

# Dimorfismo sexual en grasa corporal en adolescentes con síndrome de Down

Alejandro González-Agüero<sup>1,2</sup>, Germán Vicente-Rodríguez<sup>1,2</sup>,  
Luis A. Moreno<sup>1,3</sup>, José A. Casajús<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Grupo GENUD. Universidad de Zaragoza

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte. Universidad de Zaragoza. Huesca

<sup>3</sup> Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza

**Correspondencia:**

Dr. José Antonio Casajús

c/ Corona de Aragón, 42. Edificio Cervantes. 2.ª planta

50009 Zaragoza

**Correo electrónico:** joseant@unizar.es

**Introducción:** Las personas con síndrome de Down (SD) tienen un índice de masa corporal (IMC) y un porcentaje de grasa corporal (%GC) más altos que personas sin SD de su misma edad y sexo. La composición corporal de esta población durante la adolescencia es prácticamente desconocida.

**Objetivo:** Valorar el dimorfismo sexual de masa grasa en adolescentes con SD.

**Material y métodos:** 31 adolescentes (12-19 años; 13 chicas y 18 chicos) con SD tomaron parte en este estudio. Se midió peso, talla, pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaco, muslo anterior, abdominal y pierna medial) y perímetros de cintura y cadera. Se calculó el IMC, %GC, índice cintura cadera (ICC), sumatorio de 6 pliegues ( $\Sigma 6P$ ), la proporción de adolescentes con sobrepeso + obesidad y la puntuación Z-score de IMC para cada participante. Se analizaron estadísticamente los datos mediante pruebas *t* de Student.

**Resultados:** Las chicas con SD obtuvieron valores más altos que los chicos con SD en IMC, %GC,  $\Sigma 6P$  y en 5 de los 7 pliegues (todos  $p < 0,05$ ). También observamos una mayor

proporción de sobrepeso + obesidad en las chicas (50% vs. 21%).

**Discusión:** El dimorfismo sexual observado en esta muestra de adolescentes con SD es similar al descrito previamente en población adolescente sin SD. Sin embargo, los valores de IMC, %GC y la proporción de adolescentes con sobrepeso + obesidad en las chicas con SD son superiores a los de las chicas sin SD de su misma edad. El 40% de los participantes tuvieron un Z-score de IMC por encima de 1 punto.

**Palabras clave:** Composición corporal. Trisomía 21. Porcentaje grasa. ISAK.

## Sexual body fat dimorphism in adolescents with Down syndrome

**Introduction:** Persons with Down syndrome (DS) have higher body mass index (BMI) and body fat percentage (%BF) than age- and sex-matched persons without DS. Body composition of this population during adolescence is almost unknown.

**Aim:** To study fat mass sexual dimorphism in DS adolescents.

**Material and methods:** 31 adolescents (12-19 years; 13 girls and 18 boys) with DS

participated in this study. Weight, height, skinfold thicknesses (biceps, triceps, subscapular, iliac crest, front thigh, abdominal and medial calf skinfold) and waist and hip circumferences were measured. BMI, %BF, waist/hip index (WHI), 6 skinfolds addition ( $\Sigma 6S$ ), the proportion of adolescents with overweight + obesity and Z-score for BMI were calculated. The data were statistically analysed with Student's *t* tests.

**Results:** Girls with DS showed higher values than the boys with DS in BMI, %BF,  $\Sigma 6S$ , in 5 of the 7 skinfolds (all  $p < 0,05$ ). Also higher proportion of adolescents with overweight + obesity was observed in the girls compared to boys (50% vs. 21%).

**Discussion:** The sexual dimorphism observed in this sample of DS adolescents is similar than the previously described in adolescent population without DS. However, the values for BMI, %BF and the proportion of overweight + obesity in the girls are higher compared with the age-matched girls without DS. Forty per cent of the sample showed Z-score for BMI over 1 point.

**Key words:** Body composition. Trisomy 21. Fat percentage. ISAK.

## INTRODUCCIÓN

El síndrome de Down (SD) es una condición genética causada por anomalías en el cromosoma 21 y caracterizada por una discapacidad intelectual de gradación variable<sup>(1)</sup>. La incidencia

del SD es de aproximadamente 1 de 700 a 1 de 1.000 nacidos vivos<sup>(2)</sup>. Se han descrito más de 80 características clínicas en individuos con SD, incluidos problemas cardíacos congénitos, presentes aproximadamente en el 40% de los individuos<sup>(1)</sup>. Su esperanza de vida ha aumentado considerablemente: desde los

9 años de media que tenían en 1929<sup>(3)</sup> hasta 55 años o más en la actualidad<sup>(4)</sup>.

Debido al aumento de su esperanza de vida, algunos problemas asociados a la población con SD, como el exceso de peso y de grasa corporal, los bajos niveles de densidad mineral ósea o el envejecimiento celular están empezando a ser estudiados en profundidad, ya que las enfermedades asociadas disminuyen la calidad de vida de estas personas.

En numerosos estudios se ha observado que niños, adolescentes y adultos con SD tienen un índice de masa corporal (IMC) y un porcentaje de grasa corporal (%GC) más altos que la población sin SD<sup>(5,6)</sup>. El exceso de grasa constituye un factor de riesgo asociado con problemas metabólicos en cualquier tipo de población<sup>(7,8)</sup>. En personas con SD, el exceso de grasa puede influir de manera negativa en algunas de sus características propias, como defectos cardíacos congénitos, hipotonía muscular o bajos niveles de masa ósea<sup>(1,9,10)</sup>. La temprana detección del sobrepeso u obesidad en estas personas podría mejorar las expectativas de tratamiento.

Algunos estudios atribuyen este exceso de peso y/o masa grasa a una predisposición genética que provoca niveles más bajos de secreción de leptina<sup>(11)</sup>, factores fisiológicos como la hipotonía muscular<sup>(12)</sup> o la disfunción del tiroides que acompañan al SD<sup>(13)</sup>. Otros han descrito a los niños y adolescentes con SD como menos activos que sus homólogos sin SD<sup>(14,15)</sup>; y se ha podido comprobar que el entrenamiento físico mejora la composición corporal en personas con SD<sup>(16-18)</sup>. Esto nos está indicando que la falta de actividad física que caracteriza a esta población podría motivar también el excesivo almacenamiento de grasa. Aunque existen varias hipótesis, las causas del exceso de grasa en estas personas no han sido todavía descritas con certeza.

En población general, existe un claro dimorfismo sexual relacionado con la composición corporal desde el momento del nacimiento, que tiene un drástico aumento durante la pubertad, y que continúa durante la edad adulta aunque se suaviza<sup>(19)</sup>. El dimorfismo sexual en composición corporal de adolescentes con SD no se ha estudiado. Estudios previos realizados en nuestro laboratorio indican un dimorfismo sexual diferente al de los adolescentes de su misma edad sin SD en otros compartimentos de la composición corporal (por ejemplo, masa ósea; A. González-Agüero *et al.*, datos no publicados), lo que sugiere que podría ocurrir lo mismo con la grasa corporal.

En población sin SD, durante la adolescencia, las chicas tienden a acumular más grasa que los chicos<sup>(20)</sup>, sin que esto afecte al IMC<sup>(21,22)</sup>. Sería, por tanto, interesante comprobar si, como ocurre en masa ósea, los adolescentes con SD tienen patrones específicos de desarrollo de la masa grasa.

Por todo esto, los objetivos de este estudio son obtener datos antropométricos de adolescentes con SD y valorar si su dimorfismo sexual en masa grasa es similar al descrito previamente para adolescentes sin SD.

## MÉTODOS

### Muestra

La muestra del estudio está compuesta por 31 adolescentes (12-19 años; 13 chicas y 18 chicos) aragoneses con SD. Se recogió información sobre enfermedades y operaciones anteriores y estancias en hospitales. También se recogió información sobre actividad física actual, años de práctica y nivel. Ambos, padres y niños fueron informados sobre el objetivo y procedimientos del estudio, así como de los posibles riesgos y beneficios del mismo. Se obtuvo un consentimiento informado de todos los adolescentes y de sus padres o tutores.

El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki de 1961 (revisión de Edimburgo en 2000) y fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Gobierno de Aragón.

### Medidas antropométricas

Para la determinación de las medidas antropométricas se utilizaron las normas, recomendaciones y técnicas de medición de la Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría (ISAK, International Society for the Advancement of Kinanthropometry)<sup>(23)</sup>. Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo antropometrista (nivel 2 ISAK), cuyo error técnico de medición está dentro de los límites recomendados por ISAK. A continuación se detallan las medidas tomadas y material utilizado.

### Medidas básicas

Se midieron paso y talla con precisión 0,1 cm y 0,1 kg respectivamente. Tallímetro KaWe (Asperg, Alemania); balanza SECA (Hamburgo, Alemania).

### Pliegues cutáneos

Se midieron los pliegues bíceps, tríceps, subescapular, supraíliaco, abdominal, muslo anterior y pierna medial. Compás de pliegues, precisión 0,2 mm, Holtain Ltd. (Crosswell, Reino Unido).

### Perímetros

Se midieron perímetro de cintura y de cadera. Cinta antropométrica, precisión 1 mm, Rosscraft.

Tabla 1. **EDAD Y CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS EN LOS CHICOS Y CHICAS CON SD ESTUDIADOS Y DIFERENCIAS ENTRE SEXOS**

Variable	Chicas (n=13)			Chicos (n=18)			p
	Media	±	DT	Media	±	DT	
Edad (años)	16,72	±	2,54	16,43	±	2,46	0,754
Peso (kg)	49,15	±	9,54	50,56	±	10,56	0,707
Talla (cm)	143,00*	±	7,18	153,05	±	8,01	0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,89*	±	3,47	21,39	±	2,99	0,040
Normopeso/sobrepeso/obesidad (%)	50/50/0			79/21/0			
Perímetro de cintura (cm)	78,8	±	8,8	74,6	±	9,4	0,218
Perímetro de cadera (cm)	92,2	±	9,3	85,9	±	9,3	0,079
ICC	0,86	±	0,06	0,87	±	0,05	0,563
Porcentaje de grasa	26,95*	±	7,51	19,71	±	6,43	0,010
Z-score IMC	0,82	±	0,84	0,17	±	0,91	0,052

Edad, medidas antropométricas básicas y porcentaje de grasa entre chicos y chicas adolescentes con SD. \*p < 0,05; DT = desviación típica; IMC = índice de masa corporal; ICC = índice cintura/cadera.

### Cálculos posteriores

El IMC se calculó como kilogramos de peso divididos por la talla (m) al cuadrado. Teniendo en cuenta el IMC, sexo y edad se dividió a los adolescentes en tres grupos: “normopeso”, “sobrepeso” y “obesidad” de acuerdo con los criterios publicados por Cole *et al.*<sup>(24)</sup> para menores de 18 años. Se calculó el valor de Z-score de IMC para cada adolescente tomando como referencia los valores de la Organización Mundial de la Salud de 2007 para cada edad y sexo<sup>(25,26)</sup>. El índice cintura-cadera (ICC) se calculó dividiendo el perímetro de la cintura (cm) por el perímetro de la cadera (cm). Se obtuvo también el *sumatorio de 6 pliegues cutáneos* ( $\Sigma 6P$ ): tríceps, subescapular, suprailíaco, muslo anterior, pierna medial y abdominal. Para hallar el *porcentaje de grasa corporal* seguimos las indicaciones de Rimmer *et al.*<sup>(27)</sup> para adultos con discapacidad intelectual; calculando la densidad mediante las fórmulas de Durnin y Womersley<sup>(28)</sup> para los chicos y de Jackson y Pollock<sup>(29)</sup> para las chicas, y aplicando después la fórmula de Siri *et al.*<sup>(30)</sup> para hallar el %GC.

### Análisis estadístico

Los datos se muestran como media  $\pm$  desviación típica. Todas las variables mostraron una distribución normal. Se realizaron pruebas *t* de Student para estudiar las diferencias en edad, peso, talla, IMC, ICC, pliegues cutáneos,  $\Sigma 6P$ , %GC y puntuación Z-score de IMC entre chicos y chicas. Los análisis se realizaron

con el paquete estadístico SPSS (versión 15.0 para Windows). Se tomó como nivel de significación de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

En la **Tabla 1** se muestran los datos de edad, antropométricos básicos y %GC de los chicos y chicas adolescentes con SD. Los chicos con SD resultaron 10 cm más altos que las chicas con SD; y las chicas obtuvieron valores más elevados en %GC e IMC (todas  $p < 0,05$ ). Un 50% de las chicas, frente a un 21% de los chicos, fueron clasificadas con sobrepeso. No encontramos diferencias significativas en edad, peso, perímetro de cintura, perímetro de cadera ni ICC. El 40% de los participantes (8

chicas y 4 chicos) obtuvieron un Z-score mayor de 1 punto.

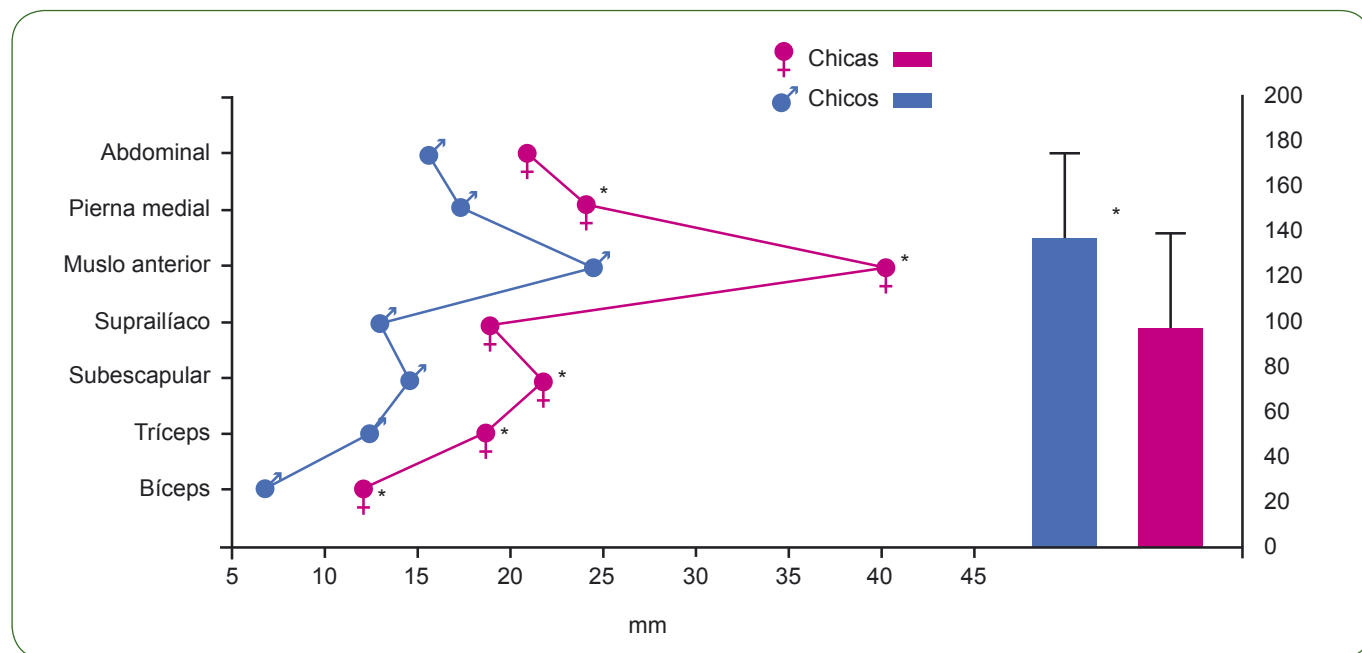
La **Figura 1** muestra el perfil de pliegues y el  $\Sigma 6P$ . Se observan valores de entre un 36% y un 83% más altos en los pliegues bíceps, tríceps, subescapular, muslo anterior y pierna medial, y también en el  $\Sigma 6P$  (29%) de las chicas con SD comparadas con los chicos (todos  $p < 0,05$ ).

## DISCUSIÓN

El hallazgo principal de este estudio es que en este grupo de adolescentes con SD las chicas tienen un %GC y un IMC más altos que los chicos. Sin embargo, no encontramos diferencias en los perímetros de cadera, cintura ni en el ICC, por lo que parece que estas variables no muestran un dimorfismo sexual en adolescentes con SD, al contrario que en la población sin SD.

Ningún trabajo hasta la fecha había estudiado el dimorfismo sexual en la grasa corporal de adolescentes con SD. Sin embargo, en adolescentes sin SD está bien documentado que las chicas tienen un %GC y un  $\Sigma 6P$  más alto que los chicos<sup>(20,31,32)</sup>, y que el IMC es semejante en ambos sexos<sup>(21,22,31,33)</sup>. A tenor de nuestros resultados, parece que los adolescentes con SD de nuestro estudio tienen un dimorfismo sexual en masa grasa similar al detectado en adolescentes sin SD, aunque los perímetros de cadera y cintura podrían ser menos sensibles en esta población.

Valores de referencia en niños y adolescentes españoles sin SD muestran un IMC (kg/m<sup>2</sup>) que varía entre 20,61 y 22,91 en chicos, y entre 21,33 y 21,72 en chicas; un %GC con un



**Figura 1.** Pliegues cutáneos y sumatorio de pliegues en chicos y chicas adolescentes con síndrome de Down. \* $p < 0,05$ .

rango de 18,28-20,79 en chicos y de 24,89-26,30 en chicas; un  $\Sigma 6P$  (mm) con un rango de 67,8-80,29 en chicos y de 96,94-102,31 en chicas y una proporción de adolescentes con sobrepeso + obesidad de un 25,69% en chicos y un 19,13% en chicas<sup>(22,32)</sup>. Comparando estos datos con los de nuestro estudio observamos que el IMC de los chicos con SD está dentro del rango establecido en población sin SD, pero el de las chicas está muy por encima de ese rango. La proporción de adolescentes con sobrepeso + obesidad alcanza en los chicos con SD un porcentaje menor que en población sin SD y en las chicas sobrepasa considerablemente ese porcentaje. El  $\Sigma 6P$  es mayor tanto en chicas como en chicos con SD comparado con el rango de referencia indicado para población sin SD, siendo el de las chicas mucho más elevado. El %GC de los chicos con SD entra dentro del margen establecido en población sin SD y el de las chicas está muy por encima de ese margen.

El grupo de adolescentes con SD incluidos en el estudio son muy activos, y gran número de ellos toman parte desde hace años en un programa de actividad física semanal<sup>(34)</sup>. A pesar de esto, el IMC, el %GC y la proporción de adolescentes con sobrepeso y obesidad en el grupo de chicas se encuentran muy por encima de los valores de referencia para su misma edad y sexo sin SD. Además, un 40% de la muestra tiene un Z-score de IMC mayor de 1 punto.

Sería conveniente estudiar la posible relación entre composición corporal, condición física y niveles de actividad física en

adolescentes con SD y valorar si es de la misma magnitud que en la población sin SD<sup>(35)</sup>.

El %GC y la proporción de adolescentes con sobrepeso + obesidad en los chicos de nuestro estudio se encuentran dentro del rango de referencia para su misma edad y sexo sin SD y, sin embargo, el  $\Sigma 6P$  se encuentra considerablemente por encima. Esto nos hace pensar que tal vez los puntos de corte de Cole *et al.*<sup>(24)</sup> no sean los más adecuados para este estudio, ya que no son específicos para población pediátrica con SD, pero se adecuan más a los sujetos de nuestro estudio al estar diseñados para niños y adolescentes de 2 a 18 años. Por otra parte, las ecuaciones utilizadas para hallar el %GC tampoco son específicas para esta población. Sin embargo, decidimos usarlas, por ser la población que más se ajusta a la de nuestro estudio.

Sería interesante, por lo tanto, la realización de nuevos estudios con métodos de referencia de valoración de la masa grasa, para elaborar puntos de corte específicos para sobrepeso y obesidad, y también fórmulas para el cálculo del %GC con pliegues cutáneos en población pediátrica con SD.

En conclusión, se puede considerar que esta muestra de adolescentes con SD tiene un dimorfismo sexual en masa grasa similar al observado en adolescentes sin SD. Sin embargo, pese a que los valores de IMC, %GC y proporción de sobrepeso + obesidad en los chicos son similares a los descritos en población sin SD, las chicas tienen unos valores muy superiores para estas variables, y el Z-score de IMC de ambos grupos es positivo,

estando el 40% de la muestra por encima de 1 punto. Por todo esto, se hace evidente la necesidad de valores de referencia específicos para este grupo de población, tanto en %GC como en puntos de corte, para definir sobrepeso y obesidad.

## AGRADECIMIENTOS

*Los autores agradecen a todos los participantes y a sus padres el esfuerzo realizado. También nos gustaría agradecer a Paula Velasco Martínez, de la Universidad de Zaragoza, su inestimable ayuda en la realización de las antropometrías. Una parte sustancial de los participantes procedían de Fundación Down Zaragoza y Special Olympics Aragón; también nos gustaría agradecer a estas instituciones su participación en el estudio. Este estudio está financiado por el Gobierno de Aragón (proyecto PM 17/2007) y por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (Red de investigación en ejercicio físico y salud para poblaciones especiales –EXERNET– DEP2005-00046/ACTI).*

## BIBLIOGRAFÍA

1. Pueschel SM. Clinical aspects of Down syndrome from infancy to adulthood. *Am J Med Genet Suppl* 1990; 7: 52-6.
2. Roizen NJ, Patterson D. Down's syndrome. *Lancet* 2003; 361 (9365): 1281-9.
3. Bittles AH, Glasson EJ. Clinical, social, and ethical implications of changing life expectancy in Down syndrome. *Dev Med Child Neurol* 2004; 46 (4): 282-6.
4. Glasson EJ, Sullivan SG, Hussain R, Petterson BA, Montgomery PD, Bittles AH. The changing survival profile of people with Down's syndrome: implications for genetic counselling. *Clin Genet* 2002; 62 (5): 390-3.
5. Bronks R, Parker AW. Anthropometric observation of adults with Down syndrome. *Am J Ment Defic* 1985; 90 (1): 110-3.
6. Chumlea WC, Cronk CE. Overweight among children with trisomy. *J Ment Defic Res* 1981; 25 (Pt 4): 275-80.
7. Dietz WH. Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics* 1998; 101 (3 Pt 2): 518-25.
8. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002; 360 (9331): 473-82.
9. Baptista F, Varela A, Sardinha LB. Bone mineral mass in males and females with and without Down syndrome. *Osteoporos Int* 2005; 16 (4): 380-8.
10. Morris AF, Vaughan SE, Vaccaro P. Measurements of neuromuscular tone and strength in Down's syndrome children. *J Ment Defic Res* 1982; 26 (Pt 1): 41-6.
11. Proto C, Romualdi D, Cento RM, Romano C, Campagna G, Lanzone A. Free and total leptin serum levels and soluble leptin receptors levels in two models of genetic obesity: the Prader-Willi and the Down syndromes. *Metabolism* 2007; 56 (8): 1076-80.
12. Winnick J. *Adapted Physical Education and Sport*. Champaign, Illinois: Human Kinetics; 1995.
13. Thiel R, Fowkes SW. Down syndrome and thyroid dysfunction: should nutritional support be the first-line treatment? *Med Hypotheses* 2007; 69 (4): 809-15.
14. Shields N, Dodd KJ, Abblitt C. Do children with Down syndrome perform sufficient physical activity to maintain good health? A pilot study. *Adapt Phys Activ Q* 2009; 26 (4): 307-20.
15. Sharav T, Bowman T. Dietary practices, physical activity, and body-mass index in a selected population of Down syndrome children and their siblings. *Clin Pediatr (Phila)* 1992; 31 (6): 341-4.
16. Shields N, Taylor NF, Dodd KJ. Effects of a community-based progressive resistance training program on muscle performance and physical function in adults with Down syndrome: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89 (7): 1215-20.
17. Ordóñez F, Rosety M, Rosety-Rodríguez M. Influence of 12-week exercise training on fat mass percentage in adolescents with Down syndrome. *Med Sci Monit* 2006; 12 (10): CR416-9.
18. Rimmer JH, Heller T, Wang E, Valerio I. Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. *Am J Ment Retard* 2004; 109 (2): 165-74.
19. Wells JC. Sexual dimorphism of body composition. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2007; 21 (3): 415-30.
20. Loomba-Albrecht LA, Styne DM. Effect of puberty on body composition. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2009; 16 (1): 10-5.
21. Wells JC. The evolution of human fatness and susceptibility to obesity: an ethological approach. *Biol Rev Camb Philos Soc* 2006; 81 (2): 183-205.
22. Moreno LA, Mesana MI, González-Gross M, Gil CM, Ortega FB, Fleta J, et al. Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31 (12): 1798-805.
23. Norton K, Whittingham N, Carter L, Kerr D, Gore C, Marfell-Jones M. Measurement techniques in anthropometry. En: Norton K, Olds T (eds.). *Antropométrica*. Sydney: UNSW; 1996. pp. 22-75.

24. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320 (7244): 1240-3.
25. BMI for age GIRLS; 5 to 19 years (z-scores). World Health Organization, 2007. (Accessed 30th January, 2010, at [http://www.who.int/growthref/bmifa\\_girls\\_5\\_19years\\_z.pdf](http://www.who.int/growthref/bmifa_girls_5_19years_z.pdf).)
26. BMI for age BOYS; 5 to 19 years (z-scores). World Health Organization, 2007. (Accessed 30th January, 2010, at [http://www.who.int/growthref/bmifa\\_boys\\_5\\_19years\\_z.pdf](http://www.who.int/growthref/bmifa_boys_5_19years_z.pdf).)
27. Rimmer JH, Kelly LE, Rosentswieg J. Accuracy of anthropometric equations for estimating body composition of mentally retarded adults. *Am J Ment Defic* 1987; 91 (6): 626-32.
28. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32 (1): 77-97.
29. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 1980; 12 (3): 175-81.
30. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods. En: Brozek J, Henzchel A (eds.). *Techniques for Measuring Body Composition*. Washington: National Academy of Sciences; 1961. pp. 224-44.
31. Maynard LM, Wisemandle W, Roche AF, Chumlea WC, Guo SS, Siervogel RM. Childhood body composition in relation to body mass index. *Pediatrics* 2001; 107 (2): 344-50.
32. Moreno LA, Mesana MI, González-Gross M, Gil CM, Fleta J, Warnberg J, et al. Anthropometric body fat composition reference values in Spanish adolescents. The AVENA Study. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60 (2): 191-6.
33. Shen W, Punyanitya M, Silva AM, Chen J, Gallagher D, Sardinha LB, et al. Sexual dimorphism of adipose tissue distribution across the lifespan: a cross-sectional whole-body magnetic resonance imaging study. *Nutr Metab (Lond)* 2009; 6: 17.
34. Casajús JA. *Salud, ejercicio físico y síndrome de Down*. Zaragoza: Edelvives; 2007.
35. Ara I, Moreno LA, Leiva MT, Gutin B, Casajús JA. Adiposity, physical activity, and physical fitness among children from Aragon, Spain. *Obesity (Silver Spring)* 2007; 15 (8): 1918-24.