

TEJIDO ADIPOSO EN ESCOLARES ENTRE 7 Y 18 AÑOS DE EDAD

*Diego Alonso Alzate Salazar**
*Santiago Ramos Bermúdez***
*Luis Gerardo Melo Betancourt****

Recibido en mayo 31 de 2011, aceptado en octubre 19 de 2011

Resumen

Objetivo: caracterizar el tejido adiposo de escolares entre 7 y 18 años de edad. **Materiales y métodos:** estudio descriptivo y correlacional de corte transversal. Universo: 224.200 estudiantes de colegios públicos y privados del departamento de Caldas en 2007, representado por una muestra de 1.139 escolares (538 mujeres, 601 varones) en cinco municipios. Técnica: observación de medidas antropométricas. Análisis: con el programa Statgraphics 5.1 plus se calcularon el promedio, la desviación estándar, las correlaciones entre variables, la prueba de hipótesis y la significación de las diferencias entre medias. **Resultados:** los promedios del porcentaje de grasa fueron superiores a los de la población de referencia internacional. Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre géneros en porcentaje de grasa, siendo mayor el de las mujeres. La clasificación nutricional a partir de la reserva energética para hombres tuvo déficit 11%, normalidad 86,5% y exceso 2,5%; y para las mujeres déficit de 11,9%, normalidad 84,4% y exceso 3,8%. Tomando como criterio de obesidad los percentiles 85 y 95 de la suma de pliegues de grasa del tríceps y subescapular por edad, las cifras variaron ligeramente: 7,7% y 10,8% de sobrepeso y 3,3% y 1,1% de obesidad en hombres y mujeres, respectivamente. En porcentaje de grasa ($\geq 25\%$ hombres y $\geq 32\%$ mujeres) se encontró obesidad en 13,2% de hombres y 13,6% de mujeres, cifras más cercanas a las reportadas en estudios internacionales recientes. **Conclusiones:** las mujeres tuvieron más tejido adiposo en todos los grupos etarios y la población evaluada tiene más porcentaje de grasa que la población de referencia internacional.

Palabras clave

Composición corporal, antropometría, tejido adiposo, pliegues cutáneos, escolares. (Fuente: DeCS, BIREME)

* Licenciado en Educación Física y Recreación, especialista en farmacodependencia, Magíster en Educación - Docencia. Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias para la Salud, Docente Departamento de Acción Física Humana, Grupo de Investigación Cumanday Actividad Física y Deporte. Correo electrónico: diego.alzate@ucaldas.edu.co

** Licenciado en Educación Física. Magister. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias para la Salud. Docente Departamento de Acción Física Humana. Grupo de Investigación Cumanday Actividad Física y Deporte. Correo electrónico: santiago.ramos@ucaldas.edu.co

*** Ph.D. en Pedagogía. Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias para la Salud, Docente Departamento de Acción Física Humana, Grupo de Investigación Cumanday Actividad Física y Deporte. Correo electrónico: luis.melo@ucaldas.edu.co

ADIPOSE TISSUE IN 7 TO 18 YEAR OLD SCHOOLCHILDREN

Abstract

Objective: to characterize the adipose tissue of 7 to 18 years old schoolchildren. **Material and methods:** descriptive, correlational, cross-sectional study. Population: 224.200 students from public and private schools from Caldas in 2007, represented by 1,139 students (538 women, 601 men) probabilistic random sample in five municipalities. Technique: anthropometric measurement observation. Analysis: average, standard deviation, correlations between variables, hypothesis testing and significance of the differences between means were calculated using the Statgraphics 5.1 plus program. **Results:** average fat percentages were higher than those in the international reference population. Highly significant differences ($P < 0.01$) in fat percentage were found between genders being higher in women. The nutritional classification from the energy reserve for men showed deficit 11%, normal 86.5% and excess 2.5%; for women it showed deficit 11.9%, normal 84.3% and excess 3.8%. Taking 85 and 95 percentiles of the sum of fat folds of triceps and subscapular for age as overweight and obesity criterion, the values varied slightly: 7.7% and 10.8% overweight for men and women respectively, and 3.3% and 1.1% obesity. In fat percentage ($\geq 25\%$ $\geq 32\%$ men and women) obesity was found in 13.2% men and 13.6% women. These values are closer to those reported in recent international studies. **Conclusions:** women had more adipose tissue in all age groups and the studied population had a greater fat percentage than the international reference population.

Key words

Body composition, anthropometry, adipose tissue, skinfold thickness, schoolchildren. (Source: MeSH, NLM)

TECIDO ADIPOSEO EM ESCOLARES ENTRE 7 E 18 ANOS DE IDADE

Resumo

Objetivo: caracterizar o tecido adiposo de escolares entre 7 e 18 anos de idade. Materiais e métodos: estudo descritivo e correlacional de corte transversal. Universo: 224.200 estudantes de colégios públicos e privados do departamento de Caldas em 2007, representando por uma amostra de 1.139 escolares (538 mulheres, 601 varões) em cinco municípios. Técnica: observação de medidas antropométricas. Análise: com o programa Statgraphics 5.1 plus calcularam-se uma média e desvio padrão, as correlações entre variáveis, a prova de hipóteses e a significação das diferenças entre médias. **Resultados:** as médias de porcentagem de gordura foram superiores às da população de referência internacional. Encontraram-se diferenças altamente significativas ($P < 0,01$) entre gêneros em porcentagem de gordura, sendo maior a das mulheres. A classificação nutricional a partir da reserva energética para homens teve déficit 11% normalidade de 86%,5 e excesso 2,5%; e para as mulheres déficit de 11,9% normalidade 84,4% e excesso de 3,8%. Tomando como critério de obesidade os percentis 85 e 95 da soma de dobras de gordura do tríceps e subescapular por idade, as cifras variaram ligeiramente: 7,7% e 10,8% de sobrepeso e 3,3% e 1,1% obesidade em homens e mulheres, respectivamente. Em porcentagem de gordura ($\geq 25\%$ homens e $\geq 32\%$ mulheres) encontrou-se obesidade em 13,2% de homens e 13,6% mulheres, cifras mais próximas às reportadas em estudos internacionais recentes. **Conclusões:** As mulheres tiveram mais tecido adiposo em todos os grupos etários e a população avaliada tem mais porcentagem de gordura que a população de referência internacional.

Palavras chave

Composição corporal, antropometria, tecido adiposo, dobras cutâneas, escolares. (Fonte: DeCS, BIREME)

INTRODUCCIÓN

La información disponible que vincula a la antropometría en la adolescencia con factores biológicos y sociales es fundamentalmente descriptiva y de relación; por ejemplo, los adolescentes de una sociedad próspera son más altos que los adolescentes menos adinerados de la misma edad. Estos resultados son esenciales para comprender la variabilidad antropométrica, las características del desarrollo y las correlaciones significativas de las dimensiones antropométricas (1).

Entre los estudios más importantes merecen especial mención el NHANES (*National Health and Nutrition Examination Survey*) (2) realizado en Estados Unidos en 1975, el cual por la metodología y cobertura era recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como población de referencia. La *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAPHERD)*, 1988) (3) propuso unos criterios para la evaluación antropométrica de los escolares de Estados Unidos, a partir de un estudio de cobertura nacional.

En Colombia fue expedida la Resolución 2121 de 2010 del Ministerio de Protección Social (4), que establece normas para las mediciones antropométricas en la población, en la cual se cambiaron los parámetros poblacionales anteriores (NCHS) por los propuestos por la OMS, debido a que en los primeros la alimentación inicial había sido hecha con leche de fórmula y no con leche materna, lo cual producía una gran diferencia en el crecimiento, sumado a que la OMS entre 1997 y 2003 desarrolló un estudio multicéntrico cuyo objetivo fue proveer datos que describieran “cómo deben crecer todos los niños y niñas hasta los cinco años de edad cuando se tienen condiciones adecuadas de nutrición, medio ambiente y cuidado en salud”, dando origen al nuevo estándar de crecimiento, que incluyó muestras poblacionales sanas de África, las Américas, Asia y Europa,

y que fueron presentadas por el ente mundial en 2006 para niños y niñas de 0 a 5 años.

Varios estudios han señalado la relación entre la calidad de vida de la población y su desarrollo corporal o crecimiento físico; por ejemplo, Tanner (5) decía en 1979 que los indicadores antropométricos como estatura y masa corporal (peso) en niños y adolescentes podían ser utilizados como ‘espejo de la sociedad’.

En los Estados Unidos la tasa de obesidad en niños, definida por la presencia de un peso corporal mayor de lo esperado de acuerdo con la estatura, está creciendo a una velocidad alarmante. La obesidad es causada por ingerir más calorías de las que son usadas. De acuerdo con los estudios más recientes, hechos por la Encuesta NHANES III, el 22% de los niños califican como obesos (2), a diferencia del 15% de hace diez años según Tansey (6).

La obesidad en los niños está asociada con complicaciones específicas: autoestima baja, que puede agravar la obesidad; desórdenes depresivos, identificados en más o menos el 10% de los niños obesos; apnea del sueño, causada por la obstrucción de las vías respiratorias superiores; esteatohepatitis; hipertensión; arterosclerosis y diabetes mellitus tipo II.

Un estudio del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) (7) muestra que hay una tendencia alarmante en la salud de los jóvenes hispanos que viven en los Estados Unidos: los índices cada vez mayores de obesidad y de enfermedades crónicas relacionadas, tales como la diabetes tipo II, el colesterol y la presión arterial elevadas. El 30,4% de todos los niños hispanos en los Estados Unidos tienen sobrepeso, comparado con el 25% de los niños caucásicos. El aumento en los comportamientos sedentarios significa que los hispanos no son tan activos como antes. Hay una mayor dependencia de los automóviles o del transporte público, y las personas ya no caminan

ni van en bicicleta a sus trabajos o a la escuela como hace 20 años. Además, ha habido un gran aumento en la cantidad de tiempo que los niños dedican a mirar TV y a jugar con los videojuegos en vez de jugar afuera (8).

En Europa la situación de obesidad infantil también es preocupante. Según Rodríguez (9), una de las mayores preocupaciones de los médicos de poblaciones occidentales es el aumento de la obesidad. En Europa, las cifras hablan de entre un 8% y un 20% de obesos en la población adulta. Aunque no hay estimaciones exactas con respecto a los niños, se calcula que entre un 5% y un 10% de los niños europeos puede tener exceso de peso. Se han mencionado causas genéticas concretamente, se habló del gen bautizado en su día por expertos de la Universidad de Rockefeller como *ob/ob*. Una mutación de este gen inhibe la producción de leptina, una hormona generada por las células grasas que se encarga de producir la sensación de saciedad y de regular así la ingesta alimenticia y el gasto de energía. Si bien hay factores genéticos que inciden en la obesidad de las personas, no se pueden ignorar los factores externos como determinantes a la hora de hablar de obesidad. Según declaró el doctor Gilberto Velho (10), “los genes no los podemos cambiar, pero sí podemos intervenir en los factores medioambientales, como la dieta y el ejercicio, que influyen en el desarrollo de la obesidad en los niños. Sobre todo teniendo en cuenta que este problema es un factor importantísimo de riesgo para la aparición de enfermedades cardiovasculares y endocrinas en la edad adulta”.

Según Del Pozo (11), en España la situación no es diferente, pues el 10% de los niños españoles sufre de obesidad. El ordenador y la televisión hacen que actualmente los niños pasen más tiempo sentados. Este sedentarismo, acompañado de una alimentación muy rica en grasas, ha provocado que el porcentaje de niños obesos sea cada vez más elevado. Una buena educación alimentaria y un ejercicio continuado son posibles soluciones

para controlar esta tendencia. Un estudio realizado sobre 6.000 niños de la Comunidad de Madrid y dirigido por el doctor Basilio Moreno, jefe de la Unidad de Obesidad del Hospital Gregorio Marañón, de Madrid, ha llegado a la conclusión de que durante la última década el número de niños obesos se ha duplicado, pasando del 5% que había en 1990 al actual 11%. No solo se ha elevado el índice de obesos, sino que también el sobrepeso infantil alcanza en estos momentos tasas del 33%.

En Latinoamérica igualmente se encuentran resultados preocupantes. Según reveló un estudio de la Junta Nacional de Jardines Infantiles (Junji) (12) y el Ministerio de Educación de Chile, el 33% de los niños chilenos entre los tres meses y seis años de edad presentan problemas de sobrepeso y obesidad. El estudio se realizó con 49.516 niños, que se educan en recintos donde se imparte la jornada escolar completa. Uno de los problemas que enfrentan los niños en el alza de su peso es el consumo de alimentos altamente calóricos y el sedentarismo, dejando de lado la actividad física, que es muy común a su edad.

Henriques (13) analizó 412 escolares entre 11 y 14 años de edad de la ciudad de Caratinga, Brasil. Con referencia a la composición corporal, la proporción de grasa relativa presentó una diferencia acentuada con aumento en las mujeres a partir de los 12 años en comparación con los hombres.

Glaner y Pires (14) estudiaron el crecimiento físico de 699 niñas escolares en instituciones rurales y urbanas en los municipios brasileños de Eral Grande, Chapecó, Concórdia y Saudades, y encontraron que dicho crecimiento físico es semejante entre niñas rurales y urbanas; alrededor del 90% de la muestra presentó estatura y peso corporal normales, pero el 56,94% de las niñas presentó una sumatoria de pliegues de tríceps más subescapular por encima de lo recomendado.

Puggina y Carneiro (15) en un estudio sobre la grasa subcutánea y área muscular de los miembros

superiores en niñas de 7 a 11 años de edad, encontraron que la circunferencia del brazo, el área muscular, el brazo y el índice de masa corporal no fueron afectados por la edad en edades entre 7 y 11 años. La cantidad de grasa y masa muscular de los miembros superiores en el sexo femenino no sufrió modificaciones significativas entre 7 y 11 años de edad, pese a que muchos autores han observado la involución de la masa corporal magra como consecuencia del desuso generado por períodos de inactividad física (16) y que tal efecto genera reducción de la masa muscular y disminución de la cantidad de mineral óseo.

En cuanto a los pliegues de grasa del tríceps, subescapular y supriliaco, Jordan mostró, en el Estudio Nacional de Cuba realizado con una muestra de 50.260 individuos, que las niñas tuvieron siempre mayores valores que los niños, en especial a partir de los 10 años (17).

En Colombia son escasos los datos precedentes que se ocupen de la valoración de características antropométricas de los escolares y de la creación de tablas de referencia propias a partir de las cuales se pueda evaluar un individuo al interior de una población.

En Caldas, Espinosa et al. (18) elaboraron el “Perfil antropométrico y condicional de los escolares manizaleños entre los 7 y 16 años” como trabajo de grado de educación física en la Universidad de Caldas, les aplicaron a los escolares de Manizales —ciudad que había quedado excluida del estudio de Coldeportes— las mediciones antropométricas y condicionales planteadas por Jáuregui y Ordóñez en 1993 para el ámbito nacional, y encontraron diferencias no significativas en las distintas características.

Entre 2000 y 2003, Ramos et al. (19, 20) encontraron diferencias entre los escolares evaluados y los valores de referencia (NCHS), no solo en Manizales, Marquetalia y Marmato, sino también en algunas comunas de Manizales. En

particular, tales diferencias estaban relacionadas con la estatura, el peso para la edad y el porcentaje de músculo (ambos inferiores) y el porcentaje de grasa (superior).

A partir de esta revisión se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo evoluciona el tejido adiposo en los escolares caldenses entre 7 y 18 años de edad? Se formuló la hipótesis de que el tejido adiposo de los escolares caldenses es mayor que el de la población de referencia internacional (OMS) (1), pero no diferentes a la referencia nacional (21).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue de tipo descriptivo, correlacional y de corte transversal. La población universo estuvo constituida por los estudiantes matriculados en instituciones educativas públicas y privadas del nivel básico y medio del departamento de Caldas, que en total fueron 224.200¹. La muestra calculada fue de 1.139 escolares entre 7 y 18 años de edad (538 mujeres y 601 varones) matriculados en 30 planteles educativos de cinco municipios del departamento: Manizales, Anserma, Manizales, La Dorada y Aguadas, y seleccionados de forma aleatoria para una confianza del 95% con un error estimado del 2,9%.

Para determinar el tamaño de la muestra se empleó un diseño polietápico a partir del muestreo irrestricto aleatorio, así: 1) selección de un municipio representativo de cada uno de los distritos agroindustriales en los que se divide el departamento de Caldas²; 2) selección aleatoria de los colegios oficiales y no oficiales para evaluar en cada municipio; y 3) selección aleatoria de los cursos para evaluar en cada colegio. Cada curso fue evaluado completamente, exceptuando a los escolares que no hubieran sido autorizados por sus padres en el consentimiento informado.

¹ Dato suministrado por la Secretaría de Educación del departamento de Caldas.

² Departamento de Caldas. Plan de Desarrollo 2000-2010.

Para el análisis de la información se elaboró una base de datos en el programa Excel 2000 para Windows, con el cual se calcularon medidas de tendencia central (media) y dispersión (desviación estándar y coeficiente de variación).

Mediante el Programa Estadístico Statgraphics, versión 5.1 plus, se calcularon las correlaciones entre variables, la prueba de hipótesis y la significación de las diferencias entre medias. La prueba de hipótesis se hizo mediante la Prueba 't' de Student, las correlaciones entre variables continuas mediante la 'r' de Pearson, la normalidad de la distribución de la población mediante Shapiro-Wilks, y las diferencias entre medias mediante la prueba de Tukey.

La técnica utilizada fue la observación directa mediante las técnicas antropométricas estandarizadas, a través de las cuales se calculó el porcentaje de grasa con las ecuaciones de Lohman y Slaughter (22). Las ecuaciones para calcular el porcentaje de grasa fueron:

- Para suma tríceps subescapular mayor a 35 mm:

$$\% \text{ grasa hombres} = 0,783 * \sum \text{TrSe} + I^3$$

$$\% \text{ grasa mujeres} = 0,546 * \sum \text{TrSe} + 9,7$$

- Para suma menor a 35 mm:

$$\% \text{ grasa hombres} = 1,21 (\sum \text{TrSe}) - 0,008(\sum \text{TrSe})^2 + 1$$

$$\% \text{ grasa mujeres} = 1,33 (\sum \text{TrSe}) - 0,013(\sum \text{TrSe})^2 + 2,5$$

Fue diseñada una planilla individual de recolección de la información para las mediciones antropométricas. Para medir los pliegues cutáneos se utilizó un calibrador *Harpender* con una precisión de 0,2 mm y una capacidad de 8 cm; el peso corporal fue medido con una báscula electrónica marca *Seca*, con precisión de 50 gr y capacidad de 150 kg.

La resera energética fue valorada sumando el grosor de los pliegues cutáneos del tríceps y subescapular, para luego compararla con el valor esperado para sexo y edad.

El procedimiento partió de la elaboración de los formatos para la recogida de datos. Fueron entrenados auxiliares y anotadores; posteriormente, se realizó la prueba piloto y se seleccionaron los centros educativos donde se aplicaron las mediciones. Finalmente, se contactó a los profesores de educación física de los centros educativos integrantes de la muestra para proceder a la recolección de la información.

Las consideraciones bioéticas incluyeron que la participación de los escolares en las mediciones fue voluntaria. Se solicitó la aprobación de los padres o acudientes de los estudiantes seleccionados dentro de la muestra, mediante un consentimiento informado en el que manifestaron su aprobación, si así lo consideraban, para que los niños, niñas y jóvenes fueran evaluados. En la toma de medidas antropométricas, se contó con evaluadoras femeninas para la toma de pliegues de grasa a las niñas y jóvenes, evaluaciones que fueron hechas en un sitio cerrado. El proyecto fue revisado y aprobado por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias para la Salud de la Universidad de Caldas.

RESULTADOS

Características demográficas de la población

La población evaluada presentó las características demográficas que se resumen en la tabla 1. Normalmente se espera que los escolares estén terminando la educación secundaria alrededor de los 16 o 17 años de edad. Se observó que los escolares caldenses de mayor edad cronológica (17 a 19 años) están en promedio en 10° grado, es decir, traen un atraso hasta de tres años frente a lo esperado.

³ I= Intercepto según grupo étnico y madurez sexual

Tabla 1. Características sociodemográficas de muestra evaluada.

Variable	Todos n=1139	Masculino n=601 (52,8%)	Femenino n=538 (47,2%)
Edad			
7 – 10 años	325 (28,5%)	156 (13,7%)	169 (14,8%)
11 – 14	490 (43,0%)	255 (22,4%)	235 (20,6%)
15 – 18	282 (24,8%)	156 (13,7%)	126 (11,1%)
perdidos	42 (3,7%)		
Escolaridad			
1° - 3°	214 (19,2%)	118 (10,4%)	96 (8,4%)
4° - 6°	431 (37,9%)	232 (20,4%)	199 (17,5%)
7° - 9°	331 (28,8%)	157 (13,8%)	174 (15,3%)
10° - 11°	163 (14,4%)	94 (8,3%)	69 (6,1%)
Estrato socioeconómico			
2	184 (16,2%)	101 (8,9%)	83 (7,3%)
3 – 4	801 (70,4%)	397 (34,9%)	404 (35,5%)
5 – 6	154 (13,5%)	103 (9,0%)	51 (4,5%)
Municipios			
Manizales (capital)	694 (60,9%)	375 (32,9%)	319 (28,0%)
La Dorada	169 (14,8%)	89 (7,8%)	80 (7,0%)
Anserma	125 (11,0%)	63 (5,5%)	62 (5,4%)
Aguadas	55 (4,8%)	28 (2,4%)	27 (2,3%)
Manzanares	96 (8,5%)	46 (4,0%)	50 (4,4%)

Porcentaje de grasa

Las mujeres tuvieron cifras superiores a las de los hombres en todas las edades. En estos se encontraron cifras estables hasta los 17 años y un incremento elevado a los 18, mientras en las mujeres el incremento se ve ya desde los 8 años, con un segundo salto a los 13, lo cual coincide con la menarquia, que se relaciona con la literatura (5,21,25).

Solamente se encontraron diferencias significativas de una edad a la siguiente, en hombres, de los 7 a los 8 años ($p=0,0352$) y de los 12 a los 13 años ($p=0,0162$) coincidiendo esta última con el salto puberal (5, 21, 25) (tabla 2). En las mujeres también se encontraron diferencias significativas de los 7 a los 8 años ($p=0,0074$) y de los 13 a los 14 años ($p=0,0161$).

Suma de pliegues de grasa

A partir del desarrollo puberal (13 años en promedio) la diferencia entre sexos se magnifica. La suma de los pliegues de grasa en las niñas crece linealmente desde los 6-7 años hasta la adolescencia. En niños crece desde los 7-8 años hasta los 13, y luego muestra una leve disminución hasta los 15, seguido de patrones irregulares, lo cual concuerda con la literatura (23) (tabla 2).

En las niñas no se presenta la progresión lineal esperada, sino que a los 9-12 años hay una ligera disminución seguida de estancamiento, que a los 17-18 años vuelve a decrecer, mientras que el patrón de comportamiento de la suma de pliegues en los varones es completamente irregular

Tabla 2. Comportamiento de las variables relacionadas con el tejido graso, en función de sexo y edad, en los escolares caldenses.

Edad (años)	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
n	32	37	36	51	89	65	37	64	57	35	44	20
Masculino												
% grasa	16.7±6.9	16±5.3	17.6±6.1	17±6.4	19±7.7	17.6±6.7	16.5±5	18.3±6	18±4.5	18.2±4.2	19.6±3.8	21.6±6.8
%adecuación	103.7±34.1	102.2±34.4	105.4±38	100.7±37.1	110.9±44.8	98.5±37.7	89.7±26.7	94±30.3	91±23.8	88±20.1	94±18.8	95.5±24.5
Σ 6 p (mm)	60.5±26.8	58.1±23.7	68.2±36	66.4±30.1	75.7±40.4	72.4±43	63.3±24.1	70.1±23.5	67±23	67.3±23.6	67.6±17.7	78.8±33.1
Σ 5 p (mm)	49.4±20.3	48.0±18.5	56.3±28.0	54.1±26.3	62.0±31.9	59.1±25.8	52.7±18.7	55.5±23.3	54.0±19.4	59.2±17.7	55.0±13.8	59.7±25.9
Σ3PITro(mm)	28.3±16.2	24.8±13.5	31.3±20.4	30.7±18.7	36.5±22.7	35.2±26.2	30.5±14.2	35.3±17.6	34.0±12.4	34.7±14.2	35.9±10.8	42.9±20.4
Σ3PIMm(mm)	32.1±11.7	33.3±11.2	36.9±16.7	35.7±15.1	39.1±18.2	37.3±19	32.8±10.9	34.8±17.6	33±12.4	32.5±14.2	31.7±10.8	35.9±20.4
ΣTr+Se(mm)	16.5±6.4	16.8±6.8	18.4±8.3	18.3±8.3	20.8±10.7	19.4±10	17.4±6.2	19.5±7.7	19.0±5.8	19.2±5.5	20.7±4.9	24.5±10.5
Femenino												
n	12	34	63	60	50	64	57	64	38	44	32	12
% grasa	20.7±4.2	25±2.5	26.5±4.8	25.2±4.2	24.9±5.1	25.8±4.2	27±4.2	28.9±4.3	29.4±4.3	29.5±3.3	29.8±3	29.8±4.3
%adecuación	123.6±25	143.8±29.7	143.4±26.5	119.2±21.9	108±22.2	116.6±19.3	124.9±16.3	128.2±20.7	122.7±17.7	118±12.7	117.7±11.9	118.6±17.3
Σ 6 p (mm)	57±17.6	80.2±32.1	87±35	85.1±25.4	83.1±31.3	86.1±24.4	96.5±26.7	104.1±31.5	105.7±28.1	109.7±22.5	112.8±21.7	105.9±26.8
Σ 5 p (mm)	48.2±14.4	65.8±23.8	71.4±27.3	71.0±20.1	67.9±24.9	71.4±19.8	81.1±20.6	85.7±25.3	87.7±21.4	90.2±17.4	92.9±16.3	87.7±18.8
Σ3PITro(mm)	24.1±3.6	37.7±14.8	41±16.3	39.1±13.1	40±15.9	40.3±12.2	44.5±13.1	48.8±15.2	50.3±13	54.2±12.1	55.7±10.8	51.4±12.3
Σ3PIMm(mm)	32.9±11.1	42.5±17.7	45.9±19.2	46±13	43.1±15.8	45.7±12.8	52.1±12.3	55.3±16.9	55.4±16.1	55.5±11.7	57.1±11.8	54.3±13.2
ΣTr+Se(mm)	16.7±4.9	22.5±7.6	24.9±9.3	23.5±7.3	23.2±9.4	23.6±7.3	26.0±8.1	29.0±8.7	29.4±8.3	30.3±7.8	31.5±7.4	30.3±8.2

Suma de 6 pliegues: tríceps, subescapular, iliocrestal, abdominal, muslo y pierna. Suma 5 pliegues excepto iliocrestal.

En la suma de pliegues del tríceps y subescapular, se encontraron picos de desarrollo en los niños a los 11 y 17-18 años, mientras en las niñas fue a los 16-18 años.

Con una confianza del 95% se aceptó la hipótesis de que los escolares caldenses tienen porcentajes mayores de grasa que los de la población de referencia.

No se encontró una correlación entre el porcentaje de grasa y el estrato socioeconómico en los escolares varones.

Al comparar con el estudio de referencia nacional (24), se evidenció que los hombres tienen mayor cantidad de grasa en todas las edades; en las mujeres, por el contrario, solamente de los 8 a los 10 años. Las escolares evaluadas presentan mayor cantidad de grasa subcutánea.

Porcentaje de adecuación del porcentaje de grasa para la edad

Los hombres entre 7 y 11 años estuvieron por encima del esperado, mientras la media de los hombres estuvo ligeramente por debajo de los valores esperados ($X=97,81$); las mujeres en todas las edades estuvieron por encima de lo esperado, alcanzando una $X=123,7\%$ (tabla 2).

Se encontraron correlaciones débiles de la grasa con el IMC ($r=-0,3$ en masculino), el peso corporal ($r=0,466$ en masculino) y la estatura en femenino ($r=0,4$), y correlaciones medias con el peso corporal ($r=0,669$).

En la sumatoria de los pliegues de grasa del tríceps y subescapular se encontró un exceso en ambos sexos, frente a los datos de referencia (25) y el manual del operario de los calibradores Lange. Las mujeres presentan mayor porcentaje de grasa que los hombres en todas las edades, y ambos presentan mayor porcentaje de grasa que las poblaciones de referencia con diferencias significativas en todos los casos ($p<0,05$).

Distribución regional de la grasa subcutánea

Coincidiendo con la literatura (23) en que la sumatoria de los pliegues de las extremidades sea mayor que la de los del tronco en todos los escolares, excepto en la adolescencia tardía en los varones, los escolares caldenses de ambos sexos mostraron concordancia con lo esperado.

También se encontró que la diferencia entre los pliegues de las extremidades respecto a los pliegues del tronco fue mayor durante la infancia que durante la adolescencia, y por ello se aprecia que

Tabla 3. Clasificación nutricional a partir de la reserva energética (suma de los pliegues del tríceps y subescapular) en los sexos masculino y femenino.

Categoría	Masculino		Femenino	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Depleción	20	3,3	6	1,1
Riesgo de depleción	46	7,7	58	10,8
Normal	520	86,5	454	84,4
Tendencia a obesidad	15	2,5	17	3,2
Obesidad	0	0,0	3	0,6

en los hombres la diferencia tronco-extremidades disminuye desde los 13 años mientras en las mujeres desde los 16 (tabla 2).

Reserva energética

Como se observa en la tabla 3, la distribución de la población para hombres tuvo un déficit del 11%, normalidad del 86,5% y exceso del 2,5%, frente a la de las mujeres, que tuvo un déficit del 11,9%, normalidad del 84,4% y exceso del 3,8%.

DISCUSIÓN

La aseveración de Malina (23): “Las niñas tienen en promedio más grasa subcutánea que los niños en todas las edades entre 4 y 18 años”, se vio confirmada por lo observado. Por otro lado, Henriques (13) plantea que la proporción de grasa relativa presenta una diferencia marcada en las mujeres a partir de los 12 años en relación con los hombres (tabla 2).

En el porcentaje de grasa de ambos sexos, los escolares de Caldas se encontraron por encima de las poblaciones de referencia internacional (Fomon) (21); se encontró que de los 7 a los 18 años existen diferencias altamente significativas entre los sexos ($p < 0,01$), siendo las mujeres superiores (tabla 2). Con respecto al estudio nacional (24), no se encontraron diferencias significativas.

En el comportamiento del porcentaje de grasa en las mujeres se destaca que la evolución de las escolares caldenses es opuesta a lo esperado (21). Además, se observó que en las edades de 12 y 13 años coinciden los porcentajes de grasa en el sexo masculino con el valor esperado, mientras en las demás edades los escolares caldenses se encuentran por encima. Y en los niños se encontró una diferencia altamente significativa ($p < 0,01$) entre la población evaluada y la de referencia, estando la primera por encima.

CONCLUSIONES

Los promedios del porcentaje de grasa de los escolares caldenses fueron superiores a los de la población de referencia internacional (26), y con relación a la población de referencia nacional (24) no se encontraron diferencias significativas. Los escolares masculinos estuvieron por encima en la sumatoria de los 5 pliegues, mientras en las escolares femeninas la sumatoria estuvo por debajo, excepto a los 8, 9 y 10 años, pues sobrepasaron a la referencia.

Tomando como criterio de sobrepeso y obesidad los percentiles 85 y 95 de la suma de pliegues de grasa del tríceps y subescapular por edad, las cifras variaron ligeramente: 7,7% y 10,8% de sobrepeso y 3,3% y 1,1% de obesidad en hombres y mujeres, respectivamente.

Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre géneros en porcentaje de grasa de los 7 a los 18 años, siendo mayor el de las mujeres.

En cuanto a la reserva energética (suma de pliegues cutáneos de tríceps y subescapular) se encontró: en los hombres, un 11% por debajo de la normalidad, un 86,5% normal y 2,5% con exceso; y en las mujeres, un 11,9% por debajo, un 84,4% normal y un 3,8% con exceso.

Finalmente, tomando como criterio el porcentaje de grasa (más del 25% para hombres y del 32% para las mujeres), se encuentra el 13,2% de hombres y 13,6% de mujeres, cifras más cercanas a las reportadas en estudios internacionales recientes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas, entidad financiadora del proyecto, y a las instituciones educativas que permitieron la toma de datos en sus estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Comité de expertos. El estado físico: usos e interpretación de la antropometría. [en línea] Ginebra: OMS; 1995. [citado 2008 Sep 23]. Disponible en URL: http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_854_contents_spa.pdf
2. National Health and Nutrition Examination Survey. United States: 1975. [en línea] [citado 2008 Sep 12]. Disponible en URL: http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FPHN%2FPHN10_02%2FS1368980007246749a.pdf&code=88a236fa04f0cf912cf84720c13bb8d5
3. American Alliance for health, Physical Education, Recreation, and Dance. [en línea] 1988 [citado 2008 Sep 23]. Disponible en URL: <http://www.aahperd.org/about/sitemap.cfm>
4. Ministerio de la Protección Social. Resolución 2121 de 2010. Bogotá: 2010. [en línea] [citado 2011 Feb 24]. Disponible en URL: http://www.colombianutrinet.org/index.php?option=com_content&view=article&id=630:resolucion-2121-de-2010-adopcion-de-los-patrones-de-crecimiento-de-las-oms&catid=118&Itemid=259
5. Tanner JM. El crecimiento humano: crecimiento post-natal. (Vol. 2). New York: Plenum; 1980.
6. Tansey M. Obesidad Infantil. Iowa: Children's Hospital of Iowa; 2004. [en línea] [citado 2009 Mar 13]. Disponible en URL: <http://www.vh.org/pediatric/provider/pediatrics/obesity/spanish.html>
7. Centers for Disease Control and Prevention. Sobrepeso y obesidad en niños hispanos en los Estados Unidos. Department of Health and Human Services. Atlanta, GA; 2004. [en línea] [citado 2008 Mar 12]. Disponible en URL: <http://www.cdc.gov/spanish/verb/Obesidad.htm>
8. Department of Health and Human Services. Sobrepeso y obesidad en niños hispanos en los Estados Unidos. Services Centers for Disease Control and Prevention; 2002. [en línea] [citado 2009 Abr 23]. Disponible en URL: <http://www.cdc.gov/spanish/verb/Obesidad.htm>
9. Rodríguez A. Los niños a examen. Madrid: 1998. [en línea] [citado 2006 Feb 25]. Disponible en URL: <http://www.elmundo.es/salud/292/30N0104.html>
10. Velho G. En: Rodríguez A. Los niños a examen. Madrid: 1998. [en línea] [citado 2006 May 21]. Disponible en URL: <http://www.elmundo.es/salud/292/30N0104.html>
11. Del Pozo T. Un 10% de los niños españoles sufre obesidad. Madrid: 2002. [en línea] [citado 2006 Abr 12]. Disponible en URL: <http://www.dmedicina.com/ninos/un-10-de-los-ninos-espanoles-sufre-obesidad>
12. Vio del R F, Salinas J. Promoción de salud y calidad de vida en Chile: una política con nuevos desafíos. Rev Chil Nutr [en línea] [citado 2010 Oct 11]. Disponible en URL: www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182006000300006&lng=es. doi: 10.4067/S0717-75182006000300006
13. Henriques A. Análise antropométrica em escolares entre 11 e 14 anos de idade da cidade de Caratinga. Buenos Aires: Minas Gerais; 2002. [en línea] [citado 2006 Oct 19]. Disponible en URL: <http://www.efdeportes.com/encuentra.htm?cx=partner-pub-7621742700180041%3Aagat9we-5w32&cof=FORID%3A10&ie=ISO-8859-1&q=An%Elise+antropom%E9trica+em+escolares+entre+11+e+14+anos+de+idade+da+cidade+de+Caratinga&sa=Buscar#659>
14. Glaner F, Pires C. Crecimiento físico de moças rurais e urbanas. Buenos Aires: 2003. [en línea] [citado 2006 Oct 7]. Disponible en URL: <http://www.efdeportes.com/efd58/rurais.htm>
15. Puggina G, Carneiro P. Distribuição de gordura subcutânea e área muscular dos membros superiores de crianças de 7 a 11 anos de idade. Buenos Aires: 2002. [en línea] [citado 2006 May 12]. Disponible en URL: <http://www.efdeportes.com/efd51/gordura.htm>

16. Fleck SJ, Kraemer WJ. Fundamentos do treinamento de força muscular. Porto Alegre: Artmed; 1999.
17. Jordán J, Gutiérrez MJ. Estudio de crecimiento y desarrollo de la población cubana. II Coloquio de Antropología Física “Juan Comas”. México: 1982. [en línea] [citado 2007 May 2]. Disponible en URL: <http://www.geocities.ws/amabmex/coloquiocomas/comas02.html>
18. Espinoza D, Iglesias M, Osorio H, et al. Elaboración del perfil antropométrico y condicional de los escolares manizaleños entre 7 y 10 años. Trabajo de grado. Manizales: Universidad de Caldas; 1997.
19. Ramos S, Valencia S, Jiménez JB, et al. Caracterización constitucional, funcional, psicológica y motriz condicional de los escolares de Manzanares y Marquetalia. Trabajo de grado. Manizales: Universidad de Caldas; 2001.
20. Ramos S, Melo LG, Arias EA, Alzate DA. Evaluación antropométrica y motriz condicional de los escolares caldenses entre 7 y 18 años de edad. Manizales: Universidad de Caldas; 2007.
21. Restrepo MT. Estado nutricional y crecimiento físico. Nutrición y Dietética. Medellín: Universidad de Antioquia; 2000.
22. Heymsfield SB, Lohman TG, Wang ZM, Going SB. Human body composition. Human Kinetics Books; 2005.
23. Malina R, Bouchard C. Growth, maturation and physical activity. Champaign: Human Kinetics; 1991.
24. Jáuregui G, Ordoñez N. Aptitud física. Pruebas estandarizadas en Colombia. Santafé de Bogotá: Coldeportes; 1994.
25. Escobar, O. Programación de los ejercicios físicos en infantes con exceso de porcentaje de grasa corporal. Barcelona 2003. [en línea] [citado 2006 Mar 18]. Disponible en URL: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=813449>
26. National Center for Health Statistics. Mean percentage body fat, by group and sex. National Health and Nutrition Examination Survey, US, 1999-2004. [en línea] [citado 2007 Sep 22]. Disponible en URL: <http://www.nchs.gov/nhanes/bibliography/Pubs.aspx?CatID=44&name=Body%20composition>