

*Anales de
Antropología*

Volumen 37

2003



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Anales de Antropología

FUNDADOR JUAN COMAS

CONSEJO EDITORIAL

Lyle Campbell, Universidad de Canterbury

Milka Castro, Universidad de Chile

Mercedes Fernández-Martorell, Universidad de Barcelona

Santiago Genovés, Universidad Nacional Autónoma de México

David Grove, Universidad de Illinois, Universidad de Florida

Jane Hill, Universidad de Arizona

Kenneth Hirth, Universidad Estatal de Pennsylvania

Alfredo López Austin, Universidad Nacional Autónoma de México

Claudine Sauvain-Dugerdil, Universidad de Ginebra

Gian Franco De Stefano, Universidad de Roma

Cosimo Zene, Universidad de Londres

EDITORES ASOCIADOS

Yolanda Lastra, Universidad Nacional Autónoma de México

Rodrigo Liendo, Universidad Nacional Autónoma de México

Rafael Pérez-Taylor, Universidad Nacional Autónoma de México

Carlos Serrano Sánchez, Universidad Nacional Autónoma de México

EDITOR

Lorenzo Ochoa, Universidad Nacional Autónoma de México

Anales de Antropología, Vol. 37, 2003, es editada por el Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F. ISSN: 0185-1225. Certificado de licitud de título (en trámite), Certificado de licitud de contenido (en trámite), reserva al título de Derechos de Autor 04-2002-111910213800-102.

Se terminó de imprimir en diciembre de 2004, en *Impresos ENACH, S.A. de C.V.*, México, D.F. La edición consta de 500 ejemplares en papel cultural de 90g; responsable de la obra: Lorenzo Ochoa; su composición se hizo en el IIA por Martha Elba González y Ada Ligia Torres; en ella se emplearon tipos Tiasco y Futura de 8, 9, 11 y 12 puntos. La corrección de estilo estuvo a cargo de Adriana Incháustegui; la edición estuvo al cuidado de Ada Ligia Torres y Héliida De Sales. Diseño de portada: Francisco Villanueva. Realización: Martha González. Fotografía de portada: detalle de textil totzil de Chiapas, México.

Adquisición de ejemplares: librería del Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, México, D.F., tel. 5622 9654, e-mail: libreria@servidor.unam.mx

APTITUD FÍSICA, MADURACIÓN Y MORFOLOGÍA EN NIÑOS Y JÓVENES NADADORES*

*Pedro García Avendaño, Zhandra Flores,
Armando Rodríguez Bermúdez y Ronnier Rondón*
Universidad Central de Venezuela
Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales

Resumen: El propósito de este trabajo fue evaluar la relación entre aptitud física, maduración y morfología en 42 niños y jóvenes nadadores de uno y otro sexos, con edades comprendidas entre los 8 y 16 años. Se realizaron mediciones antropométricas para evaluar la morfología; la maduración se determinó a partir de radiografías de la mano y muñeca izquierdas con las cuales se estimó la edad ósea y se ejecutaron pruebas de velocidad, potencia y fuerza para medir el nivel de aptitud física. Para el análisis se emplearon estadísticas descriptivas simples, ANOVA de una vía y correlaciones lineales, controlando el efecto de la edad ósea mediante regresiones. Los resultados indican que en algunas variables antropométricas las mujeres superaron ligeramente a los varones (estatura, brazada y anchura biacromial) observándose dimorfismo sexual sólo en la masa corporal ($p < 0.05$). En los varones se mostró con mayor claridad una relación lineal positiva entre la maduración, aptitud física y morfología. Por su parte, las mujeres exhibieron relaciones bajas e incluso negativas, evidenciándose que los cambios morfológicos y funcionales característicos de la etapa puberal en uno y otro sexos, condicionan los niveles de capacidad y rendimiento en los niños y jóvenes nadadores.

Palabras clave: Aptitud física, edad ósea, maduración, somatotipo, antropometría, niños, deporte, natación.

Abstract: The intention of this work was to evaluate the relation between physical fitness, maturation and morphology in 42 children and swimming young people of both sex, with ages between 8 and 16 years. Anthropometric measurements were made to evaluate the morphology, maturation was determined by x-rays of the hand and left wrist which estimated the bony age was considered and power, speed and static strength test were executed to measure the level of physical fitness. For the analysis simple

* Este proyecto fue financiado por el CDCH-UCV y registrado con el número PG 05-30-4735-2003.

descriptive statics were used, linear ANOVA of a route and correlations, controlling the effect of the bony age by means of regressions. The results indicate that in some anthropometric variables the girls surpassed slightly to the boys (stature, arm span and biacromial breadth) being observed sexual dimorphism only in the corporal mass ($p < 0.05$). The boys showed a greater clarity positive a linear relationship between the maturation, physical fitness and morphology. On the other hand, the girls exhibited low relations and even negative, demonstrating itself that the morphologic and functional changes characteristic of the pubertal stage in both sex, condition the levels of capacity and performance in the swimming children and young people.

Keywords: Physical fitness, bony age, maturation, somatotype, anthropometry, children, sport, swimming.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de las características del proceso de crecimiento y desarrollo, asociado con las capacidades físicas (fuerza, resistencia, velocidad, coordinación, entre otras) es indispensable para la planificación del entrenamiento deportivo de niños y jóvenes. La iniciación en deportes como: natación, gimnasia, beisbol, futbol y tenis de campo es cada vez más temprana, haciendo que la etapa de máxima exigencia deportiva muchas veces coincida con el inicio de la pubertad en mujeres y varones. Dicho fenómeno se define como un periodo anabólico de gran intensidad, en el cual ocurren cambios diversos, entre los cuales pueden mencionarse: un marcado aumento en la masa magra, así como en la cantidad de grasa corporal; aumento de la capacidad aeróbica máxima; mayor volumen del corazón, entre otras (Macías Tomei, 2002).

La comprensión de los cambios fisiológicos y su relación con las características morfológicas, son de vital importancia para el entrenador, ya que contribuyen con el control biomédico del entrenamiento y la preparación de niños y jóvenes. Su desconocimiento conduciría a graves consecuencias para la salud. Coelho *et al.* (2002) sostienen que, cuando no se toma en cuenta la enorme variación asociada con el estado de maduración y el sexo, y cuando la programación deportiva se estructura de acuerdo con la edad cronológica, se está arriesgando la salud y la vida deportiva de los jóvenes talentos. Al respecto, Marcos Becerro (1996) señala que la combinación de una mala planificación en las cargas de entrenamiento (volumen e intensidad) por encima de la edad biológica, puede producir un desajuste fisiológico, que se manifiesta en: desequilibrio energético y hormonal, estancamiento del crecimiento, descalcificación ósea, escoliosis, problemas posturales, disminución del peso corporal, retardo

en la menarquia, amenorrea e incluso trastornos inmunológicos con descenso de las defensas orgánicas ante infecciones.

Pérez *et al.* (2002) sostienen que los distintos niveles de maduración (temprano-promedio-tardío) desempeñan un papel fundamental en los deportes. Es así como los maduradores tempranos o adelantados tienen una ventaja inicial para algunos deportes, en los que la estatura, el peso, la fuerza, la potencia y la resistencia cardiovascular desempeñan una función primordial. Así, por ejemplo, los deportistas más altos tienen más cantidad de grasa y tejido muscular, por tanto se hallan dotados de mayor fuerza y resistencia muscular (Beunen *et al.*, 1992; Malina, 1993). Es importante resaltar que la grasa corporal cumple un papel importante en el desempeño del atleta, ya que disminuye la resistencia en el agua de los nadadores y asimismo, el esfuerzo exigido para la propulsión. Al respecto, Carter y Yuhasz (1984) expresan que en los deportes acuáticos como la natación, el waterpolo y el nado sincronizado, el deportista se beneficiaría con una cantidad moderada de grasa, lo que le proporcionaría una flotabilidad extra.

Se debe tener presente que el niño no es un adulto en miniatura, sino un ser humano en evolución, y que a cada etapa de su crecimiento y desarrollo corresponden características de maduración específicas y particulares de uno y otro sexo, las cuales deben ser tomadas en cuenta en el momento de planificar los entrenamientos. En este sentido, el presente estudio tiene como propósito evaluar la relación entre aptitud física, maduración y morfología en niños y jóvenes nadadores de uno y otro sexos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La muestra estuvo conformada por 42 niños y jóvenes; 15 mujeres y 27 varones con edades comprendidas entre 8 y 16 años, pertenecientes a la prueba piloto del proyecto “Relación del gasto energético y la aptitud física en niños y jóvenes nadadores”, inscritos en la asociación de deportes acuáticos del Estado Miranda-Venezuela.

Para realizar las mediciones antropométricas se utilizó el protocolo de Norton y Olds (2000), y se seleccionaron de acuerdo con el objetivo planteado: 4 anchuras (biacromial, biiliocrestal, húmero y fémur), medidos con un antropómetro Holtain; 2 perímetros (brazo flexionado y pantorrilla media) valorados con una cinta métrica Lufkin; 4 panículos adiposos (tríceps, subescapular, supraespinal y pantorrilla) con un calibrador Holtain; estatura,

medida con un estadiómetro Harpenden; envergadura apreciada con una cinta métrica Lufkin y la masa corporal obtenida con una balanza Detecto.

La morfología se evaluó a través del análisis descriptivo de las variables antropométricas simples y del somatotipo antropométrico de Heath-Carter (Carter, 1980). Por otra parte, se tomó la radiografía de la mano y muñeca izquierdas utilizando una unidad de rayos X telecomandados (modelo 5001 ARX 75-125) a partir de la cual se valoró la edad esquelética, según Tanner, *et al.* (1983), método TW2 - 20 huesos. La aptitud física se midió empleando las pruebas de EUROFIT (1992): salto vertical (potencia), medida con un saltímetro ajustable (50-200 cm); dinamometría de mano (fuerza), obtenida con un dinamómetro TEC, modelo GRIP-DYNAMOMETER con un rango de 0-100 KgW y, por último, para medir la velocidad se aplicó una prueba de 50m en el agua, contra cronómetro (Carter y Ackland, 1994).

En el análisis estadístico se emplearon descriptivos simples, análisis de la varianza de una vía y correlaciones lineales, a través de los cuales se observó el dimorfismo sexual y la relación entre los aspectos evaluados (morfológicos, maduración y aptitud física). Debido a la heterogeneidad del grupo estudiado en cuanto a su nivel de maduración, se llevó a cabo un análisis de regresión cuya variable explicativa fue la edad esquelética. Posteriormente, se calcularon los coeficientes de correlación con los residuos obtenidos en esas regresiones. Previo a la aplicación del ANOVA de una vía, se verificó el supuesto de homocedasticidad de la varianza (Rencher, 1998). Se decidió utilizar estos procedimientos dado que el tamaño de la muestra se reducía considerablemente al dividirla por grupos etéreos, limitando el nivel de análisis. Los datos se procesaron con los paquetes estadísticos SPSS versión 10 y MINITAB versión 13.02, utilizando para todas las pruebas un nivel de significación de 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Morfología

El comportamiento en general de los parámetros antropométricos muestra un ligero adelanto en el sexo femenino, dado que las mujeres superan ligeramente a los varones en estatura, brazada y anchura biacromial (cuadro 1). Sin embargo, el dimorfismo sexual sólo se manifestó en la masa corporal total (p -valor $< 0,05$) a favor de los varones (cuadro 2). Esto podría estar relacionado con la alta modificación observada en esta variable en el caso de los varones. También pudiera

relacionarse con el hecho de que el peso corporal tiende a aumentar en mayor proporción en los varones que en las mujeres desde el nacimiento hasta aproximadamente los 11 años (Peña, 1991). Asimismo, a partir de esas edades se producen cambios acentuados en la composición corporal en uno y otro sexos; en los varones aumenta en mayor proporción la masa muscular, mientras que en las mujeres se observa mayor incremento de la masa grasa y en general, se evidencia un mayor dimorfismo sexual en todas las dimensiones antropométricas, después de haber alcanzado el PVM.

Cuadro 1

*Estadística descriptiva de variables antropométricas, morfológicas, aptitud física y edad ósea por sexo**

	Varones (n=27)		Mujeres (n=15)	
	\bar{X}	S	\bar{X}	S
<i>Dimensiones Antropométricas</i>				
Masa corporal (kg)	40.2	14.25	37.0	10.24
Estatura (cm)	146.0	15.83	146.6	12.14
Brazada (cm)	148.7	17.76	149.5	12.65
Anchura biacromial (cm)	32.4	3.88	32.5	2.80
Anchura biiliocrestal (cm)	21.9	2.92	20.8	2.78
<i>Somatotipo</i>				
Endomorfia	3.1	-	3.2	-
Mesomorfia	4.4	-	2.9	-
Ectomorfia	2.9	-	3.8	-
<i>Aptitud física</i>				
Salto vertical (cm)	31.7	10.37	28.7	5.28
Dinamometría (kgm)	17.5	10.82	11.6	6.17
Velocidad en el agua (s)	35.9	5.42	36.1	4.47
<i>Maduración</i>				
Edad decimal	11.9	2.28	12.1	1.75
Edad ósea 20 huesos (TW2)	11.9	2.53	12.1	1.92

Nota: \bar{X} : Media aritmética. S: Desviación estándar.

*Las variables antropométricas y de aptitud física se ajustaron por la edad ósea.

Es importante destacar que en la natación generalmente se observan palancas relativamente largas, razón por la cual una gran envergadura es ventajosa, suponiendo que el deportista haya desarrollado la potencia muscular

para soportarla, lo que resulta importante por razones biomecánicas, permitiendo un mayor empuje propulsor del antebrazo. De igual forma, el ser alto ayuda en la arrancada, en el empuje de la patada, en las vueltas y obviamente en la línea de llegada. Una estatura elevada también está asociada con una menor cantidad de potencia necesaria para cubrir una distancia determinada (Norton *et al.*, 2000).

SOMATOTIPO

Carter (1994) sostiene que el somatotipo es un factor selectivo y determinante en el desempeño deportivo, pues existen formas físicas específicas que actúan como elementos clave del éxito, justificándose así el análisis de los somatotipos de deportistas de alta competencia. En la muestra de nadadores analizada, los varones se clasificaron como mesomorfo balanceado (3.1-4.4-2.9), mientras que las mujeres se situaron en la categoría central (3.2-2.9-3.8). Estos datos contrastan con lo reportado por Siret y Pancorbo (1990), quienes hallaron en una muestra de nadadores elite entre 13 y 14.8 años, que los mismos se clasificaron como meso-ectomórficos (1.3-4.0-3.9). La mesomorfia elevada en el grupo masculino responde a un mayor desarrollo en los tejidos osteo-musculares, debido a los cambios que ocurren por la acción de la hormona sexual masculina (testosterona), los cuales se van incrementado con el avance de la pubertad (Peña R., 1991; Nicoletti, 1993). En general, estos resultados coinciden con los hallazgos de Carter y Ackland (1994) en nadadores elite de categoría mundial, quienes observaron valores de 1.7-4.9-3.2 para los hombres y 2.8-3.7-3.2 para las mujeres.

El grupo femenino mostró valores más altos para los componentes endomorfia (adiposidad) y ectomorfia (linealidad relativa). En este sentido, algunos estudios (Malina, 1989; Beunen *et al.*, 1992; Heras, 1997), indican que existe una tendencia a una mayor acumulación de grasa subcutánea en el sexo femenino, que implica a su vez un aumento del componente endomórfico. Este hecho se sustenta en que la grasa subcutánea aumenta progresivamente durante la mayor parte del desarrollo, excepto alrededor del brote puberal, como consecuencia de una mayor secreción de estrógenos (Makarenko, 1990; Malina, 1993).

En este sentido, Malina (1989), señala que el incremento de la endomorfia y la mesomorfia están generalmente asociadas con una maduración temprana, mientras que la ectomorfia se relaciona con una maduración tardía.

MADURACIÓN

La edad promedio para uno y otro sexos fue de 11.9 años en los varones y 12.1 años en las mujeres, lo que indica que los primeros se aproximan al inicio del brote puberal mientras que en las últimas, esta edad coincide con la finalización de dicho proceso biológico. En este sentido, es importante señalar que el periodo del brote puberal se inicia en la población venezolana aproximadamente a los 9.5 ± 1.2 años en las mujeres en un rango comprendido entre 10.7 y 12.7 años. En los varones el cambio se produce en promedio a los 13.5 años, con una variación entre 12.4 y 14.6 años (López Contreras *et al.*, 1986).

Se debe destacar que en estudios realizados con nadadores, las niñas son generalmente maduradoras tempranas, mientras que los varones son maduradores promedio o tardíos, en comparación con otras disciplinas deportivas (Beunen y Malina, 1996). Esto contrasta con los resultados obtenidos en nuestra muestra, la cual fue maduradora promedio, con una edad ósea igual a la edad decimal, en uno y otro sexos.

En general, se observó que las mujeres presentaron una edad esquelética ligeramente más avanzada que los varones, sin diferencias significativas; pero los varones mostraron valores más heterogéneos ($S \pm 2$ años), coincidiendo con lo reportado por García Avendaño (1996). Esto se asocia con el hecho de que las mujeres tienen un patrón de maduración más temprano en el inicio de la pubertad, lo que se manifiesta más marcadamente en la edad de la menarquia, maduración esquelética y edad del máximo incremento en estatura (Macías Tomei *et al.*, 2000; García Avendaño y Salazar, 2000; Izaguirre *et al.*, 2003).

Para Bulgakova *et al.* (1985), durante el periodo de la pubertad se produce el máximo crecimiento en uno y otro sexos, aumentando considerablemente la sensibilidad del organismo hacia la influencia de los factores del medio ambiente, principalmente, sobre las cargas de entrenamiento. En este sentido, Tanner (1986) señala que durante el periodo de máximo crecimiento antes de que se alcance la estatura y fuerza máxima, se produce mayor aumento en el tamaño del tronco en relación con las extremidades inferiores, lo que trae consigo un descenso momentáneo en el rendimiento motor.

Makarenko (1990) sostiene que esta etapa se puede aprovechar para perfeccionar los movimientos desde el punto de vista de la coordinación, por ejemplo, en la natación se deben afinar las técnicas de salida y virajes, así como el desarrollo específico de la elasticidad. Es por ello que, sólo cuando se logra la estabilización o armonía en las dimensiones corporales, que en promedio tiene una duración de 6 a 8 meses después del máximo crecimiento del tronco, el

deportista estará en capacidad de acometer el aprendizaje de las destrezas motoras más complejas, mejorando su actuación.

Cabe destacar, que de acuerdo con el nivel de maduración (adelantado, promedio o tardío), el desempeño de los atletas en algunas pruebas físicas es variable. Así, maduradores tardíos, por ejemplo, tienen mejor rendimiento en pruebas de larga distancia y los maduradores tempranos exhiben mejor rendimiento en distancias cortas (Bulgakova *et al.*, 1985; Makarenko, 1990; Malina, 1994). Por lo tanto, la planificación del entrenamiento debe hacerse en función de los distintos niveles de maduración y el sexo, respetando los periodos sensitivos o críticos producto del crecimiento y desarrollo, con la finalidad de incrementar las posibilidades funcionales de los distintos órganos y sistemas, perfeccionando las capacidades físicas de los jóvenes deportistas, los cuales ayudan tanto a soportar las grandes cargas de entrenamiento así como a recuperarse eficazmente después de ellas, evitando de esta manera la pérdida de los posibles talentos.

APTITUD FÍSICA

Las pruebas de aptitud física exhibieron valores medios superiores en los varones para el salto vertical y la dinamometría de la mano. Asimismo, en la prueba de velocidad en el agua, varones y mujeres presentaron un comportamiento muy similar, aunque las mujeres fueron en promedio ligeramente más veloces en su desempeño en 0.2 segundos. En el análisis del dimorfismo sexual para estas variables se presentaron diferencias en la dinamometría de la mano (fuerza estática) y el salto vertical (fuerza explosiva), no así para la prueba de 50m de velocidad en el agua, en la que las mujeres presentan una maduración más temprana y un desempeño estable en diversas pruebas a lo largo del tiempo, coincidiendo estas edades con la desaceleración del crecimiento en las mujeres y la aceleración del mismo en los varones, lo que hace que estos últimos alcancen y superen a las mujeres hacia el final de la pubertad.

Estos hallazgos coinciden con los señalados por Malina (1996) y Beunen y Malina (1996), quienes reportan que en promedio, las mujeres tienen un menor desempeño en las pruebas de aptitud física tales como fuerza, saltos vertical y largo y lanzamiento del balón, entre otras; que mejora en forma aproximadamente lineal desde la niñez hasta los 13-14 años. Es decir, no experimentan un pico o explosión antes, durante o después del PVM en estatura, manteniendo un desarrollo estable. En los varones este proceso se desarrolla en forma distinta,

observándose algunos picos o explosiones en pruebas de velocidad y flexibilidad antes del PVM y un incremento en las fuerzas estática y dinámica después del PVM. En función de lo señalado en uno y otro sexo, es conveniente trabajar algunas capacidades motoras antes de la maduración y otras después de la misma.

Es importante resaltar también que el organismo en el sexo femenino tiene una menor capacidad de trabajo físico con respecto al sexo masculino, que se hace más evidente después de la pubertad, con un marcado dimorfismo sexual en las capacidades motoras asociadas con el deporte. En los varones la producción de testosterona entre los 11-12 años estimula el crecimiento de los tejidos, mucho más que en los procesos de osificación en las mujeres producidos por los estrógenos, dando como resultado que los varones vayan delante de las mujeres no sólo en fuerza muscular y potencia, sino también en las posibilidades funcionales del organismo: el corazón y los pulmones se hacen más grandes y el consumo máximo de oxígeno es más alto que en las mujeres (Makarenko, 1990; Beunen *et al.*, 1992; Bar-Or, 1996). Por lo antes expuesto, se puede señalar que mientras no exista un estado de maduración adecuado (neurológico y endocrino), tanto en los varones como en las mujeres, éstos no estarán capacitados para desarrollar al máximo algunas capacidades físicas, indispensables para obtener buenos resultados deportivos.

Cuadro 2

Dimorfismo sexual en las dimensiones antropométricas y variables de aptitud física, ajustadas por edad ósea

	F	p-valor
<i>Dimensiones antropométricas</i>		
Peso corporal (kg)	4.26*	0.046
Estatura (cm)	0.10	0.759
Brazada (cm)	0.13	0.726
Anchura biacromial (cm)	0.04	0.837
Anchura billocrestal (cm)	2.71	0.107
<i>Variables de aptitud física</i>		
Salto vertical (cm)	4.67*	0.037
Dinamometría (kg)	15.85*	0.000
Velocidad en el agua (s)	0.05	0.823

*Indica diferencias estadísticamente significativas, p-valor < 0,05

RELACIÓN ENTRE MADURACIÓN, MORFOLOGÍA Y APTITUD FÍSICA

Los cambios en los componentes del somatotipo asociados con la pubertad son factores que condicionan los niveles de capacidad y aptitud física. Es así como la fuerza, potencia y resistencia se incrementan durante este periodo, siendo más notorias las explosiones en los varones. En el cuadro 3 se presentan las correlaciones lineales entre los componentes del somatotipo y las variables de aptitud física para uno y otro sexos, controlando los efectos de la edad ósea. En general, se observaron correlaciones más estrechas en los varones que en las mujeres. Sin embargo, en ningún caso las mismas pasaron de ser moderadas.

En el primer grupo, la mesomorfia se relacionó positivamente con el salto vertical y la dinamometría de la mano ($r=0.44$ y $r=0.40$) mientras que entre las mujeres, este patrón de correlación fue inverso ($r=-0.19$ y $r=-0.57$). Aunque para este último grupo ninguna de las correlaciones fue estadísticamente significativa, vale la pena destacar otras asociaciones de interés que se presentaron en la muestra: velocidad en el agua-endomorfia ($r=0.46$) y salto vertical-velocidad en el agua con la ectomorfia ($r=0.40$ y $r=0.38$). Esta ausencia de significación entre las correlaciones puede obedecer también al tamaño de la muestra, que es bastante reducido, lo que podría favorecer la aceptación de la hipótesis de nulidad en esta prueba.

Cuadro 3

Matriz de correlaciones entre el somatotipo y las variables de aptitud física, controlando los efectos de la edad ósea

Morfología	Salto vertical		Aptitud física		Velocidad en el agua	
	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
Endomorfia	-0.23	-0.40	-0.27	-0.30	0.10	0.46
Mesomorfia	0.44*	-0.19	0.40*	-0.57	-0.21	0.20
Ectomorfia	-0.19	0.40	-0.21	0.20	0.13	-0.38

* Indica que la correlación es estadísticamente significativa, p -valor < 0.05

Los resultados obtenidos para ambos grupos coinciden con lo encontrado por Malina (1996), quien señala que en el sexo femenino las correlaciones entre morfología, aptitud física y maduración son bajas y en algunas pruebas negativas. Es por eso que el desarrollo de la aptitud física y de la capacidad

física de trabajo será más efectivo si se relacionan con la edad biológica y el sexo, ya que durante el brote puberal en algunos casos se puede sobrevalorar y hacer una evaluación incorrecta de las posibilidades del joven nadador debido a que los resultados deportivos se proveen en forma de saltos debido a los procesos biológicos por los que atraviesan.

En tal sentido, los métodos más adecuados darán siempre los mejores resultados; lo que hace falta es una amplia comprensión de cómo se trabaja con el cuerpo infantil y juvenil, ya que una inadecuada planificación de las cargas de entrenamiento por encima de la maduración, puede producir un desajuste biológico que afectaría transitoria o definitivamente al joven talento y en algunos casos, ocasionaría el retiro prematuro de potenciales campeones.

CONCLUSIONES

Los cambios morfológicos y fisiológicos característicos de la etapa puberal condicionan los niveles de capacidad y rendimiento en mujeres y varones. En nuestro estudio se evidenció que en los varones existe una asociación directa entre maduración, aptitud física y morfología, mientras que en las mujeres, dichas relaciones fueron bajas e incluso en algunas pruebas inversas.

Aun cuando los resultados de este estudio no son concluyentes, ya que se trata de una investigación de carácter transversal, nuestros hallazgos concuerdan con lo reportado por otros investigadores. En este sentido, el desarrollo de estudios longitudinales en púberes y prepúberes utilizando muestras de mayor tamaño y por grupos de edades en uno y otro sexos, permitiría apreciar adecuadamente los cambios morfológicos y funcionales que se producen en el organismo durante estas etapas para poder establecer con mayor validez las asociaciones entre morfología, maduración y aptitud física.

RECOMENDACIONES

Los entrenadores y profesores de educación física deben considerar los periodos críticos o sensitivos del desarrollo físico en uno y otro sexos, para planificar de manera exitosa e individual los entrenamientos de resistencia, velocidad, potencia y fuerza, entre otros ya que algunas de estas capacidades motrices pueden ser trabajadas con mayor énfasis antes, durante o después de la pubertad, para obtener un mayor rendimiento.

La iniciación en la natación es cada vez más temprana por esto se deben dosificar correctamente las cargas de entrenamiento, respetando los procesos naturales del desarrollo biológico, así como los periodos de recuperación y descanso, sobre todo en la etapa de selección de talentos que coincide con el periodo puberal, en el que ocurren grandes cambios en el organismo de niños y jóvenes, evitando de esta manera el retiro prematuro de estos futuros campeones.

Agradecimientos

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela por el financiamiento de este proyecto registrado con el número PG05-30-4735-2003.

A la Asociación de Deportes Acuáticos del Estado Miranda y en especial a los niños y jóvenes nadadores del club *Sportcenter Los Naranjos* por toda la colaboración prestada para recolectar la información que hizo posible esta investigación.

REFERENCIAS

BAR-OR, ODED

1996 Anaerobic Performance. David de Docherty (ed.) *Measurement in Pediatric Exercise Science*, Human Kinetics, Canadá: 162-178.

BEUNEN, G., ROBERT M. MALINA, ROLAND RENSON *ET AL.*

1992 Physical Activity and Growth, Maturation and Performance: A Longitudinal Study. *Medicine & Science in Sports & Exerciser* 24: 576-585.

BEUNEN, GASTÓN Y ROBERT M. MALINA

1996 Growth and Biological Maturation: Relevance to Athletic Performance. Oded Bar-Or (ed.) *The Child and Adolescent Athlete*, Blackwell Science, Oxford-Inglaterra, p. 3-24.

BULGAKOVA, N., A.VORONTSOV E I. RADIGINA

1985 *La correlación de los ritmos de desarrollo y crecimiento de los índices morfofuncionales fundamentales de los nadadores jóvenes. Teorías y práctica de la cultura física II.* Editorial Científico-Técnica, Cuba.

CARTER, J. E. LINDSAY

1980 *The Heath-Carter Somatotype Method*. San Diego University, California.

1994 Factores morfológicos que limitan el rendimiento humano. Juan Carlos Mazza (ed.) *Actualización en Ciencias del Deporte* 2 (6).

CARTER, J.E.LINDSAY Y MICHAEL S. YUHASZ

1984 Skinfolds and Body Composition of Olympic Athletes. Lindsay J. E. Carter (ed.) *Physical Structure of Olympic Athletes. Part II. Kinanthropometry of Olympic Athletes*, Basel Karger, Nueva York: 144-182.

CARTER, J. E. LINDSAY Y TIMOTHY R. ACKLAND (EDS.)

1994 *Kinanthropometry in Aquatic Sports: A Study of World Class Athletes*. HK Sport Science Monographs Series vol. 5, Human Kinetics Publishers, Illinois.

COELHO, M., A. FIGUEREDO, C. GONCALVEZ Y M. RAMOS

2002 Fundamentos auxológicos do treino com jovens: conceitos, evidências, equívocos e recomendações. *Treino Desportivo* 19: 4-14.

EUROFIT

1992 *Test Europeo de Aptitud Física*. Instituto de Ciencias de la Educación Física y del Deporte, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, España.

GARCÍA AVENDAÑO, PEDRO

1996 *El niño, el deporte y la antropología*. Ediciones FACES/UCV, Caracas.

GARCÍA AVENDAÑO, P. Y M. SALAZAR

2000 Edad esquelética y edad morfológica en jóvenes nadadores. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 14: 9-14.

HERAS, P.

1997 Crecimiento y rendimiento motor en función del pico de crecimiento de la talla (PHV): estudio longitudinal de una muestra de chicos y chicas menores quines. *Apunts*, vol. XXXII: 223-241.

IZAGUIRRE, I. E., COROMOTO MACÍAS TOMEI, M. CASTAÑEDA DE GÓMEZ Y H. MÉNDEZ CASTELLANO

2003 *Atlas de maduración ósea del venezolano*. Fundación de Estudios del Crecimiento y Desarrollo, Caracas.

LÓPEZ CONTRERAS, MERCEDES, ISBELIA IZAGUIRRE ESPINOZA Y COROMOTO MACÍAS TOMEI

1986 Estudio longitudinal mixto del área metropolitana de Caracas. *Archivos Venezolanos de Puericultura* 49 (3-4): 156-171.

- MACÍAS TOMEI, COROMOTO, I. IZAGUIRRE ESPINOZA Y M. LÓPEZ BLANCO
 2000 Maduración sexual y ósea según ritmo en niños y jóvenes del Estudio longitudinal de Caracas. *Anales Venezolanos de Nutrición* 13 (1): 188-195.
- MACÍAS TOMEI, COROMOTO
 2002 Evaluación del crecimiento, maduración y estado nutricional en adolescentes. Conferencia dictada en el *XII Congreso Latinoamericano de Nutricionistas y Dietistas*, Venezuela.
- MAKARENKO, L. P.
 1990 *El nadador joven*. Editorial Científico-Técnica, La Habana, Cuba.
- MALINA, ROBERT
 1989 Growth and Maturation: Normal Variation and Effect of Training. Carl V. Gisolfi y David R. Lamb (eds.) *Perspectives in Exercises Sciences and Sports Medicine*, Benchmark Press Inc., Indiana, EUA, vol. 2: 222-272.
 1993 Il problema della maturità per lo sport nella fanciullezza e nell' adolescenza. *Revista di Cultura Sportiva*, año XII, (28-29): 24-29.
 1994 Anthropometry, Strength and Motor Fitness. Stanley J. Ulijaszek y C. G. Nicholas Mascie-Taylor (eds.) *Anthropometry: The Individual and the Population*, Cambridge University Press, Cambridge, Gran Bretaña: 160-177.
 1996 Crecimiento, performance, actividad y entrenamiento durante la adolescencia. *Actualización en Ciencias del Deporte* 4 (11): 45-55.
- MARCOS BECERRO, JUAN F.
 1996 Consideraciones a tener en cuenta sobre el entrenamiento y la competición en niños y niñas deportistas. Juan F. Becerro M. y S. D. Gómez (eds.) *Olimpismo y medicina deportiva*, Editorial Mega-Fitness, Madrid, España: 15-71.
- NICOLETTI, IVAN
 1993 Auxología e Sport. *SDS Revista di Cultura Sportiva* 28/29: 66-71.
- NORTON, KEVIN Y TIM OLDS
 2000 *Antropométrica*. Biosystem Servicio Educativo, Rosario, Argentina.
- NORTON, KEVIN, TIM OLDS, SCOTT OLIVE Y NEIL CRAIG
 2000 Antropometría y performance deportiva. *Anthropometrica*, University of New South Wales Press, Sidney, Australia: 263-338.

PEÑA R., MARÍA EUGENIA

1991 *Crecimiento y respuesta morfofuncional al ejercicio*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

PÉREZ, BERTA ELENA, COROMOTO MACÍAS TOMEI Y MARITZA LANDAETA JIMÉNEZ

2002 Morphology and Performance in Water Physical Fitness Test According to Sexual and Skeletal Maturity in a Group of Venezuelan Swimmers. *Biométrie Humaine et Anthropologie*, 20: 125-130.

RENCHER, ALVIN

1998 *Multivariate Inferencial Statistic and Applications*, Editorial John Wiley & Sons, Ltd., Nueva York.

SIRET, ALFONSO Y ARMANDO PANCORBO

1990 Características antropométricas de nadadores masculinos. *Revista Cubana del Deporte y la Cultura Física*, 1: 43-52.

TANNER, JAMES, MICHAEL J. R. HEALY, R. WHITEHOUSE, N. CAMERON, W. MARSHALL Y H. GOLDSTEIN

1983 *Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height (TW₂ Method)* 2ª ed., Academic Press, Londres.

TANNER, JAMES MOURILYAN

1986 *El hombre antes del hombre*. Fondo de Cultura Económica, México.

