

INFLUENCIA DE LA NUTRICION SOBRE LA DIFERENCIACION SEXUAL

*José M. Ranieri^{1,2}
Evelia E. Oyhenart^{2,3}
María A. Rodrigo¹*

PALABRAS CLAVE: Nutrición, Crecimiento, Diferenciación Sexual

RESUMEN: Insuficiencias del aporte proteico-calórico en los primeros 24 meses de vida pueden producir modificaciones importantes en la evolución ontogenética, pudiendo generar los individuos respuestas adaptativas que le permitan seguir creciendo en un ambiente adverso. El proceso de diferenciación sexual de las poblaciones puede verse modificado por la influencia de factores ambientales. Con el fin de analizar el crecimiento y el patrón de diferenciación sexual, se evaluó una población de 215 niños de ambos sexos, comprendidos entre 1 y 24 meses de edad. La zona de estudio correspondió a áreas periurbanas de La Plata. Se relevaron variables corporales y cefálicas. El análisis estadístico consistió en la aplicación de (1) Prueba de Kolmogorov-Smirnov para ajuste de curvas, (2) media, desvío estándar y puntaje Z y (3) ANOVA y en los casos de diferencias significativas prueba LSD. El puntaje Z indicó valores entre -1 y -2.35 para peso y talla, entre -0.59 y -1.66 para perímetro cefálico y entre -0.1 y -1.22 para la relación peso/talla respecto del estándar. El peso corporal sólo fue dimórfico a los 24 meses, el perímetro cefálico a los 8, 16 y 21 meses, no presentaron dimorfismo la talla y la relación peso/talla. Estos resultados permiten relacionar a la desnutrición con modificaciones en la expresión de la diferenciación sexual en etapas tempranas del crecimiento.

¹ Unidad de Rehabilitación Nutricional. Hospital de Niños «Sor María Ludovica» de La Plata - Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

² Cátedra de Antropología Biológica IV. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

KEY WORDS: Nutrition, Growth, Sexual Differentiation

ABSTRACT: Low protein or caloric supply in the first 24 months of life can produce substantial modifications in the ontogenetic evolution, and can produce adaptive responses to allow growth. The processes of sexual differentiation in the populations can be modified by different environmental influences. The aim of this study was to analyze the growth and sexual differentiation patterns in a sample of 215 children from 1 to 24 months old, from the outskirts of La Plata City and with a low-income living. Different cephalic and body measurements were taken. Statistical analysis was performed by 1) the Kolmogorov-Smirnov test; 2) mean, standard deviation, z scores and; 3) ANOVA and, in case of significant differences, LSD test. Z score was between -1 and -2.35 for W/A and H/A, between -0.59 and -1.66 for head circumference and between -0.1 and -1.22 for W/H with respect to the standard. Body weight was dimorphic only for 24-month-old children, head circumference for 8, 16 and 21-month-old children. Weight and weight/height relationship did not present dimorphism. These results allow to correlate undernutrition with changes in the manifestations of sexual differentiation in early growth stages.

INTRODUCCION

En los países no desarrollados, pobreza y desnutrición son dos fenómenos interrelacionados, cada vez más comprometedores. La mortalidad de los niños subalimentados durante la primera y segunda infancia es relativamente alta, con secuelas de suma importancia en los sobrevivientes desnutridos (Revelle, 1976). En ellos, no sólo se ve afectado el crecimiento, sino también la capacidad intelectual y reproductiva (Grantham-MacGregor et al., 1997). Para Keller (1987) no existe una única causa responsable de los deterioros del crecimiento, sino diversas combinaciones de factores que se manifiestan en las poblaciones dando lugar a respuestas inespecíficas.

Cuando la dieta es cualicuantitativamente deficiente pueden ser afectados los patrones de crecimiento (Cusminsky et al., 1994). Se considera que el grado de retardo del crecimiento es directamente proporcional a la intensidad del estrés actuante (Guimarey et al., 1996). Sin embargo los individuos pueden generar respuestas adaptativas destinadas a proteger sus funciones vitales de manera que les posibiliten seguir creciendo en un ambiente adverso (Rodríguez Pérez et al., 1995). La reducción en hiperplasia e hipertrofia celular, con la consiguiente disminución de la masa corporal, podrían considerarse respuestas adaptativas, a fin de lograr una adecuación en la tasa metabólica (Norgan, 1994).

Las diferencias sexuales en algunos rasgos cuantitativos comienzan en el útero materno y continúan durante todo el crecimiento (Tanner, 1986). Generalmente los varones pesan entre 50-150 g. más que las mujeres con una magnitud de diferencias al nacimiento que aumenta con la duración de la gestación. Los factores ambientales tienen un rol decisivo en la diferenciación sexual (Tanner, 1962). El proceso de diferenciación sexual de las poblaciones puede verse modificado por la influencia de factores ambientales intrínsecos y/o extrínsecos, ligados al crecimiento (Oyhenart et al., 1996; Pucciarelli et al., 1996). La atenuación o inhibición de la diferenciación sexual, ha sido relacionada con la situación socioeconómica en que se desarrollan los individuos (Bogin, 1986).

Los objetivos del presente trabajo consisten en: (a) analizar el crecimiento de una población infantil, (b) valorar el patrón de diferenciación sexual presente y (c) determinar la relación existente entre ambos parámetros.

MATERIAL Y METODOS

Se trabajó con una muestra proveniente de áreas periurbanas de La Plata, compuesta de 215 niños de ambos sexos, comprendidos entre 1 y 24 meses (Tabla 1).

Se relevaron las variables antropométricas: peso (tomado con balanza pediátrica de 100g de precisión), talla (con pediómetro de 1mm de precisión) y perímetro cefálico (con cinta métrica inextensible de 1mm de precisión). Se calculó además, la relación peso para la talla.

La muestra fue analizada por sexo y edad. Se trabajó con 6 categorías etáreas tomadas cada 3 meses en el primer año y cada 6 meses en el segundo año de vida.

El Comité de Expertos de la Organización Mundial de la Salud recomendó el uso de tablas y gráficas elaboradas por el National Center of Health Statistics (NCHS) en la evaluación de la nutrición, la salud y el bienestar social (De Onis y Habitch, 1996). Concordantemente, Lejarraga (1992) informó que si bien el empleo de tablas nacionales es válido, el hecho de contar con una referencia que goce del consenso de la comunidad científica internacional es conveniente en razón de la comparación de los resultados. A los fines de la contrastación muestral se utilizó como norma de referencia la correspondiente al NHCS, calculándose las puntuaciones Z (Guimarey et al., 1993).

El análisis estadístico consistió en la aplicación de pruebas de Kolmogorov-Smirnov para ajuste de curvas, análisis multifactorial de la varianza (ANOVA)

y en los casos de diferencias significativas pruebas de comparaciones de rango múltiple (LSD).

RESULTADOS

La estadística descriptiva (promedio y desvío estándar) figura en la Tabla 1.

Las pruebas de Kolmogorov-Smirnov mostraron diferencias no significativas en todas las variables analizadas y calculadas indicando una distribución normal de la muestra (Tabla 2).

El análisis multifactorial de la varianza indicó diferencias significativas para el factor edad en todas las variables. El sexo como factor, presentó diferencias significativas para peso corporal y perímetro cefálico y no significativas para talla y relación peso/talla. No hubo interacción entre ambos factores para ninguna de las variables analizadas (Tabla 3).

En varones, las pruebas de rango múltiple para el análisis del factor edad indicó diferencias significativas para peso corporal y perímetro cefálico en todas las categorías etáreas. Resultados similares se obtuvieron para la talla a excepción de la categoría 4-5 que fue no significativa. Por último la relación peso/talla mostró diferencias no significativas en todas las categorías (Tabla 4).

En mujeres, el peso corporal y la talla presentaron diferencias significativas en la mayoría de las categorías etáreas. La excepción la constituyó la categoría 4-5 para la primer variable. El perímetro cefálico indicó diferencias significativas en las categorías 1-2; 3-4 y 5-6 y la relación peso/talla sólo en 1-2 (Tabla 4).

El peso corporal y la talla presentaron en las diferentes categorías etáreas puntuaciones z con valores entre -1 y -2.35, correspondiendo la mayor frecuencia a -2z (Figs. 1 y 2). El perímetro cefálico en cambio presentó valores entre -0.59z y -1.66z, siendo la mayor frecuencia de -1.17z (Fig. 3). Por último en la relación peso/talla los valores z variaron entre -0.1 y -1.22, correspondiendo la mayor frecuencia a -0.69 (Fig. 4).

Las pruebas de comparaciones de rango múltiple para determinar las diferencias entre sexos sólo mostró diferencias significativas en peso corporal a los 24 meses y en perímetro cefálico a los 8, 16 y 21 meses (Tabla 5).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El deterioro del crecimiento de los niños residentes en zonas periurbanas de La Plata respecto del estándar permiten coincidir con lo descripto por Allen (1994) y Karlberg et al (1994) para poblaciones con alta prevalencia de desnu-

trición. Coincidentemente, Delgado et al. (1988) en estudios realizados con lactantes de Guatemala encontraron que el peso y la talla corporal comenzaban a disminuir a partir de los 3-5 meses. La finalización de la lactancia materna es considerada por Yoon et al. (1997) una de las causas responsables de retardo del crecimiento a partir de los seis meses de edad.

Arranz et al. (1990) y Hauspie et al. (1992) informaron acerca de la mayor resistencia al cambio en los patrones de crecimiento durante el período perinatal, debido a que el recién nacido puede utilizar las reservas metabólicas acumuladas en el período gestacional. Durante el primer año de vida extrauterina en cambio, el niño desarrolla su máxima velocidad de crecimiento necesitando mayores requerimientos nutricionales (Allen, 1994).

No todas las variables analizadas presentaron modificaciones de igual magnitud. El perímetro cefálico mostró menor variación, seguido por la talla y por último el peso corporal. Esto reafirma las consideraciones acerca de la rápida variación del peso corporal ante factores ambientales estresantes. Si bien las diferencias de estatura entre poblaciones pueden estar determinadas genéticamente, la elevada proporción de niños con puntajes z por debajo de la línea de corte (-2 DS) puede ser asociada a factores ambientales estresantes. De acuerdo con Gracey (1991) la nutrición se transforma en el mayor determinante del patrón de crecimiento, observándose en las comunidades pobres notorias diferencias de estatura entre niños de diferentes clases sociales. Al respecto, Martorell et al. (1987) consideran que el potencial de crecimiento de los niños es similar en condiciones de nutrición y salud adecuadas, demostrando que las diferencias de estatura reflejan más la acción de la pobreza.

El entendimiento de la naturaleza del dimorfismo sexual humano así como de los factores que afectan su expresión está fundamental e inexorablemente ligado al estudio del crecimiento y desarrollo (Loth y Henneberg, 1996). En condiciones nutricionales óptimas los varones superan a las mujeres en peso corporal, talla y perímetro cefálico (Tanner, 1986). Nuestros resultados sin embargo, muestran escasa o nula diferenciación sexual en todo el período analizado. Mientras el perímetro cefálico presentó diferencias sexuales a los 8, 16 y 24 meses, el peso corporal fue únicamente dimórfico a los 24 meses de edad. La situación más extrema se vio reflejada en la talla con ausencia de dimorfismo en todas las edades consideradas. La atenuación de la diferenciación sexual poblacional ha sido relacionada con condiciones socioeconómicas desfavorables (Bogin, 1986). A nivel experimental la inhibición dimórfica por factores nutricionales lactacionales y postlactacionales adversos también ha sido sucesivamente probada (Oyhenart y Pucciarelli, 1991; Oyhenart et al., 1996). Por otra parte, Roche et al. (1986) ha informado que el mayor crecimiento cerebral

se produce entre los 3 y 12 meses de edad, período altamente vulnerable a diferentes tipos de estrés. Esto podría explicar en parte, la temprana inhibición dimórfica del perímetro cefálico, hallada en la población estudiada.

La existencia de diferencias sexuales en la habilidad para enfrentar la desnutrición ha sido evaluada a través del crecimiento (Cruthfield y Dratman, 1980). Las mujeres, en general, son menos afectadas que los varones en sus curvas de crecimiento ante circunstancias adversas; en la terminología de Tanner (1962) están mejor canalizadas o muestran mayor homeorrexis. Trabajos realizados en poblaciones desnutridas tanto de Argentina (Pucciarelli et al., 1993), como de Italia y Francia (Stinson, 1985) informan que el retardo en el crecimiento es mayor en varones. Nuestros resultados evidencian que la inhibición dimórfica en edades tan tempranas -como son los dos primeros años de vida- correspondieron a un mayor deterioro del crecimiento de varones respecto a mujeres. Reafirman por lo tanto, lo expresado por autores tales como Stini (1969; 1972; 1982), Brauer (1982) y Pucciarelli et al. (1993) quienes consideran que son respuestas adaptativas diferenciales a lo largo del crecimiento. Permiten además considerar la utilidad que puede representar el empleo del dimorfismo sexual como indicador del estado nutricional de las poblaciones.

Tabla 1

Composición de la muestra, promedio (X) y desvío estándar (DE)

categorías etáreas	sexo	peso corporal		talla		perímetro cefálico	
		X	DE	X	DE	X	DE
1	M	4.28	0.38	55.83	1.33	38.41	1.18
	F	4.10	1.48	56.11	6.28	38.29	2.51
2	M	5.16	1.12	59.04	4.98	40.15	1.82
	F	5.32	0.95	59.18	3.59	40.43	1.25
3	M	6.43	0.73	64.31	2.90	43.03	1.26
	F	6.05	1.07	62.95	4.69	41.01	1.96
4	M	7.77	1.17	68.72	3.86	44.22	1.82
	F	7.49	1.13	69.23	3.67	43.70	1.34
5	M	8.47	0.95	73.66	4.60	45.84	1.53
	F	8.04	0.88	72.90	3.54	44.63	1.55
6	M	10.70	1.53	80.78	4.21	46.85	1.66
	F	9.39	0.78	77.29	2.75	45.76	1.59

M = masculino

F = femenino

Tabla 2

Pruebas de Kolmogorov-Smirnov

variables	DN	p
peso corporal	0.07	0.21
talla	0.07	0.31
perímetro cefálico	0.10	0.04
peso/talla	0.06	0.42

Tabla 3

Análisis Multifactorial de la Varianza

variables	F		
	edad	sexo	interacción
peso corporal	123.87**	6.89**	1.28
talla	152.51**	1.88	1.32
perímetro cefálico	101.25**	11.20**	2.18
peso/talla	2.97**	0.78	1.24

**p < 0.01

Tabla 4

Pruebas de comparaciones de rango múltiple para las diferentes categorías etáreas

sexo	variables	categorías etáreas				
		1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
varones	peso corporal	-0.88**	-1.27**	-1.33**	-0.98**	-1.63**
	talla	-3.21*	-5.27**	-4.41**	-0.51	-7.13**
	perímetro cefálico	-1.74**	-2.88**	-1.19*	-1.62**	-1.01*
	peso/talla	-0.06	-0.25	-0.12	0.29	0.03
mujeres	peso corporal	-1.22*	-0.73*	-1.44**	-0.55	-1.34**
	talla	-3.06*	-3.77**	-6.27**	-3.67**	-4.40**
	perímetro cefálico	-2.14**	-0.58	-2.68**	-0.93	-1.13*
	peso/talla	-1.04*	0.39	0.27	0.42	-0.41

* p < 0.05

** p < 0.01

Tabla 5

Pruebas de Comparaciones de Rango Múltiple (LSD) para diferencias sexuales

Edades	peso corporal	perímetro cefálico
1	0.68	0.25
2	1.19	2.50
3	0.11	0.34
4	0.18	0.42
5	0.84	1.67
6	0.40	0.25
7	0.74	2.44
8	0.04	1.94*
9	0.03	1.23
10	1.09	0.61
11	0.03	1.98
12	0.29	0.23
13	0.24	0.01
14	0.30	1.28
15	1.98	2.33
16	0.94	2.01*
17	1.61	1.33
18	0.92	1.05
19	0.17	0.88
20	0.93	1.60
21	1.42	3.65*
22	1.90	3.00
23	0.31	1.75
24	1.69*	1.23

* $p < 0.05$

Figura 1

Peso corporal

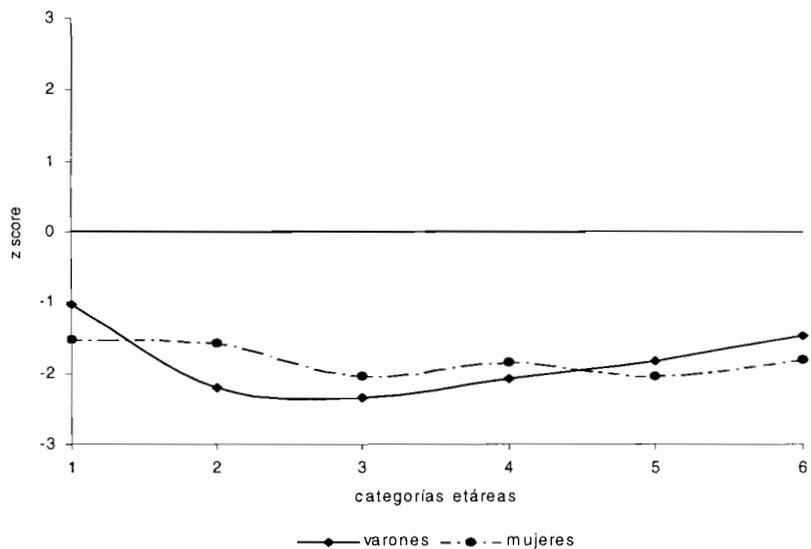


Figura 2

Talla

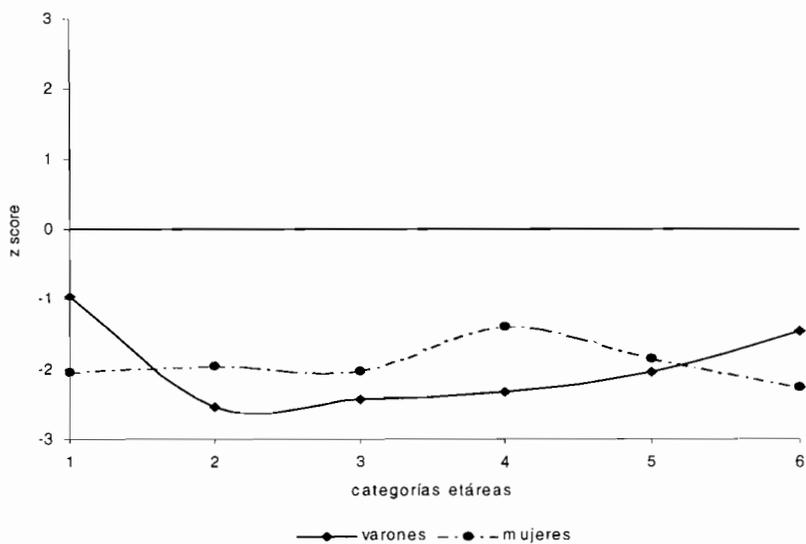


Figura 3

Perímetro Cefálico

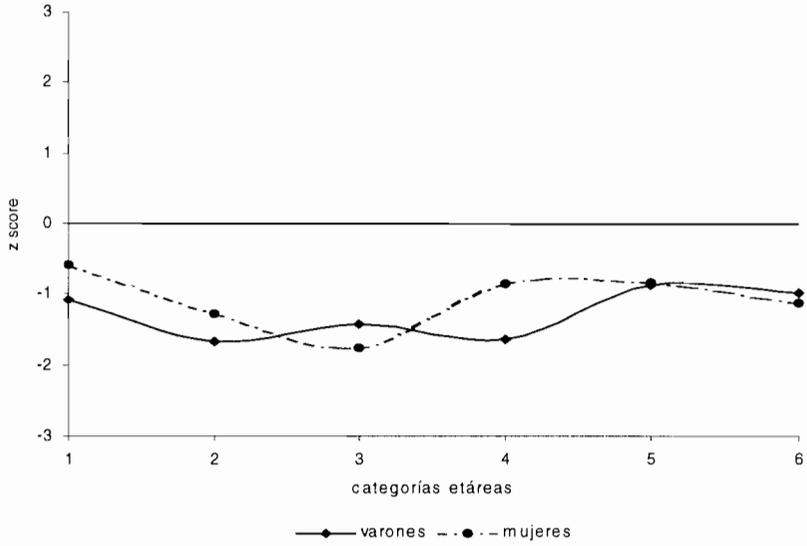
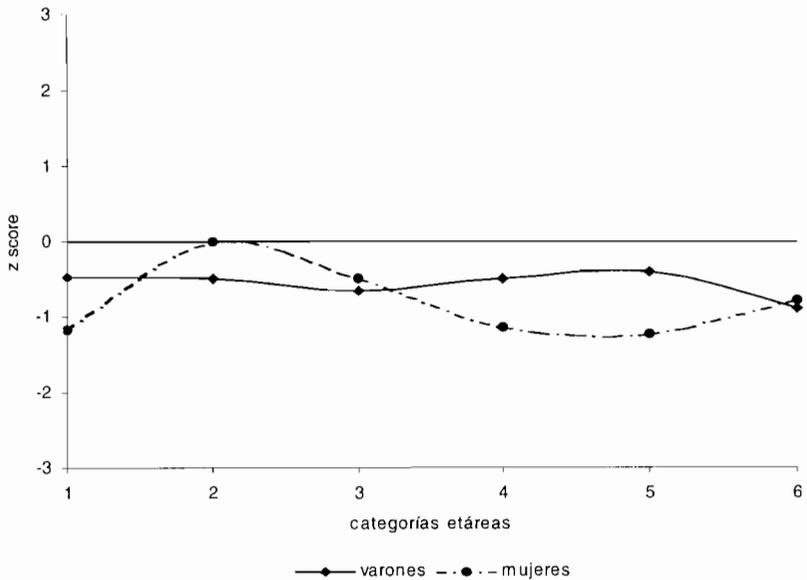


Figura 4

Peso/Talla



BIBLIOGRAFIA CITADA

Allen LH (1994) Nutritional influences on linear growth; a general review. *Eur. J. Clin. Nutr.* 1:75-89.

Arranz L, Ruiz M A, Fenández E y Medina JM (1990) Metabolic effects of the delay in obliteration of the umbilical cord in the newborn rat. *Biol. Neonate* 57:46-53.

Bogin B (1986) Socioeconomic status and sex, but not ethnicity, determine body fat pattern of Guatemala children. *Am. J. Phys. Anthropol.* 66:146-147.

Brauer GW (1982) Size sexual dimorphism and secular trend: Indicators of subclinical malnutrition? En Hall RL (ed.): *Sexual Dimorphism in Homo Sapiens*. New York, Praeger, pp.245-259.

Crutchfield F L y Dratman M B (1980) Growth and development of neonatal rat: particular vulnerability of males disadvantageous conditions during rearing. *Biol. Neonate* 38:203-209.

Cusminsky M, Lejerraga H, Mercer R, Martell M y Fescina R (1994) *Manual de Crecimiento y Desarrollo del Niño*. OPS. Serie Paltex 33.

Delgado HL, García B y Hurtado E (1988) Crecimiento físico, nutrición e infección en los primeros años de vida. En Cusminsky M, EM Moreno y EN Suárez Ojeda (eds.): *Crecimiento y Desarrollo*. Washington, Organización Panamericana de la Salud. Publicación Científica 510.

De Onis M y Habitch JP (1996) Anthropometric reference data for international use: recomendations from a World Health Organization. Expert Comittee.

Gracey M (1991) Nutrition and physical growth. En Himes JE (ed.): *Anthropometric Assessment of Nutritional Status*. New York, Willey Liss Inc.

Grantham-Mc Gregor JM, Wakjer SP, Chang SM y Powell CA (1997) Effects of early childhood supplementation with and without stimulation on later development in stunted Jamaican children. *Am. J. Clin. Nutr.* 66:247-253.

Guimarey LM, Carnese FR, Pinotti LV, Pucciarelli HM y Goicoechea AS (1993) Crecimiento en escolares de Villa IAPI (Quilmes, Buenos Aires, Argentina). *Arch. Latinoam. Nutr.* 43: 139-185.

Guimarey LM, Carnese FR y Pucciarelli HM (1996) La influencia ambiental en el crecimiento humano. *Ciencia Hoy* 5:41-47.

Hauspie RC, Wacholder A, Sand EA y Susanne C (1992) Body length, body weight and head circumference in Belgian boys and girls aged 1-36 months: sex difference and effect of socioeconomic status. *Acta Medica Auxologica* 24: 149-158.

Karlberg J, Jalil F, Lam B, Low L y Yeung CY (1994) Linear growth retardation in relation to the three phases of growth. *Eur. J. Clin. Nutr.* 1:25-44.

Keller W (1987) Epidemiología del retraso del crecimiento. XIV Seminario de Nestlé Nutrition. *Thailandia.*, pp.9-11.

Lejarraga H (1992) Evaluación del crecimiento y nutrición. Uso de estándares nacionales o internacionales: un falso dilema. *Arch. Arg. Pediatr.* 90:364-368.

Loth SR y Henneberg M (1996) Mandibular ramus flexure: a new morphological indicator of sexual dimorphism in human skeleton. *Am. J. Phys. Anthropol.* 99: 473-485.

- Martorell R, Mendoza F y Castillo R (1987) Pobreza y estatura en la infancia. XIV Seminario de Nestlé Nutrition. Thailandia., pp.17-20.
- Norgan NG (1994) Population differences in body composition in relation to BMI. Eur. J.Clin. Nutr. 48:10-27.
- Oyhenart EE y Pucciarelli HM (1991) The influence of gonadic hormones on skull differences in rats malnourished during lactation. Acta Physiol. Pharmacol. Ther. Latino am. 41:287-293.
- Oyhenart EE, Muñe MC y Pucciarelli HM (1996) Influencia de la malnutrición intrauterina tardía sobre el crecimiento corporal y el desarrollo craneofacial al nacimiento. Revista Argentina de Antropología Biológica 1:113-126.
- Pucciarelli HM, Carnese FR, Pinotti LV, Guimarey LM y Goicoechea AS (1993) Sexual dimorphism in schoolchildren of the Villa IAPI neighborhood (Quilmes, Buenos Aires, Argentina). Am. J. Phys. Anthropol.92:165-172.
- Pucciarelli HM, Carnese FR y Guimarey LM (1996) Desnutrición y dimorfismo sexual. Ciencia Hoy 6:53-59.
- Revelle R (1976) Los alimentos y la población. En La Población Humana. Barcelona, Ed. Labor, pp.225-284.
- Roche AF, Mukherjee D y Guo S (1986) Head circumference growth patterns: birth to 18 years. Hum. Biol.58:893-906.
- Rodríguez Pérez MC, Martínez Hernández JA y Larralde Berrio J (1995) Valoración del estado nutritivo del lactante y del niño de corta edad. Act. Ped. Esp. 53:278-284.
- Stini WA (1969) Nutritional stress and growth: Sex difference in adaptive response. Am. J. Phys. Anthropol. 31:59-63.
- Stini WA (1972) Reduced sexual dimorphism in upper arm circumference associated with protein deficient diet in a South American population. Am. J. Phys. Anthropol.36:341-352.
- Stini WA (1982) Sexual dimorphism and nutrient reserves. En Hall RL (ed.): Sexual dimorphism in Homo sapiens. New York, Praeger.
- Stinson S (1985) Sex differences in environmental sensitivity during growth and development. Yrbk. Phys. Anthropol. 28:122-145.
- Tanner JM (1962) Growth at Adolescence. Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- Tanner JM (1986) El Hombre antes del Hombre. México, Fondo de Cultura Económica.
- Yoon PW, Black RE, Moulton LH y Becker S (1997) The effect of malnutrition on the risk of diarrheal and respiratory mortality in children <2y of age in Cebu, Philippines. Am. J. Clin. Nutr. 65:1070-1077.