

Efectos del Entrenamiento de Natación sobre la Asimetría Corporal en Adolescentes

Effects of Swimming Training on Body Asymmetry in Adolescents

Antonio Palomino-Martín^{*}; Verónica González-Martel^{**};
Miriam Esther Quiroga-Escudero^{*} & Francisco Ortega-Santana^{***}

PALOMINO-MARTÍN, A.; GONZÁLEZ-MARTEL, V.; QUIROGA, M. E. & ORTEGA-SANTANA, F. Efectos del entrenamiento de natación sobre la asimetría corporal en adolescentes. *Int. J. Morphol.*, 33(2):507-513, 2015.

RESUMEN: El objetivo fue realizar una evaluación antropométrica de ambos hemisferios corporales en nadadores adolescentes. La muestra estuvo formada por 83 nadadores (52 hombres y 31 mujeres) con una edad media de 15,21±1,90 años. Sus valores antropométricos fueron analizados en función de las siguientes variables: edad, género, años de entrenamiento, estilo de nado (simultáneo o alternativo), lado dominante, lado no dominante, lado de respiración, peso y estatura, con el fin de determinar la existencia o no de diferencias en la composición de cada lado del cuerpo del nadador. Para evaluar la composición corporal se utilizaron: pliegues (tricipital, subescapular, bicipital, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, anterior del muslo y pierna), longitudes (brazo, antebrazo, mano, muslo, pie y pierna), perímetros (brazo relajado, brazo flexionado, antebrazo, muñeca, muslo, pierna y tobillo) y diámetros (muñeca, mano, pie, bimaleolar, húmero y fémur). También fueron determinados otros valores como: la masa grasa, muscular, residual, ósea y sus porcentajes, así como el sumatorio de pliegues y el cálculo del somatotipo. Los datos obtenidos mostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medidas tomadas a cada lado corporal de los nadadores, incluso cuando éstas fueron analizadas desde las variables, años de entrenamiento y estilo de nado. La práctica continua e intensa de la natación durante las etapas de crecimiento, no provoca asimetrías corporales entre ambos lados de los nadadores, incluso con técnica de nado alternativo, corroborando que la natación es un deporte de trabajo muscular completo y de composición corporal equilibrada.

PALABRAS CLAVE: Antropometría; Natación; Composición corporal; Somatotipo.

INTRODUCCIÓN

La natación es un deporte en el que intervienen simultáneamente, tanto el tren superior como el inferior. En su práctica, se consideran cuatro estilos o técnicas de nado (crol, espalda, braza y mariposa), cada uno de los cuales requiere un trabajo muscular distinto. Durante el periodo de aprendizaje todos los nadadores practican los cuatro estilos, pero las características físicas o las cualidades personales hacen que terminen especializándose en uno o dos estilos, siendo pocos los nadadores que destacan en todas las disciplinas.

Los estilos de la natación podemos dividirlos en: simultáneos (mariposa y braza) y alternativos (crol y espalda), según se precise que cada lado corporal actúe simultánea o alternativamente. Dado que el nadador debe seguir una línea lo más recta posible para recorrer la menor distancia, está claro que en todas las técnicas de nado, ambos he-

misferios corporales deben trabajar con intensidades similares, de lo contrario, el nadador sufriría desplazamientos con su correspondiente coste energético.

El entrenamiento de la natación requiere de un trabajo de varias sesiones semanales lo que, con los años, genera cambios morfofuncionales. Numerosos estudios han determinado las características antropométricas de los nadadores de alto rendimiento en función de grupos de edad o del hemisferio dominante del deportista (Enseñat Solé *et al.*, 1992; Fontdevila & Carrió, 1992; Riera *et al.*, 1994; Tella *et al.*, 2003; Tomazo-Ravnick & Kalan, 2004; Schneider & Meyer, 2005; Ostrowska *et al.*, 2006; Statkeviciene & Venckunas, 2008). Sidors *et al.* (1993) relacionan la composición corporal, el somatotipo y el Índice de Masa Corporal (IMC), con el rendimiento de competición en nadadores

^{*} Departamento de Educación Física, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Islas Canarias, España.

^{**} Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Islas Canarias, España.

^{***} Departamento de Morfología, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Islas Canarias, España.

adolescentes, encontrando valores predictivos positivos en mujeres pero no en el caso de los varones.

En su trabajo, realizado con nadadores universitarios a lo largo de una temporada, Meleski & Malina (1985) demostraron que los mayores cambios corporales se producían en la primera parte de la temporada, objetivándose una disminución del tejido graso al tiempo que aumentaba la densidad corporal y la masa muscular. Por el contrario, en la segunda parte de la temporada los cambios en el somatotipo fueron de menor entidad, referidos, fundamentalmente, al componente endomórfico.

No son numerosas las investigaciones centradas en el conocimiento de la composición corporal y el somatotipo en nadadores en etapa de desarrollo. En este sentido, Zuniga *et al.* (2011) encuentran que existen diferencias en el porcentaje graso y en el componente endomórfico al comparar nadadores jóvenes velocistas (10 a 11 años) de ambos géneros, al igual que Martínez-Sanz *et al.* (2012) quienes, al evaluar la evolución del peso, la talla, diferentes pliegues, perímetros, diámetros y longitudes corporales de nadadores adolescentes encuentran diferencias significativas entre ambos géneros, relacionándolo con el rendimiento deportivo de los jóvenes. Sin embargo, en ninguno de los casos se analizaron posibles diferencias entre los hemisferios corporales.

No hemos encontrado ningún estudio donde se analice si la práctica de los diferentes estilos de un deporte considerado cíclico y con acción simultánea y bilateral, como la natación, puede provocar diferencias significativas sobre la composición corporal y el somatotipo en cada lado corporal o si provoca algún tipo de asimetría durante la etapa de desarrollo. En principio, si el trabajo de cada lado es similar, sus valores antropométricos no deberían diferenciarse, pero es evidente que diversos factores, como los gestos técnicos específicos de la especialidad practicada o el lado hacia el que respira el nadador, son gestos asimétricos que, con el entrenamiento de años, podrían provocar alguna asimetría durante la etapa de crecimiento.

El objetivo de nuestro trabajo es determinar si la práctica intensiva de la natación en edades jóvenes, durante el

inicio del entrenamiento intensivo, puede provocar asimetrías corporales, teniendo en cuenta, fundamentalmente, el estilo de especialización.

MATERIAL Y MÉTODO

En el estudio participaron 83 nadadores, 52 varones y 31 mujeres, que cumplían los requisitos de tener un entrenamiento regular (5 sesiones mínimas semanales) y estar federados (un tiempo mínimo de dos años), resultando una media de entrenamiento $5,27 \pm 3,12$ años en el total de la muestra, de $5,88 \pm 3,28$ en varones y $4,66 \pm 2,97$ en las mujeres. La media de edad fue de $15,21 \pm 1,90$ años, y en el caso de los varones de $16,04 \pm 2,44$ mientras que en las mujeres fue de $14,39 \pm 1,36$ (Tabla I).

Todos los sujetos fueron informados de la naturaleza del estudio y de las intenciones de uso, realizando un escrito de consentimiento, de acuerdo con las líneas éticas de la declaración de Helsinki, para la investigación con seres humanos (adoptado por la 18ª Asamblea Médico Mundial de Helsinki en 1964 y modificado por la 59ª Asamblea general celebrada en Seúl en 2008).

Se utilizó un paquímetro convencional de cremallera (Holtain Ltd.), con plano triangular de broca para la cabeza, cuyo rango de medida abarca desde 63 a 213 cm, con un error de medida de $\pm 0,1$ mm. Fue empleada una báscula marca Detecto (Lafayette Instruments Company), cuyo intervalo de medición se sitúa entre 0 y 150 kg y su precisión es de 200 g.

Se realizaron calibraciones periódicas así como ajustes del cero previo a cada medición. Los pliegues de grasa subcutánea fueron evaluados con un lipómetro (Holtain Ltd.) con amplitud de 0 a 48 mm, graduación de 0,2 mm y presión constante de 10 g/mm² (Carter & Heath, 1990). Para medir la altura corporal de cada sujeto, se utilizó un estadiómetro (Holtain Ltd.) con rango de precisión de 1 mm. Los diferentes perímetros fueron medidos con una cinta métrica metálica, flexible pero inextensible (Holtain Ltd.) de escala 0,1 cm.

Tabla I. Características generales de la muestra por sexo.

	Hombres (n= 52)	Mujeres (n= 31)
Edad (años)	16,04±2,44	14,39±1,36
Años de entrenamiento	5,88±3,28	4,66±2,97
Peso (kg)	64,64±11,60	56,29±7,70
Estatura (cm)	171,71±8,29	161,72±6,17
IMC (kg/m ²)	21,79±2,67	21,44±2,15
Estilo simultáneo	18	11
Estilo alternativo	34	20

Se tomaron las medidas de: peso y altura corporal de cada sujeto; los pliegues de grasa subcutánea del tríceps, subescapular, bíceps, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, anterior del muslo y pierna; los perímetros del brazo relajado y contraído, antebrazo, muñeca, muslo, pierna y tobillo; los diámetros biestiloideo de muñeca, mano, pie, bimaleolar, biepicondilar del húmero y biepicondilar del fémur; y las longitudes de brazo, antebrazo, mano, muslo, suelo/acromio, suelo/cresta iliaca, pierna y pie. Se determinaron los valores de masa grasa, muscular, residual, ósea y sus porcentajes, el sumatorio de pliegues y el cálculo del somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia).

La descripción de puntos anatómicos, masa corporal, perímetros, longitudes, diámetros y pliegues cutáneos, así como la metodología llevada a cabo en la toma de datos, correspondió a la desarrollada por Lohman *et al.* (1988). Para el cálculo del IMC se empleó la fórmula de Quetelet, citado por Garrow & Webster (1985). La valoración del somatotipo se realizó utilizando la metodología descrita por Heath-Carter (Carter, 1975). Para el estudio de la composición corporal nos basamos en la propuesta presentada por De Rose & Guimaraes (1980) a partir de la ecuación de Matiegka (1921), determinando el porcentaje de grasa por la ecuación de Carter (1982).

Los valores antropométricos de cada lado corporal se relacionaron con la edad, la talla y peso corporal, años de entrenamiento y el estilo en el que los nadadores estudiados fueran especialistas, mariposa y braza (simultáneo) crol y espalda (alternativo).

Para el análisis estadístico de los datos se usó el paquete SPSS para Windows versión 19.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL). En la descripción de la muestra y en la descripción de las variables de estudio de la muestra, se llevó a cabo una estadística descriptiva básica. A cada serie de datos se le aplicó pruebas de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para cuantificar y valorar cambios entre las variables de estudio pre y pos intervención se realizó

una estadística comparativa en la que se empleó, según los casos, el cálculo de comparación de medias relacionadas (T-Student) para muestras independientes y la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes. Las decisiones estadísticas fueron calculadas tomando un nivel de significación de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

En la Tabla I se refleja la muestra (medias y desviación estándar) en edad, años de entrenamiento y estilo practicado (simultáneo o alternativo) y los datos antropométricos básicos (peso, estatura e IMC), en función del género. Se realizó un agrupamiento de las técnicas de nado para hacer un análisis más efectivo, basándonos en que el objeto de estudio se orienta a conocer el desarrollo de cada lado corporal y, por tanto, cómo afecta nadando de forma simultánea o alternativa, descartando en el estudio las técnicas de nado empleadas.

En la Tabla II se reflejan los datos de composición corporal (tejido muscular y grasa, en peso y porcentaje), sumatorio de pliegues y somatotipo por hemisferio corporal y género. La presentación de los datos del sumatorio de pliegues nos ofreció una cuantificación del tejido adiposo subcutáneo de forma directa, sin cálculos derivados de las fórmulas de grasa, obteniendo un dato que permite un análisis exclusivamente comparativo.

En la Tabla III se muestran los valores de cada pliegue por hemisferio y sexo, tres de la parte superior del cuerpo, tres del tronco y dos de los miembros inferiores. Debido al tamaño de la muestra, y a una toma doble de datos, se optó por estos pliegues porque son los que necesitamos para determinar las ecuaciones derivadas.

La Tabla IV muestra los valores de perímetros de los segmentos corporales por hemisferio y sexo. Se optó por

Tabla II. Descriptivo de los valores de composición corporal, somatotipo y sumatorio de pliegues.

	Hombres (n= 52)		Mujeres (n= 31)	
	Hemisferio derecho	Hemisferio izquierdo	Hemisferio derecho	Hemisferio izquierdo
Peso Muscular (kg)	32,31±6,42	32,27±6,54	24,80±3,32	24,68±3,40
% Muscular	49,85±2,80	49,74±2,79	44,25±3,60	44,02±3,62
Peso Graso (kg)	5,37±2,22	5,36±2,26	9,96±3,23	10,12±3,19
% Graso	8,14±2,06	8,12±2,07	17,40±3,79	17,71±3,60
∑ 6 Pliegues (mm)	67,79±25,61	67,67±25,84	113,67±32,10	112,99±29,43
Endomorfia	2,17±0,90	2,14±0,90	3,86±1,15	3,91±1,14
Mesomorfia	4,20±1,05	4,22±0,98	4,04±0,85	3,95±0,93
Ectomorfia	2,94±1,17	2,87±1,11	2,47±0,98	2,47±0,98

estos perímetros por la implicación directa que tienen con la acción muscular de las técnicas de nado.

En la Tabla V se describen las longitudes de cada segmento por hemisferio corporal y sexo.

En la Tabla VI se describen los diámetros de los segmentos óseos por hemisferio corporal y sexo. Se descartaron los diámetros que frecuentemente son usados en la antropometría y que hacen una medida del tronco, y medimos solamente los que nos aportaron datos de cada segmento corporal de forma aislada para así poder compararlos.

Tabla III. Descriptivo de los valores de pliegues subcutáneos.

	Hombres (n= 52)		Mujeres (n= 31)	
	Hemisferio derecho	Hemisferio izquierdo	Hemisferio derecho	Hemisferio izquierdo
Tríceps	8,55 (±3,32)	8,40 (±3,55)	15,58 (±4,34)	15,20 (±4,10)
Subscapular	8,24 (±3,09)	7,97 (±2,88)	11,06 (±4,43)	11,42 (±4,41)
Bicipital	5,18 (±2,24)	5,29 (±2,14)	10,32 (±3,25)	9,26 (±2,74)
Cresta iliaca	9,69 (±4,83)	9,63 (±5,27)	14,06 (±5,98)	12,45 (±4,89)
Supraespinoso	5,91 (±3,59)	6,05 (±3,63)	9,87 (±3,78)	10,33 (±4,08)
Abdominal	8,92 (±3,97)	---	12,83 (±5,62)	---
Muslo	12,02 (±4,20)	11,94 (±4,14)	23,67 (±6,01)	24,36 (±5,79)
Pierna	9,29 (±3,67)	9,48 (±3,72)	16,28 (±5,17)	17,12 (±5,13)

Tabla IV. Descriptivo de los perímetros corporales.

	Hombres (n= 52)		Mujeres (n= 31)	
	Hemisferio derecho	Hemisferio izquierdo	Hemisferio derecho	Hemisferio izquierdo
Brazo relajado	27,75 (±2,94)	27,49 (±2,96)	26,70 (±2,59)	26,64 (±2,53)
Brazo flexionado	29,61 (±2,91)	29,29 (±3,08)	27,61 (±2,64)	27,55 (±2,61)
Antebrazo	25,78 (±2,01)	25,37 (±1,99)	23,31 (±1,65)	23,01 (±1,58)
Muñeca	16,45 (±0,91)	16,49 (±1,02)	14,86 (±0,66)	14,75 (±0,78)
Muslo	52,95 (±4,93)	52,47 (±4,85)	55,80 (±4,91)	55,62 (±4,64)
Pierna	35,45 (±3,71)	35,01 (±2,81)	34,15 (±2,51)	34,02 (±2,39)
Tobillo	22,42 (±1,27)	22,40 (±1,27)	21,48 (±1,89)	21,16 (±1,51)

Tabla V. Descriptivo de las longitudes.

	Hombres (n= 52)		Mujeres (n= 31)	
	Hemisferio derecho	Hemisferio izquierdo	Hemisferio derecho	Hemisferio izquierdo
Brazo	33,63 (±2,49)	33,33 (±2,01)	32,02 (±1,87)	31,97 (±1,66)
Antebrazo	28,09 (±6,46)	26,99 (±3,32)	26,33 (±3,37)	25,67 (±3,74)
Mano	19,52 (±3,38)	19,09 (±1,26)	17,83 (±0,99)	17,86 (±1,08)
Muslo	36,45 (±3,23)	37,01 (±2,49)	33,83 (±2,38)	34,19 (±2,25)
Pierna	45,67 (±4,11)	45,90 (±2,63)	42,95 (±2,49)	42,45 (±4,13)
Pie	30,47 (±31,56)	26,04 (±1,34)	24,05 (±1,12)	24,58 (±3,46)

Tabla VI. Descriptivo de los diámetros óseos.

	Hombres (n= 52)		Mujeres (n= 31)	
	Hemisferio derecho	Hemisferio izquierdo	Hemisferio derecho	Hemisferio izquierdo
Muñeca	5,71 (±0,37)	5,66 (±0,31)	5,35 (±0,25)	5,32 (±0,25)
Mano	8,46 (±0,52)	8,34 (±0,49)	7,52 (±0,39) ^b	7,41 (±0,39)
Pie	9,55 (±0,63)	9,63 (±0,55)	8,82 (±0,42)	8,87 (±0,39)
Bimaleolar	7,09 (±0,58)	6,97 (±3,38)	6,22 (±0,28)	6,21 (±0,31)
Húmero	6,80 (±0,51)	6,87 (±0,44)	6,09 (±0,36)	6,04 (±0,42)
Fémur	9,54 (±0,56) ^a	9,70 (±0,51)	9,21 (±0,84)	9,20 (±0,87)

(a) p<0,05 (hemisferio derecho vs. hemisferio izquierdo con talla corporal ≤ 172 cm).

(b) p<0,05 (hemisferio derecho vs. hemisferio izquierdo con talla corporal ≤ 162 cm).

DISCUSIÓN

Los sujetos, respecto a la variable edad, para realizar un estudio pormenorizado, fueron divididos en mayores y menores de 16 años (varones) y de 15 años (mujeres). Los resultados no mostraron ninguna tendencia, ni diferencias significativas en la composición corporal y el somatotipo, como tampoco en los valores de pliegues, perímetros, longitudes o diámetros corporales. Esto nos indica que nuestros nadadores con el aumento de edad y, por tanto, de los volúmenes de entrenamiento, no desequilibran la composición corporal de cada hemisferio corporal.

En la variable peso corporal, dividimos la muestra en mayores y menores de 65 kg, en hombres, y de 56 kg, en mujeres. Comparamos los datos obtenidos de la muestra masculina ($64,64 \pm 11,60$ kg) con los trabajos de otros autores con muestras de edades similares, observamos que presentaban valores inferiores a los obtenidos por Riera *et al.* de $68,15 \pm 6,1$ kg y también valores más bajos al compararlos con los trabajos de Statkeviciene & Venckunas realizados con nadadores de $77,7 \pm 6$ kg. Lo mismo ocurre con los estudios de Siders *et al.* con $77,3 \pm 6,2$ kg. La muestra femenina presenta una media de $56,29 \pm 7,70$ kg. Comparativamente con los trabajos de Enseñat Solé *et al.*, nuestras nadadoras presentaron 2 kg más de media ($54,2 \pm 6,7$) siendo este dato inferior cuando lo comparamos con los trabajos de Hebbelinck *et al.* (1975) de $59,9 \pm 9,1$ y con los de Novak *et al.* (1976) con 60,1 kg, ambas con muestras de nadadoras olímpicas. También, cotejadas con nadadoras olímpicas, los trabajos de Carter (1982) presentan pesos superiores ($60,1 \pm 7,7$) así como los de Mazza *et al.* (1991) con pesos de $58,7 \pm 7,2$. Tan sólo Meleski & Malina, obtienen pesos menores de $53,3 \pm 5,3$ kg, siempre con edades y niveles similares a los de nuestra muestra.

Por peso corporal, ni la muestra masculina ni la femenina, mostraron tendencias ni diferencias significativas en composición corporal, somatotipo, valores de pliegues, perímetros, longitudes o diámetros. Este resultado puede considerarse lógico, debido a que el incremento de la edad produce un aumento del peso corporal y, por tanto, resultados similares.

La talla corporal de la muestra masculina, arrojó una media de $171,71 \pm 8,29$ cm y para compararlas dividimos ésta en mayores y menores de 172 cm. La muestra femenina fue de $161,72 \pm 6,17$ cm dividida en mayores y menores de 162 cm. Nuestra muestra masculina comparada con los trabajos de otros autores presenta menores estaturas. Con nadadores olímpicos Malina *et al.* (1982) obtienen $175,4 \pm 4,3$ cm y con el mismo nivel Carter (1982) presenta $178,6 \pm 4,7$ cm. Es lógico que debido a su nivel competitivo, tengan mayor edad y

en consecuencia mayor altura. El equipo nacional chino presenta $178,2 \pm 4,8$ cm en el trabajo de Zeng (1985) mientras que con nadadores internacionales, Statkeviciene & Venckunas obtienen valores de $186,97 \pm 5,7$ cm. Con una muestra española, Riera *et al.*, recaban estaturas medias de $176,88 \pm 6,46$ cm. Cuando comparamos estadísticamente las variables de un hemisferio con el otro entre nadadores de mayor o menor estatura de 172 cm no se obtuvieron diferencias significativas en la composición corporal como en el resto de parámetros estudiados, a excepción del diámetro del fémur, cuando se estudió el lado derecho con el izquierdo en menores de 172 cm ($p=0,033$), pero al no encontrar más significaciones de este diámetro en la muestra, hemos deducido que no es valorable.

En la estatura de la muestra femenina sucedió lo mismo, es más baja cuando la comparamos con los estudios de otros autores. Las nadadoras olímpicas medidas por Hebbelinck *et al.*, presentan una estatura media de $164,4 \pm 7,1$ cm. Mientras que las de Malina *et al.*, obtienen valores de $166,1 \pm 5,3$ cm. Comparada con la muestra de nadadoras universitarias americanas de Meleski & Malina, también sus valores son mayores, $168,8 \pm 7,1$ cm. Tras realizar el análisis estadístico de las nadadoras entre hemisferios, no obtuvimos diferencias significativas en ninguna de las variables estudiadas, a excepción del diámetro de la mano ($p=0,050$) con las nadadoras menores de 162 cm de estatura. Al igual que en los hombres, al no encontrar más significaciones de este diámetro en la muestra, no lo valoramos.

Cuando hemos estudiado la muestra en relación a los años de práctica, hemos querido saber si el incremento de volumen e intensidad que acompaña los entrenamientos, puede desequilibrar la composición entre hemisferios corporales. La muestra con la que hemos trabajado ofreció una media de $5,88 \pm 3,28$ años de práctica en los hombres y de $4,66 \pm 2,97$ años en las mujeres. Son muestras similares a las de otros trabajos como el de Enseñat Solé *et al.*, con sujetos que habían nadado entre 3 y 5 años de práctica cuando fueron estudiados. En el análisis estadístico, dividimos la muestra entre los que llevaban más y menos de cinco años nadando, y cuando comparamos las variables por hemisferios no encontramos ninguna diferencia significativa. Esto descarta que los incrementos de intensidad o volumen que se producen a través de los años de entrenamiento modifiquen la composición corporal del lado del nadador.

Estudiamos la muestra desde la técnica de nado, según la especialización que declaraban (estilo alternativo o simultáneo), para conocer si el estilo podría incidir en la com-

posición corporal de los hemisferios, principalmente de los nadadores que practicaban estilos alternativos (crol y espalda). Los estudios publicados de composición corporal y somatotipo sobre nadadores, se centran poco en discriminar por estilos de nado. El realizado por Riera *et al.*, establece dichas diferencias. Si agrupamos por estilos simultáneos y alternativos los resultados de este estudio, establecemos muy pocas diferencias entre los pesos corporales (20 g), la talla corporal (60 cm), el porcentaje de grasa corporal (0,2%) y el porcentaje muscular (0,25%). Fueron escasas las diferencias que encontramos por especialidad, con la explicación de que el nadador aunque compita en una técnica concreta, en su entrenamiento tiene mucho volumen de otras técnicas de nado. Cuando hemos estudiado estadísticamente la muestra, comparando un lado con el otro, según fuera nadador alternativo o nadador simultáneo, no hemos encontrado ninguna tendencia, ni diferencias significativas, entre todas las variables analizadas (composición corporal, somatotipo, pliegues, perímetros, longitudes o diámetros corporales). Comparado con los datos de los trabajos de Tomkinson *et al.* (2003), que midieron la simetría en jugadores australianos de baloncesto y fútbol, con una muestra comparativa de nivel profesional y semiprofesional, tampoco encontraron diferencias significativas entre los jugadores, ni su nivel, aunque la simetría la asociaron a la altura y el peso corporal, pero siempre hablando de deportistas adultos.

CONCLUSIONES

Las conclusiones que podemos obtener con este trabajo, muestran que la práctica continua e intensa de la natación no provoca diferencias de composición corporal, ni de somatotipo, en los hemisferios corporales durante las edades de desarrollo, ya se trate de practicantes de estilos alternativos o de estilos simultáneos, e independientemente del lado dominante del nadador, su lado de respiración y años de práctica.

Nuestro estudio refuerza el argumento extendido de que la natación realiza un trabajo muscular completo y por tanto una composición corporal equilibrada. Podemos, como consecuencia de este trabajo, afirmar que el desarrollo bilateral antropométrico de los nadadores no se encuentra afectado por las variables que analizamos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los nadadores y nadadoras de los diferentes clubes de la Comunidad Autónoma de Canarias que participaron como sujetos de la muestra de este estudio

PALOMINO-MARTÍN, A.; GONZÁLEZ-MARTEL, V.; QUIROGA, M. E. & ORTEGA-SANTANA, F. Effects of swimming training on body asymmetry in adolescents. *Int. J. Morphol.*, 33(2):507-513, 2015.

SUMMARY: The purpose of this study was to conduct an anthropometric assessment of both sides of the body in adolescent swimmers. The sample comprised 83 swimmers (52 males and 31 females) with an average age of 15.21 ± 1.90 years. Their anthropometric values were studied in relation to the variables of age, sex, years of training, swimming stroke (simultaneous or alternating), dominant side, non-dominant side, breathing side, weight and height to determine whether any differences existed in the composition of each side of the swimmers bodies. Body composition was assessed using skinfolds (tricipital, subscapular, bicipital, iliac crest, supraspinal, abdominal, anterior thigh and anterior lower leg), lengths (upper arm, forearm, hand, thigh, lower leg and foot), perimeters (relaxed arm, flexed arm, forearm, wrist, thigh, lower leg and ankle) and diameters (wrist, hand, foot, malleolus, humerus and femur). Other values determined were fat mass, muscle mass, residual mass and bone mass (including percentages), sum of skinfolds and calculation of somatotype. The data obtained showed no statistically significant differences between the measures taken on each side of the swimmers bodies, even when they were analysed using the variables of years of training and swimming stroke. Continuous, intensive swimming during the growth stages does not cause body asymmetry in swimmers, even when the swimming stroke is alternating, thus supporting the thesis that swimming is a sport that works all muscles and provides a balanced body composition.

KEY WORDS: Anthropometry; Swimming; Body composition; Somatotype.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carter, J. E. L. *The Heath-Carter somatotype method*. San Diego, San Diego State University, 1975.

Carter, J. E. L. *Physical Structure of Olympic Athletes Part I. Montreal Olympic Games Anthropological Project*. Basel, Karger, 1982.

Carter, J. E. L. & Heath, B. H. *Somatotyping. Development and applications*. Cambridge, Cambridge University Press, 1990.

De Rose, E. H. & Guimaraes, A. C. *A model for optimization of somatotype in young athletes*. In: Ostry, M.; Buenen, G. & Simons, J. (Eds.). *Kinanthropometry II*. Baltimore,

- University Park Press, 1980. pp.77-80.
- Enseñat Solé, A.; Matamala Cura, R. & Negro Claret, A. Estudio antropométrico de nadadores y waterpolistas de 13 a 16 años. *Apunts Educ. Fis. Deport.*, (29):12-7, 1992.
- Fontdevila, F. & Garrió, R. Influencia del ejercicio físico en los patrones de crecimiento en nadadores entre los 10 y 14 años. *Apunts Med. Esport*, 29(113):199-214, 1992.
- Garrow, J. S. & Webster, J. Quetelet's index (W/H²) as a measure of fatness. *Int. J. Obes.*, 9(2):147-53, 1985.
- Hebbelinck, M.; Carter, J. E. L. & De Garay, A. *A Body built and somatotype of olympic swimmers*. En: Lewille, L. & Clarys, J. P. (Eds.). *Swimming*. Vol. II. Baltimore, University Park Press, 1975. pp.285-395.
- Lohman, T. G.; Roche, A. F. & Martorell, R. *Anthropometric Standardization. Reference Manual*. Champaign, Human Kinetics Press, 1988.
- Malina, R. M.; Meleski, B. W. & Shoup, R. F. Anthropometric, body composition, and maturity characteristics of selected school-age athletes. *Pediatr. Clin. North Am.*, 29(6):1305-23, 1982.
- Martínez-Sanz, J. M.; Mielgo-Ayuso, J. & Urdampilleta, A. Composición corporal y somatotipo de nadadores adolescentes federados. *Rev. Esp. Nutr. Hum. Diet.*, 16(4):130-6, 2012.
- Matiegka, J. The testing of physical efficiency. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 4(3):223-30, 1921.
- Mazza, J. C.; Alarcon, N.; Galasso, C.; Bermudez, C.; Cosolito, P. & Gribaudo, F. *Proportionality and anthropometric fractionation of body mass in South American swimmers*. En: Cameron, J. M. (Ed.). *Aquatic Sports Medicine*. London, Farrand Press, 1991. pp.230-44.
- Meleski, B. W. & Malina, R. M. Changes in body composition and physique of elite university-level female swimmers during a competitive season. *J. Sports Sci.*, 3(1):33-40, 1985.
- Novak, L. P.; Woodward, W. A.; Bestit, C. & Mellerowicz, H. Working capacity, body composition, and anthropometry of Olympic female athletes. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 17(3):275-83, 1977.
- Ostrowska, B.; Domaradzki, J. & Ignasiak, Z. Factor analysis of anthropometric characteristics in young swimmers aged 11 and 12. *Acta Univ. Palacki. Olomuc. Gymn.*, 36(1):59-68, 2006.
- Riera, J.; Javierre, C.; Ventura, J. L. & Zamora, A. Estudio antropométrico y funcional en nadadores. *Apunts Educ. Fis. Deport.*, 31(121):213-31, 1994.
- Schneider, P. & Meyer, F. Avaliação antropométrica e da força muscular em nadadores pré-púberes e púberes. *Rev. Bras. Med. Esporte*, 11(4):209-13, 2005.
- Siders, W. A.; Lukaski, H. C. & Bolonchuk, W. W. Relationships among swimming performance, body composition and somatotype in competitive collegiate swimmers. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 33(2):166-71, 1993.
- Statkeviciene, B. & Venckunas, T. Athletes' anthropometrical measurements and physical capacity influence on learning competitive swimming techniques. *Acta Med. Litu.*, 15(4):229-34, 2008.
- Tella, V.; Llana, S.; Madera, J. & Navarro, F. *Evolution of anthropometric and kinematic parameters in young breaststroke, backstroke and butterfly swimmers*. En: Chatard, J. C. (Ed.). *Biomechanics and Medicine in Swimming IX*. Saint-Étienne, Université de Saint-Étienne, 2003. pp.433-8.
- Tomazo-Ravnik, T. & Kalan, N. *Anthropometrical characteristics, body composition and somatotype of elite swimmers at the age of 10, 12 and 14 years*. En: Bodzsár, É. B. & Susanne, C. (Eds.). *Physique and Body Composition: Variability and Sources of Variation*. Budapest, Eötvös University Press, 2004. pp.77-86.
- Tomkinson, G. R.; Popovic, N. & Martin, M. Bilateral symmetry and the competitive standard attained in elite and sub-elite sport. *J. Sports Sci.*, 21(3):201-11, 2003.
- Zeng, L. *The morphological characteristics of elite Chinese athletes who participated in gymnastics, swimming, weightlifting and track and field events*. Tesis de Maestría. Cortland, State University of New York, 1985.
- Zuniga, J.; Housh, T. J.; Mielke, M.; Hendrix, C. R.; Camic C. L.; Johnson G. O.; Housh, D. J. & Schmidt, R. J. Gender comparisons of anthropometric characteristics of young sprint swimmers. *J. Strength Cond. Res.*, 25(1):103-8, 2011.

Dirección para Correspondencia:
Dr. Miriam Esther Quiroga Escudero
Edificio de Educación
Física, Campus Universitario de Tafira 35017
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Las Palmas
ESPAÑA

Email: miriam.quiroga@ulpgc.es

Recibido : 12-11-2014
Aceptado: 23-02-2015