

27

CRECIMIENTO FÍSICO, INDICADORES Y TÉCNICAS ANTROPOMÉTRICAS

**Rodrigo Vargas Vitoria
Marco Cossio Bolaños
Patricio Gatica Mandiola
Miguel de Arruda**



TEXTOS DE APOYO A LA DOCENCIA
Ediciones Universidad Católica de Maule

Casilla 617 - Talca - CHILE

REGISTRO DE PROPIEDAD INTELECTUAL N° 222219

ISBN: 978-956-7576-58-6

PRIMERA EDICIÓN

Talca, noviembre de 2012

Coordinador General del Consejo Editorial

Sr. Claudio Godoy Arenas

Director de la Colección Textos de Apoyo a la Docencia

Doctor Juan Cornejo Espejo

Diseño y Diagramación:

Luz María Gutiérrez Tapia

Corrección de Estilo:

Reinaldo Cortez Valenzuela

Impresión:

Impresora Gutenberg ® Talca

Impreso en Chile - Printed in Chile

ÍNDICE

PRÓLOGO	5
INTRODUCCIÓN	7
1. Aspectos históricos	9
2. Aspectos conceptuales	11
3. Tipos de crecimiento físico	15
3.1. Crecimiento general	17
3.2. Crecimiento neural	17
3.3. Crecimiento genital	18
3.4. Crecimiento linfoide	18
4. Factores que influyen en el crecimiento	19
4.1. Factores intrínsecos	20
4.2. Factores extrínsecos	21
5. Valoración del crecimiento físico	35
5.1. Monitorización del crecimiento físico	35
5.2. Cálculo de la edad decimal	36
5.3. Agrupamiento de edades	38
5.4. Técnicas antropométricas	39
5.5. Patrones del crecimiento	42

6. Validez y confiabilidad de las medidas	45
6.1. Validez	45
6.2. Confiabilidad	46
7. Estudios poblacionales	51
7.1. Transversales	51
7.2. Longitudinales	54
7.3. Interpretación de los resultados	54
8. Estudios de prevalencia de sobrepeso y obesidad	71
8.1. Estudios en países desarrollados	72
8.2. Estudios en Latinoamérica	73
Referencias Bibliográficas	75

PRÓLOGO

Tal como sus autores lo señalan “a través del estudio del crecimiento físico se puede comprender su evolución, las desviaciones de la normalidad, la detección y corrección de los problemas que interfieren en el crecimiento, cuando son detectados precozmente, permiten impactar positivamente en pro de la salud, pero también sirven para reflexionar sobre las condiciones sociales y económicas de la población”. Este es precisamente un tema central en países en desarrollo, donde se requieren datos sobre normalidad y detección temprana de anormalidades con miras de intervención para su corrección. El incremento en la talla de niños y adolescentes detectado en varios por estudios transversales y longitudinales, lleva nuevamente a plantearse el rol del ejercicio y su influencia positiva o negativa sobre el crecimiento y desarrollo muscular y óseo de niños y adolescentes.

El libro *Crecimiento Físico, Indicadores y Técnicas Antropométricas*, facilita un enfoque equilibrado de los aspectos históricos, conceptuales y factores que influyen en el crecimiento. Los autores abordan el crecimiento en cuatro tipos: general, neural genital y linfoide.

Seguidamente el libro y revisa y proporciona una resumida y actualizada visión de las técnicas antropométricas básicas y proporciona un resumen sustancial de los patrones de crecimiento

En el apartado siguiente el texto se refiere a una cuestión central en los estudios científicos sobre crecimiento y desarrollo, esto es dejar constancia de la confiabilidad y validez de las mediciones antropométricas que se registran y dan a conocer. En una excelente síntesis los autores logran esclarecer los requisitos indispensables para que los valores se puedan presentar como confiables.

Más adelante, el libro contiene una detallada sección en el que presentan estudios transversales y longitudinales sobre crecimiento físico en poblaciones, y las formas de interpretación de los resultados .

Por último en la sección final del libro se hace hincapié en el grave trastorno de salud pública que sufren muchos países cual es el sobrepeso y obesidad infantil y juvenil, citando antecedentes para los países desarrollados y para países latinoamericanos.

Como se puede constatar, el texto constituye una especie de radiografía sobre el crecimiento en niños y adolescentes y los diversos factores que influyen en ello y cómo se le puede registrar a través de los estudios antropométricos. El libro es una excelente guía para iniciarse en esta área del conocimiento y también para los expertos, por cuanto encuentran condensadamente una actualización del área.

El esfuerzo desplegado para producir la obra y su calidad hace recomendable este producto intelectual.

Roberto Montecinos Espinoza
Profesor Emérito
Universidad Católica del Maule.

INTRODUCCIÓN

El presente texto elaborado para el apoyo a la docencia y al reforzamiento de conocimientos teórico-prácticos de los alumnos de la educación física, está orientado básicamente a la descripción y la aplicación de los fundamentos del crecimiento físico en poblaciones de niños y adolescentes. De hecho, la actividad dominante durante las dos primeras décadas de la vida debe ser tomada en consideración, sobre todo, cuando se trata de relacionar el ejercicio físico durante el crecimiento y desarrollo. En este sentido, el estudio del crecimiento físico permitirá comprender la evolución, las desviaciones de la normalidad, la detección y corrección de los problemas que interfieren en el crecimiento, así como determinar el estado nutricional de los mismos. Por lo tanto, quienes centren sus estudios e investigaciones en niños y adolescentes, podrán encontrar en esta contribución, una obra de fácil interpretación, con múltiples aplicaciones prácticas para ser incorporadas en la escuela, clubes deportivos y centros de investigación.

Los autores

1. ASPECTOS HISTÓRICOS

Los estudios de crecimiento físico se remontan a 5.000 a.C., desde la edad de Bronce, la Era Cristiana hasta el siglo XII, donde ya se realizaban mediciones de estatura con la intención de verificar algunos cambios en esa variable (Gonçalves, 2001). Sin embargo, a partir del siglo XVIII es donde se reporta y relata la evolución de la estatura para un determinado individuo; posteriormente, en el siglo XIX, el hijo del Conde Philibert G. De Montbeillard fue medido en estatura desde 1759 a 1777 (Tanner, 1981), con el objetivo de realizar un seguimiento minucioso. Este hecho fue considerado como parte de los estudios de tendencia secular.

En el siglo XVIII se realizaban los primeros censos con objetivos militares y también las evaluaciones de estatura en niños que trabajaban en fábricas de Manchester, los cuales mostraban una baja estatura (Tanner, 1981). Dichos resultados sirvieron para reglamentar el trabajo en los niños de esa época, convirtiéndose en un instrumento y una herramienta valiosa con la cual se conoce el comportamiento en la población con fines de identificación individual, clasificación o como reclutamiento de las tropas en el sistema militar.

Por otro lado, el siglo XVIII fue una época de creciente desarrollo científico, donde la antropometría se desarrolló junto con la medicina y las artes, teniendo como objetivo en esa época la cuantificación del cuerpo humano, a partir del cual proporcionó información que más adelante sirvió para que en Europa se adoptaran políticas nacionales de salud.

El fenómeno del crecimiento físico se viene estudiando formalmente hace más de 150 años (Malina, Bouchard, 1991), considerando, como estudios clásicos del crecimiento y desarrollo, los efectuados por los americanos Smedly y Hoas (1862-1911) y el alemán Cohn (Abdel-Malek, *et.al*, 1985,

McLaren, 1987), quienes utilizan principalmente las variables clásicas de peso y estatura (p/h^2), que en la actualidad presentan algunas limitaciones que ponen en duda su aplicación como medida de adiposidad (Ferreira y col., 2006).

A su vez, desde inicios del siglo XIX se realizaban algunas mediciones específicas del crecimiento físico, correspondiendo a evaluaciones mensuales y trimestrales de estatura, los cuales mostraban un patrón irregular de crecimiento (Marshall, 1971, Togo & Togo, 1989) y más adelante estudios longitudinales realizados por Tanner (1978): destacaría que el crecimiento a nivel celular puede ser un proceso discontinuo, pero, si se considera la longitud corporal y las mediciones son realizadas cuidadosamente por personal entrenado y a intervalos de mediciones anuales, la curva de crecimiento es un proceso continuo y uniforme con un pico máximo de velocidad de crecimiento en la adolescencia.

En la actualidad, las mediciones de pliegues cutáneos, circunferencias, diámetros, son usados para monitorizar el crecimiento físico, por tanto, son aceptados como importantes instrumentos en el control de la salud y evaluación del desarrollo nutricional de los niños (Monteiro, 1984, Onis & Habichi, 1996), considerándose los pliegues tricípital y subescapular como los mejores indicadores de porcentaje de grasa en niños y adolescentes (Roche, *et. al.*, 1981) y son utilizados frecuentemente para estudios de crecimiento físico (Malina & Bouchard, 1991), en estudios transversales y longitudinales, respectivamente.

2. ASPECTOS CONCEPTUALES

El crecimiento físico es un proceso dinámico que ocurre durante toda la vida desde la concepción hasta la muerte (Silva, 1989), y es definido como un aumento en el número o tamaño de las células que componen los diversos tejidos del organismo (Tani, *et.al*, 1988). Más recientemente, Malina & Bouchard (1991) señalan que este fenómeno es fruto de la hiperplasia (aumento del número de células), de la hipertrofia (aumento del tamaño de las células) y de la agregación, que se refiere a un incremento en la capacidad de las células de agregar substratos intracelulares. En ese sentido, se puede manifestar que durante las primeras 16 semanas de gestación el crecimiento fetal es caracterizado por hiperplasia celular, seguida de la combinación de ésta con la hipertrofia de la célula durante las 16 a 32 semanas siguientes y, a partir de ese momento, ocurre el aumento adicional de grasa y proteína (Oliveira, 2001), o sea, el fenómeno de agregación (ver figura 1).

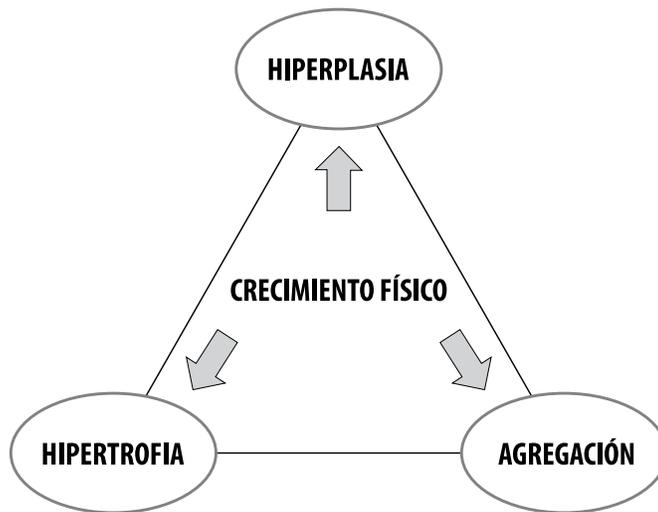


FIGURA 1. Componentes del crecimiento celular.

Desde esa perspectiva se puede considerar al crecimiento como una actividad biológica dominante durante las dos primeras décadas de la vida humana, incluyendo los nueve meses de vida prenatal (Malina & Bouchard, 1991); asimismo, corresponde a las alteraciones físicas en las dimensiones del cuerpo como un todo o de las partes específicas en relación al factor tiempo (Guedes & Guedes, 1997) y, por consiguiente, el crecimiento constituye un encadenamiento de procesos de orden celular, fisiológicos y morfológicos, predeterminados genéticamente y modificables por los fenómenos que traducen el medio ambiente (Silva Neto, 1999). En ese encadenamiento, el crecimiento y desarrollo están íntimamente ligados, refiriéndose a procesos indisolubles y que no se presentan individualmente. Así, pues, el desarrollo es considerado como un conjunto de fenómenos que de forma interrelacionada permite al individuo una secuencia de modificaciones evolutivas, que van desde la concepción hasta la muerte, pasando por la maduración (Guedes & Guedes, 1997).

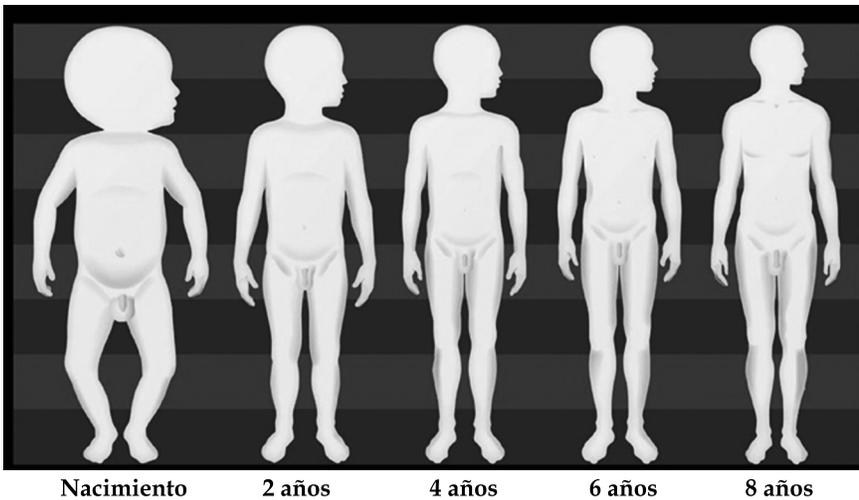


FIGURA 2. Proporción de la altura total desde el nacimiento hasta los 18 años.

Entretanto, se puede señalar que el crecimiento físico se refiere al incremento del tamaño de todo el cuerpo en un sentido cualitativo (figura 2), siendo necesarios recursos variados para su medición, como, por ejemplo, la antropometría o aplicación de análisis sofisticados de laboratorio, donde el primero de ellos se caracteriza por ser el más portátil, universalmente aplicable, barato y es un método no invasivo en un sentido Biológico (Malina, 1995), mientras que el segundo es muy caro y presenta metodologías complicadas para su aplicación.

A través del estudio del crecimiento físico se puede comprender su evolución, las desviaciones de la normalidad, la detección y corrección de los problemas que interfieren en el crecimiento; cuando son detectados precozmente, permiten impactar positivamente en pro de la salud (Moreno, 1992; Jeong & Park, 1990), pero también sirven para reflexionar sobre las condiciones sociales y económicas de la población (Onis & Habicht, 1996).

3. TIPOS DE CRECIMIENTO FÍSICO

Después del nacimiento ocurren cuatro tipos principales de crecimiento (figura 3) en los diferentes órganos y tejidos: el primero, es el crecimiento general somático, que se refiere al todo (dimensiones externas); el segundo, es el crecimiento neural, que implica los órganos internos de la cabeza, como cerebro, cerebelo, aparato ocular; el tercero, es el crecimiento genital (testículos, ovarios, vesículas seminales, próstata, útero y anexos); y, el cuarto, se refiere al crecimiento de órganos linfoides, como el timo, ganglios linfáticos, amígdalas, entre otros (Marcondes, 1994). A su vez, se destaca que el sistema nervioso autónomo es el centro que dirige y coordina el crecimiento y, además, promueve que su cubierta protectora crezca y se desarrolle a una velocidad superior al resto del organismo (Harper, 1962). Sin embargo, algunos otros órganos del cuerpo presentan su propio ritmo de crecimiento y pueden desarrollarse más rápida o más lentamente que los demás (Tanner, 1986).

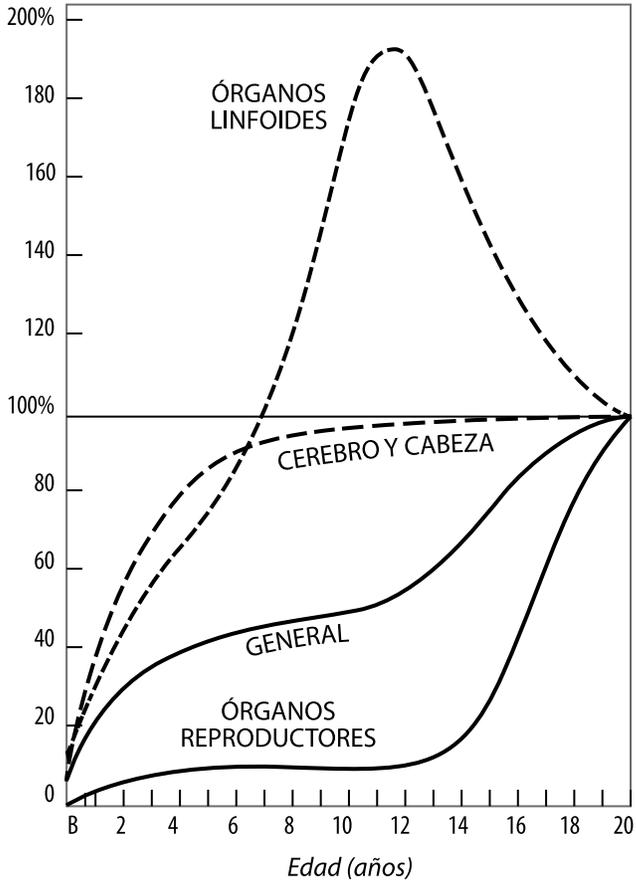


FIGURA 3. Tipos de crecimiento físico descritos en el texto (desde el nacimiento hasta los 20 años de edad).

3.1. Crecimiento general

El crecimiento general se refiere al crecimiento somático, en que el cuerpo, como un todo, está representado por dimensiones externas, con excepción de la cabeza y el cuello (Malina & Bouchard, 1991), donde el crecimiento del tejido muscular, óseo, volumen sanguíneo, órganos del aparato respiratorio, circulatorio, digestivo, riñones y bazo, es expresado en curvas de peso y estatura; en este sentido, no es un proceso biológico uniforme por unidad de tiempo, presentando períodos de aceleración y otros de desaceleración. Este tipo de crecimiento del cuerpo en forma global también está representado por masa muscular, y el esqueleto presenta un arranque rápido en el periodo fetal y durante la infancia, seguido de un periodo largo de crecimiento relativamente lento y, luego, de una segunda aceleración en la adolescencia, con algunas variabilidades (Malina y Bouchard, 1991), es decir, durante la pubertad ocurre una intensa aceleración de la velocidad de crecimiento, cambios también en la composición corporal y progresiva maduración sexual hasta la obtención de la forma adulta; a su vez, el pico de la velocidad de crecimiento es relativamente rápido, dura alrededor de dos a tres años, y la edad media en que ocurre en varones es de 13,5 años y, en mujeres, a los 11,7 años (WHO, 1995). En suma, las mayores velocidades de crecimiento, en cuanto a peso y estatura, se observan de cero a los dos años y en la adolescencia, respectivamente.

3.2. Crecimiento neural

Se refiere al crecimiento del sistema nervioso, es decir, encéfalo, cerebelo, estructuras asociadas a los órganos de la visión y el oído y partes relacionadas al cráneo, las cuales se desarrollan a una velocidad superior al resto del cuerpo (Malina & Bochard, 1991, Harper, 1962), donde observa una intensa velocidad en los dos primeros años de vida (Daza, 1997) y la velocidad de crecimiento está representada por el perímetro cefálico. De este modo, el perímetro cefálico aumenta alrededor de 20 cm desde el nacimiento hasta los 18 meses, vale decir, las estructuras neurales se desarrollan en un 75% a los dos años de edad.

3.3. Crecimiento genital

El tipo de crecimiento genital está representado por las características sexuales primarias y secundarias (Malina & Bouchard, 1991), donde los órganos crecen de manera lenta hasta un poco antes de la pubertad y luego con rapidez hasta el final de la adolescencia. Por otro lado, las características primarias están dadas por el desarrollo de los ovarios, trompas de Falopio, útero y vagina en las mujeres, y testículos, vesícula seminal, próstata y pene en varones. A su vez, las características sexuales secundarias por el desarrollo de las mamas en la mujer, vello púbico y axilar en ambos sexos y vello facial y crecimiento de la laringe en varones. Finalmente, es importante que los tejidos genitales continúen creciendo rápidamente después que la velocidad del crecimiento general disminuye o se detiene.

3.4. Crecimiento linfoide

Este crecimiento describe a las glándulas, como el timo, ganglios linfáticos, amígdalas, adenoides, folículos linfoides intestinales, los cuales están relacionados con el sistema inmunológico, e incluye la resistencia a enfermedades infecciosas (Daza, 1997). Este tipo de crecimiento aumenta velozmente durante la primera década de vida, para luego aumentar casi al doble del tamaño en la adultez y, luego, se reduce a la mitad con igual rapidez durante la segunda década.

4. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO

El crecimiento normal resulta de la compleja interacción entre los factores genéticos, hormonales, ambientales y nutricionales, donde todos trabajan para un medio celular propicio al crecimiento (Oliveira, 2001), considerando que el proceso de crecimiento depende principalmente de la instrucción genética del huevo contenida en los cromosomas (formados por el 50% de la herencia materna y 50% de la herencia paterna), que albergan a los genes en donde se encuentra el material genético codificado en el ADN (Marcondes, 1994). Así, pues, la expresión de los factores genéticos pueden ser variables según las circunstancias del medio ambiente, donde, por ejemplo, cuanto más favorable sea el ambiente, mayores serán las posibilidades de los genes de demostrar sus potencialidades y, si fuera lo contrario, el potencial genético queda entonces superado por las condiciones desfavorables del ambiente y el individuo no consigue el plano que le fue trazado, quedando perjudicado su desarrollo (Gonçalves & Gomes, 1984, Cusminski, Moreno & Ojeda, 1988).

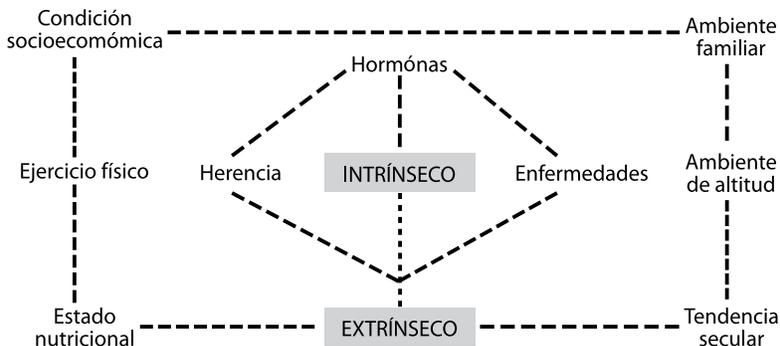


FIGURA 4. Factores que afectan el crecimiento físico infantil.

4.1. Factores intrínsecos

El crecimiento humano es un fenómeno complejo que es influenciado por factores intrínsecos y extrínsecos (figura 4), en el cual los factores intrínsecos están concentrados en los sistemas Neuro-endócrino, en el esqueleto y en la rigidez de los órganos efectores terminales de las células (Marcondes, 1994). En ese sentido, se puede destacar que, dentro de estos factores, se incluyen brevemente la herencia, las hormonas y las enfermedades, respectivamente.

Herencia

La regulación genética comúnmente asume que el crecimiento, maduración y desarrollo físico son afectados por la herencia (Malina & Bouchard, 1991), donde el origen genético determina las potencialidades máximas para la estatura, peso, longitud de miembros, estructuras óseas y aspectos faciales (Malina, 1973); sin embargo la herencia genética, puede ser afectada por el medioambiente (zona geográfica, disponibilidad de alimentos, etc.) y por las condiciones sociales y culturales, estatus económico y estilo de vida que son transmitidos de padres a hijos. Aun así, los factores genéticos aseguran una gran influencia sobre el crecimiento, con una fuerte correlación entre la estatura de los padres y la de los hijos, sobre todo del mismo sexo (Gutiérrez-Sainz, 1992). En tal sentido, factores genéticos tales como las anomalías cromosómicas y la displasia esquelética pueden afectar negativamente el crecimiento (Cronau & Brown, 1998).

Hormonas

El crecimiento humano también depende de factores endócrinos, donde el hipotálamo es el principal controlador del sistema y es un centro integrador de mensajes, controla la función hipofisaria en la producción y liberación de las hormonas tróficas, permitiendo, así, actividad hormonal de todas las glándulas del organismo y posibilitando a los niños explorar su potencial genético de crecimiento y desarrollo (Marcondes, 1994). Así, por ejemplo, la hormona de crecimiento que tiene como acción primaria el metabolismo celular, afecta la utilización de aminoácidos, hidratos de carbo-

no y ácidos grasos. Actúa sobre todos los tejidos del cuerpo, promoviendo tanto el aumento del número de células (hiperplasia), como el crecimiento en el tamaño de las células (hipertrofia), con su efecto predominante sobre el crecimiento lineal (Haeffner, 1995). Además de la Hormona del Crecimiento (GH, por sus siglas en inglés) y su mediador somaomedina-C, otras hormonas implicadas en el crecimiento son la Adrenocorticotropa (ACTH), las hormonas tiroideas T3 y T4, el cortisol, las hormonas sexuales y la insulina (Gutiérrez-Sainz, 1992).

Enfermedades

Las enfermedades son también factores que, cuando se dan por tiempos prolongados, pueden limitar el crecimiento, considerando que, si son espacios pequeños, más adelante durante el crecimiento el niño puede recuperar ese posible retraso, sobre todo en el primer año de vida.

4.2. Factores extrínsecos

Los factores extrínsecos abarcan una extensa gama de características ambientales (Marcondes, 1994), donde el desarrollo del crecimiento depende en primera instancia del bagaje genético, además del aporte nutricional, nivel socioeconómico, enfermedades, influencias ambientales, tendencia secular y actividad física (Nahas *et al.*, 1992) e, inclusive, factores estresantes, como la exposición a grandes altitudes o contaminación (Pawsoon *et al.*, 2001; Cossio-Bolaños, 2004; Stinson, 1982; Leonard *et al.*, 1995; Lawrance, Greksa & Haas, 1982).

El medioambiente en el cual la persona desarrolla su crecimiento comprende, también, condiciones de vida material (alimentación, ambiente físico, condiciones socioeconómicas, estilo de vida y ambiente familiar y cultural), cuyo elemento fundamental está constituido por la relación afectiva primaria y el estímulo materno (Job & Pierson, 1980). Todos esos factores influyen durante el proceso del crecimiento físico de las personas, modificando el potencial genético.

Condición socioeconómica

Es ampliamente conocido que los niños que presentan mejores estatus económico y social, tendrán mejores condiciones de vida. Así, según el COMMITTEE/FAO/WHO (1976), la condición socioeconómica está relacionada con el estado nutricional, ya que el consumo alimenticio depende de la capacidad para comprar dichos alimentos. Estudios revelan que niños de condición socioeconómica alta presentan mayor talla y peso en el transcurso de la edad cronológica y maduran más temprano que aquellos niños de condición económica baja (Malina, 1990, Santos Figueira & Matsudo, 1991); asimismo, el retraso en el crecimiento es atribuido al factor socioeconómico. Lei *et al.*, (1997) concluyen que el retraso en el crecimiento presenta una alta correlación con el nivel de escolaridad de los padres, renta familiar y condiciones precarias de vivienda.

Estado nutricional

Una alimentación equilibrada es imprescindible para alcanzar el potencial genético normal del niño (Gutiérrez-Sainz, 1992), considerando principalmente que la sub-alimentación, como la desnutrición energético-proteica provocan alteraciones irrecuperables en el crecimiento de los niños (Haeffner, 1995), en consecuencia, alteraciones mínimas por deficiencia alimentaria o procesos infecciosos repetitivos repercuten en el crecimiento infantil (Monteiro, 1988).

Por otro lado, existe una estrecha relación entre la desnutrición energético-proteica y una precaria situación socioeconómica, pues se asegura que la desnutrición es el resultado de la pobreza y marginación social (Carranza, 1991, França, 1991, Matsudo & Matsudo, 1995) y es considerado un importante factor social de riesgo para el retardo del crecimiento (Schechter & Adam, 2000). Vale destacar también que las condiciones de sobrepeso y obesidad, que son causadas por la hiperalimentación, alteran negativamente el crecimiento, con riesgos para la salud, al provocar disfunciones metabólicas (diabetes tipo II, hipertensión arterial, dislipidemias), alteraciones cardiovasculares (cada vez mas presentes en niños), que están asociadas a estilos de vida sedentarios y falta de actividad física.

Factores climáticos

Los factores climáticos parecen también influenciar el desarrollo y crecimiento infantiles. Gutiérrez-Sainz (1992) relata que estudios de grandes poblaciones han mostrado que se produce un incremento más importante en la estatura en primavera; sin embargo, según un estudio efectuado en Inglaterra, los niños crecen más rápido entre los meses de marzo y julio en relación a los meses de septiembre y febrero. Finalmente, en los Estados Unidos hay evidencias de que el crecimiento máximo es en el verano y otoño para el peso corporal, y durante la primavera para la estatura (Haeffner, 1995).

Ambiente familiar

El ambiente familiar y los factores psicológicos también juegan un importante papel en el crecimiento infantil, donde la carencia de afectividad en la relación con la madre determina la aparición de síndromes complejos con reflejos en su desarrollo neuromuscular, crecimiento y estado emocional (Penchaszadeh, 1990, Coriat, 1991, Marcondes, 1994).

Tendencia secular

La tendencia secular es otro factor que se relaciona con el crecimiento físico y, por lo general, es definida como una aceleración (tendencia secular positiva) o desaceleración (tendencia secular negativa) de crecimiento y maduración (Van Wieringen, 1986). Esta tendencia se fundamenta en el hecho de que, con el pasar de las décadas, hay una aceleración global en el crecimiento en estatura, considerando que es muy variable de una generación a otra (Gutiérrez-Sainz, 1992, Malina, 1990). En este sentido, se puede destacar que el crecimiento humano ha sido utilizado como un indicador de desarrollo socioeconómico y el incremento de la estatura durante décadas permite reflejar una mejoría en las condiciones de vida de la población (Sandberg & Steckel, 1987), el cual puede ser interpretado como un predictor de las condiciones de vida, en especial de un país, destacando que, según Dittmar (1998), durante los últimos cien años la tendencia secular positiva ha sido observada en todo el mundo, producto del mejoramiento de las

condiciones de vida, estatus socioeconómico, nutrición, higiene regional y cuidados de la salud. Las Tablas 1, 2 y 3 muestran la tendencia de varios estudios de países de Latinoamérica.

TABLA 1. Valores medios y desviación estándar de indicadores antropométricos de tendencia secular a lo largo de 10 años en Brasil (Gonçalves, 2001).

Edad	Estatura (cm)				Peso Corporal (kg)			
	Mujeres		Varones		Mujeres		Varones	
	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000
7	122.23	122.50	123.39	122.03	24.43	26.24	25.21	25.91
	±4.77	±6.09	±5.47	±4.91	±4.59	±6.56	±4.98	±5.06
8	128.11	129.24	130.46	128.60	28.03	29.77	29.76	29.33
	±5.56	±5.00	±5.37	±5.52	±5.73	±6.67	±5.85	±6.56
9	134.57	135.79	134.03	133.84	32.33	33.34	32.39	31.91
	±6.20	±6.95	±6.46	±6.39	8.48	±7.40	±8.30	±7.64
10	138.17	140.64	139.26	140.91	43.78	36.53	35.63	38.59
	±7.30	±5.84	±5.45	±7.39	8.47	±8.60	±8.32	±10.82
11	145.70	147.88	144.88	144.88	38.44	40.92	40.55	38.82
	±7.41	±8.43	±6.35	±6.87	7.58	±9.71	±9.61	±9.48
12	152.18	156.20	151.96	152.64	45.38	48.42	44.51	48.50
	±6.22	±7.52	±8.14	8.94	±10.14	±11.76	±8.70	±13.07
13	157.27	157.86	159.60	160.93	47.68	48.93	52.44	53.03
	±5.73	±7.82	±8.77	±8.45	6.50	±10.87	±13.96	±13.29
14	159.18	161.80	163.66	166.02	51.26	53.51	55.23	58.64
	±7.08	±5.84	±9.68	±7.82	±11.53	±10.09	±12.77	±12.67

TABLA 2. Valores medios y desviación estándar de indicadores antropométricos de tendencia secular a lo largo de 35 años, en niños y adolescentes, realizado en Puno, Perú (3800msnm) (González, Crespo-Retes & Guerra-García, 1982).

Edad	Estatura (cm)						Peso (Kg)			
	1945			1980			1945		1980	
	N	X	DE	n	X	DE	X	DE	X	DE
7	28	112.3	4.3	92	116.6	4.8	20.1	2.3	21.3	2.4
8	50	115.8	3.8	82	120.8	4.1	22.0	2.6	23.2	2.7
9	56	119.2	4.4	84	126.1	5.5	23.8	2.9	25.8	3.6
10	56	122.8	4.6	44	129.6	6.7	25.8	2.8	28.1	4.3
11	55	126.8	5.5	87	135.3	6.3	27.1	3.1	32.1	4.9
12	79	132.8	6.0	108	141.2	7.6	31.0	4.3	35.7	6.3
13	93	136.5	6.2	190	146.1	7.3	33.4	4.0	40.2	6.5
14	86	142.6	6.4	89	147.6	10.7	38.5	5.1	43.2	6.8
15	118	150.0	6.8	80	155.6	6.3	43.9	5.4	48.6	6.5
16	117	154.7	5.7	59	158.4	7.4	47.9	4.0	51.8	6.9
17	125	156.5	5.4	48	161.3	7.0	51.4	3.5	56.5	7.5
18	109	158.0	5.1	20	165.8	4.8	52.4	1.0	60.7	3.9
19	-	159.3	4.6	14	164.4	3.9	55.0	2.6	59.0	5.9
20	-	162.3	4.6	9	164.4	5.6	56.5	1.5	59.4	6.1
21	-	161.5	4.6	-	-	-	-	-	-	-

Este fenómeno fue observado en varios estudios, donde Haeffner (1995) señala que los niños ingleses nacidos entre 1961 y 1975 aumentaron 0,77 cm en varones y 0,44 cm en mujeres de talla por década. También, en los niños escoceses se observó un incremento de 1,55 cm en varones y 0,58 cm en las mujeres. Cabe resaltar que existen otros estudios, como, por ejemplo, Ramos-Galvan (1978), que describe una tendencia positiva al aumento de la estatura entre 1920 y 1970. Estudios realizados en Perú, en jóvenes de Puno, demuestran que ganaron 2,2cm de estatura entre los años de 1945 y 1980 (González, Crespo-Retes & Guerra-García, 1982). En el norte de Chile se observó la tendencia secular positiva para la estatura y peso corporal en pueblos Aymaras de la Provincia de Parinacota (ubicada a más de 3.000 msnm). En Brasil, los estudios realizados por Figueira, Jr, *et al.*, (1988), Márquez (2000), Gonçalvez (2001), muestran los mismos resultados, a pesar de que la estatura del hombre latinoamericano sufrió una disminución desde la llegada de los conquistadores europeos, para luego, en 1939 (o 1989, no queda claro a partir de qué fecha), mostrar una tendencia a incrementarse (Bogin & Keep, 1999).

Por lo tanto, es posible destacar las variaciones en las estaturas que han sido reportadas entre grupos sociales diversos, así como entre generaciones que se suceden en el tiempo (França JR, Rodrigues, & Monteiro, 2000). Esto evidentemente muestra tendencias positivas, debidas quizás a las mejoras de las condiciones de vida durante décadas subsecuentes.

TABLA 3. Valores medios y desviación estándar de indicadores antropométricos de tendencia secular a lo largo de 15 años en Chile (Dittmar, 1998).

Edad	Estatura (cm)				Peso Corporal (kg)			
	Mujeres		Varones		Mujeres		Varones	
	1972	1987	1972	1987	1972	1987	1972	1987
6+	111.20	116.80	110.70	117.80	19.30	21.20	20.20	23.00
	±5.10	±3.80	±4.60	±4.40	±1.70	±2.00	±2.70	±3.10
8+	121.50	123.10	120.6	123.10	24.70	24.9	24.50	25.00
	±6.70	±4.90	±5.30	±7.20	±3.50	±3.60	±4.00	±3.00
10+	133.30	134.20	132.00	135.10	30.80	32.50	30.10	31.50
	±4.70	±5.20	±6.30	±5.00	±4.40	±3.90	±4.00	±2.70
12+	143.90	147.20	142.5	146.80	38.80	43.00	36.20	42.30
	±4.80	±5.30	±8.40	±8.50	±4.00	±6.10	±5.50	±5.80
14+	148.30	151.50	155.50	156.70	46.50	48.30	48.20	50.10
	±6.30	±2.30	±5.80	±3.40	±6.10	±5.00	±6.50	±6.10
16+	--	152.80	--	164.50	--	52.80	--	59.30
		±5.50		±6.10		±6.00		±5.70
18+	--	151.20	162.10	160.30	--	58.30	54.30	60.30
		±5.70	±2.30	±4.00		±5.60	±2.20	±0.60

Ejercicio físico

En la actualidad la preocupación por analizar si el ejercicio físico favorece el crecimiento ha sido materia de discusión por años. Según Bayley, Malina & Rasmussen (1978), incrementar la actividad física y estrés músculo-esquelético es importante para promover el crecimiento en niños, especialmente si el ejercicio no es intenso, sino moderado. Parece haber consenso en cuanto a que favorece el incremento de la masa ósea hasta su valor normal o potencial genético, pero no más allá de lo que se esperaría

(Gutiérrez-Sainz, 1992). Recientemente, se considera que el entrenamiento intensivo podría retardar el crecimiento físico (Theintz *et al.*, 1993), ya que el hueso sometido a una tensión exagerada sacrifica su potencial de crecimiento para conservar su configuración y estabilidad (Gutiérrez-Sainz, 1992). En este aspecto, cabe resaltar que las placas epifisarias son áreas suaves, susceptibles a daños traumáticos, sobre todo si se trata de niños atletas, donde las placas de crecimiento óseo pueden ser de 2 a 5 veces más débiles que los tejidos que se encuentran alrededor (Maffulli & Helms, 1988), pudiendo ocasionar fracturas y, consecuentemente, retardar el crecimiento de las extremidades y la deformación de las mismas.

Finalmente, el ejercicio físico regular y controlado no tiene efectos negativos aparentes sobre el crecimiento físico y maduración esquelética de niños y adolescentes; es más, se considera que es esencial para alcanzar un estado óptimo de condición física y salud, sin exagerar en las cargas de entrenamiento y teniendo en cuenta las edades de la iniciación deportiva, según las fases sensibles.

Ambientes de altitud

El crecimiento físico en zonas geográficas de mayor altitud generalmente se caracteriza por presentar el tamaño corporal más pequeño que los habitantes de zonas cercanas al nivel del mar (Beall *et al.*, 1977, Greksa *et al.*, 1984, Weitz & Garruto, 2004), mientras que los niños que viven en altitudes moderadas son más pesados y de menor estatura según los patrones de referencia de la NCHS (Cossio-Bolaños, 2004, Meer *et al.*, 1993, Cossio-Bolaños, Arruda, Gomez, 2009). Los estudios realizados en los Andes (a gran altitud), tienen como objetivo investigar el efecto de la altura sobre el crecimiento físico humano (Obert *et al.*, 1994); la mayoría de esos estudios reporta datos de aumento del peso corporal y menor estatura en niños que viven en poblaciones con estas características, utilizando como norma de referencia el nivel del mar (Frisancho & Baker, 1970, Frisancho, 1978, Muller *et al.*, 1978, Stinson, 1980, Greksa *et al.*, 1984). Algunos autores refieren que hay un ligero retardo en el crecimiento físico por efecto de la hipoxia. La Tabla 4, muestra valores promedios de crecimiento físico de niños de la Provincia de Arequipa, Perú, ubicada a moderada altitud (2.320 msnm).

TABLA 4. Valores medios y desviación estándar de la medida del peso corporal (kg) de los niños de condición socioeconómica media de la región urbana de Arequipa, Perú, ubicada a 2.320msnm (Cossio-Bolaños, Arruda, Gómez 2009).

Edad	n	Masculino			Femenino	
		Promedio	Ds	N	Promedio	Ds
6	56	21.81	2.24	80	22.47	2.62
7	67	22.91	3.92	61	24.62	3.45
8	68	25.88	3.55	63	26.57	3.04
9	73	29.38	3.8	58	30.38	4.62
10	59	33.25	4.05	63	37.21	5.37
11	71	37.01	4.83	76	38.92	5.96
12	79	42.04	6.32	81	43.67	5.12

Por otro lado, con el objetivo de comparar el crecimiento físico de niños de moderadas y elevadas altitudes de regiones geográficas del Perú y Bolivia, se utilizaron los datos de Pawson *et al.* (2001) de niños de Marquirí y Tintaya (Perú), localizados a 4,100 msnm; los datos de Meer *et al.* (2003) de niños Quechuas y Aymaras Peruanos, que viven a una altitud de 3,810-3,840 msnm; y los datos de Cossio-Bolaños *et al.* (2009) de escolares de zona urbana de Arequipa (Perú), ubicada a 2,320 msnm. (ver figuras 5-8). Estos valores fueron comparados gráficamente con la referencia internacional NCHS a partir del percentil 50 (p50). Se observa que los niños de moderada altitud (Arequipa) muestran relativamente mayor peso corporal que la referencia en ambos sexos. En cuanto a la estatura, presentan valores ligeramente inferiores en relación a la referencia, y mayor respecto a los demás niños de elevadas altitudes. Por lo tanto, se puede manifestar que, en relación a investigaciones realizadas en países con variaciones geográficas

de elevadas altitudes, como Perú y Bolivia, se ha demostrado que la hipobaría está asociada a un pequeño retardo en el crecimiento físico (Leonard, 1987, Stinson, 1982), lo que podría afectar el crecimiento lineal de niños y adolescentes de elevadas altitudes.

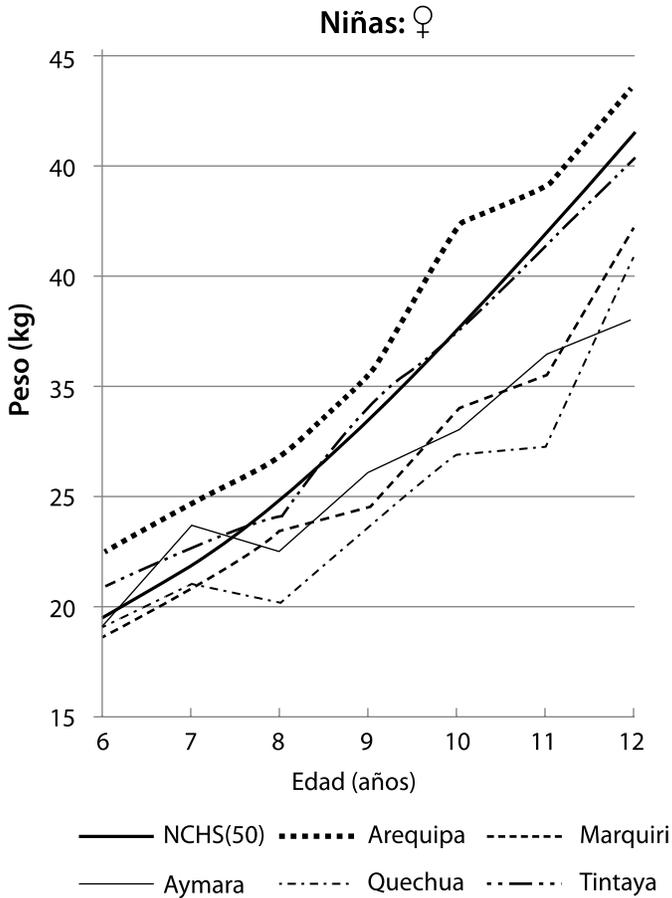


FIGURA 5. Peso corporal de niñas de 6-12 años, de varios estudios.

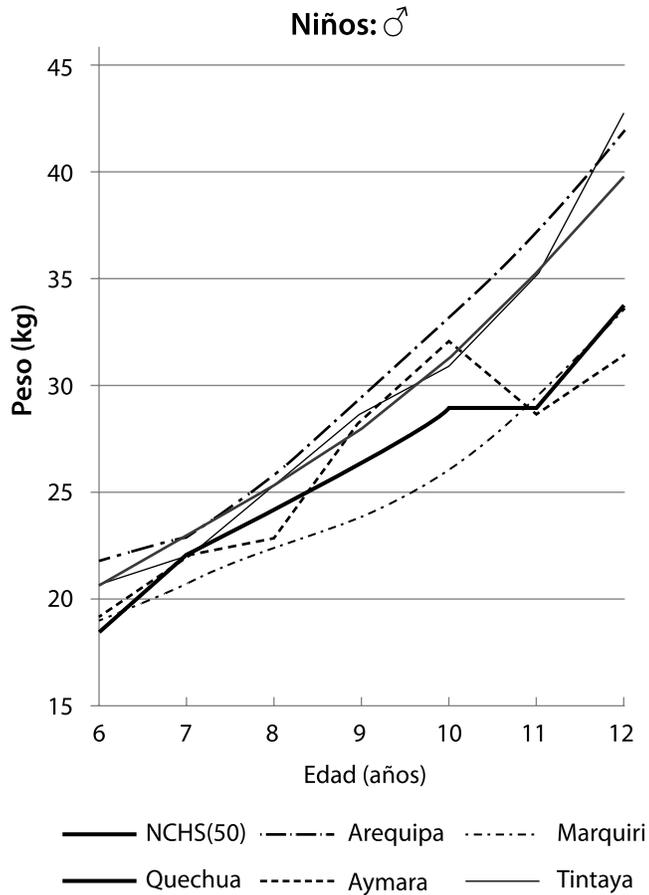


FIGURA 6. Peso corporal de niños de 6-12 años, de varios estudios.

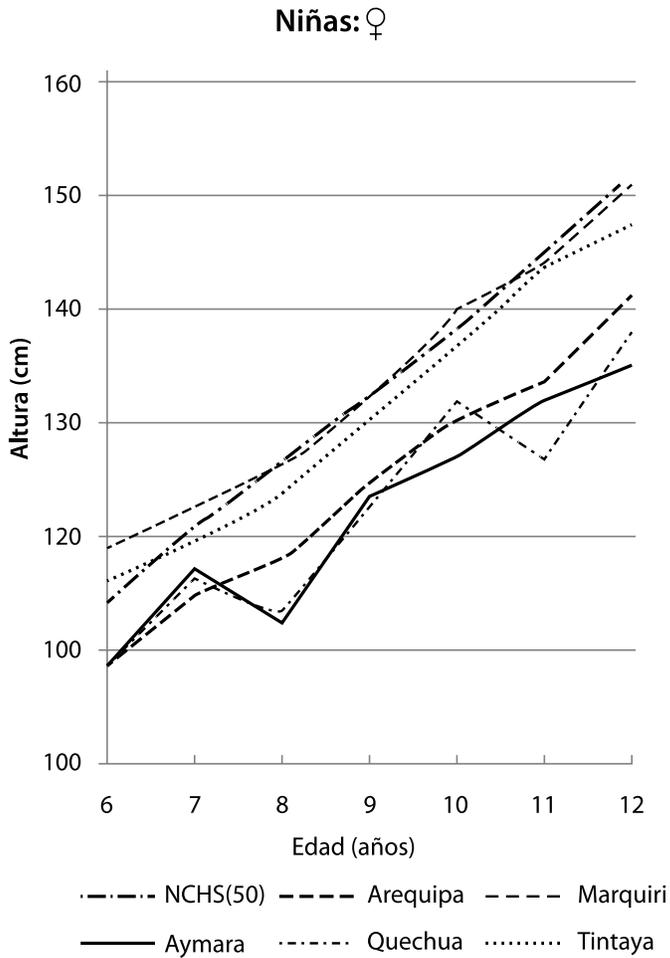


FIGURA 7. Estatura de niñas de 6-12 años, de varios estudios.

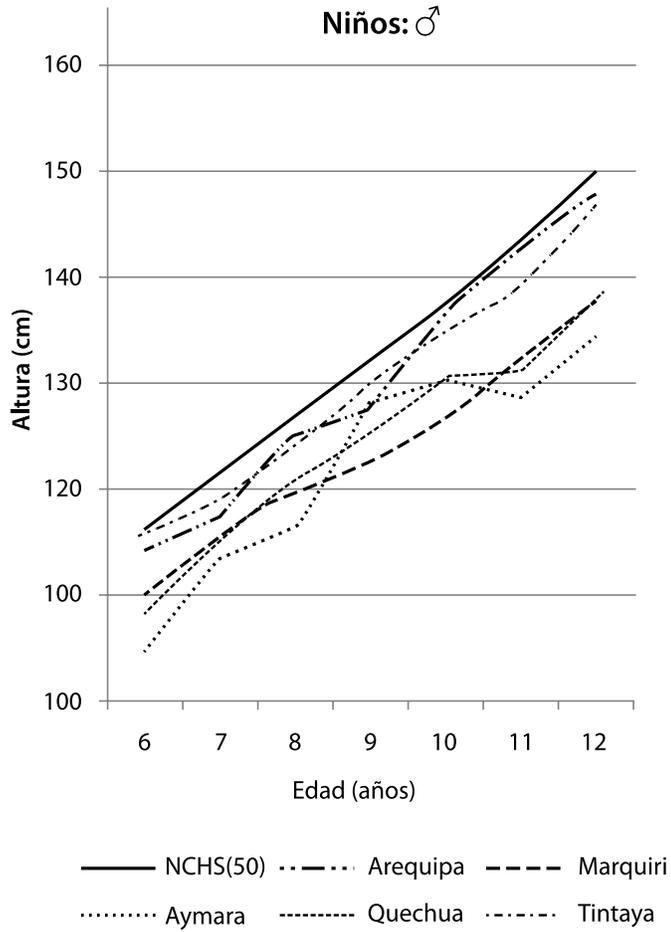


FIGURA 8. Estatura de niños de 6-12 años, de varios estudios.

5. VALORACIÓN DEL CRECIMIENTO FÍSICO

La valoración del crecimiento humano puede ser en proporciones, tamaño y composición de la masa corporal (Onis & Habicht, 1996), siendo necesario para esto el uso de técnicas antropométricas, como la medición de la estatura, peso, pliegues cutáneos, circunferencias y diámetros óseos (Arruda, 1993, Cossio-Bolaños *et al.* 2011) y el número de mediciones sobre un individuo son ilimitadas (Malina & Bouchard, 1991), llegando a detectar 93 posibles zonas de medición en cuanto a pliegues cutáneos (Cossio-Bolaños & Cossio-Bolaños, 2001).

5.1. Monitorización del crecimiento físico

Es un proceso secuencial de medidas para diagnosticar el crecimiento físico y desarrollo de individuos en una comunidad o una población, con la finalidad de prevención de la salud, conocer aspectos del desarrollo humano y de la calidad de vida (Marcondes, 1994); este proceso puede ser evaluado mediante anamnesis nutricional (cuestionario nutricional), evaluación física (antropometría) y análisis de laboratorio (métodos bioquímicos y físicos). La técnica más común para evaluar el crecimiento es la antropometría, que utiliza indicadores de referencia que pueden representar diferentes procedimientos estadísticos, características de etnias, cuestiones culturales o sociales, tan particulares que merecen ser considerados antes de ser adoptados (Machado, 2004) y que dependen de cada población en particular.

5.2. Cálculo de la edad decimal

La edad decimal se calcula restando la fecha decimal del día, mes y año de evaluación, con la fecha decimal del nacimiento (día, mes y año); para dicho procedimiento es necesario la utilización de una tabla para usar los decimales correspondientes.

Ejemplo: Calcule la edad decimal de un niño que fue evaluado en 09-04-2003 y cuya fecha de nacimiento es 10-08-1996.

a) Identificar el decimal en el cuadro decimal (cuadro 1).

- Para la fecha de evaluación corresponde a:

$$09-04-2003 = 268$$

- Para la fecha de nacimiento corresponde a:

$$10-08-1996 = 605$$

b) Aumentar el decimal encontrado al año de evaluación y de nacimiento:

$$- \text{Año } 2003 = 2003,268$$

$$- \text{Año } 1996 = 1996,605$$

c) Restar los dos años decimales:

$$2003,268 - 1996,605 = 6,663 \text{ (seis años y 663 milésimas).}$$

d) Clasificación de la edad:

Con este resultado el niño debe ser clasificado según la Tabla 5 (Eveleth & Tanner, 1990), en siete (7) años.

CUADRO 1. Números decimales para el cálculo de la edad decimal.

DIA	MESES											
	EN	FE	MA	AB	MA	JUN	JUL	AG	SE	OC	NO	DI
1	0	85	162	247	329	414	496	581	666	743	833	915
2	3	88	164	249	332	416	499	584	668	751	836	918
3	5	90	167	252	334	419	501	586	671	753	838	921
4	9	93	170	255	337	422	504	589	674	756	841	923
5	11	96	173	258	340	425	507	592	677	759	844	926
6	14	99	175	260	342	427	510	595	679	762	847	929
7	16	101	178	263	345	430	512	597	682	764	849	932
8	19	104	181	266	348	433	515	600	685	767	852	934
9	22	107	174	268	351	436	518	603	688	770	855	937
10	25	110	186	271	353	438	521	605	690	773	858	940
11	27	112	189	274	356	441	523	608	693	775	860	942
12	30	115	192	277	359	444	526	611	696	778	863	945
13	33	118	195	279	362	447	529	614	699	781	866	948
14	36	121	197	282	364	449	532	616	701	784	868	951
15	38	123	200	285	367	452	534	619	704	786	871	953
16	41	126	203	288	370	455	537	622	707	789	874	956
17	44	129	205	290	373	458	540	625	710	792	877	959
18	47	132	208	293	375	460	542	627	712	795	879	962
19	49	134	211	296	378	463	545	630	715	797	882	964
20	52	137	214	299	381	466	548	633	718	800	885	967
21	55	140	216	301	384	468	551	636	721	803	888	970
22	58	142	219	304	386	471	553	638	723	805	890	973
23	60	145	222	307	389	474	556	641	726	808	893	975
24	63	148	225	310	392	477	559	644	729	811	896	978
25	66	151	227	312	395	479	562	647	731	814	899	981
26	68	153	230	315	397	482	564	649	734	816	901	984
27	71	156	233	318	400	485	567	652	737	819	904	986
28	74	159	236	321	403	488	570	655	740	822	907	989
29	77		238	323	405	490	53	658	742	825	910	992
30	79		241	326	408	493	575	660	745	827	912	994
31	82		244		411		578	663		830		997

5.3. Agrupamiento de edades

Con el objetivo de llevar a cabo un mejor control de las muestras a estudiar, sobre todo si se trata de niños y adolescentes, es necesario trabajar por edades y utilizar la tabla propuesta por Eveleth & Tanner en 1990 (tabla 5).

TABLA 5. Agrupamiento de edades de 6 a 18 años, según Eveleth & Tanner (1990).

EDADES	AGRUPAMIENTO
6 años	5,50 - 6,49
7 años	6,50 - 7,49
8 años	7,50 - 8,49
9 años	8,50 - 9,49
10 años	9,50 - 10,49
11 años	10,50 - 11,49
12 años	11,50 - 12,49
13 años	12,50 - 13,49
14 años	13,50 - 14,49
15 años	14,50 - 15,49
16 años	15,50 - 16,49
17 años	16,50 - 17,49
18 años	17,50 - 18,49

5.4. Técnicas antropométricas

La antropometría representa el elemento diagnóstico para evaluar el crecimiento físico de niños, siendo considerada una de las mejores herramientas para evaluar el estado de salud y de nutrición, en especial en niños. En este sentido, se entiende a la antropometría como la técnica para expresar cuantitativamente la forma del cuerpo (Tanner, 1981) y que evalúa las dimensiones y proporciones corporales externas (cuadro 2).

Además del peso y estatura, las medidas antropométricas de circunferencia cefálica y los pliegues cutáneos, entre otras, pueden proporcionar información valiosa sobre el estado de nutrición infantil (Marin *et al.*, 1993). Adicionalmente, la circunferencia del brazo y el pliegue tricipital son buenos indicadores del porcentaje de grasa y músculo y, por lo tanto, pueden ser utilizados para la evaluación de desnutrición energético-proteica (Ramos, 1976, Jelliffe & Jelliffe, 1969, Frisancho, 1981). Para la evaluación del crecimiento, es necesario recordar que se deben tener en cuenta aspectos como la evaluación de la edad decimal, validez y confiabilidad de las mediciones y sus correspondientes interpretaciones, puesto que es evidente que existe un margen de error durante las mediciones antropométricas, sobre todo si se trata de evaluadores novatos.

Procedimientos

Todas las mediciones antropométricas deben efectuarse con la mayor precisión posible y utilizando instrumentos confiables, además de seguir sugerencias descritas por algunas referencias bibliográficas. Cabe resaltar que, antes de iniciar el proceso de recolección de información, es necesario revisar los instrumentos y equipamiento a utilizar, como, por ejemplo, balanza, estadiómetro, compás de pliegues cutáneos, cinta métrica, antropómetro, entre otros (ver figuras 9, 10 y 11).

CUADRO 2. Procedimientos y objetivos de evaluación de variables antropométricas.

VARIABLE	PROCEDIMIENTO/OBJETIVO	REFERENCIA
Peso corporal	El objetivo es determinar la masa corporal total y se evalúa con la menor cantidad de ropa posible y mediante una balanza digital con una precisión de 200 g y con una escala de 0 a 150 kg.	(Gordon. Chumlea & Roche, 1988) para niños de 5 a 10 años y de 10 a 15 años.
Estatura	El objetivo es determinar la estatura del individuo en posición ortostática y se evalúa mediante un estadiómetro graduado en milímetros y realizado en una escala de 0 a 2.50 m.	(Gordon. Chumlea & Roche, 1988) para niños de 5 a 10 años y de 10 a 15 años)
Circunferencias	El objetivo se refiere a la medición de los perímetros de los segmentos corporales, mediante una cinta métrica de nylon milimetrada, con una precisión de 0.1 cm, evaluándose las circunferencias del brazo relajado y de la pantorrilla medial.	(Callaway <i>et al.</i> , 1988)
Pliegues cutáneos	El objetivo es la medición de la adiposidad corporal. La evaluación de los pliegues se puede realizar en diferentes regiones corporales (pliegue tricipital y subescapular), mediante un compás de pliegues, que ejerza una presión de 10 gr/mm ² .	(Guedes, 1994).



FIGURA 9. Muestra el procedimiento de evaluación de la estatura y el peso corporal en Kg.

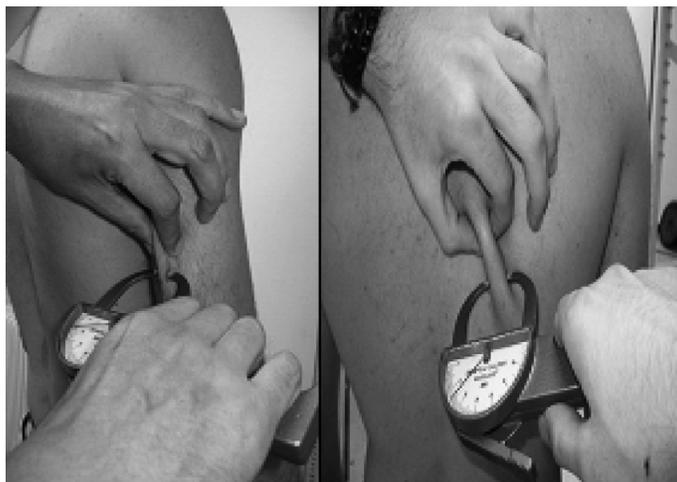


FIGURA 10. Muestra el procedimiento de evaluación del pliegue cutáneo tricipital y subescapular en mm.



FIGURA 11. Muestra el procedimiento de evaluación de la circunferencia del brazo relajado en cm.

5.5. Patrones del crecimiento

Cuando se evalúa el crecimiento físico en periodos cortos, es decir, en lapsos de 24 horas, es probable que se observen periodos fisiológicos de ausencias de crecimiento y otros momentos de rápido crecimiento (Lampi, 1999). En este sentido, la literatura describe varias hipótesis sobre el patrón de crecimiento en intervalos de un día a otro, entre semana, y meses (Hermanussen *et al.*, 1988, Lampi *et al.*, 1992, Greco *et al.*, 1993).

Crecimiento como evento periódico

Este tipo se caracteriza por periodos de crecimiento rápido, denominado también como mini-empujes de crecimiento, que son seguidos por periodos de menor crecimiento que se presentan cada 30 a 50 días (Hermanussen *et al.*, 1988, Roll de Lama, 1998); estos cambios fueron observados en mediciones de la pantorrilla de neonatos prematuros.

Crecimiento en saltos

Este tipo de crecimiento se caracteriza por presentar saltos que ocurren en 24 horas de amplitud variable, seguidos de días de ausencia de crecimiento, llamados estasis, los cuales pueden presentar una duración variable (Lampi, Veldhuis, Johson, 1992, Berstein y Badger, 1999); este tipo de patrón se observó en evaluaciones de la estatura realizadas en forma diaria en adolescentes.

Crecimiento como evento pulsátil

Este patrón de crecimiento fue observado en curvas de crecimiento de estatura y peso en niños con fibrosis quística medidos cada tres meses durante tres años (Greco *et al.*, 1993, Greco *et al.*, 1994), este tipo de crecimiento muestra una curva no lineal, en la que se presentan sucesivos pulsos de crecimiento de amplitud variable a lo largo del tiempo.

Crecimiento como evento caótico

En este tipo de patrón existen factores como el error de medición, artificios medioambientales que influyen en las mediciones y el crecimiento aparece, entonces, como un proceso caótico (Wales & Gibson, 1994). En tal sentido, si el crecimiento es caótico, entonces el crecimiento basado en mediciones diarias o semanales no permitiría predecir el crecimiento futuro del niño (Wales, 1998). Por lo tanto, es necesario evaluar con un intervalo de 6 meses para predecir la velocidad de crecimiento (VC).

Crecimiento continuo

Se refiere a las evaluaciones de variables somáticas que se realizan en periodos prolongados, los cuales, se realizan en estudios de corte transversal y longitudinal, a partir de los cuales es posible observar las curvas de crecimiento lineal. Los estudios transversales sugieren realizar una sola medición durante el tiempo; los estudios longitudinales sugieren realizar durante un año por los menos dos mediciones

6. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LAS MEDIDAS

Ambos son requisitos para la evaluación de medidas antropométricas, así lo destaca Cameron (1984), quien, al realizar una revisión bibliográfica, encontró que el 17% de los artículos revisados hacían mención de la confiabilidad de los datos recolectados, y el 12% presentaban medidas de confiabilidad. Por tanto, es preciso señalar que en los estudios que presenten estos cálculos, sus resultados se pueden interpretar como confiables.

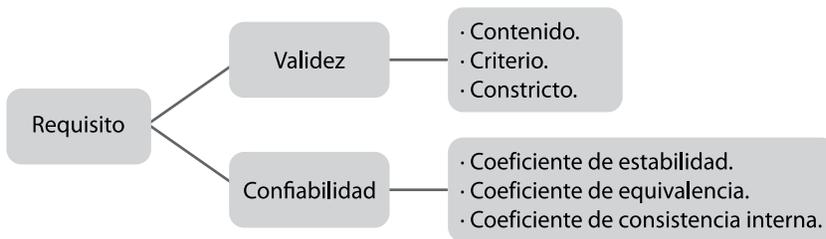


FIGURA 12. Requisitos de medición.

6.1. Validez

La validez se refiere a lo que realmente debe medir una propiedad o una prueba, presenta tres subtipos:

Validez de contenido

Donde la propia prueba representa el mayor criterio posible para la facultad condicional que se estudia (Grosser & Starischka, 1988) y, en un sentido más práctico, la validez de contenido es básicamente cuestión de juicio, en que se evalúa la representatividad de los indicadores de la con-

ducta que se pretende medir (Kerlinger, 1988); por ejemplo, en el test de suspensión en la barra se tiene que analizar el tipo de fuerza, y el grupo muscular que participa.

Validez de criterio

Este segundo tipo de validez está relacionado a la validez de criterio (empírico) y se define por la eficiencia de un test para medir una conducta en situaciones específicas (Alarcón, 1991); para eso es necesario contar con una prueba reconocida como válida y, luego, se correlacionan los valores obtenidos con la prueba validada (Grosser & Starischka, 1988), o sea, en este tipo de validez se requiere comparar los puntos obtenidos en el test con un criterio externo que puede ser también una prueba de laboratorio.

Validez de constructo

Es el tercer tipo de validez y se consigue mediante cálculos estadísticos, como análisis de factores, y mediante el desarrollo de conceptos teóricos (Grosser & Starischka, 1988).

6.2. Confiabilidad

La confiabilidad es definida como la consistencia de puntuaciones obtenidas por un mismo grupo de individuos en una serie de mediciones tomadas con el mismo test (Alarcón, 1991); presenta tres subtipos: el coeficiente de estabilidad, de equivalencia y el coeficiente de equivalencia interna.

Coefficiente de estabilidad

Este coeficiente es más conocido como test-retest, y puede ser intraobservador (subjectividad) e interobservador (objetividad); los cálculos estadísticos que se pueden utilizar son el error técnico de medida, correlación y la prueba de t Student y, últimamente, se está utilizando el coeficiente desarrollado por Altman & Bland (1986), originalmente para estimar el

error del instrumento y, según los mismos autores, también puede ser utilizado para estudios que miden el error intraobservador e interobservador, respectivamente.

Además, en este procedimiento se puede evaluar la reproductibilidad de la medida en un intervalo de tiempo determinado, dependiendo de las fuentes de validación interna (historia, maduración, mortalidad, regresión, administración de las pruebas, entre otras) (Campbell & Stanley, 1973; 1996). La tabla 6 muestra un ejemplo para el cálculo respectivo.

Para verificar el Error Técnico de Medida (ETM) de la medición del peso corporal de un grupo de 10 niños, es necesario realizar dos medidas de la misma variable, como se ve en la tabla 6. Para hallar el ETM se utiliza la fórmula $ETM = \sqrt{\sum d^2 / 2n}$. En el ejemplo se observa un valor de 1,09%. Los valores permitidos de ETM intraevaluador no deben exceder al 5%, por lo tanto, en el ejemplo el ETM muestra 1% de ETM al evaluar el peso corporal. Es necesario, que los evaluadores consideren otros cuidados, como la calibración de la báscula, explicación de la posición correcta y mantener un mismo horario para realizar las evaluaciones. De esta forma, se podrían controlar algunos factores internos y externos que perjudicarían el ETM.

TABLA 6. Ejemplo para el procedimiento de cálculo del error técnico de medida (ETM).

Individuos	1ª Medición	2ª Medición	(d-d)	(d-d) ²
	D	D		
01	22,2	21,6	0,6	0,36
02	21	21	0	0
03	19,5	21	-1,5	2,25
04	23	22,8	0,2	0,04
05	19,4	19	0,4	0,16
06	25	25,2	-0,2	0,04
07	23	22,5	0,5	0,25
08	26,3	26	0,3	0,09
09	19,5	19,2	0,3	0,09
10	21,6	21,2	0,4	0,16
Σ				23,90

Coficiente de equivalencia

En este tipo de confiabilidad se utiliza el mismo test en dos formas paralelas, donde ambos procedimientos deben presentar las mismas características, con la salvedad de que los procedimientos son diferentes; por ejemplo, se puede construir un cuestionario nutricional, que puede ser aplicado en dos grupos diferentes, correlacionando luego los datos, tanto, del primer grupo, como del segundo; se puede utilizar (r) de Pearson, t de Student y Error Técnico de Medida (ETM).

Coefficiente de consistencia interna

Se refiere a una sola medición del test y es realizada en un mismo grupo; puede ser hecha a través del procedimiento de mitades partidas (Cossio-Bolaños, 2001), donde los datos se dividen en dos grupos y se puede correlacionar o, también, comparar las diferencias de las medias (promedios) con el t de Student.

TABLA 7. Comparación del error técnico de medida (ETM) intraobservador de medidas antropométricas de varios estudios.

MEDIDAS	F						
	M	F	A	B	C	D	E
Peso corporal (Kg).	0.22	0.25	0.20	0.53	0.20	0.23	0.18
Estatura (cm).	0.25	0.27	0.29	0.49	0.26	0.35	0.28
PC. Tricipital (mm).	0.31	0.35	0.42	0.80	0.36	0.55	0.47
PC. Subescapular (mm).	0.28	0.31	0.27	1.83	-	0.26	0.48
Circunferencia del brazo (cm).	0.24	0.28	0.24	0.35	0.12	0.29	0.21
Circunferencia de las piernas (cm).	0.31	0.36	0.37	0.87	0.11	0.45	0.39

LEYENDA:

(A) Silva Neto, (1999), (B) Malina *et al.* (1973), (C) Malina, Nuschang (1984), (D) Rocha Ferreira (1987), (E) Arruda (1997), (F) Cossio-Bolaños (2004).

7. ESTUDIOS POBLACIONALES

La monitorización puede ser realizada de manera transversal y longitudinal, siendo indispensables para estudios de crecimiento físico en poblaciones, especialmente cuando se trata de estudiar variables antropométricas en grupos específicos.

7.1. Transversales

Los estudios transversales permiten la recolección de información en una sola medición durante el tiempo (Hernández y Cols, 1997), evaluando las medidas antropométricas para cada edad, lo que permite construir referencias de grandes poblaciones de tipo descriptiva. Estas mediciones transversales tienen la ventaja de ser de bajo costo, relativamente fáciles de ejecutar, importantes para el diagnóstico de la situación nutricional y del estado de salud de una población. De hecho, se utilizan para la elaboración de normas de referencias estáticas (Tanner, 1986). Estos estudios por lo general presentan validez externa, ya que engloban grandes muestras de estudio. Algunos ejemplos de estudios transversales se encuentran descritos en las tablas 8, 9 y 10. Los valores que se muestran en las tablas antes mencionadas corresponden al percentil 50 (p50) de cada estudio. En todos los casos se observan valores ascendentes con el transcurso de la edad.

TABLA 8. Valores del peso corporal (kg) expresados sobre el percentil 50 de cuatro estudios de niños de ambos sexos.

Edad	MASCULINO				FEMENINO			
	A	B	C	D	A	B	C	D
6	22,00	21,70	--	20,69	23,00	22,10	--	19,52
7	24,00	24,40	21,70	22,85	24,00	24,49	22,20	21,84
8	25,50	27,07	23,50	25,30	27,00	26,98	24,30	24,84
9	30,00	29,61	26,30	28,13	29,00	29,64	25,20	28,46
10	33,00	32,23	28,20	31,44	38,50	32,76	29,0	32,55
11	36,00	35,59	30,40	35,30	38,00	36,95	33,40	36,95
12	44,00	38,24	33,60	38,78	44,00	40,48	38,20	41,53

LEYENDA:

A= Estudio de Arequipa-Perú, B= Estudio Santo André-Brasil, C = Estudio de Jequí-Brasil, D = referencia de la NCHS.

TABLA 9. Valores de la Estatura (cm) expresados sobre el percentil 50 de cuatro estudios de niños de ambos sexos.

Edad	MASCULINO				FEMENINO			
	A	B	C	D	A	B	C	D
6	114,0	115,6	--	116,1	120,0	116,3	--	114,6
7	117,0	122,5	119,60	121,7	122,0	122,1	121,70	120,6
8	124,0	128,4	125,00	127,0	125,0	127,8	125,80	126,4
9	127,0	133,6	129,90	132,2	134,0	133,2	129,50	132,2
10	136,0	138,0	134,10	137,5	139,0	138,4	136,50	138,3
11	141,0	142,0	139,80	143,3	143,0	143,7	143,00	144,8
12	145,0	146,2	145,00	149,7	151,0	149,2	149,00	151,5

LEYENDA:

A= Estudio de Arequipa-Perú, B= Estudio Santo André-Brasil, C = Estudio de Jequí-Brasil, D = Referencia de la NCHS.

TABLA 10. Valores del Pliegue Tricipital (mm) expresados sobre el percentil 50 de cuatro estudios de niños de ambos sexos.

Edad	MASCULINO				FEMENINO			
	A	B	C	D	A	B	C	D
6	8,5	--	--	--	11,2	--	--	--
7	9,0	8,82	6,0	--	11,0	11,06	7,0	--
8	9,0	9,09	6,2	--	12,0	11,11	7,6	--
9	9,0	9,27	6,4	8,4	13,0	11,37	7,6	11,00
10	11,0	9,38	6,8	8,6	13,0	11,80	8,2	11,20
11	11,0	9,41	7,2	8,8	13,0	12,40	9,0	11,40
12	11,0	9,36	7,0	9,0	15,0	13,12	9,8	11,60

LEYENDA:

A= Estudio de Arequipa-Perú, B= Estudio Paraná-Brasil, C = Estudio de Jequié-Brasil, D = Referencia de la NHANES.

7.2. Longitudinales

Los estudios longitudinales permiten analizar los progresos en varias observaciones repetitivas (Malina & Bouchard, 1991), que a menudo suelen ser a partir de cuatro mediciones durante el tiempo (Bisquerra, 1998); estas evaluaciones permiten verificar la velocidad de crecimiento infantil y también los cambios de tendencia secular, en especial cuando se realizan dos mediciones en el transcurso de una década. Estos estudios tienen alto costo, son difíciles de ejecutar e indispensables para medir la velocidad, la secuencia de eventos durante la pubertad, y se emplean para la elaboración de normas de referencias dinámicas (Tanner, 1986, Van Wieringen, 1986).

7.3. Interpretación de los resultados

Los resultados se analizan desde dos puntos de vista: el primero, abordado desde una perspectiva del análisis estadístico descriptivo, y el segundo, según el uso de los indicadores antropométricos, los cuales pueden ser utilizados para comparar niños o grupos de niños con un patrón de referencia poblacional.

Análisis estadístico

El análisis estadístico, dentro del proceso de evaluación del crecimiento físico, significa observar una curva, hacer uso del percentil, así como analizar la desviación estándar y el Z-Score.

Curva

Es la representación gráfica donde se encuentran distribuidas las mediciones de un conjunto de datos en función de dos variables, siendo la más común la curva de peso (kg) en función de la edad (ver figuras 13 y 14).

2 a 20 años: Niños
 Percentiles de Estatura por edad y Peso por edad

Nombre _____

de Archivo _____

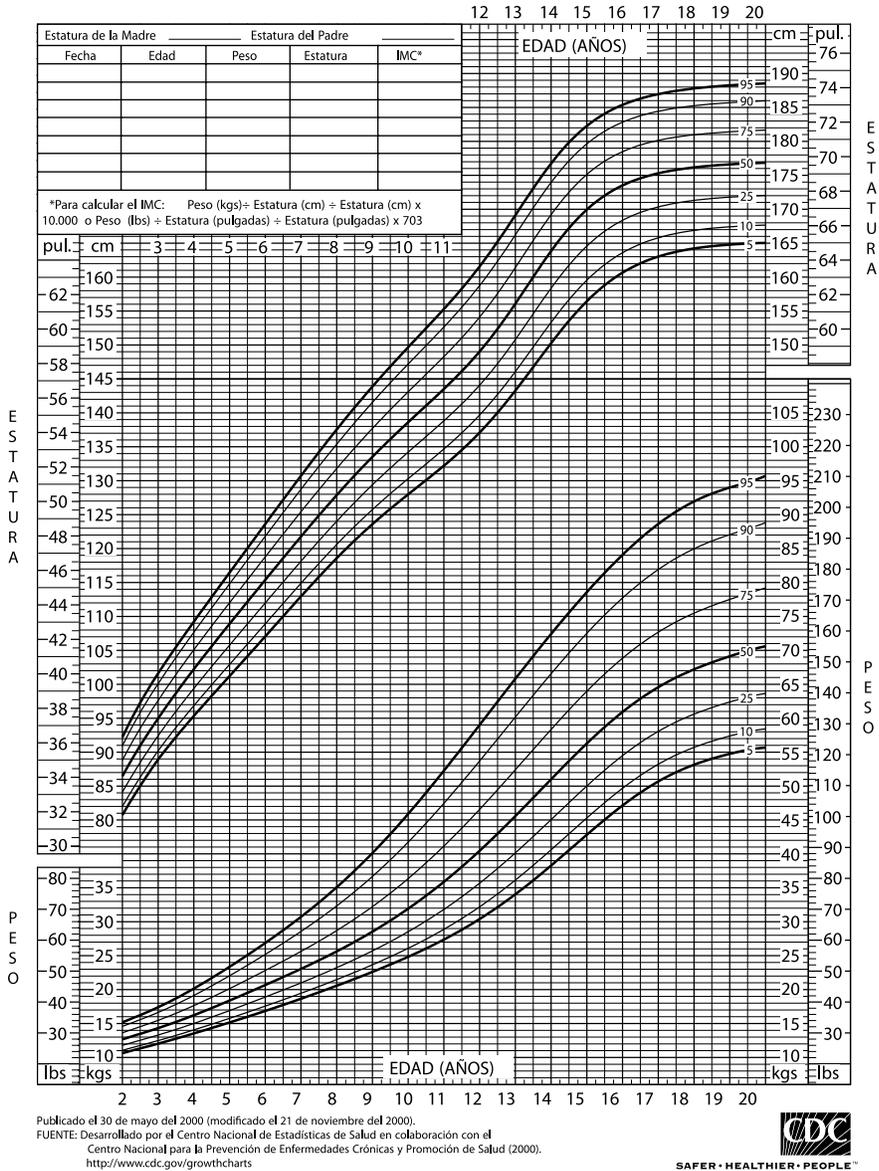


FIGURA 13. Percentiles de estatura por edad y peso por edad en niños de 2 a 20 años de la NCHS (Centers for Disease Control and Prevention, 2011), acceso: <http://www.cdc.gov/nchs/>

Percentil

Es una medida de dispersión que presenta puntos estimativos de una distribución de frecuencias que identifican un porcentaje determinado de individuos por debajo o por encima de ellos. Así, por ejemplo, la NCHS (1978) muestra curvas de peso y estatura expresados en percentiles, donde se recomienda que los valores ubicados entre 10 y 90 son considerados normales. Los valores debajo del percentil 10 son indicativos de desnutrición y, por encima del 90, de sobrepeso.

Desviación Estándar

Es una medida de dispersión que muestra la distribución y los valores alrededor de la media aritmética (variabilidad) y utilizado frecuentemente junto con el Z-Score. Su interpretación se realiza en función de 2DE, correspondiendo como normalidad dentro de $\pm 2DE$. Valores superiores indican sobrepeso y obesidad y valores inferiores delgadez o desnutrición, respectivamente (Organización Mundial de la Salud, 1985).

Z-Score

Es la derivación de un valor individual para la mediana de una población de referencia (WHO, 1995, Waterlow *et al*, 1977), el cual permite transformar las distribuciones de frecuencias de manera de cuantificar el déficit o exceso de peso o estatura o cualquier medición antropométrica, y cuando los valores están fuera de los límites del percentil 10 y 90, se puede identificar desnutrición y son considerados como los más convenientes en evaluación de programas de salud y nutrición de una población o para el control individual (Organización Mundial de la Salud, 1985).

Ejemplo: Un niño de sexo masculino de 6,579 años presenta un peso de 20,10(kg).

Donde:

Peso (kg) del niño $X = 20,10$ kg.

Peso en el P50 = 20,69 kg. (valor obtenido de la tabla de referencia internacional Desviación estándar $DE = 2,24$ (este desvío es de la tabla de referencia para la edad).

$$Z\text{-Score} = (X - P50) / DE$$

$$Z = (20,10 - 20,69) / 2,24$$

$$Z = -0,59 / 2,24$$

$$Z = -0,26 \text{ kg.}$$

Este resultado significa que está próximo a la media del estudio referencial, o ligeramente inferior de la mediana de la referencia (NCHS y/o OMS).

Uso de indicadores antropométricos

Los índices antropométricos son combinaciones de mediciones y resultan esenciales para la interpretación de éstas (OMS, 1995), considerando la evaluación de dimensiones corporales de niños de diferentes edades, como el peso, altura, circunferencia cefálica, del brazo y los pliegues del tríceps y subescapular. A su vez, es evidente que un valor para el peso por sí solo no tiene significado a menos que esté relacionado con la edad o la talla de un individuo (Grupo OMS, 1986).

Los índices antropométricos son utilizados como principales criterios para evaluar la adecuación de la dieta y el crecimiento en niños (WHO, 1995) considerando que los tres índices antropométricos más utilizados en niños

son las resultantes de los indicadores Peso para la Edad (P/E), Peso para la Estatura (P/E) y Estatura para la Edad (E/E), los cuales son obtenidos por comparación en curvas de referencia poblacional (OMS, 1983) y son importantes a fin de evaluar y monitorizar la salud y el estado nutricional de individuos o de poblaciones para planificar, implantar y evaluar programas de salud pública (Dibley *et al.*, 1987).

La NCHS (1978) recomienda trabajar con tres indicadores para la valoración del estado nutricional de una población, como Peso para la Edad (P/E), Estatura para la Edad (E/E) y Peso para la Estatura (P/E), siendo aceptados estos indicadores por múltiples estudios (Hernández, Castellet & Rincon *et al.*, 1988, Tanner, Whitehouse & Takaishi, 1966, WHO, 1995, Marin *et al.*, 1993).

Peso/Edad

Indica el peso corporal en relación a la edad cronológica, donde “bajo peso para la edad” refleja baja estatura para la edad o bajo peso para la estatura. El peso en función a la edad, permite observar cambios rápidos en la pérdida del mismo, como también es un indicador de la recuperación del niño en caso de desnutrición (Sociedad Argentina de Pediatría, 1986, Organización Mundial de la Salud, 2008).

Estatura/Edad

Se refiere al crecimiento lineal en relación a la edad cronológica de los niños, donde una “baja estatura para la edad” indica una larga y acumulativa desnutrición o una enfermedad. La “alta estatura para la edad” tiene poco significado nutricional, pero debe ser una preocupación clínica, porque varias patologías pueden llevar a esa manifestación. Por otro lado, la estatura para la edad identifica desnutrición aguda o crónica, actual o pasada, ya que el peso es el indicador más sensible para identificar si al niño le faltan alimentos de acuerdo con sus requerimientos (Sociedad Argentina de Pediatría, 1986, Organización Mundial de la Salud, 2008).

Peso/Estatura

Implica el peso corporal en relación a la estatura independiente de la edad cronológica. Considerando que “bajo peso corporal para la estatura” puede reflejar una actual pérdida del mismo, en consecuencia refleja una enfermedad aguda, inanición, es decir, largo periodo de déficit en la ingestión de nutrientes o una patología crónica.

El “alto peso corporal para la estatura” está fuertemente asociado a la obesidad, pero esta clasificación debe ser utilizada con cuidado, pues el aumento de la masa muscular o depósito de otras sustancias pueden conllevar un alto peso para la estatura. Finalmente, en términos populares, pueden ser considerados como indicadores de obesidad, ya que la mayoría de los individuos con alto peso para la estatura son obesos (Organización Mundial de la Salud, 2008).

Pliegues cutáneos

Los pliegues cutáneos son también importantes en la evaluación del crecimiento físico y permiten estudiar, por medio de ecuaciones validadas, la composición corporal, analizando el tamaño de los diferentes compartimientos del cuerpo (peso graso, muscular, residual y de líquidos).

CUADRO 3. Interpretación para el uso de los indicadores antropométricos en niños.

INDICADORES	DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS	EXPLICACIÓN
Talla baja para la edad	Baja estatura. Detención del crecimiento.	Descriptivo. Implica malnutrición y mala salud a largo plazo.
Peso bajo para la talla	Delgadez. Consunción.	Descriptivo. Implica intensa pérdida de peso reciente o continuo.
Peso alto para la talla o IMC	Peso elevado. Sobrepeso.	Descriptivo. Implica obesidad.
Peso bajo para la edad.	Peso bajo. Peso insuficiente.	Descriptivo. Implica detención del crecimiento o consunción.
Peso alto para la edad	Peso elevado. Sobrepeso.	Descriptivo. Implica sobrepeso como resultado de la obesidad.

Índice de Masa Corporal (IMC)

El comité de expertos WHO (1995) recomendó el uso del IMC con fines de tamiz, sin embargo, las tablas del CDC remplazaron en el año 2001 a las tablas tradicionales de la NCHS, que fueron declaradas de referencia internacional por la OMS en 1994, esto debido a que el origen de los datos son de encuestas nacionales y más recientes, a la vez que con mejor representatividad demográfica y racial (O'Donnell & Grippo, 2003).

Estudios han demostrado que el IMC tiene una correlación elevada con el grosor del pliegue cutáneo tricipital, con el porcentaje de grasa corporal estimado a partir de la sumatoria de pliegues cutáneos y el porcentaje de grasa corporal estimado por medio de absorimetría de rayos X de doble energía (Garn, Leonard & Hawthorne, 1986, Pietrobelli *et al.*, 1998). Must, Dallal & Dietz (1991) recomiendan su uso en niños de todas las edades en

riesgo de sobrepeso u obesidad por la sencillez de su procedimiento y correlación con el porcentaje de grasa. Sin embargo, otros estudios sugieren el uso del IMC conjuntamente con otras variables antropométricas, como circunferencias corporales (Cossio-Bolanos Arruda, de Marco, 2010) y pliegues cutáneos (WHO, 1995).

Bajo esa perspectiva, los puntos de corte idóneos para definir el sobrepeso es el percentil 85, con el cual se logran los valores más altos de sensibilidad y especificidad (Ortiz-Hernández, 2002); por el contrario, para diagnosticar la desnutrición, presenta baja sensibilidad y no es adecuado su uso. En el cuadro 4 se describen las ventajas e inconvenientes para evaluar la obesidad según algunos instrumentos de medición.

CUADRO 4. Técnicas de medición para evaluar la obesidad (WHO, 1995).

INSTRUMENTO	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Pliegues cutáneos.	Estima la grasa subcutánea, la cual se correlaciona bien con la grasa corporal total. Precio del instrumento moderado. No invasivo.	Requiere aprendizaje de la técnica. Requiere 3 determinaciones
Perímetro del brazo.	Sencillo. No invasivo. Mide la masa magra del brazo. Útil para diferenciar la complexión atlética de la obesidad.	No estandarizado.
TAC y resonancia nuclear magnética.	Diferencia masa magra y masa grasa.	Precio alto. Gran exposición a radiaciones.
DEXA (absorciometría de fotones de doble energía).	Diferencia masa magra y masa grasa. Bajo nivel de radiación.	Precio alto.
Bioimpedancia.	Precio moderado. Transportable. Reproducibilidad alta.	Escasa experiencia en pacientes pediátricos

Por lo tanto, el punto de corte depende mucho del objetivo de la evaluación, destacando que el comité de expertos de WHO (1995) propone la clasificación de delgadez cuando el IMC está por debajo del percentil 5 ($P < 5$) y riesgo de sobrepeso cuando se encuentra arriba del percentil 85 ($P = > 85$), aunque también es necesario afirmar que el percentil 95 ($P = > 95$) es un indicador de sobrepeso (WHO, 1995), resaltando que los niños que se encuentran dentro de esta clasificación en la edad adulta son propensos a la obesidad. Las tablas 11, 12, 13 y 14 pueden ser utilizadas para evaluar el crecimiento físico y el estado nutricional en función de la edad y el sexo, desde un punto de vista transversal. Por otro lado, las tablas 15 y 16 muestran los percentiles y puntos de corte del índice de masa corporal para niños y adolescentes de ambos sexos.

TABLA 11. Percentiles de Peso Corporal (Kg) para niños de 2 a 18 años, según la CDC (2002).

Edad	P5	P10	P25	P50	P75	90	P95
2	11.4	11.8	12.6	13.6	14.6	15.7	16.3
3	12.8	13.3	14.2	15.3	16.6	17.9	18.8
4	14.4	14.9	16.0	17.4	18.9	20.7	21.9
5	16.1	16.7	17.9	19.6	21.6	23.7	25.2
6	17,8	18,6	20	21,9	24,3	26,9	28,9
7	19,7	20,5	22,2	24,4	27,1	30,5	33
8	21,7	22,6	24,5	27,2	30,6	34,6	37,7
9	23,8	24,9	27,2	30,3	34,4	39,3	43,2
10	26,2	27,6	30,2	34	38,9	44,8	49,3
11	28,9	30,6	33,8	38,3	44	50,8	55,9
12	32,3	34,3	38	43,2	49,7	57,2	62,7
13	36,3	38,5	42,8	48,5	55,6	63,7	69,4
14	40,7	43,2	47,8	53,9	61,5	69,9	75,8
15	45,2	47,7	52,5	58,9	66,7	75,5	81,7
16	49,2	51,7	56,6	63	71,1	80,1	86,7
17	52,1	54,7	59,6	66,1	74,3	83,7	90,6
18	54,1	56,7	61,6	68,3	76,6	86,2	93,2

TABLA 12. Percentiles de Estatura (cm) para niños de 2 a 18 años, según la CDC (2002).

Edad	P5	P10	P25	P50	P75	90	P95
2	85.3	86.6	88.8	91.3	93.9	96.2	97.7
3	92.5	93.9	96.3	99.0	101.6	104.3	105.8
4	98.5	100.2	102.9	105.9	108.9	11.6	113.2
5	104.4	106.2	109.1	112.4	115.7	118.6	120.3
6	110,3	112,2	115,3	118,9	122,4	125,6	127,5
7	116,1	118,1	121,4	125,1	129	132,4	134,5
8	121,4	123,5	127	131,1	135,1	138,8	141
9	126	128,3	132,1	136,3	140,7	144,7	147,1
10	130,2	132,7	136,7	141,1	145,9	150,1	152,7
11	134,7	137,2	141,5	146,4	151,3	155,8	158,6
12	140,3	143	147,5	152,7	157,9	162,6	165,5
13	147	150	154,9	160,3	165,7	170,5	173,4
14	153,8	156,9	162	167,5	172,7	177,4	180,1
15	158,9	162	166,9	172,2	177,2	181,6	184,2
16	162,1	164,9	169,6	174,6	179,5	183,8	186,4
17	163,7	166,5	170,9	175,8	180,7	184,9	187,5
18	164,6	167,2	171,6	176,4	181,2	185,5	188,1

TABLA 13. Percentiles de Peso Corporal (Kg) para niñas de 2 a 18 años, según la CDC (2002).

Edad	P5	P10	P25	P50	P75	90	P95
2	10.9	11.4	12.1	13.0	14.1	15.2	15.9
3	13.3	12.8	13.7	14.9	16.3	17.8	18.8
4	13.9	14.4	15.5	16.9	18.7	20.6	22.0
5	15.6	16.2	17.5	19.2	21.3	23.7	25.5
6	17.3	18.1	19.6	21.6	24.1	27.1	29.4
7	19.2	20.1	21.8	24.3	27.4	30.9	33.6
8	21.2	22.3	24.4	27.4	31.1	35.6	38.9
9	23.5	24.9	27.5	31.0	35.6	40.9	44.9
10	26.1	27.6	30.7	34.8	40.2	46.4	50.9
11	29.5	31.3	34.8	39.6	45.8	52.9	58.3
12	32.9	34.9	38.7	43.9	50.8	58.7	64.7
13	36.3	38.3	42.3	47.8	55.0	63.6	70.2
14	39.44	41,4	45.4	50.9	58.2	67.2	74.3
15	41.9	43.9	47.7	53.1	60.4	69.6	77.1
16	43.7	45.7	49.4	54.6	61.8	71.1	78.8
17	44.9	46.8	50.5	55.7	62.9	72.2	80.1
18	45.7	47.6	51.4	56.8	64.1	73.5	81.4

TABLA 14. Percentiles de Estatura (cm) para niñas de 2 a 18 años, según la CDC (2002).

Edad	P5	P10	P25	P50	P75	90	P95
2	84.2	85.5	87.8	90.3	92.9	95.2	96.6
3	90.9	92.4	94.9	97.6	100.5	103.1	104.6
4	97.2	98.7	101.4	104.5	107.6	110.5	112.2
5	103.6	105.3	108.2	111.5	114.9	118.1	120.0
6	110.0	111.8	114.9	118.4	122.1	125.6	127.7
7	115.9	117.8	121.1	124.9	128.8	132.4	134.7
8	120.9	123.2	126.5	130.6	134.7	138.5	140.9
9	125.3	127.6	131.3	135.6	140.1	144.1	146.6
10	129.7	132.2	136.3	141.0	145.8	150.2	152.8
11	135.6	138.3	142.8	147.8	152.8	157.3	160.0
12	142.8	145.5	149.9	154.8	159.6	163.8	166.4
13	148.1	150.6	154.7	159.2	163.7	167.8	170.2
14	150.6	152.9	156.9	161.3	165.7	169.7	172.1
15	151.7	154.0	157.9	162.3	166.7	170.6	172.9
16	152.1	154.5	158.4	162.8	167.1	171.1	173.4
17	152.4	154.7	158.7	163.0	167.4	171.3	173.7
18	152.5	154.9	158.8	163.2	167.6	171.5	173.8

TABLA 15. Valores de IMC (p/h^2) expresados en percentiles para niños y adolescentes de 6 a 18 años, según CDC, NCHS (2002).

Edad	P5	P10	P25	P50	P75	P85	90	P95
6	13.80	13.90	14.60	15.40	16.40	17.00	17.50	18.40
7	13.70	14.00	14.60	15.50	16.60	17.40	18.00	19.10
8	13.70	14.20	14.80	15.80	17.00	17.90	18.70	20.10
9	13.90	14.40	15.10	16.20	17.60	18.60	19.50	21.10
10	14.20	14.60	15.50	16.60	18.20	19.40	20.30	22.10
11	14.50	15.00	15.90	17.20	18.90	20.20	21.20	23.20
12	14.90	15.40	16.50	17.80	19.70	21.00	22.10	24.20
13	15.40	16.00	17.00	18.40	20.40	21.80	23.00	25.10
14	15.90	16.50	17.60	19.20	21.20	22.60	23.80	26.00
15	16.50	17.20	18.20	19.80	21.90	23.40	24.60	26.80
16	17.10	17.70	18.90	20.50	22.70	24.20	25.40	27.50
17	17.70	18.30	19.50	21.20	23.40	24.90	26.20	28.20
18	18.20	18.90	20.20	21.80	24.10	25.60	26.80	29.00

TABLA 16. Valores de IMC (p/h^2) expresados en percentiles para niñas y adolescentes de 6 a 18 años, según CDC, NCHS (2002).

Edad	P5	P10	P25	P50	P75	P85	90	P95
6	13.20	13.80	14.40	15.20	16.30	17.10	17.70	18.80
7	13.20	13.80	14.50	15.40	16.70	17.60	18.30	19.60
8	13.30	14.00	14.70	15.80	17.30	18.30	19.10	20.60
9	13.50	14.20	15.10	16.30	18.00	19.20	20.00	21.80
10	13.70	14.60	15.50	16.80	18.70	19.90	21.00	22.90
11	14.10	14.90	16.00	17.40	19.50	20.80	22.00	24.10
12	14.50	15.40	16.50	18.10	20.20	21.80	22.90	25.20
13	14.90	15.90	17.10	18.70	21.00	22.50	23.90	26.30
14	15.40	16.40	17.60	19.40	21.70	23.30	24.60	27.30
15	15.90	16.90	18.20	19.90	22.30	24.00	25.40	28.10
16	16.40	17.40	18.70	20.50	22.90	24.70	26.10	28.90
17	16.80	17.80	19.10	20.90	23.40	25.20	26.70	29.60
18	17.20	18.20	19.40	21.20	23.80	25.60	27.20	30.30

8. ESTUDIOS DE PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD

La infancia es la época de la vida en la que se establecen patrones, hábitos y estilos de vida que condicionarán el comportamiento alimenticio en la etapa adulta y la adquisición y mantenimiento de obesidad (Hidalgo, Blanco & Garrido, 2007); desde esa afirmación, se entiende a la obesidad infantil como una enfermedad crónica, cada vez más frecuente en nuestra sociedad. Se considera que el sobrepeso y obesidad corresponden a la proyección de los valores de percentil 85 o 95, respectivamente, de las tablas internacionales del IMC en la población de referencia (Cole *et al.*, 2000).

Por otro lado, el comité científico de WHO (1997), considera que el sobrepeso y la obesidad constituyen un importante problema de salud pública, el cual incrementa el riesgo de aparición de patologías crónicas en la edad adulta, como hipertensión, diabetes mellitus, hiperlipo-proteinemia y enfermedades cardiovasculares (Azcona *et al.*, 2005, Weiss, 2004). Según las últimas estimaciones de la International Obesity Task Force (IOTF), en 2004, uno de cada diez niños en edad escolar presenta sobrepeso, es decir, alrededor de 155 millones de niños en todo el mundo son obesos, esto es el 2-3% de los niños de edades comprendidas entre 5-17 años de edad (EU, 2004).

Por el momento, las evidencias disponibles con respecto a la obesidad infantil son:

- *Tracking*: Es la tendencia a perpetuarse en la edad adulta, especialmente si no se realizan cambios de hábitos (Freedman *et al.*, 2004).
- La obesidad infantil por sí misma es indicadora de riesgo de morbilidad en edad adulta, ya que la mayoría cuando llega a adulta tiene la tendencia a presentar sobrepeso y obesidad.

- Referencias: Es necesario disponer de tablas de referencia, en especial que sean acordes a la realidad.

Finalmente, los pilares del tratamiento son tres: modificación de la dieta, aumento de la actividad física y modificación del comportamiento tanto del paciente como de su familia (Drohan, 2002).

8.1. Estudios en países desarrollados

La obesidad es la enfermedad nutricional más frecuente en los países desarrollados (WHO, 2000), considerando que esta enfermedad es un problema de salud pública y durante la última década se incrementó del 10 al 40% en países europeos (WHO, 2000), así como en la población de adultos norteamericanos la prevalencia combinada, tanto de sobrepeso como de obesidad, excede el 60% (Eckel, Barouch & Ershow, 2002): esta cifra sin precedentes representa un gran aumento del riesgo cardiovascular y de enfermedades metabólicas.

Estudios recientes realizados en distintos países demuestran que la obesidad va en aumento en la población de niños en edad escolar, y en adolescentes la proporción aumenta cada vez más (Troiano & Flegal, 1998), por lo cual la frecuencia tiende a aumentar en los países desarrollados, alcanzando, por ejemplo, en Europa una prevalencia en la población pediátrica de 15 al 20 %, y en Estados Unidos entre el 25 al 30 %, respectivamente. Así se detalla en la Tabla 17.

TABLA 17. Prevalencia de obesidad en niños de EE.UU de 6 a 11 años de edad (\geq Percentil 95 de IMC).

AÑOS	%
1999 a 2000	15,3%
1988 a 1994	11%
1976 a 1980	7%

Fuente: Childhood Obesity, Prevalence and Identification. American Obesity Association, May 2, 2005.

<http://www.obesity.org/subs/childhood/prevalence.shtml>

8.3. Estudios en Latinoamérica

En América Latina la tendencia del sobrepeso y obesidad también va en aumento, destacando la relación con los cambios de estilo de alimentación hacia una dieta occidental, caracterizada por un alto consumo de grasa y, por lo tanto, alto contenido calórico, sumado al aumento de conductas sedentarias, con la disminución generalizada de los niveles de actividad física, cambio de estilos de vida y abandono de dietas tradicionales (Albala *et al.*, 2001).

Los estudios de prevalencia en Latinoamérica reportan la prevalencia de obesidad en niños Mexicanos en edad escolar de dos zonas de la Ciudad de México en 1998 (Hernández *et al.*, 1999). Estas publicaciones realizadas en poblaciones pequeñas y con el uso de metodologías y referencias diversas, subrayan la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños de 10 a 15 años.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha puntualizado que en América Latina las prevalencias de obesidad infantil y juvenil hacia 1997 oscilaban entre 2,1% en Nicaragua y 10,3% en Chile (WHO, 1998); sin embargo, Rojas (1996) reportó un incremento de tendencia secular del 50% al 110% en niños de cero a 72 meses, entre los años 1985 a 1995, respectivamente.

Por otro lado, los estudios de esta parte de nuestro continente muestran prevalencia en la mayoría de países latinos, a pesar de los diferentes estratos sociales, estilos de vida, ingreso per cápita, condiciones geográficas, entre otras variables. Los porcentajes varían: por ejemplo, en Argentina entre el 24-27%, en Brasil del 22-26%, en Ecuador del 10%, en México del 21%, en Paraguay entre el 22-35%, en Perú del 22% (Braguinsky, 2002, Amigo, 2003).

Finalmente, es evidente que la prevalencia de obesidad en niños y adolescentes está aumentando de manera alarmante, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, frente a lo cual se sugiere implementar Políticas de Salud Pública con el propósito de disminuir dicha epidemia, adoptando mejores hábitos alimenticios, fomentando la actividad física y concientización de los padres de familia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBALA, C., VIO, F., KAIN, J., & UAUY, R. (2001). Nutrition transition in Latin America: the case of Chile. *Nutr Rev*, 59,170-6.

ABDEL-MALEK, A. K., MUKHERJEE, D., & ROCHE, A. F. (1985). A method of constructing an index of obesity. *Human Biology*, 57, 415-443.

ALARCÓN, R. (1991). *Métodos y diseños de investigación*. Lima: UPCH, Fondo Cultural.

ALTMAN, D.B. & BLAND, J.M. (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, 1, pp.307-310.

AMIGO H. (2003). Obesity in Latin American children: situation, diagnostic criteria and challenges. *Cad. Saúde Pública* 19 (Supl. 1), 163-170.

ARRUDA, M. (1993). Factores de crecimiento físico y aptitud física en pre-escolares. *Revista de Ciencias de la actividad física*, 1, 73-82.

ARRUDA, M. (1997). *Crescimento e desempenho motor em pré-escolares de Itapira-SP: Um enfoque Bio-socio-cultural*. (Tese Doutorado em Educação Física), Faculdade de Educação Física, Universidade de Campinas, Brasil.

AZCONA SAN J., C., ROMERO MONTERO, A., BASTERO MIÑÓN, P., & SANTAMARÍA MARTÍNEZ E. (2005). Obesidad Infantil. *Revista Española de Obesidad*, 1, 26-39.

BAILEY, D.A., MALINA, R.M., & RASMUSSEN, R.L. (1978). The influence of exercise, physical activity and athletic performance on the dynamics of human Growth. En Falkner & Tanner (Eds.), *Human Growth: A Comprehensive Treatise* (Vol. 2). New York: Plenum.

BEALL, C., BAKER, P. T., BAKER, T. S., & HASS, J.D. (1977). The effects of high altitude on adolescent growth in southern Peruvian Ameridians. *Human Biology*, 49, 109-124.

BERNSTEIN, I.M, BAGDER, G.L. (1999). The patters of normal fetal growth. En Lampi, M. *Saltation and extasis in human growth and development. Evidence, methods and theory* (pp. 27-32) London: Smith-Gordon.

BISQUERRA, R. (1998). *Métodos de investigación*. Madrid: Morata.

BOGIN, B., & KEEP, R. (1999). Eight thousand years of economic and political history in Latin America Revealy by anthropometry. *Ann Hum. Biol*, 333-351.

BRAGUINSKY, J. (2002). Prevalencia de obesidad en América Latina. *Anales Sis San Navarra*, 25(Supl.1), 109-115.

CALLAWAY, C.W., CHUMLEA, W.C., BOUCHARD, C., HIMES, J.H., LOHMAN, T.G., MARTIN, A.D., *et al.* (1988). Circumferences. En Lohman TG, Roche AF, Martorell R, (coord), *Anthropometric Standardization Reference Manual* (pp.39-53). Champaign IL: Human Kinetics Books.

CAMEROUN, N. (1984). *The measurement of human*. London: Croom Helmen.

CAMPBELL, D. Y STANLEY, J. (1973). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu editores.

CAMPBELL, D. & STANLEY, J. (1996). *Experimental and Cuasi-experimental design for research*. Chicago: McNally & Company.

CARRAZA, F.R. (1991). *Desnutrição energético-proteica*. En Carraza, F.R. Marcondes, E. (coord), *Nutrição clínica em Pediatria* (pp. 265-278). São Paulo: Sarvier.

COLE, T.J., BELLIZZI, M.C., FLEGAL, K.M., & DIETZ WH. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: *international survey*. *BMJ*. 320(7244):1240-1243.

COMMITTEE FAO/WHO (1976). Uniceff of experts in nutrition, Methodology of nutrition vigilance. WHO, series of technical information, n°593, Ginebra.

CORIAT, L.F. (1991). *Maturação psicomotora no primeiro ano de vida da criança*. São Paulo: Moraes.

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, Brasil.

COSSIO-BOLAÑOS, M.A. Y COSSIO-BOLAÑOS, W. (2001). Crecimiento físico en escolares. *Anales VII Congreso Nacional de educación Física*. Lima, Perú.

COSSIO-BOLAÑOS, M.A., ARRUDA, M., & GÓMEZ, R. (2009). Crecimiento físico en niños de 6 a 12 años de media altura de Arequipa-Perú (2.320 msnm). *Rev. Inter Ciencias Deporte*, 14, 32-44.

COSSIO-BOLAÑOS, M.A., ARRUDA, M., & DE MARCO, A. (2010). Correlación entre el índice de masa corporal y las circunferencias corporales de niños de 4 a 10 años. *Anales de la Facultad de Medicina*, 71 (2): 79-82.

COSSIO-BOLAÑOS, M.A., ARRUDA, M., NÚÑEZ ÁLVAREZ, V., & LANCHO ALONSO, J.L. (2011). Efectos de la altitud sobre el crecimiento físico en niños y adolescentes. *Rev Andal Med Deporte*, 4, 71-6.

CRONAU, H. & BROWN, R. T. (1998). Growth and development: Physical, mental and social aspects. *Primary care*, 25 (1), 23-45.

CUSMINSKY, M., MORENO, E.M., & OJEDA, E.N.S. (1988). *Crecimiento y desarrollo: Hechos y tendencias*. Washington: OPS.

DAZA, C.H. (1997). Nutrición infantil y rendimiento escolar 1. *Colombia Médica, año/vol. 28, N° 002*. Cali: Universidad del Valle.

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES-CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC)/ NATIONAL CENTERS FOR HEALTH STATISTICS (NCHS). (2002). Growth charts for the United States: methods and development. En *Vital and Health Statistics. Series 11-246*. Atlanta: CDC/NCHS.

DIBLEY, M.J., STAEHLING, N., NIEBURG, P., & TROWBRIDGE, F.L. (1987). Interpretation of Z-score anthropometric indicators derived from the international growth reference. *American Journal of Clinical Nutrition*, 46, 749-62.

DITTMAR, M. (1998). Secular Growth changes in the stature and Weight of Amerindian Schoolchildren and adults in He Chilean Andes, 1972-1987. *American journal of human Biology*, 10, 607-617.

DROHAN, S.H. (2002). Managing early childhood obesity in the primary care setting: a behavior modification approach. *Pediatr Nurs*, 28(6), 599-610.

ECKEL, R.H., BAROUCH, W.W., & ERSHOW, A.G. (2002). Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute-National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. Working Group on the pathophysiology of obesity-associated cardiovascular disease. *Circulation*, 105, 2923-2928.

EVELETH, P.B. & TANNER, J. N. (1990). *Worldwide variation in human growth*. Cambridge: Cambridge University Press.

FERREIRA, M.L., CONNOR, O. C., & BAZÁN, N.E. (2006). *Perfil antropométrico del equipo campeón 2005-2006 de La liga Nacional de Básquet profesional. Laboratorio de Actividad Física y Salud. Argentina: ISDE.*

FIGUEIRA, JR, A.J. *et al.* (1988). Tendencia secular de variáveis antropométricas e de força muscular: Visao durante una década. *Revista Brasileira do Ciências do Movimento*, 17-23.

FRANÇA JUNIOR, I., RODRIGUES DA, G.S., & MONTEIRO, C.A. (2000). Tendência secular da altura na idade adulta de crianças nascidas na cidade de São Paulo entre 1950 e 1976. *Revista de Saúde Pública*, 34 (6), 102-107.

FRANÇA, N.M. (1991). Estado nutricional, crescimento e desenvolvimento de crianças Brasileiras. *Revista Brasileira de Ciências do Movimento*, 5 (4), 07-17.

FREEDMAN, D.S., KHAN, L.K., SERDULA, M.K., DIETZ, W.H., SRINIVASAN, S.R., & BERENSON, G.S. (2004). Inter-relationships among childhood BMI, childhood height, and adult obesity: the Bogalusa Heart Study. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 28(1), 10-16.

FRISANCHO, A.R. (1981). New norms for upper fat and muscle áreas for assessment of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr*, 34, 540-545.

FRISANCHO, A.R. & 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. (1978). Human growth and development among high altitude populations. En P.T. Baker (Eds.), *The Biology of High Altitude Peoples*, EE.UU., *International Biological*.

GARN, S.M., LEONARD, W.R., & HAWTHORNE, V.M. (1986). Three limitations of the body mass index. *Am. J. Clin. Nutr*, 44, 996-997.

GONÇALVES, J.S. GOMES, U.^a (1984). Crescimento de crianças de Maceió-Alagoas, do Nascimento ao doze anos de idade. *Journal de Pediatria*, 56, 6.

GONÇALVES, H.R. (2001). *Indicadores de tendencia secular de variaveis associadas ao crescimento, composição corporal e ao desempenho motor de crianças de 7 a 14 anos*. (Dissertação mestrado). FEF, Unicamp, Brasil.

GONZÁLEZ, G., CRESPO-RETES, & GUERRA-GARCÍA, R. (1982). Secular change in growth of native children and adolescents at high altitude, Puno, Peru (3800msnm) 1995. *Am.J.Phys. Anthropol*, 58, 191-195.

GORDON, C., CHUMLEA, W., & ROCHE, A. (1988). Stature recumbent length and weight. In Lohman, T., Roche, A. Martorell, R. (coord.), *Anthropometric standarization reference manual* (pp. 3-5). Champaign, Human Kinetics.

GRECO, L. *et al.* (1993). Growth dynamics in cystic fibrosis. *Apta pediatric*, 82, 254-60.

GRECO, L. *et al.* (1994). Pulsatile growth pattern during catch-up growth in childhood coeliac disease. *Apta pediatric*, 83, 724-9.

GREKSA, L.P., SPIELVOGEL, H., PAREDES-FERNANDEZ, L., PAZ-ZAMORA, M., & CÁCERES, E. (1984). The physical growth of urban children at high altitude. *American Journal of Physical Anthropology*, 65, 315-322.

GROSSER, M. Y STARISCHKA, S. (1988). *Test de la condición física*. España: Martínez Roca, S.A.

Grupo de Trabajo de la OMS (1986). Use and interpretation of antropometric indicators of nutritional status. *Bulletin of the World Health Organization-Bulletin de l'Organisation mundiales de la Santé*, 64, 929-941.

GUEDES, D.P. (1994). *Crescimento, Composição Corporal. Principios, técnicas e aplicações*. Associação dos Professores de Educação Física de Londrina. (2a ed.). Brasil: APEF

GUEDES, D.P., GUEDES, J.E.R.P. (1997). *Crescimento, composição corporal e desempenho motor de crianças e adolescentes*. São Paulo: Clr, Bolieiro.

GUTIÉRREZ SAINZ, A. (1992). Actividad física en el niño y el adolescente. En González, G.J. (Ed.). *Fisiología de la actividad física y del deporte* (pp. 337-355). España: Interamericana.

HAEFFNER, L.S.B. (1995). Comparação do crescimento, maturação sexual e estado nutricional de escolares de 7 a 14 anos. (Tese mestrado em ciências do Movimento humano). Universidade Federal de Santa Maria, Brasil.

HARPER, P.A. (1962). *Preventive pediatrics. Child Health and development*. New York: Appleton-Century-Crofts.

HERMANUSSEN, M. *et al.* (1988). Periodical change of shorts term growth velocity in human growth. *Ann hum biol*, 15, 103-9.

HERNÁNDEZ, M., CASTELLET, J., & RINCÓN, J.M. (1988). *Curvas y tablas de crecimiento*. Instituto de investigación sobre crecimiento y desarrollo. Fundación Faustino Orbegozo. Madrid: Garsi.

HERNÁNDEZ, S.R., FERNÁNDEZ, C.C., & BAPTISTA, P.L. (1997). *Metodología de la investigación*. (2a ed.). México: Mc GRAW HILL Interamericana, p.505.

HERNÁNDEZ, B., GORTMAKER, S.L., COLDITZ, G.A., PETERSON, K.E., LAIRD, N.M., & PARRA-CABRERA, S. (1999). Association of obesity with physical activity, television programs and other forms of video viewing among children in Mexico City. *Int J Obes*; 23, 845-854.

HIDALGO BRIZ, F.J., BLANCO COS, A.I, & GARRIDO AMATE, A.M. (2007). Prevalencia de la obesidad infantil en Ceuta. Estudio Ponce 2005. SENPE. *Revista Nutrición Hospitalaria*, 22, 4.

JELLIFFE, E.P.F., & JELLIFFE, D.F. (1969). The arm circumference as a public health index of protein-caloric malnutrition of early childhood. *J. Tropical Pediatrics*, 15, 179-188.

JEONG, B.Y., PARK, Y.S. (1990). Sex differences in anthropometry for school furniture design. *Ergonomics*, 33 (1)2, 1511-1821.

JOB, J.C. & PIERSON, M. (1980) *Endocrinología pediátrica e crescimento*. Brasil: Manole.

KERLINGER, F.N. (1998). *Investigación del comportamiento*. (3ra ed.). México: Mc Graw Hill interamericana.

LAMPI, M., VELDHUIS, J.D. & JOHNSON, M.L. (1992). Saltation and stasis: a model of human growth science, 258, 801-803.

LAMPI, M. (1999). Saltation and stasis: introduction to the data, methods and theory. En Lampi, M. (Ed.), *Saltation and stasis and human growth and development: evidence, methods and theory* (pp. 1-18). London: Smith-Gordon.

LAWRENCE, P., GREKSA, L., & HAAS, J.D. (1982). Physical growth and maximal work capacity in preadolescent boys at high-altitude. *Human Biology*, 54 (4), 677-695.

LEI, D.M. *et al.* (1997). Retardo do crescimento e condições sociais em escolares de Osaco. São Paulo, Brasil, *Caderno de Saúde Pública*, 13 (2), 29-277-283.

LEONARD, W.R., DEWALT, K., STANSBURY, P., & MCASTON, K. GROWTH (1995). Differences between children of highland and Coastal Ecuador. *American Journal of Physical Anthropology*, 98, 47-57.

LEONARD, W.R. (1989). Nutritional determinants of high altitude growth in Nuñoa, Peru. *Am J Physic Anthropol*, 80, 341-52.

- MACHADO, D.R. (2004). *Maturação e desempenho motor em crianças e adolescentes*. (Teses de dissertação mestrado). EEFÉ, USP, Brasil.
- MAFFULLI, N. & HELMS, P. (1988). Controversies about intensive training in Young athletes. *Arch dis Child*, 63, 1405-1407.
- MALINA, R.M. & LITTLE, B.B. (1973). Selected body measurements of children 2-11 years, United States. *Vital and Health Statisc, Serie 11, 123*. United States: Government Printing Office, Washington.
- MALINA, R.M., NUSCHANG, P.H. (1984). Anthropometric asymmetry in normal and mentally retarded males. *Annals of Human Biology*, 11, 515-531.
- MALINA, R.M. (1990). Growth of LatinAmerican children: Socioeconomic, urbano-rural and secular comparisons. *Brazilian Journal of Science and Movent*, 4 (3), 46-76.
- MALINA, R. M. (1990). Research on secular trends in auxology. *Anthrop. Anz.*, 48, 209-227.
- MALINA, R.M. (1995). Issues in normal growth and maduration. *Current Science*, 2, 83-90.
- MALINA, R.M. & BOUCHARD, C. (1991). *Growth maduration and physical activity*. Champaign: Human Kinetics.
- MARCONDES, E. (1994). *Desenvolvimento da criança: Desenvolvimento biológico*. Brasil: Sociedade Brasileira de Pediatria.
- MARÍN, F.M.A, GONZÁLEZ, P.M.C., ALONSO, R.M.A, & BELTRÁN, V.M.B. (1993). Circunferencia de brazo como indicador de riesgo de desnutrición e pré-escolares. *Salud Pública México*, 35 (6), 667-672.

MÁRQUEZ, A.C. *et al.* (2000). Tendência secular das variáveis de aptidão física relacionadas a saúde em adolescentes de uma região de baixo nível socioeconômico. In anais do Simposio Internacional de Ciencia do Esporte, Brasil.

MARSHALL, W.A. (1971). Evaluation of growth rate in height over periods of less than one years. *Arch dis child*, 46 (248), 414-420.

MATSUDO, V.K.R. & MATSUDO, S.M.M. (1995). Avaliação e prescrição da atividade na criança. *Revista de associação de profissionais de Educação Física de Londrina*, 10 (17), 46-55.

McLAREN, D. (1987). Three limitations of the body mass index. *Am J Clin.*, 46, 121-123.

MEER, K., BERGAMAN, J. S., & 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.

MONTEIRO, C.A. (1984). Critérios antropométricos no diagnóstico da desnutrição em programas de assistência à criança. *Revista de saúde Pública*, 18 (3), 209-217.

MONTEIRO, C.A. (1988). *Saúde e nutrição de as crianças de Sao Paulo*. Brasil: Hucitc/Edusp.

MORENO, C.G. (1992). Aplicação de exercícios fisioterápicos em trabalhadores da indústria. En ABERGO (Ed.), *ANAIS: I Congresso Latinoamericano e III seminario Brasileiro de Ergonomia e 5º Seminario Brasileiro de Ergonomia*. Oboré, Brasil.

MULLER, W. H., SCULL, V. N., SCHULL, W. J., SOTO, P., & ROTHHAMMER, F. (1978). A multinational Andean genetic and health program: growth and development in a hypoxic environment. *Annals of Human Biology*, 5 (4), 329-352.

MUST, A., DALLAL, G.E., & DIETZ, W.H. (1991). Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr*, 54-773.

NAHAS, M.V., PETROSKI, E.L., DE JESÚS, J.F., DA SILVA, O.J. (1992). Crescimento e aptidão física relacionada á saúde em escolares de 7 a 10 anos- Um estudo longitudinal. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 14 (1), 7-17.

NCHS: (1978). Growth Curves for Children-18 years. *Vital and Health Statistics*. DNEW, Publi, (PHS), serie, 165.

OBERT, P., FELLMAN, N., FALGAIR, G., BEDU. M., VAN-PRAAGH, E., KEMPER, H., POST, B., SPIELVOGEL, H., TELLEZ, V., & QINTELA, A. (1994). The importance of socioeconomic and nutritional conditions rather than altitude on the physical growth of prepuberal Andean highland boys. *Annals of Human Biology*, 21, 145-154.

O'DONNELL, M.A. Y GRIPPO, B. (2003) Las tablas de crecimiento como patrón de referencia. Una reflexión. *Arch. argent. pedriat.*, 101(1).

OLIVEIRA, R.B. (2001). *Antropometria de crianças e adolescentes do ambulatório multidisciplinar de doenças metabólicas hereditárias*. (Tese Mestrado em Ciências aplicadas á pediatria) Escola paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, Brasil.

OMS (1995). *El estado físico: Uso e interpretación de la antropometría. Informe de un comité de expertos de la OMS*. Ginebra: OMS.

OMS (1983). *Medición del cambio del estado nutricional: Directrices para evaluar el efecto nutricional de programas de alimentación suplementaria destinados a grupos vulnerables*. Ginebra: OMS.

OMS (2008). *Patrones de Crecimiento del Niño la OMS: Curso de Capacitación sobre la evaluación del crecimiento del niño*. Washington, DC: EUA.

ONIS, M. & HABICHT, J.D. (1996). Anthropometric reference data for international use; Recommendations from a world health organization expert committee. *Am J Clin Nutr*, 64, 650-658.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, L. (2002). Evaluación nutricional de adolescentes. *Rev Med IMSS*, 40 (2), 153-162.

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, 323-340.

PENCHASZADEH, V.B. (1990). Condicionantes básicos para el crecimiento: Una larga polémica, herencia o ambiente. En Cusminsky, M., Moreno, E.M. Ojeda, E.N. (Eds.), *Crecimiento y desarrollo. OPS, publicación científica* (pp. 1-60). Whashington, EE.UU.

PIETROBELLI, A., FAITH, M.S., ALLINSON, D.B., GALLAGHER, D., CHIUMELLO, G., & HEYMSFIELD, S.B. (1998). Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: A validation study. *J. pediatr*, 132, 204-210.

RAMOS GALVÁN, R. (1976). La somatometría en el diagnóstico del estado de nutrición. México. *Gac. Med.*, 111, 321-333.

RAMOS GALVÁN, R. (1978). Análisis de los estudios de peso y talla hechos con 50 años de diferencia en niños de la ciudad de México. *Bol. Med. Hops. Infant.*, 35, 441-463.

ROJAS J. (1996). Vigilancia del estado nutricional de niños menores de 6 años beneficiarios de JUNJI. *Rev Chil Nutr*, 24, 24-34.

ROCHA FERREIRA, M.B. (1987). *Growth, physical performance and psychological characteristics of eight years old Brazilian children from low socioeconomic background*. (Doctoral dissertation). University of Texas at Austin, Estados Unidos.

ROCHE, A. F. *et al.* (1981). Grading body fatness from limited anthropometric data. *American journal of Clinical Nutrition*, 34 (12), 2831-2838.

ROLL DE LAMA, M.A. *et al.* (1998). Periodic growth in rates. *Ann hum biol*, 5, 441-51.

SANDBER, L.G. & STECKEL, R.H. (1987). Heights and economic history: The Swedish case. *Annals Human Biology*, 14, 101-106.

DOS SANTOS, V.C., FIGUEIRA, JR., ^ªJ, & MATSUDO, V.K.R. (1991). Porcentagem de maturação e velocidade de crescimento de variáveis antropométricas e neuromotoras de duas regiões distintas. *Revista Brasileira de ciência e movimento*, 5 (2), 52-60.

SCHECHTER, M. & ADAM, H. M. (2000). Weight loss/failure to thrive. *Pediatrics in Review*, 21 (7), 238-239.

SILVA NETO, L.G. (1999). *Crescimento, composição corporal e performance motora em crianças e adolescentes de 7 a 14 anos, provenientes de famílias baixo nível socioeconômico e participantes do Projeto Esporte Solidario, São Luis-MA.* (Tese dissertação de mestrado). Faculdade de Educação Física, Unicamp, Brasil.

DA SILVA, OJ. (1989). *Exercício e saúde. Apostila. Departamento de metodologia desportiva.* Centro de Desportos. Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.

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.

SOCIEDAD ARGENTINA DE PEDIATRÍA. (1986). *Criterios de diagnóstico y tratamiento. Crecimiento y desarrollo.* Buenos Aires: A Sociedade.

TANNER, J.M. (1981). *A history of the study of human growth*. Cambridge: Cambridge, University Press.

TANNER, J.M., WHITEHOUSE, R.H., & TAKAISHI, M. (1966). Part standards from birth to maturity for height, Weight velocity, and weight velocity. British children. *Arch, Dis. Child.*, 41, 613-635.

TANNER, J.M. (1978). Decurve of growth. En Tanner, J.N., *Foetus into man*. London: *Ob. Ped.*, 6-23.

TANNER, J.M. (1986). Use and Abuse of growth standars. En: Falkner F, Tanner JM. *Human growth*. Plenum Publishing Corporation N.Y., 3, 95-109.

TANI, G. et al. (1988). *Educação física escolar. Fundamentos de uma abordagem desenvolvimentista*. São Paulo: EPU.

THEINTZ, G.E., HOWALD, H., WEISS, U., & SIZONENKO, P.C. (1993). Evidence for a reduction of growth potential in adolescent female gymnast. *Journal of pediatrics*, 122, 306-313.

TOGO, M, TOGO, T. (1989). *Width of the observation interval in longitudinal growth studies*. En *Auxology 88. Perspectives in the science of growth at development*. London: Smit Gordon Nichimura.

TROIANO R. P. & FLEGAL K. M. (1998). Over-weight children and adolescents: description, epidemiology and demographics, 101, 497-504.

VAN WIERINGEN JC. (1986). Secular growth changes. En Falkner F, Tanner JM (Eds.). *Human growth, a Comprehensive Treatise*. (2da ed.). New York and London: Plenum Press.

WALES, J.K. (1998). A Brief History of human growth dynamics. *Ann hum biol*, 25 (2), 175-84).

WALES, J.K. & GIBSON, A.T. (1994). Short term growth: Rhythms, chaos, or noise? *Arch Diss Child*, 71, 84-9.

WATERLOW, J.C., BUZINA, R. *et al.* (1977). The presentation and use of length and weight data for comparing the nutritional status of groups of children under the age of 10 years. *Bull. WHO*, 55, 489-498.

WEISS, R., DZIURA, J., BURGUET, T.S., TAMBORLANE, W.V., TAKSALLI, S.E., YECKEL, C.W. y Cols. (2004). Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med.*, 350, 2362-2374.

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

WORLD HEALTH ORGANIZATION EXPERT COMMITTEE (1995). Physical status: The use and interpretation of anthropometry. *WHO Technical series*, 854.

WHO (1997). *Nutrition Programme. A growth curve for the 21st century. The WHO Multicenter Growth Reference Study*. Ginebra: OMS.

WHO (1998). *Obesity: Preventing and Managing. The Global Epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity*. Ginebra: OMS.

WHO (2000). *Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of WHO consultation. WHO technical Report Series. Geneva, Switzerland: World Health Organization*, 894 (1-12), 1-253.

