



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

MÉTODOS Y TÉCNICA ANTROPOMÉTRICA PARA EL CÁLCULO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Methods and anthropometric techniques for the calculation of body composition

ALDO PIÑEDA GERALDO¹, INGRID AMÓRTEGUI MONROY², CLAUDIA RODRÍGUEZ POSADA²,
YOHANA ROJAS SANDOVAL², LEIDY SANTANA GUTIÉRREZ²

Recibido: 17 de abril de 2018. Aceptado: 02 de mayo de 2018

DOI: <http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2018.v5.n10.a49>

RESUMEN

El presente artículo es el resultado de la segunda etapa del proyecto de investigación titulado: selección y análisis de ecuaciones antropométricas para el cálculo de la composición corporal en adultos. En este artículo se realizó una revisión de fuentes primarias y secundarias, sobre antecedentes e investigaciones sobresalientes de trabajos que se han realizado sobre los métodos y técnicas antropométricas para el cálculo de la composición corporal.

Palabras clave: Métodos, técnica, antropometría, cálculo, composición corporal.

ABSTRACT

This article is the result of the second stage of the research project entitled: selection and analysis of anthropometric equations for the calculation of body composition in adults. In this article, a review of primary and secondary sources was made, on antecedents and outstanding investigations of works that have been carried out on anthropometric methods and techniques for the calculation of body composition.

Keywords: Methods, technique, anthropometry, calculation, body composition.

I. INTRODUCCIÓN

ESTE ARTÍCULO corto es la segunda etapa del proyecto titulado: Selección y análisis de ecuaciones antropométricas para el cálculo de la composición corporal en adultos. Pertenece al grupo OCA de la Corporación Universitaria Republicana. En el presente estudio el objetivo fue seleccionar algunos métodos y la técnica antropométrica para calcular la composición corporal en adultos. La elección de los métodos estará en relación a los instrumentos y la tecnología. Por otro lado, está el riesgo invasivo, el costo de la inversión para el estudio, la confiabilidad y los objetivos del estudio.

II. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Los tres principios básicos que componen la antropometría son: la proporcionalidad, el somatotipo y la composición corporal. Ese último, que es nuestro objeto de estudio, es para nosotros el más importante en el ámbito de la evaluación de la actividad física y la ergonomía, por cuanto la capacidad del individuo para realizar cualquier actividad, está íntimamente relacionada con la mayor o menor presencia de sus componentes corporales [1].

1 Antropólogo Físico de la Escuela Nacional de Antropología e Historia de México, D.F. Posgrado en Ergonomía de la Universidad El Bosque. Docente-Investigador de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Corporación Universitaria Republicana, Bogotá. Colombia. Correo electrónico: apineda@urepublicana.edu.co

2 Estudiantes de Ingeniería Industrial. Corporación Universitaria Republicana.

La valoración de la composición corporal puede estar basada en numerosos métodos, siendo conceptualmente diferentes entre sí. Los métodos pueden ser funcionales como los antropométricos, o los más sofisticados como: los químicos, densitometría, impedancia bioeléctrica, medición del agua corporal, tomografía axial computarizada, ultrasónicos y radiológicos, todos aportan múltiples ecuaciones y propuestas metodológicas. Sin embargo, todos estos métodos tienen diferente validez para analizar la composición corporal.

A manera de ejemplo, se mostrará una tabla de una valoración de la composición corporal, realizada en una misma persona, con diferentes métodos (ver tabla I).

Tabla I. Ejemplo de valoración de la composición corporal.

Método	Porcentaje en grasa
42 K Corporal total	21
Antropometría	18.5
B.E.I. (Bioimpedancia eléctrica)	13.3
Densitometría (Pesada - hidrostática)	9.6
H2O Corporal total (Agua tritiada)	-

Fuente: Martin, 1984.

Para una mejor aproximación al análisis de las características de los métodos de valoración de la composición corporal, esta clasificación conceptual requiere dar un seguimiento, según la siguiente propuesta de Esparza [1]:

A. Descriptivo

Son modelos teóricos que se resumen en una fórmula o nomograma. Los índices y masa corporal calculados por la técnica Quetelet y otros índices derivados de otros autores. Por ejemplo índice de: la espalda, la pelvis y el còrnico.

B. Proporción-fraccionada

Surge de los estudios anatómicos de disecciones de Matiegka y su modelo de cuatro componentes: masa grasa, muscular, ósea y residual. Estos modelos han sido modificados por otros autores como el modelo "Phantom" de Ross y Wilson, por modelos de cuatro y cinco componentes de Drinkwater y Kerr, y técnicas basadas en imágenes por resonancia magnética y otras tecnologías [1].

III. CLASIFICACIÓN CON CRITERIOS METODOLÓGICOS

Esta clasificación está basada en criterios metodológicos, que permite dar una validez científica a los métodos utilizados para la valoración de la composición corporal.

A. Métodos directos

Este método es básicamente con estudios en cadáveres y ha sido uno de los más válidos, pero tiene sus limitaciones, debido a la escasez de trabajos de este tipo en los que se hayan realizados valoraciones antropométricas y de composición química, es de los menos empleados en la investigación. Con este método, uno de los estudios más sobresaliente ha sido el de la Universidad de Vrije, Bélgica, de los autores Clarys, Drink-Water, Martin y Ross. En esta investigación se midieron antropométricamente y se disecaron 25 cadáveres entre los 55 y 94 años de edad. Se presentaron algunas limitaciones en este proyecto, no obstante, se contribuyó tanto conceptual como pragmáticamente a un mejor conocimiento de la valoración de la composición corporal.

B. Métodos indirectos

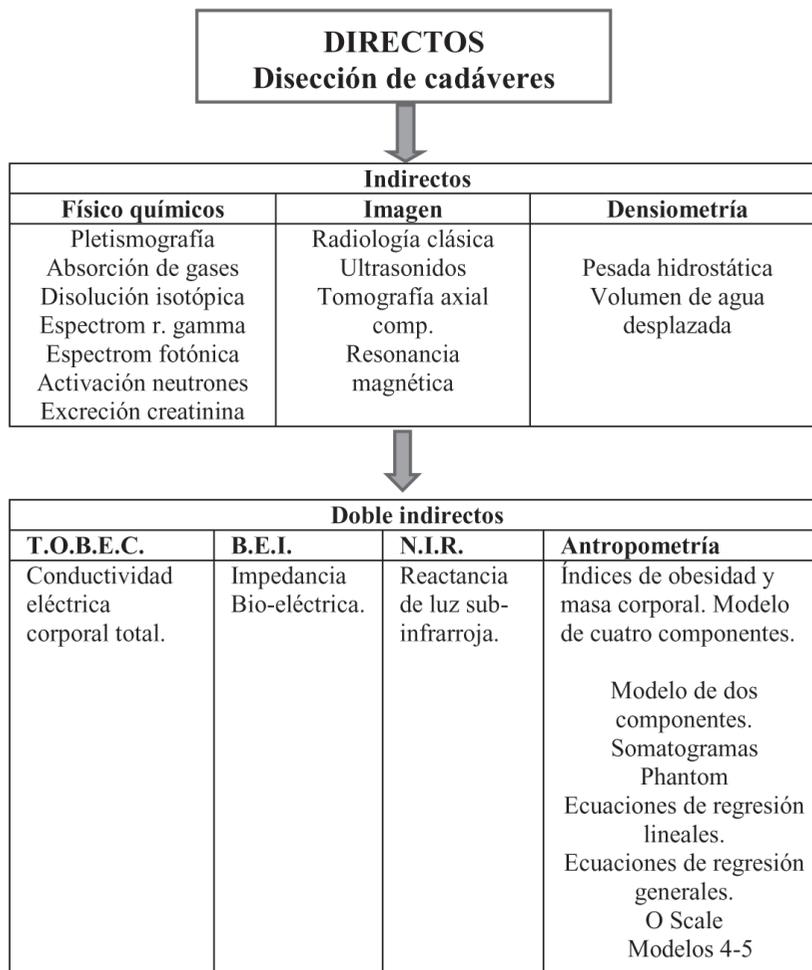
En esta técnica el componente corporal se determina indirectamente. Se realizan estableciéndose relaciones con una técnica directa, a partir de una serie de determinaciones, se pueden calcular valores de parámetros de composición corporal [2].

C. Métodos doblemente indirectos

Dependen de una relación estadística entre parámetros corporales fácilmente medibles y el componente corporal de interés. Ejemplos de ello son la valoración y el cálculo de la grasa corporal a partir del espesor de los pliegues subcutáneos adiposos [3].

Son ecuaciones o nomogramas derivados a su vez de alguno de los métodos indirectos. La antropometría es un ejemplo, a partir de variables antropométricas y de la densidad corporal de una población, se calcula una ecuación de regresión. Esto permite por ejemplo valorar y calcular el porcentaje de grasa a partir solamente de los panículos adiposos.

En el siguiente cuadro se puede apreciar un cuadro de métodos de valoración



Fuente: Porta, J., Galiano, D., Tejedo, A. 1990.

La valoración de los métodos se puede observar en la siguiente tabla, analiza las características comparativas de los métodos para la predicción de la composición corporal.

El número cinco representa la mejor opción para la característica apuntada (ver tabla II).

IV. CLASIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS

A. Pesaje hidrostático

Es una técnica para el diagnóstico de la densidad corporal. Se calcula la composición corporal basándose en el modelo de dos compartimentos, masa grasa y masa libre de grasa. Su técnica consiste

en la inmersión completa del individuo en un tanque lleno de agua, suspendido en una balanza, para medir su peso hidrostático, habiendo realizados antes una espiración máxima (Ver Fig. 1). Si evaluamos la densidad corporal esta es igual a la masa dividida por el volumen, según el principio de Arquímedes: el volumen del objeto sumergido en un fluido pierde una cantidad de peso igual a la cantidad de fluido que se desplaza, así se puede calcular el volumen corporal a partir de la diferencia entre los pesos fuera y dentro del agua. Se debe tener en cuenta el volumen residual pulmonar y el gas gastrointestinal:

$$\text{Volumen} = \frac{\text{peso en el aire} - \text{peso en agua}}{\text{densidad del agua}}$$

Tabla II. Valoración de los métodos

MÉTODO	Seguridad del sujeto	Adaptación del sujeto	Material necesario	Método	Costo económico	Funcionalidad	Validez
Disección anatómica	0	0	2	5	1	0	5
Pestimografía y absorción de gases	4	1	1	3	1	1	3
Dilución isotópica	4	3	2	2	2	2	3
Espectrómetro fotónica	2	3	2	3	2	2	3
Activación neutrónica	3	2	1	2	1	1	3
Excreción creatinina	4	3	3	3	3	3	2
Radiología	1	2	1	2	1	1	2
Ultrasonido	4	4	2	3	2	3	2
Tomografía axial computarizada	1	1	0	2	0	1	4
Resonancia magnética nuclear	4	2	0	2	0	2	4
Densitometría	3	1	2	2	2	2	4
Conductividad eléctrica corporal	3	4	0	3	0	1	4
Reactancia de la luz sub-infrarroja	5	5	4	4	3	3	2
Impedancia bio-eléctrica	3	4	3	4	3	3	3
Antropometría-índices	5	5	5	5	5	5	1
Antropometría-ecuaciones regresivas	5	4	4	3	4	4	4

Fuente: http://www.equanthropos.com.ar/cine_metodo.htm

A partir de la masa y el volumen corporal se puede obtener la densidad corporal y una vez obtenida esta, utilizando la ecuación de Siri, se pue-

de calcular el porcentaje de masa grasa. Se asumen como constantes las densidades de la masa grasa, magra y el nivel de hidratación [2].

$$\text{Ecuación de Siri: \% de grasa} = (4,95/DC - 4,50) \times 100$$

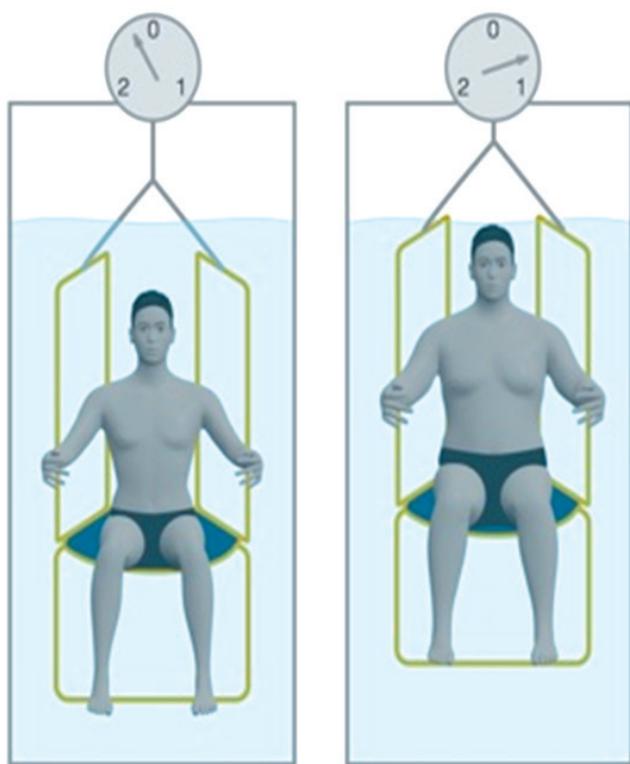


Fig. 1. Pesaje hidrostático. Fuente: blog.fitdigits.com



Fig. 2. Pletismografía. Fuente: medicaldesign.com

B. Densitometría

La valoración de la composición corporal midiendo la densidad corporal total es un método usado en personas sanas que es un estándar de oro. El cuerpo se compone de dos compartimientos distintos (graso y no grasoso) y es posible determinar cada uno de estos a partir de la medición de la densidad corporal total. En este método se asume que la composición química del tejido magro es relativamente constante, así su densidad difiere sustancialmente del tejido graso ($1,100$ vs $0,900$ g/cm^3) [4].

C. Pletismografía

Es una técnica que se determina el volumen por desplazamiento de aire. El procedimiento es introducir al individuo al interior de una cámara, que se puede abrir o cerrar con una especie de puerta ovalada y en el interior el sujeto que se va a analizar se puede sentar (ver Fig. 2). La medición se realiza por los cambios de presión entre la cámara de referencia y la cámara en la que se encuentra el individuo. Esta técnica es costosa [2].

Estos estudios se iniciaron en Alemania a comienzos del siglo XX, se basan en la determinación de los cambios de presión que tienen lugar en un sistema de dos cámaras que están conectadas y que mantienen entre sí presiones conocidas e iguales tras la introducción del individuo en cada una de ellas. Su fundamento es la Ley de Boyle, al inyectar en dicha cámara de volumen conocido una cantidad de aire, produce aumento de presión que es proporcional al volumen ocupado por el sujeto. Conocido su volumen, se puede calcular su densidad [4].

D. Bioimpedancia eléctrica

Es una técnica basada en la respuesta conductiva a una corriente eléctrica de alta frecuencia y bajo voltaje e intensidad aplicada al cuerpo humano, de la que son responsables los fluidos y los electrolitos que lo componen. La intensidad se conduce de forma diferente por la grasa (que actúa como un aislante) que por la masa libre de grasa, donde el agua y los electrolitos actúan como conductores. La técnica consiste en colocar dos electrodos uno en las manos y otro en los pies, dado que la masa libre

de grasa tiene una mayor conductividad, puesto que contiene gran cantidad de agua y electrolitos corporales se puede hacer las deducciones [2].

Existen diversas técnicas para el análisis de impedancia bioeléctrica y la antropometría posee características similares en cuanto a accesibilidad y fácil manejo. Las comunes son mano-pie y tienen mayor precisión, es la más recomendada. La otra técnica, báscula de bioimpedancia es la más utilizada [5].



Fig. 3. Bioimpedancia. Fuente: López, E. Peiró, R. y M. García. (2011).

V. TÉCNICA ANTROPOMÉTRICA PARA EL CÁLCULO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Las técnicas para evaluar la composición corporal más aplicada son aquellas que determinan los componentes como son grasa y masa libre de grasa. Vamos a describir algunas técnicas que se pueden utilizar para estos tipos de estudio. Muchos de ellos tienen ventaja sobre otros, más sin embargo, el que se utiliza y es de menor costo es la técnica antropométrica.

Dentro de la literatura podemos encontrar diversas técnicas como lo mencionaremos a continuación: pesaje hidrostático, técnicas isotópicas (agua corporal total, potasio corporal total). Técnicas de imagen (RMN, TAX, DEXA). Técnicas físico-químicas (bioimpedancia eléctrica, TOBAC, espectrofotometría por infrarrojos). Técnicas de imagen (ultrasonidos).

El conjunto de estas técnicas tienen un elevado costo y por su difícil aplicación en muchas ocasiones no se utilizan, sin embargo la impedancia bioeléctrica y la antropometría son más utilizadas por su bajo costo, sencillez y confiabilidad para calcular la composición corporal [2]. Los estudios antropométricos permiten calcular la composición corporal, con el estudio de la morfología, las dimensiones y la proporcionalidad para estudios aplicados a la ergonomía.

VI. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS PARA COMPOSICIÓN CORPORAL

La antropometría es una técnica de fácil aplicación, buena reproductibilidad y de bajo costo. Este método, es el más recomendado ya que es sencillo, reproducible, accesible, cómodo y económico. La confiabilidad dependerá de la habilidad y la experiencia del antropometrista en la toma de medidas. El protocolo deberá ser estandarizado de acuerdo a las normas internacionales, para que puedan ser comparables los resultados entre los diferentes grupos de trabajadores en los sectores productivos.

La propuesta del proyecto es justamente dar a conocer la importancia que tiene desde el enfoque ergonómico, la antropometría es una de las técnicas y una herramienta de la ergonomía, ya que describe, analiza, calcula y evalúa los diferentes factores y características físicas de los trabajadores. Además, valora la parte funcional del trabajador (a), dado que incluye el estudio del perfil antropométrico y corporal, por ser uno de los tantos factores que influyen en la actividad laboral, desde el enfoque fisiológico, esfuerzo, levantamiento manual de carga, fatiga y factores biomecánico.

Los compartimientos corporales, pueden estudiarse como modelos multi-compartimentales o simplificarse, existen modelos que dividen el cuerpo humano para facilitar la valoración:

- a. Modelo de dos componentes: El cuerpo está dividido en masa grasa y masa libre de grasa.

Modelo químico de cuatro componentes: El cuerpo estaría compuesto por grasa, agua, proteínas y minerales.

- b. Modelo de fluidos metabólicos: Compuesto por grasa, fluido extracelular, fluido intracelular, sólidos intracelulares y sólidos extracelulares.
- c. Modelo anatómico: Compuesto por tejidos como son; tejido adiposo, tejido blando que no es músculo esquelético, tejido músculo esquelético, hueso.
- d. Modelo químico de cuatro componentes de Matiegka: Es el más utilizado en estudios antropométricos. El cuerpo se divide en masa grasa, masa muscular, masa ósea y masa residual.
- e. Modelo de cinco componentes (Drinkwater). Incluye al modelo de Matiegka, la piel como componente diferenciado del resto [6]. La diferenciación compartimental con mayor frecuencia aplicada al cuerpo humano es: fracción grasa (masa grasa) y fracción magra (masa libre de grasa) [2].

La siguiente técnica es de nuestro interés ya que será el objeto de estudio, que consiste en métodos doblemente indirectos que dependen de una relación estadística entre parámetros corporales fácilmente medibles y el componente corporal de interés [3].

Estos datos antropométricos son procesados mediante diferentes ecuaciones de regresión y formulas estadísticas para obtener información sobre la composición corporal. Estos datos nos van a aportar información sobre los componentes del cuerpo humano en los trabajadores, para conocer los porcentajes de grasa, masa muscular, masa ósea y residual. Uno de los objetivos del proyecto es hacer una recolección de métodos y técnicas antropométricas que puedan ser aplicables a grupos de trabajadores colombianos.

Esta técnica de medidas antropométricas que a continuación relacionamos para el análisis y cálculo de composición corporal que se recopilaron en el primer artículo titulado: selección y análisis de ecuaciones antropométricas para el cálculo de la composición corporal en adultos. De aquí se desprende las medidas que se tomaron para la composición corporal.

1) Grasa.

Representa la reserva energética corporal, que acompaña a la actividad metabólica de la masa magra. La función es energética y sirve de sostén y como un aislante térmico. Su densidad es de $0.9 \times 10 \text{ hg./m}$ y se caracteriza por ser relativamente constante.

Teniendo en cuenta que para desarrollar estos métodos de estudio lo primero a tener en cuenta son los factores como: la diversidad de poblaciones con sus diferentes características en adultos, el cálculo de una serie de medidas antropométricas como los son; el peso, la estatura, los pliegues cutáneos de grasa, los diámetros óseos y los perímetros musculares que nos sirven como variables dependientes, predictores de la masa grasa y la masa libre de grasa. La medición de los panículos adiposos de grasa no es una técnica recomendada para calcular la composición corporal en obesos, ya que se dificulta la técnica y en la toma de medidas, por lo que se recomienda tomar pliegues de panículos adiposos y toma de perímetros cuando se van a evaluar a este tipo de sujetos [7].

El instrumento que se utiliza para medir los pliegues es el calibrador de panículo adiposo subcutáneo, la medida se toma en mm. (ver Fig. 4). Esto incluye una capa doble de piel y el tejido adiposo subyacente. El pliegue debe cogerse entre los dos índices y el pulgar y debe ser lo suficientemente grande como para que incluya una capa doble completa. La lectura se debe realizar unos dos segundos después de la aplicación del calibrador, cuando la aguja se detenga [8].



Fig. 4. Calibrador de pliegues.

Para el cálculo del porcentaje de grasa se toman seis pliegues: pliegue tricípital, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo anterior y pierna [9]. Para el pliegue tricípital el calibrador se coloca a un centímetro distalmente de los dedos pulgar e índice, levantando un pliegue vertical en la línea radial acromial media marcada en la superficie posterior del brazo [8]. Algunos estudios realizados plantean que cualquier ecuación que utilice pliegues debe incluir: el abdominal, muslo medio y el subescapular ya que son los más representativos [10].

Subescapular: El calibrador se coloca a 1 centímetro distalmente de los dedos pulgar e índice, levantando un pliegue oblicuo al ángulo inferior del subescapular en una dirección oblicua en sentido descendente y lateral formando un ángulo de 45° a partir de la horizontal.

Suprailíaco: El calibrador se coloca a un centímetro distalmente de los dedos pulgar e índice, levantando un pliegue inmediatamente superior a la cresta iliaca en la línea axilar media. El pliegue sigue un sentido descendente en la parte anterior y suele hacerse más pequeño progresivamente a medida que se va alejando del emplazamiento designado.

Abdominal: El calibrador se coloca a un centímetro distalmente de los dedos pulgar e índice, levantando un pliegue vertical que debe elevarse horizontal al punto medio del ombligo y con un desplazamiento lateral de cinco centímetros.

Muslo anterior: El calibrador se coloca a un centímetro distalmente de los dedos pulgar e índice, levantando el pliegue en la parte anterior de muslo derecho siguiendo la línea del eje largo del fémur, cuando la pierna se ha flexionado por la rodilla en un ángulo de 90° al colocar el pie sobre una caja. Un procedimiento práctico es medir el pliegue al sujeto en posición sedente [8].

El porcentaje de grasa es la fracción relativa de la masa grasa corporal total. Se accede a su cálculo a través del modelo fundamental de la composición corporal, mediante los diferentes procedimientos para su determinación. La cantidad normal para hombres es de 15 % y para mujeres 22 %. Para obesos en hombres más del 25 % y para mujeres obesas con más del 33 % [11]. En otro documento se menciona el porcentaje de grasa ideal:

Tabla III. Porcentaje de grasa ideal

Clasificación	Mujeres	Hombres
Delgado	< 15 %	< 8 %
Óptimo	13-20 %	8-15 %
Ligero sobrepeso	21-25 %	16-20 %
Sobrepeso	25-32 %	21-24 %
Obeso	> 32 %	> 25 %

Fuente: Wilmore, Fleck, y Lohman. En: Esparza, 1993.

2) Masa muscular:

La cuantificación de la masa muscular, ha tenido un interés por conocer los aspectos de la composición corporal y su relación con el estado de las reservas proteicas, la capacidad termorreguladora y la independencia funcional. El tejido muscular empieza a perderse de manera progresiva en ambos sexos, partir entre los 40 y 45 años. Así mismo, se presenta una disminución de la fuerza en un 20 % hacia los 65 años. Adicionalmente, conlleva a la disminución de la frecuencia cardiaca máxima en mujeres y hombres [12].

3) Peso óseo:

La masa ósea es uno de los componentes que influye sobre el peso corporal, esta varía en los diferentes grupos humanos, esta se puede calcular a partir de diámetros óseos con el calibrador de ramas cortas, se utilizan fórmulas para calcular el peso óseo.

4) Superficie corporal:

Con el peso y la estatura se puede calcular la superficie corporal, existen 11 fórmulas que a continuación mencionaremos: Mosteller, 1987. Haycock, 1978. Biering, 1934. Dubois-Dubois, 1916. Boyd, 1939. Gehan, 1970. Isackson, 1936. Breitman, 1932. Von Schelling, 1954. Vierordt, 1906 y Bardeen 1920.

VII. COMPOSICIÓN CORPORAL Y APLICACIÓN

El estudio de la composición corporal, posibilita el análisis de las variaciones en los componentes corporales para diferentes estudios como son: la temperatura corporal, los cambios origi-

nados por el balance energético y la actividad laboral, así como el conocimiento sobre el estado nutricional. El aspecto físico del trabajador (a), el equilibrio óptimo entre el peso corporal y la relación adecuada entre el peso graso y peso libre de grasa. Finalmente, el perfil de distribución de grasa y el desarrollo muscular, asociado a la actividad laboral.

La antropometría es útil para hacer estudios de composición corporal, por la rapidez, seguridad y bajo costo [5]. Mientras que algunos métodos son de alto costo, por los aparatos y requerimiento de personal especializados para el manejo de los mismos. Otros presentan riesgos de radiación por el tiempo necesario para la obtención de información.

Sin embargo, el uso de las variables antropométricas para valorar la composición corporal, tiene inconvenientes por lo que recomendamos tomar algunas medidas. La primera recomendación es seleccionar y aplicar ecuaciones que hayan sido validadas en la población que se va a estudiar, para reducir el error debido al efecto de las variaciones poblacionales, principio de la especificidad poblacional de las ecuaciones de estimación. En ese sentido, se recomienda aplicar ecuaciones específicas, si se realiza el estudio en poblaciones definidas como la población trabajadora colombiana. Para aplicarla se debe tener en cuenta la edad de los evaluados, el sexo, la diversidad dentro del grupo específico, la diversidad de los grupos. Tratando de buscar semejanzas en las poblaciones y grupos de referencia estudiados [13].

Como se mencionó anteriormente, existen diversos métodos para recolectar información y datos de mediciones antropométricas, algunas tienen ventajas y otras limitaciones. Existen diferentes modelos, métodos y técnicas para evaluar la composición corporal. La elección de estos, depende del objetivo del estudio, del grado de precisión y exactitud que requiera la evaluación, los recursos, la tecnología y medios disponibles de instrumentos de medición.

VIII. CONCLUSIONES

La evaluación de la composición corporal es cada vez más importante y necesaria por su aplicación a la ergonomía y para el sistema de gestión de la

seguridad y salud en el trabajo. Estos métodos y técnicas pueden ser una herramienta para evaluar las condiciones de salud de los trabajadores, evaluar el estado nutricional, para estudios de biomecánica y levantamiento manual de carga entre otros. Para la elección del método según las ecuaciones que fueron seleccionados en el anterior artículo para evaluar la composición corporal, debemos tener en cuenta los siguientes criterios: seleccionar ecuaciones con validez específica para los grupos a evaluar. Elegir las ecuaciones más aceptadas para cada grupo seleccionado, utilizar ecuaciones que contengan parámetros antropométricos significativos (validados por métodos directos) para la predicción de cada uno de los componentes corporales.

Por otro lado, la ventaja de estos métodos y técnica radica en su bajo costo y no requieren de aparatos complejos. En conclusión, se requiere de la revisión de nuevos métodos y su validación, conocimientos más profundo de la características morfológicas de los trabajadores. Se sugiere diseñar tablas antropométricas de composición corporal sobre la población trabajadora colombiana, cuyo objetivo es servir de parámetro de comparación en los estudios de composición corporal.

REFERENCIAS

- [1] F. Esparza, Manual de cineantropometría. Colección de monografías de medicina del deporte. España. 1993.
- [2] J. Sirvent & R. Garrido, Valoración antropométrica de la composición corporal. Universidad de Alicante. España. 2009.
- [3] M. Gibney, H. Vorster y F. Kok, Introducción a la nutrición humana. Editorial Acribia. España. 2005.
- [4] M. Casanova, Técnicas de valoración del estado nutricional. Vol. 11. No.1. Pp. 26-35. Vox Paediatrica. España. 2003.
- [5] J. Aristizabal, M. Restrepo & E. Estrada, Evaluación de la composición corporal de adultos sanos por antropometría e impedancia bioeléctrica. Biomédica. Vol. 27. No. 2. Pp. 216-224. Instituto Nacional de Salud. Colombia. 2007.
- [6] M. Sillero, Teoría de kinantropometría. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad Politécnica de Madrid. España. 2005.
- [7] J. Alvero, M. Cabañas, A. Herrero, L. Martínez, C. Moreno, J. Porta, M. Sillero, Protocolo de valoración

- ción de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Vol. XXVII. No. 139. Archivos de medicina del deporte. España. 2010.
- [8] J. MacDougall, H. Wenger & H. Green, Evaluación fisiológica del deportista. Paidotribo. España. 2000.
- [9] R. Garrido, Manual de antropometría. Wanceulen editorial deportiva. España. 2005.
- [10] W. Carvajal, Y. Deturnell, I. Echevarría, M. Martínez & M. Castillo, Protocolo de valoración de la composición corporal para el control cineantropométrico del entrenamiento deportivo. Vol. 5. No. 3. Pp. 1-22. Revista Cubana de Medicina del Deporte. 2011.
- [11] Malagón, Manual de antropometría. Editorial Kinesis. Colombia. 2004.
- [12] S. Arboleda, La composición corporal asociada al estado de salud como condicionante del ejercicio físico en adultos mayores. Universidad del Valle.
- [13] F. Rodríguez, Diferencias en la composición corporal y actividad física en estudiantes universitarios según año de ingreso. 18 (3). Pp.474-481. Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Chile. 2015.