia a lo expresado por Tanner respecto de la valoración para este periodo de edad. Algo similar sucede con la serie masculina para esas determinaciones. La tendencia a una madurez más avanzada muestra que el desarrollo esquelético sigue un curso favorable y acorde con lo observado en cuanto a crecimiento físico.

Agradecimiento

Los autores agradecen la colaboración de los deportistas que integran la serie de estudio, así como la elaboración de los materiales de dibujo y diapositivas que se utilizan en este trabajo y que estuvieron a cargo de los señores Humberto González, Ramón Enríquez e Ignacio Borja.

REFERENCIAS

- BROZEK, J. (1961). *Determinación somatométrica de la composición corporal* INAH, México.
- COMAS, J. (1976). *Manual de Antropología Física*. UNAM, México.
- FAULHABER, J. (1976). *Investigación longitudinal de crecimiento*. Colección Científica, INAH, México.
- GADHOKE, S. y N.L. JONES (1969). The responses to exercise in boys 9-15 years. *Clinical Science* 37: 789-801.
- MALINA, R. (1973). Growth, physique and motor performance. *Physical activity: Human growth and development*. Academic Press. N. York.
- OLIVIER, G. (1960). *Pratique anthropologique*. Vigote Fréures, Editeurs, París.
- PÂRÍZKOVA, J. (1973). Body composition and exercise during growth and development. *Physical activity: Human growth and development*. Academic Press, New York, 1973.
- PEÑA, M.E. (1980). *Crecimiento y respuesta morfofuncional al ejercicio en niños escolares del D.F.*, Tesis ENAH. México.
- RAMOS GALVAN, R. (1975). Somatometría Pediátrica, *Archivos de Investigación Médica* 6 (Sup. 1): 83-396.
- SHEPARD, R.J. (1980). *Human Physiological work capacity* International Biological Programme, No. 15. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- TANNER, J.M.; R. WHITEHOUSE; M.L., HEALY y H. GOLDSTEIN (1975). *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height*, Academic Press, Londres.
- VALLOIS, H.V. (1965). Anthropometric Techniques *Current Anthropology*, 6 (2).
- WATSON, E. y G. LOWREY (1976). *Crecimiento y desarrollo del niño*. Edit. Trillas, México.
- WEINER, J. y J. LOURIE (1969). *Human Biology: A guide to fields methods*. International Biological Programme, Handbook No. 9, Blackwell Scientific Publ. Oxford.