

## GASTO ENERGÉTICO EN REPOSO DE NIÑOS QUE VIVEN A MODERADA ALTITUD EN RELACIÓN AL ÍNDICE NUTRICIONAL

### RESTING ENERGY EXPENDITURE RELATED TO NUTRITION INDEX IN CHILDREN LIVING AT MODERATE ALTITUDES

ROSSANA GOMEZ CAMPOS<sup>1,2</sup>, EDUARDO BARRETO<sup>1\*</sup>, RICARDO ANTONIO D ÂNGELO<sup>1\*</sup>,  
FERNANDA BONDINI<sup>2\*</sup>, MIGUEL DE ARRUDA<sup>1</sup>, MARCO A. COSSIO BOLANOS<sup>1\*</sup>

1 Faculdade de Educação Física, Unicamp, Brasil.

2 Faculdade de Ciências de la Actividad Física y Deporte. Universidad de Valencia, España.

3 Universidade Feevale - Novo Hamburgo/RS, Brasil

#### Dirección de correspondencia:

Rossana Gómez Campos.

Av. Erico Verissimo 701. Ciudad Universitaria CEP. 13083-851. Campinas, S.P. Brasil. E-mail: [rossanagomez\\_c@hotmail.com](mailto:rossanagomez_c@hotmail.com)

**Agradecimientos:** Los autores agradecen a la Beca concedida por la CAPES, São Paulo Brasil

**Conflicto de interés:** No existe conflicto de interés a declarar.

#### RESUMEN

**Objetivo:** Este trabajo tuvo por objetivo valorar el Gasto Energético en Reposo (GER) en niños de 6 a 11 años que viven a una moderada altitud a fin de poder conocer la contribución de factores determinantes tales como son la edad, el sexo y la composición corporal sobre el GER. **Material y métodos:** Fueron seleccionados 796 niños de 6 a 11 años de forma probabilística, pertenecientes a escuelas públicas de la región urbana de la provincia de Arequipa, Perú, en los que se evaluaron las variables antropométricas de peso, estatura, pliegues cutáneos, porcentaje de grasa corporal, superficie corporal e índice nutricional. Se analizaron los datos a través del uso de distribución de frecuencias y por medio del test de Student para muestras independientes ( $p < 0,001$ ) y, para comparar las diferencias entre sujetos, se utilizó Anova de dos vías ( $p < 0,001$ ). **Resultados.** Las niñas mostraron mayor porcentaje de grasa corporal en relación a los niños, y respecto del GER, este se fue incrementando en ambos géneros, siendo menor en el caso de las niñas. En relación al GER en función del índice nutricional, se observó prevalencia de sobrepeso en las niñas en 27,20% y de 21,30% en los niños, y de obesidad en las niñas en 14,50% y 6,10% en los niños. **Conclusión.** Se determinó que el GMR aumenta en función de la edad en ambos géneros y, en relación al Índice nutricional los niños de ambos géneros con sobrepeso y obesidad, mostraron mayores valores de GER en comparación con las categorías de peso normal (eutrófico) y bajo peso, y las niñas mostraron mayor GER en las categorías de bajo peso y obesidad en relación a los niños.

**Palabras clave:** gasto energético en reposo, índice nutricional, niños.

English

Português

RESTING ENERGY EXPENDITURE RELATED  
TO NUTRITION INDEX IN CHILDREN  
LIVING AT MODERATE ALTITUDES

#### SUMMARY

**Objective:** This study was aimed to evaluate the Resting Energy Expenditure (REE) in children aged 6 to 11 years living at moderate altitudes in order to establish the

GASTO ENERGÉTICO EM REPOSO DE  
CRIANÇAS QUE MORAM EM MODERADA  
ALTITUDE EM RELAÇÃO AO ÍNDICE  
NUTRICIONAL

#### RESUMO

**Objetivo:** Este trabalho teve o objetivo de avaliar o Gasto Energético em Repouso (GER) em crianças de 6 a 11 anos que moram em uma moderada altitude a fim de

contribution of factors such as age, sex and body composition.

**Material and methods:** We selected in a probabilistic manner 796 children aged 6 to 11 years attending public schools in the urban region of the province of Arequipa, Peru, of which their anthropometric variables – weight, height, skin folds, body fat %, body surface and nutritional index – were evaluated. Data were analyzed via frequency distribution and Student test for independent samples ( $p < 0.001$ ), and 2-way ANOVA ( $p < 0.001$ ) was used to compare differences between subjects. **Results:** Girls showed a higher body fat percentage than boys; REE gradually increased in both genders but was lower for girls. Regarding REE depending on nutritional index, there was prevalence of overweight among girls (27.20%) and boys (21.30%) and also of obesity among girls (14.50%) and boys (6.10%). **Conclusion:** It was determined that the Resting Energy Expenditure (REE) increased with age in both genders, and in relation to nutritional index, both overweight and obese children showed higher REE values compared to normal weight (eutrophic) and low weight categories, and girls showed a higher REE in the underweight and obese categories than boys.

**Keywords:** Resting Energy Expenditure (REE), nutritional index, children

poder conhecer a contribuição de fatores determinantes tais como a idade, o sexo e a composição corporal sobre o GER.

**Material e métodos:** Foram selecionadas 796 crianças de 6 a 11 anos de forma probabilística, pertencentes a escolas públicas da região urbana da província de Arequipa, Peru, nas quais foram avaliadas as variáveis antropométricas de peso, estatura, dobras cutâneas, porcentagem de gordura corporal, superfície corporal e índice nutricional. Os dados foram analisados através do uso de distribuição de frequências e por meio do teste de Student para amostras independentes ( $p < 0,001$ ) e, para comparar as diferenças entre sujeitos, utilizou-se Anova de duas vias ( $p < 0,001$ ).

**Resultados.** As crianças mostraram maior porcentagem de gordura corporal em relação aos meninos, e o GER foi aumentando em ambos gêneros, sendo menor no caso das meninas. Em relação ao GER em função do índice nutricional, observou-se a prevalência de sobrepeso nas meninas em 27,20% e de 21,30% nos meninos, e de obesidade nas meninas em 14,50% e 6,10% nos meninos.

**Conclusão.** Determinou-se que o GER aumenta em função da idade em ambos gêneros e, em relação ao Índice nutricional as crianças de ambos gêneros com sobrepeso e obesidade, mostraram maiores valores de GER em comparação com as categorias de peso normal (eutrófico) e baixo peso, e as meninas mostraram maior GER nas categorias de baixo peso e obesidade em relação aos meninos.

**Palavras-chave:** gasto energético em repouso, índice nutricional, crianças.

## Introducción

La prevalencia de obesidad se ha incrementado en los últimos años en forma alarmante, siendo este crecimiento categorizado recientemente por la Organización Mundial de la Salud como epidémico<sup>1</sup>, constituyéndose este trastorno metabólico como la enfermedad nutricional más frecuente en niños y adolescentes en países desarrollados y en desarrollo, aumentando rápidamente su prevalencia en el mundo entero. Un menor gasto energético por actividad ha sido descrito como factor de riesgo para el desarrollo de obesidad<sup>2</sup>, por lo que el conocimiento del metabolismo energético es importante para diseñar estrategias nutricionales correctas.<sup>3</sup> En este sentido, la obesidad es atribuida a un exceso de ingesta con relación al gasto energético, especialmente reducido por falta de ejercicio físico<sup>4</sup>, motivo por el cual diversos estudios han intentado definir, con resultados contradictorios, si el factor primario que determina la disregulación que conduce a la obesidad es el aumento de la inges-

ta energética o la disminución del gasto energético.<sup>5</sup> El gasto energético en reposo (GER) representa el 65-75% del gasto energético total en la mayor parte de los sujetos sedentarios<sup>6</sup>, siendo muchos los estudios que demuestran que el GER depende mayoritariamente de la cantidad de masa libre de grasa, aunque también la edad, el estadio puberal y el sexo son factores determinantes.<sup>7</sup> En sujetos afectados por obesidad se ha descrito que el GER puede ser igual, superior o inferior al GER de niños no afectados por esta enfermedad<sup>8,9</sup> aunque en general no se ha podido demostrar que los niños obesos tengan de forma sistemática una mayor ingesta energética<sup>4</sup>, no encontrándose defectos importantes en ninguno de los componentes del gasto energético total, incluyendo el gasto energético basal, la energía para la actividad física, la energía para el crecimiento y el efecto termogénico del alimento.<sup>10</sup> Algunos autores asimilan el GER con el Metabolismo basal (Taxa metabólica basal)<sup>3</sup>, aunque el GER es un

8 -10% más elevado.<sup>11</sup>

Por otro lado, aunque desde hace años existen ecuaciones diseñadas para predecir las necesidades energéticas a partir de las características antropométricas<sup>12,13,14,15</sup>, validadas en diversos estudios y publicadas en 1985 por la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>16</sup>, muchos estados tanto fisiológicos como patológicos pueden producir importantes discrepancias entre los valores estimados y los reales.<sup>17</sup> En consecuencia, debido a que no existen estudios que se hayan desarrollado para conocer el GER en niños peruanos, este estudio tiene por objetivo valorar el GER en niños de 6 a 11 años a fin de poder conocer la contribución de factores determinantes tales como son la edad, el sexo y la composición corporal sobre el GER.

## Material y métodos

### Muestra

Para el estudio fueron seleccionados 796 niños de 6 a 11 años, de manera probabilística (estratificada) de un total de 5627 niños escolares. La selección de la muestra fue estratificada, seleccionándose 402 niñas (14,2%) y 394 niños (14,1%). Todos los escolares al momento de realizar el muestreo se encontraban oficialmente matriculados en 4 Centros Educativos de zonas urbanas de la provincia de Arequipa, Perú. Los escolares estudiados pertenecen a las escuelas públicas del sistema educativo peruano (nivel primario) y fueron considerados en el estudio los niños que nacieron en la provincia de Arequipa, ubicada a moderada altitud (2320msnm) y fueron excluidos los que habían nacido en otras regiones geográficas.

Los niños que frecuentan centros educativos escolares ubicados en zonas urbanas por lo general son considerados de condición socioeconómica media, y los que frecuentan centros escolares en zonas marginales pertenecen a la condición socioeconómica baja.<sup>18</sup> Todos los padres y apoderados de los niños estudiados firmaron la ficha de consentimiento libre y aclarado para autorizar la realización de las mediciones antropométricas en concordancia con las pautas y sugerencias realizadas por el Comité de ética en investigación (Departamento Médico del Instituto del Deporte Universitario, IDUNSA).

### Tipo de estudio

La investigación es de tipo descriptivo/comparativo.

### Técnicas e instrumentos

Para la evaluación de las medidas antropométricas de masa corporal (kg), Estatura (m) y pliegues cutáneos tricipital y subescapular (mm) se utilizaron protocolos estandarizados. Todas las variables antropométricas fueron evaluadas 2 veces por un único evaluador experimentado. Esto en razón de garantizar la calidad de las medidas realizadas. El procedimiento de confi-

bilidad adoptado fue de test re-test, efectuado a cada 10 sujetos, mostrando el ETM (Error Técnico de Medida) valores inferiores al 1,5%. Las variables antropométricas usadas en el estudio fueron:

- Masa corporal: El objetivo fue determinar la masa corporal total y se utilizó una balanza digital con una precisión de (200g) con una escala de (0 a 150 kg), siguiendo las recomendaciones de Gordon, Chumlea y Roche<sup>19</sup> para niños de 5-10 años y de 10-15 años.
- Estatura: El objetivo fue determinar la estatura del individuo en posición ortostática, evaluándose mediante un estadiómetro de aluminio graduada en milímetros, presentando una escala de (0-2,50m), siguiendo los procedimientos de Gordon, Chumlea y Roche<sup>19</sup>.
- Pliegues cutáneos: El objetivo fue evaluar la doble capa de piel de los pliegues cutáneos tricipital y subescapular, de acuerdo con las líneas de clivaje, siguiendo los procedimientos propuestos por Guedes.<sup>20</sup> Se utilizó un calibrador de grasa Harpenden que ejerce una presión constante de 10g/mm<sup>2</sup>.
- Porcentaje de grasa corporal (%G): El objetivo fue predecir el porcentaje de grasa corporal de ambos sexos. Se utilizó la ecuación de Boileau et al.<sup>21</sup> Donde %G = 1,35(TR+SE)-0,012(TR+SE)<sup>2</sup>-4,4 para niños y %G = 1,35(TR+SE)-0,012(TR+SB)<sup>2</sup>-2,4 para niñas.
- Gasto calórico en reposo (GCR): Fue determinado a través de las ecuaciones de regresión de Fleisch<sup>22</sup> propuestas para niños de 1-12 años. Donde GCR= 24\*SC\*[54- (0,885\*Edad)] es para niños y GCR= 24\*SC\*[54- (1,045\*Edad)] es para niñas.
- Superficie corporal (SC): Fue hallado por la fórmula propuesta por Du Bois y Dubois.<sup>23</sup> SC= 0,007184\*Peso(kg)0,425\*Estatura(cm)0,725.
- Índice Nutricional: Para clasificar el estado nutricional se utilizó como criterio el Índice Nutricional descrito por Hernández-Rodriguez.<sup>24</sup> Este índice se basa en la comparación de la relación simple del peso y la estatura del sujeto. Consideramos los puntos de corte por edad y sexo con relación al percentil 50 referidos en las tablas referenciales de la Organización Mundial de la Salud.<sup>25</sup> El valor calculado del índice permite diferenciar 4 situaciones: Inferior a 90% = bajo peso, entre 90-110%= peso normal, entre 110-120%= sobrepeso y mayor a 120%= Obesidad. Su fórmula es:

$$IN = \frac{\text{Peso (kg)} / \text{Estatura (m)}}{\text{Peso (P50)} / \text{Estatura (p50)}} \times 100$$

### Análisis estadístico

Para analizar los datos se utilizó la estadística descriptiva de media aritmética (X), desviación Estándar (DE)

ROSSANA GÓMEZ CAMPOS, EDUARDO BARRETO, RICARDO ANTONIO D'ÁNGELO,  
FERNANDA BONDINI, MIGUEL DE ARRUDA, MARCO A. COSSIO BOLANOS

y distribución de frecuencias (%). Para comparar el gasto calórico en reposo entre ambos géneros se utilizó el test t para muestras independientes ( $p < 0,01$ ) y para verificar las diferencias entre sujetos del mismo género (intra-grupo) se utilizó ANOVA de dos vías ( $p < 0,01$ ).

## Resultados

La tabla 1 muestra los valores medios y las desviaciones estándar del peso corporal, la estatura, del porcentaje de grasa corporal y del gasto metabólico. Todas las variables muestran un aumento progresivo en función de la edad. Esto demuestra evidentemente un crecimiento lineal de los niños de ambos géneros, donde las niñas muestran mayor porcentaje de grasa en relación a los niños y, a su vez, las niñas muestran valores de gasto metabólico en reposo relativamente inferiores a los de los niños.

En la tabla 2 se observan las variables antropométricas de peso, estatura, porcentaje de grasa y gasto metabólico en reposo en función del Índice Nutricional para ambos géneros. Los valores se encuentran descritos en promedios y desviaciones estándar, así como en porcentaje de frecuencias en cada indicador del índice nutricional. Se observa prevalencia de sobrepeso en las niñas (27,20%) y en los niños (21,30%), obesidad en las niñas (14,50%) y en los niños (6,10%).

Con relación al peso y al porcentaje de grasa, tanto en las niñas como en los niños se observaron diferencias entre las categorías de sobrepeso y obesidad con las categorías de peso normal y bajo peso. Por lo que altos valores de peso y porcentaje de grasa estuvieron asociados a las categorías de sobrepeso y obesidad, respectivamente. A su vez, las niñas presentaron valores superiores de porcentaje de grasa corporal en todas

TABLA 1

Variables antropométricas y gasto calórico en reposo de niños en función de la edad.

Edad (años)	n	Peso (kg)	Estatura (cm)	%G	GMR (KJ/24h)	Índice nutricional
Niñas						
6	80	22,5±2,62	118,88±0,05	17,39±3,29	908,89±73,17	109,33±10,02
7	61	24,62±3,45 <sup>a</sup>	122,6±4,26a	18,55±4,43	955,86±56,46	107,11±12,16
8	63	26,57±3,03 <sup>a</sup>	126,2±6,05 <sup>ab</sup>	20,69±2,82 <sup>ab</sup>	1002,32±73,25	103,03±8,56 <sup>a</sup>
9	58	30,38±4,62 <sup>abc</sup>	132,1±6,18 <sup>abc</sup>	22,04±3,67 <sup>ab</sup>	1070,69±72,66	103,21±13,34 <sup>a</sup>
10	63	37,21±5,37 <sup>abcd</sup>	140,2±5,71 <sup>abcd</sup>	22,33±4,60 <sup>ab</sup>	1203,63±116,60 <sup>ab</sup>	109,05±13,50
11	76	38,92±5,96 <sup>abcd</sup>	144,2±5,15 <sup>abcde</sup>	23,31±4,28 <sup>abc</sup>	1203,71±103,35 <sup>ab</sup>	102,81±13,78 <sup>ae</sup>
Niños						
6	56	21,81±2,24	114,3±0,05	12,47±2,4	1051,06±72,49	99,30±8,22
7	67	22,91±3,92	117,5±0,05 <sup>a</sup>	12,67±4,04	1092,49±102,83	101,29±14,73
8	68	25,88±3,54 <sup>ab</sup>	124,8±0,05 <sup>ab</sup>	13,18±3,68	1200,85±93,26 <sup>ab</sup>	107,87±12,61 <sup>ab</sup>
9	73	29,38±3,80 <sup>abc</sup>	127,6±0,04 <sup>abc</sup>	14,31±4,62	1287,28±90,58 <sup>abc</sup>	119,88±14,23 <sup>abc</sup>
10	59	33,25±4,05 <sup>abcd</sup>	136,4±0,07 <sup>abcd</sup>	16,11±3,81 <sup>abc</sup>	1423,67±115,7 <sup>abcd</sup>	126,99±11,70 <sup>abcd</sup>
11	71	37,01±4,83 <sup>abcde</sup>	142,6±0,05 <sup>abcde</sup>	16,93±4,32 <sup>abcd</sup>	1536,04±117,52 <sup>abcde</sup>	134,99±14,28 <sup>abcde</sup>

Legenda: a: diferencia significativa con relación a 6, b: diferencia significativa con relación a 7, c: diferencia significativa con relación a 8, d: diferencia significativa con relación a 9, e: diferencia significativa con relación a 10.

TABLA 2

Gasto metabólico en reposo (KJ/24h) de niños de ambos géneros en función del estado nutricional

Índice nutricional	N	%	Peso (Kg)	Estatura (m)	%G	GMR (KJ/24h)
Mujeres						
Bajo peso	38	9,48	25,74±4,32	1,31±0,09	18,56±2,99	1234,8±147,9
Peso normal	196	48,90	27,65±6,37	1,29±0,11	19,07±3,68	1256,7±192,7
Sobrepeso	109	27,20	31,26±7,58 <sup>ab</sup>	1,30±0,11	22,19±4,04 <sup>ab</sup>	1339,0±217,6 <sup>ab</sup>
Obeso	58	14,50	38,41±7,21 <sup>abc</sup>	1,37±0,09 <sup>abc</sup>	23,37±5,44 <sup>ab</sup>	1511,9±182,7 <sup>abc</sup>
Total	401	100	36,1±8,14	1,34±0,1	22,79±5,30	1450,5±214,4
Hombres						
Bajo peso	58	14,70	23,03±4,71	1,23±0,09	10,81±3,45 <sup>1</sup>	1134,2±156,21
Peso normal	228	57,90	27,70±5,63a	1,27±0,11	13,71±3,50 <sup>ab1</sup>	1255,1±182,5 <sup>a</sup>
Sobrepeso	84	21,30	32,81±6,92 <sup>ab</sup>	1,30±0,12 <sup>a</sup>	17,16±4,28 <sup>ab1</sup>	1371,5±212,2 <sup>ab</sup>
Obeso	24	6,10	34,75±5,16 <sup>ab</sup>	1,28±0,09	18,48±3,91 <sup>ab1</sup>	1387,8±150,1 <sup>ab1</sup>
Total	394	100	34,25±6,24	1,30±0,1	17,81±4,10	1391,99±186,8

Legenda: a: diferencia significativa con relación al grupo bajo de peso, b: diferencia significativa con relación al grupo de eutróficos, c: diferencia significativa con relación al grupo de sobrepeso, 1: diferencia significativa entre sexos.

las categorías, evidenciándose un claro dimorfismo sexual en función del índice nutricional.

Respecto del gasto calórico en reposo, los resultados evidenciaron que las niñas presentaron valores superiores en comparación con los niños en las categorías de bajo peso y obesidad. Sin embargo, en las categorías de peso normal (eutrófico) y sobrepeso no se encontraron diferencias significativas. Se observó también que las categorías de sobrepeso y obesidad difirieron cuando se trató de sujetos eutróficos (peso normal) y peso bajo en ambos géneros. Por lo tanto, los niños de ambos géneros con obesidad y sobrepeso presentaron mayor gasto calórico en reposo que los niños eutróficos y con bajo peso. También las niñas presentaron una tendencia a aumentar el gasto metabólico en reposo en relación a los niños en las catego-

rias de bajo peso y obesidad, respectivamente.

Las figuras 1 y 2 muestran la evolución del porcentaje de grasa corporal de los niños de ambos géneros y el gasto energético en reposo en función del índice nutricional.

### Discusión

El crecimiento físico es un proceso continuo y demorado, que se caracteriza por el aumento en el número y en el tamaño de las células que componen los diversos tejidos del organismo.<sup>26</sup> En este sentido, las variables antropométricas investigadas en nuestro estudio evidenciaron un crecimiento lineal en función de la edad en ambos géneros. Estos patrones de crecimiento son similares a los descritos por estudios clásicos<sup>26,27</sup> y recientes<sup>28,29</sup>, lo que demuestran un crecimiento nor-

FIGURA 1  
Porcentaje de grasa en niños de ambos géneros en función del índice nutricional.

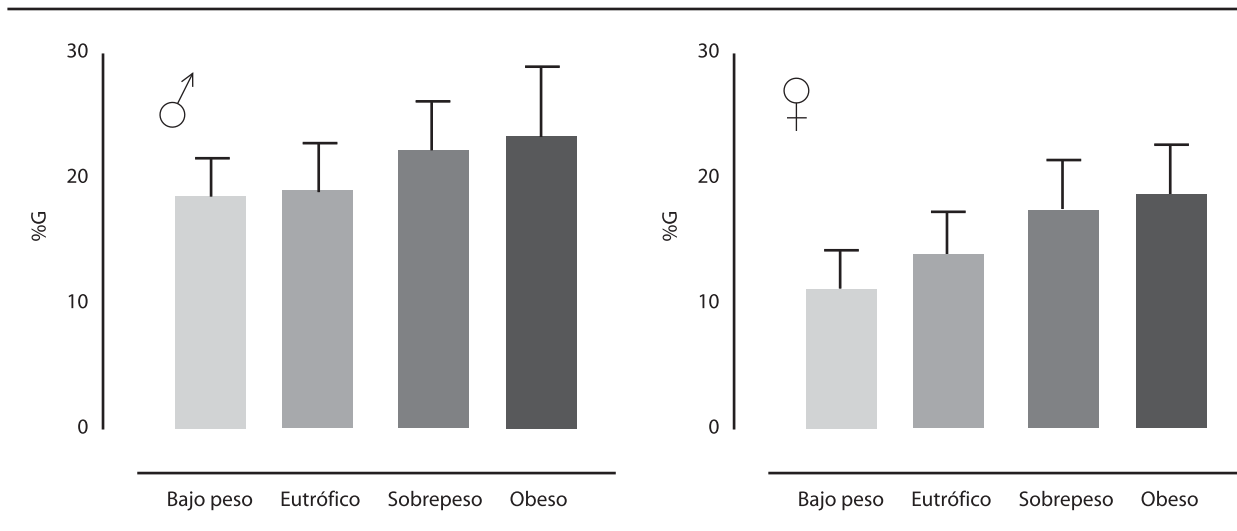
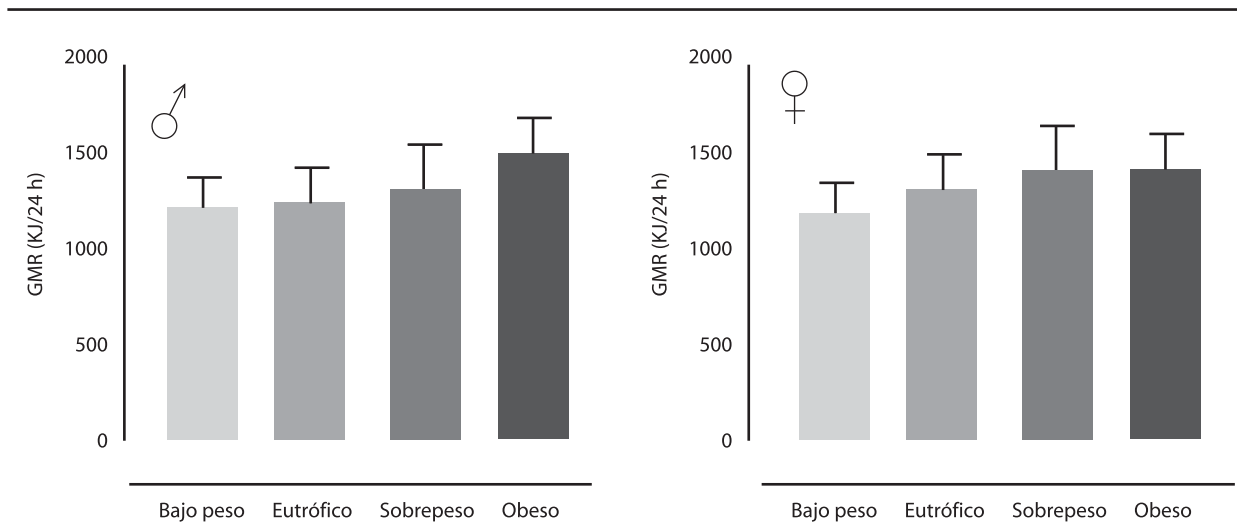


FIGURA 2  
Gasto Metabólico en reposo (GMR) (KJ/24h) en niños de ambos géneros en función del índice nutricional.





mal en niños de moderada altitud desde una perspectiva transversal. Verificamos también que el gasto calórico en reposo evolucionó con el transcurso de la edad en ambos géneros, lo que demostró un mayor aumento de necesidades energéticas durante la fase de crecimiento y desarrollo. A su vez, cuando se comparó por género, al igual que otros estudios, observamos valores superiores de GER en los niños en relación a las niñas.<sup>30</sup> Estos hallazgos se podrían justificar por las diferencias anatómicas entre los géneros. Autores como Sun et al<sup>31</sup> consideran que el tamaño de los órganos de los hombres es ligeramente mayor que el de las mujeres, elevando de esa forma la demanda energética masculina del gasto metabólico en reposo y una mayor masa libre de grasa al llegar a la pubertad, aunque algunos estudios consideran valores similares en ambos sexos<sup>32</sup> y hasta inferiores en los varones<sup>8,9</sup>, por lo que su interpretación tanto en niños como en adultos aun es controvertida.<sup>7,30</sup>

En el estudio no se consideraron indicadores de maduración biológica, puesto que no se realizó la evaluación de la maduración sexual en los niños de 6 a 11 años, esto en razón de que la idiosincrasia en las regiones de moderada y elevadas altitudes del Perú muestran una tendencia cultural que les ocasiona malestar e incomodidad, imposibilitando el control de dicha variable. Sin embargo, la falta de evaluación de la maduración sexual no podría ser una limitante, puesto que estudios previos realizados en el Perú mostraron que la edad promedio de menarquía en zonas de altitud fue de 13 años y 6 meses y, a nivel del mar (Lima), fue de 12 años y 12 meses<sup>33</sup>, por lo que los niños en este estudio todavía no habían alcanzado el pico de velocidad.

Cuando se comparó el GER en función del índice nutricional encontramos que las categorías de sobrepeso y obesidad difirieron en los grupos eutróficos y bajo peso de ambos géneros, como fue observado también en varios estudios<sup>7,9,34</sup>, puesto que los niños con obesidad presentaron mayor peso corporal y, por lo tanto, una mayor cantidad de masa grasa en comparación con los niños con peso normal.<sup>35,36</sup> Por otro lado, estudios realizados utilizando el análisis de la composición corporal encontraron valores similares de GER en niños obesos y no-obesos<sup>7</sup>, y otros estudios muestran controversias en sus resultados<sup>4,8,9,37,38</sup> al describir un GER igual, superior e inferior, respectivamente.

El GER depende principalmente de la masa magra, dado que la masa grasa tiene una tasa metabólica más baja. Como los sujetos obesos tienen un exceso de masa grasa, cabría esperar encontrar que su GER fuera más bajo. Sin embargo, en este estudio y en otros<sup>39,40,41,42</sup>, se observó que los sujetos con mayor porcentaje de grasa presentan un mayor GER. Este fenómeno se puede haber debido a que la masa grasa, a

pesar de ser metabólicamente menos activa que la masa magra, pero al estar presente en mayor cantidad, contribuye a incrementar el GER, así como a la mayor cantidad de masa magra que también suelen presentar los sujetos obesos. Estas discrepancias pudieron deberse al diferente sistema utilizado para determinar el porcentaje de grasa como el utilizado para determinar el GER.

No obstante, cuando comparamos el GER entre géneros, observamos que las niñas presentaron mayor GER en relación a los niños, contradiciendo así los resultados encontrados por varios estudios<sup>34</sup>. Este fenómeno ocurrido en nuestros resultados se podría deber a un mayor tamaño corporal observado en las niñas, puesto que podría generar la necesidad de mayor cantidad de energía para la manutención del cuerpo o para su desplazamiento.<sup>43</sup> Por lo tanto, el GER no sólo depende de las variables antropométricas<sup>6</sup>, composición corporal de un sujeto<sup>44</sup>, sino también de la edad<sup>45</sup>, la actividad física<sup>46</sup> y del grupo étnico.<sup>44</sup>

Finalmente, los resultados evidenciados en nuestro estudio podrían estar afectados por algunos factores como el nivel de actividad física y la técnica de medición por medio de ecuaciones de predicción. Puesto que es ampliamente conocido que la actividad física juega un papel importante en los valores del GER, y dado que no existe unanimidad en la selección de una ecuación específica para niños de determinadas regiones geográficas y, por otro lado, la falta de estudios nacionales en niños de moderada y elevadas altitudes, impiden contrastar nuestros resultados. Por lo tanto, a través de los resultados obtenidos concluimos que el GER aumenta en función de la edad en ambos géneros y en relación al índice nutricional, los niños de ambos géneros con sobrepeso y obesidad muestran mayores valores de GER en comparación con las categorías de peso normal (eutrófico) y de bajo peso. A su vez, las niñas mostraron mayor GER en las categorías de bajo peso y de obesidad en relación a los niños. En este sentido, sugerimos desarrollar más estudios en niños y adolescentes, buscando verificar la ecuación que más se adapte a esta población de niños escolares y aplicar otros criterios de clasificación nutricional utilizando índices antropométricos y variables de composición corporal.

## Referencias bibliográficas

- 1- WHO. Global prevalence and secular trends in obesity. Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on obesity. World Health Organization, Geneva 1998.
- 2- Eckel R. Krauss R. American Heart Association call to action: obesity as a major risk factor for coronary heart disease. *Circulation* 1998; 97: 2099-100.
- 3- WHO/FAO. Human Energy Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNO Expert Consultation. Rome 17-24, 2001.
- 4- Maffei C. Schultz Y. Zaffanello M. Piccoli R. Pinelli L. Elevated energy expenditure and reduced energy intake in obese prepubertal children: Paradox of poor dietary reliability in obesity? *J Pediatr* 1994;124:348-54.
- 5- Roberts SB. Vinken AG. Energy and substrate regulation in obesity. En: Walker WA, Watkins JB, editors. *Nutrition in Pediatrics*. 2ª ed. Hamilton: Decker, 1997; p. 181-95.
- 6- Bandini LG. Must A. Spadano JL. Dietz WH. Relationship of body composition, parental overweight, pubertal stage, and race-ethnicity to energy expenditure among premenarcheal girls. *Am J Clin Nutr* 2002, 76:1040-7
- 7- Rodriguez G, et al. Determinants of resting energy expenditure in obese and non-obese children and adolescents. *J Physiol Biochem* 2002; 58 (1): 9-15.
- 8- Ekelund U. et al. Physical activity but not energy expenditure is reduced in obese adolescents: a case-control study. *Am J Clin Nutr* 2002, 76(5):935-41
- 9- Paz-Cerezo M, et al. Influencia del gasto energético en la obesidad infantil. *An Pediatr* 2003, 58(4):316-21. 76:935-41
- 10- Molnar D. Schutz Y. The effect of obesity, age, puberty and gender on resting metabolic rate in children and adolescents. *Eur J Pediatr* 1997;156:376-81.
- 11- Berke EM. Gardner AW. Goran MI. Pohlman ET. Resting metabolic rate and the influence of the pretesting environment. *Am J Clin Nutr*. 1992;55:626-9.
- 12- Harris JA. Benedict FG. Absorometric study of basal metabolism in man. Publication no.279. Washington, DC: Carnegie Institute of Washington; 1919. p.1-266.
- 13- Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standard and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr*. 1985; 39Suppl 1:S5-41.
- 14- Owen OE. Kavle E. Owen RS. Polansky M. Caprio S. Mozzoli MA et al. Reappraisal of caloric requirements in healthy women. *Am J Clin Nutr* 1986;44:1-19.
- 15- Owen OE. Holup JL. D'Alessio DA. Craig ES. Polansky M. Smalley KJ. et al. Reappraisal of the caloric requirements of men. *Am J Clin Nutr*. 1987;46:875-85.
- 16- FAO-WHO. Expert consultation on energy and protein requirements. Geneva: WHO, 1985.
- 17- Joosten KF. Verhoeven JJ. Hazelzet JA. Energy expenditure and substrate utilization in mechanically ventilated children. *Nutrition*. 1999;15:444-8.
- 18- Bustamante A. Seabra A. Garganta R. Maia J. Efectos de la actividad física y el nivel socioeconómico en el sobrepeso y obesidad de escolares, Lima Este, 2005. *Rev Perú Med Exp Salud Pública*, 2007, 24(2), 121-128.
- 19- Gordon, C. Chumlea W. Roche A. Stature recumbent length and weight. In: Lohman, T., Roche, A. Martorell, R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, Human Kinetics, 1988, p.03-05.
- 20- Guedes DP. Crescimento, Composição Corporal. Princípios, técnicas e aplicações. Associação dos Professores de Educação Física de Londrina. APEF, 2da Edição, 1994.
- 21- Boileau RA. Lohman TG. Slaughter MH. Exercise and body composition in children and youth. *Scan, J. Sports Sci* 1985; 7,17-27.
- 22- Fleisch A. Le metabolisme basal standard et sa détermination au moyen du "metabocalculator". *Helv Med Acta*. 1951;18:23-44.
- 23- Du Bois D. Du Bois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Arch. Intern. Med* 1916; 17,863-871
- 24- Hernández-Rodrigues M. Alimentación infantil. Madrid: Díaz de Santos, 1993;11-23.
- 25- World Health Organization. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud: marco para el seguimiento y evaluación de la aplicación. Geneva: World Health Organization; 2006. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/en/>
- 26- Malina RM. Bouchard C. Bar-Or C. Growth maturation and physical activity. 2ª ed., Champaign 2004, Human Kinetics.
- 27- Beunen GP. Malina RM. Van't Hof MA. Simons J. Styn M. Renson R. Van Gerven D. Adolescent Growth and motor performance. A longitudinal study of Belgian Boys. Human Kinetics Publisher, Inc, USA, 1988
- 28- Cossio-Bolaños M.A. Crescimento físico e desempenho motor em crianças de 6-12 anos de condição socioeconômica média da área urbana de Arequipa (Perú). Dissertação de Mestrado 2004. Unicamp/FEF. Campinas.

- 29- Cossio-Bolaños MA. Arruda M. Propuesta de valores normativos para la evaluación de la aptitud física en niños de 6 a 12 años de Arequipa, Perú. *Rev Med Hered* 2009; 20: 206-212.
- 30- Azcona C. Fruhbeck G. Gasto energético en reposo en niños y adolescentes sanos y afectados de obesidad. *Revista Española de Obesidad* 2009; v.7, (1):52,58.
- 31- Sun et.al. A longitudinal study of resting energy expenditure relative to body composition during puberty in African American and white children. *Am J Clin Nutr* 2001; 73:308-15
- 32- Zwiauer KF. Mueller T. Widhalm K. resting metabolic rate in obese children before during and after weight loss. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993, 17:717-22.
- 33- Coyotupa J. Llerena L.A. Maduración sexual en Cerro de Pasco y Lima. *Arch. Biol. Andina* 1983, 12: 52.
- 34- Balas-Nakash M. Villanueva-Quintana A. Vadillo-Ortega F. Perichart-Perera O. Validación del uso de formulas para estimar el gasto energetico en reposo en niños mexicanos de 9 a 12 años de edad con y sin obesidad. *Revista de Investigación Clínica* 2008, v.60, n.5,p. 395-402
- 35- Vermorel M. et.al. Contributing factors and variability of energy expenditure in nonobese, obese and postobese adolescents. *Reprod Nutr Dev* 2005; 45(2):129-42
- 36- Molnar D. Jeges S. Erhardt E. Schutz Y. Measured and predicted resting metabolic rate in obese and nonobese adolescents. *Journal of Pediatrics* 1995; 127, 571-577.
- 37- Goran MI. et al. Determinants of resting energy expenditure in young children. *J Pediatr* 1994; 125: 362-7.
- 38- Dietz WH. et al. Estimates of metabolic rate in obese and non obese adolescents. *J Pediatr* 1991; 118: 17333-6.
- 39- Tershakovec AM. Kuppler KM. Zemel B. Stallings VA. Age, sex, ethnicity body composition, and resting energy expenditure of obese African American and white children and adolescents.. *Am J Clin Nutr* 2002; 75; 867-71.
- 40- Bandini LG. Schoeller DA. Dietz WH. Energy expenditure in obese and nonobese adolescents. *Pediatr Res* 1990; 27: 198-203.
- 41- Fontvieille AM. Dwyer J. Ravussin E. Resting metabolic rate and body composition of Pima Indian and Caucassian children. *Int J Obes* 1992; 16: 535-42.
- 42- Maffei C. Schutz Y. Micciolo R. Zocante L. Pinelli L. Resting metabolic rate in six- to ten-year-old obese and non-obese children. *J Pediatr* 1993; 556-62.
- 43- Bracco et.al. Gasto energetico entre crianzas de escola publica obesas e nao obesas. *Revista Brasileira Ciencia e Movimento* 2002:10-29-35
- 44- Delany JP. Bray GA. Harsha DW. Voulafova J. Energy expenditure in African and white boys and girls in a 2-y follow-up of the Baton Rouge Childrens study. *Am J Clin Nutr* 2004, 79;268-73
- 45- Spadano JL. Bandini LG. Must A. Dallad GE. Dietz WH. Longitudinal changes in energy expenditure in girls from late childhood through midadolescence. *Am J Clin Nutr* 2005;81:1102-9
- 46- Salbe AD. et.al. Assesing risk factors for obesity between childhood and adolescence: II. Energy metabolism and physical activity. *Pediatrics* 2002;110:307-14