

## **Dimorfismo sexual del crecimiento y de la composición corporal en la población infanto-juvenil de Puerto Madryn (Chubut, Argentina)**

### **Sexual dimorphism of growth and body composition in the child-youth population of Puerto Madryn (Chubut, Argentina)**

Bárbara NAVAZO<sup>1,2</sup>, Evelia Edith OYHENART<sup>1,2</sup>, Silvia Lucrecia DAHINTEN<sup>3</sup>

*1 Laboratorio de Investigaciones en Ontogenia y Adaptación (LINOA). Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM), Universidad Nacional de La Plata (UNLP). La Plata, Buenos Aires, Argentina.*

*2 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina.*

*3 Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus), CENPAT-CONICET. Puerto Madryn, Chubut, Argentina.*

Recibido: 13/junio/2021. Aceptado: 1/septiembre/2021.

#### **RESUMEN**

**Introducción:** Analizar la composición corporal es fundamental en la valoración del estado nutricional del individuo. Consiste en cuantificar los componentes corporales y su variabilidad durante el crecimiento y entre sexos.

Considerando el vacío de información en esta temática, el objetivo del presente trabajo fue analizar el dimorfismo sexual de la composición corporal durante el crecimiento en función del estado nutricional evaluado a través del índice de masa corporal en una muestra de escolares argentinos.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio antropométrico transversal, con varones y mujeres, de entre 6-14 años, asistentes a escuelas de Puerto Madryn. El estado nutricional se determinó según la IOTF, diferenciando delgadez, sobrepeso, obesidad y normonutrición. En cuanto a la composición corporal, se analizó la distribución adiposa, las masas grasa y libre de grasa y del índice de robustez esquelética. Se realizaron comparaciones gráficas empleando diferencias porcentuales entre medias (DPM%), para analizar variaciones en el crecimiento y la composición corporal de los malnutridos.

**Resultados:** La muestra incluyó 2732 escolares (56,5% presentaba normonutrición, 2,9% delgadez, 26,0% sobre-

peso y 14,6% obesidad). En base a la edad decimal cada participante fue asignado al grupo etario de prepúberes (48,4%) y púberes (51,6%). El análisis del dimorfismo sexual mostró diferencias significativas entre sexos en prepúberes normonutridos, con sobrepeso y obesos, mientras que entre los púberes éstas se hallaron en todos los casos. Las DPM% fueron positivas para normonutridos-delgados; en tanto que para normonutridos-sobrepeso y normonutridos-obesos fueron negativas.

**Conclusión:** En la población infanto-juvenil de Puerto Madryn las mayores variaciones entre varones y mujeres se presentan en los normonutridos y aquellos con sobrepeso. Asimismo, el componente libre de grasa y el óseo muestran mayor desarrollo en los varones, en tanto que el componente adiposo registra valores más altos en las mujeres.

#### **PALABRAS CLAVE**

Estudiantes argentinos, malnutrición, índice de masa corporal.

#### **ABSTRACT**

**Introduction:** Analysis of body composition is essential in assessing nutritional status of the individual. It consists of quantifying the body components and their variability during growth and between sexes.

Considering the lack information on this topic, the objective of this work was to analyzed the sexual dimorphism of body

#### **Correspondencia:**

Bárbara Navazo  
bnavazo@fcnym.unlp.edu.ar

composition during growth as a function of the nutritional status evaluated through the body mass index in a sample of Argentinean school children.

**Material and methods:** A cross-sectional anthropometric study was carried out, with males and females, aged 6-14 years, attending schools in Puerto Madryn. Nutritional status was determined according to the IOTF, differentiating thinness, overweight, obesity and normonutrition. Regarding body composition, adipose distribution, fat and fat-free masses and Frame Index were analyzed. Graphical comparisons were made using percentage differences between means (PDM%) to analyze variations in growth and body composition of the malnourished.

**Results:** The sample included 2732 schoolchildren (56.5% presented normal nutrition, 2.9% thinness, 26.0% overweight and 14.6% obesity). Based on decimal age, each participant was assigned to prepubertal (48.4%) and pubertal (51.6%) age group. Analysis of sexual dimorphism showed significant differences between sexes in normalnourished, overweight and obese prepubescent, while these were found in all cases among pubertal subjects. PDM% were positive for normalnourished-thin; while for normalnourished-overweight and normalnourished-obese they were negative.

**Conclusion:** In the child-youth population of Puerto Madryn, the greatest variations between males and females were found in those with normonutrition and those with overweight. Likewise, fat-free mass and bone component show greater development in males, while the adipose component registers higher values in females.

## KEY WORDS

Argentinean students, malnutrition, body mass index.

## ABREVIATURAS

IMC: índice de masa corporal.

PC: peso corporal.

T: talla.

ABH: ancho bicondíleo humeral.

PCI: perímetro de cintura.

SP: sumatoria de pliegues.

IOTF: International Obesity Task Force.

IST: índice subescapular/tricipital.

ICT: índice cintura/talla.

MG: masa grasa.

MLG: masa libre de grasa.

DPM%: diferencias porcentuales entre media.

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento humano es el resultado de la expresión fenotípica de la potencialidad genética modulada tanto por factores externos como por otros propios del individuo, que abarcan el desarrollo intrauterino y también el extrauterino hasta la edad adulta<sup>1</sup>.

Una de las maneras de estudiar el crecimiento es mediante la evaluación del estado nutricional, definido como el balance entre la ingesta de nutrientes y el consumo de energía de un organismo<sup>2</sup>. En algunos casos el desequilibrio entre la incorporación de nutrientes y el gasto energético da lugar a cuadros de malnutrición que pueden modificar el crecimiento de los niños y las niñas.

Una de las formas de determinar el estado nutricional es mediante el cálculo del índice de masa corporal [IMC= peso corporal (kilogramos)/ talla<sup>2</sup> (metros)]. El mismo es comúnmente aplicado en adultos para determinar casos de delgadez, sobrepeso y obesidad y desde hace algunas décadas se emplea también en individuos menores de 18 años<sup>3,4</sup>. A pesar de su utilización corriente, se ha planteado que el IMC presenta limitaciones como no discriminar el peso graso del músculo-esquelético y no considerar las diferencias de longitud y peso existentes entre las distintas partes del cuerpo humano<sup>5</sup>.

De acuerdo con Marrodán y colaboradores<sup>6</sup> el análisis de la composición corporal es una parte fundamental de la valoración del estado nutricional de un individuo. Consiste en el fraccionamiento de la masa total del cuerpo en sus distintos componentes, permitiendo cuantificar cada una de las fracciones, así como su variabilidad durante el crecimiento, con el estilo de vida o en diversas situaciones patológicas<sup>6</sup>. Dicha cuantificación puede realizarse empleando diferentes técnicas, algunas sofisticadas como la utilización de imágenes generadas por tomografías y el uso de bioimpedancia u otras más sencillas como la antropometría. A diferencia de las demás, ésta última se caracteriza por ser económica, no invasiva y es versátil para la toma de los datos en el trabajo campo<sup>6</sup>.

Debe tenerse en cuenta que la composición corporal varía en función de la edad y el sexo de los individuos<sup>7,8</sup>. Respecto a la variación sexual del crecimiento humano, se conoce como dimorfismo sexual a las características biológicas que difieren en promedio entre los varones y las mujeres<sup>9</sup>. En la composición corporal, el dimorfismo surge en la vida fetal, expresándose principalmente durante la pubertad<sup>7</sup>.

En Argentina existen diversos trabajos sobre el estado nutricional y la composición corporal de la población infanto-juvenil no obstante, sólo algunos han incluido el análisis del dimorfismo sexual<sup>10,11</sup>. Considerando el vacío de información en esta temática, el objetivo del presente trabajo fue analizar el dimorfismo sexual de la composición corporal du-

rante el crecimiento en función del estado nutricional evaluado a través del índice de masa corporal en una muestra de escolares argentinos.

## MÉTODOS

### Área de estudio

La ciudad de Puerto Madryn ( $42^{\circ}46'23''$  Sur  $65^{\circ}02'12''$  Oeste) se ubica en el Departamento Biedma, provincia de Chubut, en el noreste de la Patagonia argentina (Fig. 1). Constituye uno de los núcleos urbanos más importantes de la

**Figura 1.** Localización geográfica de la ciudad de Puerto Madryn (Chubut, Argentina)



Fuente: Elaboración propia.

región, basando su economía principalmente en tres actividades: la industria metalúrgica, la pesca y el turismo<sup>12</sup>.

En el período 2014 - 2016 se realizó un estudio antropométrico descriptivo de corte transversal, con escolares de edades comprendidas entre 6 y 14 años, asistentes a establecimientos educativos de nivel primario y secundario de la ciudad. En cada uno de ellos se invitó a participar a todos los estudiantes con edades incluidas dentro del rango seleccionado, requiriendo el consentimiento por escrito de alguno de sus padres o tutores (artículo 5° del Decreto Reglamentario de la Ley Nacional N° 25.326). Fueron excluidos aquellos escolares ausentes durante la práctica antropométrica, los que presentaban enfermedad manifiesta y/o indicación medicamentosa al momento del relevamiento, los que no contaban con autorización escrita y aquellos que aun teniéndola manifestaron su negativa a ser medidos.

### Estudio del crecimiento y la composición corporal

De acuerdo con normas internacionales estandarizadas<sup>13</sup> se relevaron: I) peso corporal (PC) en kilogramos, con balanza digital portátil TANITA UM-061 (100 gramos precisión) y los escolares vistieron ropa liviana, cuyo peso fue descontado del peso total registrado; II) talla (T) en centímetros, con antropómetro vertical SECA (1 milímetro de precisión); III) ancho bicondíleo humeral (ABH), en milímetros, con compás de corredera (1 milímetro de precisión); IV) perímetro de la cintura (PCi) en centímetros, con cinta métrica inextensible MABIS (1 milímetro de precisión) y V) los pliegues de adiposidad subcutánea bicipital, tricípital, subescapular y suprailíaco, medidos en milímetros, con calibre LANGE de presión constante (1 milímetro de precisión). A partir de éstos últimos se calculó la sumatoria de los cuatro pliegues (SP).

En el caso de las medidas bilaterales, éstas fueron relevadas en el lado izquierdo. En función de la fecha de nacimiento de cada participante se calculó la edad decimal y el IMC para determinar el estado nutricional según los puntos de corte de la International Obesity Task Force (IOTF)<sup>3,4</sup> diferenciando los casos de delgadez, sobrepeso y obesidad. Los escolares que no presentaron malnutrición fueron agrupados en la categoría normonutridos.

En cuanto al análisis de la composición corporal, éste incluyó: a) la determinación del patrón de distribución adiposa periférica o centralizada mediante el cálculo de los índices subescapular/tricípital ( $IST = \text{pliegue subescapular (milímetros)} / \text{pliegue tricípital (milímetros)}$ )<sup>14</sup> y el cintura / talla ( $ICT = \text{PCi (centímetros)} / T \text{ (centímetros)}$ )<sup>15</sup>; b) el cálculo del porcentaje de grasa corporal siguiendo la fórmula de Siri<sup>16</sup> ( $\text{grasa corporal} = [(4,95 / \text{densidad corporal}) - 4,50] * 100$ ); c) el cálculo de masa grasa (MG) -MG (kilogramos) =  $[(\text{PC} * \text{porcentaje de grasa corporal}) / 100]$ -, y el de masa libre de grasa (MLG) -MLG (kilogramos) =  $(\text{peso corporal} - \text{MG})$ ;-; y d) el cálculo del Frame Index o índice de robustez esquelética (IRE) -

IRE=[(ABH (milímetros) / T (centímetros)) \* 100]- para dar cuenta del componente óseo del cuerpo<sup>17</sup>.

### Análisis estadístico

Se analizaron parámetros descriptivos de tendencia central (media) y dispersión (desvío estándar) de todas las variables e índices. Se aplicó la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov para testear la normalidad de la distribución de las variables e índices considerados; que dado se obtuvieron asimetrías, se empleó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para determinar diferencias entre sexos (nivel de significación <0,01). Además, y con el fin de analizar si el crecimiento y la composición corporal de varones y mujeres registraba variaciones en casos de malnutrición, se realizaron comparaciones gráficas empleando diferencias porcentuales entre medias (DPM%). Para tal fin, en primera instancia se subdividió a la muestra en dos grupos etarios, prepúberes (de 6,00 a 9,99 años) y púberes (de 10,00 a 14,99 años); y luego se tomó para cada uno de los grupos y sexos el valor medio de cada variable o índice y se lo estandarizó siguiendo la siguiente fórmula<sup>18</sup>

$$DPM\% = [(X_1 - X_2) / X_1] * 10$$

Siendo:

$X_1$  = valor medio de la variable de escolares normnutridos y

$X_2$  = valor medio de la variable de escolares malnutridos (con delgadez, sobrepeso u obesidad)

### Consideraciones Éticas

El estudio contó con la aprobación del Comité de Bioética de la Escuela Latinoamericana de Bioética y de las Universidades Nacionales de la Patagonia San Juan Bosco y de La Plata. El ingreso a los establecimientos escolares fue gestionado previamente ante el Ministerio de Educación de la provincia de Chubut y la Subsecretaría de Educación de la ciudad de Puerto Madryn.

Los protocolos de investigación siguieron las normas de la Declaración de Helsinki dictadas y actualizadas por la Asociación Médica Mundial<sup>19</sup>. Todos los datos personales fueron resguardados conforme a las normativas y reglamentaciones bioéticas vigentes observando el estricto cumplimiento de la Ley Nacional Argentina N° 25.326/00 y su reglamentación N° 1.558/01.

### RESULTADOS

El tamaño muestral incluyó 2732 escolares (48,6% varones y 51,4% mujeres), número que superó el mínimo requerido (n = 1003). En base a la edad decimal cada participante fue asignado a uno de los grupos etarios considerados, correspondiendo 48,4% a prepúberes y 51,6% a púberes. La Tabla 1 muestra los valores de la media y el desvío estándar de las variables e índices estudiados según grupo etario y sexo.

El estudio del estado nutricional evidenció que 56,5% de los escolares estaba normnutrido, mientras que entre los malnutridos 2,9% eran delgados, 26,0% presentaba sobrepeso y 14,6% obesidad. A su vez, al analizar el estado nutricional en cada grupo etario se observó que tanto en los prepúberes como en los púberes de ambos sexos más del 50% de los escolares estaba normnutrido, en tanto que entre los malnutridos los casos de sobrepeso y obesidad superaron a los de delgadez (Tabla 2).

En la Tabla 3 se presenta la comparación de las variables y los índices estimados en varones y mujeres de cada grupo etario, según su estado nutricional. En los prepúberes normnutridos hubo diferencias significativas entre sexos en SP, IST e IRE, presentando los dos primeros valores más elevados en mujeres y el último en varones. En los prepúberes delgados las diferencias fueron en todos los casos no significativas; en cambio aquellos con sobrepeso mostraron diferencias significativas en SP, ICT, IST (mayores en mujeres) e IRE (mayor en varones). Por su parte, en los escolares obesos se

**Tabla 1.** Valores de la media ( $\bar{x}$ ) y el desvío estándar (DE) de las variables relevadas en varones (♂) y mujeres (♀) de cada grupo etario

Variables e índices	Prepúberes				Púberes			
	♂		♀		♂		♀	
	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE
Peso corporal (PC)	30,75	8,46	30,52	8,71	49,17	14,43	47,19	11,79
Talla (T)	127,46	8,26	127,45	9,07	151,81	11,55	149,64	9,20
Sumatoria de pliegues (SP)	38,79	22,08	44,53	22,53	45,18	24,99	50,25	21,01
Masa grasa (MG)	7,34	4,61	7,69	5,09	11,65	6,48	13,14	6,08
Masa libre de grasa (MLG)	23,41	4,47	22,83	4,34	37,51	9,61	34,04	6,58
Índice de robustez esquelética (IRE)	40,61	2,54	38,84	2,52	39,91	2,33	37,22	2,25
Índice cintura/talla (ICT)	0,51	0,05	0,52	0,06	0,50	0,06	0,49	0,06
Índice subescapular/tricipital (IST)	0,78	0,26	0,86	0,29	0,92	0,30	0,99	0,28

**Tabla 2.** Prevalencias (%) de estado nutricional generales y en varones (♂) y mujeres (♀) de cada grupo etareo

Indicador de estado nutricional	Muestra general	Prepúber			Púber		
		Total	♂	♀	Total	♂	♀
Normonutrición	56,55	55,17	56,51	54,01	57,84	55,39	60,34
Delgadez	2,89	2,56	1,46	3,52	3,19	3,50	2,87
Sobrepeso	25,91	24,56	25,40	23,83	27,18	27,91	26,43
Obesidad	14,64	17,68	16,61	18,61	11,78	13,18	10,34

**Tabla 3.** Valores de la media ( $\bar{x}$ ) y el desvío estandar (DE) de las variables estudiadas en prepúberes y púberes. Comparación entre varones (♂) y mujeres (♀), según estado nutricional. Pruebas U de Mann-Whitney para testear diferencias entre sexos

Variables e índices	Prepúber (6,00 a 9,99 años)																			
	Normonutridos					Delgados					Con sobrepeso					Obesos				
	♂		♀		♂-♀	♂		♀		♂-♀	♂		♀		♂-♀	♂		♀		♂-♀
	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	p	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	p	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	p	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	p
Peso corporal (PC)	26,11	3,95	25,79	4,66	0,15	19,58	2,58	20,51	3,01	0,49	33,69	5,94	33,34	5,93	0,68	43,00	8,75	42,55	7,69	0,88
Talla (T)	125,28	7,38	125,48	8,92	1,00	119,47	6,29	122,58	7,80	0,28	129,46	8,21	128,97	8,69	0,64	132,48	8,21	132,14	7,96	0,70
Sumatoria de pliegues (SP)	26,41	9,67	31,49	11,41	0,00	18,88	5,01	18,72	3,56	0,94	46,23	17,67	53,28	17,16	0,00	71,28	21,08	76,00	16,26	0,02
Masa grasa (MG)	4,63	1,76	4,66	2,22	0,34	2,54	0,95	1,73	0,77	0,02	8,93	3,07	9,50	3,31	0,13	14,53	4,52	15,31	3,93	0,10
Masa libre de grasa (MLG)	21,48	3,04	21,12	3,31	0,09	17,04	2,12	18,78	2,78	0,14	24,76	3,72	23,84	3,62	0,03	28,46	4,81	27,23	4,39	0,08
Índice de robustez esquelética (IRE)	39,88	2,27	38,09	2,18	0,00	36,71	2,34	36,72	1,59	0,85	41,23	2,23	39,65	2,21	0,00	42,50	2,50	40,40	2,83	0,00
Índice cintura/talla (ICT)	0,47	0,02	0,47	0,03	0,26	0,43	0,01	0,43	0,02	0,65	0,53	0,03	0,54	0,03	0,00	0,60	0,04	0,61	0,03	0,05
Índice subescapular/tricipital (IST)	0,68	0,18	0,72	0,20	0,00	0,57	0,13	0,66	0,15	0,07	0,83	0,24	0,95	0,25	0,00	1,07	0,28	1,17	0,28	0,02
Variables e índices	Púber (10,00 a 14,99 años)																			
	Normonutridos					Delgados					Con sobrepeso					Obesos				
	♂		♀		♂-♀	♂		♀		♂-♀	♂		♀		♂-♀	♂		♀		♂-♀
	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	p	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	p	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	p	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	p
Peso corporal (PC)	42,43	9,12	42,17	8,03	0,73	32,97	6,32	31,03	5,99	0,35	54,67	10,12	53,12	8,67	0,28	70,16	15,51	65,78	10,64	0,17
Talla (T)	150,80	12,00	149,37	9,43	0,36	148,84	11,10	144,49	10,85	0,29	152,52	10,54	150,39	8,67	0,07	155,29	11,08	150,78	8,21	0,01
Sumatoria de pliegues (SP)	30,45	12,43	39,22	11,76	0,00	19,08	5,46	25,00	8,02	0,00	58,60	16,32	64,15	14,81	0,00	85,57	20,35	86,02	15,07	0,55
Masa grasa (MG)	7,72	2,67	10,05	3,49	0,00	4,10	1,48	5,00	2,60	0,25	15,00	3,37	16,76	3,58	0,00	23,08	5,50	24,15	4,82	0,05
Masa libre de grasa (MLG)	34,70	7,95	32,11	5,27	0,00	28,87	5,54	26,02	4,28	0,11	39,67	8,33	36,36	6,02	0,00	47,07	11,28	41,62	7,00	0,00
Índice de robustez esquelética (IRE)	39,41	2,12	36,65	1,83	0,00	37,86	1,82	35,91	2,14	0,00	40,40	2,22	37,77	2,12	0,00	41,52	2,45	39,47	2,94	0,00
Índice cintura/talla (ICT)	0,45	0,03	0,46	0,03	0,09	0,41	0,01	0,41	0,01	0,68	0,54	0,03	0,53	0,03	0,05	0,61	0,04	0,61	0,04	0,43
Índice subescapular/tricipital (IST)	0,80	0,25	0,92	0,26	0,00	0,78	0,30	0,85	0,33	0,38	1,02	0,28	1,10	0,27	0,00	1,21	0,28	1,18	0,20	0,63

determinó que el valor de IRE fue significativamente más alto en los varones.

Entre los púberes normonutridos las diferencias significativas se hallaron en MLG e IRE (con valores más elevados en varones) y en SP, MG e IST (cuyos registros fueron más altos en mujeres). En los escolares delgados sólo se diferenciaron significativamente IRE (mayor en varones) y SP (mayor en mujeres). En cuanto a los púberes con sobrepeso, los varones presentaron MLG e IRE significativamente más altos y las mujeres mostraron valores más elevados de SP, MG e IST. Por último, entre los casos que presentaron obesidad las diferencias significativas entre sexos sólo se registraron en T, MLG e IRE, siendo las tres variables mayores en varones (Tabla 3).

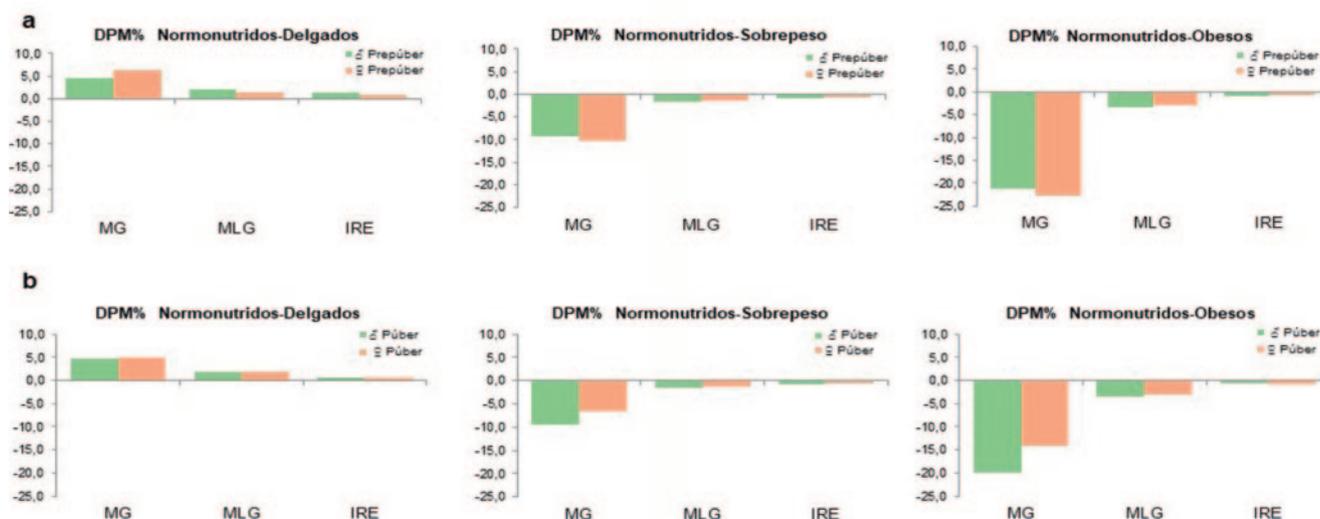
Las comparaciones de los normonutridos respecto y sus pares con algún tipo de malnutrición se muestran en la Figura 2.

Se determinó que las DPM% fueron positivas en todas las variables para las comparaciones normonutridos-delgados, independientemente del grupo etario y del sexo; en tanto que para normonutridos-sobrepeso y normonutridos-obesos éstos fueron siempre negativos. Cabe mencionar que, sin importar el tipo de malnutrición, las menores DPM% se registraron en T e IRE, mientras que las mayores se encontraron en SP y MG.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo dieron cuenta que 43% de los escolares de Puerto Madryn presentó algún tipo de malnutrición. La coexistencia de baja prevalencia de delgadez y elevadas de sobrepeso y de obesidad evidenciaron un patrón característico de poblaciones en transición nutricional avanzada y reafirmaron los hallazgos de estudios previos realizados tanto a nivel local como nacio-

**Figura 2.** Diferencias porcentuales entre medias (DPM%) entre los escolares normonutridos y aquellos malnutridos. a) Prepúberes b) Púberes



nal<sup>12,20-22</sup>. Al comparar los resultados de este trabajo con los registrados una década atrás en esta localidad<sup>20</sup>, se observó que ambos extremos de la malnutrición aumentaron. Así, mientras la delgadez incrementó 1,3%, el sobrepeso lo hizo 4,8% y la obesidad 9,1%. De acuerdo a Navazo y colaboradores<sup>21</sup> en Puerto Madryn la obesidad se presenta independientemente del nivel de bienestar socio-ambiental de las familias, en tanto que la malnutrición por déficit y el sobrepeso están asociadas a menores condiciones socio-ambientales.

Se destaca, además, que las prevalencias de estado nutricional presentaron variaciones según la edad y el sexo de los participantes. En tal sentido, los varones prepúberes mostraron una menor incidencia de la delgadez en comparación a los púberes; en tanto que en las mujeres la mayor delgadez se registró a edades tempranas. En el caso del sobrepeso, en ambos sexos las mayores prevalencias se encontraron en los púberes. Sin embargo, la obesidad mostró un patrón inverso, siendo en prepúberes los que presentaron las prevalencias más altas. El escenario descrito evidencia la aparición temprana de la obesidad en esta comunidad. Resultados similares fueron informados en poblaciones infanto-juveniles residentes en otras localidades de Chubut como Paso de Los Indios<sup>23</sup> y Comodoro Rivadavia<sup>24</sup>.

Por otra parte, en el presente estudio la comparación de los escolares malnutridos con los normonutridos permitió identificar diferencias en la expresión del crecimiento y de la composición corporal. En el caso de aquellos que presentaron delgadez, se encontraron DPM% positivas en todos los casos, dando cuenta que independientemente del grupo etario, los varones y las mujeres delgados mostraron reducción de todas las variables y los componentes analizados. En las comparaciones entre escolares con sobrepeso u obesidad con los normonutridos, las DPM% fueron siempre negativas, mostrando un comportamiento in-

verso al descrito anteriormente. Es decir que, en los individuos con exceso ponderal (sobrepeso + obesidad) el peso, la talla, la robustez esquelética y los componentes adiposo y muscular registraron un incremento respecto a los normonutridos.

En el análisis del dimorfismo sexual, los escolares de Puerto Madryn mostraron diferentes patrones de variación según la edad y el estado nutricional. Así en los prepúberes y púberes normonutridos, las mujeres expresaron valores significativamente mayores a éstos en el componente graso, mientras que los varones en la robustez esquelética y la masa magra, indicando que las mujeres muestran en la normalidad un mayor desarrollo del tejido adiposo, concordando con lo informado por otros autores<sup>7,11</sup>. Inversamente, tanto en los prepúberes y púberes delgados, se observó una inhibición del dimorfismo sexual en la mayoría de las variables y los componentes corporales considerados. Este comportamiento fue descrito en poblaciones con deficiencias nutricionales<sup>25</sup> y se relacionaría con la hipótesis de la mejor canalización del sexo femenino que plantea que las mujeres muestran una mayor ecorresistencia ante ambientes nutricionalmente adversos, relacionadas a su función reproductiva<sup>26</sup>. Inversamente los prepúberes y púberes con sobrepeso exhibieron una variación sexual similar a sus pares normonutridos, con predominio del componente graso en las mujeres, indicando que en ambos grupos etarios el patrón de diferenciación sexual no es afectado por este tipo de malnutrición. Los escolares obesos, en cambio, mostraron una variación diferente. En tal sentido, los obesos prepúberes presentaron una atenuación del dimorfismo sexual, manifestando solo los varones un mayor desarrollo en la robustez esquelética. Siguiendo esta tendencia los varones púberes obesos registraron un incremento del componente magro y del crecimiento lineal.

Como se mencionara, el componente graso prevaleció en mujeres. En relación a ello, se determinó que la distribución adiposa centralizada en el tronco en ambos sexos estaba relacionada al exceso ponderal, observándose los valores más altos mayormente en mujeres. Un trabajo reciente reportó resultados similares en escolares de los Departamentos San Miguel de Tucumán, Yerba Buena y Simoca (Tucumán, Argentina), donde se encontraron mayor desarrollo de la adiposidad en las mujeres y distribución grasa centralizada a nivel troncal en todos los casos de obesidad<sup>11</sup>. Otro estudio realizado en Brandsen (Buenos Aires, Argentina), dio cuenta que los escolares de esta localidad presentaban modificaciones del dimorfismo en casi todos los parámetros considerados. No obstante, el tejido adiposo mostró ser más sensible al estrés ambiental, sugiriendo que las poblaciones en transición nutricional podrían presentar una marcada variación de dimorfismo sexual<sup>10</sup>.

Por su parte, el componente óseo y la masa libre de grasa mostraron en este estudio un patrón de variación inverso, prevaleciendo en los escolares de sexo masculino. Si bien dicha situación se encontró en las edades más tardías, ya en los prepúberes el crecimiento lineal, la masa libre de grasa y la robustez esquelética mostraron una tendencia a ser mayores en los varones. En relación a ello, Wells<sup>7</sup> planteó que los seres humanos se distinguen de otras especies animales por presentar diferencias sexuales significativas en la composición corporal, observándose esta particularidad en las masas adiposa, magra y ósea. Wells<sup>7</sup> atribuyó dichas diferencias a la acción de las hormonas esteroides principalmente, que impulsan el dimorfismo durante el desarrollo puberal.

Es interesante destacar que, en relación a la edad, si bien las diferencias sexuales en la masa adiposa (mayor en mujeres) y la masa libre de grasa (mayor en varones) se presentaron desde edades tempranas, sólo en el grupo de los púberes fueron significativas. Esto se debería, en parte, a la acción hormonal mencionada<sup>7</sup> y a lo propuesto por Zafon<sup>27</sup> respecto que los picos de aumento en la masa grasa se relacionarían con períodos específicos de vulnerabilidad en la disponibilidad energética. De acuerdo a este autor, la masa adiposa podría considerarse no sólo un "autoalmacenamiento" energético, sino una estrategia seleccionada para garantizar el fitness y la viabilidad de la descendencia<sup>27</sup>. Siguiendo esta perspectiva evolutiva, Wells<sup>28</sup> planteó que en el género *Homo* la evolución del cerebro grande y costoso favoreció el incremento de las reservas energéticas en la mujer, tanto en la etapa reproductiva como en las primeras etapas de vida de su descendencia. Sin bien la capacidad de acumular grasa ha sido una característica adaptativa importante de *Homo sapiens*, en el entorno moderno, donde se han minimizado las fluctuaciones en el suministro energético y la productividad depende de la mecanización más que del esfuerzo físico, ésta es cada vez más desadaptativa<sup>28</sup>. En este sentido, diversos estudios han sugerido que durante las últimas décadas los cambios en la actividad física y en el entorno psicosocial habrían dejado huellas

significativas en el esqueleto moderno<sup>29</sup>. Así, en un análisis reciente sobre la robustez esquelética en escolares de Puerto Madryn Navazo y colaboradores<sup>30</sup> hallaron una tendencia secular negativa. Dicha situación se relacionaría con diferentes circunstancias, tales como el aumento progresivo del exceso ponderal en respuesta al cambio en la actividad física realizada y a la cantidad y/o calidad de los alimentos a la que accedía esta población. En relación con ello, se destaca que Puerto Madryn no produce alimentos y por lo tanto, alimentos frescos tienen un costo elevado, restringiendo su acceso a las familias y favoreciendo el consumo de alimentos densos con alta proporción de grasas refinadas y carbohidratos<sup>12</sup>.

## CONCLUSIONES

En la población infanto-juvenil de Puerto Madryn el dimorfismo sexual en el crecimiento y la composición corporal se expresa de acuerdo al estado nutricional de los escolares. En tal sentido, si bien las diferencias dimórficas se registran desde edades tempranas, las mayores variaciones entre varones y mujeres se presentan en los normonutridos y aquellos con sobrepeso. Asimismo, la masa libre de grasa y el componente óseo muestran mayor desarrollo en los varones, en tanto que el componente adiposo registra valores más altos en las mujeres.

Estos resultados reiteran la importancia que futuros estudios de epidemiología nutricional se diagramen a partir del abordaje conjunto del estado nutricional, el crecimiento y la composición corporal. En tal sentido se sugiere la incorporación del análisis de nuevos factores, tales como los hábitos alimentarios, de sueño y de actividad física, para profundizar en algunos aspectos que podrían afectar el crecimiento y la composición corporal de varones y mujeres desde edades tempranas.

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a la comunidad educativa y a las familias de la ciudad de Puerto Madryn (Chubut) que participaron de este estudio, y a Marcelo Gavirati y Delfina Palleres (IDEAus, CENPAT-CONICET) por su asistencia en los relevamientos antropométricos. Este trabajo fue subvencionado con fondos provenientes de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 1145-PICT 0610).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carrascosa A, Fernández JM, Fernández C, Ferrández A, López-Siguero JP, Sánchez E, et al. Estudios españoles de crecimiento 2008. Nuevos patrones antropométricos. *Endocrinol Nutr.* 2008; 55(10):484-506
2. Meier R, Stratton R. Basic concepts in nutrition: Epidemiology of malnutrition. *E Spen Eur E J Clin Nutr Metab.* 2008; 3:e167-e170. doi:10.1016/j.eclnm.2008.04.002
3. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000; 320(7244):1240-1243. doi: 10.1136/bmj.320.7244.1240

4. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut-offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ*. 2007; 335(7612):194-197. doi: 10.1136/bmj.39238.399444.55
5. Martín Turrero I, Maroto Rodríguez J, Reurer Cardona C, Vázquez V, Lomaglio DB, González Montero de Espinosa M, et al. Relación entre el índice còrmico y el índice de masa corporal entre los 6 y 18 años. *Nutr. clín. diet. hosp.* 2019; 39(3):80-85. doi: 10.12873/393turrero
6. Marrodán Serrano MD, Beneit MS, Santurino MM, Armesilla MC, de Espinosa MM, Pacheco del Cerro JL. Técnicas analíticas en el estudio de la composición corporal. Antropometría frente a sistemas de bioimpedancia bipolar y tetrapolar *Nutr. clín. diet. hosp.* 2007; 27(3):11-19
7. Wells JC. Sexual dimorphism of body composition. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2007; 21(3):415-430. doi:10.1016/j.beem.2007.04.007
8. Davis SM, Kaar JL, Ringham BM, Hockett, CW, Glueck DH, Dabelea D. Sex differences in infant body composition emerge in the first 5 months of life. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2019; 32(11):1235-1239. doi: 10.1515/jpem-2019-0243
9. Arrighi AA. Dimorfismo sexual humano. *Rev AMA.* 2012; 125(1):9-18
10. Oyhenart EE, Cesani MF, Quintero FA, Torres MF, Luis MA, Orden AB. Sexual dimorphism in schoolchildren and its relation with nutritional status. *Anthropol.* 2006; 44(3):263-268
11. Cordero ML, Cesani MF. Crecimiento, estado nutricional y composición corporal: un estudio transversal sobre las manifestaciones del dimorfismo sexual en escolares de Tucumán, Argentina. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2020; 24(1):1-29. doi: 10.14306/renhyd.24.1.794
12. Dahinten SL, Castro LE, Zavatti JR, Forte LM, Oyhenart EE. Growth of school children in different urban environments in Argentina. *Ann. Hum. Biol.* 2011; 38(2):219-227. doi: 10.3109/03014460.2010.515949
13. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, I: Human Kinetics Books. 1988.
14. Martínez E, Devesa M, Bacallao J, Amador M. Índice subescapular/tricipital: valores percentilares en niños y adolescentes cubanos. *Arch Latinoam Nutr.* 1993; 43(3):199-203
15. Browning LM, Hsieh SD, Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutr. Res. Rev.* 2010; 23(2):247-269. doi:10.1017/S0954422410000144
16. Siri WE. Body Composition from fluid spaces and density. En: Brozek J, Henschel A. (Eds.). *Techniques for measuring body composition*. Washington DC: National Academy of Sciences; p.480-91. 1961
17. Frisancho, AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan. 1990.
18. Oyhenart EE, Muñe MC, Pucciarelli HM. Influence of intrauterine blood supply on cranial growth and sexual dimorphism at birth. *GDA.* 1998; 62:187-198
19. Declaración de Helsinki de la asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 2013. Disponible en: <https://www.wma.net/es/>
20. Oyhenart EE, Dahinten SL, Alba JA, Alfaro EL, Bejarano IF, Cabrera GE, Cesani MF, Dipierri JE, Forte LM, Lomaglio DB, Luis MA, Luna ME, Morradán MD, Moreno Romero S, Orden AB, Quintero FA, Sicre ML, Torres MF, Verón JA, Zavatti JR. Estado nutricional infante juvenil en seis provincias de Argentina: Variación regional. *Rev Arg Antrop Biol.* 2008; 10(1): 1-62.
21. Navazo B, Oyhenart EE, Dahinten SL. Doble carga de malnutrición y nivel de bienestar socio-ambiental de escolares de la Patagonia argentina (Puerto Madryn, Chubut). *Nutr clín diet hosp.* 2019; 39(2):111-119. doi: 10.12873/392navazo
22. ENNyS 2. 2º Encuesta Nacional de Nutrición y Salud. Indicadores Priorizados. Buenos Aires, Argentina: Secretaria de Gobierno de Salud. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Presidencia de la Nación; 2019. Disponible en: [https://cesni-biblioteca.org/wp-content/uploads/2019/10/0000001565cnt-ennys2\\_resumen-ejecutivo-20191.pdf](https://cesni-biblioteca.org/wp-content/uploads/2019/10/0000001565cnt-ennys2_resumen-ejecutivo-20191.pdf)
23. Finocchietto P, Del Bosco HE, Villaverde N. Factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en Paso de Indios. Consejo Federal de Inversiones, Buenos Aires. 2012.
24. Ponce GM, Quezada AO, Rodríguez MA, Boeri MP, Soto MS, Brites FD. Obesidad por índice de masa corporal y obesidad central en adolescentes de Comodoro Rivadavia, Patagonia Argentina. *Revista de la ALAD.* 2014; 1(4):14-29.
25. Pucciarelli HM, Carnese FR, Pinotti LV, Guimarey LM, Goicochea AS. Sexual Dimorphism in Schoolchildren of the Villa IAPI Neighborhood (Quilmes, Buenos Aires, Argentina). *Am. J. Phys. Anthropol.* 1993; 92:165-172.
26. Vercelletto G, Pipperata BA. The use of biocultural data in interpreting sex differences in body proportions among rural amazonsians. *Am.J.Phys. Anthropol.* 2012; 147(1):113-127. doi.org/10.1002/ajpa.21636
27. Zafon C. Oscillations in total body fat content through life: an evolutionary perspective. *Obes. Rev.* 2007; 8(6):525-530. doi: 10.1111/j.1467-789X.2007.00377.x
28. Wells JC. The evolution of human fatness and susceptibility to obesity: an ethological approach. *Biol. Rev.* 2006; 81(2):183-205. doi:10.1017/S1464793105006974
29. Hermanussen M, Scheffler C, Groth D, Aßmann C. Height and skeletal morphology in relation to modern life style. *J Physiol Anthropol.* 2015; 34(1):41. doi:10.1186/s40101-015-0080-4
30. Navazo B, Oyhenart E, Dahinten S, Mumm R, Scheffler C. Decrease of external skeletal robustness (Frame Index) between two cohorts of school children living in Puerto Madryn, Argentina at the beginning of the 21st century. *Anthropol. Anz.* 2020; 77(5):405-413. doi: 10.1127/anthranz/2020/118