

## CRECIMIENTO FÍSICO Y CORPULENCIA EN NIÑOS Y JÓVENES NADADORES VENEZOLANOS

Maritza Landaeta-Jiménez (\*), Betty M. Pérez (\*\*), Esteban Arroyo Barahona (\*\*\*),  
Marinés Salazar Loggiodice (\*\*\*)

### RESUMEN

**Introducción:** El entrenamiento sistemático y sus repercusiones en el crecimiento, desarrollo y maduración de los jóvenes nadadores es un tema sujeto a controversias.

**Objetivos:** Analizar el crecimiento físico y la composición corporal en un grupo de nadadores de la selección del estado Miranda, con la finalidad de caracterizar su perfil biológico por edad, género y categorías de maduración y se comparan los resultados con los valores de la población de referencia nacional.

**Métodos:** Muestra de 178 nadadores (114 masculinos y 64 femeninas) del Estado Miranda, Venezuela, 2004. Para las variables antropométricas, se siguieron los lineamientos establecidos por la Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría. Se utilizó auto evaluación con la Escalera de Maduración Sexual y se agruparon según la clasificación de Nicoletti en: prepúber: G1/GM1 (n= 40), púber inicial: G2-G3/GM2-GM3 (n=95), púber avanzado: G4-G5/GM4-GM5 (n=43). Análisis descriptivo por edad, género y categorías de maduración sexual y se aplicó correlación de Pearson y prueba "t" para comparar con los valores de referencia nacional.

**Resultados:** Las nadadoras presentaron valores mayores en muslo, pliegues de tríceps y subescapular, sumatoria pliegues, área grasa y distribución periférica. El Índice de masa corporal correlacionó con el peso ( $r= 0,7-0,9$ ), sumatoria de pliegues ( $r= 0,6-0,9$ ) y área muscular ( $r= 0,5-0,9$ ) en ambos sexos y en todas las edades. Los nadadores (as) fueron más altos y corpulentos que la referencia nacional ( $p<0,05$ ) en talla, talla sentada, peso, circunferencia de brazo y muslo y diámetro biacromial.

**Conclusiones:** Los nadadores exhibieron mayor desarrollo físico y corpulencia, pero menos grasa corporal que la población de referencia, diferencias que se reducen con el avance del crecimiento y al nivelar por maduración.

**Palabras Clave:** Antropometría, pesos y medidas corporales, composición corporal, maduración sexual, natación.

### SUMMARY

**Introduction:** Influence of systematic training in growth and development of young athletes is still challenging questions for workers in the field.

**Objectives:** To analyze physical growth and body composition of 178 Venezuelan swimmers (114 males, 64 females) from Miranda State, Venezuela. The aim was to depict a biological profile by age and sex, as well as to compare this group, against national reference anthropometric values.

**Methods:** Analysis included descriptive statistics by age, sex and different stages of biological maturity status. Anthropometric procedures employed adhere to the International Society for the Advancement of Kinanthropometry guidelines. Tanner's stages of sexual maturation: genitalia (G) in boys and breast (B) development in girls, were used to subdivide the sample into the three categories determined by Nicoletti: prepuberty (G1/B1), initial puberty (G2-G3/B2-B3) and advanced puberty (G4-G5/GM4-GM5). Comparisons were established by means of t tests and Pearson correlation.

**Results:** Female swimmers ( $p<0.5$ ) showed greater values on thigh, triceps and subscapular skinfolds, sum of skinfolds, fat area and more peripheral distribution than their male counterparts. Results showed body mass index as independent of height, but weight ( $r= 0.7-0.9$ ) and sum of skinfolds ( $r=0.6-0.9$ ) highlighted a positive correlation in both sexes and at all ages.

Male and female swimmers were similar in height, sitting height and weight, but differences ( $p<0.05$ ) were found from 16 years on, that favor male athletes; 17 cm in height; 6.9 cm sitting height and 12.2 kg for weight, as well as biacromial and biliocristal diameters, arm circumference and arm muscular area ( $p<0.01$ ). Male and female swimmers showed higher values ( $p<0.05$ ) compared with national reference measures in height, sitting height, weight, arm and thigh circumferences and biacromial breadth.

**Conclusions:** Swimmers in general during growth exhibited greater values in physical development and corpulence, but less body fat compared against national references. Differences diminished at the end of growth and when maturity status is taken into account.

**Key words:** Anthropometry, body weight and measures, body composition, sexual maturation, swimming.

### INTRODUCCIÓN:

El crecimiento físico de jóvenes atletas proporciona una referencia incuestionable, para relacionar la estructura física y el desempeño atlético en diferentes etapas de este período

de la vida, donde se originan cambios profundos y se alcanzan las máximas velocidades de crecimiento de todos los componentes de la estructura física.

Por medio de un análisis refinado de estos dos elementos, estructura y desempeño, podría aproximarse a la valoración de los efectos de la herencia y el medio ambiente. Estos hallazgos proporcionan a los científicos del deporte, herramientas útiles para formular estrategias de entrenamiento, selección y predicción de futuros desempeños; ya que dentro del esquema, se incluyen los aspectos de adaptabilidad funcional y estructural del sistema esquelético y muscular según la edad y la maduración biológica.

- (\*) Fundación Bengoa- Unidad de Bioantropología, Actividad Física y Salud. FaCES. U C V, Red MeI CYTED. Caracas, Venezuela  
(\*\*) Unidad de Bioantropología, Actividad Física y Salud. FaCES. UCV, Red MeI CYTED. Caracas, Venezuela;  
(\*\*\*) Escuela de Antropología, Unidad de Bioantropología, Actividad Física y Salud FaCES, UCV. Caracas, Venezuela.  
Autor correspondiente: Maritza Landaeta-Jiménez  
Fundación Bengoa, 7ma Av - 8va Trans Quint. Pacairigua. Altamira. Caracas. Venezuela.  
e-mail: maritzal@movistar.net.ve

Existe abundante literatura científica y también empírica, que señala un crecimiento diferencial en la población deportiva cuando se le compara con la población específica de referencia, señalando las ventajas y desventajas de la actividad deportiva. A este respecto, Rogol (1) opina que la actividad física estimula la hipófisis y promueve el crecimiento longitudinal de músculos y huesos. Sin embargo, este es un tema sujeto a controversias, debido a que otros investigadores sostienen, que la variación observada entre los grupos de deportistas y población no atlética, se origina, sobre todo, por la variabilidad individual y no debido a los efectos propios del entrenamiento deportivo (2,3).

El entrenamiento no parece tener efecto en el crecimiento en talla, quizás se podría considerar como la expresión de las exigencias de las características de un deporte en particular. El, peso por el contrario, sí está influido por el entrenamiento sistemático, produciéndose en los deportistas un cambio en la composición corporal, el cual se refleja en una disminución de la adiposidad y en el incremento de la masa libre de grasa (4).

Algunos estudios señalan que los atletas alcanzan un mejor crecimiento físico que la población general, como parte de los beneficios del entrenamiento sistemático, mientras que otros afirman, que esto se debe a la maduración más temprana, debido a que las diferencias se reducen cuando los atletas se igualan por niveles de maduración (5-7).

En la aparición de los cambios fisiológicos de la pubertad existe gran variabilidad; por lo tanto, para evaluar el crecimiento físico de los atletas en esta etapa, hay que tomar en cuenta la variabilidad fisiológica de la maduración sexual (3,8).

Se ha encontrado que en ambos géneros los atletas tienen una estatura y peso promedios, generalmente más alto que la mediana de referencia norteamericana, con excepción de las gimnastas y los patinadores, que por lo general, presentan un peso más bajo y estatura promedio más corta (3).

El atleta debe tener ciertas características físicas, que le permita desarrollar la habilidad de la disciplina deportiva. Este requisito por sí mismo, constituye un mecanismo de selección de las mejores capacidades físicas, para que los niños desde muy temprana edad, inicien el entrenamiento con gran intensidad (6,7,9).

Estudios sistemáticos sobre la constitución física de los atletas venezolanos en las últimas décadas, han centralizado principalmente sus objetivos en el análisis de la forma, tamaño, proporción y maduración; en los cuales se considera la habilidad atlética, como un aspecto importante de la diferenciación y variabilidad existente en todos los grupos humanos (10). En particular en la natación, sus hallazgos han aportado conocimientos importantes para la selección y desarrollo de los jóvenes atletas, al tomar en cuenta sus competencias físicas y su maduración sexual y ósea (11-14).

Estudios en nadadores venezolanos, que analizan propor-

ciones con la metodología del Phantom, la cual se deriva de una referencia humana unisex, conformada por más de 100 longitudes, anchuras, circunferencias, grosor de los pliegues de tejido adiposo y fraccionamiento de la masa corporal, ajustada a una talla estándar, señalan que las niñas presentan mayor proporción en talla sentada y circunferencia del muslo y los varones en diámetro biacromial (15,16).

Los niños venezolanos en los estratos con mejores condiciones socioeconómicas hasta la adolescencia, crecen en peso y talla semejantes a los jóvenes de países industrializados, y durante la pubertad son menos corpulentos y musculosos y tienen más grasa central que los norteamericanos; por el contrario, los niños de estratos bajos presentan un crecimiento físico disminuido. Estas características establecen gradientes en el crecimiento de los niños venezolanos según el estrato social (17-19).

Se analiza el crecimiento físico y la composición corporal en un grupo de nadadores de la selección del estado Miranda, con la finalidad de caracterizar su perfil biológico por edad, género y categorías de maduración y se comparan los resultados con los valores de la población de referencia nacional.

#### MÉTODOS:

La muestra forma parte del proyecto "Perfil Biológico y Nutricional de los Nadadores del Estado Miranda" ejecutado en el 2004 (12) y cuyo protocolo fue aprobado por el Comité de Investigación. En este grupo de deportistas la edad atlética y las horas de entrenamiento lógicamente varían con la edad cronológica, siendo el entrenamiento mucho más intenso cuando se alcanza la etapa juvenil, en la cual las horas de práctica en la disciplina, podrían totalizar alrededor de 22 horas. También hay que considerar en estos atletas, la fase de entrenamiento de acuerdo a la temporada, si es al inicio o en la etapa pre-competitiva. Se midieron 178 nadadores (114 masculinos y 64 femeninos) entre 7 y 18 años y se tomó como criterio de clasificación lo siguiente: edad cronológica, sexo y estadios de maduración sexual.

Se establecieron los grupos de edad: 7-9,99; 10-11,99; 12-13,99; 14-15,99 y 16-18,99 años. En la evaluación de la maduración sexual, se utilizó el método de auto evaluación, en el cual cada niño(a) mayor de siete años identifica en la Escalera de Maduración Sexual el estadio de GM, G, VP o VA más parecido al que el niño o niña posee en el momento del auto examen. En los dos sexos, se agruparon por estadios de Tanner: Genitales (G) y Glándula mamaria (GM), según la clasificación de Nicoletti en tres categorías: Prepúberes: G1/ GM1, Púberes iniciales: G2-3/ GM 2-3 y Púberes avanzados: G 4-5/ GM4-5 (8,20).

La recolección de la información antropométrica se realizó atendiendo a los principios éticos que rigen las investigaciones en los seres humanos. Se proporcionó un formulario de conocimiento y autorización con la información

sobre objetivos, variables a emplear en el estudio y condiciones de participación, para el consentimiento escrito del representante.

Para el levantamiento de la información antropométrica, se siguieron los lineamientos establecidos por la Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría (21). Las medidas fueron tomadas por cinco antropometristas certificados, en los Niveles 1 y 2 de ISAK y supervisadas por un instructor Nivel 3. Se consideraron los criterios de ISAK para los errores técnicos de medición; 5 % para los pliegues y 1 % para las otras variables. Se seleccionaron las siguientes medidas: talla de pie, talla sentado, dos diámetros: biacromial y bíliaco, cuatro circunferencias: brazo, cintura, cadera y muslo y cuatro pliegues: tríceps, subescapular, muslo y pantorrilla. El cálculo del error técnico de medición se realizó al final del período de estandarización de los antropometristas, antes de iniciar la toma de las medidas y este procedimiento se repitió en dos ocasiones durante el transcurso del trabajo de campo.

A partir de estas variables simples, se calcularon los índices siguientes: Índice de masa corporal (IMC), área muscular, área grasa, índice de centripetalidad, relación de los pliegues subescapular/tríceps (SESTRI), relación de las circunferencias cintura/ muslo, cintura/cadera y la sumatoria de cuatro pliegues (tríceps, subescapular, muslo y pantorrilla) (22, 23).

Para las diferencias del crecimiento entre los géneros, se utilizó un análisis descriptivo de las medidas corporales de longitudes, diámetros, pliegues y circunferencias por grupos de edad y por categorías de maduración sexual, y se aplicó una prueba "t" para explorar la significación. La asociación entre las variables, se obtuvo mediante correlación lineal de Pearson.

El peso, talla, talla sentada, los diámetros bíliaco y biacromial, las circunferencias de brazo y muslo, los pliegues de tríceps y subescapular y algunos de los indicadores derivados, se compararon con valores de grupos semejantes de la referencia del Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo de Venezuela y se aplicó una prueba "t" con un nivel de significación de 0,01 y 0,05 (17,23, 24). Todos los cálculos se realizaron con el paquete estadístico SPSS versión 13,0.

## RESULTADOS:

### *Diferencias en el crecimiento entre nadadores y nadadoras:*

Los valores medios de talla, talla sentada y peso fueron semejantes en los dos géneros y sólo en el grupo de 16 a 18,99 se encontró una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) a favor de los varones de 17 cm en talla; 6,9 cm. en talla sentada y 12,2 kg en peso. El IMC en todas las edades fue semejante en ambos géneros (Cuadros 1 al 4).

Los nadadores en el grupo de 16 a 18,99 ( $p < 0,01$ ), presentaron el diámetro biacromial y bíliaco significativamente más ancho, con diferencias en el diámetro biacromial de

5,1cm y en el bíliaco de 4,6cm. La circunferencia del brazo de los nadadores fue significativamente mayor ( $p < 0,01$ ) en el grupo de 16-18,99 años; por el contrario, en la circunferencia de muslo las nadadoras presentaron valores medios significativamente más altos ( $p < 0,05$ ) que los varones, en los grupos de 10-11,99 años y de 14-15,99 años (Cuadros 1 al 4).

Las nadadoras durante todo su crecimiento presentaron pliegues más gruesos que los nadadores, significativamente mayor el pliegue de tríceps entre los 14 y 16-18,99 años ( $p < 0,01$ ) y el pliegue subescapular y de muslo en los grupos de 10 hasta 16-18,99 años ( $p < 0,05$ ). El pliegue de pantorrilla sólo fue significativamente más alto en el grupo de 16-18,99. Al final del crecimiento, las diferencias a favor de las adolescentes alcanzaron 4,5mm en tríceps; 3,2mm en subescapular y 5,6mm en los pliegues de muslo y pantorrilla. El área muscular fue significativamente diferente en los varones de 16-18,99 años ( $p < 0,05$ ) (Cuadros 1 al 4).

Las nadadoras presentaron en la sumatoria de cuatro pliegues, valores significativamente mayores que los varones entre los 14 y 16-18,99 años ( $p < 0,05$ ), mientras que el área grasa fue semejante. Los varones resultaron con una distribución de grasa central y las nadadoras con una distribución periférica, según los valores de los índices SESTRI, centripetalidad, cintura/cadera y cintura/muslo. Los varones resultaron con mayor muscularidad y pliegues más altos en tórax y abdomen que las niñas nadadoras en todas las edades (Cuadros 1al 4).

En los valores medios de las variables e indicadores, las diferencias entre géneros disminuyeron cuando se analizó por categorías de maduración. En el prepúber no se encontraron diferencias, mientras que en el púber inicial las diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) a favor del género femenino, se encontraron en los pliegues de tríceps, subescapular y muslo, diámetro bíliaco, circunferencias de muslo y de cadera, área grasa y sumatoria de 4 pliegues. Por el contrario, a favor del género masculino, sólo se presentó en el índice cintura/ muslo (Cuadros 5 al 7).

En los el púberes avanzados las diferencias significativas a favor del género masculino, se encontraron en talla ( $p < 0,01$ ), talla sentada ( $p < 0,05$ ), diámetro biacromial, área muscular ( $p < 0,05$ ) y en los índices de distribución de grasa. Por su parte, las nadadoras púberes avanzadas, presentaron valores significativamente más altos ( $p < 0,05$ ) en cada uno de los cuatro pliegues, en la circunferencia de cadera, área grasa y en la sumatoria de 4 pliegues (Cuadros 5 al 7).

El IMC correlacionó con el peso en varones ( $r = 0,66-0,88$ ) y en niñas ( $r = 0,77-0,91$ ), seguido de la sumatoria de 4 pliegues en varones ( $r = 0,53-0,78$ ) y en niñas ( $r = 0,55-0,78$ ) y del área muscular en varones ( $r = 0,57-0,88$ ) y en niñas ( $r = 0,56-0,85$ ). Por categorías de maduración, en uno y otro sexo, la correlación del IMC fue alta y significativa ( $p < 0,05$ ) con el peso en varones ( $r = 0,79-0,87$ ) y en niñas ( $r = 0,54-0,92$ ), valores que se incrementaron del prepúber al púber avanzado. La correlación con la sumatoria de pliegues fue positiva y significativa en varones ( $r =$

**Cuadro 1. Estadística descriptiva de las variables de crecimiento físico en la selección de nadadores masculinos**

Grupos de Edad (años)	7 - 9,99		10 - 11,99		12 - 13,99		14 - 15,99		16 - 18,99	
	n - 18	n - 29	n - 32	n - 24	n - 32	n - 24	n - 11	n - 11	n - 11	n - 11
Variables	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
Edad Decimal	9,2	0,7	11	0,6	13	0,6	15	0,6	17	0,6
Talla (cm)	134,4	6,5	144,3	7,2	158,3	9,1	166,1	5,6	176,4	8,4
Talla Sentada (cm)	70,8	2,9	74	5,5	80,4	4,5	85,1	3,3	90,1	4,4
Peso (kg)	30,8	5,9	37,5	5	48,4	7,8	56,5	7,8	66,4	10
P. Tríceps (mm)	8,9	4,9	9,9	3,5	9,2	2,9	7,7	3	8,3	3,1
P. Subespalmar (mm)	6,7	3	6,2	1,6	6,9	1,7	7,2	2,4	8,4	1,8
P. Muslo (mm)	13	5,2	14,5	5,4	13,3	3,5	11	4,5	12,3	3,8
P. Pantorrilla (mm)	9,1	4,1	11	4,2	10,7	3,7	9,6	4	7,9	2
D. Biacromial (cm)	30,1	2	30,6	2	34,4	2,5	37,5	2,4	40,7	2,4
D. Biliaco (cm)	19,9	2,1	21	1,9	23,1	2	24,2	2,8	26,4	2,1
C. Brazo (cm)	20,5	3,1	21,7	2,1	24,2	2	26,1	2,6	29	2,4
C. Cintura (cm)	58,7	4,7	61,6	3,4	66,9	4,7	71,1	6,7	73,3	5
C. Cadera (cm)	67,7	5,9	72,7	4,9	80,1	6,3	84,6	5,4	89,5	5,9
C. Muslo (cm)	40,4	4,4	43,64	4	48,1	4	49,6	4,5	52,9	4,2

P- Pliegue; D- Diámetro; C- Circunferencia

**Cuadro 2. Estadística descriptiva de las variables de crecimiento físico en la selección de nadadores femeninos**

Grupos de Edad (años)	7 9,99		10 11,99		12 13,99		14 15,99		16 18,99	
	n = 10	n = 18	n = 16	n = 12	n = 12	n = 12	n = 8	n = 8	n = 8	n = 8
Variables	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
Edad Decimal	8,8	0,9	10,9	0,7	13	0,6	15,3	0,5	17,3	0,9
Talla (cm)	129,9	7,7	146,7	8	156,4	7,3	164,6	4,7	159,4	5
Talla Sentada (cm)	69,7	3,6	74,7	4,4	80,9	4,6	86,5	2,8	83,2	2
Peso (kg)	30	5,7	39,8	6,9	50	10,1	56,9	7,5	54,2	7,5
P. Tríceps (mm)	9,7	3	11,3	2,8	9,6	3,1	12,3	3,8	12,9	3
P. Subes (mm)	8,2	4,3	8,1	2,4	8,5	2,4	10,1	3,5	11,6	4,8
P. Muslo (mm)	14,7	3,4	17,7	3	14,9	3,5	18,7	6,3	18	6
P. Pantorrilla (mm)	11,2	3	13	4	10,3	2,3	11,8	2,8	13,5	3,2
D. Biacromial (cm)	28,8	2,1	32,2	2,1	34,8	2	36,9	2,5	35,6	1,6
D. Biliaco (mm)	18,6	2,6	20,5	3	21,8	3,9	23	3,2	21,8	3,4
C. Brazo (cm)	20,1	2,1	22,3	1,8	24	2,3	26	2,8	26,3	2
C. Cintura (cm)	57,1	7,9	61	5	64,2	5,4	67,9	4,9	66,4	5,4
C. Cadera (cm)	69,2	5,5	77,9	7,1	85,1	7,4	91,6	5,1	89,4	4,8
C. Muslo (cm)	41,5	4,3	47	4,4	50,4	5,2	53,4	4,1	53,2	3,1

P- Pliegue; D- Diámetro y C- Circunferencia

0,64-0,63) y en las niñas ( $r=0,55-0,61$ ). En el área muscular la correlación fue en los varones ( $r=0,77-0,66$ ) y en las niñas ( $r=0,47-0,89$ ), estadísticamente significativa ( $p<0,01$ ). La correlación

de tríceps y subescapular, pero las diferencias no fueron significativas (Figura 5).

Por categorías de maduración, los nadadores prepúberes

ción del IMC con la talla en ambos géneros, resultó negativa o no significativa, en casi todas las edades y categorías de maduración.

#### Comparación con los valores de referencia nacionales

La talla media de los nadadores, fue significativamente más alta que la población de referencia nacional en todas las edades ( $p<0,05$ ), mientras que la talla sentada se igualó a los 14 años (Figura 1). El peso superó el percentil 50 en todas las edades; de igual manera se comportaron el diámetro biacromial, la circunferencia del brazo y el índice de masa corporal (Figura 2), todas significativas ( $p<0,05$ ). Por el contrario, el diámetro biliaco, circunferencia de muslo y los, pliegues de tríceps y subescapular, presentaron valores semejantes o inferiores al p50.

En las nadadoras, la talla media, superó el p50 de la referencia nacional ( $p<0,05$ ) (Figura 3) y también resultaron significativamente más altas hasta los 14-15,99 años ( $p<0,05$ ) en talla sentada y en peso (Figura 4). Semejante en cuanto a su magnitud, se comportó el diámetro biacromial, la circunferencia de brazo y el índice de masa corporal ( $p<0,05$ ). Las nadadoras resultaron con valores más bajos al p50 de la referencia nacional en el diámetro biliaco, circunferencia de muslo, plie-

**Cuadro 3. Estadística descriptiva de los indicadores de composición corporal en la selección de nadadores masculinos**

Grupos de Edad	7 9,99 n = 18		10 11,99 n = 29		12 13,99 n = 32		14 15,99 n = 24		16 18,99 n = 11	
Variables	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
Edad Decimal	9,2	0,7	11	0,6	13	0,6	15	0,6	17	0,6
AM(cm <sup>2</sup> )	25,1	5,3	27,5	4,3	36,6	6,6	44,9	8,5	55,8	9
AG(cm <sup>2</sup> )	9	6,2	10,2	4,1	10,5	3,6	9,7	4,2	11,6	4,6
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	17	2,2	18	1,8	19,2	1,6	20,5	2,6	21,3	2,1
Cintura Muslo(cm)	1,5	0,1	1,4	0,1	1,4	0,1	1,4	0,1	1,4	0,1
Cintura Cadera(cm)	0,9	0	0,8	0	0,8	0,1	0,8	0,1	0,8	0
Sum. 4 Pliegues (mm)	37,7	16,8	41,7	14	40,1	10,2	35,5	13	36,9	9,7
Centripetalidad(mm)	43,9	3,5	39	4,8	43,7	6	48,5	5,4	51,2	5,8
SESTRI(mm)	0,8	0,1	0,6	0,1	0,8	0,2	1	0,2	1,1	0,3

AM= área muscular, AG= área grasa, IMC= índice de masa corporal, Sum= sumatoria  
SESTRI= subescapular/triceps

**Cuadro 4. Estadística descriptiva de los indicadores de composición corporal en la selección de nadadores femeninos**

Grupos de Edad	7 9,99 n = 10		10 11,99 n = 18		12 13,99 n = 16		14 15,99 n = 12		16 18,99 n = 8	
Variables	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
Edad Decimal	8,8	0,9	10,9	0,7	13	0,6	15,3	0,5	17,3	0,9
A. Muscular(cm <sup>2</sup> )	23,4	4,6	28,1	4,6	35,4	6,5	39,3	8,2	39,6	5,3
A.Grasa (cm <sup>2</sup> )	9,1	3,3	11,7	3,4	10,9	4,2	15	5,5	15,8	4,4
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	17,7	2,3	18,4	2,1	20,3	2,8	21	2,4	21,2	1,9
Cint. Muslo(cm)	1,4	0,1	1,3	0,1	1,3	0,1	1,3	0	1,3	0,1
Cint. Cadera (cm.)	0,8	0,1	0,8	0	0,8	0	0,7	0	0,7	0
Sum.4 Pliegues ( mm)	43,9	10,7	50,1	10,5	43,3	9	52,9	12,5	56	13
Centripetalidad. (mm)	44,5	6,5	41,6	6,1	47,2	6,5	44,9	4,3	46,3	6,7
SESTRI(mm)	0,8	0,2	0,7	0,2	0,9	0,2	0,8	0,1	0,9	0,2

A= Área, IMC= Índice de masa corporal, Cint=Cintura, Sum=Sumatoria, SESTRI=subescapula/triceps

resultaron más altos que la referencia nacional con una media de talla y talla sentada superior al p90, mientras que la media del púber inicial en ambos géneros superó el p50 y la del púber avanzado se ubicó en ó por debajo del percentil 50. Las nadadoras en las tres categorías, crecen semejante a la mediana nacional., mientras que en ambos géneros el IMC superó el p50 de la referencia nacional en todas las categorías.

#### DISCUSIÓN:

Los nadadores y nadadoras presentaron un crecimiento muy semejante hasta la adolescencia, cuando los varones presentan mayor crecimiento en longitud y corpulencia, es decir,

en talla, talla sentada, peso, diámetros biliaco y biacromial, circunferencias de brazo, cintura y cadera y área muscular. Igualmente presentaron una distribución de la grasa más central que las niñas, según los índices centripetalidad, SESTRI, cintura/muslo y cintura /cadera. Por el contrario, las niñas resultaron con pliegues en el tórax y en el abdomen más grueso y con una distribución periférica (16).

Durante la infancia y la adolescencia, especialmente a partir de los 9 años, la contribución de la masa magra al porcentaje del peso corporal es mayor en el sexo masculino y se incrementa de 44 a 54% de los 5 a 17 años, y en las niñas de 40 a 45% de los 5 a 13 años, encontrándose que la contribución disminuye después de los 13 años, especialmente en el sexo femenino (25).

El IMC resultó independiente de la talla y se correlacionó bien con el peso, la sumatoria de 4 pliegues y con el área muscular. Su interpretación durante la niñez y la adolescencia merece con-

sideración especial, pues aun cuando se correlaciona de manera aceptable con el peso corporal y el porcentaje de grasa, se ha visto que no es un indicador confiable para analizar la composición corporal, específicamente en deportistas, debido a que no discrimina entre la masa grasa y la masa libre de grasa, y por lo tanto, no es una herramienta útil para determinar el peso ideal (26).

El crecimiento físico en longitudes, diámetros y peso fue superior a la mediana de referencia nacional en talla, diámetro biacromial y peso, especialmente definido en la adolescencia tardía. Por el contrario, las nadadoras, superaron a los varones en las circunferencias del brazo y muslo, mientras

**Cuadro 5. Estadística descriptivas de crecimiento físico por categorías de maduración en la selección de nadadores masculinos**

Categorías de maduración	Prepúber		Púber inicial		Púber avanzado	
	n = 18		n = 29		n = 32	
Variables	X	DF	X	DF	X	DF
Edad Decimal	9,6	1	12,6	1,6	15,4	1,5
Talla (cm)	136,3	6,9	153,9	11,3	169,6	7,6
Talla Sentada (cm)	71,6	3,1	78,4	6,4	86,8	4
Peso(kg)	32,6	6,2	45,3	9,9	59,3	10
P Triceps (mm)	9,2	4,5	9,5	3,2	7,6	2,9
P Subescapular(mm)	6,6	2,7	6,7	2	7,5	1,9
P Muslo (mm)	13,3	5,2	13,8	4,8	11,2	3,3
P Pantorrilla (mm)	9,7	4,3	10,8	4	8,9	3
D Biacromial (cm)	30	1,9	33,4	3,5	38,4	2,6
D Biliaco (cm)	20	2	22,6	2,4	24,9	2,6
C Brazo(cm)	20,7	3	23,5	2,7	27	2,8
C Cintura(cm)	59,2	4,8	65,5	5,5	71,3	6,3
C Cadera(cm)	68,8	5,8	78,1	7,4	85,7	6
C Muslo (cm)	41,1	4,4	46,8	4,9	50,4	4,5

P= Pliegue; D= Diámetro y C= Circunferencia

**Cuadro 6. Estadística descriptiva de las variables de crecimiento físico por categorías de maduración en la selección de nadadores femeninas**

Categorías de maduración	Prepúber		Púber inicial		Púber avanzado	
	n = 16		n = 35		n = 13	
Variables	X	DF	X	DF	X	DF
Edad Decimal	9,7	1,5	13	2,2	15,7	2
Talla (cm)	136,2	11,2	154,9	10,1	160,7	4,7
Talla Sentada (cm)	70,5	3,3	80,5	5,7	84	3,2
Peso(kg)	32,9	6,4	48,1	10,5	55,4	7,9
P Triceps (mm)	10,4	3,3	10,9	3,3	12	3,5
P Subescapular(mm)	8	3,4	9	2,9	10,5	4,5
P Muslo (mm)	15,4	3,9	17,1	3,7	17,5	6,9
P Pantorrilla (mm)	11,9	3,8	11,9	3,2	12	3
D Biacromial (cm)	29,8	2,4	34,4	2,6	36,2	2,5
D Biliaco (mm)	19,6	3,2	21,2	3,4	23	3,3
C Brazo(cm)	20,9	2	23,9	2,6	25,9	2,8
C Cintura(cm)	58,1	6,4	63,9	5,6	67,5	5,4
C Cadera(cm)	71,5	5,9	84,5	8,5	90	5,1
C Muslo (cm)	42,9	4,2	50,2	5,1	53,2	3,9

P= Pliegue; D= Diámetro y C= Circunferencia

**Cuadro 7. Estadística descriptiva de los indicadores de composición corporal por categorías de maduración en la selección de nadadores masculinos y femeninas**

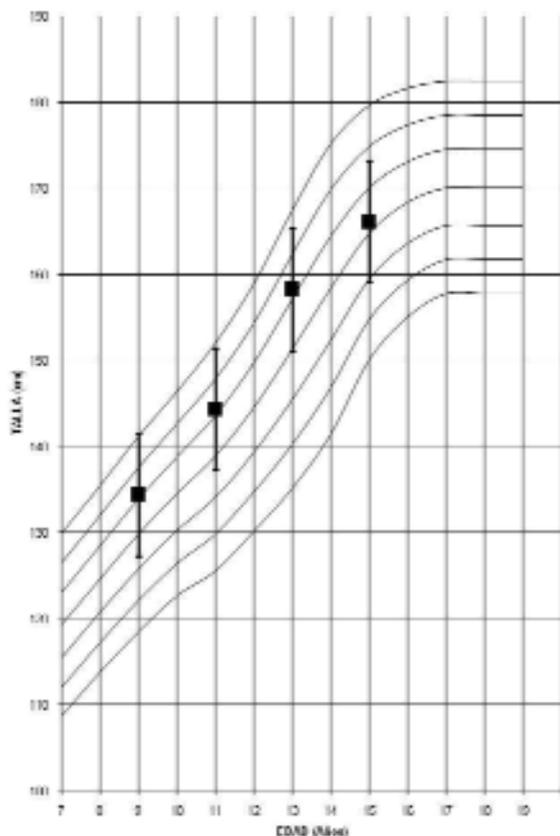
Categorías de maduración	Prepúber		Púber inicial		Púber avanzado	
	n = 18		n = 29		n = 32	
Variables	X	DC	X	DC	X	DC
<b>Masculinos</b>						
Edad Decimal	9,6	1	12,6	1,6	15,4	1,5
Área Muscular (cm <sup>2</sup> )	25,5	5,2	34	8,4	48,6	9,9
Área Grasa(cm <sup>2</sup> )	9,3	5,8	10,5	3,9	9,9	4,3
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	17,4	2,3	18,9	2,1	20,5	2,3
Cintura/Muslo(cm)	1,4	0,1	1,4	0,1	1,4	0,1
Cintura/Cadera(cm)	0,8	0,03	0,8	0,05	0,8	0,05
Sum.4 Pliegues (mm)	38,7	16,2	40,7	12,6	36,1	9,8
Centripetalidad	42,6	4,3	41,8	5,6	50,5	5,5
SESTRI	0,7	0,1	0,7	0,2	1	0,2
<b>Femeninas</b>						
Edad Decimal	9,7	1,5	13	2,2	15,7	2
Área Muscular (cm <sup>2</sup> )	24,8	4,2	33,8	7,4	39,4	7,2
Área Grasa(cm <sup>2</sup> )	10,2	3,7	12,3	4,5	14,7	5,2
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	17,6	1,9	19,8	2,6	21,4	2,2
Cintura/Muslo(cm)	1,4	0,1	1,3	0,1	1,3	0,1
Cintura/Cadera(cm)	0,8	0,1	0,8	0	0,7	0
Sum.4 Pliegues (mm)	45,7	12	48,9	10,1	51,9	14,4
Centripetalidad	42,9	6,3	45	6	48,8	6,9
SESTRI	0,8	0,2	0,8	0,2	0,9	0,2

IMC= Índice de masa corporal; Sum=Sumatoria; SESTRI=Subescapular/triceps

que se asemejan en los pliegues de tríceps y subescapular. En todas las edades y géneros, el diámetro biacromial fue más ancho y el diámetro biliaco fue más estrecho que en la población de referencia, característica morfológica particular en esta disciplina deportiva.

Carter y Ackland, en 1998 (27) recomiendan para la valoración del dimorfismo sexual asociado, con la evaluación morfológica, que además, de los efectos de la maduración, se debe analizar tanto el tamaño absoluto como el relativo. En este estudio, las diferencias con la referencia nacional entre géneros y por categorías de maduración, se van reduciendo a medida que la maduración y el crecimiento progresan. Sin embargo, ambos géneros resultaron con una corpulencia mayor que la referencia nacional.

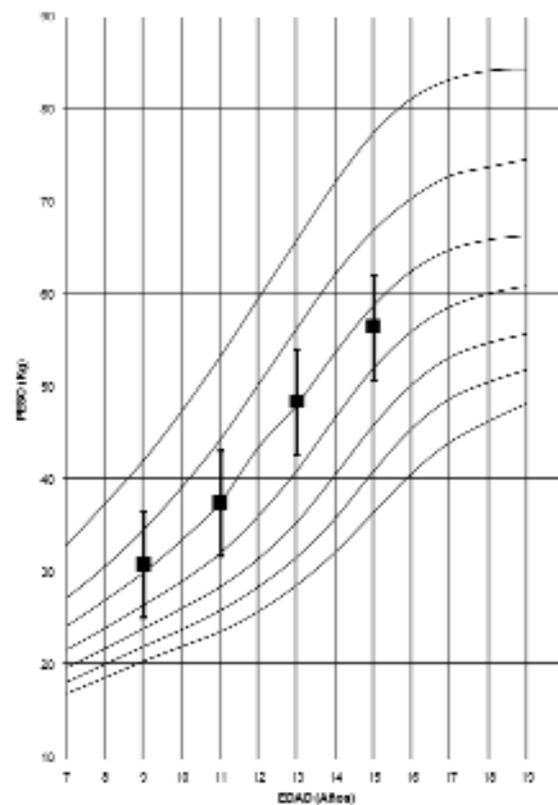
En algunas disciplinas, los atletas que participan en entrenamientos sistemáticos durante la primera etapa de la pubertad, pueden presentar un mayor desarrollo físico que sus coetáneos de la población, no sometidos a entrenamientos intensivos. La mayoría de los estudios coinciden que esta apreciación, es una consecuencia de la maduración más temprana en los atletas, comportamiento biológico, también reportado en jóvenes nadadores brasileños (3- 6, 28, 29).



**Figura 1. Comparación de los valores promedio de talla de nadadores masculinos con la Norma Nacional. Fundacredesa, 1996**

En otros estudios, del grupo de nadadores, se señala entre las medias de edad cronológica y de maduración ósea y sexual pequeñas diferencias (30). Este hecho coincide con lo señalado por varios autores, quienes sostienen que el entrenamiento regular, aparentemente no influye en el tempo ni en el ritmo de crecimiento somático, sexual y esquelético (4,31). Sin embargo, en este grupo, la edad ósea en ambos géneros, resultó 1,5 años más adelantada que la edad cronológica (13).

En gimnastas el tempo de maduración fue similar a la población de referencia al nivelar por edad biológica; por lo tanto, las diferencias en la talla adulta no se explican por el retardo en la maduración (32), sino más bien, se relacionan con deficiencias en el consumo de nutrientes (33). Otros estudios en disciplinas distintas, observan que en los atletas, al igual que en la población, existe variabilidad en el ritmo para alcanzar la maduración biológica, que condiciona diferencias en el crecimiento físico, las cuales se van a manifestar, con mayor o menor intensidad, dependiendo del momento de la evaluación (3,28, 31).



**Figura 2. Comparación de los valores promedio de peso de nadadores masculinos con la Norma Nacional. Fundacredesa, 1996**

Tal como lo señalan otros estudios, la maduración fue determinante en la localización de la grasa, con valores más altos en los pliegues de las extremidades inferiores en las púberes avanzadas, mientras que la variabilidad entre géneros en los otros pliegues fue menor al final de la pubertad (3). Las nadadoras resultaron más corpulentas y con más grasa periférica que los nadadores, con valores semejantes a las venezolanas de referencia (34).

Los niños y jóvenes nadadores de este estudio, proceden de familias de clase media y media alta (12), los cuales crecen semejantes a los niños de la referencia norteamericana y una maduración sexual y ósea adelantada (13, 17, 18). Este grupo de nadadores, de acuerdo a sus características físicas de crecimiento se considera un atleta élite (3).

En este estudio el púber avanzado destaca por el desarrollo muscular, poco grosor de los pliegues y menor adiposidad, lo cual está acorde con la actividad física intensa del grupo. En general, la reserva de grasa fue baja, en todas las categorías de maduración, pero en los varones predominó la adiposidad central. Estudios en niños y jóvenes venezolanos, se-

ñalaron una distribución central de la grasa en los varones de todos los estratos, pero en especial, en los estratos bajos se encontró mayor adiposidad y distribución más central (19).

La reducción de las diferencias en la talla, al controlar la maduración, refleja el efecto de los eventos de la pubertad en la aceleración de la velocidad de crecimiento lineal, que arrastra a los segmentos, longitudes y a la masa en general (3,28).

El niño se incorpora al deporte de alta competencia, cuando está en pleno crecimiento y maduración, de allí la importancia de analizar estos aspectos en los atletas, con la finalidad de proporcionar información para el mejor desarrollo de talentos deportivos, sin lesionar el desenvolvimiento normal de su crecimiento y desarrollo. Más aún, cuando se tienen suficientes evidencias, sobre la influencia de ciertos factores, como el crecimiento prepuberal, la maduración biológica, la estatura familiar y la nutrición en el desempeño del atleta (3,6, 31,32).

El dimorfismo sexual está presente durante el crecimiento en este grupo de atletas, con características particulares como son los pliegues bajos y un importante componente muscular, siendo su crecimiento en longitudes y en masa corporal, mayor que la población de referencia, de acuerdo a la edad, diferencias que se reducen cuando se igualan por categorías de maduración. Los nadadores y nadadoras independientes de la edad y la maduración, tienen mayor corpulencia que la referencia nacional. La incorporación de la maduración en el estudio del crecimiento de los nadadores, permite una mejor aproximación al estudio de la variabilidad biológica de estos atletas.

#### AGRADECIMIENTO:

A los nadadores de la selección del estado Miranda, a sus representantes, a los directivos que permitieron esta investigación y a todo el equipo que nos acompañó en el desarrollo de la misma. Proyecto de Grupo financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la UCV, número PG-0530-474103.

#### REFERENCIAS:

- Rogol AL. Growth at puberty: interaction of androgens and growth hormone. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26: 767-770.
- Beunen G. Physical activity and growth, maturation and performance: A longitudinal study. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24:576-585.
- Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation and physical activity. 2nd ed.: Human Kinetics. Champaign IL 2004; 712 p.
- Malina R M. Growth and maturation of young athletes-is training for sport a factor?. In: *Sports and Children*. K.M. Chan, L.Micheli (Eds). Williams & Wilkins. Hong Kong 1998, pp. 133-161.
- Peña Reyes ME, Cárdenas-Barahona E, Malina R M. Growth, physique and skeletal maturation of soccer players 7-17 years of age. *Humanbiol Budapest* 1994; 25:453-458.
- Damsgaard R, Bencker J, Matthiesen G, Petersen JH, Muller J. Is prepubertal growth adversely affected by sport?. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 1698-1703.
- Malina R M, Peña Reyes ME, Eisenmann JC, Horta L, Rodrigues J, Miller R. Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11-16 years. *J Sports Sciences* 2000; 18:685-693.
- Tanner JM. *Growth at Adolescence*. 2nd ed. Oxford, UK: Blackwell Scientific Publication 1962.
- Luengo J, Egocheaga JE, Egocheaga J, Del Valle M. Estudio kinantropométrico de nadadores crolistas de la élite española. *Rev Esp Anthropol Biol* 2000; 21:41-49.
- Méndez de Pérez B. Los atletas venezolanos. Su tipo físico. Ediciones FACES/UCV. Caracas 1981.
- García Avendaño P, Salazar Loggiodice M. Edad esquelética y edad morfológica en jóvenes nadadores. *An Venez Nutr* 2001; 14(1): 9-14.
- Pérez B, Landaeta-Jiménez M (eds). *Perfil biológico y nutricional de los nadadores del estado Miranda*. Caracas: Ediciones del Vicerrectorado Académico. Universidad Central de Venezuela. Caracas 2004, 240 p.
- Tomei C. Maduración sexual y ósea. En: *Perfil biológico y nutricional de los nadadores del estado Miranda*. Pérez B, Landaeta-Jiménez M (eds). Ediciones del Vicerrectorado Académico. Universidad Central de Venezuela. Caracas 2004, pp. 121-140.
- Pérez B, Vásquez M, Landaeta-Jiménez M, Ramírez G, Macías-Tomei C. Anthropometric characteristics of young Venezuelan swimmers by biological maturity status. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2006; 8:13-18
- Ortega de Mancera A, Ledezma T. Importancia de la proporcionalidad en nadadores federados del estado Miranda. *An Venez Nutr* 2005; 18: 169-176.
- Ortega de Mancera A. Característica de proporcionalidad en nadadores federados del estado Miranda. *Rev Esp Antrop Fis* 2006; 26: 25-36.
- Méndez Castellano H y col. *Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela*. Proyecto Venezuela Tomo II. Fundacredesa. Caracas 1996., pp. 695-705.
- López-Blanco M, Izaguirre-Espinoza I, Macías-Tomei C, Cevallos JL, et al. *Estudio Longitudinal Mixto del Área Metropolitana de Caracas*. Informe Final CONICIT, Caracas 1995 (Informe Técnico).
- Landaeta-Jiménez M, Pérez B, Escalante Y. Adiposidad y patrón de grasa en jóvenes venezolanos por estrato social. *Arch Latinoamer Nutr* 2002; 52:128-136.
- Nicoletti I. Condizionamento della statura e standard condizionati. En: *La crescita del bambino italiano*. Centro Studi Auxologici. Firenze, Italia 1994, pp.289-304.
- Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometria. ISAK. *Estándares Internacionales para la Valoración Antropométrica*. Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometria. Biblioteca Nacional de Australia. Underdale SA, Australia 2001, 133 p.
- Henríquez Pérez G, Hernández de Valera Y, Correa de Alfonso C. Evaluación nutricional antropométrica. En: M. López Blanco, M. Landaeta- Jiménez. *Manual de Crecimiento y Desarrollo*. Capítulo de Crecimiento, Desarrollo, Nutrición y Adolescencia de la Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría-Fundacredesa-Laboratorio Sero. caracas 1991, pp.16-23. Caracas: Sero; 1991.p.16-23.
- Landaeta-Jiménez M, López-Blanco M, Colmenares R, Méndez Castellano H. Arm muscle and arm fat areas: reference values for children and adolescents. *Project Venezuela. Auxology' 94. Hum Biol. Budapest* 1994; 25:555-562.

24. Landaeta-Jiménez M, López-Blanco M, Méndez Castellano H. Índice de masa corporal de venezolanos. Variaciones en el crecimiento según estrato social. Actas del IV Congreso Español de Antropometría Biológica. Zaragoza, España 1995: 42.
25. Malina RM, Bielicki T. Retrospective longitudinal growth study of boys and girls active in sport. *Acta Paediatr* 1996; 85: 570-576.
26. Kweitel S. IMC: Herramienta poco útil para determinar el peso útil de un deportista. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte* 2007; 7(28): 274-289 Citada en: [2008 febrero] <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista28/artIMC18.htm>.
27. Carter JEL, Ackland TR. Sexual dimorphism in the physiques of world championship divers. *J Sport Sciences* 1998; 6 (4): 317-329.
28. Malina RM, Cummings SP, Kontos AP. Youth sports: benefits, risks and related issues. In: G. Gilli, L.M. Schell, L. Benso (Eds). *Human growth from conception to maturity*. Smith- Gordon. London 2002, pp.297-307
29. Prestes J, Leite RD, Leite GS, Donato FF, Urtado CB, Neto JB, Dourado AC. Características antropométricas de jovens nadadores brasileiros do sexo masculino e feminino em diferentes categorias competitivas *Rev Brás Cineantropom Desempenho Hum* 2006; 8(4): 25-31. Citada [2008 jun 28], {<http://www.rbcdh-online.ufsc.br/viewarticle.php?id=209>}
30. Pérez B, Macias-Tomei C, Landaeta-Jiménez M. Morphologie et performance selon la maturation sexuelle et squelettique chez les nageuses vénézuéliennes. *Biom Hum Anthropol* 2002; 20 (1-2):125-130.
31. Brendon G, Klentrou P. Physical and pubertal development in young male gymnasts. *J Apply Physiology* 2003; 95: 1011-1015; Citada [2008 jun 14]. <http://jap.physiology.org/cgi/content/full/95/3/1011>.
32. Erlandson MC, Sherar L B, Mirwald RL, Maffulli N, Baxter-Jones AD. Growth and maturation of adolescent female gymnasts, swimmers, and tennis players. *Med Sci Sports Exer* 2008; 40(1): 34-42.
33. Bayon M. Problemas nutricionales en gimnastas femeninas de élite. *Rev Esp Nutr Comunit* 2001; 7(3-4): 78-85.
34. Landaeta-Jiménez M. Crecimiento físico, composición corporal y estado nutricional. En: B. Pérez, M. Landaeta-