

Crecimiento físico en niños de 6 a 12 años de media altura de Arequipa - Perú (3220 msnm).

Physical growth in children from 6 to 12 years of medium altitude of Arequipa - Peru (3220 msnm).

Marco Antonio Cossio-Bolaños

Miguel Arruda

Facultad de Educación Física, Unicamp, Brasil.

Rosana Gómez Campos

Escuela Internacional de Educación Física y Deportes, EIEFD, La Habana, Cuba.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue comparar las características del crecimiento físico de niños de 6-12 años de media altitud, en función a la NCHS y otros estudios, para lo cual, se evaluó el peso corporal (kg), la estatura (cm), el pliegue tricúspital (mm) y la circunferencia del brazo (cm) y para el análisis de los resultados se utilizó la estadística descriptiva de media aritmética y desviación estándar y para comparar entre ambos sexos se utilizó la prueba t de student y la prueba de especificidad de Tukey ($p < 0,001$) y para la comparación inter-clase se utilizó ANOVA para muestras independientes (one-way) y la prueba de especificidad de Tukey con una probabilidad de ($p < 0.001$). Finalmente, los resultados presentan que todos los niños y niñas tienen un mayor peso, no siendo así en la estatura donde los niños presentan ligeramente menor estatura y las niñas valores similares a la referencia, excepto a los 6 y 7 años donde la estatura es mayor. A su vez, las características evaluadas, sugieren que el rango de variación de las variables medidas son típicos de las poblaciones de elevadas altitudes.

Palabras clave: Crecimiento físico; niños; altitud.

Abstract

The objective of the present study was to compare the characteristics of the physical growth of 6-12 year-old children of medium altitude, in function to NCHS and other studies, for that which, it was evaluated the corporal (kg) weight, corporal weight (kg), the stature (cm), the skinfold tricipital (mm) and the circumference of the arm (cm). For the analysis of the results it was used the descriptive statistic of half arithmetic and standard deviation; to compare sexes between both the test it was used Student's t and the test of specificity of Tukey $p < 0,001$ and for the comparison inter-class ANOVA was used for independent (one-way) samples and the test of specificity of Tukey with a probability of ($p < 0.001$). Finally, the results present body mass was bigger than the reference, not being this way in the stature where the children present lightly smaller and the girls similar values to the reference, except to the 6 and 7 years where the was bigger. In turn, the evaluated characteristics, they suggest that the range of variation of the variables measures is typical of the populations of high altitudes.

Key words: Physical growth; children; medium altitude.

Correspondence/correspondencia: Marco Antonio Cossio Bolaños
Av. Erico Verissimo 701.Ciudad Universitaria CEP. 13083-851.
Campinas, S.P. Brasil.
E-mail: mcossio1972@hotmail.com

Introducción

El crecimiento es un proceso dinámico que ocurre durante toda la vida, desde la concepción hasta la muerte (Silva, 1989), siendo definido este fenómeno como un aumento en el número y tamaño de las células que componen los diversos tejidos del organismo (Tani, et.al, 1988, Malina, Bouchard y Bar-or, 2004).

El crecimiento humano es un fenómeno complejo que es influenciado por factores intrínsecos y extrínsecos (Marcondes, 1994), donde los factores intrínsecos están concentrados en los sistema Neuro-endócrinos, en el esqueleto y en la rigidez de los órganos efectores terminales y las células; y los factores extrínsecos abarcan una extensa gama de características ambientales. En ese sentido, podemos indicar que el desarrollo del crecimiento depende del bagaje genético, nutricional, nivel socio-económico, dolencias, influencias ambientales, tendencia secular, actividad física (Nahas, et.al, 1992) y el nivel de altitud (Cossio-Bolaños, 2004, Stinson, 1982, Leonard, et.al, 1995, Lawrance, Greksa y Haas, 1982, Pawson, et.al, 2001).

Cabe resaltar que el crecimiento físico de niños que viven en localidades de altura vienen siendo objeto de estudio de muchos investigadores, como Meer, et.al (1993), Bergaman y Voorhoeve (1993), Stinson, (1980), Pawson, et.al, (2001), Stinson, (1980), Frisancho, Borkan y Klayman (1975), Beall, et.al., (1977), Mueller, Schull y Schull (1978), Beall (2001), Weinstein (2007), siendo estos estudios realizados en los Andes, teniendo como objetivo investigar el efecto de la altura sobre el crecimiento físico humano (Obert, et.al., 1994), donde la mayoría de esos estudios reportan datos de crecimiento en peso, estatura en niños que viven en poblaciones de altitud, utilizando como norma el nivel del mar (Frisancho y Baker, 1970, Frisancho, 1978, Mueller, et.al., 1978, Stinson, 1980, Greksa, et.al., 1984). Así también, son utilizadas medidas antropométricas para medir el estado nutricional de individuos y comunidades (Khalid, 1995), resaltando que los pliegues cutáneos son utilizadas para la predicción del nivel de grasa corporal en alta y baja altitud (nivel del mar) como un método particular de trabajo que presenta condiciones aceptables de fiabilidad (Khalid, 1995).

En la actualidad, el foco de las investigaciones en altura, están orientadas a la búsqueda de la comprensión en los ajustes entre el medio ambiente y las variaciones biológicas y culturales de los habitantes de grandes alturas, por lo que Frisancho y Baker (1970) consideran que uno de los objetivos de estas investigaciones puede ser la determinación de los efectos relativos de lo hereditario y de los factores ambientales en el tamaño y la forma corporal, respectivamente. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es comparar las características del crecimiento físico de niños de condición socio-económica media de ambos sexos de 3220 msnm, en función a la referencia de la NCHS (National Center for Health Statistics) (1993) y otros estudios realizados en Perú.

Metodología

Muestra

Fueron seleccionados 239 niños de manera probabilística (estratificado), siendo 119 hombres, y 120 mujeres de condición socio-económica media de escuelas públicas del área urbana de la Ciudad de Arequipa (Perú) (3220msnm), donde la condición socio-económica fue controlada mediante la aplicación de un cuestionario socio-económico propuesto por Cossio-Bolaños (2004).

Tipo y diseño del estudio

La investigación es de tipo descriptiva (de desarrollo) y el diseño es de corte transversal (Bisquerra, 1998, Thomas y Nelson, 2002).

Técnicas e instrumentos

De acuerdo al tipo de investigación y teniendo en cuenta las necesidades y las condiciones de la realidad de la Ciudad de Arequipa (Perú), se utilizó los protocolos estandarizados a nivel internacional y ofrecer mayor grado de confiabilidad para las variables antropométricas de crecimiento físico.

Procedimientos para el crecimiento físico

- 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, 1988) 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 madera graduada en milímetros, presentando una escala de (0-2,50m), siguiendo los procedimientos de Jordan, (1980), Gordon, Chumlea y Roche, (1988). Circunferencia del brazo: El objetivo fue evaluar la circunferencia del brazo derecho relajado, siguiendo los procedimientos propuestos por Callaway, et.al, (1988). utilizando una cinta métrica de nylon milimetrada con una precisión de (0,1cm).
- Pliegue tricipital: El objetivo fue evaluar la adiposidad del pliegue tricipital, utilizando un compás de pliegues Harpenden que ejerce una presión constante de (10gr/mm²), valiéndose de las sugerencias de Guedes, (1994).

Análisis estadístico

Para el presente estudio se utilizó la estadística descriptiva de media aritmética y desviación estándar, así como también con el objetivo de verificar las diferencias de las variables de crecimiento físico de niños masculinos y femeninos empleando una t de Student y la prueba de especificidad de Tukey con un nivel de significación o probabilidad de ($p < 0.001$).

Por otro lado para comparar las variables de crecimiento físico inter-fase etaria se utilizó ANOVA para muestra independientes (one-way) y la prueba de especificidad de Tukey con una probabilidad de ($p < 0.001$). Finalmente todo el tratamiento estadístico fue procesado en el software Sigma Estat 4.0.

Resultados

Tabla 1. Valores medida del peso corporal (kg) de los niños de condición socioeconómica media de la región urbana de la ciudad de Arequipa (Perú).

| Edad | n | Masculino | | n | Femenino | | t | p |
|------|----|-----------|------|----|----------|------|----------|-------|
| | | Promedio | De | | Promedio | De | | |
| 6 | 56 | 21.81 | 2.24 | 80 | 22.47 | 2.62 | -1.54 | 0.124 |
| 7 | 67 | 22.91 | 3.92 | 61 | 24.62 | 3.45 | ** -2,61 | 0.01 |
| 8 | 68 | 25.88 | 3.55 | 63 | 26.57 | 3.04 | -1.2 | 0.231 |
| 9 | 73 | 29.38 | 3.8 | 58 | 30.38 | 4.62 | -1.36 | 0.177 |
| 10 | 59 | 33.25 | 4.05 | 63 | 37.21 | 5.37 | ** -4,57 | 0.001 |
| 11 | 71 | 37.01 | 4.83 | 76 | 38.92 | 5.96 | * -2,12 | 0.035 |
| 12 | 79 | 42.04 | 6.32 | 81 | 43.67 | 5.12 | -1.79 | 0.074 |

**= $p < 0,001$

*= $p = 0,05$

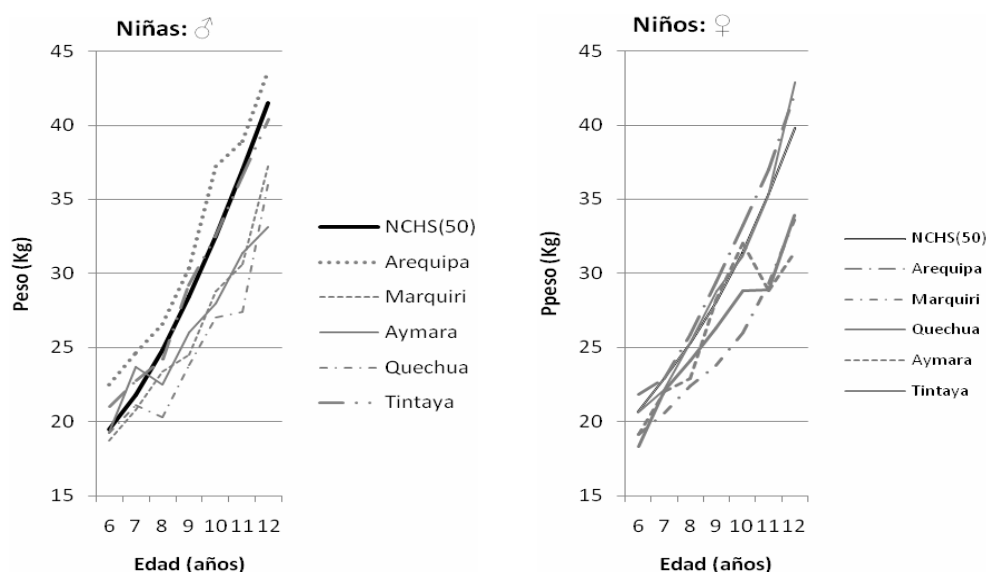


Figura 1. Valores promedios del peso corporal (Kg), de estudios realizados en altitud, en niñas (♂) y en niños (♀).

La evaluación de la masa corporal de los niños del presente estudio muestra valores medios de $(21,81 \pm 2,24 \text{kg})$ a $(42,04 \pm 6,32 \text{kg})$ para los niños. En el caso de las niñas es de $(22,47 \pm 2,62 \text{kg})$ a $(43,67 \pm 5,12 \text{kg})$, siendo los valores de desviación estándar relativamente homogéneos desde el punto de vista estadístico.

La curva de masa corporal/edad muestra valores ascendentes con el transcurso de la edad en ambos sexos, destacando que el mayor valor de peso corporal en los niños se produce de once a doce años ($3,76 \text{kg}$), y en las niñas de los nueve a los diez años ($6,83 \text{kg}$), presentándose más temprano en las niñas.

Por otro lado, cuando fueron comparados entre ambos sexos, la prueba de t Student muestra diferencias estadísticamente significativas en las edades de siete, diez años ($p < 0,001$) y los once años ($p < 0,01$), en este sentido, se puede afirmar que el incremento de masa corporal se presenta similar en las demás edades. Cuando fueron comparados inter-fase etaria, en el caso de los niños, no se encontraron diferencias entre las edades de (seis vs. siete años), y en las demás edades tienen diferencias significativas ($p < 0,0213$). En tanto, en las niñas se encontraron diferencias significativas en todas las fases etareas ($p < 0,001$).

Tabla 2. Valores de la medida de estatura (cm) de los niños de condición socioeconómica media de la región urbana de la ciudad de Arequipa (Perú).

| Edad | n | Masculino | | n | Femenino | | t | p |
|------|----|-----------|------|----|----------|------|----------|-------|
| | | Promedio | De | | Promedio | De | | |
| 6 | 56 | 114.34 | 5.26 | 80 | 118.89 | 5.07 | ** -5,07 | 0.001 |
| 7 | 67 | 117.52 | 5.12 | 61 | 122.62 | 4.26 | ** -6,09 | 0.001 |
| 8 | 68 | 124.76 | 4.72 | 63 | 126.24 | 6.05 | -1.57 | 0.118 |
| 9 | 73 | 127.56 | 4.38 | 58 | 132.00 | 6.18 | ** -4,88 | 0,000 |
| 10 | 59 | 136.42 | 6.67 | 63 | 140.00 | 5.71 | ** -3,40 | 0,001 |
| 11 | 71 | 142.56 | 5.41 | 76 | 144.09 | 5.16 | -1.75 | 0.081 |
| 12 | 79 | 147.48 | 6.43 | 81 | 150.91 | 4.82 | ** -3,83 | 0.001 |

** = (p<0.001)

* = (p=0.05)

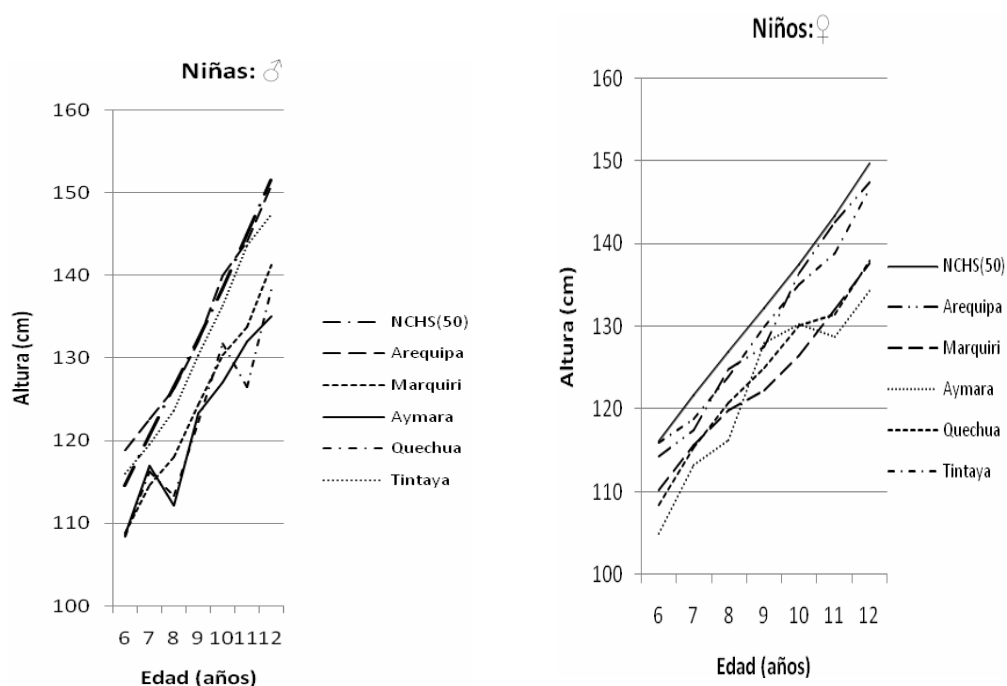


Figura 2.- Valores promedios de estatura (cm), de estudios realizados en altitud, en niñas (♂) y en niños (♀).

Los resultados de la evaluación de la altura de los niños de seis a los doce años, muestran una curva progresiva en ambos sexos, percibiéndose que el mayor aumento de la altura de los niños es de los nueve a los diez años, siendo en los niños el aumento de (8,86cm), y en

las niñas de (8,00cm). Así también, se puede observar que la mayor desviación estándar se presenta en los niños de los diez años ($\pm 6,67$ cm) y la menor desviación estándar en las niñas de siete años ($\pm 4,26$ cm).

Cuando fueron comparados entre ambos sexos, los resultados muestran diferencias significativas en las edades de seis, siete, nueve, diez y doce años con una ($p < 0,001$), considerando de esa forma que las niñas son más altas en estas fases etáreas, entretanto, cuando se compararon a los niños intra-fase, se encontró diferencias significativas en todas las edades ($p = 0,001$) en ambos sexos. Por tanto, podemos afirmar que el crecimiento físico en ambos grupos no sufrió ninguna caída y muy por el contrario fueron ascendentes desde los seis hasta los doce años.

Tabla 3. Valores de la medida del pliegue tricúspital de los niños de condición socioeconómica media de la región urbana de la ciudad de Arequipa (Perú).

| Edad | n | Masculino | | Femenino | | t | p | |
|------|----|-----------|------|----------|----------|------|-------------------------|-------|
| | | Promedio | De | n | Promedio | | | De |
| 6 | 56 | 9.01 | 1.99 | 80 | 10.53 | 2.17 | ** ₋ 4,17 | 0,001 |
| 7 | 67 | 9.03 | 2.70 | 61 | 11.38 | 2.96 | ** ₋ 4,69 | 0 |
| 8 | 68 | 9.29 | 2.50 | 63 | 12.09 | 2.08 | ** ₋ 6,94 | 0 |
| 9 | 73 | 9.55 | 3.10 | 58 | 13.10 | 2.09 | ** ₋ 7,48 | 0,001 |
| 10 | 59 | 10.81 | 2.22 | 63 | 13.11 | 3.15 | ** ₋ 4,62 | 0,001 |
| 11 | 71 | 11.58 | 2.68 | 76 | 13.56 | 2.91 | ** ₋ 4,28 | 0 |
| 12 | 79 | 11.08 | 3.69 | 81 | 15.61 | 3.26 | ** ₋ 8,24 | 0,001 |

** = ($p < 0.001$)

* = ($p = 0.05$)

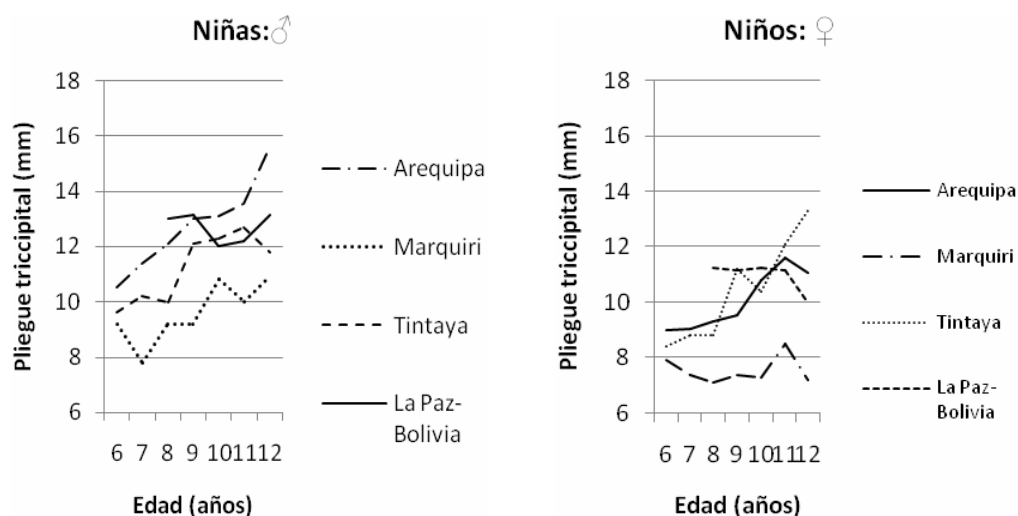


Figura 3. Valores promedios del pliegue tricipital (mm), de estudios realizados en altitud, en niñas (♂) y niños (♀).

En este pliegue cutáneo se presenta valores medios relativamente ascendentes en ambos sexos, donde se identificó que la mayor acumulación de tejido adiposo en los niños de ambos sexos se presenta a los 11 años en los niños ($11,58 \pm 2,68 \text{mm}$) y en las niñas a los doce años ($15,61 \pm 3,26 \text{mm}$). Así también se puede percibir que la curva de pliegue tricipital va aumentando progresivamente con el paso de la edad cronológica.

Al comparar ambos sexos, la prueba t de Student, muestra diferencias significativas entre ambos sexos ($p < 0,001$), considerando que las niñas tienen mayor tejido adiposo en esa región anatómica en relación a los niños.

Por otro lado, cuando se compararon entre los niños (varones) del mismo sexo, no se encontraron diferencias en los niños en las edades de (seis vs. siete, ocho, nueve), (siete vs. ocho, nueve), (ocho vs. nueve), (diez vs. once, doce) y (once vs. doce). Sin embargo se encontraron diferencias en las edades de (seis vs. diez, once, doce), (siete vs. nueve, diez, once, doce), (ocho vs. nueve, diez, once, doce), y (nueve vs. doce), ($p < 0,001$).

En el caso de las niñas, no se encontraron diferencias en las edades de (seis vs. siete), (siete vs. ocho), (ocho vs. nueve, diez), (nueve vs. diez, once), (diez vs. doce), (once vs. doce), entretanto, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,001$) en las edades de (seis vs. ocho, nueve, diez, once, doce), (siete vs. nueve, diez, once, doce), (ocho vs. once, doce), (nueve vs. doce), y (diez vs. doce), respectivamente.

Tabla 4. Valores de la medida de circunferencia de brazo relajado (cm) de los niños de condición socioeconómica media de la región urbana de la ciudad de Arequipa (Perú).

| Edad | n | Masculino | | n | Femenino | | t | p |
|------|----|-----------|------|----|----------|------|--------|-------|
| | | Promedio | De | | Promedio | De | | |
| 6 | 56 | 16.7 | 1.08 | 80 | 17 | 1.10 | -1.54 | 0.126 |
| 7 | 67 | 17.23 | 1.37 | 61 | 17.4 | 1.50 | -0.67 | 0.505 |
| 8 | 68 | 17.48 | 1.42 | 63 | 17.64 | 1.08 | -0.69 | 0.492 |
| 9 | 73 | 18.07 | 1.27 | 58 | 18.59 | 1.81 | -1.90 | 0.059 |
| 10 | 59 | 19.03 | 1.06 | 63 | 19.54 | 1.84 | 1.85 | 0.067 |
| 11 | 71 | 19.91 | 2.29 | 76 | 20.45 | 2.50 | 1.24 | 0.181 |
| 12 | 79 | 21.18 | 1.82 | 81 | 21.84 | 1.58 | *-2,47 | 0.014 |

** = (p<0.001)

* = (p=0.05)

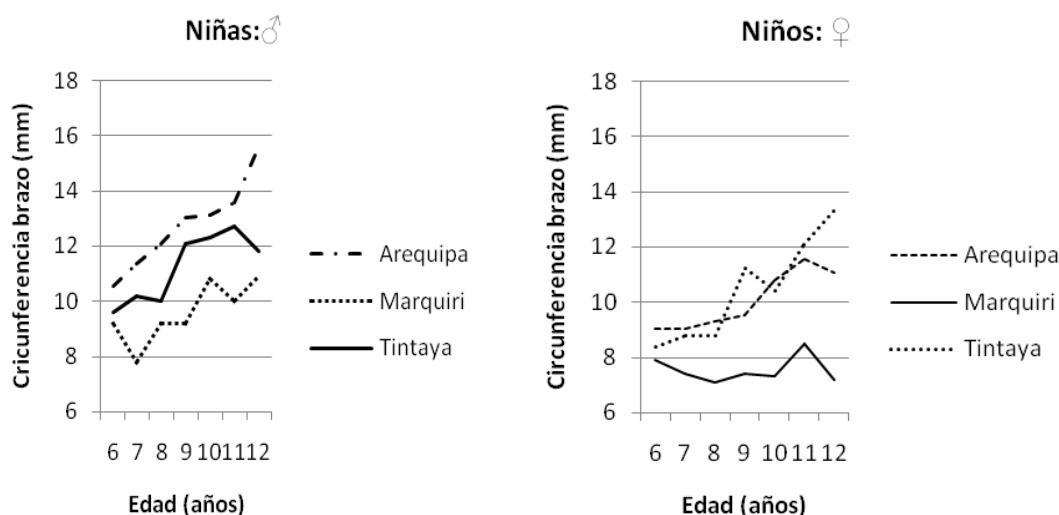


Figura 4. Valores promedios de la circunferencia del brazo (cm), de estudios de altitud en niñas (♂) y niños (♀).

Los resultados de la medida de la circunferencia del brazo derecho, muestran valores inferiores en las edades de los seis años en ambos sexos, siendo de (16,70±1,08cm) en los niños y de (17,00±1,10cm) en las niñas. Asimismo, los valores más altos se encuentran en la edad de los doce años: siendo (21,18±1,82cm) para los niños y de (21,84±1,58cm) para las niñas.

Los valores medios de ambos sexos muestran una tendencia progresiva desde los seis hasta los doce años, observándose diferencias significativas únicamente a los doce años, verificándose en la niñas mayor circunferencia comparado con los niños de su misma edad.

Sin embargo en las demás edades no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Lo cual quiere decir que, el crecimiento físico del brazo derecho es similar en ambos sexos hasta los 12 años.

Entre tanto, cuando se compararon entre los niños del mismo grupo, no se encontraron diferencias significativas en las edades de (seis vs. siete) y (siete vs. ocho) ($p > 0,05$), y en el resto de las demás edades se verificó la existencia de diferencias significativas ($p < 0,001$).

En el grupo de las niñas se verificó diferencias significativas ($p < 0,001$) en las edades de (seis vs. nueve, diez, once, doce), (nueve vs. diez, once, doce), (ocho vs. nueve, diez, once, doce), (nueve vs. diez, once, doce), (diez vs. once, doce) y (once vs. doce), y en las demás comparaciones no se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$).

Discusión

El crecimiento físico en altas altitudes es se caracteriza generalmente por presentar un tamaño corporal más pequeño que los de baja altitud (Beall et al 1977, Greksa, et al 1984, Weitz y Garruto, 2004), considerando que los niños de altura moderada son más pesados y de menor estatura que los patrones de referencia de la NCHS (Cossio-Bolaños, 2004, Meer, et al, 1993). En ese sentido, los resultados del presente estudio muestran que cuando fueron comparados entre ellos, las niñas son más pesadas y más altas que los niños, siendo corroborados esos hallazgos por otros estudios (Malina y Buchard, 1991, Matsudo, 1992, Prista, 1994, Barbanti, 1982, Cossio-Bolaños, 2004), sin considerar las variaciones geográficas de altas altitudes. A su vez, cuando fueron comparados con la NCHS (1993), los niños de ambos sexos muestran mayor peso corporal que la referencia y se observa ligeramente menor estatura en los niños, a diferencia de las niñas que son relativamente similares en estatura, salvo a los 6 y 7 años donde las niñas de Arequipa (2320 msnm) son más altas que la referencia. Podemos destacar que mestizos de Perú, Bolivia, Guatemala y México son generalmente robustos y de baja estatura (Eveleth y Micozzi, 1988), y la elevada masa corporal de los niños del presente estudio probablemente se deba al tipo de alimentación, grado de actividad física que realizan, sin embargo, esas variables no fueron controladas en el presente estudio.

Los resultados obtenidos en media altura de Arequipa (2320msnm) son similares a los reportados por Greksa, et al (1984), analizando el peso, estatura y pliegue tricípital en niños de condición socioeconómica alta en La Paz, Bolivia, descendientes de europeos. Sin embargo, otros estudios fueron realizados en similares muestras y mayores niveles de altura y en poblaciones rurales, donde Pawson et al (2001), investigando el crecimiento físico de niños del Sur de Perú (4100 msnm) en dos poblaciones con economías diversas, verifican diferencias significativas en el peso, estatura y pliegue tricípital en ambas poblaciones, sugiriendo un significativo efecto negativo de la exposición a la altura en ambas comunidades, siendo estos resultados inferiores a los del presente estudio.

Por otro lado, cuando fueron comparados con niños quechuas y aymaras del sur de Perú (3700 – 4000 msnm), en función al peso, estatura y circunferencia del brazo, los resultados

del presente estudio son superiores, considerando que son muestras de realidades diferentes, ya que los niños de Arequipa (Perú) (2320msnm) son de condición socioeconómica media y pertenecen al área urbana donde el ingreso per cápita es superior. Dado que las condiciones y estilo de vida son diferentes. Cabe resaltar que esas diferencias pueden deberse a la calidad en las dietas (Weinstein, 2007, Moseley, 2001, e inclusive pueden existir factores semejantes relacionados con los factores genéticos, nutricionales y socioeconómicos (Hoff, 1974, Malina 1974, Stinson, 1982), respectivamente.

Conclusión

Las investigaciones realizadas en países con variaciones geográficas de elevada altitud, como Perú y Bolivia, demuestran que la hipoxia está asociada a un pequeño retardo en el crecimiento físico (Greksa, et.al 1984, Leonard 1989, Pawson, et.al 2001). Los resultados muestran que los niños de ambos sexos de media altitud de condición socioeconómica media de Arequipa (Perú) del área urbana, presentan mayor peso corporal que la referencia (NCHS, 1993), no siendo así en la estatura donde los niños presentan ligeramente menor estatura y las niñas valores similares a la referencia, excepto a los 6 y 7 años donde la estatura es mayor. Finalmente, cuando fueron comparados los resultados con otros estudios realizados en altas altitudes del mismo país, muestran que los niños de ambos sexos de Arequipa tienen mayor peso corporal, estatura y pliegue tricípital, y parte de esto se deba a los efectos de la hipoxia, alimentación y factores socioeconómicos. Los resultados sugieren que el rango de variación de las variables medidas es típico de las poblaciones de elevadas altitudes.

Agradecimientos: Se agradece a los profesores que ayudaron en la recolección de los datos: Víctor Masi Alvis, Freddy Peres, Jhon Dávila y Anthony Barreda Matos.

Referencias bibliográficas

- Barbanti, V. (1982). Aptidão física relacionada a saúde. MEC, Campinas.
- Beall, C.; Baker, P. T.; Baker, T. S. and Haas, J. D. (1977), The effects of high altitude on adolescent growth in southern Peruvian Ameridians. *Human Biology*, 49, 109-124.
- Beall, C.M.(2001). Adaptations to altitude: a current assessment. *Annu Rev Anthropol* 30: 423–456.
- Bisquerra, R. (1998). Métodos de investigación. Editora Morata, Madrid.
- Callaway, C.W.; Chumlea, C.W.; Bouchard, C.; Himes, J.H.; Lohmant, T.; Pollock, M.; Roche, A. and Wilmore, J. Circunferencias. In: Lohman, T.; Roche, A; Martorell, R. (1988). *Anthropometric standarization reference manual*. Champaign, Human Kinetics, p.39-53.
- Cossio-Bolaños, M.A. (2004). Crecimiento físico e desempenho motor em crianças de 6-12 anos de condicao socioeconómica media da area urbana de Arequipa (Perú). *Disertacao de mestrado*. Unicamp/FEF. Campinas.

Eveleth, P.B.; Micozzi, M.S. (1988). Antropometría en el niño y enfermedades crónicas en el adulto. In: Cusmins, M., Moreno, E. Crecimiento y desarrollo. OPS, Whashington, p.120-219.

Frisancho, A.R. and Baker, P. T. (1970), Altitude and growth: a study of the patterns of physical growth of a high-altitude peruvian Quechua population. *American Journal of Physical Anthropology*, 32: 279 -292.

Frisancho, A.R.; Borkan G. A. and Klayman, J. E. (1975), Pattern of growth of lowland and highland Peruvian Quechua of similar genetic composition. *Human Biology*, 47, 233-243.

Frisancho, A. R. (1978), Human growth and development among high altitude populations. In: *The Biology of High Altitude Peoples*, edited by P.T. Baker. International Biological.

Gordon, C.; Chumlea, W.; Roche, A. (1988). Stature recumbent length and weight. In: Lohman, T., Roche, A. Martorell, R. *Anthropometric standarization reference manual*. Champaign, Human Kinetics, p.03-05.

Guedes, D.P. (1994). *Crescimento, Composição Corporal. Princípios, técnicas e aplicações*. Associação dos Professores de Educação Física de Londrina. APEF, 2da Edic.

Greksa. L.P.; Spielvogel, H. Paredes-Fernandez, L.; Paz-Zamora, M. and Caceres, E. (1984). The physical growth of urban children at high altitude. *American Journal of Physical Anthropology*. 65: 315-322.

Hoff, C. (1974). Altitudinal variations in the physical growth and development of Peruvian Quechua. *Homo* 24:87-99.

Jordan, R.J. (1980). Crecimiento y desarrollo del niño de Cuba. *Bol. Med. Hosp.Inf. México*, 37.

Khalid, M. (1995), Anthropometric comparison between high-and low-altitude Saudi Arabians. *Annals of Human Biology*, vol 22, n.5, 459-465.

Leonard, W.R., (1989). Nutritional determinants of high-altitude growth in Niños, Perú. *American Journal of Physical Anthropology*. 80:341-352.

Leonard, W.R.; Dewalt, K.; Stansbury, P. and Mcaston, K. (1995). Growth differences between children of highland and Coastal Ecuador. *American Journal of Physical Anthropology*. 98:47-57.

Lawrence, P. and Haas, J.D. (1982). Physical Growth and maximal work Capacity in Presadolescent Boys at High-altitude. *Human Biology*, vol, 54, n.4, p.677-695.

Malina, R.M., (1974). Growth of children at different altitudes in Central and south America. *American Journal of Physical Anthropology*, 40, 144-153.

Malina, R.M., Bouchard, C., Bar-Or, C. (2004). *Growth maturation and physical activity*. 2ª ed., Champaign, Human Kinetics.

Malina, R.M., Bouchard, C. (1991). *Growth maturation and physical activity*. Champaign, Human Kinetics.

Marcondes, E. (1994). *Desenvolvimento da criança: Desenvolvimento biológico*. Sociedade Brasileira de Pediatria.

Matsudo, V.K.R. (1992). Critérios biológicos para diagnóstico, prescrição e prognóstico de aptidão física em escolares de 7 a 18 anos de idade. Tese(Livre Docência em Medicina desportiva), Universidade Gama Filho.

Meer, K.; Bergaman, J. S. and Voorhoeve, H. W. (1993). Differences in Physical growth of Aymara and Quechua children living at high altitude in Perú. *American Journal of Physical Anthropology*, 90: 59-75.

Moseley, M.E. (2001). *The Incas and their ancestors*, 2nd ed. London: Thames and Hudson.

Muller, W. H.; Scull, V. N.; Schull, W. J.; Soto, P. and Rothhammer, F. (1978), A multinational Andean genetic and health program: growth and development in a hypoxic environment. *Annals of Human Biology*, vol 5, n.4, 329-352.

Nahas, M.V.; e Corbin, N, C. (1992). Educação para aptidão física e saúde: Justificativa e sugestões para implantação nos programas de educação física. In: *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 5(3), p.14-24.

National Center for Health Statistics (NCHS). (1993). *Health people 2000 review, 1992*. Hyattsville, MD: U.S. Department of Health and Human Services.

Obert, P.; Fellman, N.; Falgair, G.; Bedu. M.; Van-Praagh, E.; Kemper, H.; Post, B., Spielvogel, H.; Tellez, V. and Qintela, A. The importance of socioeconomic and nutritional conditions rather than altitude on the physical growth of prepubertal Andean highland boys. *Annals of Human Biology*, 21, 145-154, 1994.

Pawsoon, I.; Huicho, L.; Muro, M.; Pacheco, A (2001). Growth of children in two economically diverse Peruvian high-altitude communities. *American journal of Human Biology*. 13, p.323-340.

Prista, A. (1994). Influencia da atividade física e dos fatores socioeconômicos nas componentes de estrutura do valor físico relacionadas com a saúde: Um estudo em crianças e jovens moçambicanos. Tese(dissertação de Doutorado em Ciência do Desporto), Universidade do Porto.

Silva, OJ. DA. (1989). *Exercício e saúde*. Apostila. Departamento de metodologia desportiva. Centro de desportos - Universidade Federal de Santa Catarina, Cap, 10.

Stinson, S. (1980), The physical growth of high altitude Bolivian Aymara children. *American Journal of Physical Anthropology*, 52, 377-385.

Stinson, S. (1982), The effect of high altitude on the growth of children of high socioeconomic status in Bolivia. *American Journal of Physical Anthropology*, 59, 61-71.

Tani, G. et.al. (1988). Educação física escolar. Fundamentos de uma abordagem desenvolvimentista. São Paulo: EPU, p.50-62.

Thomas. J.; Nelson. J. *Research Methods in Physical Activity*. Human Kinetics, 1996.

Weinstein, K. (2007), Thoracic Skeletal Morphology and high-altitude hypoxia in Andean Prehistory. *American Journal of Physical Anthropology*, 133:000-000.

Weitz, C.A.; Garruto, R.M. (2004). Growth of Han migrants at high altitude in central Asia. *Am J Hum Biol* 16: 405-419.