



## Trabajo Original

Otros

### Análisis de la edad morfológica en nadadores y triatletas adolescentes *Analysis of morphological age in young swimmers and triathletes*

Sergio Sellés<sup>1</sup>, José Fernández-Sáez<sup>2</sup>, Guillermo López-Lluch<sup>3</sup> y Roberto Cejuela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Área Educación Física y Deportiva. Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas. Universidad de Alicante. Alicante. <sup>2</sup>Departamento de Enfermería Comunitaria, Medicina Preventiva y Salud Pública e Historia de la Ciencia. Universidad de Alicante. Alicante. <sup>3</sup>Centro Andaluz de Biología del Desarrollo (CABD-CSIC). Universidad Pablo de Olavide. Sevilla

### Resumen

El proceso de formación de futuros deportistas debe ser un trabajo estructurado y planificado para poder alcanzar el máximo nivel deportivo. Es fundamental en este periodo tener presentes los ritmos de desarrollo y maduración de los jóvenes deportistas para así adecuar las cargas de entrenamientos a sus estados evolutivos. El objetivo del estudio fue determinar y analizar la edad morfológica en nadadores y triatletas adolescentes, estableciendo diferencias entre su edad cronológica, grupos y género. A través del método antropométrico se determinó el estado de maduración biológica en un grupo de 37 deportistas jóvenes tecnificados. Los resultados muestran que la mayoría de la muestra (70,8%) se encuentra en un estado avanzado de desarrollo con respecto a su edad cronológica, siendo más notorio en el caso de los nadadores este estado de madurez avanzado. Tener una edad morfológica más avanzada respecto a su edad cronológica podría favorecer a los deportistas adolescentes a la hora de conseguir mejores marcas y resultados en las competiciones y de esta manera acceder con más facilidad a los programas de tecnificación. El índice de desarrollo corporal modificado (IDCm) se presenta como un método validado, fiable y no invasivo para tener presente el grado de desarrollo y maduración en la selección de talentos deportivos y adecuar las cargas de entrenamiento al estado evolutivo de los deportistas.

#### Palabras clave:

Entrenamiento.  
Antropometría.  
Deportes de  
resistencia. Jóvenes.

### Abstract

The formation of future athletes must be structured and planned in order to achieve the highest performance level. It is necessary to take into account the rates of development and maturation of young athletes in this early period in order to adjust the training loads to their developmental stages. The aim of this study has been to analyze the morphological age in young swimmers and triathletes to establish differences between their chronological age, groups and gender. Applying the anthropometric method and equations of Siret et al., we determined the biological maturation in 37 young elite athletes. The results showed that most athletes are in an advanced state of development (70.8%) compared to their chronological age. In swimmers this rate of development was more noticeable than in triathletes. If athletes have an advanced morphological age compared to chronological age, these young athletes could obtain better results in competition and enter elite programs more easily. The modified morphological age index (IDCm, from Spanish) is presented like a reliable and non-invasive method to establish the maturation state when we select potential sport talent or when we adapt training loads to the developmental state of athletes.

#### Key words:

Training.  
Anthropometry.  
Endurance sports.  
Young people.

Recibido: 16/03/2015  
Aceptado: 13/11/2015

Sellés S, Fernández-Sáez J, López-Lluch G, Cejuela R. Análisis de la edad morfológica en nadadores y triatletas adolescentess. Nutr Hosp 2016;33:98-104

#### Correspondencia:

Roberto Cejuela Anta. Facultad de Educación.  
Universidad de Alicante. Carretera de San Vicente del  
Raspeig, s/n. 03690 Alicante  
e-mail: roberto.cejuela@ua.es

## INTRODUCCIÓN

Los programas de detección y desarrollo de talentos han cobrado un gran protagonismo en los últimos años otorgándole mayor importancia al deporte de base y dotándolo de una mayor especialización. A pesar de ello, existe una falta de consenso sobre cuáles son las técnicas más apropiadas para la evaluación del joven deportista con el objetivo de encontrar la óptima progresión que lo lleve hasta un mayor rendimiento (1).

En el proceso de formación de futuros deportistas se deben seguir unas etapas formativas progresivas y programadas con una duración que suele oscilar entre los ocho y los diez años de trabajo estructurado y planificado para poder alcanzar el máximo nivel deportivo (2-3). Este proceso es conocido como iniciación deportiva, la cual es definida por Hernández Moreno (4) como “el proceso de enseñanza-aprendizaje seguido por un sujeto para adquirir el conocimiento y la capacidad de ejecución práctica de un deporte, desde que toma contacto con el mismo, hasta que es capaz de practicarlo con adecuación a su técnica, táctica y reglamento”.

En el deporte base orientado a la competición es fundamental conocer los ritmos de desarrollo de las capacidades físicas para así extraer el máximo rendimiento posible a un deportista a largo plazo. Dicho proceso requiere de una planificación correcta de las cargas de entrenamiento, las cuales deben ser adaptadas al estado madurativo y cognitivo del deportista. En etapas de entrenamiento de edad juvenil resulta complicado desarrollar una estructura de planificación concreta y específica debido a los numerosos cambios que se producen a nivel orgánico en el joven deportista como consecuencia de su crecimiento y maduración (5).

El problema fundamental ante el que se encuentran las federaciones y clubes respecto a la selección de talentos es decidir qué individuos entran a formar parte de sus programas de formación. Puesto que los deportistas jóvenes se encuentran todavía inmersos en una fase de crecimiento y maduración, una de las pautas a tener en cuenta, tanto a la hora de detectar un posible talento deportivo como a la hora de adecuar las cargas de entrenamiento que posibiliten su llegada hasta el alto rendimiento, es considerar la diferencia que existe entre la edad cronológica y la morfológica (6).

García y Salazar (7) validaron el índice de desarrollo corporal modificado de Siret (IDCm), comprobando que éste y el cálculo de la edad ósea a través de rayos X están relacionados y demostrando, de esta manera, que es un método válido y fiable, a la vez que rápido y no invasivo, para comprobar el grado de maduración de los deportistas adolescentes.

Otro aspecto a tener en cuenta en el proceso de selección de talentos es “el efecto de la edad relativa”, el cual se refiere a las diferencias físicas, cognitivas, emocionales y motivacionales que pueden manifestarse entre deportistas al ser agrupados por edad cronológica (8).

El objetivo del presente estudio fue determinar y analizar la edad morfológica de una población de nadadores y triatletas adolescentes, estableciendo diferencias entre su edad cronológica, grupos y género, así como establecer el efecto de la edad relativa en este grupo de población.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La siguiente investigación se presenta como un estudio de campo, exploratorio y descriptivo-comparativo en el que se han tomado medidas antropométricas a nadadores y triatletas adolescentes con el objetivo de determinar su edad morfológica.

### MUESTRA

Se han tomado medidas antropométricas a 37 deportistas adolescentes durante dos temporadas consecutivas (2013 y 2014), dando lugar a un total de 58 valoraciones. Algunos de los deportistas estuvieron presentes en las mediciones los 2 años, mientras que otros únicamente lo hicieron un año. Este hecho no afectó en la muestra y en los resultados, al contabilizarse como medidas independientes unas de otras, donde se establece la edad morfológica de los participantes. La muestra consistió en 16 nadadores (5 deportistas masculinos y 11 deportistas femeninas) de entre 12 y 16 años y 21 triatletas (11 deportistas masculinos y 10 deportistas femeninas) de entre 12 y 17 años.

Los datos fueron procesados teniendo en cuenta la edad decimal de los jóvenes, considerando tanto los años como los meses de nacimiento de los sujetos.

Todos los deportistas participan en un programa de tecnificación a nivel autonómico en España. Tanto los tutores legales como los propios deportistas firmaron previamente un consentimiento informado donde se exponían los fines de esta investigación, así como los métodos y procedimientos empleados en la misma.

### PROCEDIMIENTO

Las mediciones fueron realizadas por 2 investigadores con acreditación nivel II por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), siempre manteniendo los criterios técnicos y normativos propuestas por dicha organización (9). Todas las medidas se tomaron teniendo en cuenta el error técnico de medición (ETM) intraobservador indicado por la ISAK para el nivel II (1% para perímetros y diámetros).

Las 6 medidas que se tomaron de los deportistas fueron las siguientes: peso, talla, diámetro biacromial, diámetro bicrestal y 2 perímetros (muslo máximo izquierdo y derecho en chicas y antebrazo máximo izquierdo y derecho en chicos).

Las mediciones se realizaron en ayunas, a las 8:00 de la mañana en el momento previo a la primera sesión de entrenamiento de los deportistas, en unas condiciones estándar de temperatura y humedad.

### MATERIAL

En la toma de medidas fue necesario el empleo de diferentes materiales. 1 tallímetro de pared (precisión 1 mm) marca Seca, 1 báscula calibrada (precisión 100 g) marca Seca, 1 cinta métrica

metálica, estrecha e inextensible (precisión, 1 mm) marca Ross-craft y un segmómetro rígido marca FAGA (precisión 1 mm).

## MÉTODO

Para establecer la edad morfológica de los deportistas el método empleado fue el índice de desarrollo corporal modificado (IDCm) por Siret y Pancorbo (1985) (10). Se tiene en cuenta que la edad morfológica no se modifica según la edad cronológica siempre y cuando se realicen las mediciones dentro de unas edades preestablecidas (11).

$$\text{Sexo femenino, IDCm} = \frac{0.5 (\text{DBA}+\text{DBC}) \times 0.5 (\text{CMD}+\text{CMI}) \pm \text{FC}}{\text{Talla (cm)} \times 10}$$

$$\text{Sexo masculino, IDCm} = \frac{0.5 (\text{DBA}+\text{DBC}) \times (\text{CAD}+\text{CAI}) \pm \text{FC}}{\text{Talla (cm)} \times 10}$$

Donde:

DBA: diámetro biacromial; DBC: diámetro bicrestal; CMD (circunferencia máxima muslo derecho) y CMI (circunferencia máxima muslo izquierdo): circunferencias máximas de muslos derecho e izquierdo; CAD (circunferencia máxima antebrazo derecho) y CAI (circunferencia máxima antebrazo izquierdo): circunferencias máximas de antebrazos derecho e izquierdo; FC: factor de correlación que depende del índice de Roherer y del sexo del individuo.

Dicho Factor de Correlación se calculó del siguiente modo (12):

Sexo femenino:  $\text{FC} = -14.8768 (\text{índice de Roherer}) + 18.4472$

Sexo masculino:  $\text{FC} = -16.0735 (\text{índice de Roherer}) + 18.1653$

$$\text{Índice de Roherer} = \frac{\text{Peso corporal (g)} \times 100}{\text{Talla}^3 (\text{cm})}$$

Una vez obtenido el valor del IDCm, se aplicaron las siguientes ecuaciones de regresión según el sexo para establecer la edad morfológica de los deportistas (12):

Edad morfológica sexo femenino:  $0.4015 \times \text{Edec} + 9.5469 \times \text{IDCm} - 0.5586$

Edad morfológica sexo masculino:  $0.5156 \times \text{Edec} + 13.4307 \times \text{IDCm} - 4.1461$

Donde:

Edec: edad decimal; IDCm: índice de desarrollo corporal modificado.

Basándonos en las tablas de Tanner y cols. (1975) (13) y utilizando la hoja de cálculo Microsoft Excel calculamos la edad decimal de los deportistas.

Finalmente, una vez obtenida la edad morfológica de los deportistas (tras aplicar las fórmulas de Siret y cols. [10]) se clasificaron a los sujetos en función de su nivel de maduración como

retardados, acordes y adelantados (14) con respecto a su edad cronológica.

Para poder comparar el efecto de la edad relativa se tuvo en cuenta el mes de nacimiento de la muestra.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En primer lugar se realizó un análisis descriptivo con medias  $\pm$  desviaciones típicas, máximos, mínimos y mediana para los dos tipos de edad y para el resto de variables continuas. Para el resto de variables categóricas se calcularon frecuencias y porcentajes.

Para comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas en la diferencia entre edad morfológica vs. edad cronológica se empleó el contraste de la U de Mann-Whitney.

Para observar la relación entre el tipo de deporte y la diferencia de edad se empleó el contraste de la Chi<sup>2</sup>.

En los análisis de datos se utilizó el paquete estadístico SPSS 17.0 y la hoja de cálculo Microsoft Excel.

## RESULTADOS

La población estudiada en este trabajo se clasifica y categoriza en la tabla I estableciendo una división en cuanto a la distancia realizada en pruebas de competición (velocistas-fondistas) y otra en base a la categoría en que competía cada uno de los deportistas.

Se observan en la tabla II diferencias significativas en la altura media entre el grupo de nadadores chicos y triatletas

**Tabla I. Clasificación de la muestra**

	Natación		Triatlón	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<i>Sexo</i>				
Hombre	10	32,3	17	56,7
Mujer	21	67,7	13	43,3
<i>Distancia</i>				
Velocistas	15	48,4	0	0,0
Fondistas	16	51,6	30	100,0
<i>Categoría*</i>				
Alevín	2	6,5	0	0,0
Infantil	25	80,6	10	33,3
Cadete	0	0,0	16	53,3
Junior	4	12,9	4	13,3

\*Natación femenina: alevín (9-10), infantil (11-12), cadete (13-14), junior (15-16). Natación masculina y triatlón: alevín (10-12), infantil (13-14), cadete (15-16), junior (17-18).

chicos (176-168 cm), mientras que en el caso de la población femenina no se aprecian diferencias significativas en este aspecto (163-164 cm). Refiriéndonos al peso, nos encontramos con la misma situación: diferencias significativas entre el peso de nadadores y triatletas masculinos (65-57 kg) y diferencias no significativas (55-54 kg) en el grupo femenino. El índice de masa corporal (IMC) es superior en el grupo de nadadores (IMC = 21) con respecto al de triatletas (IMC = 20). Esto ocurre de la misma forma en el grupo masculino y femenino. La edad cronológica media de los participantes fue superior en el caso de los triatletas. Sin embargo la edad morfológica media de los dos grupos es prácticamente similar. Siendo de esta manera el grupo de nadadores morfológicamente más avanzado que el de triatletas. También en la tabla II se hace referencia a los percentiles medios (15) de talla y peso en los que se encuentra cada uno de los grupos. Por un lado encontramos diferencias significativas en cuanto al percentil medio de talla del grupo de nadadores masculinos (percentil = 97,1) con respecto al percentil de talla de los triatletas masculinos (percentil = 50). Lo mismo ocurre en el caso del peso, donde los nadadores obtienen un percentil de 88,5, mientras que los triatletas se mantienen en un percentil medio de 50. En el caso de las deportistas femeninas hay una percentil medio más parejo, siendo el caso de las nadadoras 72,6 en percentil de talla y 69,2 en el percentil de peso y en el grupo de mujeres triatletas 69,2 el percentil de talla y 54 el de peso.

En la tabla III mostramos que existe una relación estadísticamente significativa (p = 0,02) entre la diferencia de edad cronológica y edad morfológica con las diferentes modalidades deportivas. En el grupo de nadadores observamos que ningún deportista presentaba retardo en relación a su edad cronológica, siendo la mayoría de la muestra (87,1%) avanzados en su edad morfológica y el resto acordes a su edad cronológica. En el grupo de triatletas sí se observó a 2 deportistas del total de la muestra triatletas que presentaron un menor desarrollo morfológico respecto a su edad cronológica, representando un 6,7% de la población. Por otro lado, es destacable la diferencia del grupo de nadadores respecto al de triatletas, al encontrar 7 casos (22,6%) con más de 3 años de desarrollo con respecto a su edad cronológica, mientras que en el grupo de triatletas no aparece ningún caso de este tipo. En ambos casos el mayor porcentaje de la muestra se situó

**Tabla III. Diferencia de edad en años por deporte practicado**

Diferencia de edad en años	Natación		Triatlón	
	n	%	n	%
Menos 1	0	0,0	2	6,7
Igual	4	12,9	11	36,7
1-2 años	11	35,5	12	40,0
2-3 años	6	19,4	5	16,7
Más de tres años	7	22,6	0	0,0
Chi <sup>2</sup>	p = 0,02			

**Tabla II. Descripción y comparación de la población grupo nadadores y triatletas por sexo**

	Triatlón																						
	Hombre					Mujer																	
	Media	DS*	Mínimo	Mediana	Máximo	Media	DS*	Mínimo	Mediana	Máximo													
Altura (cm)	176	6	164	178	183	163	5	151	163	170	168	8	150	171	182	164	4	159	163	172	0,2	0,01	0,7
Peso (kg)	65	8	51	68	73	55	6	45	55	71	57	9	40	58	71	54	6	46	54	62	0,3	0,02	0,8
Edad (años)	14	1	12	15	16	14	1	12	14	16	15	2	12	16	17	15	1	13	14	17	0,2	0,1	0,1
Percentil talla	90,7	9,8	65,5	92,4	99,5	78,6	16,3	34,5	81,6	95,5	56,2	26,8	6,7	54,0	99,6	74,5	15,7	50,0	75,8	97,1	0,04	0,02	0,4
Percentil peso	81,9	14,6	46,0	86,3	94,1	72,1	12,7	54,0	69,2	97,7	48,8	21,4	8,1	46,0	94,5	61,7	15,0	38,2	57,9	81,6	0,04	0,01	0,1
IMC	21	1	19	21	23	21	2	17	21	26	20	1	18	20	22	20	2	18	20	23	0,8	0,2	0,6
Edad morfológica	17	1	14	17	19	15	1	13	15	17	16	2	12	17	18	15	1	13	15	17	0,03	0,4	0,7

\*DS: desviación estándar, \*\*Contraste de Mann-Whitney: compara hombre y mujer en cada deporte; \*\*\*Contraste de Mann-Whitney: compara hombres de natación con hombres de triatlón; \*\*\*\*Contraste de Mann-Whitney: compara mujeres de natación con mujeres de triatlón.

morfológicamente avanzado entre 1 y 2 años respecto a su edad cronológica (natación = 35,5%, triatlón = 40%).

Como se observa en la tabla IV, siguiendo la clasificación entre velocistas (nadadores de pruebas de 50 y 100 metros) y fondistas (toda la muestra de triatletas y los nadadores de pruebas a partir de los 200 metros), se tiene en cuenta a toda la muestra de triatletas dentro de este grupo, ya que en triatlón todas las pruebas se consideran de fondo. Observamos una diferencia significativa en la diferencia media de edad morfológica entre estos dos grupos. La edad morfológica fue superior en el grupo de velocistas (1,7 años de adelanto con respecto a su edad cronológica) con respecto a los fondistas (0,9 años de adelanto respecto a su edad cronológica).

En la tabla V la tendencia tanto de hombres como de mujeres es de adelanto con respecto a su edad cronológica. Además existen diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,04$ ) entre la proporción de hombres (29,6%) y la de mujeres (9,5%) que tienen entre 2 y 3 años de diferencia entre su edad cronológica y morfológica.

Por último, estudiamos el factor de la edad relativa en nuestro estudio, encontrando que el porcentaje total de deportistas nacidos los 6 primeros meses del año superó al de los nacidos en el segundo semestre con una diferencia estadísticamente significativa (64,1% vs. 35,9%;  $p = 0,01$ ). En el caso de los nadadores la diferencia entre los deportistas nacidos en el primer semestre es estadísticamente significativa que los nacidos en el segundo semestre (73,3% vs. 26,7%;  $p = 0,01$ ) (Tabla VI).

## DISCUSIÓN

Existen diferentes métodos a través de los que cuales se puede obtener el grado de desarrollo madurativo de los jóvenes. Entre ellos diferenciamos la edad ósea, la edad morfológica o los caracteres sexuales secundarios (14).

Otros autores como López y cols. (2002) (16) y Carbonell, Aparicio y Delgado (2009) (17) valoran el grado de maduración con pruebas como el test de Rowland o las anamnesis de Tanner, y otros como Slawomir y Robert (2005) (18) y Bernadette y cols. (2006) (19) utilizan la edad al pico de crecimiento puberal (PHV). En nuestro estudio se ha creído conveniente seguir la línea de otras investigaciones como la de García y Salazar (2001) (7) o Prado y cols. (2008) (20). En ellas se aplica el método antropométrico y las ecuaciones de Siret y cols. (10) para obtener la

edad morfológica de los deportistas y estimar de esta manera su grado de desarrollo. Se ha escogido este método al tratarse de un método validado científicamente, no invasivo, rápido y con un coste económico relativamente bajo.

La mayoría de los artículos consultados (6,10,21,22) coinciden en que edad cronológica y edad morfológica no se corresponden, un hecho que hemos corroborado en el presente estudio. Este aspecto refuerza la idea de que el entrenamiento es un proceso individualizado, donde se deberán adaptar las cargas de entrenamiento (volumen, intensidad, densidad) a las características morfológicas y al estado madurativo de los deportistas (6,20,23).

La distribución de la muestra (70,8% acelerados, 25,8% acordes y 3,4% retardados con respecto a su edad cronológica) difiere considerablemente de otros estudios consultados como el de Prado y Arias (20), donde la distribución de la muestra se presentaba de una manera más ecuánime. No obstante

**Tabla V.** Diferencias de edad por sexo

	Hombres		Mujeres		$p^*$
	$n$	%	$n$	%	
Total	27	46,6	31	53,4	
<i>Diferencia de edad</i>					
Menos 1	0	0,0	2	6,5	0,2
Igual	5	18,5	10	32,1	0,3
1-2 años	9	33,3	14	45,5	0,5
2-3 años	8	29,6	3	9,5	0,04
Más de tres años	5	18,5	2	6,5	0,1

\*Contraste de proporciones.

**Tabla VI.** Distribución de los deportistas según el semestre de nacimiento

	1º Semestre		2º Semestre		$p^*$
	$n$	%	$n$	%	
Nadadores	15	73,3	4	26,7	0,01
Triatletas	24	58,3	10	41,7	0,2
Total	39	64,1	14	35,9	0,01

\*Contraste de proporciones.

**Tabla IV.** Distribución de la muestra en función de la modalidad que practican

	Velocistas					Fondistas					$p^{**}$
	Media	DS*	Máximo	Mediana	Mínimo	Media	DS*	Máximo	Mediana	Mín	
Edad en años	13,9	1,3	16,0	14,0	12,0	14,5	1,5	17,0	14,0	12,0	0,8
Edad morfológica	15,6	1,4	18,8	15,2	13,9	15,4	1,7	17,9	15,5	12,5	0,2
Diferencia de edad	1,7	1,1	3,1	1,6	-0,3	0,9	0,8	3,0	0,7	-0,8	0,018

\*DS: desviación estándar; \*\*Prueba de Mann-Whitney.

estos autores realizaron sus mediciones en 200 escolares con edades comprendidas entre los 9 y los 12 años mientras que en el presente estudio las edades de los deportistas estaban comprendidas entre los 12 y los 16 años. Malina (11) afirma que el periodo óptimo para establecer el desarrollo madurativo en los jóvenes deportistas se encuentra entre los 12 y los 16 años, por lo que es en nuestro estudio donde se aplica de una manera más adecuada.

En cuanto a la diferencia observada en los percentiles medios de peso y talla. Los nadadores masculinos se sitúan en un percentil medio de talla y peso muy superior que en el caso de los triatletas. Lo mismo ocurre en el caso de las deportistas femeninas, pero no de una manera tan acentuada. Esto puede ser debido a una mayor masa muscular y ósea por parte de los nadadores y a una menor cantidad de trabajo aeróbico acumulado respecto a los triatletas, dando preferencia a un mayor número de sesiones de entrenamiento de fuerza a lo largo de la semana. Además se ha de tener en cuenta que en el grupo de nadadores existen varios deportistas que practican pruebas de velocidad, lo que hace su componente mesomórfico sea más elevado, especialmente en el caso de los mariposistas (24).

También encontramos un valor superior en la diferencia media entre edad morfológica y edad cronológica en el grupo de nadadores con respecto al de triatletas, siendo en el primer grupo de dos años y en el segundo de un año de adelanto respecto a su edad morfológica. Esto podría ser debido a que en la natación el rendimiento está si cabe aún más relacionado con los factores antropométricos que en triatlón. En la natación estos factores antropométricos que intervienen en el rendimiento son la estatura, la envergadura, el peso y la longitud de las extremidades, sobre todo de las manos y de los pies (25). Por tanto, un estado avanzado de maduración favorecerá la consecución de marcas personales que permitan el acceso de los deportistas a un programa de tecnificación.

Dentro de los nadadores, hemos apreciado diferencias significativas en cuanto a la diferencia media de edad morfológica entre velocistas y fondistas. Los velocistas presentan una media de 1,7 años de adelanto con respecto a su edad cronológica, mientras que en los fondistas la diferencia únicamente es de 0,9 años de adelanto. Esto podría ser debido a que los niños que muestran un desarrollo acelerado superan a los demás en altura y masa muscular, factor que influye en el nivel de desarrollo de las capacidades motrices, especialmente de la fuerza (26), que cobra mayor protagonismo en las pruebas de más corta duración.

En cuanto a la diferencia entre sexos y tomando como referencia el estudio de Arias y Prado (20), las niñas muestran un estado de maduración avanzado en el 69,23% de los casos, mientras que los niños únicamente lo muestran en el 30,77%. En el presente estudio los datos difieren considerablemente, ya que aparece un porcentaje del 81% de la muestra masculina que se clasifica en el grupo de avanzados morfológicamente, mientras que en el grupo femenino únicamente lo son en el 55% de los casos. El rango de edades de la muestra de los dos estudios, podría ser la causa de esta diferencia, ya que las niñas presentan un desarrollo madurativo precoz respecto a los niños.

Teniendo en cuenta el mes de nacimiento de cada deportista, también estudiamos el efecto de la edad relativa en estas dos disciplinas deportivas. En el estudio publicado por Arazo (27) se muestra en un grupo de nadadores que un 70,9% de las chicas y un 64,1% de los chicos nacieron en los 6 primeros meses del año. En el presente estudio, sin realizar clasificación por sexos, también se cumple una tendencia similar al observar que el 64,1% de los deportistas han nacido en los 6 primeros meses del año. Esta disposición se cumple de manera más acentuada en el caso de los nadadores ya que solo el 26,7% de ellos pertenecen al grupo de los nacidos en los meses de julio a diciembre y el resto los 6 primeros meses del año. Como se puede observar en los reglamentos oficiales de varias competiciones deportivas (28,29). A la hora de competir, los niños son agrupados por categorías en función de su año natural de nacimiento. Esta situación confirma que en deportes donde la talla y la fuerza determinan el rendimiento puede haber ventaja inicial para los nacidos en los primeros meses del año, haciendo que éstos consigan mejores marcas y resultados en las competiciones y posteriormente pasen a formar parte de los programas de tecnificación. Las mismas conclusiones han extraído otros autores como Manonelles (6) en su estudio con jugadores de Baloncesto. Es importante en este sentido tener en cuenta el efecto de la edad relativa en el rendimiento deportivo y minimizar su impacto al máximo. Algunas medidas que se podían emplear son agrupar a los posibles talentos por trimestres de nacimiento a la hora de realizar los seguimientos o la modificación de la fecha de corte por la que los deportistas son agrupados en categorías (27).

Por último, en cuanto a las posibles limitaciones del estudio y a pesar de contar con un total de 58 mediciones, la muestra del estudio únicamente se realizó con 37 deportistas durante dos años consecutivos. Algunos deportistas participaron en las mediciones durante los dos años, mientras que otros lo hicieron únicamente en uno de los dos años. Este hecho es posible que afecte en los resultados del estudio a pesar de que los autores defienden que se contabilizan como medidas independientes y nos proporcionan datos diferentes en cada caso.

Los autores también recalcan el hecho de que el estudio está dirigido a los nadadores y triatletas que forman parte de un programa de tecnificación en una comunidad autónoma en concreto, siendo la muestra seleccionada la totalidad de la muestra real que cumple estos requisitos.

## CONCLUSIONES

A pesar de las limitaciones de nuestro estudio, podemos extraer del mismo las siguientes conclusiones: el efecto de la edad relativa y el grado de maduración morfológica es más acentuado en el caso de los nadadores que en el de triatletas, posiblemente porque en el caso de la natación los aspectos antropométricos son más determinantes que en el caso de triatlón. No obstante en ambos grupos la mayoría de la muestra del estudio además de haber nacido durante los 6 primeros meses del año, morfológicamente presenta mínimo un año de adelanto con respecto a su edad cronológica.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bartmus U, Neuman E, De Matees H. The talent problem in sports. *Int Sport Med* 1987;8(6):415-6.
2. Sans-Torrelles A, Frattarola C. Manual para la organización y el entrenamiento en las escuelas de fútbol. Barcelona: Paidotribo; 1996.
3. Weineck J. Fútbol total. Barcelona: Paidotribo; 1994.
4. Ticó J. 1013 ejercicios y juegos polideportivos. Barcelona: Paidotribo; 2000.
5. Navarro F. Evolución de las capacidades físicas y su entrenamiento. Madrid: COES; 1998.
6. Manonelles P, Álvarez J, Coloma M, Sainz C, Corona P, Gimenez L. Edad cronológica como factor de elección de jugadores de las selecciones españolas de baloncesto de formación. *Arch Med Dep* 2003;20(96):321-8.
7. García P, Salazar M. Edad esquelética y edad morfológica en jóvenes nadadores. *An Venezol Nut* 2001;14(1):9-14.
8. Musch J, Grondin S. Unequal competition as an impediment to personal development: A review of the relative age effect in sport. *Developmental review* 2001;21:147-67.
9. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, Ridder H. International standards for anthropometric assessment. Lower Hutt, Nueva Zelanda: ISAK; 2011.
10. Siret J, Pancorbo A. Uso del índice de desarrollo corporal modificado (IDCm) en la determinación de edad biológica de nadadores cubanos de 9 a 18 años. *Boletín Científico Técnico del Deporte de Matanzas* 1985;4:1-11.
11. Malina RM, Meleski BW, Shoup RF. Características antropométricas, composición corporal y madurez de los deportistas seleccionados. *CU Pediatr Norteam* (Ed. Española) 1982;6:1283-302.
12. Pancorbo A, Blanco J. Consideraciones sobre el entrenamiento deportivo en la niñez y la adolescencia. *Arch Med Dep* 1990;7(27):309-14.
13. Tanner J, Whitehous R, Marshall W. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method). Londres: Academic Press; 1975.
14. Pancorbo AE. Medicina y ciencias del deporte y actividad física. Madrid: Ergon; 2008.
15. World Health Organization. Growth reference data for 5-19 years. Disponible en: <http://www.who.int/growthref/en/> (Última actualización 2015).
16. López A, Martí A, Martínez J, Parra JC, Villodres MC, Fernández CF. Antropometría y grado de maduración en nadadores adolescentes. *Arch Med Dep* 2002;29:29-35.
17. Carbonell, A., Aparicio, V. y Delgado, M. Assessment of the cadet footballer's physical condition. *Kronos* 2009;8(15):101-7.
18. Slawomir, K. y Robert, M. Variation in relative fat distribution associated with maturational timing: The Wroclaw Growth study. *Ann Hum Bio* 2005;32(6):691-702.
19. Bernadette M, Kim B, Healthier M, Karim K, Adam BJ, Robert, M. y John W. The influence of dance training on growth and maturation of young females: A mixed longitudinal study. *Ann Hum Bio* 2005;33(3):342-57.
20. Prado J, Arias W. Valoración del grado de maduración biológica en escolares de escuelas básicas a través del índice de desarrollo de corporal de Siret. *Efdeportes* 2008;13(121).
21. Shepard RJ, Astrand PO. La Resistencia en el deporte. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2007.
22. Martín D, Nicolaus J, Rost K. Metodología general del entrenamiento infantil y juvenil. Barcelona: Paidotribo; 2004.
23. Miló M. Propuesta metodológica para la integración del componente edad biológica en el proceso de preparación física de niñas deportistas escolares de categoría 11-12 años. Tesis doctoral. Universidad de la Habana; 2010.
24. Siret J. Somatotipo de nadadores juveniles de nivel competitivo internacional. *Av Cient* 2010;4(1).
25. Martínez JM, Mielgo-Ayuso J, Urdampilleta A. Composición corporal y somatotipo de nadadores adolescentes federados. *Rev Esp Nutr Hum y Diet* 2012;16(4):130-6.
26. Farto ER. Las características morfofuncionales de los nadadores: Un punto de referencia para la selección de los nuevos talentos. *Comunicaciones técnicas* 2009;1:22-33.
27. Arazo A, Gomez MA, Veiga S. Efecto de la edad relativa en deportistas técnicos. XXXIV Congreso internacional de la asociación española de técnicos de natación. Comunicación oral. 2014.
28. Natación: Reglamento oficial de competiciones. Federación española de Natación; 2015.
29. Triatlón: Reglamento oficial de competiciones. Federación española de triatlón; 2015.