

## Valoración del somatotipo en los buzos de la provincia Matanzas

### Assessment of the somatotype in divers of Matanzas province

Abel Gallardo Sarmiento,<sup>I</sup> Eldalina Rodríguez Hernández,<sup>II</sup> Dilianis O'Reilly Noda,<sup>II</sup> Norge Estupiñán Rodríguez<sup>III</sup>

<sup>I</sup> Universidad de Matanzas y Departamento de Control Médico del Centro Provincial de Medicina del Deporte. Matanzas, Cuba.

<sup>II</sup> Hospital Militar de Matanzas "Dr. Mario Muñoz Monroy". Matanzas, Cuba.

<sup>III</sup> Departamento Provincial de Medicina Legal. Matanzas, Cuba.

---

#### RESUMEN

**Introducción:** Los buceadores como premisa deben presentar una excelente condición física, por desarrollarse bajo situaciones adversas de altas presiones (condiciones hiperbáricas) y grandes profundidades.

**Objetivo:** Determinar los valores del perfil cineantropométrico de los buzos de la provincia de Matanzas, el somatotipo y secundariamente, comprender el desarrollo físico y constitucional.

**Métodos:** La investigación es aplicada y descriptiva, de carácter transversal. De naturaleza cuantitativa. Los métodos seleccionados para cumplir con los objetivos propuestos en la investigación son los del nivel teórico (analítico - sintético, Inductivo - deductivo y el histórico- lógico) y a nivel empírico, la medición, que se utilizó para la determinación del somatotipo por el método antropométrico de *Heath-Carter*.

**Resultados:** La muestra investigada presenta una edad de 40,29 años, 172,37 cm de estatura y un peso corporal de 83,47 kg, como valores promedios. El somatotipo predominante es el mesomorfo-endomórfico (representado por el 72 % de la muestra) por tener un predominio en la distribución músculo esquelético, seguido de la adiposidad relativa. De manera general, los análisis del índice de dispersión y de dispersión morfogenética media informan sobre la homogeneidad manifiesta en el grupo.

**Conclusiones:** Los principales factores de riesgo sobre la base de los componentes primarios del somatotipo están asociados a la capa endomorfa, que pueden precipitar la muerte de los practicantes de la actividad subacuática investigada. Luego de ser identificados los factores de riesgo, se definieron las estrategias nutricionales que se derivaron de los componentes endomorfa y mesomorfa del somatotipo.

**Palabras claves:** buceo; somatotipo; cineantropometría y factores de riesgo.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** Divers as premise must present an excellent physical condition, to develop under adverse situations of high pressures (hyperbaric conditions) and great depths.

**Objective:** To determine the risk factors in divers of the province of Matanzas from the assessment of the somatotype.

**Methods:** Applied and descriptive transversal research, quantitative. The methods selected to fulfill the objectives proposed in the research are those of the theoretical level (analytical - synthetic, Inductive - deductive and the historical - logical) and empirically, the measurement, which was used for the determination of the somatotype by the anthropometric method of Heath-Carter.

**Results:** Sample investigated presents an age of 40.29 years, 172.37 cm of height and a body weight of 83.47 kg, as average values. The predominant somatotype is mesomorph-endomorphic (represented by 72% of the sample) because it has a predominance in skeletal muscle distribution, followed by relative adiposity. In general, analyzing index of dispersion and average morphogenetic dispersion informs about group homogeneity.

**Conclusions:** Main risk factors based on the primary components of the somatotype are associated with the endomorph layer, which can precipitate the death of practitioners of the underwater activity investigated. After identifying the risk factors, the nutritional strategies that were derived from the endomorphy and mesomorphy components of the somatotype were defined.

**Keywords:** Diving; Somatotype; Cineanthropometry and Risk Factors.

## INTRODUCCIÓN

Bucear se reconoce como el acto por medio del cual hombre penetra en el mar, un lago, río o cualquier lugar con agua, con el fin de desarrollar una actividad deportiva, comercial, militar o de investigación científica. Para su correcta y eficaz realización, es recomendable que los buceadores presenten una excelente condición física, por ser ejecutada bajo situaciones adversas de altas presiones y en condiciones hiperbáricas, por las grandes profundidades.

Este acto se encuentra catalogado como un deporte extremo. En Cuba se realizan todas las modalidades, desde el punto de vista recreativo, ecológico y científico. Por las características de la plataforma marina cubana anualmente vienen al país turistas de todas partes del mundo. Las actividades de buceo están organizadas por la Federación Cubana de Actividades Subacuáticas (FCAS).

Las modalidades de buceo que se practican en Cuba son: buceo deportivo, nocturno, profundo y en cenote o cavernas.

El buceo deportivo es una disciplina deportiva-recreativa, para la cual es necesario contar con un debido entrenamiento teórico y práctico, a través de cursos de capacitación, con instructores de buceo debidamente homologados, pues presenta riesgos específicos que exigen conocimiento y responsabilidad por parte de los practicantes. Una preparación adecuada, la familiaridad con el equipo empleado, el conocimiento y aplicación de las medidas de seguridad, un mínimo de conocimientos (técnicos y fisiológicos) y el respeto por los organismos del medio acuático, son las condiciones mínimas para realizar satisfactoriamente estas actividades. Otro de los elementos indispensables para el éxito del practicante de buceo, es la condición física, tanto para los elementos abordados con anterioridad como para los cineantropométricos que describen el somatotipo, la composición corporal e índices antropométricos,

*Norton K y Olds T*, citado por *Abella* y otros, plantean que "la cineantropometría es el área de estudio de las ciencias del deporte que relacionan las medidas corporales en su forma, proporciones y composiciones con la función".<sup>1</sup> La visión más completa la ofrece la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)* citado por *Herrero de Lucas A.*<sup>2</sup> que la define como: "la especialización científica relacionada con la medición del ser humano en su múltiple variedad de perspectivas morfológicas, su aplicación al movimiento y los diversos factores que influyen e incluyen los diferentes elementos de la composición corporal, medidas corporales, proporciones, forma y maduración, habilidad motora y capacidad cardiorrespiratoria y la actividad física que encierra tanto a las de tipo recreativo como la práctica de deportes altamente especializados".

De esta manera, la cineantropometría se convierte en un sistema de seguimiento y control del resultado de la dieta y del entrenamiento que facilita la observación de la distribución de los cambios de peso respecto de los compartimentos grasa y muscular. Orienta la toma de decisiones sobre los procedimientos a seguir, facilita el conocimiento y la relación de la estructura corporal, la dieta y algunas cualidades físicas que se pueden interpretar como índices de rendimiento o de riesgo.<sup>3</sup>

El somatotipo es uno de los componentes comprendidos dentro de la cineantropometría, que según las consideraciones de *Heath-Carter* citado por *Hurtado Loja HG.*<sup>4</sup> plantea que: "(...) es la descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo en el momento de ser estudiado."

*Sheldon* fue el máximo exponente de la escuela americana de biotipología y definió por primera vez los tres componentes primarios del somatotipo del cuerpo humano. Estos fueron: las grasas, los músculos y la linealidad. Tomaba como referencia las tres capas embrionarias, de donde se derivaban los tejidos (endodermo, mesodermo y ectodermo).<sup>5</sup> Estas valoraciones no siempre son exigidas con rigurosidad por las diferentes escuelas y centros hospitalarios que realizan los chequeos y pruebas de admisión.

Este estudio se propone como objetivo determinar los valores del perfil cineantropométrico de los buzos de la provincia de Matanzas, consecuentemente, el somatotipo y secundariamente, comprender el desarrollo físico y constitucional.

## MÉTODOS

Para realizar la investigación fue estudiada la población de buzos de la provincia Matanzas (69); consultados en el Hospital "Dr. Mario Muñoz Monroy" durante septiembre y octubre de 2015.

La investigación realizada es aplicada y descriptiva, de carácter transversal y cuantitativa.

Para la valoración cineantropométrica se siguieron las normas y técnicas de medición recomendadas por la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK).<sup>6</sup> Antes de comenzar la toma de medidas cineantropométricas se informó a los sujetos sobre la finalidad del estudio. Se obtuvo un consentimiento informado firmado por los responsables del estudio. Todo ello, al amparo de las directrices éticas dictadas en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, para la investigación con seres humanos.

Se utilizó el protocolo del método antropométrico *Heath-Carter* (1975) citado por *Canda AS*,<sup>7</sup> que consta de 10 mediciones antropométricas:

Medidas totales (estatura y peso corporal).

Pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, suprailíaco y pantorrilla medial).

Díametros óseos (biepicondilar del húmero y bicondilar del fémur).

Circunferencias (brazo contraído y pantorrilla).

Se utilizó el siguiente material antropométrico:

a) antropómetro *Sihler-Hegner* GPM (precisión 3 mm); b) balanza AND-Mercury (precisión 0,5 Kg); c) cinta antropométrica de tipo *Lufkin* (W606PM) (precisión 1mm); d) antropómetro de tipo *Mitutoyo* (precisión 0,1 mm); e) caliper o calibrador de pliegues cutáneos de tipo *slim-guide* (precisión 1 mm); y f) material complementario (lápiz dermográfico negro y blanco para marcar al sujeto y un banco antropométrico).

Los datos recopilados fueron analizados mediante la versión 22.0 del software IBM SPSS Statistics® para Windows. Se efectuaron análisis de estadísticos descriptivos, cuyos resultados se expresaron como rango, valores mínimos y máximos, media, desviación estándar de la media, varianza, asimetría y curtosis estandarizada. Además se confeccionaron tablas de frecuencia que comprendieron los valores absolutos, relativos y las frecuencias acumuladas. Los datos obtenidos de las mediciones antropométricas precisaron los análisis estadísticos propios de la determinación del somatotipo como valor de X, Xc, endomorfia, brazo corregido, pierna corregida, mesomorfia, índice ponderal, ectomorfia, los análisis individuales (de la distancia de dispersión del somatotipo (DDS) y de la distancia morfogenética del somatotipo o *somatotype attitudinal distance* (SAD)) y grupales del somatotipo de los buzos investigados.

Se consideró la existencia de una diferencia estadísticamente negativa cuando el valor de *p* era menor o igual a 0,05, según lo estipulado por el algoritmo de *Bukac*.

## RESULTADOS

En la [tabla 1](#) se pueden observar los estadísticos descriptivos por las distintas variables analizadas en la investigación. Se evidencia en la población investigada una edad de 40,29 años, 172,37 cm de estatura y un peso corporal de 83,47 kg, como valores promedios. Con respecto al peso corporal se observa como muy preocupante el rango evidenciado, por existir una diferencia entre el valor mínimo y máximo de 90 kg.

**Tabla 1.** Resultados del análisis descriptivo de las variables investigadas

Variables	Estadísticos descriptivos								
	n	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza	Asimetría	Curtosis
Edad (años)	69	41,00	21,00	62,00	40,29	9,70	94,09	-0,19	-0,63
Estatura (cm)	69	40,50	151,00	191,50	172,37	7,37	54,25	-0,08	0,51
Peso (kg)	69	90,00	53,00	143,00	83,47	17,27	298,25	1,01	1,75

En la [tabla 2](#) se observan los resultados de la determinación del somatotipo por cada una de sus 13 nomenclaturas o clasificaciones. Como se explicó con anterioridad, el somatotipo predominante según lo estipulado por los valores de la media aritmética es el mesomorfo-endomórfico (representado por el 72 % de la muestra), luego se encuentra el somatotipo endomorfo-mesomorfo, con 8 buzos, que representa el 12 % de la muestra.

Cuando se analiza el somatotipo de manera individual ([tabla 3](#)) se puede observar que el 57 % (según la frecuencia relativa por 100) poseen valores por debajo de dos. Se ha demostrado que un valor empírico de 2 o superior para la DDS, a objeto de reportar diferencias estadísticamente, con un nivel de significación del 95 %, reflejado en la investigación por el 43 % de la población. En este tipo de estudio se tienen en cuenta los valores de las coordenadas X, Y que se obtienen para ubicar cada somatotipo en la somatocarta.

**Tabla 2.** Resultados de la determinación del somatotipo

Clasificación del Somatotipo	Frecuencias			
	Absoluta	Absoluta acumulada	Relativa	Relativa acumulada
Endomorfo- Mesomórfico	6	6	0,09	0,09
Endomorfo- Mesomorfo	8	14	0,12	0,20
Mesomorfo- Endomórfico	50	64	0,72	0,93
Mesomorfo balanceado	1	65	0,01	0,94
Mesomorfo-Ectomórfico	1	66	0,01	0,96
Mesomorfo-Ectomorfo	2	68	0,03	0,99
Ectomorfo-Mesomórfico	1	69	0,01	1,00

**Tabla 3.** Resultados de las frecuencias derivadas de los análisis individuales de la distancia de dispersión del somatotipo (DDS)

DDS	Frecuencias			
	Absoluta	Absoluta acumulada	Relativa	Relativa acumulada
DDS < 2	39	39	0,57	0,57
DDS > 2	30	69	0,43	1,00

En el análisis de la distancia morfogenética del somatotipo (tabla 4) se puede observar que el 15 % poseen valores por encima de 3,15 que pudiera indicar dispersión del somatotipo con respecto a los valores promedio del grupo investigado. A diferencia de la DDS, los especialistas en el análisis del SAD, no han podido establecer un valor empírico para reportar diferencias estadísticamente significativas, de hacerlo se incurriría en un error. Para este estudio se tienen en cuenta los componentes del somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia).

En la tabla 5 se expresan los análisis grupales del somatotipo. El somatotipo medio registrado es el mesomorfo-endomórfico, por tener un predominio del componente mesomorfia, seguido de la endomorfia. De manera general, los análisis del índice de dispersión del somatotipo y de dispersión morfogenética media del somatotipo informan sobre la homogeneidad manifiesta en el grupo.

**Tabla 4.** Resultados de las frecuencias derivadas del análisis individual de la distancia morfogenética del somatotipo o *somatotype attitudinal distance* (SAD)

SAD	Frecuencias			
	Absoluta	Absoluta acumulada	Relativa	Relativa acumulada
0,38- 1,75	42	42	0,61	0,61
1,76- 3,14	17	59	0,25	0,86
3,15- 4,53	8	67	0,12	0,97
4,54- 5,91	2	69	0,03	1,00

**Tabla 5.** Análisis grupales del somatotipo de los buzos investigados

Análisis grupales	Valores obtenidos
Somatotipo medio (SM)	ENDO (4,56) MESO (6,32) ECTO (1,00)
Índice de dispersión del somatotipo (SDI)	2,03
Dispersión morfogenética media del somatotipo (SAM o MDS)	1,89

## DISCUSIÓN

Como se informó, el somatotipo predominante en la población es el mesomorfo-endomórfico, que implica un alto desarrollo músculo esquelético relativo, con diámetros óseos grandes y la presencia de músculos de gran volumen que cubren los contornos óseos. Se observa una moderada adiposidad relativa con grasa subcutánea que cubre los contornos musculares y óseos. En cuanto a la linealidad relativa del grupo (ectomorfa) se observa gran volumen por unidad de altura (estatura), con un aspecto redondeado de la figura corporal y con extremidades muy voluminosas.

El somatotipo endomorfo-mesomorfo, indica que en estos buzos existe una alta acumulación de grasa y además se caracterizan por una alta distribución músculo esquelético.

Lo más preocupante de estos resultados es que el 9 % de la muestra posee un somatotipo endomorfo-mesomórfico, lo que implica un incremento importante de los niveles de adiposidad relativa, mucho más marcado que los tipos de somatotipo explicados con anterioridad, por tanto, el aspecto será más flácido y blando en cuanto a la cubierta de los contornos óseos y musculares, que no van a estar visibles.

Resultan preocupantes los valores superiores del componente endomorfia en los buzos analizados. *Sheldom* caracteriza como: "El sujeto que tiene predominio del sistema vegetativo y tendencia a la obesidad. Tiene un bajo peso específico, son flácidos y con formas redondeadas."<sup>8,5</sup> Desde el punto de vista de la actividad que realizan los buzos, los autores *Haldane* y *Priestley* citados por *Gómez-Ullate R* y *Gómez-Ullate J.*<sup>9</sup> realizaron estudios a organismos de sujetos que trabajan en situación hiperbárica y llegaron a los siguientes resultados:

"Se comprobó en el laboratorio que el tejido graso y la sustancia blanca del tejido nervioso absorbe cinco veces más nitrógeno que otros tejidos corporales más vascularizados."<sup>9</sup>

"El tiempo al que el organismo está sometido a una situación hiperbárica es importante para la reabsorción del nitrógeno, hasta que se llega a la situación de saturación en la que este ya no se absorbe más."<sup>9</sup>

"El tejido graso con escasa circulación tarda más tiempo en saturarse y (...) en liberarse."<sup>9</sup>

Al tener en cuenta lo planteado con anterioridad, los valores de endomorfia pueden traer serias complicaciones para la vida de los buzos, de manera que en la práctica cotidiana, estos deben realizar descensos de varias atmosferas de presión, que al poseer una alta distribución de grasas, hace que se absorba a una mayor velocidad el nitrógeno, lo cual puede generar una narcosis por nitrógeno, que sus efectos comienzan a partir de 15 - 18 metros, pero se hace notar cuando el nitrógeno alcanza una presión parcial de 3,2 que se obtiene a los 30 metros. Por esta causa se evidencian síntomas como mareos, somnolencia, pánico, alucinaciones y euforia. Puede producirse además una embolia gaseosa o mal de *Bends*, pues al ir de una atmosfera a la siguiente las concentraciones de nitrógeno en la sangre pasan al estado gaseoso, causando en la mayoría de los casos la muerte.

Las medidas que se deben tomar por los médicos y especialistas de cultura física y rehabilitación para solventar las deficiencias evidenciadas en el somatotipo, consisten en conciliar la aplicación de las estrategias establecidas por *De Rose* y *Güimaraes* citadas por *Sillero M.*<sup>5</sup> que explican que para dar solución a estos aspectos se utiliza la estrategia enunciada que establece:

Para los casos que posean valores superiores de la endomorfia, se le debe orientar un aumento del volumen de entrenamiento (trabajo aerobio por más de treinta minutos al menos cuatro veces en semana) y control riguroso de la alimentación. Para los casos que posean valores inferiores de la endomorfia, precisa de la corrección de la disminución del volumen de trabajo aeróbico y aumento en el consumo de los carbohidratos y de grasas en la dieta diaria. Para los valores superiores de la mesomorfia, se le debe orientarla disminución de la intensidad del entrenamiento y del control estricto de la dieta.

Para los valores inferiores de mesomorfia, se precisa un aumento del trabajo de hipertrofia muscular y del consumo de proteínas en la dieta diaria.

Los principales factores de riesgo en los buzos de la provincia de Matanzas, en base a los componentes primarios del somatotipo están asociados a la capa endomorfia. Se determinó que el componente predominante del somatotipo es la mesomorfia que aporta una gran robustez, pero esto resulta de poco valor. Se expresa la preocupación por los valores de endomorfia registrados y las repercusiones para los practicantes del buceo, que pueden precipitar la muerte.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran que no presentan conflictos de intereses.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abella del Campo M, Escortell Sánchez R, Sospedra I, Norte-Navarro A, Martínez-Rodríguez A, Martínez-Sanz JM. Características cineantropométricas en jugadores de baloncesto adolescentes. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2016; 20(1): 23-31.
2. Herrero de Lucas A. Cineantropometría: composición corporal y somatotipo de futbolistas que desarrollan su actividad en la Comunidad de Madrid. [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2004.
3. Pons V, Riera J, Galilea PA, Drobnic F, Banquells M, Ruiz O. Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de San Cugat, 1989-2013. Apunts Med Esport. [Internet] 2015 [citado 12 may 2016]; 50(186): 65-72. Disponible en: <http://www.apunts.org/es-caracteristicas-antropometricas-composicion-corporal-somatotipo-articulo-X0213371715220487>
4. Hurtado Loja HG. Determinación del somatotipo de atletas de la Federación Deportiva de Azuay entre los 14-16 años de edad. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación; 2013. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4689/1/TESIS.pdf>
5. Sillero Quintana M. Teoría de Kineantropometría. Apuntes para el seguimiento de la asignatura Kineantropometría. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid; 2004. Disponible en: [http://ocw.upm.es/educacion-fisica-y-deportiva/kinantropometria/contenidos/TEORIA\\_KINANTROPOMETRIA\\_2005-06.pdf](http://ocw.upm.es/educacion-fisica-y-deportiva/kinantropometria/contenidos/TEORIA_KINANTROPOMETRIA_2005-06.pdf)
6. Stewart A, Marfell-Jones M. International standards for anthropometric assessment. ISAK editor. Lower Hutt, New Zealand: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2011.

7. Canda AS. Variables antropométricas de la población deportista española. Madrid: Consejo Superior de Deportes, 2012.

8. Acosta DA, García O. La cineantropometría aplicada al deporte de alta competencia. Rev Cub Med Dep Cul Fís. [Internet] 2013 [citado 12 may 2016];8(3): 1-11. Disponible en: [https://likedoc.org/the-philosophy-of-money.html?utm\\_source=la-cineantropometria-aplicada-al-deporte-de-alta-competicion](https://likedoc.org/the-philosophy-of-money.html?utm_source=la-cineantropometria-aplicada-al-deporte-de-alta-competicion)

9. Gómez-Ullate R, Gómez-Ullate J. History of otorhinolaryngological aspects of diving and flying. Acta Otorrinolaringol Esp. 2007;58:1-10.

Recibido: 9 de febrero de 2018.

Aprobado: 16 de marzo de 2018.

*Abel Gallardo Sarmiento*. Departamento de Control Médico del Centro Provincial de Medicina del Deporte. Matanzas, Cuba.

Correo electrónico: [abel.gallardo@umcc.cu](mailto:abel.gallardo@umcc.cu)