

Estimación del grado de desarrollo de la composición corporal en deportistas púberes y prepúberes

M.D. CABAÑAS ARMESILLA, M.I. MAESTRE LÓPEZ, A. HERRERO DE LUCAS.
Departamento de Anatomía y Embriología Humana II.
Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid

Resumen:

Un valioso elemento en la vigilancia de la salud pediátrica es la gráfica de crecimiento, que relaciona en curvas de percentil la edad con el peso y la talla. Bastante útiles en edades preescolares, son poco representativas de los cambios producidos en etapas adolescentes en las que se añade al crecimiento normal, los cambios fisiológicos propios del desarrollo puberal y factores ambientales tales como la práctica de actividades deportivas, que pueden inducir un desarrollo diferente de cada componente corporal.

Aplicando el método antropométrico se calcula la composición corporal de 300 escolares entre 10 y 15 años, estudiando el fraccionamiento del peso corporal en 4 componentes. Los objetivos del presente estudio son: conocer cómo cambian los distintos componentes corporales durante las etapas preadolescente y adolescente de los individuos que realizan deporte extraescolar y obtener gráficas de crecimiento para cada componente similares a las existentes para la correlación edad/peso, edad/talla, peso/talla aceptadas por la OMS y de idéntico manejo, que muestren las variables en percentiles por edad, no en términos de proporción del peso total, sino en valor absoluto para cada componente, de modo que permitan monitorizar el desarrollo de cada individuo, resultando así de utilidad en la práctica clínica diaria. Los resultados de la artroplastia de codo han mejorado sustancialmente coincidiendo con el mejor conocimiento de la biomecánica del codo. El diseño y los resultados clínicos de las prótesis de codo se basan en un conocimiento preciso de la cinemática, los estabilizadores y las fuerzas que atraviesan esta articulación.

Palabras clave: Composición corporal. Método antropométrico. Crecimiento. Adolescentes.

Abstract:

A valuable element in the vigilance of the pediatric health is the graph of growth which relates in curves of percentile the age with the weight and the height. Very useful in preschool ages, they are not very representative in the changes of the adolescent stages in which, to the normal growth, it adds the physiologic changes characteristic of the development puberal and environmental factors just as practice of sport activities that can induce a different development in each corporal component.

Applying the anthropometric method, the body composition of 300 scholars, between 10 and 15 years old, is calculated, studying the division of the corporal mass according to four compartment model. The objectives of the present study are: to know the change of the different corporal components during the preadolescent and adolescent stages of the people whom practice extra-school sport and to obtain graphics of growth for each component similar to the existent ones for the correlation age/weight, age/height, weight/height accepted by the WHO and of identical handling that show the variables in percentiles for age, not in terms of proportion of the total weight, but in absolute value for each component, so they allow to monitor the development of each person, being that utility in the everyday clinical practice.

Keywords: Body composition. Anthropometry. Growth in adolescents.

Introducción

En la evaluación del crecimiento, fundamental en la vigilancia de la salud pediátrica, el instrumento más empleado son las gráficas de crecimiento, que representan en 7 curvas de percentil la correlación de la edad con el peso, la talla o el perímetro cefálico, así como el peso para la talla.

Obtenidas en 1975 por el Nacional Center for Health Statistics (NCHS), a partir de una muestra de 20000 niños norteamericanos entre 0 y 18 años, fueron aceptadas por la Organización Mundial de la Salud como valores estándar de crecimiento para los 5 primeros años de vida. Sin embargo su representatividad para edades adolescentes es más escasa debido a que el crecimiento en ésta etapa está temporalmente relacionado con el inicio de la pubertad, que varía ampliamente. Este hecho, ligado a las modificaciones que induce en el desarrollo somático la práctica de actividades deportivas, frecuente e intensa en éste rango de edad, incluso a nivel de competición, hace especialmente importante la necesidad de profundizar en el conocimiento de las trayectorias de las curvas de crecimiento en edades adolescentes.

La Cineantropometría comprende el estudio del somatotipo, la composición corporal y la proporcionalidad y tiene como objetivo conocer el nivel de desarrollo somático, grado de rendimiento potencial deportivo y estado nutricional del individuo estudiado. Esto permite la valoración de sus características morfológicas y su control durante los periodos de entrenamiento lo cual hace posible vigilar y preservar su estado de salud.

Dentro del análisis cineantropométrico, el estudio de la composición corporal de los individuos en crecimiento, basada en la distribución del peso 4 componentes (De Rose y Guimaraes): peso (p) óseo, p. graso, p. muscular y p. residual, aporta una valiosa información sobre el grado de nutrición y desarrollo del organismo e indirectamente de su nivel de salud. La expresión habitual de los resultados de la composición corporal, en términos de índices, o porcentajes del peso total que corresponde a la masa ósea, grasa, muscular o residual, es de difícil interpretación cuando se necesita evaluar el grado de desarrollo de cada componente.

Correspondencia:

M.D. Cabañas Armesilla.

Dpto. Anatomía y Embriología Humana II. Facultad de Medicina. Universidad Complutense.

Avda. Complutense s/n—Madrid. Spain.

Email: lolacaba@med.ucm.es

El presente trabajo se centra en el análisis de la composición corporal, dentro del conocimiento global cineantropométrico del adolescente, para conocer cómo cambian los distintos componentes corporales durante las etapas preadolescente y adolescente de los individuos que realizan deporte extraescolar y obtener gráficas de crecimiento para cada componente similares a las existentes para la correlación edad/peso, edad/talla, peso/talla aceptadas por la OMS y de idéntico manejo, que muestren las variables en percentiles por edad, de modo que permitan monitorizar el desarrollo de cada individuo, conforme al patrón encontrado.

Material y métodos

Para obtener los datos necesarios en el análisis de la composición corporal se emplea el método antropométrico, método de campo doblemente indirecto que proporciona medidas del cuerpo humano tomando como referencia la identificación de una serie de puntos anatómicos preestablecidos, aprobados por el Internacional Society of the Avancement of Kinanthropometry (ISAK) y seguidos por el Grupo Español de Cineantropometría (GREC). Se emplea en las medidas, material preciso y homologado que es calibrado periódicamente para reducir el error en la medida (*figura 1*). Consta de: una báscula electrónica digital de 100 gr. de precisión, un estuche antropométrico homologado con tallímetro, antropómetro y paquímetro de 1mm de precisión, un plicómetro tipo Holtain, para medir el plicado adiposo según la técnica de Taner / Whitehouse, cinta antropométrica de 1 mm de precisión y lápiz dermatográfico.

En una estancia amplia, a temperatura constante, se exploró a cada sujeto de la siguiente manera: en ropa de baño y en posición anatómica se identificaron, con lápiz dermatográfico, los puntos anatómicos aprobados por el ISAK, procediendo a la toma de medidas con el material calibrado periódicamente y registrando las mismas en una ficha antropométrica diseñada a tal fin. Todas las medidas realizadas contaron con el consentimiento informado de los padres de los sujetos sometidos a estudio.

Las medidas realizadas, según el perfil antropométrico completo definido por el ISAK, fueron: peso, talla en bipedestación, talla sentada, 7 alturas: acromial, radial, estiloidea, ileoespinal, trocanterea, tibial y maleolar-tibial, long. Del pie; 8 longitudes: total de extremidad superior, brazo, antebrazo, mano, muslo, pierna y pie. 8 pliegues cutáneos: tríceps, subescapular, bíceps, ileocrestal,

supraespal, abdominal, muslo anterior y pierna medial. 6 diámetros óseos: (biacromial, biileocrestal, transverso del tórax, antero posterior del tórax, biepicondíleo del húmero y biepicondíleo del fémur; 13 perímetros: cefálico, cuello, brazo relajado, brazo contraído, antebrazo, muñeca, tórax, cintura, cadera, muslo, muslo anterior, y tobillo.

Se realizó un estudio transversal en una muestra de 300 escolares, con un correcto estado nutricional y un nivel socioeconómico similar, de edades comprendidas entre los 10 y los 15 años, distribuida por sexos en 85% de varones y 15% de mujeres (*tabla 1*). Se recogieron datos de una encuesta repartida a los padres sobre antecedentes patológicos personales y familiares así como hábitos nutricionales. Se ha analizado la distribución del peso corporal en cuatro componentes (De Rose y Guimaraes): *p. óseo* calculado según la Fórmula de Von Dóbeln modificada por Rocha *p. muscular* según la Fórmula de Matiekg. *p. grasa* según la fórmula de Faulkner y *peso residual* según la diferencia entre el sumatorio del resto de los pesos y el peso total. El quinto componente: *la piel* (5-7% de la m. residual) no arroja diferencias significativas en los resultados, para el rango de edad estudiado, por lo que en el presente análisis no se ha incluido.

Se elaboró una base de datos a partir de los registros de la ficha antropométrica. La comparación estadística seguida para valorar la significación de los datos obtenidos ha sido la prueba *t* de Student y el coeficiente de correlación, utilizando el paquete estadístico compatible para PC, SPSS.

Resultados

Cuando se determinan los índices de cada uno de los componentes corporales para varones y mujeres puede observarse que éstos experimentan escasas variaciones para el rango de edades estudiadas. La estimación de la trayectoria de las curvas de crecimiento, y la interpretación del grado de desarrollo para un individuo concreto durante su crecimiento, resulta así más complicada. De igual modo, hace más difícil la identificación de periodos de crecimiento rápido y estabilización del mismo. El cálculo de los valores absolutos de cada masa añade a la pequeña variación de los índices, el incremento progresivo de la masa total del sujeto, lo cual acentúa los efectos de esas variaciones y permite la obtención de gráficas de evolución, para cada componente, que muestran cómo ésta varía a lo largo del tiempo y experimenta cambios de la velocidad de crecimiento.

VALORES MEDIOS DE LAS MASAS OSEA, GRASA Y MUSCULAR EN VARONES

EDAD	M. GRASA	M. OSEA	M. MUSCULAR
10	4.70 ± 2.6	6.59 ± 0.90	16.42 ± 2.79
11	4.82 ± 1.91	7.16± 0.76	17.31 ± 2.68
12	6.19 ± 2.72	8.23±1.32	20.69 ± 3.65
13	7.26 ± 2.40	10.32 ± 1.48	26.22 ± 4.86
14	7.88 ± 3.05	10.34 ± 1.22	27.53 ± 5.13
15	8.32 ± 2.82	11.43 ± 1.38	30.88 ± 4.53

Tabla 1. Promedios de los valores absolutos de las masas ósea, grasa y muscular en varones. (p<0.01)

La diferente distribución de las muestras masculina y femenina, en este trabajo, hace que los resultados deban ser expresados, para varones con una $p < 0,01$ y para mujeres con una $p < 0,1$.

Los promedios de las masas ósea, grasa y muscular ($p < 0,01$) en varones fueron los que se muestran en la tabla 1. Como se aprecia en las figuras 1, 2 y 3, las masas ósea, grasa y muscular masculinas, sufren claros incrementos con la edad, como corresponde al incremento esperable de masa corporal total, sin embargo, la velocidad de crecimiento de cada una es diferente. El mayor crecimiento se observa entre los 11 y 14 años, especialmente en la masa muscular, seguido de las masas ósea y grasa. La masa muscular experimenta una ganancia media de 15 Kg. Entre los 10 y los 15 años, sin embargo, apenas cambia entre los 10 y 11,5 años y se incrementa intensamente entre los 11,5 y los 14,5 años, tendiendo a estabilizarse a partir de esa edad. La masa ósea, sufre un incremento medio de 7 Kg., mostrando un ritmo de crecimiento más constante que el de la masa muscular aunque con la misma tendencia a incrementarse algo más rápidamente entre los 10,5 y los 14,5 años. La masa grasa oscila de media entre los 5kg. A los 10 años y los 8,5 Kg. a los 15 años, experimentando su mayor crecimiento entre los 11 y los 13 años.

En mujeres, los promedios de las masas ósea, grasa y muscular ($p < 0,1$) fueron los indicados en la

tabla 2. El comportamiento de las masas grasa, ósea y muscular femeninas es diferente al descrito en la masculinas, como se aprecia en las figuras 4, 5, y 6. A los 10 años, las niñas presentan una composición corporal con valores, para cada masa, superiores a los que presentan los varones de esa misma edad. Sin embargo, como las pendientes de las curvas de crecimiento que describen las niñas, para cada masa, son inferiores a las encontradas para los varones, el resultado es que entre los 12 y 13 años las masas se igualan entre ambos sexos y a partir de los 13 años los niños presentan valores mas elevados para cada componente corporal que las niñas.

Centrándonos en la composición corporal de las niñas sometidas a estudio, observamos que el mayor incremento se observa en la masa muscular, seguido de las masas grasa y ósea, a diferencia de los varones. Las edades a en las que experimentan mayor cambio también son diferentes. La masa muscular femenina (*figura 6*) oscila, por termino medio, entre 21 y los 27 Kg. para edades comprendidas entre los 10 y 15 años. La mayor velocidad de crecimiento de ésta masa se detecta a partir de los 12,5 años, sin tendencia aparente a estabilizarse antes de los 15 años. La masa ósea (*figura 5*) se incrementa por termino medio 1,5 Kg., mucho menos que en el caso de los varones, en los que incremento medio era de 7 Kg. Y, a diferencia

VALORES MEDIOS DE LAS MASAS OSEA, GRASA Y MUSCULAR EN MUJERES

EDAD	M. GRASA	M. OSEA	M. MUSCULAR
10	7.67 ± 0.52	11.07 ± 1.97	21.74 ± 3.19
11	7.09 ± 0.49	7.39 ± 2.45	17.45 ± 1.71
12	7.44 ± 0.90	8.74 ± 2.42	20.66 ± 2.90
13	8.62 ± 1.19	10.89 ± 3.56	23.48 ± 2.21
14	8.60 ± 0.87	8.68 ± 1.37	23.94 ± 2.03
15	8.93 ± 1.02	11.62 ± 2.48	27.41 ± 3.35

Tabla 2. Promedios de los valores absolutos de las masas ósea, grasa y muscular en mujeres. (Kg.) ($p < 0,1$)

de aquellos, se observa mayor velocidad de crecimiento a partir de los 12,5 años (*figura 7*), sin estabilización aparente antes de los 15 años, tal como ocurría en la masa muscular. Por último, en promedio, la masa grasa es la que menos incremento ex-

perimenta (de 11,07 a 11,7 Kg.) con una tendencia al descenso de la masa grasa en mujeres desde los 10 a los 12 años, una estabilización de la misma entre los 12 y los 13 años y una aumento paulatino de la misma a partir de los 13 años.



Imagen 1. Equipo de cineantropometría, consistente en maleta de cineantropometría, con tallímetro para conocer la estatura, paquímetro para la medición de pequeños diámetros; antropómetro, para conocer alturas, longitudes y grandes diámetros; compás de pliegues cutáneos para conocer el espesor del tejido adiposo en determinados puntos; cinta antropométrica, para la medición de perímetros y báscula electrónica para la medición del peso corporal.



Imagen 2a y 2b. Localización de puntos anatómicos de referencia y pliegues cutáneos para la obtención de las medidas.

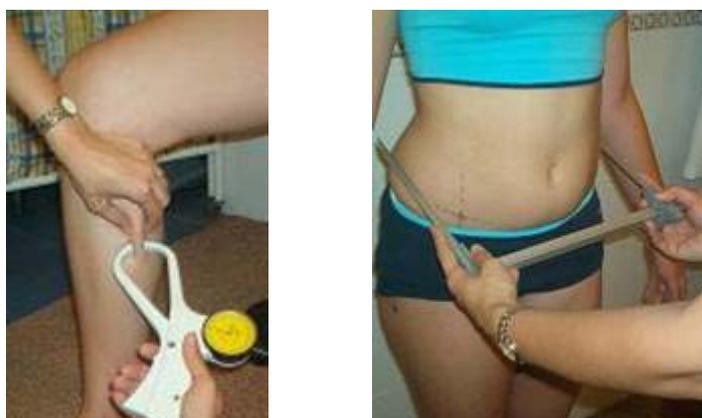


Imagen 3a y 3b. Técnica de medición de los pliegues cutáneos.

MASA OSEA EN VARONES

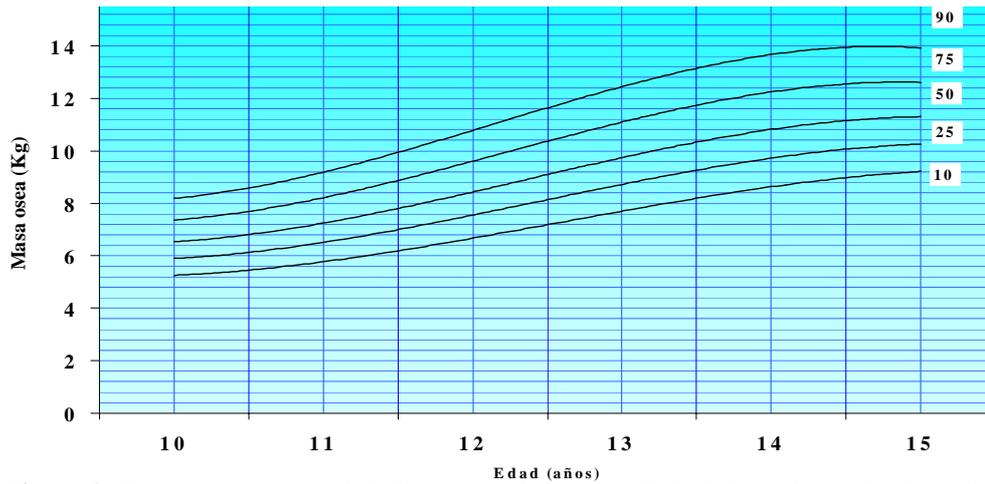


Figura 1. Curvas masa ósea /edad. Representación percentilada de los valores absolutos de la masa ósea en varones en función de su edad.

MASA GRASA EN VARONES

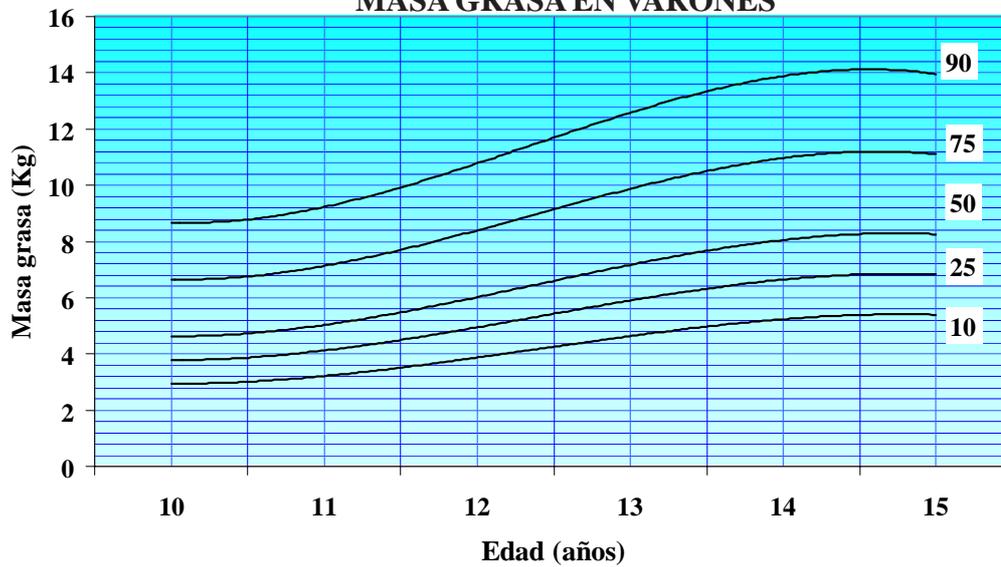


Figura 2. Curvas masa grasa /edad. Representación percentilada de los valores absolutos de la masa grasa en varones en función de su edad.

MASA MUSCULAR EN VARONES

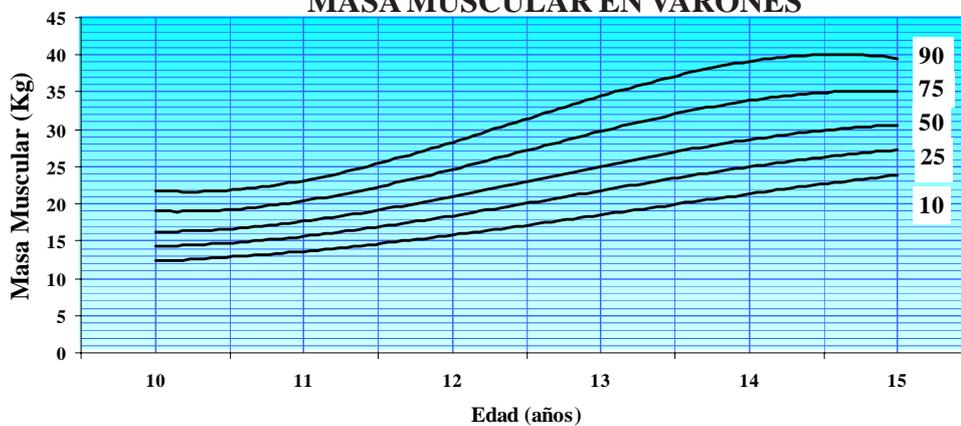


Figura 3. Curvas masa muscular /edad. Representación percentilada de los valores absolutos de la masa muscular en varones en función de su edad.

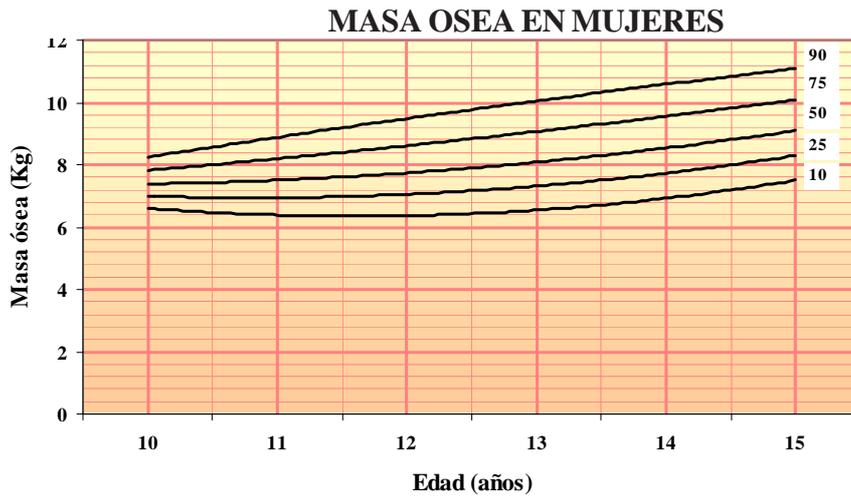


Figura 4. Curvas masa ósea /edad. Representación percentilada de los valores absolutos de la masa ósea mujeres en función de su edad.

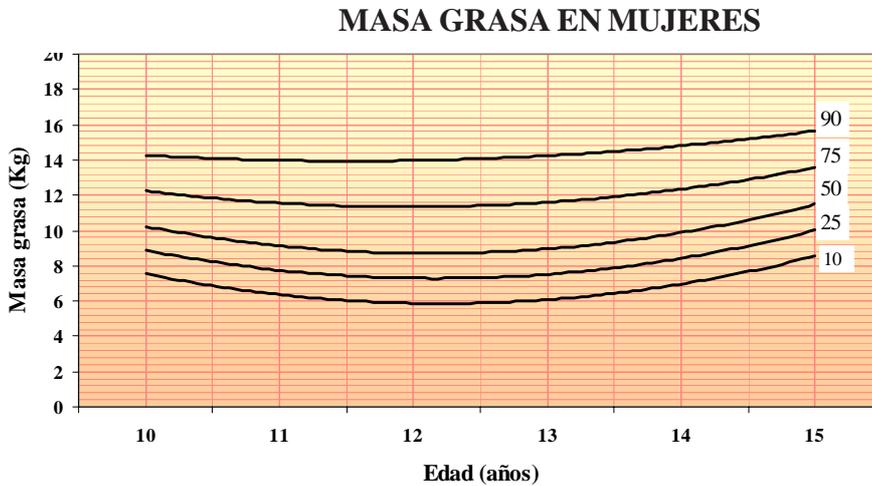


Figura 5. Curvas masa grasa /edad. Representación percentilada de los valores absolutos de la masa grasa en mujeres en función de su edad.

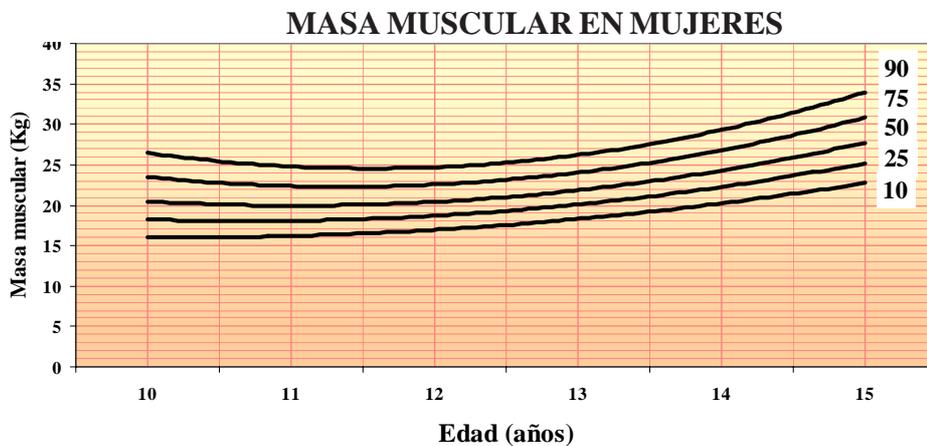


Figura 6. Curvas masa muscular /edad. Representación percentilada de los valores absolutos de la masa muscular en mujeres en función de su edad.

MASA MUSCULAR

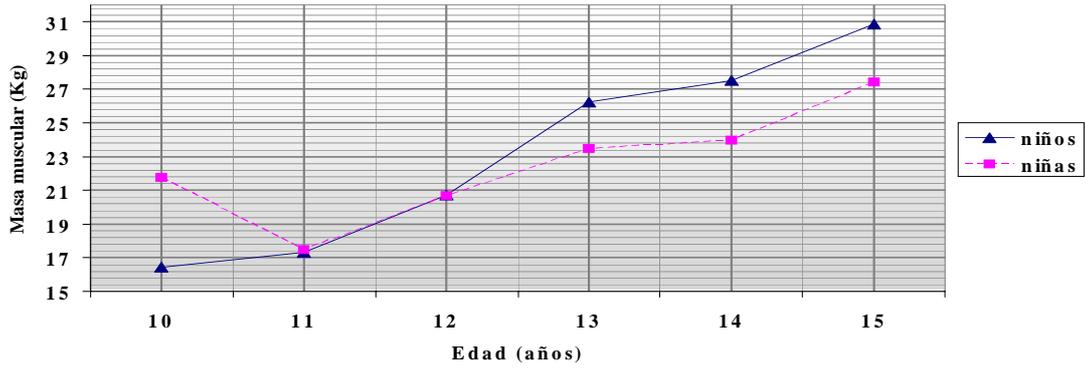


Figura 7. Curvas Masa muscular (kg)/edad (años). Comparación de los valores medios en varones y mujeres.

MASA OSEA

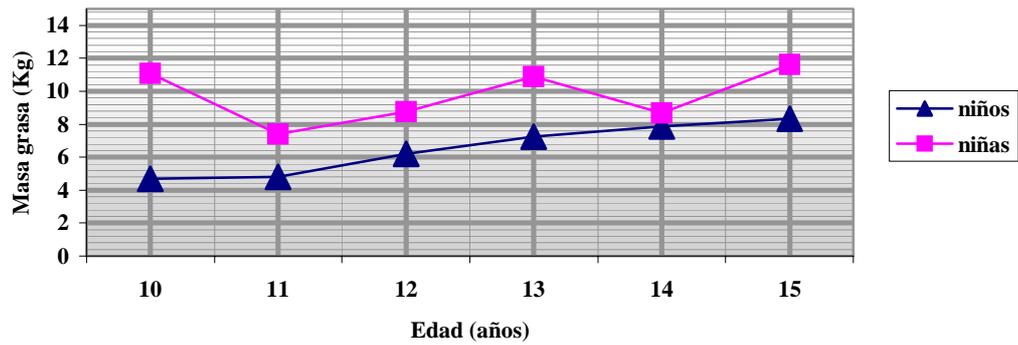


Figura 8. Curvas masa ósea/ edad. Comparación entre los valores medios masculinos y femeninos.

MASA GRASA

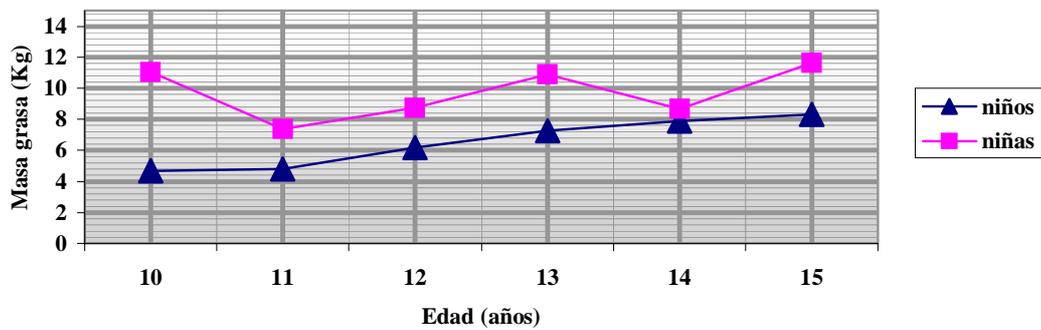


Figura 9. Curvas masa grasa/edad. Comparación entre los valores medios masculinos y femeninos.

Conclusiones

1. La expresión habitual de la composición corporal en términos de índices de cada una de las masas permite estimar la variación porcentual de cada componente corporal con la edad y las diferencias entre sexos. Sin embargo, la escasa variación de estos, para el rango de edades estudiado, dificulta la interpretación del grado de desarrollo individual que presenta un sujeto en un momento determinado.

La representación del crecimiento, desde el punto de vista de la composición corporal, como valores absolutos de cada masa, en curvas de percentil, facilita la interpretación del grado de desarrollo de cada componente en un individuo concreto durante su crecimiento, permite la monitorización de su desarrollo y la estimación de posibles desproporciones en el crecimiento de sus masas, resultando así de utilidad en la práctica clínica diaria. De igual modo permite la identificación de periodos de crecimiento rápido y estabilización del mismo, posiblemente relacionados con el grado de desarrollo puberal de cada individuo y el momento en que alcanza dicho grado de desarrollo. Esto hace posible la estimación de la etapa de crecimiento en que se encuentra cada individuo y si la práctica del deporte afecta armónica o desarmónicamente a su crecimiento.

2. La tendencia común en todos los componentes corporales es que el valor de sus masas es mayor en mujeres en las etapas prepuberales, sin embargo como la pendiente de la curva que describe su trayectoria es menor que en varones y aunque éstos parten de valores absolutos menores que las mujeres, entre los 12 y los 13 años éstos valores se igualan y a partir de ahí, las masas de los varones superan las de las mujeres. (*)

El hecho de que no se observe una reducción en la velocidad de crecimiento de las masas femeninas antes de los 15 años, puede sugerir que ésta se produce a edades superiores a las estudiadas, aun-

que alcancen valores totales inferiores a los de los varones. Esto apoya la tendencia conocida de inicio del desarrollo más precoz entre las niñas aunque con ritmo de crecimiento más paulatino que los varones, quienes experimentan un “estirón” entre los 12 y 13 años en nuestra población sometida a estudio probablemente relacionado con el grado de desarrollo puberal en que se encuentra cada sujeto.

Bibliografía

1. **Kevin Norton and Tim Olds.** “*Anthropometrica*”. (1996)
2. **Esparza Ros, F.** “*Determinación del somatotipo y composición corporal durante el crecimiento*”. Niño, adolescente y deporte “*Ortopedia y Traumatología*”. (1990).
3. **Canda Moreno A. y Esperanza Ros, F.** “*Cineantropometría*” Valoración del deportista. Aspectos biomecánicos y funcionales. (1999).
4. **Carter, J.E.L.** (1984). Skinfolds and body composition of olympic athletes. En: Carter, J.E.L. (ed.). *Physical structure of olympic athletes. Part II. Kinanthropometry of olympic athletes.* Medicine and sport science. Karger, Basel, pp 144-182.
5. **Eiben, O.G.** (1978). Changes in body measurements and proportion of children based on kormend growth study. En: Borms, J.; Hebbelink, M. (eds.). *Pediatric work physiology*, pp. 134-139. Karger, Basel.
6. **Fontdevilla, F.; Carrio, R.** (1993) “Estudio antropométrico en deportistas de 10 a 14 años” *Apunts: Medicina del Deporte.* Vol. XXX. Pp 71-82.
7. **Sarriá Chueca A.** *Exploración del estado nutricional en el niño y en el adolescente. Salud, Sanidad y Nuevas Tecnologías. Cáp. 21, 207-226.* (2003)
8. **Tanner, J.M.** (1962). *Growth and adolescence.* Blackwell Scientific Publications, Oxford
9. **Vicente Rodríguez G., Ara Royo I., Dorado García C. Pérez Gómez, J. Calvet, et.al.** *Actividad física y masa ósea en niños y niñas prepúberes. Archivos de Medicina del Deporte* Vol. XX nº 93 Págs. 52-58. (2003)