

Crecimiento y valoración de la composición corporal en niños tratados con hormona de crecimiento

M. Marco Hernández, M.J. Méndez Fernández

Resumen. *Objetivo:* El objetivo del presente trabajo es analizar las variaciones de la composición corporal de los niños tratados con hormona de crecimiento.

Material: 19 pacientes con retraso de crecimiento, con edades comprendidas entre 4 y 13 años, con una edad media de 8,6 años; 8 niñas y 11 niños.

Métodos: La secreción de hormona de crecimiento (GH) se ha valorado con los tests de clonidina e insulina para los déficits clásicos y parciales de GH; la concentración integrada de GH se ha valorado durante 24 horas en los niños con disfunción neurosecretora de GH y con GH biológicamente inactiva; se han estudiado los valores de IGF-I e IGFBP3. Se ha medido la impedancia bioeléctrica tetrapolar con un analizador de composición corporal (Maltron BF 905). El software del aparato, a partir del peso y la talla de los niños, empleando las ecuaciones de Lukaski da la siguiente información: impedancia en Ohm; masa magra y masa grasa en % y Kg; agua corporal en litros y %; metabolismo basal; agua ideal y grasa ideal. Los datos auxológicos se han obtenido con aparatos de precisión. Se ha realizado análisis de la varianza (ANOVA) entre los valores basales de cada parámetro estudiado y los valores del mismo a los 3, 6, 9 y 12 meses. Se ha calculado la correlación entre el índice de resistencia y el agua corporal total; y entre el pliegue tricipital y la grasa corporal.

Resultados: Los pacientes experimentaron un aumento de la masa magra (n.s.); un incremento del agua corporal ($p < 0,01$); una disminución de la grasa en porcentaje del peso corporal (n.s.); una disminución de los pliegues tricipital ($p < 0,05$) y subescapular (ns); un aumento del perímetro muscular del brazo (n.s.); un aumento del metabolismo basal (n.s.) y una disminución de la impedancia (n.s.). El índice de resistencia presenta una relación lineal con el agua corporal total ($r = 0,9$); y el pliegue tricipital con la grasa corporal ($r = 0,8$).

An Esp Pediatr 1999;50:587-593.

Palabras clave: Composición corporal. Retraso de crecimiento. Hormona de crecimiento. Bioimpedanciometría.

GROWTH AND EVALUATION OF THE CORPORAL COMPOSITION OF CHILDREN TREATED WITH GROWTH HORMONE

Abstract. *Objective:* The objective of the present work was to analyze the variations in corporal composition of children treated with growth hormone.

Patients and methods: Nineteen patients, 8 girls and 11 boys, with growth retardation were studied. The mean age of these children was 8.6 years with a range of 4 to 13 years. Growth hormone (GH) secretion

was evaluated by using clonidine and insulin stimulation to evaluate the presence of classic and partial deficits of GH. The integrated 24-hour GH concentration was evaluated in the children with neurosecretory dysfunction of GH and with biologically inactive GH. IGF-I and IGFBP3 levels were also studied. Bio-electric impedance was measured with a corporal composition analyzer (Maltron BF 905). The software used, taking into account the weight and height of the children and employing Lukaski's equation, give the following information: impedance in Ohms, Lean mass and fat mass in percentage and Kg, corporal water in liters and percentage, basal metabolism, ideal water and ideal fat. The auxological data were obtained with precision instruments. Analysis of variance (ANOVA) was used to determine if differences existed between the parameters studied at baseline and at 3, 6, 9 and 12 months of treatment. The correlation between the resistance index and total corporal water was calculated, as well as between tricipital skinfold thickness and corporal fat.

Results: The patients experienced an increase in lean mass (not significant = NS), an increase in corporal water ($p < 0,01$), a decrease in the percentage of fat (NS), a decrease in tricipital and subscapular skinfolds ($p < 0,05$ and NS, respectively), an increase in the perimeter of the arm muscle (NS), an increase in basic metabolism (NS) and a decrease in electrical impedance (NS). The resistance index had a linear relationship with total body water ($r = 0,9$) and tricipital skinfold with corporal fat ($r = 0,8$).

Key words: Body composition. Growth retardation. Growth hormone. Bioimpedance analysis.

Introducción

La exploración de la composición corporal mediante la introducción de modelos multicompartimentales ha despertado interés en Pediatría, donde el estado nutricional es de vital importancia⁽¹⁾.

Existen numerosos métodos para valorar la composición corporal⁽²⁾ que se basan en el análisis de las características químicas y/o la distribución anatómica de diferentes componentes del organismo.

La composición corporal de un individuo se puede analizar a partir de modelos basados en niveles estructurales crecientes y complementarios del organismo⁽³⁾, como son el atómico, molecular, celular, tisular y corporal total.

Hay más de treinta componentes importantes en los cinco niveles de composición corporal. Los métodos para cuantificar estos componentes in vivo pueden estar basados en la fórmula $C = f(Q)$; donde C representa lo que se quiere medir, Q es una cantidad que se puede valorar y f una función matemática relacionando Q y C ⁽⁴⁻⁶⁾.

Hospital Militar "Gómez Ulla". Unidad de Crecimiento. Madrid.

Correspondencia: Manrique Marco Hernández. C/ Glorieta del Ejército s/n. 28047 Madrid

Recibido: Julio 1998

Aceptado: Marzo 1999

El déficit de GH durante la infancia está asociado con obesidad y una disminución de la masa magra corporal, y una adecuada terapia con GH produce un aumento de la masa muscular, de la densidad mineral ósea y una disminución del tejido adiposo^(7,8).

La impedancia bioeléctrica es un método relativamente nuevo, fue inicialmente introducido para calcular el agua corporal total y la masa libre de grasa en el cuerpo humano en 1985. Muchos estudios⁽⁹⁾, la mayoría en adultos, han sido realizados en orden a mostrar la validez y precisión de la impedancia bioeléctrica para calcular la masa libre de grasa y la masa grasa, estableciendo unos altos coeficientes de correlación con los datos obtenidos por densitometría o por técnica de dilución isotópica en los mismos pacientes.

La impedancia (Z) es la oposición dependiente de la frecuencia de un conductor, animado o inanimado, al flujo de una corriente eléctrica alterna⁽¹⁰⁻¹²⁾. Esta oposición tiene dos componentes o vectores llamados resistencia (R) y reactancia (Xc). Resistencia es la oposición pura del conductor al paso de la corriente. En términos prácticos, R es la inversa de la conductancia o característica de un objeto para transmitir una corriente eléctrica.

Los experimentos iniciales para utilizar la tecnología de la impedancia como un índice de la capacidad conductora de los cuerpos biológicos hipotetizó que el cuerpo representa un simple conductor geométrico caracterizado por la variable longitud, una área uniforme de sección transversal y una composición homogénea. Esta aproximación basada en la teoría de los conductores básicos, considera que la impedancia es proporcional a la longitud (L) del conductor e inversamente proporcional al área (A) de sección del conductor, así $Z = \rho (L/A)$, donde ρ es la resistencia del conductor. Si ambos lados de la ecuación se multiplican por L/L entonces $Z = \rho (2L/V)$. Para la aplicación en el cuerpo humano, se asumió que la longitud del conductor era equivalente a la talla.

Ultimamente, han sido publicados estudios en la edad pediátrica, valorando la utilidad de la bioimpedancia como una herramienta en la evaluación de las anomalías nutricionales y hormonales. El objetivo del presente trabajo es estudiar las variaciones de la composición corporal, analizada mediante bioimpedanciometría, de los niños tratados con GH.

Pacientes y métodos

Se ha estudiado la variación de la composición corporal de 19 pacientes con retraso de crecimiento, con edades comprendidas entre 4 y 13 años, con una edad media de 8.6 años; 8 niñas y 11 niños

Datos analíticos de la secreción de GH: En todos los pacientes, el déficit de GH ha sido establecido antes de la pubertad mediante dos test de estímulo de GH (clonidina e insulina); se ha considerado un déficit total si la respuesta a los tests de estimulación es inferior a 5 ng/ml y déficit parcial si la respuesta de GH a dos test de estimulación farmacológica es inferior a 10 ng/ml y en, al menos, uno de ellos es superior a 5 ng/ml. En

los casos de disfunción neurosecretora, la respuesta de GH en, al menos, uno de los tests de estimulación farmacológica es superior a 10 ng/ml y se ha realizado un perfil de GH durante 24 horas, considerándose patológico si la concentración integrada era inferior a 3 ng/ml. Los casos de sospecha de GH bioinactiva tienen una respuesta de GH a los tests de estimulación normal, una secreción espontánea de GH normal o aumentada, y responden con una elevación de IGF-I al tratamiento con GH. De acuerdo con la auxología y la analítica el diagnóstico fue de tres niños con déficit clásico de GH, tres niños con déficit parcial de GH, diez con disfunción neurosecretora y tres con GH bioinactiva.

La dosis de hormona de crecimiento que recibieron fue de 0,1 U por Kg de peso y día. Todos los pacientes estaban en el estadio I de Tanner, no tenían otros déficits hormonales asociados y no recibieron tratamientos concomitantes.

Determinaciones hormonales: La GH mediante anticuerpos monoclonales (immunoradiometric assay CIS bio international). IGFBP3 mediante anticuerpos policlonales (radioimmunoassay of Nichols Institute). IGF-I mediante radioinmunoensayo (radioimmunoassay Biosource Europe S.A.). Para el diagnóstico de GH inefectiva se tomaron como referencia los niveles de IGF-I publicados para los niños españoles⁽¹³⁾, se administró 0,1 U de hormona de crecimiento por Kg de peso diariamente, se determinó la IGF-I basal y a los 5 días, considerándose una respuesta positiva si los niveles de IGF-I alcanzaban los valores normales para la edad y sexo correspondientes al quinto día. Los tests de clonidina e insulina han sido utilizados para estudiar la secreción de GH. La concentración integrada de GH se ha estudiado durante 24 horas. No se realizaron estudios moleculares.

Estudio de la composición corporal: La impedancia bioeléctrica es un método práctico para determinar el agua corporal total, la masa grasa del cuerpo y la masa libre de grasa. Se trata de una técnica segura, económica, no invasiva, rápida y precisa. El método está basado en la diferente conductividad entre la grasa y la parte magra del cuerpo. Una corriente eléctrica alterna de alta frecuencia y baja amplitud es conducida entre la muñeca y el tobillo por los electrolitos del medio interno del cuerpo. La resistencia es una función de la geometría del cuerpo y de la composición de electrolitos. Se ha medido la impedancia bioeléctrica tetrapolar con un analizador de la composición corporal (Maltron BF 905). El niño es situado en posición supina y dos pares de electrodos son situados en el mismo lado del cuerpo sobre el pie y la mano. En la mano se coloca un electrodo en la articulación metacarpo-falángica del dedo medio y otro electrodo en la muñeca de la mano derecha; en el pie, se pone un electrodo entre las articulaciones metatarso-falángicas de los dedos segundo y tercero, el otro electrodo sobre la parte alta del pie, en el tobillo. Una microcorriente inócua de 50 kHz es transmitida en el cuerpo desde los electrodos distales en contacto con la piel y subsecuentemente los electrodos próximos detectan la caída de tensión. El software del aparato, a partir del peso y la talla del niño, procesa inme-

Tabla I Test de clonidina, de insulina y CIGH durante 24 horas según diagnósticos; relación EC/EO; IGF-I e IGFBP-3 (ambas en ng/ml); y velocidad de crecimiento previa y post-tratamiento

	<i>T. Clonidina</i>	<i>T. Insulina</i>	<i>CIGH-24 horas</i>	<i>EC/EO</i>	<i>IGF-I</i>	<i>IGFBP-3</i>	<i>VC Pre-trat°</i>	<i>VC-Post-trat°</i>
DNGH								
CBM	10,1		1,7	1,29	125	2,6	4,2	6
HCS	9		1,86	1,27	158	2,1	3,3	8,1
EHL	19,3		2,44	1,5	119	2,5	4	8,4
RHL	9,9		2,12	1,3	106	0,4	3,6	9
AHH	13,6		1,34	1,25	288	1,4	3,3	7
RLR	39		2,66	1,22	182	2	4	8,6
MNL	10		1,66	1,16	214	0,2	4,3	6,9
BPL	17,6		2,73	1,71	50	1,4	4,5	9
JDGBR	13,4		3,08	1,41	275	1,5	4,2	7,8
JPM	22		1,72	1,24	209	1	4,2	8
Media	17,39		2,13	1,33	172,6	1,51	3,96	7,8
DGH								
ALMLLS	3,4	1,3	1,34	1,27	93	1,6	3,84	10,3
PMS	3,9	1,2		1,86	78	1,8	4	11,8
JCMP	0,6	0,5	1,62	1,4	89	1,8	4	8,8
Media	2,63	1	1,48	1,51	86,66	1,73	3,94	10,3
GHDP								
PBV	4,1	6,8		1,44	141	3,3	3,4	10
JAMM	8,2	5,2	2,1	1,3	194	1,4	4,4	7,7
DARS	5,7	5,6		1,5	123	1,8	4,5	9,8
Media	6		2,1	1,41	152,6	2,16	4,1	8,75
GH-Bioinactiva								
JABM	5,9	10	5,14	1,1	151	1,2	4,5	7,6
AFM	24,6		8,3	1,1	172	1,83	5	7,1
JLL	11,2		4,48	1,6	113,4	1,4	4	7,6
Media	13,9		5,97	1,26	145,4	1,47	4,5	7,6

DNGH: Disfunción neurosecretora de GH; DGH: Déficit clásico de GH; DPGH: Déficit parcial de GH; GH-bioinactiva

diatamente la información y usando las ecuaciones de Lukaski o Segal da la siguiente información: impedancia en ohm; masa grasa en % y Kg; masa magra en % y Kg; agua corporal en % y litros; nivel de metabolismo basal en calorías; agua ideal; peso ideal; y grasa ideal.

Las determinaciones de la composición corporal se han realizado antes de iniciar el tratamiento, y a los 3, 6, 9 y 12 meses de iniciada la terapia con GH.

Los datos auxológicos se han obtenido con aparatos de precisión, tanto para la talla, peso como para la medida de pliegues subcutáneos. Han sido realizadas todas las medidas por el mismo observador, siguiendo las directrices precisas para minimizar al máximo los errores en la toma de medidas antropométricas.

La talla es un parámetro fundamental, porque interviene en todos los cálculos, se ha utilizado un estadiómetro de Harpenden.

El peso se ha efectuado con el niño desnudo hasta los cuatro años y después con ropa interior en una balanza equilibrada.

La valoración del estado nutricional se ha realizado con el

índice de masa corporal (IMC), que se obtiene dividiendo el peso en Kg por la talla en metros al cuadrado.

La valoración de los pliegues cutáneos se ha realizado con un compás de presión constante (10 g/cm²), el Holtain Skinfold Caliper, con una precisión de 0,2 mm. La medición se ha tomado en el tríceps y a nivel subescapular.

El perímetro del brazo izquierdo se ha obtenido con una cinta métrica inextensible, a una altura media entre el acromion y el olécranon. Este perímetro nos informa del tejido adiposo y de la masa muscular. A partir del perímetro del brazo y del pliegue del tríceps en mm se ha calculado el perímetro muscular del brazo (PMB), que es igual al perímetro del brazo (PB) menos el producto de π por el pliegue tricípital (PT) partido por 10, $PMB = PB - \pi PT/10$.

Los procedimientos utilizados en los pacientes han sido realizados tras la obtención de consentimiento informado de los padres.

Resultados

Los valores de los tests de clonidina, insulina, concentración integrada de GH durante 24 horas, relación EC/EO, IGF-I, IGFBP3, y velocidad de crecimiento de los pacientes, según diagnósticos, Tabla I, fueron:

- Los niños con disfunción neurosecretora de GH presentaron una respuesta positiva al test de clonidina, con un valor medio de GH de 17,39 ng/ml; el valor medio de la concentración integrada de GH fue de 2,13 ng/ml; la relación EC/EO de 1,33; la IGFI promedio de 172,6 ng/ml; la IGFBP 3 de 1,51 ng/ml y la velocidad de crecimiento previa al tratamiento de 3,96 cm/año, pasando a 7,88 cm/año con GH.

- Los niños con déficit de GH completo presentaron un valor medio de GH de 2,63 ng/ml en el test de clonidina y de 1 ng/ml en el test de insulina; en dos niños se realizó un perfil de GH y el nivel de CIGH fue de 1,34 y de 1,62 ng/ml; la relación de EC/EO de 1,51; el nivel medio de IGF-I de 86,66 ng/ml y el de IGFBP3 1,73 ng/ml; la velocidad media previa al tratamiento era de 3,94 cm/año y aumentó a 10,3 cm/año.

- Los niños con déficit parcial de GH respondieron con un nivel medio de 6 ng/ml al test de clonidina y con un promedio de 5,86 ng/ml al test de insulina; a un niño se le realizó un perfil de GH durante 24 horas y tenía una CIGH de 2,1 ng/ml; la relación EC/EO era de 1,41 y los promedios de IGF-I y de IGFBP3 de 152,66 ng/ml y de 2,16 ng/ml respectivamente; la velocidad pretratamiento de 4,1 cm/año y con la terapia de GH pasó a 8,75 cm/año.

- Los niños con GH bioinactiva respondieron bien al test de clonidina, el nivel medio fue de 13,9 ng/ml; los niveles de CIGH fueron elevados, 5,97 ng/ml; la relación EC/EO de 1,26; los niveles medios de IGF-I y de IGFBP3 pretratamiento de 145,4 y de 1,47 ng/ml respectivamente; y por último, la velocidad de crecimiento se incrementó de 4,5 a 7,6 cm/año.

El análisis de la composición corporal, durante el tratamiento, arrojó el siguiente resultado:

- La talla de los pacientes, como se esperaba, mejoró con el tratamiento. Así, al inicio el retraso medio de la talla se situaba en unos valores "Z" score inferior -2, -2,08; a los 3 meses se situó a $-1,9 \pm 0,419$, a los 6 meses en $-1,62 \pm 0,47$, a los 9 meses en $-1,44 \pm 0,47$ y a los doce meses en $-1,42 \pm 0,52$, (Fig. 1).

- La masa magra se incrementó durante el tratamiento, pasando de unos valores medios iniciales de 92,09% ($\pm 5,69$) del peso corporal a 94,65% ($\pm 4,1$) a los doce meses. Respecto a los valores basales, el incremento fue casi significativo ($p < 0,1$) a los 3 meses ($95,89 \pm 5,69$) y a los 6 meses ($94,68 \pm 3,58$), no significativo a los 9 meses ($93,90 \pm 3,82$) y casi significativo ($p < 0,1$) a los 12 meses ($94,65 \pm 4,11$), (Fig. 2).

- El contenido de agua corporal de los pacientes se incrementó de manera importante. Así, los valores basales eran 61,05% $\pm 5,86\%$ del peso corporal, alcanzaron una cifra de $66,49\% \pm 2,53$ a los 3 meses ($p < 0,05$); de $64,65\% \pm 3,83\%$ a los 6 meses ($p < 0,05$); de $63,83\% \pm 4,35\%$ a los 9 meses ($p < 0,05$) y de $65,73\% \pm 4,069\%$ a los 12 meses ($p < 0,01$); (Fig. 2).

- La grasa corporal disminuyó durante el tratamiento, aun-

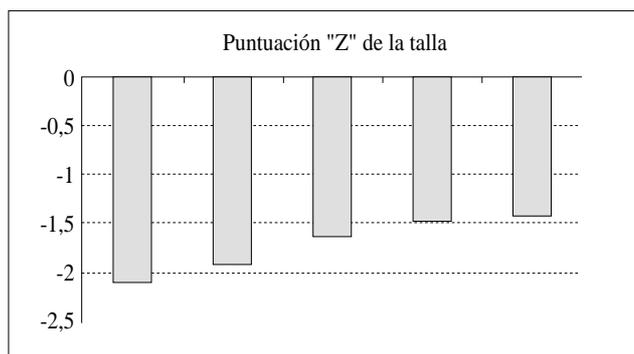


Figura 1. Variación de la talla desde el inicio hasta los 12 meses.

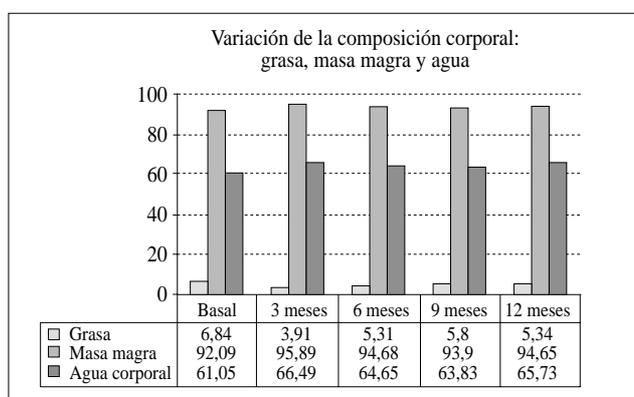


Figura 2. Variación de la composición de grasa, masa magra y agua.

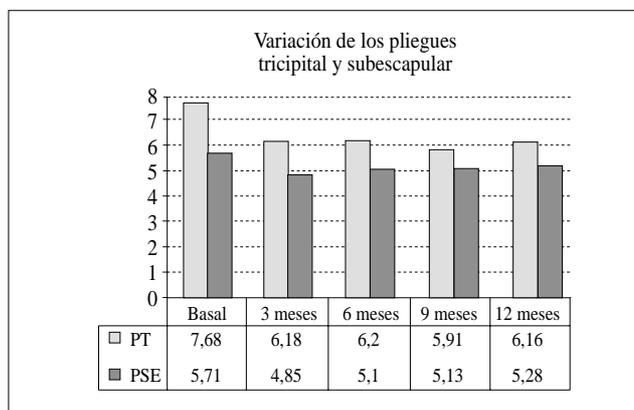


Figura 3. Variación del grosor de los pliegues cutáneos.

que la reducción no alcanzó niveles significativos. Al inicio del tratamiento los pacientes tenían una composición corporal media del compartimento graso de $6,84\% \pm 4,88$; a los 3 meses la grasa se redujo a $3,91\% \pm 3,024$ ($p < 0,1$); a los 6 meses el componente graso era de $5,31 \pm 3,58$ (n.s.); a los nueve meses de $5,80 \pm 4$ y a los 12 de $5,34\% \pm 4,1$ (n.s.), (Fig. 2).

- El pliegue tricípital disminuyó durante la terapia con GH de forma significativa, al inicio era de $7,68 \pm 2,49$ mm; a los tres meses de $6,18 \pm 1,53$ mm ($p < 0,1$); a los 6 meses de $6,2 \pm 1,85$

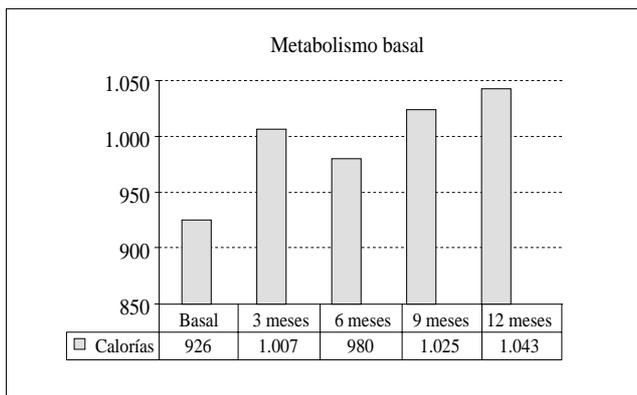


Figura 4. Variación del metabolismo basal durante el tratamiento.

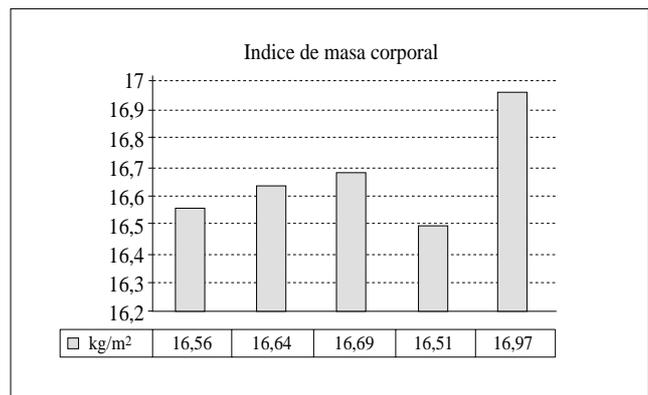


Figura 5. Variación del índice de masa corporal durante el estudio.

($p < 0,05$); a los 9 meses $5,91 \pm 2,04$ ($p < 0,05$) y a los 12 meses de $6,16 \pm 1,88$ mm ($p < 0,05$), (Fig. 3).

- El *pliegue subescapular* disminuyó desde un promedio de $5,71 \pm 2,1$ mm al inicio del tratamiento a $5,23 \pm 1,26$ mm a los 12 meses, pero no fue significativa la diferencia, (Fig. 3).

- El *metabolismo basal* se incrementó durante el tratamiento, sin llegar a cifras significativas al final respecto a los valores basales. Al inicio era de 926 ± 162 calorías; a los 3 meses de $1.007,9 \pm 147$ calorías; a los 6 meses de 980 ± 155 calorías; a los 9 de 1.025 ± 160 calorías y a los 12 de 1.043 ± 160 , (Fig. 4).

- El *índice de masa corporal* se incrementó discretamente, al inicio el valor medio era de $16,56 \pm 1,90$ kg/m²; a los 3 meses de $16,64$ kg/m²; a los 6 meses de $16,69$ kg/m²; a los nueve meses de $16,48 \pm 1,90$ kg/m² y a los 12 meses de $16,97 \pm 1,90$ kg/m²; no se encontraron diferencias significativas, (Fig. 5).

- El *perímetro muscular del brazo* se incrementó desde unas cifras al inicio de $16,5 \pm 2,15$ cm a $17,5 \pm 2,45$ cm al final del año de tratamiento.

- La bioimpedancia disminuyó desde 652Ω al inicio del estudio a 603Ω a la finalización del mismo.

El aparato utilizado precisa los datos de talla, peso y edad cronológica y calcula la impedancia (Z) en Ω y procesa la información dando los valores descritos de composición corporal, pero no conocemos la ecuación utilizada, por lo cual se ha establecido la relación entre H^2 / Z y el agua corporal total calculada por bioimpedancia, (Fig. 6), obteniendo una ecuación lineal con una elevada correlación para niños ($r = 0,992$) y para niñas ($r = 0,985$).

Por último, se ha estudiado la relación entre el pliegue tricípital y la grasa corporal obtenida con bioimpedancia hay una relación lineal con una r de 0,87 para niños y de 0,88 para niñas.

Discusión

El estudio de la concentración integrada de GH es un método costoso, molesto y los resultados pueden no ser siempre reproducibles. Sin embargo, es eficaz para valorar si algunos niños, con retraso de crecimiento y pruebas de estímulo normales, se pueden beneficiar del tratamiento con GH⁽¹⁴⁾.

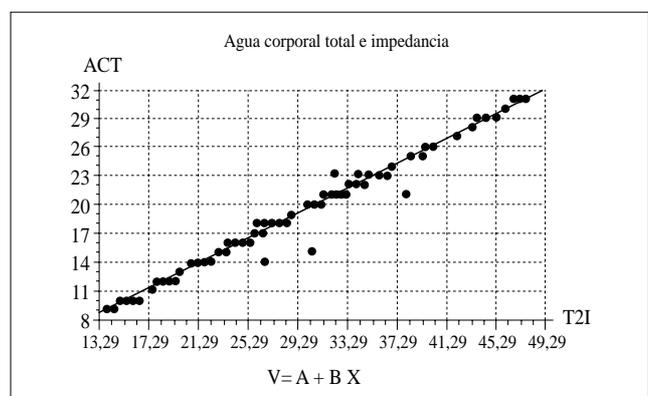


Figura 6. Relación lineal entre T²/I y el agua corporal total. Coeficientes: Niños: A= 0,382; B= 1,54; EEA= 0,29; EEB= 0,015; R= 0,9927 Niñas: A= 0,47; B= 1,51; EEA= 0,63; EEB= 0,03; R= 0,98507

La determinación de la composición corporal en los niños y adolescentes mediante impedanciometría ha sido validada con técnicas de dilución isotópica, empleando H₂[¹⁸O]⁽¹⁵⁾.

Otro estudio ha validado las ecuaciones de impedanciometría para predecir la masa libre de grasa utilizadas en niños con los valores obtenidos mediante la densitometría corporal, conociendo el peso corporal sumergido en agua, y el agua corporal obtenida con dilución de deuterio⁽¹⁶⁾.

También, se ha contrastado la impedancia bioeléctrica como una alternativa frente a la masa grasa obtenida a partir del pliegue tricípital y mediante densitometría a partir del peso corporal en agua⁽¹⁷⁾.

El porcentaje de grasa se puede terminar calculando por un método harto difícil en el que se sumerge al paciente en agua, o bien, de forma más directa y más fácil, a partir de la fórmula:

Densidad = C - M x log pliegue (mm); donde C es igual a 1,1143 para el hombre y 1,1278 para la mujer; y M es 0,016 para el hombre y 0,075 para la mujer. Con estos índices, y a través de la fórmula siguiente Grasa (%) = (4,95/Densidad - 4,50) x 100 se puede conocer el porcentaje de grasa. Sin embargo, todos estos cálculos son laboriosos y no siempre exactos⁽¹⁸⁾.

Mediante DEXA podemos conocer los valores de grasa y te-

jido magro de piernas, brazo, abdomen, torax y del cuerpo completo. Nosotros lo hemos realizado en nuestro hospital utilizando un equipo Lunar, modelo DPX-L y queremos realizar una correlación, más adelante, con valores obtenidos mediante bioimpedanciometría. No obstante, hemos preferido la bioimpedanciometría para realizar este estudio porque es precisa, no depende de otro servicio, no tiene efectos secundarios, no radia al paciente, se puede repetir más frecuentemente y practicarla en consulta al mismo tiempo que tomamos los datos antropométricos. Los métodos citados de dilución no están disponibles en nuestro medio.

En nuestro estudio los niños respondieron favorablemente al tratamiento y experimentaron variaciones en su composición corporal. Así, la masa magra aumentó desde el 92,09% del peso corporal al inicio, hasta el 94,65% a los 12 meses. El agua corporal total se incrementó de forma significativa desde 61,05% del peso corporal hasta 65,73% a los 12 meses, en un caso aumentó tanto en los primeros tres meses que al comenzar el niño con cefaleas se suspendió temporalmente el tratamiento; la grasa corporal descendió desde el 6,84% del peso corporal hasta el 5,34% a los doce meses; el metabolismo basal, reflejo de la actividad de la masa magra aumentó desde 926 calorías hasta 1.043 calorías a los 12 meses. También la impedancia disminuyó, lo que nos indica que aumentó el agua corporal, la masa magra y disminuyó la grasa corporal.

Estos cambios en la composición corporal, han sido también estudiados en 10 niños prepúberales tratados con hormona de crecimiento⁽¹⁹⁾. Fueron estudiados antes a los 2, 4 y 6 meses después de iniciar el tratamiento. La altura y el peso se incrementó de forma significativa durante el tratamiento ($112,2 \pm 4,5$ a $117,2 \pm 6,0$ cm y $18,0 \pm 2,8$ a $20,8 \pm 3,2$ kg, respectivamente), y el porcentaje de grasa disminuyó pero no había diferencias significativas a los 4 y 6 meses.

En nuestro estudio el índice de masa corporal aumentó pero no de forma significativa desde el inicio hasta los 12 meses. Sin embargo, el pliegue tricótipal si que disminuyó de forma significativa desde 7,68 hasta 6,16 por el contrario, aunque el pliegue subescapular disminuyó desde 5,71 hasta 5,28, las diferencias no fueron significativas. Por último, el perímetro muscular del brazo aumentó desde 16,5 l al inicio hasta 17,53 a los 12 meses.

La dispersión de la muestra y el número reducido de casos creemos que influyen en los resultados. Los cambios en el aumento de la masa magra y la disminución de la grasa corporal y del pliegue subescapular no llegan a ser significativos probablemente por dichos motivos.

Numerosos trabajos^(20,21) han estudiado la masa magra y grasa por medio de parámetros antropométricos del brazo (perímetro, longitud y pliegues subcutáneos del bíceps y tríceps) y correlación mediante ecuaciones con la masa magra y grasa obtenida por medio de densitometría por inmersión. La antropometría es un método sencillo para calcular la composición corporal de un individuo en la práctica diaria. Es posible, a partir del área grasa del brazo y de los pliegues estimar el porcentaje

de grasa y masa grasa. El médico clínico puede realizar en la cabecera del enfermo una estimación de la composición corporal utilizando los datos auxológicos citados. El error estándar de la estimación dependerá de la exactitud con que se tomen los datos auxológicos. En situaciones de extrema obesidad o de anorexia intensa pueden no ser correctamente valorados los datos auxológicos.

También, en nuestro estudio hemos estudiado la relación entre el índice de resistencia (T^2/Z) y el agua corporal total encontrando una relación lineal con coeficiente de relación elevado (0,9 tanto para niños como niñas). Sobre la base de la determinación del agua corporal total se han establecido una serie de relaciones empíricas para calcular la grasa corporal. Incluso se ha sugerido que, cuando se utiliza el índice de resistencia, la bioimpedanciometría es más sensible y específica para valorar el grado de adiposidad que otros índices antropométricos como el índice de masa corporal. No obstante, han sido establecidas distintas asociaciones estadísticas entre el índice de resistencia y el agua corporal total o la masa libre de grasa en niños y adultos. En alguna de ellas interviene el peso. La masa grasa corporal expresada como porcentaje se obtiene restando del peso la masa libre de grasa⁽²²⁾.

Finalmente hemos estudiado la relación entre el pliegue tricótipal y la grasa corporal total obtenida por bioimpedanciometría. La curva de relación es lineal con un buen coeficiente de relación ($r = 0,8$), pero inferior a la relación que encontramos entre el índice de resistencia y el agua corporal total. Esta peor relación nos explica la causa del mayor error estándar al calcular la composición corporal a partir del pliegue tricótipal.

Conclusiones

- Los niños experimentaron un aumento de la masa magra en porcentaje del peso corporal ($p < 0,1$); tuvieron un incremento del agua corporal total en porcentaje del peso corporal a los 12 meses del tratamiento ($p < 0,01$) y la grasa corporal disminuyó durante el tratamiento (n.s.).
- El metabolismo basal aumentó durante el tratamiento (n.s.)
- La talla mejoró durante el tratamiento.
- El índice de masa corporal aumentó (n.s.).
- El pliegue tricótipal se redujo ($p < 0,05$); también, el pliegue subescapular (n.s.).
- El perímetro muscular del brazo aumentó durante el tratamiento.
- El índice de resistencia (T^2/Z) y el agua corporal total mantiene una relación lineal ($r = 0,9$).
- El pliegue tricótipal también mantiene una relación lineal con la grasa corporal total obtenida mediante impedanciometría ($r=0,8$).
- La impedancia disminuyó desde 652 a 603 Ω .

Bibliografía

- 1 Rodríguez Martínez G, Sarría Chueca A, Fleta Zaragorano L A, Moreno Aznar L A, Bueno Sánchez. Exploración del estado nutricional y composición corporal. *An Esp Pediatr* 1998; **48**:111-115.

- 2 Sarría A. Methods for assessing fat patterning in children. En: Hernández M, Argente J (eds). *Human growth: Basic and clinical aspects*. Amsterdam: Elsevier; 1992;233-243.
- 3 Wang ZM, Pierson RN, Heymsfield SB. The five levels model: A new approach to organizing body composition research. *Am J Clin Nutr* 1992; **56**:19-28.
- 4 Wang ZM, Heshka S, Pierson RN, Heymsfield SB. Systematic organization of body composition methodology: An overview with emphasis on component-based methods. *Am J Clin Nutr* 1995; **61**:457-465.
- 5 Kushner RF, Choeller DA, Fjeld CA, Danford L. Is the impedance index (ht²/R) significant in predicting total body water? *Am J Clin Nutr* 1992; **56**:835-839.
- 6 Bengtsson BA, Brummer RJ, Bosaeus I. Growth hormone and body composition. *Horm Res* 1990; **33**(suppl 4):19-24.
- 7 Colle M, Auzeir J. Discontinuation of growth hormone therapy in growth-hormone-deficient patients: Assessment of body fat mass using bioelectrical impedance. *Horm Res* 1993; **39**:192-196.
- 8 De Boer H, Blok GJ, Voerman HJ, De Vries PMJM, Van Der Veen. Body composition in adult growth hormone-deficient men, assessed by anthropometry and bioimpedance analysis. *J Clin Endocrinol Metab* 1992; **75**:533-537.
- 9 Orme SM, Sebastian JP, Oldroyd B, Stewart SP, Grant PJ, Stickland MH, Smith MA, Belchetz PE. Comparison of measures of body composition in a trial of low dose growth hormone replacement therapy. *Clinical Endocrinology* 1992; **37**:453-459
- 10 García Llop LA, Sarría Chueca A, Fleta Zaragozano J, Morellon Bernard MP, Bueno Sánchez. Cuantificación de la masa grasa total corporal por antropometría del brazo en varones de siete a nueve años. *Rev Esp Pediatr* 1990; **46**:4:301-305.
- 11 Cameron Chumlea Wm, Shumei SG. Bioelectrical impedance and body composition: Present status and future directions. *Nutrition Reviews* 1994; **52**:123-131.
- 12 Hoffer EC, Meador CK, Simpson DC. Correlation of whole-body impedance with total body water volume. *J Appl Physiol* 1969; **27**:531-534
- 13 Argente J, Barrios V, Pozo J, Muñoz MT, Hervás F, Stene M, Hernández M. Normative Data for Insulin-Like Growth Factors (IGFs), IGF-Binding Proteins, and Growth Hormone-Binding Protein in Healthy Spanish Pediatric Population: Age- and Sex-Related Changes. *J Clin Endocrinol Metab* 1993; **77**:1522-1528.
- 14 Maughan RJ. An evaluation of a bioelectrical impedance analyser for the estimation of body fat content. *Br J Sp Med* 1993; **27**:63-66.
- 15 Houtkooper LB, Lohman TG, Going SB, Hall MC. Validity of bioelectric impedance for body composition assesment in children. *J Appl Physiol* 1989; **66**:814-821.
- 16 Suprasongsin C, Kalhan S, Arslanian S. Determination of body composition in children and adolescent: Validation of bioelectrical impedance with isotope dilution technique. *J Pediatric Endocrinol Metab* 1995; **8**:103-109.
- 17 Houtkooper LB, Going SB, Iohman TG, Rovhe AF, Van Loan M. Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth: a cross-validation study. *J Appl Physiol* 1992; **72**:366-373.
- 18 Moreno B, Breton I, Vallejo E, Moreno FJ, Monereo S. Valoración del crecimiento y desarrollo: Auxología, auxometría y maduración. En *Retrasos de Crecimiento*. Madrid: Segunda Edición; Moreno E y Tresguerres JAF Eds. Díaz de Santos; 1996, pp:85-118.
- 19 Vaisman N, Zadik Z, Akivias A, Voet H, Katz I, Ashkenazi A. Changes in body composition, resting expendidure, and thermic effect of food in short children on growth hormone therapy. *Metabolism: Clinical and Experimental* 1994; **43**:1543-1548.
- 20 Vaisman N, Zadik Z, Akivias A, Voet H, Katz I, Yair S, Ashkenazi A. Changes in body composition, resting energy expendidure, and thermic effect of food in short children on growth hormone therapy. *Metabolism* 1994; **43**:1543-1548.
- 21 Abdenur JE, Solans CV, Smith MM, Carman C, Pugliese Mt, Lifshitz F. Body composition and spontaneous growth hormone secretion in normal short stature children. *J Clin Endocrinol Metab* 1994; **78**:277-282.
- 22 Beshyah SA, Freemantle C, Thomas E, Page B, Murphy M, Johnston D. Comparison of measurements of body composition by total body potassium, bioimpedance analysis, and dual-energy X-ray absorptiometry in hypopituitary adults before and during growth hormone treatment. *Am J Clin Nutr* 1995; **61**:1186-1194.