

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Influence of fat mass for the VO₂max and ventilatory thresholds in young athletes of endurance sport specialties

Vicente Torres Navarro^{1,2}, José Campos Granell¹, Rafael Aranda Malavés^{1,2}

¹ Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Valencia

² Centro de Medicina Deportiva. Centro de Tecnificación de Cheste

Contacto: vicente_pirri@hotmail.com

Cronograma editorial: Artículo recibido: 02/05/2016 Aceptado: 27/09/2016 Publicado: 01/01/2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.17979/sportis.2017.3.1.1534>

Resumen

El objetivo del estudio es analizar la influencia de la masa grasa total y su % respecto al peso corporal total, así como la masa grasa regionalizada (Σ pliegues tronco, Σ pliegues abdomen, cociente TS/TI, phantom (Ph) de los pliegues) y su % respecto a la masa grasa total, en relación al VO₂max y los Umbrales Ventilatorios (VT1 y VT2) en jóvenes deportistas en función de su especialidad deportiva y grupo de edad. La muestra está compuesta por 400 deportistas de ambos sexos del Centro de Tecnificación de Cheste (Valencia) clasificados en 3 grupos de edad: <12-13, 14-16 y 17-20 años, y de especialidades deportivas de resistencia: atletismo, natación y triatlón (n=134, n=135 y n=131 respectivamente). Los datos fisiológicos se han obtenido de un test ergoespirométrico incremental en rampa en cinta rodante siguiendo el protocolo de Wasserman; y los datos antropométricos de la realización de una antropometría siguiendo el protocolo ISAK. Los resultados derivados del Análisis de Varianza (ANOVA) indican que para el caso de las especialidades deportivas se han encontrado diferencias significativas (p<0,05) entre atletismo y triatlón, y natación y triatlón. No se han encontrado diferencias significativas (p>0,05) entre atletismo y natación. Para el caso de los grupos de edad se han encontrado diferencias significativas (p<0,05) entre los grupos de 14-16 y 17-20 años, y <12-13 y 14-16 años. No se han encontrado diferencias significativas (p>0,05) entre los grupos de <12-13 y 17-20 años.

Palabras clave

Consumo máximo de oxígeno; edad; especialidad; masa grasa.

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Abstract

The aim of the study is to analyse the influence of total fat mass and its % regarding total body weight, as well as the regionalized fat mass (Σ trunk folds, Σ abdominal folds, ratio TS/TI, phantom (Ph) of the folds) and its % regarding total fat mass in relation to VO₂max and ventilatory thresholds (VT1, VT2) in young according to their sport specialty and age group. The sample is composed of 400 athletes of both sexes from Centro de Tecnificación de Cheste (Valencia) classified into 3 age groups: <12-13, 14-16 and 17-20 years of age, and endurance sports disciplines: athletics, swimming and triathlon (n = 134, n = 135 and n = 131 respectively). The physiological data was obtained from and ergospirometric incremental ramp test on a treadmill following the Wasserman protocol; and the anthropometric data from an anthropometric measurement following the ISAK protocol. The results obtained from the Variance Analysis (ANOVA) indicate significant differences (p<0,05) for the case of sport specialties, those being athletics, swimming and triathlon. But there were no significant differences (p<0,05) between athletics and swimming. For the case of age groups, the findings indicate significant differences (p<0,05) between the age groups 14-16 and 17-20, as well as <12-13 and 14-16 years of age. But this was not the case for the age groups <12-13 and 17-20 years of age.

Keywords

Age; fat mass; maximum oxygen consumption; specialty.



Introducción

La composición corporal representa la masa de los distintos tejidos que componen el organismo (Drinkwater, D.T., Martin A.R, Ross W.D., Clarys J.P, 1984) siendo muy importante la masa grasa para el rendimiento deportivo (Ramos N.J. y Zubeldía G.D, 2003), ya que se ha demostrado que el exceso de tejido adiposo actúa como peso muerto en actividades donde la masa corporal debe ser desplazada repetidamente contra la gravedad como para la producción de fuerza (Ramos N.J. y Zubeldía G.D, 2003). Por ello, se ha afirmado que la masa grasa actúa de manera negativa en la “performance” deportiva (Bangsbo J., 1999; Gutin B. et al., 2002). Para ello hay numerosas fórmulas antropométricas, más de 100 ecuaciones (Alba, 2005), que miden el tejido adiposo a nivel subcutáneo (panículo adiposo), siendo a través de este proceso la estimación total del componente graso (Madain P.S. et al, 2013), pudiéndose verse afectado por el método, la técnica de medición y calculo utilizado. También puede presentar diferencias debido al patrón de distribución del tejido adiposo (Sáez, 2005), así como ésta división por zonas anatómicas (Janssen, I. et al., 2004) afectar a la valoración del VO₂máx. y umbrales ventilatorios.

Para citar este artículo debe de usarse la siguiente referencia: Torres, F., Campos, S., Muñoz, M. (2017). Influencia de la masa grasa para el VO₂max y umbrales ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia. *Sportis Sci J*, 3 (1), 16-33. DOI:<http://dx.doi.org/10.17979/sportis.2017.3.1.1534>

Un aspecto muy importante a tener en cuenta es la distribución del tejido adiposo, es decir, su regionalización. Dentro de las variables antropométricas, que hacen una valoración del patrón de distribución de tejido adiposo, se encuentran: el índice cintura cadera, el perímetro de cintura, los pliegues de tronco y dentro de estos como subconjuntos los pliegues del abdomen (Casajús et al., 2006 y Nassis et al., 2004); así como también el phantom (Ph) de pliegues (Lentini, 2004; Maestre et al., 2005), especialmente el phantom de cintura, afectando al consumo máximo de oxígeno (VO₂max) y a los umbrales ventilatorios. Pero, puede que esto tenga una observación parcial si la cantidad de pliegues considerados para su valoración no representara la mayor cantidad de regiones del cuerpo (Valenzuela, 1996). Así ocurre con la fórmula de Durnin y Womersley (1974) para la valoración de la composición corporal, que se caracteriza por el registro de pliegues solo del tren superior, o la de Goldman y Buskirk (1961) que propone el empleo de tres pliegues cutáneos de manera separada.

Por ello, en el estudio hecho por Madain P.S. et al (2013) las variables antropométricas (pliegue abdominal, pliegue iliocrestal, pliegue subescapular y perímetro de cintura) se correlacionaron de manera inversa significativamente con el VO₂máx, y las variables antropométricas (pliegue abdominal e iliocrestal) lo hicieron con el umbral ventilatorio, no encontrándose significación entre estos pliegues y el porcentaje del VO₂máx. en el que se manifiesta el umbral ventilatorio.

Por eso, la masa grasa es un factor limitante en la resistencia (Martin y Coe, 2007) debido a que aumenta la carga que debe ser trasladada en cada movimiento por el deportista y hace necesaria una mayor energía para desplazar el cuerpo ya que aumenta la masa (Brunet, M. et al., 2007). Esto es más importante en el VO₂max, por ser la capacidad funcional de una persona, ya que es la cantidad máxima de O₂ que el organismo es capaz de absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo (López Chicharro y Fernández, 2006).

En relación al tejido adiposo interno y tejido adiposo subcutáneo, existen confrontaciones entre los investigadores, ya que Brozek (1971) propuso que el 50 % del total

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

de tejido adiposo corporal era subcutáneo; Martin, Ross, Drinkwater y Clarys (1986) propusieron casi un 80 %; y Jones et al (1969) encontraron que la variabilidad entre sujetos en la relación del tejido adiposo subcutáneo e interno es muy alta.

Ante todo lo comentado, el objetivo de este estudio es analizar la influencia de la masa grasa total y su % respecto al peso corporal total, así como la masa grasa regionalizada y su % respecto a la masa grasa total, en relación al VO₂max y los Umbrales Ventilatorios, tanto en la categoría de las diferentes especialidades deportivas, de los grupos de edad y sexo.

Material y método

Diseño del estudio

El estudio es de carácter descriptivo y transversal, realizado en el año 2015. Las evaluaciones fueron realizadas en los meses de Marzo, Abril y Mayo (coincidiendo en el periodo competitivo de la temporada), desde el 2007 hasta el 2015, donde se ha construido una nueva base de datos ordenada por categoría de edad y sexo.

Aspectos éticos

En la medida que los datos sobre los que se basa el estudio corresponden a las bases de datos del Centro de Tecnificación, se mantiene y se sigue con ello el respeto a los principios éticos para este tipo de trabajos y que ya fueron en su día sustanciados por el Centro en cuanto a acceso al campo, el consentimiento de los participantes, la protección del anonimato y/o confidencialidad de los datos.

Muestra

La muestra está compuesta por un total de 400 jóvenes deportistas del Centro de Tecnificación de Cheste, dependiente de la Conselleria de Cultura, Educació i Esport de la Generalitat Valenciana, de los cuales, de atletismo son 134, de natación 135 y de triatlón 131; de la Comunidad Valenciana, hombres y mujeres. La muestra está clasificada por categorías de edad: <12-13, 14-16, y 17-20 años.

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

La distribución de la muestra en función de las pruebas queda así:

Tabla 1: Tamaño de la muestra

	TAMAÑO DE LA MUESTRA (N=)			EDAD
	<12-13	14-16	17-20	
M	22	23	23	ATLETISMO
F	20	23	23	NATACIÓN
M	21	24	23	TRIATLÓN
F	24	23	20	M=MASCULINO
M	23	23	21	F=FEMENINO
F	23	21	20	

Variables y protocolos

Variables fisiológicas

Para la realización de los perfiles fisiológicos se analizan los siguientes parámetros:

- VO₂ max/kg/min (directo)
- VO₂umb/kg/min (directo)
- VT1 (directo)

Primeramente, para la obtención del perfil fisiológico, los datos se han obtenido de un test ergoespirométrico incremental en rampa en una cinta ergométrica h/p/cosmos pulsar. El test corresponde al protocolo Wasserman 7 para mujeres y el Wasserman 8 para varones que tras un periodo de calentamiento consiste en una carga inicial de 8km/h y una pendiente constante del 1% (para simular las condiciones de la pista y el rozamiento del aire) a lo largo de toda la prueba aumentando 1km/h cada minuto hasta el agotamiento. El deportista el día anterior realizó un entrenamiento suave para no interferir en el resultado de la prueba de esfuerzo.

Como analizador de gases se utilizó el modelo CPX Ultima System de Medgraphics y el software Breeze Gas Suite 6.4.1. Se toman las variables de consumo de oxígeno (VO₂), producción de dióxido de carbono (VCO₂), ventilación (VE), equivalente ventilatorio de oxígeno (VE/VO₂) y dióxido de carbono (VE/VCO₂) y las presiones al final de cada espiración del oxígeno (PETO₂) y del dióxido de carbono (PETCO₂). La medición de gases se realiza respiración a respiración, denominado V-Slope.

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Secundariamente, se hizo un control biológico y hormonal debido a que estas variables pueden modificar la interpretación de los resultados en estas edades (Tanner, 1962), especialmente en las mujeres (Godoy LA. et al., 2010). Los grupos de edad de <12-13, 14-16, y 17-20 años, eran representativos en el periodo evolutivo a la prepubertad, pubertad y pospubertad, concluyendo que su edad cronológica era similar a su edad biológica.

Antropometría

Posteriormente, fueron analizadas las variables antropométricas que corresponden al protocolo ISAK (Asociación Internacional para el Avance de la Cineantropometría) a nivel internacional (ISAK, 2001), concretamente con el protocolo GREC (Grupo Español de Cineantropometría) que utiliza la terminología de William Ross (Esparza, 1993), supervisado por la SEMED (Sociedad Española de Medicina del Deporte). El deportista durante la temporada lleva una alimentación adecuada, con ello los días anteriores a la realización de la antropometría se ha mantenido en todo momento esta alimentación para no interferir en los resultados.

De las antropometrías hemos recogido los siguientes datos: Edad, Peso, Talla, Pliegues (bíceps, tríceps, subescapular, ileocrestal, abdominal, muslo y pierna), Diámetros óseos (biestiloideo, biepihúmero, biepi fémur) y Perímetros (brazo, muslo, pierna).

Para valorar la masa grasa hemos utilizado la fórmula de Yuhasz (Yuhasz, M.S, 1974) modificada por Faulkner (suma de 4 pliegues x 0,153 + 5,783 para hombres, y suma 4 pliegues x 0,213 + 7,9 para mujeres) (Faulkner JA, 1968). Los pliegues son tríceps, subescapular, suprailíaco y abdominal. Para la regionalización de la masa adiposa se han utilizado las siguientes fórmulas: Σ pliegues tronco (pliegue subescapular + pliegue ileocrestal + pliegue abdominal), Σ pliegues abdomen (pliegues tronco excepto pliegue subescapular), cociente TS/TI (cociente entre pliegues del tren superior y pliegues del tren inferior) y el modelo Phantom (Ph) (índice Z) de los pliegues de proporcionalidad de Ross y Wilson ($Z = [v \times (170,18/E)^d] - p / s$) (Ross y Wilson, 1974). El factor de la dimensionalidad “d” es igual a

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

“1” si la variable es una longitud, igual a “2” si es una superficie y “3” si es un volumen o masa.

También hemos calculado la masa muscular (Martin) (Martin et al., 1991), así como su porcentaje. La masa muscular ha sido calculada con la siguiente fórmula: $(\text{Estatura} * 0,0553 * M^2 + 0,0987 * A^2 + 0,0331 * P^2 - 2445) / 1000$. Donde “M” es: $(\text{perímetro muslo} - \text{pi} * \text{pliague muslo}) / 10$.

El material antropométrico utilizado ha sido el siguiente; el peso se determinó con una báscula mecánica, con una precisión de 100g, y la talla se midió con un estadiómetro Holtain, con una precisión de 1mm. Los pliegues han sido medidos con un plicómetro Holtain, con una precisión de medida de 0,1 a 0,2mm y una presión constante de 10 g/mm², siendo marcado los puntos anatómicos donde se cogerán los pliegues con un lápiz demográfico. Los perímetros con una cinta antropométrica Holtain, con una precisión de 1mm. Los datos han sido tomados con una ficha antropométrica (o proforma).

Análisis de datos y tratamiento estadístico

Los cálculos estadísticos se realizaron utilizando el Microsoft Excel 2010 y el Software SPSS versión 21.0 (IBM). Mediante ello calculamos estadísticos de tendencia central y dispersión (medias y desviaciones estándares), así como estadísticos de comparación (análisis correlacional de Pearson, Prueba t y ANOVA).

Resultados

Se presentan en las siguientes tablas los resultados más destacados.

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Tabla 2: Valores de la muestra de las variables antropométricas y fisiológicas en atletismo, natación y triatlón.

VALORES DE LA MUESTRA							
EDAD	<12-13	14-16	17-20	EDAD	<12-13	14-16	17-20
	$\bar{x} \pm ds$				$\bar{x} \pm ds$		
ATLETISMO							
SEXO MASCULINO				SEXO FEMENINO			
VO ₂ max/Kg/min	62,7+-7,12	58,38+-8,34	58,25+-6,76	VO ₂ max/Kg/min	47,77+-8,12	46,48+-6,89	48,98+-7,34
VO ₂ umb/kg/min	52,96+-4,91	50,52+-4,18	52+-3,39	VO ₂ umb/kg/min	44,02+-6,82	43,53+-4,90	44,78+-2,64
VO ₂ VT1	43,76+-3,09	39,71+-4,29	39,59+-5,28	VO ₂ VT1	34,15+-6,09	33,43+-7,26	34,95+-7,26
Masa Grasa	4,17+-6,78	5,77+-4,68	6,67+-7,59	Masa Grasa	7,16+-6,62	9,17+-5,81	8,83+-4,82
%Masa Grasa	10,25+-7,72	10,05+-4,72	10,85+-3,62	%Masa Grasa	15,8+-3,72	17,37+-2,37	17,35+-4,72
NATACIÓN							
SEXO MASCULINO				SEXO FEMENINO			
VO ₂ max/Kg/min	56,44+-6,89	55,22+-7,46	52,73+-6,12	VO ₂ max/Kg/min	46,71+-6,81	49,61+-8,19	37,57+-6,57
VO ₂ umb/kg/min	48,75+-5,18	48,63+-7,91	47,23+-3,82	VO ₂ umb/kg/min	41,36+-2,29	43,63+-3,12	34+-2,06
VO ₂ VT1	37,64+-3,71	37,67+-4,82	37,85+-4,27	VO ₂ VT1	31,73+-4,28	34,49+-5,29	29,45+-5,07
Masa Grasa	5,05+-8,56	6,96+-7,89	8,41+-7,71	Masa Grasa	9,2+-3,71	11,44+-3,52	11,31+-4,89
%Masa Grasa	10,02+-6,61	10,76+-5,71	10,94+-8,72	%Masa Grasa	17,73+-5,82	19,42+-4,71	17,93+-6,81
TRIATLÓN							
SEXO MASCULINO				SEXO FEMENINO			
VO ₂ max/Kg/min	60,34+-7,89	58,03+-6,24	57,82+-7,12	VO ₂ max/Kg/min	50,33+-7,91	46,37+-6,13	47,76+-7,29
VO ₂ umb/kg/min	53,27+-6,15	51,06+-7,35	51,2+-5,89	VO ₂ umb/kg/min	44,84+-5,89	40,28+-8,21	41,54+-9,12
VO ₂ VT1	43,29+-4,91	38,88+-4,09	39,44+-4,91	VO ₂ VT1	34,26+-7,91	32,69+-5,91	33,58+-5,16
Masa Grasa	5,62+-5,89	6,91+-4,81	7,72+-3,17	Masa Grasa	8,42+-5,89	11,38+-7,89	10,18+-3,45
%Masa Grasa	11,56+-5,61	11,42+-7,89	11,26+-4,51	%Masa Grasa	17,1+-4,62	19,57+-5,61	18,85+-4,71

En la tabla 1, podemos observar las variables fisiológicas estudiadas y la variable antropométrica general de la masa grasa y su % respecto a la masa total, encontrando diferencias significativas ($p < 0,01$), con una "r" muy próxima a 1, en la correlación de Pearson así como en la categoría de sexo ($p < 0,05$) al realizar una Prueba t.

Tabla 3: Correlación de Pearson de las variables antropométricas y fisiológicas

Correlación de Pearson	VO ₂ max/Kg/min	VO ₂ umb/kg/min	VO ₂ VT1	Masa Grasa	%Masa Grasa
VO ₂ max/Kg/min		0,832**	0,759**	0,841**	0,874**
VO ₂ umb/kg/min	0,832**		0,743**	0,812**	0,746**
VO ₂ VT1	0,759**	0,743**		0,835**	0,873**
Masa Grasa	0,841**	0,812**	0,835**		0,917**
%Masa Grasa	0,874**	0,746**	0,873**	0,919**	

Pero, un aspecto muy importante, es observar de qué variables antropométricas se compone la masa grasa, ya que estas pueden influir en las variables fisiológicas. Por eso, hemos sacado las medias y desviaciones estándar de todos los pliegues y sus % respecto a la masa grasa total que conforman la masa grasa, quedando de la siguiente manera:

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO2max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, nº. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Tabla 4: Valores de la muestra de las variables antropométricas en atletismo, natación y triatlón.

VALORES DE LA MUESTRA							
EDAD	<12-13	14-16	17-20	EDAD	<12-13	14-16	17-20
$\bar{x} \pm ds$				$\bar{x} \pm ds$			
ATLETISMO							
SEXO MASCULINO				SEXO FEMENINO			
Biceps	4,84+-3,15	3,94+-3,72	4,66+-3,71	Biceps	5,75+-4,31	6,3+-5,02	5,93+-3,29
Triceps	9,25+-3,74	7,43+-2,89	8,68+-4,62	Triceps	10,77+-4,07	12,03+-3,08	12,15+-2,10
Subescapular	5,82+-5,61	6,72+-2,01	8,01+-2,81	Subescapular	7,45+-6,18	9,33+-3,89	8,97+-3,19
Ileocrestal	5,44+-3,89	5,92+-3,19	6,3+-3,82	Ileocrestal	7,51+-4,98	9,2+-2,78	10,11+-3,01
Abdominal	7,71+-4,71	8,24+-4,04	10+-1,72	Abdominal	11,35+-5,01	13,88+-5,72	13,12+-3,01
Muslo	12,63+-2,18	10,22+-3,67	12,24+-4,82	Muslo	16,62+-3,71	18,42+-5,23	19,21+-3,19
Pierna	14,48+-3,10	7,29+-3,40	8+-5,72	Pierna	10,62+-5,08	11,72+-4,72	12+-3,92
NATACIÓN							
SEXO MASCULINO				SEXO FEMENINO			
Biceps	4,95+-3,71	4,81+-4,01	4,98+-4,82	Biceps	7,12+-4,98	8,48+-3,01	13,48+-3,81
Triceps	8,29+-4,61	8,32+-4,82	7,4+-5,82	Triceps	12,44+-4,89	13,54+-4,81	16,43+-2,01
Subescapular	5,89+-3,83	7,84+-3,27	8,1+-4,89	Subescapular	9,06+-3,09	11,12+-4,39	9,34+-6,08
Ileocrestal	5,85+-4,70	6,84+-4,72	8,02+-6,87	Ileocrestal	9,77+-3,92	11,9+-3,33	8,5+-3,07
Abdominal	7,68+-3,80	9,57+-4,09	10,1+-2,13	Abdominal	14,25+-3,01	17,5+-3,82	12,75+-3,07
Muslo	12,48+-3,63	12,05+-2,89	10,54+-3,08	Muslo	19,99+-2,01	21,5+-2,12	20,7+-3,01
Pierna	8,63+-3,82	9,55+-1,98	8,52+-1,92	Pierna	12,64+-4,78	14,81+-3,72	14,88+-3,78
TRIATLÓN							
SEXO MASCULINO				SEXO FEMENINO			
Biceps	6,41+-2,99	4,94+-3,71	4,53+-4,56	Biceps	7+-2,91	7,44+-3,10	8,57+-3,38
Triceps	11,08+-2,07	9,05+-2,09	8,64+-1,72	Triceps	12,26+-4,29	14,3+-4,24	13,1+-5,12
Subescapular	7,43+-3,92	8,03+-3,27	8,74+-4,91	Subescapular	8,25+-3,19	11,4+-3,15	12,92+-5,28
Ileocrestal	7,74+-3,06	8,13+-3,28	7,47+-3,28	Ileocrestal	9,26+-3,13	11,44+-2,10	14,57+-4,29
Abdominal	11,5+-3,24	11,63+-4,01	10,98+-3,78	Abdominal	13,44+-4,83	17,65+-3,08	19,9+-4,19
Muslo	14,2+-4,43	12,59+-3,83	10,39+-4,73	Muslo	17,56+-3,87	22,4+-3,16	16,75+-4,92
Pierna	11+-3,33	9,45+-2,20	7,47+-2,63	Pierna	11,37+-2,20	15,95+-4,27	12,37+-3,39

Tabla 5: Valores de la muestra de las variables antropométricas en atletismo, natación y triatlón.

VALORES DE LA MUESTRA							
EDAD	<12-13	14-16	17-20	EDAD	<12-13	14-16	17-20
$\bar{x} \pm ds$				$\bar{x} \pm ds$			
ATLETISMO							
SEXO MASCULINO				SEXO FEMENINO			
% Biceps	8,04+-4,29	7,92+-4,29	8,05+-2,10	% Biceps	8,21+-4,29	7,79+-4,27	7,28+-3,56
% Triceps	15,37+-3,18	14,93+-2,14	14,99+-4,18	% Triceps	15,37+-3,49	14,87+-5,25	14,91+-3,56
% Subescapular	9,67+-4,91	13,5+-3,10	13,84+-3,90	% Subescapular	10,63+-4,18	11,54+-3,29	11,01+-3,65
% Ileocrestal	9,04+-4,10	11,9+-3,20	10,88+-3,28	% Ileocrestal	10,72+-5,82	11,37+-5,73	12,41+-4,85
% Abdominal	12,81+-3,18	16,56+-4,81	17,27+-3,49	% Abdominal	16,2+-3,39	17,16+-3,84	16,1+-3,94
% Muslo	20,99+-3,19	20,54+-2,08	21,14+-3,48	% Muslo	23,72+-4,27	22,77+-5,73	23,57+-4,04
% Pierna	24,07+-5,13	14,65+-4,19	13,82+-4,28	% Pierna	15,16+-5,37	14,49+-4,15	14,73+-5,98
NATACIÓN							
SEXO MASCULINO				SEXO FEMENINO			
% Biceps	9,21+-4,27	8,16+-3,98	8,64+-2,08	% Biceps	8,35+-3,84	8,58+-2,38	14,02+-3,89
% Triceps	15,42+-4,28	14,11+-2,31	12,83+-5,19	% Triceps	14,59+-5,33	13,69+-3,61	17,08+-3,73
% Subescapular	10,95+-3,01	13,29+-2,19	14,05+-3,19	% Subescapular	10,63+-3,19	11,25+-5,58	9,71+-4,29
% Ileocrestal	10,88+-3,09	11,6+-4,01	13,91+-3,89	% Ileocrestal	11,46+-4,20	12,07+-6,55	8,91+-2,78
% Abdominal	14,28+-2,29	16,23+-4,82	17,52+-3,18	% Abdominal	16,71+-4,27	17,7+-3,71	13,26+-4,19
% Muslo	23,21+-3,18	20,43+-3,09	18,28+-2,38	% Muslo	23,44+-3,18	21,74+-4,19	21,53+-4,18
% Pierna	16,05+-3,03	16,19+-3,10	14,78+-2,39	% Pierna	14,82+-4,49	14,98+-4,09	15,47+-4,10
TRIATLÓN							
SEXO MASCULINO				SEXO FEMENINO			
% Biceps	9,2+-3,08	7,74+-4,39	7,78+-3,49	% Biceps	8,85+-3,20	7,39+-2,46	8,73+-3,98
% Triceps	15,91+-3,49	14,18+-3,20	14,84+-5,38	% Triceps	15,49+-2,93	14,25+-3,45	13,34+-3,85
% Subescapular	10,67+-2,84	12,58+-2,49	15,01+-4,34	% Subescapular	10,42+-3,28	11,33+-4,93	13,16+-4,29
% Ileocrestal	11,11+-4,29	12,74+-3,59	12,83+-3,22	% Ileocrestal	11,7+-4,28	11,37+-6,38	14,84+-3,20
% Abdominal	16,51+-3,59	18,22+-4,93	18,86+-3,54	% Abdominal	16,98+-2,84	17,54+-4,28	20,27+-2,34
% Muslo	20,38+-4,23	19,73+-3,09	17,85+-3,20	% Muslo	22,19+-3,49	22,26+-4,92	17,06+-3,29
% Pierna	16,22+-4,29	14,81+-3,10	12,83+-2,09	% Pierna	14,37+-4,09	15,85+-4,92	12,6+-2,94

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: Torres, V.; Campos, J.; Aranda, R. (2017). Influencia de la masa grasa para el VO2max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia. *Sportis Sci J*, 3 (1), 16-33. DOI: <http://dx.doi.org/10.17979/sportis.2017.3.1.1534>

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Haciendo un análisis de comparación hemos encontrado diferencias significativas ($p < 0,01$) entre los pliegues y el VO₂max/Kg/min y VO₂umb/Kg/min y VT1, expresado tanto en valores absolutos como en su % respecto al total, en cuanto al coeficiente de Pearson, teniendo de mayor a menor correlación el pliegue abdominal, iliocrestal, subescapular, bíceps, muslo, pierna y tríceps. De igual modo hemos encontrado una correlación negativa entre la masa grasa total y su % con respecto a las variables fisiológicas. Al realizar una Prueba t en la categoría de sexo entre los pliegues y el VO₂max y VT2 y VT1, expresado tanto en valores absolutos como en su % respecto al total, hemos encontrado diferencias significativas ($p < 0,05$). También hemos comprobado que hay una relación estadísticamente inversa en las fórmulas de la regionalización de la masa adiposa con el consumo máximo de oxígeno (VO₂max) y los umbrales ventilatorios (Σ pliegues tronco, Σ pliegues abdomen, cociente TS/TI, phantom (Ph) de los pliegues), no encontrándose relaciones estadísticamente inversas entre el IMC. Hay una relación inversa significativa mayor en Σ pliegues abdomen (especialmente por el pliegue del abdomen) que en Σ pliegues tronco. El phantom (Ph) de los pliegues coincide con los pliegues sin el Phantom (Ph), siendo de menor a mayor correlación el pliegue abdominal, iliocrestal, subescapular, bíceps, muslo, pierna y tríceps.

Por último, realizando una Anova con correlaciones múltiples de HSD de Tukey tanto por grupos de edad y especialidad deportiva hemos encontrado lo siguiente:

En las variables antropométricas como en las fisiológicas, en la especialidad deportiva, para todos los valores expresados en VO₂max/Kg/min, VO₂umb/Kg/min, VO₂ VT1 y Masa Grasa y % Masa Grasa, hemos encontramos diferencias significativas ($p < 0,05$) entre atletismo y triatlón, y triatlón y natación, no encontrando diferencias significativas ($p > 0,05$) entre atletismo y natación.

Tabla 6: Comparaciones múltiples de HSD de Tukey por modalidad deportiva de las variables antropométricas y fisiológicas

Correlaciones múltiples													
HSD de Tukey													
	Modalidad deportiva		Sig.		Modalidad deportiva		Sig.		Modalidad deportiva		Sig.		
VO ₂ max/Kg/min	Atletismo	Natación	0,751	VO ₂ umb/kg/min	Atletismo	Natación	0,5	VO ₂ VT1	Atletismo	Natación	0,61		
		Triatlón	0,003*			Triatlón	0,0035*			Triatlón	0,001*		
	Natación	Atletismo	0,751			Natación	Atletismo		0,5		Natación	Atletismo	0,61
		Triatlón	0,001*				Triatlón		0,001*			Triatlón	0,000*
	Triatlón	Atletismo	0,003*			Triatlón	Atletismo		0,0035*		Triatlón	Atletismo	0,001*
		Natación	0,001*				Natación		0,001*			Natación	0,000*
Masa Grasa	Atletismo	Natación	0,812	%Masa Grasa	Atletismo	Natación	0,7						
		Triatlón	0,0045*				Triatlón	0,005*					
	Natación	Atletismo	0,812			Natación	Atletismo	0,7					
		Triatlón	0,001*				Triatlón	0,001*					
	Triatlón	Atletismo	0,0045*			Triatlón	Atletismo	0,005*					
		Natación	0,001*				Natación	0,001*					

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: Torres, V.; Campos, J.; Aranda, R. (2017). Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en

jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia. *Sportis Sci J*, 3 (1), 16-33. DOI:<http://dx.doi.org/10.17979/sportis.2017.3.1.1534>

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

De igual manera, en las variables antropométricas como en las fisiológicas, en los grupos de edad, para todos los valores expresados en VO₂max/Kg/min, VO₂umb/Kg/min, VO₂ VT1 y Masa Grasa y % Masa Grasa, hemos encontrado diferencias significativas (p<0,05) entre atletismo y triatlón, y triatlón y natación, no encontrando diferencias significativas (p>0,05) entre atletismo y natación.

Tabla 7: Comparaciones múltiples de HSD de Tukey por grupos de edad de las variables antropométricas y fisiológicas

Correlaciones múltiples								
HSD de Tukey								
	Grupo de edad		Sig.		Grupo de edad		Sig.	
VO ₂ max Kg/min	<12-13	14-16	0,005*	VO ₂ umb/kg/min	<12-13	14-16	0,025*	VO ₂ VT1
		17-20	0,7			17-20	0,5	
	14-16	<12-13	0,005*		14-16	<12-13	0,025*	
		17-20	0,001*			17-20	0,004*	
	17-20	<12-13	0,7		17-20	<12-13	0,5	
		14-16	0,001*			14-16	0,004*	
Masa Grasa	<12-13	14-16	0,0035*	%Masa Grasa	<12-13	14-16	0,003*	
		17-20	0,9			17-20	0,4	
	14-16	<12-13	0,0035*		14-16	<12-13	0,003*	
		17-20	0,002*			17-20	0,004*	
	17-20	<12-13	0,9		17-20	<12-13	0,4	
		14-16	0,002*			14-16	0,004*	

Ante la importancia de la masa muscular en la valoración del VO₂max y que puede influir en los resultados debido a la relación entre la masa muscular y la masa grasa (Ramos N.J. y Zubeldía G.D., 2003), hemos sacado las masas musculares de los deportistas y sus porcentajes, ya que la masa muscular tiene relación con el volumen de oxígeno que se está metabolizando y consumiendo a nivel muscular (Torres et al., 2016; Garrido Chamorro et al., 2006), siendo la más válida y la que menos nos conducirá a error (Torres et al., 2016). En los resultados se puede observar como la masa muscular de los deportistas aumenta progresivamente en los diferentes grupos de edad, teniendo un brusco crecimiento en la etapa de la vida de la pubertad (Kraemer WJ. et al., 2005), debido a los cambios biológicos y hormonales (Granell, 2003). Los deportistas con mayor masa muscular total y mayor % de masa muscular total, así como menor grasa corporal y % de grasa corporal, son los que tienen los valores de VO₂max/Kg/min más altos.

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Tabla 8: Valores de la muestra de la masa muscular total y su porcentaje en atletismo, natación y triatlón.

VALORES DE LA MUESTRA							
SEXO MASCULINO				SEXO FEMENINO			
EDAD	<12-13	14-16	17-20	EDAD	<12-13	14-16	17-20
	$\bar{x} \pm ds$				$\bar{x} \pm ds$		
	ATELISMO				ATELISMO		
MASA MUSCULAR TOTAL	28,84±2,68	36,83±2,72	38,54±2,16	MASA MUSCULAR TOTAL	29,42±1,97	32,45±1,61	31,83±1,39
% MASA MUSCULAR TOTAL	71,47±8,72	64,78±9,72	62,75±10,52	% MASA MUSCULAR TOTAL	66,21±11,62	62,49±10,62	63,24±9,52
	NATACIÓN				NATACIÓN		
MASA MUSCULAR TOTAL	33,91±2,11	39,33±2,15	43,94±1,93	MASA MUSCULAR TOTAL	31,75±1,76	34,15±2,11	35,8±2,67
% MASA MUSCULAR TOTAL	67,76±9,61	61,78±8,51	57,49±9,81	% MASA MUSCULAR TOTAL	62,42±8,71	58,77±9,71	59,19±10,62
	TRIATLÓN				TRIATLÓN		
MASA MUSCULAR TOTAL	32,25±1,23	37,13±2,32	40,87±1,45	MASA MUSCULAR TOTAL	30,55±2,34	33,98±2,37	31,47±1,56
% MASA MUSCULAR TOTAL	67,24±6,88	62,43±9,51	60,23±10,55	% MASA MUSCULAR TOTAL	63,66±8,52	58,91±7,98	58,68±8,27

Discusión

Los resultados obtenidos en el estudio muestran que la masa grasa total está inversamente relacionada con el consumo de oxígeno (VO₂max) y los umbrales ventilatorios, coincidiendo con las afirmaciones hechas por Shephard y Astrand (2000). Esto se puede observar en la figura 1.

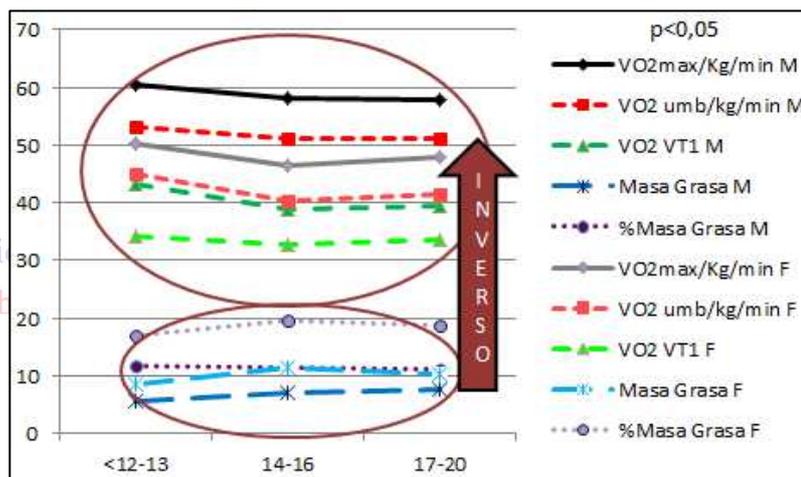


Figura 1: Análisis de deportistas de ambos sexos de triatlón respecto a las variables antropométricas y fisiológicas

Además podemos ver qué ocurre lo mismo con el % de grasa corporal respecto al total, afectando a las variables fisiológicas los que tienen mayor % de grasa respecto al total. Esto se puede observar en ejemplos de deportistas en la siguiente tabla.

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Tabla 9: Análisis de deportistas respecto las variables antropométricas y fisiológicas

Disciplina	Grupo Edad	Sexo	Masa Grasa	% Masa Grasa	VO ₂ max/Kg/min	VO ₂ umb/Kg/min	VO ₂ VT1
Atletismo	<12-13	Masculino	4,43	9,5	59,55	52,67	43,65
		Femenino	7,15	15,58	47,57	43,8	34,9
Disciplina	Grupo Edad	Sexo					
Natación	14-16	Masculino	4,1	9,1	60,2	52,9	44,1
		Femenino	8,1	16,6	46,9	43,5	34,1
Disciplina	Grupo Edad	Sexo					
Triatlón	17-20	Masculino	5,1	10,3	58,49	51,56	42,3
		Femenino	8,65	17,1	46,7	42,9	33,8

Aunque los resultados muestran que existe una correlación significativa negativa entre el tejido adiposo y el consumo de oxígeno (VO₂max) y los umbrales ventilatorios, tenemos que decir que la realización de un estudio considerando solo el valor total de tejido adiposo resta consideración a la regionalización de éste, ya que puede expresarse mejor las variables fisiológicas en la morfoestructura del sujeto (Cejuela R., 2009).

Ante ello, cuando el análisis se centra en el pliegue como consideración de la masa adiposa, existen pliegues que tienen mayor correlación en la relación a la masa adiposa y el consumo de oxígeno (VO₂max) y umbrales ventilatorios, como por ejemplo el estudio hecho por Venkata *et al.*, (2004) en atletas, o el realizado por López Calbet (1993) en ciclistas, coincidiendo los dos con nuestro estudio, en que el pliegue abdominal y ileocrestal son los que afectan en mayor medida a las variables fisiológicas, además del subescapular, pudiéndose observar en la figura 2.

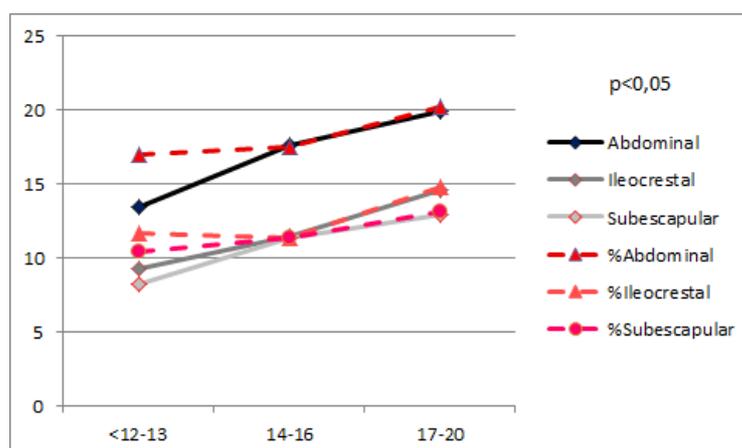


Figura 2: Análisis de deportistas de triatlón femenino respecto a las variables antropométricas y fisiológicas

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Además, se puede ver que a medida que aumenta la edad se aumenta la adiposidad, habiendo un mayor crecimiento en el grupo de edad de 14-16 años, debido a la fase de desarrollo de la pubertad, especialmente ocurriendo en el sexo femenino (Granell, 2003; McCarthy, HD. Et al, 2003). Este incremento de adiposidad afecta a las variables fisiológicas (López Chicharro J. y Vaquero, A.F, 2006) como vemos en la figura 1, habiendo un descenso de estas.

Con todo esto, tenemos que decir que en deportistas de élite o individuos en fase de crecimiento el modelo «Phantom» de proporcionalidad de Ross y Wilson (1974) plantea dificultades, debido a que los patrones normales se alejan de los promedios estándar poblacionales. Por este motivo, los últimos años han aparecido propuestas de variación sobre el modelo «Phantom», como el Método Combinado propuesto por Lentini (2004) y el Método Escalable (Maestre et al., 2005).

Conclusiones

1) La grasa corporal total influye de manera negativa en el Consumo de Oxígeno (VO₂max) y en los umbrales ventilatorios (VT1 y VT2), así como su % respecto al peso corporal total. Tienen mayor correlación negativa respecto a estas el Consumo Máximo de Oxígeno (VO₂max), el umbral ventilatorio 1 (VT1) y el umbral ventilatorio 2 (VT2) respectivamente.

2) Los pliegues de las distintas regiones que conforman la grasa corporal total expresados en valores absolutos como en su % respecto a la grasa corporal total influyen de manera negativa en el Consumo Máximo de Oxígeno (VO₂max) y en los umbrales ventilatorios (VT1 y VT2), teniendo de mayor a menor correlación los siguientes pliegues; abdominal, iliocrestal, subescapular, bíceps, muslo, pierna y tríceps.

3) La regionalización de la masa adiposa influyen de manera negativa en el Consumo Máximo de Oxígeno (VO₂max) y en los umbrales ventilatorios (VT1 y VT2), teniendo mayor correlación negativa el Σ pliegues abdomen respecto el Σ pliegues tronco. En el phantom (Ph) de los pliegues se tiene de mayor a menor correlación los siguientes

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

pliegues; abdominal, iliocrestal, subescapular, bíceps, muslo, pierna y tríceps, coincidiendo con los pliegues sin el phantom (Ph).

Referencias bibliográficas

1. Bangsbo J (1999). *La fisiología del fútbol*. Buenos Aires
2. Brunet, M., Chaput, J.P., Tremblay A (2007) The association between low physical fitness and high body mass index or waist circumference is increasing with age in children: the “Québec en Forme” project. *Int. journal obesity*. (31): 637-643
3. Cabañas MD, Maestre MI, Herrero A. (2005) Modelo estándar de proporcionalidad ontogénica: Propuesta de modificación del modelo estándar de referencia en cineantropometría al estudio de poblaciones en crecimiento. *XXII congreso de la Sociedad Anatómica Española. Murcia (Spain)*
4. Casajus, J.A., Leiva, M.T., Ferrando, J.A., Moreno, L., Aragonés, M.T., Ara, I (2006) Relación entre la condición física cardiovascular y la distribución de grasa en niños y adolescentes. *Apunts. Medicina de L'esport*. (149): 7-14
5. Cejuela R (2009) Valoración antropométrica: el somatotipo. *Sport Training Magazine*. N.º2: 26-31.
6. Drinkwater, D.T., Martin A.R., Ross W.D., Clarys J.P. (1984) Validation by cadaver dissection of Matiegka's equations for the anthropometric estimation of anatomical body composition in human adults. In: *Day J.A.P. (ed.) Perspectives in Kinanthropometry, Champaign: Human Kinetics*, 1, 221-227.
7. Durnin, J., Womersley, J (1977) Medición de la grasa corporal por densitometría corporal total y su estimación por medición del grosor de pliegues cutáneos. *Revista de medicina del deporte*, Chile, vol.22
8. Esparza F (1993) *Manual de Cineantropometría*. Pamplona: GREC-FEMEDE
9. Faulkner JA (1968) Physiology of swimming and diving. En: Falls H, editores. *Exercise physiology*. Baltimore: Academic Press.
10. Garrido Chamorro, R.P. y González Lorenzo, M (2006) Volumen de oxígeno por kilogramo de masa muscular en futbolistas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. Vol. 6(21) pp.44-61

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: Torres, V.; Campos, J.; Aranda, R. (2017). Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia. *Sportis Sci J*, 3 (1), 16-33. DOI:<http://dx.doi.org/10.17979/sportis.2017.3.1.1534>

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

11. Godoy, L.A., Guilarte, Y., Hernández, P., Bonilla, J.L (2010) Menstruación y rendimiento. *Revista Digital EF Deportes*, 140 (14)
12. Goldman, R. F. & Buskirk, E. R. (1961) *In Techniques for Measuring Body Composition*, p. 78 [J.Brozek and A.Henschels, editors]. Washington, DC: National Academy of Science.
13. Granell J.C., García Mansó J.M., Girón P.L (2003) *El talento deportivo. Formación de elites deportivas*. Ed.Gymnos.
14. Gutin, B., Barbeau, P., Owens, S., Lemmon, Cr., Bauman, M., Allison, J., Kang, HS. Litaker, Ms (2002) Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents 1- 3. *Am. Journal clinical nutrition*. (75) 818-826
15. ISAK (2001) *International Standards fir Anthropometric Assessment*.
16. Janssen, I., Peter, T., Katzmarzyk, R., Ross, A., James, S., Skinner, D.C., Wilmore, J.H., Tuomo, R., Bouchard, C (2004) Fitness alters the associations of BMI and waist circumference with total and abdominal fat. *Obes. Res.* (12): 525-537
17. Jones P, Pearson J. (1969) Anthropometric determination of leg fat and muscle plus bone volumes in young male and female adults. *J Physiol*; 204:63-6.
18. Brozek J. (1971) USSR: Current Activities in the History of Physiology and Psychology. *Journal of the History of Biology* 4 (1):185 - 208.
19. Kraemer W.J, Fleck S.J (2005) Strength Training for Youth Athletes. Safe and effective exercise for performance. *Champaign, Illiniso: Human Kinetics*. Kruger A. Kindertraining. *Leistungssport* 6/2000. pag 30.
20. Lentini NA, Verde PE. (2004) El método combinado: una propuesta específica en proporcionalidad antropométrica. *Archivos de medicina del deporte*; 101: 223-229
21. López Calbet, J.A. Ortega, F., Dorado, C., Armengol, O., Sarmiento, L (1993) Valoración antropométrica en ciclistas de alto nivel. Estudio de una temporada. *Archivos de medicina del deporte*. España. (10) 127: 13
22. López Chicharro, J. y Fernández Vaquero, A. (2006) *Fisiología del ejercicio (3ª ed.)*. Madrid, España: Médica Panamericana.

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

23. Madain PS, Inda SR, Aravanopoulos YO y Fuenzalida AL (2013) Influencia de Parámetros Ventilatorios Sobre Variables Antropométricas. *PubliCE Standard*.
24. Martin AD, Drinkwater DT (1991) Variability in the measures of body fat. Assumptions or technique? *Sports Exerc* 22:729-733
25. Martin, A., Drinkwater, D., Clarys, J.P., Ross, W (1986) Prediction of body fat skinfold calipers: assumptions and cadaver evidence.
26. Martin, D.E. y Coe, P.N. (2007) *Entrenamiento para corredores de fondo y medio fondo*. Barcelona, España: Paidotribo.
27. McCarthy, H.D., Ellis, S.M., Cole, T.J (2003) Central overweight and obesity in British youth aged 11 – 16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ*. Mar 22; 326(7390):624.
28. Nasis, G.P., Psarra, G., and Sidosis, L.S (2005) Central and total adiposity are lower in overweight and obese children with high cardio respiratory fitness. *European journal of clinical nutrition*. (59) 137-141
29. Ramos N.J. y Zubeldía G.D (2003) Masa Muscular y Masa Grasa, y su relación con la Potencia Aeróbica y Anaeróbica en Futbolistas de 18 a 20 años de Edad (Parte II). *PubliCE Standard*. Pid: 173
30. Ross WD, Wilson NC. (1974) A stratagem for proportional growth assessment. Children in Exercise. In: Hebbelink M, Borms J, eds. *ACTA Paediatrica Belgica*; (Suppl 28): 169-182.
31. Sáez Madain, P (2005) El rol de la distribución del tejido adiposo en la elección de las zonas anatómicas contempladas para la medición de los pliegues cutáneos. *Publice standard*: Pid. 561
32. Shephard, R. J. Astrand P. O (1998). Hábito de fumar, ingesta dietaria y actividad física: los efectos de la distribución de la adiposidad – el estudio normativo de envejecimiento. *Actualización en Ciencias del Deporte*. Vol. 6. Rosario. (16). 29-38
33. Tanner, J. M (1962) *Growth at Adolescence: With a General Consideration of the Effects of Hereditary and Environmental Factors upon Growth and Maturation from Birth to maturity*. Oxford: Blackwell Scientific. Inst. Child Health, Univ. London, and Hosp. for Sick Children, London. England.

Artículo Original. Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia

Vol. III, n.º. 1; p. 16-33, Enero 2017. A Coruña. España ISSN 2386-8333

34. Torres V, Campos J, Aranda R (2016) Estudio de los perfiles fisiológicos de jóvenes deportistas de diferentes especialidades deportivas. *IX Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*. Toledo (Spain).
35. Torres V. (2016) Influencia de la masa muscular de la extremidad inferior y la masa muscular de la extremidad superior en el volumen de oxígeno máximo por kilogramo de masa muscular en diferentes especialidades deportivas de resistencia. *XII Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Salud*. Pontevedra (Spain), 2-4 Junio.
36. Valenzuela, A (1996). *Obesidad*. Editorial Mediterráneo. Chile
37. Venkata, Ramana Y. Surya, Kumaru M. Sudhakar, Rao S. Balakrishna, N (2004). Efectos de los cambios en el perfil de la composición corporal sobre el VO₂ máx. y el máximo rendimiento de trabajo en atletas. *PubliCE Premium*. Píd. 305
38. Yuhasz, M.S. (1974) *Physical Fitness Manual*. London Ontario, University of Western Ontario.