

## COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LAS ÁREAS GRASAS Y MUSCULARES DE BOXEADORES ESCOLARES EN DOS ETAPAS DE SU MACROCICLO DE ENTRENAMIENTO

**Dr. C. José Raúl Siret Alfonso<sup>1</sup>, Dr. C. Abel Gallardo Sarmiento<sup>2</sup>, Dr. Miguel González Sánchez<sup>1</sup>, Lic. Maritza Osa Sánchez<sup>1</sup>, Lic. Meyvis Leyva Cobas<sup>1</sup>, Téc Maria Teresa Morejon Fernández<sup>1</sup>, Tec. Enf. Mayelín González Sanabria<sup>1</sup>**

1. *Centro Provincial de Medicina Deportiva de Matanzas - Ateneo Deportivo Aurelio Janet, Pueblo Nuevo, Matanzas, Cuba*
2. *Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3<sup>1/2</sup>, Matanzas, Cuba. Centro Provincial de Medicina del Deporte de Matanzas, Ateneo Deportivo Aurelio Janet, Pueblo Nuevo, Matanzas, Cuba. [abel.gallardo@umcc.cu](mailto:abel.gallardo@umcc.cu) y [abel.gallardo1982@gmail.com](mailto:abel.gallardo1982@gmail.com)*

### **Resumen:**

Se estudiaron en las etapas de preparación física general y pre-competitiva de un macrociclo, un total de 17 boxeadores escolares (universo) de la EIDE de Matanzas con el propósito de ver los cambios inducidos por el entrenamiento y considerando el factor nutricional. Se realizó un estudio antropométrico que comprendió la evaluación del peso, talla, diámetros óseos, alturas, circunferencias y panículos adiposos. Partiendo de esos datos se calcularon la composición corporal, el somatotipo, la edad decimal y morfológica, las áreas grasas y musculares de las extremidades y la superficie corporal. Para el procesamiento de los datos se empleó el paquete estadístico SPSS V21, aplicando los test Kolmogorov-Smirnos y de Student para muestras relacionadas, se encontraron diferencias significativas en la talla, el peso, y los kilogramos de masa corporal activa, entre otros. Se precisan los percentiles de las variables e indicadores y se recomiendan los valores óptimos para estos.

*Palabras clave: Cineantropometría, Boxeo. Composición Corporal, Somatotipo, Areas Grasas y Musculares*

---

## **Introducción:**

En la bibliografía a disposición al alcance de los investigadores, no se encontró ningún trabajo referente a la cuantificación de los cambios que se producen en los atletas escolares de boxeo durante un macrociclo de entrenamiento por influencia de la práctica deportiva teniendo en cuenta el factor nutricional, aunque sí artículos refiriéndose a otras cualidades de los mismos entre los que se destacan los publicados por Davis P. et al. (2013), Davis P. et al (2014), Slimani M. et al. (2017), Chaabene H. et al (2015), Reljic D. et al (2013), Franchini E. et al (2012), N. Úbeda et al (2010), García A, Iglesias-Gutierrez (2010) este último con referencia a la nutrición de los mismos, por citar algunos.

Por lo anteriormente expuesto se propuso la ejecución de este trabajo con el objetivo de evaluar los cambios influenciados por la actividad física en dos etapas (inicial y final) de un macrociclo de entrenamiento en atletas escolares de boxeo teniendo en cuenta la oferta y consumo nutricional de los mismos durante todo el macrociclo.

## **Materiales y métodos:**

Para la ejecución del presente trabajo se estudiaron un total de 17 atletas de boxeo (universo) categoría escolar alumnos de la EIDE Luis Augusto Turcios Lima de Matanzas. A estos atletas se les realizó un estudio cineantropométrico que comprendió la evaluación de su peso, talla, cinco diámetros óseos, cuatro alturas y circunferencias y seis panículos adiposos de acuerdo a las normas del ISAK en el año 2001.

Partiendo de esos datos primarios se calcularon los indicadores de la composición corporal (Withers, 1976), el somatotipo (Carter, 1991), la edad decimal (Tanner, 1964) y morfológica (Siret et al 1991), las áreas grasas y musculares del brazo, muslo y la pantorrilla (Frisancho, 1981) (Siret et al, 2011), así como la superficie corporal (Issakson, 1956) y la longitud de las extremidades superiores e inferiores de los mismos.

Para el procesamiento de los datos se empleó del paquete estadístico SPSS V21, determinando las medidas de tendencia central y de dispersión y aplicando los test de Kolmogorov-Smirnov y de Student para muestras relacionadas a fin de conocer el ajuste a la curva normal de la distribución de las variables y establecer las diferencias significativas existente entre los indicadores considerados al compararlos en la etapa de preparación física general y la etapa pre-competitiva, se obtuvo además la distribución percentilar de las variables más relevantes a fin de utilizarlos con criterios evaluativos.

Para la obtención de los datos primarios se aplicó la metodología recomendada por ISAK del 2001, con doble (valor medio) y triple medición (mediana) en el caso de los panículos adiposos, en todos los casos se evaluó el error técnico de la medición, el cual se mantuvo dentro de los límites aceptados

## **Resultados y discusión:**

Los resultados de la aplicación del test de Kolmogorov-Smirnov a las variables en las dos etapas consideradas, mostraron que existía ajuste a la curva normal en todos los casos.

Tabla 1. Se presentan los valores medios y desviación estándar de las variables que presentaron diferencias significativas entre si al comparar las 2 etapas del macrociclo.

	VARIABLES	Media aritmética	N	Desviación estándar
Par 1	PESO (Inicio)	44.92	17	7.85
	PESO (Final)	49.35	17	8.34
Par 2	TALLAME (Inicio)	158.7	17	8.28
	TALLAME (Final)	162.39	17	8.56
Par 3	AST (Inicio)	50.26	17	1.56
	AST (Final)	50.91	17	1.09
Par 14	KGMCAWI (Inicio)	41.61	17	7.12
	KGMCAWI (Final)	45.9	17	7.77
Par 16	EMORFO (Inicio)	13.97	17	1.57
	EMORFO (Final)	14.37	17	1.82
Par 17	EDECI (Inicio)	13.13	17	1.12
	EDECI (Final)	13.7	17	1.12
Par 19	AMUSBRA (Inicio)	39.25	17	9.33
	AMUSBRA (Final)	43.17	17	10.39
Par 20	AGRABRA (Inicio)	45.67	17	9.85
	AGRABRA (Final)	49.71	17	9.79
Par 23	AMUSPAN (Inicio)	61.5	17	8.77
	AMUSPAN (Final)	66.47	17	11.57
Par 24	AGRAPAN (Inicio)	68.34	17	10.46
	AGRAPAN (Final)	72.61	17	11.98
Par 26	SCORP (Inicio)	1.43	17	0.15
	SCORP (Final)	1.51	17	0.17
Par 27	MMUSPETA (Inicio)	13.71	17	2.62
	MMUSPETA (Final)	15.22	17	2.93
Par 28	MMUSCIRC (Inicio)	12.16	17	0.43
	MMUSCIRC (Final)	12.93	17	0.55
Par 29	LMINSUP (Inicio)	71.68	17	3.71
	LMINSUP (Final)	72.89	17	4.21

Leyenda:

AS/T= Índice Córnic; KMCAMI= Kilogramos Masa Corporal Activa; EMORFO= Edad Morfológica; EDECI= Edad Decimal; AMUSBRA= Área Muscular del brazo; AGRABRA= Área grasa del brazo; AMUSPAN= Área muscular de la pantorrilla; AGRAPAN= Área grasa de la pantorrilla; SCORP= Superficie Corporal; MMUSPETA= Masa Muscular por peso y talla; MMUSCIRC= Masa Muscular por circunferencias; LMINSUP= Longitud Miembro Superior.

Del análisis de la tabla anterior, resaltan los incrementos significativos entre los valores obtenidos al inicio y al final del macrociclo (7 meses), lo cual puede verse como un efecto conjunto del crecimiento y desarrollo a esas edades, del entrenamiento deportivo y de la adecuada nutrición.

La talla media de los atletas se encuentra entre el 75 y 90 percentil de los valores de esta para la población cubana y el peso se encuentra también entre estos percentiles (Jordan et al, 1979), no se encontraron datos en la literatura consultada de atletas de estas edades y especialidad deportiva, para comparar los otros indicadores reflejados.

En la tabla 2, se presentan los resultados de la aplicación del test de Student para muestras relacionadas a los indicadores que mostraron diferencias significativas entre las dos etapas consideradas, de modo que las diferencias medias tienen signo negativo debido a que en todos los casos, los valores registrados en la etapa de preparación pre-competitiva fueron superiores a los obtenidos en la etapa de preparación física general.

Tabla 2. Resultados de la aplicación del test de Student para muestras relacionadas a las variables que mostraron diferencias significativas entre sus valores al inicio y final del macrociclo

		Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación. tip			
Par 1	PESO - PESOf	-4,44	5,32	-3,43	16	0,003
Par 2	TALLAME - TALLAMEf	-3,68	1,54	-9,84	16	0,000
Par 3	AST - ASTf	-0,66	1,06	-2,57	16	0,021
Par 14	KGMCAWI - KGMCAWif	-4,28	4,86	-3,63	16	0,002
Par 16	EMORFO - EMORFOf	-0,40	0,71	-2,33	16	0,033
Par 17	EDECI - EDECI f	-0,56	0,01	-2,56	16	0,034
Par 19	AMUSBRA - AMUSBRAf	-3,91	4,98	-3,24	16	0,005
Par 20	AGRABRA - AGRABRAf	-4,04	5,84	-2,85	16	0,012
Par 23	AMUSPAN - AMUSPANf	-4,96	4,84	-4,23	16	0,001
Par 24	AGRAPAN - AGRAPANf	-4,27	5,57	-3,16	16	0,006
Par 26	SCORP - SCORPf	-0,08	0,06	-5,11	16	0,000
Par 27	MMUSPETA - MMUSPETAf	-1,51	1,13	-5,51	16	0,000
Par 28	MMUSCIRC - MMUSCIRCf	-0,77	0,96	-3,31	16	0,004
Par 29	LMINSUP - LMINSUPf	-1,21	1,78	-2,81	16	0,013

Leyenda:

AS/T= Índice Córnic; KMCAMI= Kilogramos Masa Corporal Activa; EMORFO= Edad Morfológica; EDECI= Edad Decimal; AMUSBRA= Área Muscular del brazo; AGRABRA= Área grasa del brazo; AMUSPAN= Área muscular de la pantorrilla; AGRAPAN= Área grasa de la pantorrilla; SCORP= Superficie Corporal; MMUSPETA= Masa Muscular por peso y talla; MMUSCIRC= Masa Muscular por circunferencias; LMINSUP= Longitud Miembro Superior (f=final)

Los mayores incrementos se produjeron en el peso, la talla, los kilogramos de masa corporal activa y las áreas musculares y grasa del brazo y la pantorrilla lo que en nuestro criterio refleja la influencia del régimen nutricional y del entrenamiento deportivo sobre estos indicadores.

La aplicación del SISVAN durante el curso muestra que tanto la oferta como el consumo de nutrientes, se mantuvo estable sin que se presentaran diferencias significativas entre chequeos durante todo el macrociclo y dentro de los niveles exigidos por encima de las 4500 Kcal, con excepción de los meses de septiembre y octubre del año 2015, que estuvieron entre las 4200 y 4300 Kcal.

Para el cálculo de la masa muscular los autores se basaron las fórmulas propuestas por Quiterio A. et al (2009), estos no encontraron diferencias significativas al calcular la masa muscular empleando peso, talla y circunferencias, en el presente caso tanto en la etapa de preparación física general como en la precompetitiva se evidenciaron resultados que niegan esta afirmación, los cuales se exponen a continuación

Tabla 3. Media y desviación típica de los valores obtenidos de masa muscular empleando las fórmulas para peso y talla (MMUSPETA) y las que emplearon las circunferencias (MMUSCCIR), la f se refiere a la preparación física pre competitiva.

Estadísticos de muestras relacionadas				
		Media	N	Desviación típ.
Par 1	MMUSPETA	13,70595	17	2,619627165
	MMUSCIRC	12,16123	17	1,76698586
Par 2	MMUSPETAf	15,22067	17	2,930930389
	MMUSCIRCf	12,93116	17	2,245298598

Tabla 4. Resultados de aplicar la prueba T para muestras relacionadas a los valores obtenidos empleando las ecuaciones con peso y talla y las que emplean circunferencias.

Prueba de muestras relacionadas						
		Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. (bilat)
		Media	Desv típ.			
Par 1	MMUSPETA - MMUSCIRC	1,544726	1,515317	4,203	16	0,001
Par 2	MMUSPETAf - MMUSCIRCf	2,289512	1,381461	6,833	16	0

Se consideran que los valores reales son los obtenidos calculando este indicador con las fórmulas que emplean las circunferencias ya que existe coincidencia con estos autores en que el 75% de la masa muscular del organismo se encuentra localizada en las extremidades. Los valores de masa muscular fueron mayores al calcularla empleando el peso y la talla, de modo que en cierta medida están sobre estimados

Gráfico 1.

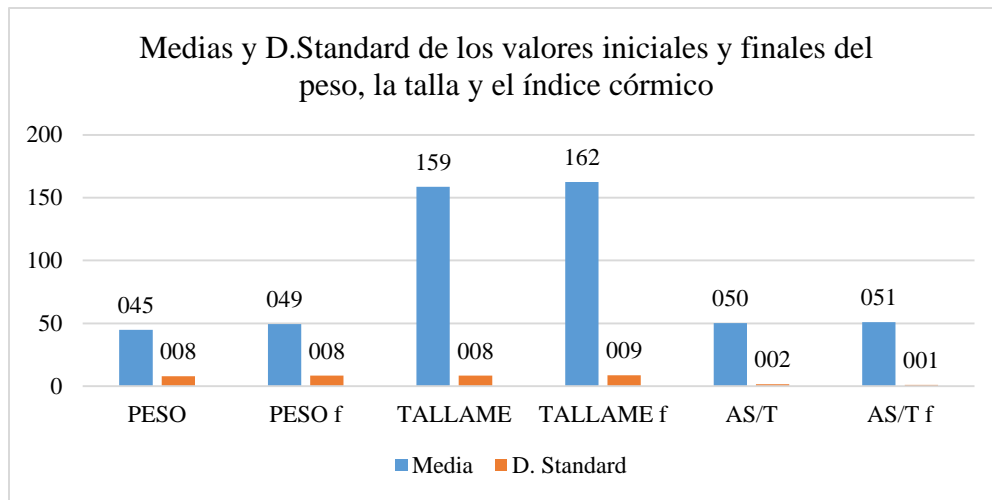


Gráfico 2

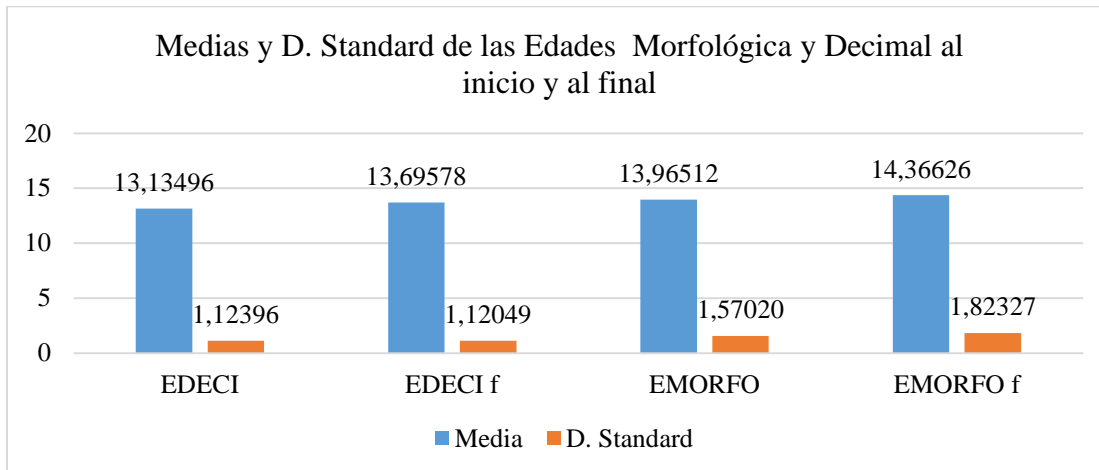


Gráfico 3

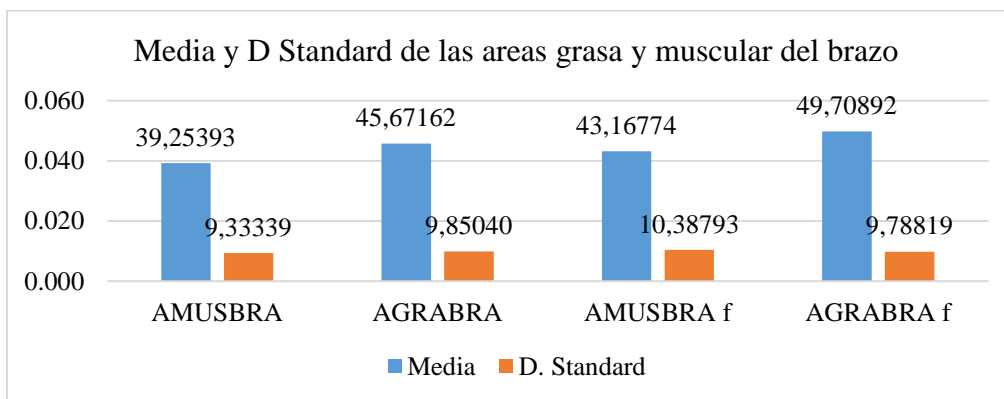


Gráfico 4

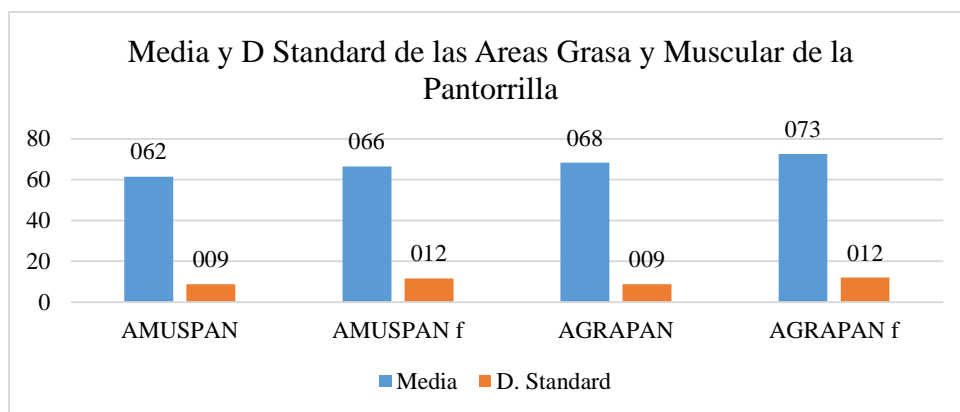


Gráfico 5

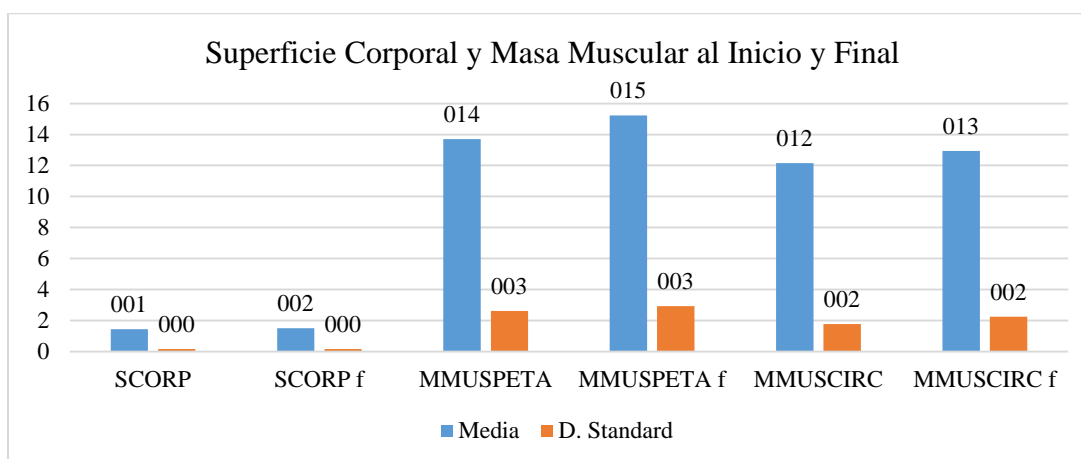


Tabla 3. Valores percentilares (10, 25, 50, 75 y 90) para el área muscular del brazo en los deportistas escolares de boxeo incluidos en el estudio (inicial y final).

Estadísticos			Estadísticos		
AMUSBRA			AMUSBRAf		
N	Válidos	17	N	Válidos	17
	Perdidos	0		Perdidos	0
Percentiles	10	27,40652	Percentiles	10	27,32252
	25	27,96349		25	29,40761
	50	37,60212		50	44,084
	75	45,82638		75	50,10392
	90	52,5452		90	58,89483

Se recomienda la evaluación de muy bien para los que presenten valores iguales o mayores al 75 percentil, bien para los del 50-25 y regular para los iguales o inferiores al 25 percentil

Tabla 4. Valores percentilares (10, 25, 50, 75 y 90) para el área grasa del brazo en los atletas escolares de boxeo incluidos en el estudio (inicial y final).

Estadísticos			Estadísticos		
AGRABRA			AGRABRAF		
N	Válidos	17	N	Válidos	17
	Perdidos	0		Perdidos	0
Percentile	10	33,85066	Percentile	10	36,57278
	25	34,90102		25	39,29821
	50	44,34508		50	50,30346
	75	52,40947		75	54,45643
	90	61,12539		90	66,83951

Se recomienda la evaluación de muy bien para los que presenten valores iguales o menores al 50 percentil, bien para los del 50-75 y regular para los iguales o superiores al 75 percentil.

Tabla 5. Valores percentilares (10, 25, 50, 75 y 90) para el área muscular de la pantorrilla en los atletas escolares de boxeo incluidos en el estudio (inicial y final).

Estadísticos			Estadísticos		
AMUSPAN			AMUSPANf		
N	Válidos	17	N	Válidos	17
	Perdidos	0		Perdidos	0
Percentile	10	47,82706	Percentile	10	50,43197
	25	48,62674		25	53,17936
	50	62,64911		50	69,65989
	75	70,61115		75	72,90622
	90	72,35583		90	85,27401

Se recomienda la evaluación de muy bien para los que presenten valores iguales o mayores al 75 percentil, bien para los del 50-25y regular para los iguales o inferiores al 25 percentil

Tabla 6. Valores percentilares (10, 25, 50, 75 y 90) para el área grasa de la pantorrilla en los atletas escolares de boxeo incluidos en el estudio (inicial y final).

Estadísticos			Estadísticos		
AGRAPAN			AGRAPANf		
N	Válidos	17	N	Válidos	17
	Perdidos	0		Perdidos	0
Percentile	10	53,3731707	Percentile	10	55,13274
	25	54,4923623		25	57,32258
	50	69,3597922		50	75,95771
	75	76,1231418		75	78,80318
	90	83,3513935		90	91,46144

Se recomienda la evaluación de muy bien para los que presenten valores iguales o menores al 50 percentil, bien para los del 50-75 y regular para los iguales o superiores al 75 percentil



Tabla 7. Valores percentilares (10, 25, 50, 75 y 90) para masa muscular por circunferencias en los atletas escolares de boxeo incluidos en el estudio (inicial y final).

Estadísticos			Estadísticos		
MMUSCIRC			MMUSCIRCf		
N	Válidos	17	N	Válidos	17
	Perdidos	0		Perdidos	0
Percentile	10	10,00287	Percentile	10	9,684546
	25	10,09835		25	10,33232
	50	11,90624		50	13,9023
	75	14,11636		75	14,37287
	90	14,66751		90	15,84407

Se recomienda la evaluación de muy bien para los que presenten valores iguales o mayores al 90 percentil, bien para los del 75-50 y regular para los iguales o inferiores al 50 percentil

Tabla 8. Valores percentilares (10, 25, 50, 75 y 90) para masa muscular por peso y talla en los atletas escolares de boxeo incluidos en el estudio (inicial y final).

Estadísticos			Estadísticos		
MMUSPETA			MMUSPETAf		
N	Válidos	17	N	Válidos	17
	Perdidos	0		Perdidos	0
Percentile	10	10,58723	Percentile	10	11,52791
	25	10,72668		25	11,68136
	50	13,4882		50	16,33563
	75	16,00158		75	17,80261
	90	17,59203		90	18,8787

Se recomienda aplicar el mismo sistema de evaluación que el cálculo por circunferencias corregidas por el grosor del pliegue cutáneo correspondiente

### Conclusiones:

Hasta el momento el cálculo de las áreas grasa y muscular del brazo se ha empleado solo como evaluador nutricional en niños, en el trabajo se propone que se incluyan además el área muscular y grasa de la pantorrilla como elementos evaluadores de los efectos del entrenamiento deportivo durante un macrociclo en deportistas escolares de boxeo. La evaluación de las áreas grasas y musculares del brazo y la pantorrilla puede constituir un elemento valioso en el control médico del entrenamiento deportivo, al menos en las etapas iniciales y finales del macrociclo de entrenamiento, lo mismo puede aplicarse al cálculo de la masa muscular de estos atletas. Es necesario para una mayor solidez de los resultados que se amplíe la muestra incluyendo más de un macrociclo de entrenamiento y mayor número de deportistas para de esa forma constar con elementos más representativos del universo.

### Bibliografía:

- AMADOR M. HERMELO M. Métodos para evaluar la composición corporal en humanos. Coordinación Académica Faces, Univ. C. Venezuela, 1993.
- CARTER JEL. HEATH BH. *Somatotyping: development and application*. Cambridge; Cambridge University Press, 1990.
- CHAABENE H ET AL. *Amateur Boxing: Physical and Physiological Attributes*, 45(3), pp 337–352, 2015.
- DAVIS P. ET AL. *Amateur boxing: activity profile of winners and losers*. *Int J Sports Physiol Perform*. 8(1):84–91, 2013.
- DAVIS P ET AL. *The energetics of semicontact 3-× 2-min amateur boxing*. *Int J Sports Physiol Perform*. 9(2):233–9, 2014.
- FRANCHINI E. ET AL. *Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects*. *J Inter Soc Sports Nutr*. 9(1):52-57, 2012.
- FRISANCHO A.R. *New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status*. *Am J Clin Nutr*. 34(11) 2540-2545, 1981.
- GARCIA A, IGLESIAS-GUTIERREZ E. Hábitos alimenticios y composición corporal de deportistas españoles de élite pertenecientes a disciplinas de combate Nutr Hosp. 25(3):414-421, 2010.
- HANS DE RIDDER, J. (Editor ISAK). Estándares Internacionales para la valoración antropométrica Sociedad Internacional para el avance de la Kinantropometria ISBN: 086803 712, 2001.
- ISSAKSON B. A. *A simple formule for the arithmetic of the human body Surface area*. *Scand. J. Clin. And Lab. Invest*. 10:283-289, 1958.
- JORDAN J.R. ET AL. Desarrollo Humano en Cuba Ed. Cient. Téc. C Habana, 1979
- QUITERIO A. ET AL. *Anthropometric Models to Predict Appendicular Lean Soft tissue Adolescent Athletes Med Sci Sp Exerc*. 41(4), 828-836, 2009.
- RELJIC E. ET AL. *Rapid weight loss and the body fluid balance and hemoglobin mass of elite amateur boxers*. *J Athl Train*. 48(1):109–117, 2013.
- SIRET J.R. ET AL. Edad morfológica. Evaluación antropométrica de la edad biológica. Rev. Cubana Med. Dep. Cult. Fis. 2(1):7- 13, 1991.
- SIRET J.R.ET AL Parte del Informe Presentado al IND de la Rep Boliv de Venezuela finalización de misión Analisis Comparativo de la composición corporal de los atletas masculinos especializados en artes marciales (Judo, Karate y Taekwondo participantes en los Juegos Deportivos Suramericanos 2010 y la V Olimpiada del Deporte Cubano entre sí y con atletas de élite de esas especialidades y otras nacionalidades, 2011
- SLIMANI, M. ET AL. *Performance aspects and physiological responses in male amateur boxing competitions: a brief review*. *J Strength Cond Res*; 31(4): 1132–1141, 2017.
- TANNER J.M. *Growth at adolescence. Cap. IV 2nd Edition Ed. Blackwell Sci Publication, Oxford, 1962*
- ÚBEDAL, N. ET AL Hábitos alimenticios y composición corporal de deportistas españoles de élite pertenecientes a disciplinas de combate Nutr Hosp; 25(3):414-421, 2010.
- WHITHERS, R.T. ET AL. *Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes*. *European J. Applied Physiology*, 56:191-200,1987.