

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN SALUD INTEGRAL Y MOVIMIENTO HUMANO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO HUMANO Y CALIDAD DE VIDA**

**SISTEMATIZACIÓN Y SEGUIMIENTO DE INDICADORES  
ANTROPOMÉTRICOS EN USUARIOS(AS) DEL CAF DE LA  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO HUMANO Y  
CALIDAD DE VIDA**

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Posgrado en Salud Integral y Movimiento Humano con mención en Salud, para optar por el título de Magíster Scientiae

**Gustavo Rivera Cabezas**

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia, Costa Rica

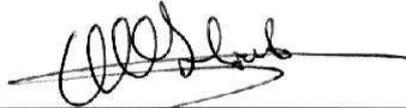
2014

**SISTEMATIZACIÓN DE INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS Y SEGUIMIENTO DE  
LOS MISMOS EN USUARIOS(AS) DEL CAF DE LA ESCUELA DE CIENCIAS DEL  
MOVIMIENTO HUMANO Y CALIDAD DE VIDA**

**GUSTAVO RIVERA CABEZAS**

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Posgrado en Salud Integral y Movimiento Humano con mención en Salud, para optar por el título de Magíster Scientiae. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional.  
Heredia, Costa Rica

Miembros del Tribunal Examinador



*Willy Soto Acosta, Dr.*

Presidente Consejo Central de Posgrado o representante



*Jorge Enrique Salas Cabrera, M.Sc.*  
Director de la Maestría en Salud Integral  
y Movimiento Humano



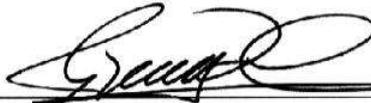
*Pedro Ureña Bonilla, Dr.*  
Tutor



*Jorge Enrique Salas Cabrera, M.Sc.*  
Asesor



*Braulio Sánchez Ureña, M.Sc.*  
Asesor



*Gustavo Rivera Cabezas*  
Sustentante

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Posgrado en Salud Integral y Movimiento Humano con mención en Salud, para optar por el título de Magister Scientiae. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional.

Heredia, Costa Rica

## Resumen

El propósito de este estudio fue la identificación de valores y tendencias antropométricas, que faciliten la clasificación, el seguimiento y la realimentación del trabajo que se realiza en el CAF de la CIEMHCAVI, de manera que este aporte sirva como guía en los Centros de Acondicionamiento Físico.

Se trató de un estudio descriptivo-correlativo-comparativo y retrospectivo del comportamiento de variables antropométricas relacionadas con la salud.

Se analizaron los expedientes correspondientes a todos los usuarios del CAF de la CIEMHCAVI durante los años 2004 al 2006 (n=573 expedientes), 315 para hombres y 248 para mujeres. La edad promedio de las personas evaluadas fue de 29.5 años  $\pm$  11.57, en los hombres el promedio fue de 28.58  $\pm$  11.39 años y en las mujeres de 30.35  $\pm$  11.39 años.

Con este estudio se concluye que los valores promedio generales registrados para los usuarios del CAF de la CIEMHCAVI correspondientes a las variables antropométricas IMC y grasa corresponden a una población sana según parámetros internacionales. Asimismo, se confirma el hecho de que hombres y mujeres muestran IMC similares, mientras que en cuanto al porcentaje de grasa, las mujeres poseen valores promedio significativamente superiores. En general se identificó que el 80% de la población evidencia valores promedios saludables, tanto el sexo como la edad son factores determinantes del comportamiento de los valores antropométricos.

El seguimiento dado al comportamiento de las variables antropométricas peso, IMC y porcentaje de grasa, medidas a los largo de un año, no mostró cambios significativos. De manera que el trabajo realizado promovió un mantenimiento de las condiciones antropométricas iniciales. Esta situación es positiva en la medida en que se evidencia un comportamiento sostenido de los indicadores antropométricos a lo largo de un año.

Aunque las mujeres comparadas con los hombres presentan un mayor riesgo cardiovascular, en general, los valores promedio registrados para las variables antropométricas medidas, mostró ser similar a lo reportado por las normas internacionales. Se encontró correlaciones positivas y significativas entre las variables IMC, porcentaje de grasa, circunferencia de cintura y cadera). De manera específica se puede decir que conforme aumenta el IMC, aumentan el porcentaje de grasa y como consecuencia el diámetro de las circunferencias corporales.

Se sugieren recomendaciones en los ámbitos conceptuales, metodológicos y la dimensión práctica que permitan a los CAF llegar a conclusiones más precisas a partir del enfoque holístico para alcanzar una apropiada y justa promoción de la salud y desarrollo humano.

## **AGRADECIMIENTOS**

A todo el equipo de profesores que me guiaron a través de los diferentes cursos de la maestría, en especial a la M.Sc. Ligia Chaves, M.Sc. Omar Rodríguez y M.Sc. Luis Blanco. A mi tutor Dr. Pedro Ureña por toda la ayuda brindada y a los lectores M.Sc. Jorge Salas y M.Sc. Braulio Sánchez por sus aportes que fueron fundamentales en el desarrollo y culminación de este trabajo.

## DEDICATORIA

A mi madre María Teresa Cabezas Solano † que desde niño me motivó a seguir adelante y me apoyó incondicionalmente en mis estudios.

## ÍNDICE

Capítulo I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
Planteamiento y delimitación del problema: .....	1
Justificación: .....	2
Objetivo general .....	7
Objetivos específicos .....	7
Capítulo II.....	9
MARCO CONCEPTUAL .....	9
Antecedentes de la Antropometría .....	9
Composición corporal y estado nutricional .....	12
Composición corporal y valores de referencia del organismo humano.....	15
Valores antropométricos y riesgo de enfermedades (enfermedad cardiovascular) .....	17
Somatometría.....	23
La evaluación antropométrica .....	25
Método directo.....	28
Métodos indirectos .....	28
Caracterización antropométrica de diferentes grupos poblacionales .....	30
Planificación, Programación, Periodización del Entrenamiento .....	32
Los Centros de Acondicionamiento Físico (CAF) .....	35
El Modelo del CAF CIEMHCAVI.....	36
Capítulo III .....	43
METODOLOGÍA.....	43
Tipo de estudio .....	43

Unidades de observación .....	43
Procedimiento .....	44
Análisis Estadístico .....	44
Capítulo IV .....	45
RESULTADOS .....	45
Capítulo V .....	55
DISCUSIÓN .....	55
Capítulo VI .....	61
CONCLUSIONES .....	61
Capítulo VII .....	63
RECOMENDACIONES .....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
ANEXOS .....	79

## LISTADO DE TABLAS

**Tabla # 1.** Clasificación del estado de Salud de las personas según su nivel IMC.

**Tabla # 2.** Clasificación del porcentaje de grasa total de hombres y mujeres.

**Tabla #3.** Contraste de valores promedio correspondientes a la medición inicial en la población general y por sexo.

**Tabla #4.** Valores promedio de ingreso y análisis general de percentiles en hombres.

**Tabla #5.** Valores promedio de ingreso y análisis general de percentiles en mujeres

**Tabla #6.** Contraste entre los valores antropométricos generales de ingreso según grupo de edad

**Tabla #7.** Contraste entre los valores promedio de ingreso según grupos de edad en hombres

**Tabla #8.** Contraste entre los valores promedio de ingreso según grupos de edad en mujeres

**Tabla #9.** Valores promedio general de las variables según mediciones

**Tabla #10.** Circunferencia de cintura y categorización de riesgo en hombres y mujeres

**Tabla #11.** Relación cintura cadera

**Tabla #12.** Categorización del IMC según sexo de conformidad con normas internacionales.

**Tabla #13.** Categorización de porcentaje de grasa Medición 1 según sexo y grupos de edad

## **DESCRIPTORES**

**Usuarios del CAF – CAF – Programa Contrarresistencia – Indicadores Antropométricos – Evaluación.**

# Capítulo I

## INTRODUCCIÓN

### **Planteamiento y delimitación del problema:**

El posmodernismo, amén de todas las ventajas que ha traído al desarrollo humano, también se ha vinculado a estilos de vida obesogénicos, determinados entre otras cosas por altos índices de sedentarismo, comportamiento vinculado al sobrepeso y a la obesidad, patologías reconocidas como pandemias a nivel mundial, con costos millonarios para los sistemas de salud pública, tanto de países desarrollados como en vías de desarrollo (Moreno y Monereo, 2006; Wanden, Camilo y Culebras, 2010; Ramírez, Núñez, Velázquez, Tejeda, Cortes y otros, 2011).

A pesar de las deficiencias existentes en materia de políticas de salud pública en relación con la problemática del sedentarismo y las consecuencias asociadas, se ha dado una serie de respuestas de tipo privado, como la gran proliferación de Centros de Acondicionamiento Físico (CAF), cuyos objetivos han sido no solamente los intereses económicos, sino también, el deseo de promover la salud desde las posibilidades que brinda el ejercicio físico, de manera particular el trabajo aeróbico y de contrarresistencia.

En el contexto de los CAF, la evaluación funcional y antropométrica es de gran importancia a la hora de identificar el estado real de cualquier persona que desee iniciar un programa de acondicionamiento físico (Beachle y Earle, 2007; Toro, 2013; Stewart y Sutton, 2012). Este conocimiento le permite al promotor de la salud física, establecer objetivos de trabajo acordes con las posibilidades individuales del usuario. Asimismo brinda la información necesaria para el diseño de planes de trabajo que faciliten el logro de los objetivos propuestos.

Reconociendo la importancia que tiene el registro y seguimiento de indicadores antropométricos, se diseñó en el CAF de la Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y

Calidad de Vida (CIEMHCAVI), una serie de protocolos con la intención de identificar el estado de ingreso de los usuarios y usuarias de dicho centro. En este sentido, la información registrada a la fecha de hoy, aunque ha sido utilizada para los efectos del trabajo individualizado con el usuario, no se ha logrado sistematizar, por lo que se carece aún de rangos promedio generales y de diferenciaciones según sexo y edad. En consecuencia se continua utilizando parámetros procedentes de países desarrollados, que aunque son referentes importantes, tienen el sesgo de basarse en datos de poblaciones con características diferentes.

Como por ejemplo el IMC el cual es un método fiable para los adultos de entre 20 y 65 años, no obstante existen casos en los que su uso no se aplica, como en las mujeres embarazadas o las que dan el pecho, los atletas de resistencia y las personas con mucha musculatura (Sirvent y Garrido, 2009). Sobre la base de la problemática descrita se pretende dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los valores antropométricos promedio iniciales en los usuarios del CAF de la CIEMHCAVI, en general, según sexo, edad, y qué tendencias se observan a lo largo de un año de trabajo basado en ejercicio de contrarresistencia?

### **Justificación:**

Conocer y analizar la composición corporal es algo que atañe a diversas áreas como la nutrición, la medicina, la antropología y las ciencias del deporte (Portao y otros, 2009). Los métodos utilizados en la actualidad para la valoración de la composición corporal pueden considerarse como indirectos (Martin, Gómez, Antoranz y Antoranz, 2001; Santana, Barreto, Martínez, Espinosa y Morales, 2003). Al día de hoy se han desarrollado más de 100 ecuaciones antropométricas que ofrecen una estimación de la grasa subcutánea (Suverz y Haa, 2009; Garrido, González y Expósito, 2005).

La medición antropométrica es un método accesible para todas las poblaciones y provee información importante para la predicción de riesgos de enfermedades crónicas, la identificación del estado nutricional, y para comparar los patrones de salud de las distintas poblaciones a lo largo del tiempo (World Health Organization, 2000). La altura y el peso

han sido usados para calcular el Índice de Masa Corporal (IMC), el cual es una referencia mundial para la clasificación del sobrepeso, bajo peso y obesidad, tanto en niños como en adultos (WHO, 2011).

La mayoría de estos marcadores antropométricos y los rangos de valores asociados para establecer niveles de riesgo fueron formulados inicialmente en poblaciones europeas, aunque la discusión se ha extendido en procura de identificar cuáles medidas antropométricas constituyen indicadores válidos para determinar factores de riesgo de enfermedades crónicas, cuáles son los umbrales y para cuáles poblaciones son válidos (WHO, 2000; Bellido y De Luis, 2006). Estos cuestionamientos obedecen al hecho de que, por ejemplo, si se usa el IMC para evaluar el nivel de obesidad, se podría sobreestimar el riesgo de padecer enfermedad crónica en poblaciones de estatura baja con estructura ósea pesada y buena masa muscular por lo que se podría subestimar el riesgo en poblaciones propensas a acumular grasa en la zona abdominal. De manera que, cuando se utilice el IMC para definir la obesidad, se recomienda utilizar puntos de corte más bajos para las poblaciones asiáticas, ya que éstas tienen un riesgo mayor de padecer enfermedades crónicas con un IMC más bajo que las poblaciones europeas (Gill 2001; Sullivan 2001; WHO, 2011).

Por lo tanto, caracterizar antropométricamente a una población es de suma importancia, ya que el tamaño del esqueleto, la densidad y composición corporal se ven influenciados por la dieta, estilos de vida, temperatura y otras características del entorno, variando entre zonas geográficas y poblaciones, por lo que es preciso establecer marcadores antropométricos y tablas con valores ajustados y acordes para las distintas poblaciones (Ruff, 2002).

Como se ha mencionado, la medición de la composición corporal permite conocer el estado de salud física de la persona, y por ende el riesgo específicamente de enfermedades crónicas. Mediante la observación del peso corporal, porcentaje de grasa, densidad ósea, entre otros componentes del cuerpo se puede identificar el estado de riesgo ante diversas enfermedades (Arruda, Martins, Machado, Santos de Moraes, De Carvalho, 2010). Por ejemplo, la obesidad está en relación directa con el IMC y representa un estado de riesgo para las enfermedades cardiovasculares, dislipidemias, diabetes, hipertensión, colesterol

alto (Kanhai, Kappelle, Van der Graaf, Uiterwaal y Visseren, 2012). Quienes poseen altas medidas en la circunferencia de cintura (CC) tienden a poseer también altos índices de glucosa, triglicéridos, colesterol LDL y presión alta (Aguilar, 2007; Wells y Victora, 2005).

También se ha encontrado que, valores elevados de grasa intraabdominal se asocian con aumentos significativos en los triglicéridos, las LDL, hiperlipidemia posprandial, fibrinógeno, proteína C-reactiva, citosinas y disfunción endotelial; y con niveles reducidos HDL y adiponectina, lo que se relaciona con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular como: hiperglucemia, hipertensión arterial (HTA) y dislipidemia (Franch, 2008; Prado, Carmenate, Martínez, Díaz y Toledo, 2001).

La grasa abdominal tiene consecuencias negativas debido a sus efectos tóxicos, ya que al pasar un periodo con altos niveles de ácidos grasos se inhibe el proceso de lipólisis, además de que causan daños en tejidos y procesos del organismo. Sin embargo, la insulina es el determinante más importante de la lipólisis, porque inhibe la liberación de los ácidos grasos en la circulación sanguínea (Aguilar, 2007; Power, Alfonso, Flicker, Hankey, Yeap y Almeida, 2011).

La CC permite conocer los niveles de grasa abdominal y para que ésta se considere como factor de riesgo de enfermedad cardiovascular debe ser mayor a 88 y a 102 cm en mujeres y hombres respectivamente (Franch, 2008; Heyward, 2008). De acuerdo con estos autores, medidas por arriba de los valores señalados incrementan el riesgo cardiometabólico como dislipidemia e hiperglucemia, y aumentan la posibilidad de sufrir un evento coronario. Otra de las consecuencias asociadas con índices elevados de grasa abdominal es la recarga de concentraciones de ácidos grasos, provocando el incremento de la síntesis de lípidos, lipoproteínas y glucosa (Daza, 2002). Esto conlleva a la producción hepática de glucosa y la producción de lipoproteínas, con lo que ocurre la resistencia hepática a la acción de la insulina, provocando el aumento de la síntesis de triglicéridos y lipoproteínas de baja densidad (Aguilar, 2007; Rodríguez, Sánchez y Martínez, 2002).

El IMC y la relación de cintura-cadera (RCC) son las medidas antropométricas que mayor relación directa tienen con el perfil lipídico en hombres y mujeres, por lo que se considera que estos indicadores son factores de riesgo para la enfermedad coronaria (Michelotto, Martins, Machado, Santos y Carvalho, 2010).

Los mayores indicadores de riesgo cardiovascular son la HTA, niveles elevados de colesterol y/o reducidos de HDL-colesterol, tabaquismo, diabetes mellitus y edad; todos ellos son contribuyentes directos y se relacionan con la obesidad y el sobrepeso, de ahí la importancia de conocer el estado antropométrico de cada persona (Michelotto y otros, 2010; Ferrante y Virgolini, 2006).

El incremento de la obesidad se relaciona de manera directa y proporcional con el síndrome metabólico, ambos son factores de riesgo de enfermedades como: diabetes tipo 2, enfermedad arterial coronaria y cerebrovascular por arterioesclerosis (Ramírez y otros, 2011; Moreno, Monereo y Álvarez, 2000). De hecho, la enfermedad cardiovascular es la principal causa de muerte e invalidez a nivel mundial tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo (Michelotto y otros 2010; Villar, Maiques, Brotons, Torcal, Lorenzo, Vilaseca y otros, 2001).

La CC predice la aparición de Diabetes Mellitus y el IMC la aparición de enfermedad cardiovascular (Concepción, Arioza, Gonzales, Álvarez y Robaina, 2007). También se afirma que la obesidad es la causa principal de una gran variedad de alteraciones metabólicas entre las que se incluyen las dislipidemias, especialmente la hipertrigliceridemia y HDL colesterol bajo, HTA y diabetes mellitus tipo 2 (Arruda y otros, 2010; Trejo, 2004). Otras de las razones por las que son importantes las mediciones antropométricas es que éstas son indicadores válidos de riesgo cardiovascular, por ejemplo, las personas que padecen HTA son obesos y la HTA es seis veces más frecuente en obesos que en individuos con peso normal (Sirvent y Garrido, 2009). También la HTA se asocia con hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, colesterol HDL bajo, obesidad y diabetes y estos factores se les considera como metabólicos (Concepción, Arioza, Gonzales, Álvarez y Robaina, 2007; Daza, 2002).

El impacto de la obesidad sobre la tensión arterial y los niveles de lípidos está determinado por la localización de la grasa corporal. Esta distribución central de la grasa se asocia de manera significativa con la resistencia a la insulina, en comparación con la adiposidad general; ya que los depósitos centrales de grasa son metabólicamente más activos que los periféricos y más sensibles a la lipólisis inducida por catecolaminas, pero

menos a la acción antilipolítica de la insulina (Concepción, Arioza, Gonzales, Álvarez y Robaina, 2007; Wells y Victoria, 2005).

Los cambios ocurridos a nivel social, demográfico y económico en Costa Rica en los últimos 20 años han desencadenado un incremento significativo en los índices de enfermedades crónicas no transmisibles (la obesidad, diabetes, dislipidemias, hipertensión y cáncer) (Gómez, 2003); cabe destacar que el tratamiento de estas enfermedades tiene un costo muy elevado para el Sistema de Salud Pública (Organización Panamericana de la Salud, 2000). Estudios de la OMS permiten estimar que cerca de la mitad de las muertes por enfermedades cardiovasculares y un tercio de los cánceres, podrían ser evitados si se cuidase la alimentación desde etapas tempranas de la vida (Carcamo y Mena, 2006).

Estudios internacionales reflejan que más de 1000 millones de adultos en todo el mundo sufren de sobrepeso, y al menos 300 millones son clínicamente obesos. De ellos, alrededor de medio millón morirán este año en América del Norte y Europa occidental de enfermedades relacionadas con la obesidad (WHO, 2002).

De manera que, la importancia de registrar indicadores antropométricos radica en que se puede planificar intervenciones que ayuden a prevenir las enfermedades ya mencionadas, las cuales están asociadas a la inactividad física y representan un alto riesgo de enfermedad cardiovascular.

Sobre la base de los antecedentes referidos, el registro de indicadores antropométricos y su seguimiento son procesos fundamentales para planificar, programar y periodizar el trabajo que se realiza en los Centros de Acondicionamiento Físico, donde su objetivo se relaciona con el ejercicio físico, salud, deporte, rehabilitación y la recreación, a través de actividades relacionadas con entrenamiento en planes y programas, con el fin de mejorar y mantener la aptitud física de los usuarios. La sistematización de expedientes correspondientes a los usuarios del CAF de la CIEMHCAVI permitirá identificar tendencias en esta población, así como también hacer comparaciones con valores reportados a nivel mundial. La información que se recopile será de gran valor en la medida en que realimentará el trabajo que se realiza en el supra referido CAF, permitiendo revisar y replantear posibilidades de intervención.

**Objetivo general:**

Aportarle al estudio de la valoración antropométrica en el marco de los Centros de Acondicionamiento Físico, mediante la identificación de valores y tendencias antropométricos, que faciliten la clasificación, el seguimiento y la realimentación del trabajo que se realiza en el CAF de la CIEMHCAVI.

**Objetivos específicos:**

1. Realizar una caracterización de las variables antropométricas peso, talla, IMC y porcentaje de grasa en general y por sexo, mediante el cálculo de valores promedio para identificar el perfil antropométrico inicial en los usuarios del CAF de la CIEMHCAVI.
2. Clasificar los indicadores antropométricos talla, peso, IMC y porcentaje de grasa según rangos percentiles tanto para hombres como para mujeres usuarios del CAF de la CIEMHCAVI.
3. Comparar el perfil de los valores antropométricos peso, talla, IMC y porcentaje de grasa promedio según el sexo y la edad de los usuarios del CAF de la CIEMHCAVI.
4. Evaluar el impacto del programa de contrarresistencia ofertado en el CAF – CIEMHCAVI sobre el comportamiento de los valores antropométricos correspondientes al peso, IMC y porcentaje de grasa mediante el seguimiento de los mismos a lo largo de un año.
5. Identificar el nivel de riesgo cardiovascular en la población de usuarios del CAF de la CIEMHCAVI (2004 -2006) a partir del estudio de la RCC.
6. Contrastar los hallazgos antropométricos relativos al IMC y porcentaje de grasa, con parámetros internacionales.
7. Identificar la relación entre las distintas variables antropométricas evaluadas a partir de coeficientes de correlación, con la intención de visualizar la dinámica de interacción entre los componentes antropométricos peso, IMC y porcentaje de grasa.

## **Definición de conceptos**

***Antropometría:*** Es la ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano, y que a su vez consiste en una serie de mediciones técnicas sistematizadas que expresan, cuantitativamente, estas dimensiones por lo que se recurre a la estadística determinando aquellos valores que son considerados como promedio en el hombre. (Sirvent y Garrido, 2009).

***Contrarresistencia:*** El entrenamiento contrarresistencia consiste en vencer una "resistencia" que se está oponiendo a nuestra fuerza, se realiza con pesas, mancuernas, discos, y el peso corporal mismo (Wilmore y Costill, 2007).

***Riesgo cardiovascular:*** Es la probabilidad que tiene un individuo de sufrir una enfermedad directamente al corazón, dentro de un determinado plazo de tiempo y esto va a depender fundamentalmente del número de factores de riesgo que estén presentes en un individuo (Sabán, 2012).

***CAF:*** Aquellos establecimientos cuya función se relaciona con el ejercicio físico, salud, deporte, rehabilitación y la recreación, que ejecutan actividades relacionadas con entrenamiento en planes y programas de ejercicios individuales y colectivas, cuyo fin es mejorar y mantener la aptitud física de los usuarios. (La Gaceta N°17, 2007).

## **Capítulo II**

### **MARCO CONCEPTUAL**

#### **Antecedentes de la Antropometría**

El término antropometría proviene del griego *anthropos* (hombre) y *metrikos* (medida) y trata del estudio cuantitativo de las características físicas del hombre. El interés por conocer las medidas y proporciones del cuerpo humano es muy antiguo, por ejemplo los egipcios ya aplicaban una fórmula fija para la representación del cuerpo humano con reglas muy rígidas (Sirvent y Garrido, 2009).

A finales del siglo XV, Leonardo da Vinci plasmó los principios clásicos de las proporciones humanas a partir de los textos de Marco Vitrubio en un dibujo en el que se observa la figura de un hombre circunscrita dentro de un cuadrado y un círculo y que es conocido como “el hombre de Vitrubio” o “Canon de las proporciones humanas”, ya que trata de describir las proporciones del ser humano perfecto (Daza, 2007).

La antropometría es relativamente nueva y se fija su nacimiento oficial en 1974, sin embargo la medición de atletas y personas data desde mucho tiempo atrás. Quetelet (1796-1874) fue el primero en analizar estadísticamente las medidas antropométricas en los humanos, creando el índice de Quetelet que sigue vigente en nuestros días (Sirvent y Garrido, 2009).

Tanner (1987), argumentaba que la talla era el espejo del nivel de vida de las poblaciones. Siguiendo esta línea de pensamiento, Ríos (2009) propone que en función de la talla se puede establecer el equilibrio entre la nutrición, la salud y la adaptabilidad de las personas al medio. Se reporta que este parámetro antropométrico se correlaciona positivamente con el nivel de ingresos, la educación y la longevidad; sin embargo, la talla se correlaciona de forma negativa con la mortalidad infantil (Steckel, 1995).

En la actualidad la antropometría se define como el estudio de las medidas y las proporciones del cuerpo humano y que a su vez consiste en una serie de mediciones técnicas sistematizadas que expresan, cuantitativamente estas dimensiones (Daza, 2007). Los registros antropométricos al día de hoy constituyen el mejor parámetro para evaluar el

bienestar biológico y la nutrición de la personas y consecuentemente del nivel de vida (Jiménez-Carrión, 2011).

La antropometría surgió en el contexto de la economía, debido a que los economistas tenían la necesidad de cuantificar los cambios en el nivel de vida de las personas. Ellos utilizaron la estatura como indicador de los hábitos nutricionales y del entorno epidemiológico de las personas, con la intención de derivar a partir de estos, variables relevantes que pudiesen influir sobre la economía de los pueblos (Komlos, 1989).

Téngase presente que la estatura está determinada por factores genéticos, ambientales como la dieta y sus nutrientes, el esfuerzo físico, la intensidad del trabajo, la enfermedad y los cambios del clima (Martínez, 2011).

La antropometría permite hacer estudios en poblaciones de distintos estratos y entornos sociales (niños, campesinos, esclavos, entre otros). Por ejemplo, las personas de zonas rurales eran más altas que las de zonas urbanas, debido a su autosuficiencia en cuanto a la producción de alimentos, lo que le permitía mejores condiciones de vida; también los hombres analfabetos eran más bajos que los alfabetizados y por último los afroamericanos eran más altos que los africanos de África (Komlos, 1989).

Los datos antropométricos brindan parámetros válidos para estimar el nivel de estatus económico, basándose en los salarios reales, la mortalidad, y el consumo, entre otros indicadores (Martínez, 2011). Por ejemplo, el incremento en la estatura registrado por algunos países presume una auténtica revolución del crecimiento humano vinculada a los procesos de crecimiento económico, la industrialización y la urbanización y sobre todo a las mejoras en materia de nutrición, la renta, la salud pública y la educación (Martínez, 2011).

De acuerdo con Martínez (2011), la estatura es un criterio válido para calificar el bienestar biológico de las personas, porque se relaciona con el medio ambiente, la salud, los ingresos, la educación y la esperanza de vida. Como lo reporta Komlos (1989), el incremento demográfico ocurrido en 1730, fue la causa de una serie de problemas en la economía, que a la postre afectaron la nutrición y como resultado se manifestaron en la estatura. Sin embargo, con el advenimiento de la era industrial las familias pudieron obtener mayores utilidades lo que les permitió adquirir alimentos más nutritivos, logrando con ello mejoras significativas en la salud pública. A modo de ejemplo en esa época los

jóvenes ingleses y los de clase baja de 13 años de edad pudieron aumentar su estatura 20 cm en un periodo de 200 años.

La nutrición está condicionada por diversos factores socioculturales, aunque se suele señalar como principal determinante el factor económico, el cual está determinado por la educación, empleo y género (Jiménez, Rodríguez y Jiménez, 2010). Entre las razones que se mencionan están las siguientes:

- ✓ La educación: permite a las personas adquirir conocimientos, capacidades y actitudes para guiar y controlar muchas de sus circunstancias vitales, como lo es la nutrición. La asociación entre educación y empleo es muy estrecha; debido a que una escasa formación redundaría en una escasa calificación laboral. La educación, el empleo, la igualdad de oportunidades y la protección social constituyen además la base fundamental para promover en una población, o en un país, la innovación y el desarrollo económico.
- ✓ El empleo: este asegura un ingreso económico regular, ya que es una herramienta que incrementa el estado general de la salud de las personas, también se considera como un factor que permite tener equilibrio y satisfacción personal. Inverso a esto el desempleo puede generar exclusión y discriminación social.
- ✓ El género: Según el informe "Rural Women and Food Security: Current Status and Perspectives" de la (Food and Agriculture Organization, 2009) para América Latina y El Caribe” los hogares encabezados por mujeres se concentran entre los estratos más pobres de la sociedad y suelen tener menores ingresos comparado con los hogares encabezados por hombres. Los problemas que enfrentan los hogares varían en función de su grado de acceso a los recursos productivos, tierra, crédito y tecnologías incluidos.
- ✓ Otro factor que se puede mencionar es la cultura ya que ésta determina la variedad de productos comestibles, la cantidad a ingerir, las formas de prepararlos y las prohibiciones alimentarias. Cualquiera de estos tres determinantes, y más aún si le sumamos la diferenciación étnica, puede explicar casi todas las situaciones de marginación y exclusión que se dan en todas las sociedades, y que marcan muchas de las coyunturas de la desnutrición.

Según Oliveras, Nieto, Agudo, Martínez, López y otros (2006), la nutrición ha progresado debido a la globalización y paralelo a este crecimiento se ha logrado modificar y mejorar todos los factores que influyen en una buena alimentación. En general la mala nutrición deja como consecuencia el desarrollo de patologías ligadas al sobrepeso y obesidad, a la deficiencia de nutrientes, que provocan limitaciones físicas, mentales y espirituales, esto porque el ser humano es en gran medida producto de lo que consume y de acuerdo a eso será su desempeño en la sociedad, problemática que ha venido creciendo paulatinamente (Carcamo y Mena, 2006; Casanueva, Kaufer, Perez y Arroyo, 2008).

### **Composición corporal y estado nutricional**

La antropología en la composición corporal permite definir en parte el estado nutricional de las personas y se puede relacionar el riesgo de algunos trastornos como la anorexia y enfermedades crónicas como las cardiovasculares que se originan desde la niñez y la adolescencia, de ahí que es fundamental conocer los criterios antropométricos, para saber en qué estado de salud se encuentra una población (Velásquez, 2011).

El estado nutricional refleja muchos aspectos de la salud en general de un ser humano, la desnutrición se presenta con una serie de padecimientos, como retraso en el crecimiento y desarrollo, deficiencias en el peso corporal, la talla, respuesta inmunológica y deficiencias en la respuesta física e intelectual. De acuerdo a la etapa de la vida en que se dé la desnutrición, puede causar complicaciones en las distintas áreas del ser humano, por ejemplo, en la niñez se dan problemas psicológicos, conductuales, dificultades en el lenguaje, en la socialización, capacidad para solucionar problemas; en el área emocional se puede observar irritabilidad, indiferencia, apatía, timidez, tensión emocional (Romero, López y Cortés, 2008).

Según Wanden, Camilo y Culebras (2010), la desnutrición se define como una consecuencia fisiopatológica de la ingesta insuficiente o deficiencia en la absorción de nutrientes o alimentos que impiden cumplir con los requerimientos energéticos que el organismo necesita. La desnutrición infantil hace referencia a los procesos carenciales

nutricionales que afectan a los niños. Aunque los estudios poblacionales sobre desnutrición infantil suelen estar referidos a la población menor de 5 años (Prudhon, 2002).

La desnutrición en los niños va a depender de 3 aspectos primordiales: el tipo de alimentación, la disponibilidad y condiciones familiares en que crezca el niño para adquirir los alimentos y la forma en que se eduque al niño en el momento de elegir sus alimentos, aunque también el entorno en que crezca el niño incidirá en gran medida sobre su posible alimentación, por ejemplo: sitios de gran pobreza, problemáticos, con poca educación y de bajos recursos desfavorecen la nutrición de los niños (Romero, López y Cortés, 2008).

La relación directa entre la situación económica de las familias con la desnutrición de las mismas es evidenciada, debido a que según un estudio realizado en los países como Haití, Guatemala, Honduras y Nicaragua donde existe un alto índice de pobreza a nivel general, es en los mismos donde se ve reflejado a su vez un alto índice de desnutrición (Kac y García, 2010).

Según Wanden, Camilo y Culebras (2010), la desnutrición conlleva trastornos en la composición corporal, como consecuencia del aporte insuficiente respecto a las necesidades del organismo, que se traduce frecuentemente en disminución del compartimento graso y muscular. La desnutrición se detecta clínicamente por signos y síntomas físicos, medidas antropométricas (peso, talla), también puede medirse con exámenes médicos o pruebas bioquímicas como las muestras de sangre, las cuales reportarán la existencia de anemia, por otro lado se realiza una indagación para detectar las causas, mediante un estudio de los alimentos ingeridos: observando y preguntando qué y cuánto comen.

Por otro lado, la educación de los padres puede incidir significativamente en las prácticas alimentarias de la familia, la condición económica, los mitos acerca de ciertos alimentos, espacio demográfico, calidad y cantidad de alimentos (Romero, López y Cortés, 2008).

Berdasco (2002), considera que hay riesgo de desnutrición cuando hay valores inferiores en el IMC a  $18,5\text{kg}/\text{m}^2$ , este riesgo es más severo cuando se llega a valores menores a  $16,0\text{kg}/\text{m}^2$ . Por el contrario cuando el IMC es  $\geq 25\text{kg}/\text{m}^2$  hay sobrepeso. En cuanto a la circunferencia de la cintura hay riesgo cuando la medición es  $\geq 94$  cm en los hombres y  $\geq 80$  cm en las mujeres. Según Prieto (2010), algunas de las principales causas

de la obesidad son las dietas hipercalóricas, compuestas por grasas saturadas y azúcares simples, estilos de vida no saludables, el sedentarismo y el factor hereditario. Sin importar el sexo, la edad y el estatus social se pueden adoptar conductas no saludables y propiciar el incremento del peso corporal hasta llegar a tener sobrepeso y obesidad.

La obesidad es provocada por el aumento del tamaño y la cantidad de los adipositos, para formar grasa hipertrófica y visceral (es la que se encuentra entre los órganos), esta última tiene más actividad porque secreta elementos químicos tóxicos hacia el torrente sanguíneo, alterando los procesos metabólicos normales, lo que provoca inflamación de las arterias coronarias, resistencia insulínica, que es un influyente principal en el origen de la diabetes tipo 2, HTA, dislipidemia y cardiopatía isquémica (Prieto, 2010; Moreno y Monereo, 2006).

Los resultados derivados de la acumulación de grasa abdominal por encima de niveles saludables infligen un considerable daño a nivel orgánico. Entre las consecuencias fisiológicas destacan las enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes tipo 2, obesidad y síndrome metabólico, que reducen drásticamente la calidad y esperanza de vida (González, Hertiátidez, Pozo y García, 2011).

De acuerdo a lo anterior la obesidad incrementa el riesgo de padecer patologías como lo son las de índole: cardiovascular arteriosclerótica, alteraciones metabólicas, (disfunción menstrual y síndrome de ovario poliquístico, infertilidad en el caso de las mujeres), digestivas, músculo-esqueléticas entre otras alteraciones como: insuficiencia venosa periférica, enfermedad tromboembólica, cáncer (mujer: vesícula y vías biliares, mama y endometrio en postmenopausia; hombre: colon, recto y próstata), alteraciones cutáneas (estrías, acantosis nigricans, hirsutismo), alteraciones psicológicas y psicosociales, disminución en la calidad de vida, trastornos del comportamiento alimentario (Prieto, 2010).

Aunado a lo anterior la obesidad causa disminución de la capacidad laboral y un aumento de los factores de riesgo cardiovascular (Marcos, Rodríguez, Pérez y Caballero, 2009). El aumento de peso es mayor en mujeres que en hombres y por cada kilogramo de aumento de peso en adultos aumenta el riesgo de enfermedad coronaria en 5,7% para las mujeres y 3,1% para los hombres. La obesidad femenina frente a la masculina está

influenciada por circunstancias como la menopausia, el embarazo o la administración de preparados hormonales, que inciden negativamente en el peso corporal (Ruiz y Grande, 2006).

La obesidad es el factor causante de alteraciones metabólicas que más efectos colaterales provoca, ya sea a nivel psicológico, social, físico ó económico. Muchos de los cambios que se dan en la sociedad y en el ambiente generan condiciones negativas para la salud, por ejemplo la publicidad que incentiva a tener conductas sedentarias, los alimentos que no son saludables pero a muy bajo costo (González, Hertiátidez, Pozo y García, 2011).

El sobrepeso y la obesidad pueden asociarse con patologías que también afectan a muchas personas, especialmente aquellas relacionadas con el sistema cardiovascular y endocrino (Bustillo, Pérez, Brito, González, Castañeda y otros, 2011)

### **Composición corporal y valores de referencia del organismo humano**

La medición de la composición corporal permite diagnosticar el sobrepeso y diferentes grados de obesidad mediante la identificación el IMC (Álvarez, Moreno y Monereo, 2000).

La composición corporal es un tema que todo profesional en salud debe conocer, ya que a la hora de prescribir ejercicio físico se tiene que valorar cuál es el estado actual de la persona atendida, ya que a simple vista una persona podría verse aparentemente sana, pero al realizar la revisión de los datos antropométricos, estos podrían resultar completamente opuestos a los que la persona aparenta. Un ejemplo claro sería el porcentaje de grasa corporal, que no en todos los casos es proporcional al peso (Heyward, 2001).

La composición corporal está conformada por: el IMC (peso y talla), RCC, porcentaje de grasa, porcentaje de masa muscular, porcentaje de agua, porcentaje mineral, porcentaje óseo, todas ellas variables determinantes de la esperanza de vida (Martínez, Carmenate, Díaz, Toledo, Prado, y otros, 2009).

A. El peso:

No se puede determinar por medio de una báscula común y es necesario mencionar que para la medición del peso se debe tener presente la talla, el tamaño de la estructura corporal y la proporción de la masa muscular, grasa y hueso. De acuerdo a esto un cambio en el peso puede deberse a cualquiera de estos factores a causa del ingreso o gasto calórico (Martínez, 2010).

B. Pliegues cutáneos:

La utilización de estos se ha dado desde hace más de 100 años, cuando se crearon los calibradores estandarizados, ya que se podían obtener medidas más exactas, la forma de uso es tomando la capa de piel con la grasa contenida entre el tejido, normalmente se hace del lado derecho del cuerpo, debe quedar claro que no es una medida perfecta para cuantificar la grasa ya que ésta solo mide la que se encuentra en el tejido cutáneo. Entre los más utilizados están el subescapular, suprailíaco, tricípital, el de la pierna (Martínez, 2010; Durnin y Rahaman, 1967; Jackson y Pollock, 1978).

C. El índice de masa corporal (IMC):

Se calcula dividiendo el peso entre la talla al cuadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), es utilizado ampliamente como guía del estado nutricional, en el caso de establecer el grado de sobrepeso y la obesidad como los desórdenes nutricionales, pero su relación con la composición corporal es controversial, ya que el peso está compuesto por distintos elementos como ya se mencionó. Se utilizan 3 referencias para la población mayor de 18 años: un IMC de 18.5 hasta 24.9  $\text{kg}/\text{m}^2$  se considera normopeso; entre 25.0 y 25.9  $\text{kg}/\text{m}^2$ , sobrepeso, y por arriba de 30  $\text{kg}/\text{m}^2$ , obeso. Las desigualdades entre hombres y mujeres no son significativas durante la niñez, pero aumentan durante la adolescencia y perduran en la edad adulta (Calderón, 2007) y (Martínez, 2010).

De acuerdo con International Obesity Task Force (IOTF), la OMS, las sociedades científicas, entre ellas la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO), y los grupos de expertos son obesos toda aquella persona con valores de IMC iguales o mayor a 30  $\text{kg}/\text{m}^2$  y para definir el sobrepeso IMC igual o mayor a 25  $\text{kg}/\text{m}^2$  (Burgos, Rescalvo, Ruiz y Vélez, 2008).

De hecho, el IMC es uno de los valores fundamentales presentes en la composición corporal (Colado, 2004) Este dato es importante porque ayuda a determinar si la persona presenta algún tipo de sobrepeso, obesidad, o si se encuentra por debajo de los valores requeridos o normales del peso con relación a su estatura.

**Tabla 1. Clasificación del estado de Salud de las personas según su nivel IMC**

IMC kg/m <sup>2</sup>					
-20 IMC	20 a 24,9 IMC	25 a 29,9 IMC	30 a 34,9 IMC	35 a 39,9IMC	+40 IMC
Delgadez excesiva	Peso saludable	Obesidad grado 1 o sobrepeso	Obesidad grado 2	Obesidad grado 3	Obesidad grado 3 o mórbido
Riesgo moderado	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto

Fuente: Colado, J. (2004). *Fitness acuático*. Barcelona, España. Editorial Paidotribo.

#### D. Circunferencia de cintura cadera:

La medición de esta zona permite determinar la cantidad de grasa corporal y de acuerdo al resultado de ésta se puede identificar el riesgo cardiovascular de un individuo. Los estándares muestran que para los hombres una medición mayor a 102cm ya representa riesgo y para las mujeres mayor a 88cm, aunque estos valores pueden variar según la etnia de la población (Calderón, 2007; Soca, 2009; WHO, 2000).

#### **Valores antropométricos y riesgo de enfermedades (enfermedad cardiovascular)**

Al estudiar la composición corporal se puede identificar personas que podrían presentar riesgos asociados a niveles elevados o bajos de grasa corporal. También permite identificar algunas patologías monitoreando los cambios en la composición corporal y brinda la posibilidad de evaluar la efectividad de cualquier tipo de interrelación, ya sean en

la alimentación o en programas de ejercicio físico (Espinoza, Rivas, Cristal, Atilano, Miranda et al, 2007).

### ***Obesidad y sobrepeso***

Según Burgos, Rescalvo, Ruiz y Vélez (2008), la obesidad es una alteración metabólica, por lo que se considera como una enfermedad y es la patología más común en las personas a nivel mundial, ocurre debido a un balance positivo de calorías que empiezan en un proceso de acumulación de grasa corporal, este incremento de peso se da consecuencia de la acumulación de depósitos de grasa y es directamente ocasionado por mantener y no gastar el exceso de calorías consumidas.

La obesidad es para la mayoría de países un gran problema. Según la OMS, Las Naciones Unidas y Naciones Individuales, existen en el mundo 1.1 billones de personas con sobrepeso lo cual por primera vez iguala las cifras de personas con desnutrición y bajo peso, trágicamente la frecuencia de personas con sobrepeso y la obesidad sigue en incremento de manera acelerada tanto en países desarrollados y subdesarrollados. Un ejemplo de ello son aquellos países en vías de desarrollado como Brasil y Colombia, donde 36% y 41% de las personas tiene sobrepeso, respectivamente; lo cual es alarmante (Michelotto, Martins, Machado, Santos y Carvalho, 2010). Estados Unidos siendo un país desarrollado se estima que el 55% de la población mayor de 20 años tiene obesidad y de los jóvenes el 13% tiene sobrepeso u obesidad, lo cual se considera una epidemia (Dishman, Washburn y Heat, 2004; Heyward, 2008).

Asimismo, se estima que en el mundo hay aproximadamente 350 millones de obesos y más de un billón de gente con sobrepeso lo cual se asocia de 2.5 billones de muertes a nivel mundial (Burgos et al, 2008).

Rescalvo, Ruiz y Vélez (2008), mencionan que en los países en desarrollo, la obesidad incrementa el riesgo de padecer diabetes, hipertensión, colesterol elevado, trastornos vesicales, renales e incluso ciertos tipos de cáncer, siendo causa de desarrollo de osteoartritis y apnea del sueño entre otros. Es por esto que la obesidad es considerada la quinta causa de muerte en el mundo (National Institutes of Health, 2011; WHO, 2011).

También González, Aguilar, Álvarez, Padilla y Valenza (2012), coinciden con los autores anteriores en que la obesidad y el sobrepeso genera posibles riesgos para desarrollar algunos tipos de cáncer, además del riesgo de desarrollar patologías crónicas de gran prevalencia como la diabetes mellitus tipo II, HTA y la artrosis.

Aunado a lo anterior Balas, Villanueva, Tawil, Schiffman, Suverza y otros, (2008), señalan también que la obesidad aumenta el riesgo de padecer HTA, hiperinsulinemia, obesidad abdominal e hipertrigliceridemia. Según Balas y otros, (2008), la medición de la CC es un indicador que refleja el riesgo de tener hipertensión e hipertrigliceridemia.

El síndrome metabólico (SM) lo constituyen un conjunto de enfermedades como: la obesidad central, la hipertrigliceridemia, la disminución de las lipoproteínas de alta densidad (c-HDL), hipertensión y aumento de la glicemia (Figueira, 2012). En este contexto la evaluación antropométrica es de mucha importancia, ya que, aporta datos de alerta, y a partir de la misma se pueden implementar acciones para prevenir dichas enfermedades.

Cabe recalcar que el SM se determina por la presencia de 3 de 5 criterios clínicos simples, dentro de los cuales se encuentra el aumento de la circunferencia abdominal (indicador de obesidad central) que es parte de las mediciones antropométricas, además de triglicéridos elevados por encima de 200mg/dl, baja concentración de c-HDL, aumento de la presión arterial y aumento de la glicemia en ayuno (Michelotto, Martins, Machado, Santos y Carvalho, 2010).

Dentro de la fisiopatología del SM, se ha establecido la presencia de un estado oxidante e inflamatorio característico en este síndrome, pues el estrés oxidativo puede causar daños a diversas biomoléculas como los lípidos, proteínas y ADN, lo cual ha sido vinculado a la fisiopatología de diversas enfermedades cardiovasculares y metabólicas tales como la hipertensión, la diabetes, la obesidad (Figueira, 2012).

Lo anterior demuestra una cadena de patologías concatenadas que llegan a formar el síndrome metabólico, el cual está estrechamente relacionado con la aparición de enfermedades cardiovasculares (Bustillo y otros, 2011)

Es importante mencionar que la prehipertensión es otra patología asociada con la aparición de la diabetes mellitus, eventos cardiovasculares vía el síndrome metabólico con

resistencia a la insulina y disfunción endotelial (Aguilar, 2007). Valga mencionar que aun las personas normotensas en su mayoría, tienen alteraciones metabólicas y vasculares, lo que quiere decir que aún con la presión normal no se puede eliminar la posibilidad de que haya riesgo de tener resistencia a la insulina, disfunción o daño vascular (López y Carranza, 2007).

La mayoría de personas con HTA son obesas por lo que la HTA es seis veces más frecuente en obesos que en individuos con peso normal, esta relación se da debido a que la tensión arterial y los niveles lipídicos están determinados por la localización de la grasa corporal. La distribución central de la grasa se asocia de manera más estrecha con la resistencia a la insulina y con la adiposidad general. Los depósitos centrales de grasa son metabólicamente más activos que los periféricos y más sensibles a la lipólisis inducida por catecolaminas, pero menos a la acción antilipolítica de la insulina (Concepción, Ariosa, Gonzáles, Álvarez y Robaina, 2007).

Según un estudio realizado por Concepción, Ariosa, Gonzáles, Álvarez y Robaina (2007), la frecuencia de alteraciones del metabolismo lipídico se incrementa en la medida en que la circunferencia de la cintura aumenta y resulta más elevada entre los individuos con obesidad abdominal. Un IMC entre 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> se asoció con una frecuencia mayor de alteraciones lipídicas, que afectaron patológicamente en el sexo femenino. Se concluyó que las alteraciones del metabolismo lipídico son más frecuentes en pacientes con obesidad abdominal y con sobrepeso.

Además, la HTA se relaciona con hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, colesterol HDL bajo, obesidad y diabetes; a estos factores se les considera como alteraciones metabólicas (Concepción y otros, 2007).

Según García (2007), el porcentaje de grasa es la variable más precisa para determinar el estado de salud de una persona, independientemente si ésta se encuentra en su peso ideal o no.

**Tabla 2. Clasificación del porcentaje de grasa total de hombres y mujeres**

% de grasa		
<i>Clasificación</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>
Delgado	< 8 %	< 15 %
Óptimo	8-15%	13 – 20 %
Ligero Sobrepeso	16 – 20 %	21 – 25 %
Sobre pesado	21 – 24 %	25 – 32 %
Obeso	≥ 25 %	≥ 32 %
Corredores de larga distancia	4 –9 %	6 – 15 %
Luchadores	4 – 10 %	-----
Gimnastas	4 – 10 %	10 – 17 %
Culturistas (élite)	6 – 10 %	10 – 17 %
Nadadores	5 – 11 %	14 – 24 %
Jugadores de básquet	7 – 11 %	18 – 27 %

Fuente: García, A. (2007). *Composición corporal*. Ciencia y deporte, vol. 4, no. 1.

Es fundamental explicar en qué consiste el Síndrome Metabólico, ya que es de gran prevalencia por su impacto en la salud, por lo tanto se considera como un conjunto de alteraciones metabólicas y no metabólicas que involucran un alto riesgo para desarrollar diabetes mellitus y grandes eventos ateroscleróticos. La obesidad constituye un problema de salud relacionado con la diabetes mellitus y los eventos ateroscleróticos, donde la acumulación de grasa es uno de los mecanismos fisiopatológicos principales del SM (Arpa y González, 2009).

Según un estudio realizado por (Bustillo y otros, 2011), no hay diferencias significativas con respecto al sexo (masculino y femenino), en cuanto a la presencia de síndrome metabólico; aunque si incrementó significativamente con la edad de la persona (>50 años de edad), con el IMC (>25 kg/m<sup>2</sup>), con la procedencia urbana de las personas y con el deterioro del metabolismo de la glucosa.

Berdasco (2002), menciona que la grasa intraabdominal por tener una reacción fisiológica distinta respecto a la grasa que se encuentra subcutáneamente es más perceptiva a las señales lipolíticas, dispositivo por el cual aumentan los ácidos grasos libres (AGL) en la circulación, y es así como cambios fisiopatológico relacionados con modificaciones lipídicas negativas (reducción de las HDL, incremento de las LDL), variaciones vasculares, HTA, diabetes mellitus no insulino dependiente, entre otros.

De acuerdo con los estudios realizados por Abernethy, Olds, Eden, Neill y Baines (2008), aumentar más de 10kg después de los 18 años se vincula con una mayor predisposición a desarrollar patologías o síntomas como angina de pecho y enfermedades cardiocoronarias; el exceso de peso en general incrementa el riesgo de padecer diabetes tipo II, hipertensión y perfiles anormales de lípidos en sangre.

Para contrarrestar la problemática que existe actualmente en relación con la prevalencia de la obesidad, se deben promover esfuerzos compartidos entre encargados gubernamentales, personeros de la industria alimentaria, los medios de comunicación, los consumidores y los profesionales de la salud, y en conjunto tratar de modificar las conductas hacia un estilo de vida saludable que mejoren la calidad de vida de todos (Rescalvo, Ruiz y Vélez, 2008).

Varios estudios realizados en relación al desarrollo de la fuerza y masa muscular en poblaciones obesas y con enfermedades crónicas no transmisibles, reportan resultados positivos y significativos en variables antropométricas cuando las intensidades de trabajo son iguales o superiores al 50% 1RM. Se dice que una mayor masa muscular en sujetos con obesidad, diabetes mellitus tipo dos, HTA, dislipidemias y/o síndrome metabólico, podría contribuir a la salud de estos, ya que una mayor masa muscular podría elevar el metabolismo energético de reposo y favorecer la oxidación de grasa durante el ejercicio, provocando una mayor captación de glucosa (Whelton, Chin, Xin, y He, 2002; NHBPEP, 2003).

Dentro de los estudios ya mencionados se destaca el de Álvarez y otros (2010), el cual consistió en la realización de un programa de entrenamiento individual de la fuerza, combinado con trabajo aeróbico de baja/moderada intensidad a cada persona, durante 20 días, el mismo fue ejecutado siguiendo las recomendaciones del American College of

Sports Medicine (ACSM) en su manual Directrices para las Pruebas y Prescripción del Ejercicio (2009); se reportó incrementos significativos en la masa muscular, y por supuesto una disminución en el porcentaje de grasa total, lo que provocó a su vez una disminución significativa en la CC.

### **Somatometría**

La somatometría es utilizada para conocer las particularidades morfológicas, dentro de sus elementos están: el endomórfico, mesomórficos y ectomórfico; la definición de esto términos fue creado por Heath y Carter (Stewart y Sutton, 2012). La valoración del somatotipo se puede determinar por medios cualitativos y cuantitativos, por ejemplo clasificándolo en bajo, moderado, elevado y extremadamente alto, o valores que van desde 0,1 a 7 (Martínez, Collipal y Carrasco, 2008).

De acuerdo con Schnell, Domínguez y Carrera (2007), se puede describir dos grandes tipos de distribución del tejido adiposo:

- ✓ La topografía ginecoide, caracterizada por la acumulación del TA en el tejido subcutáneo glúteo femoral, que se considera “benigna”, pues no favorece la aparición del síndrome.
- ✓ La topografía androide, que es la acumulación de TA en la región visceral abdominal y que se asocia a la aparición de esta patología

El estudio del somato tipo se puede efectuar en poblaciones regulares o deportistas sin importar la edad, sexo o nivel socioeconómico, con el fin de saber qué características biotipológicas posee la población. En el caso del deporte esto permite estar al tanto del estado físico, el estado nutricional, confrontar especialidades, género e identificar las tendencias y poder tener bases para hacer una elección de talentos deportivos y cambiarlos componentes, optimizando el rendimiento de acuerdo al deporte que se practique (Martínez, Collipal y Carrasco, 2008).

La importancia de realizar evaluación de la composición corporal y el somatotipo en deportistas, es que permite conocer las dimensiones corporales de los deportistas de elite, ya que las características físicas ayudan a determinar en qué deporte o puesto puede brindar

buen desempeño atlético, también a partir de los resultados de la valoración se puede identificar los aspectos que el deportista debe mejorar o enfatizar en los entrenamientos (Bahamondes, Cifuentes, Lara y Berral, 2012).

Para determinar el somatotipo, la masa muscular y la masa residual se utilizan los perímetros corporales. La medición se realiza con una cinta métrica, y se representa en centímetros y milímetros. El objetivo es obtener la medida del perímetro con la cinta en contacto con el segmento a medir, pero sin oprimirlo. Este tipo de contacto suave requiere de una práctica considerable puesto que la presión de la cinta no es constante y está influenciada por la compresibilidad del tejido que rodea el segmento (Álvarez, Moreno y Monereo, 2000).

Los diámetros corresponden a la distancia tomada en proyección entre dos puntos anatómicos y se utilizan para determinar somatotipo, masa residual y ósea. Las mediciones se determinan con el antropómetro o compás para grandes diámetros y con el paquímetro o compás antropométrico para diámetros pequeños y se dan en cm y mm, con precisión de 1 mm. (Abernethy y otros, 2008).

Las longitudes son medidas de segmentos corporales entre dos puntos anatómicos. Se pueden medir con el antropómetro o segmómetro, en cm y mm (precisión de 1 mm.). Sirven para estudiar proporcionalidad (García, 2008).

Da Silva (2011), resalta la importancia de tomar el somatotipo, en este caso específicamente en árbitros de fútbol, en dicho estudio se promedió el estado meso endomorfo, esto se refiere a que el tejido muscular predomina sobre el tejido adiposo, en otro estudio la mayoría fueron endomesomorfo, lo que quiere decir, predominio del tejido adiposo sobre el tejido muscular.

Lo anterior indica que la capacidad física de velocidad debe ser trabajada constantemente por los árbitros durante sus entrenamientos. De esta forma les permitirá estar más próximos al balón en jugadas de contra-ataque en caso de tener que sancionar alguna falta (Da Silva, 2011).

Almagia, Lizana, Rodríguez, Ivanovic y Binvignat (2009), recomienda en un estudio que los estudiantes de educación física deberían ser de un somatotipo ectomeso-

mórfico y una composición corporal con predominio de la masa muscular y bajo porcentaje de masa grasa para tener un mejor desempeño físico.

De acuerdo a lo anterior, la morfoestructura incide sobre la estructura corporal, así como el ejercicio físico interviene en el rendimiento. La forma física está determinada por el somatotipo, es decir, por la estructura morfológica, forma, tamaño, composición y proporcionalidad del cuerpo. En resumen se entiende que la antropometría se relaciona con la condición física humana, ya que un estado físico de rendimiento tiene un perfil antropométrico determinado y viceversa (Almagia y otros, 2009).

### **La evaluación antropométrica**

Las medidas antropométricas clásicas (peso, talla) y sus relaciones (IMC) son útiles para valorar la masa corporal. Las técnicas antropométricas se basan en la realización de mediciones corporales, tales como el peso, la talla, los pliegues cutáneos, circunferencia y diámetros óseos (Álvarez, Moreno y Monereo, 2000).

Las mediciones más utilizadas en antropometría son el peso corporal que se debe medir en una báscula de precisión, sin zapatos y en ropa interior. La talla se debe valorar en un estadiómetro, con los pies juntos y la cabeza ajustada de modo que una línea horizontal pase por el conducto auditivo y la parte inferior de la órbita del ojo (Álvarez, Moreno, Monereo, 2000; Leahy, 2011).

Siguiendo los planteamientos de Norton, Whittingham, Carter, Kerr, Gore y Marfell-Jones (2008) para realizar una evaluación antropométrica se debe considerar los siguientes criterios:

- ✓ Se le debe aclarar al evaluado el procedimiento de lo que se va llevar a cabo;
- ✓ La ropa que se utilice debe ser ligera sin que cause alguna modificación en la figura del cuerpo y utilizar la menor cantidad posible;
- ✓ El sitio para las evaluaciones debe ser privado, con un ambiente controlado y adecuada temperatura;
- ✓ Es conveniente que las evaluaciones se hagan entre personas del mismo sexo y tratar de respetar el espacio personal del evaluado;

- ✓ Es de considerar la ayuda por parte de un asistente para el registro de los datos y de los procedimientos de evaluación para agilizar y que sean eficientes las evaluaciones.

Según Martínez (2010), el estudio de la composición corporal es muy limitado, porque la forma óptima de hacerlo es mediante el análisis individual de cada uno de los segmentos corporales y eso solo es posible con un cadáver, por lo que lo más factible es mediante la antropometría, midiendo el peso, la talla, los pliegues cutáneos, evaluando el IMC y la circunferencia de la cintura. Para la población infantil las variables utilizadas en la antropometría son: edad, peso y estatura (Abernethy y otros, 2008).

Heyward (2001), menciona técnicas para valorar la composición corporal, entre las que se encuentran las de laboratorio como la densitometría o la impedancia bioeléctrica, solo que estas suelen ser costosas y solo pueden ser aplicadas en laboratorios de fisiología. También existen las pruebas de campo como la toma de pliegues cutáneos que son más fáciles y económicas de aplicar. En estas pruebas se utilizan instrumentos sencillos como las cintas antropométricas, plicómetros, antropómetros esqueléticos, entre otras.

Lopategui (2001) señala algunas consideraciones importantes a la hora de medir los pliegues cutáneos:

- Las mediciones no deben tomarse cuando la piel se encuentre húmeda. Tampoco se recomiendan luego de hacer ejercicios, o en individuos con alta temperatura o fiebre.
- Todas las mediciones se realizarán en el lado derecho del cuerpo. Esto se debe a que la mayoría de las ecuaciones de regresión de los pliegues de grasa se efectuaron en la parte derecha de los sujetos.
- Es importante que los pliegues subcutáneos se tomen directamente sobre la piel, no en la ropa.
- Siempre debe tomarse y sostener el pliegue cutáneo con una mano (izquierda), mientras se mide con el plicómetro sostenido por la otra mano (derecha).
- El plicómetro se sostiene perpendicularmente al pliegue cutáneo. El indicador o escala del plicómetro debe estar orientado hacia arriba, de manera que pueda leerse.

- Tomar y levantar firmemente un pliegue de la dermis entre el pulgar y el dedo índice sin incluir el tejido muscular.
- Con el fin de asegurarse que el pliegue sólo incluya dos grosores cutáneos y grasa subcutánea, sin ningún tejido muscular, se instruye al sujeto a que contraiga el músculo involucrado y luego que lo relaje.
- Aproximadamente dentro de 4 segundos, leer la escala del plicómetro.
- Cuando exista una diferencia superior a los 0.5 milímetros se deberá proceder a una cuarta medición.
- El valor definitivo será el promedio o la media de las tres lecturas.

Según Rodríguez, Almagià, Yuing, Binignat y Lizana (2010), una de las formas que se puede utilizar para determinar el somatotipo y la composición corporal es por medio de la medición de 25 variables antropométricas, 3 variables básicas, seis pliegues cutáneos, 7 perímetros cutáneos. Con la resolución del somatotipo y la composición corporal se puede estimar el nivel de salud y la actividad física en personas saludables.

De acuerdo con Martínez (2010), la impedancia bio-eléctrica es un instrumento no invasivo, simple de manipular y brinda bastante información como para obtener los indicadores de las variables de la composición corporal y darles un seguimiento.

Serrato (2008), señala también que la bioimpedancia eléctrica (BIA) es rápida y económica, y se basa en el principio físico de la resistencia que ejercen los tejidos ante el paso de la corriente eléctrica. El análisis de impedancia bioeléctrica supone que los tejidos que contienen gran cantidad de agua y electrolitos son buenos conductores de la corriente eléctrica, mientras que la grasa, el hueso y los espacios llenos de aire, como los pulmones, son altamente resistentes o dieléctricos (Serrato, 2008).

Como recomendaciones para la aplicación de la bioimpedancia eléctrica Meza (2008) y Martínez (2010) recomiendan:

- ✓ 12 horas antes no haber realizado esfuerzo intenso;
- ✓ 48 horas antes no haber ingerido alcohol o alimentos con cafeína 4 horas antes;
- ✓ El individuo debe permanecer tumbado horizontalmente;
- ✓ Desprovisto de todo tipo de objetos metálicos;

- ✓ Con estado de hidratación habitual;
- ✓ No tomar diuréticos cuando falten menos de 7 días para la prueba.

Entre los métodos más conocidos para la evaluación de la composición corporal, se tienen:

### **Método directo**

#### **A. Disección de cadáveres**

El análisis de biopsia de tejido ha contribuido en la comprensión de la fisiología y del metabolismo del cuerpo humano. A pesar de que la extrapolación de los resultados de la muestra a un órgano completo o al cuerpo entero asocia con errores, desde 1900 este método ha sido fundamental en cuanto a los aportes para la determinación de la composición corporal, especialmente en la composición química de los individuos (Serrato, 2008).

### **Métodos indirectos**

#### **A. Densitometría**

1. Pesaje Hidrostático: según Holwall (2008), este método nace en la década de 1940 con los estudios de Albert Behnke, un fisiólogo de la armada naval estadounidense, quien trabajaba con buzos que regresaban constantemente a la superficie; su curiosidad comienza por la retención de nitrógeno en la grasa del cuerpo, poniendo en riesgo la salud de los buzos. Con base en el principio de Arquímedes se pudo calcular el volumen corporal, restando la diferencia de peso de los sujetos al ser pesados en la tierra y bajo el agua.
2. Pletismografía por desplazamiento de aire: el volumen del cuerpo se determina mediante el desplazamiento del aire; esta técnica nace en 1900; pero hasta 1990 se dispone un modelo comercializado. Este método consiste en una cámara cerrada, con aire a temperatura ambiente, a presión atmosférica y con un volumen determinado. La persona entra a la cámara, la cámara queda herméticamente cerrada; se determina el nuevo volumen de aire de la cámara, luego se resta el

volumen total de la cámara para tener el cálculo del volumen del cuerpo (Wilmore y Costill, 2007).

## B. Físicos-químicos

1. Análisis por neutrones: consiste en la irradiación del sujeto con neutrones, produciendo una desestabilización de los núcleos de los átomos; estos emiten cierta radiación cuando se estabilizan. Con esta técnica se puede determinar la cantidad de proteína total, la masa ósea o el contenido graso. La absorción de los rayos infrarrojos se producirá directamente al tejido que se esté evaluando; el inconveniente que se señala es que si una persona es muy obesa no se le podrá evaluar de este modo; ya que habrá una escasa penetración del infrarrojo y este no será suficiente para calcular el tejido graso subcutáneo (Astiasarán, Lashera, Ariño y Martínez, 2003).
2. Espectrometría o medida del potasio corporal: mide el potasio corporal a través de la emisión de la radiactividad de su isótopo. La radiación se mide con un aparato que determina la cantidad de potasio corporal total. Cada kilogramo de masa libre de grasa contiene 66 mM de potasio/kg en el varón y 60 mM en la mujer, la fórmula para sacar la masa libre de grasa consiste en dividir el potasio corporal total/60 o 66 (Matarese y Gottschlich, 2004).
3. Marcadores químicos en la orina: este método permite determinar mediante el estudio de la creatina que se elimina a través de la orina, la cantidad de masa magra presente en el organismo; ya que existe una buena relación de estas dos variables. Un gramo de creatina excretada equivale aproximadamente entre 17 y 20Kg de músculo. Se debe considerar el uso de este método para determinar la composición corporal ya que no es tan preciso (Matarese y Gottschlich, 2004).

## C. Imagen

1. Tomografía computarizada (TAC): esta consiste en irradiar algún segmento corporal del individuo con un haz de rayos x, para evaluar y discriminar los distintos componentes grasos (nivel abdominal permite discriminar la grasa

profunda y la subcutánea), después de haber atravesado el segmento, se encuentra en relación directa con la densidad de los tejidos que se encuentra en su trayecto.

2. DEXA o Absorciometría de rayos X con doble energía: esta técnica se empleó entre 1963 y 1984, aunque su mayor apogeo como método de medición antropométrica fue los años 90s (Wong, Hergenroeder, Stuff, Butte, O' Brian y Ellis, 2002). Se ideó con el objetivo de calcular el contenido mineral y la densidad mineral ósea en los compartimientos de la columna vertebral, pelvis y el fémur, esta técnica evolucionó no solo permitiendo cuantificar la masa ósea, sino también los tejidos blandos del cuerpo. Se dice que esta técnica permite datos precisos y fiables, y su ventaja radica en que no solo mide la composición ósea, sino también la masa adiposa y la masa libre de grasa (Wilmore y Costill, 2007; WHO, 2000).

### **Caracterización antropométrica de diferentes grupos poblacionales**

Distintos autores se han esforzado en ampliar el estudio de la antropometría, haciendo clasificaciones de datos antropométricos según distintos grupos etarios, como: estudiantes, deportistas, sedentarios, profesores, árbitros, adolescentes (Fernández, Da Silva y Arruda, 2008).

Según un estudio realizado por Soto, Vergara, Neciosup (2004), en población adulta se obtuvieron los siguientes datos antropométricos promedio: 91.4cm de circunferencia abdominal, dando como resultado que el 44% de la población tiene obesidad abdominal, la diferencia según sexo, fue casi el doble en las mujeres que los varones. El promedio de índice de cintura cadera fue de 0.88cm, resultando en que el 63.3% tienen obesidad abdominal, por el contrario en este caso fueron los hombres quienes representaron la mayoría de este porcentaje. El promedio de IMC fue de  $28.1\text{kg/m}^2$ , dando como resultado que el 26,9% es normal, 41,6% tienen sobrepeso y 30,2% son obesos, presentando una mayor proporción en mujeres que en hombres.

Por otra parte en el estudio realizado por Ramos, Ortiz y Ferreyra (2011), en una población de adolescentes entre los 11 y 15 años de edad se obtuvo que el promedio de índice cintura cadera fue de 84cm en mujeres y de 92cm en hombres y el promedio de IMC en mujeres fue de  $27.4\text{kg/m}^2$  y en hombres de  $27.8\text{kg/m}^2$ .

Según un estudio realizado que comparaba las medidas antropométricas de universitarios con Síndrome Metabólico y sin este padecimiento, reportó que el promedio del IMC fue de  $31\text{kg/m}^2$  en los que si padecen SM y en los que no lo tienen fue de  $23\text{kg/m}^2$ ; además la CC en promedio fue de 96cm para quienes si padecen SM y 77cm en los que no tienen SM (Galaz y Olivas, 2008).

Madrigal y Solano (2008) realizaron un estudio con un grupo de personas con Retraso Mental y Síndrome de Down en costarricenses, donde se evidenció una relación significativa entre el porcentaje de grasa y la enfermedad con respecto a la población con RM sin SD.

En una población de árbitros con edad promedio de 34 años, se realizó un estudio para determinar su aptitud física, se llevaron a cabo evaluaciones de algunas medidas antropométricas encontrándose una estatura promedio de 1.74 m; IMC de  $25.14\text{kg/m}^2$ ; la grasa corporal fue de 11.92kg y masa muscular de 31.16kg (Fernández, Da Silva y Arruda, 2008).

Alvero, Giner, Alacid, Rosety y Ordoñez (2011), realizaron un análisis antropométrico en deportistas escaladores. En lo que concierne a los hombres, la edad promedio fue de 27.9 años, el peso de 59.5kg, la talla de 1.68m, el IMC de  $20.92\text{kg/m}^2$ , la grasa corporal de 4.5kg, la masa muscular de 27.12kg; en el caso de las mujeres la edad promedio fue de 27.6 años, el peso de 46.7kg, la talla de 1.58m, el IMC de  $18.52\text{kg/m}^2$ , la grasa corporal de 14.4kg y la masa muscular de 16.89kg.

En un estudio con jóvenes futbolistas de sexo femenino de 16 años de edad aproximadamente, se encontró una talla promedio de 1.60m, el peso de 56.70kg, el IMC de  $22.05\text{kg/m}^2$ , la grasa corporal de 3.38%, la masa muscular de 39.31% (Bahamondes, Cifuentes, Lara y Berral, 2012).

En la CIEMHCAVI, también se han realizado evaluaciones antropométricas en el marco de algún proyecto. Por ejemplo Rodríguez, Ureña, Blanco, Sánchez y Salas (2013), evaluaron el estado de salud de trabajadores costarricenses en diferentes empresas, por medio de mediciones antropométricas. Se reportó que el 19,5 % de los sujetos resultó con presiones arteriales sistólicas y diastólicas calificadas como no saludables. El 57 % de los funcionarios presentó porcentajes de grasa calificados como no saludables, el 67,9 %

índices de masa corporal no saludables, el 37,5 % presentó un riesgo de enfermedad cardiovascular entre alto y muy alto. El comportamiento de las variables estudiadas fue significativamente diferente según sexo ( $p \leq 0,05$ ). En función de la variable edad, las personas más jóvenes comparadas con las mayores, mostraron los mejores valores promedio relacionados con el estado de salud ( $p \leq 0,05$ ).

### **Planificación, Programación, Periodización del Entrenamiento**

El conocimiento que poseen los entrenadores personales e instructores a cargo de los programas de entrenamiento es vital. Los Centros de Acondicionamiento Físico, deben ofrecer conductas y guías idóneas en el entrenamiento contrarresistencia; ya que muchos de los estándares establecidos y utilizados por los entrenadores en relación con el acondicionamiento físico para la salud, proceden de especialistas en rendimiento deportivo, los basan su filosofía de trabajo en la máxima “No pain, No gain”, excediendo los límites por salud de las personas (Heredia; Isidro; Peña; Mata; Moral; Martín y otros, 2012). Ante esta realidad el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM, 2009), propone una lista de trabajos entre los que destaca el entrenamiento contrarresistencia entre ellos: Acción muscular, Carga, Volumen, Selección de ejercicios: peso libre o máquinas, Orden de los ejercicios, Periodos de descanso, Velocidad de la acción muscular y Frecuencia (Ratamess, Alvar, Evetoch, Housh, Kibler y Kraemer, 2009).

La adecuada planificación, programación y periodización de las cargas, de entrenamiento contrarresistencia; genera adaptaciones que producen ganancia de fuerza, hipertrofia y resistencia muscular, y concretamente mejoras en el estado de salud. (Boeckhy Buskies, 2005). En la actualidad, se cuenta con datos que confirman la relación causa-efecto entre el número de series y de ejercicios por grupo muscular, la intensidad, la frecuencia semanal y la optimización de la fuerza (Rhea, Alvar, Burkett y Ball, 2003; Gottlob, 2008). Estudios de tipo meta-analítico han apartado evidencia sobre la relación entre la manipulación de variables en el entrenamiento de contrarresistencia y sus respuestas, favoreciendo con ello, una prescripción del entrenamiento más adecuada y

congruente con las posibilidades y necesidades de la población (Peterson, Rhea y Alvar, 2005).

El ACSM en su manual *Directrices para las Pruebas y Prescripción del Ejercicio* (2009), señala la situación actual sobre las recomendaciones generales de ejercicio físico y sus tendencias en el futuro, como un aspecto a recalcar. De esta manera es necesario plantear una perspectiva más orientada a la promoción de ejercicio físico en general, con una visión preventiva de salud pública, con objetivos orientados a incrementar el nivel de conocimiento de los profesionales sobre los beneficios de dicha práctica y llamar la atención sobre la dosificación de ejercicio necesario para alcanzar tales beneficios.

Entre las principales recomendaciones y a su vez estándares establecidos, se encuentra la frecuencia de entrenamiento, la cual deberá ser considerada no solo desde la perspectiva inicial del objetivo a lograr y del historial/experiencia del entrenamiento, buscando ajustar las componentes a la dosis mínima para generar adaptaciones, sino también desde una perspectiva de disponibilidad de tiempo real por parte del sujeto, fundamental para la adhesión y el nivel de compromiso (Heredia y otros, 2012). Para mejorar la fuerza máxima o el volumen muscular en personas que entrenan recreativamente, sería conveniente realizar de dos a tres sesiones de entrenamiento por semana. No obstante en deportistas o personas de nivel avanzado, que realicen altos volúmenes por sesión, los mejores resultados se obtienen con dos sesiones por semana (Peterson y otros, 2005; Rhea y otros, 2003).

Con respecto al volumen de entrenamiento de fuerza aplicado al ámbito de alto rendimiento deportivo y/o acondicionamiento físico como tal, se vincula con la cantidad total de series y repeticiones efectuadas con relación a los pesos utilizados (González y Ribas, 2003). Respecto al número de ejercicios mínimo que deben componer los programas de entrenamiento de fuerza para la salud, se propone utilizar de seis a ocho ejercicios en la rutina de entrenamiento y estableciendo una progresión hacia un máximo de 8-12 ejercicios en practicantes avanzados, siempre considerando los aspectos referidos a la organización metodológica (Colado, 2004).

Por último la intensidad de entrenamiento tradicionalmente, para prescribirla de manera concreta se suele calcular primero la resistencia equivalente a 1RM, para

posteriormente indicar el porcentaje de resistencia con el que se entrenará. Este cálculo se podrá realizar de manera máxima o submáxima. En el ámbito del acondicionamiento físico para la salud se recomienda el empleo de fórmulas predictivas para averiguar el RM, evitando el sobreesfuerzo que podría suponer realizarlo de forma directa (Heredia y otros, 2012).

Con lo anterior propuesto es necesario considerar el control de los procesos y aplicar adecuados y cuidadosos criterios de progresión, por la base de datos antropométricos ya evaluados, fundamentales en la prescripción del ejercicio o rutina de entrenamiento; ya que nos permite estimar los compartimentos corporales (Ramírez, Melo y Laverde, 2009), y que a su vez con base a estos datos previos, se logrará la mejor planificación de objetivos reales, alcanzables y positivos, para los usuarios (Spiering, Kraemer, Anderson, Armstrong, Nindl y Volek, 2008; Toigo y Boutellier, 2006).

Refiriéndonos de manera más concreta al trabajo que se realiza en los Gimnasios, Centros de Acondicionamiento Físico y/o Centros de Salud en la actualidad, se cuenta con el estudio realizado por la Universidad Tecnológica de Pereira, dirigido por el Programa de Ciencias del Deporte y la Recreación, en el año del 2007, estudio que se aplicó a gran cantidad de gimnasios y CAF. Este estudio reveló cifras atípicas pero no del todo desconocidas; se evidenció que el 79% de los administradores e instructores, realizan pruebas para valorar la condición física de sus usuarios; mientras que el 100% de los usuarios negaron haber sido evaluados. Con respecto a datos antropométricos, el 7% de los gimnasios y CAF evaluados no realizan pruebas para determinar el porcentaje de grasa total ni de masa muscular, el 29% aplicaron pruebas, y el 64% de los Centros afirman que los instructores si realizan las pruebas, pero los usuarios no son conscientes de los mismas.

Este estudio a su vez detalló que el 21% de las instituciones evaluadas no realizan pruebas para evaluar la fuerza muscular de sus usuarios y el 79% no tiene claridad en sus respuestas ya que sus instructores no logran identificar dichas pruebas. Por último los resultados que dan respuesta a los datos anteriormente mencionados afirman que el 43% de los administradores de estos Centros creen que las pruebas deben ser realizadas por Profesionales de Deporte y Recreación y un 21% cree que por Médicos e Instructores. Esto evidencia la ignorancia existente en la mayoría de centros debido a la poca capacitación de

sus instructores por el desconocimiento afirmado de sus administradores (Andrés y López, 2007).

Sin embargo no todo es negativo, por ejemplo en los Centros de Acondicionamiento y Preparación Física (CAPF) de Risaralda, la mayoría de personal cuenta con formación profesional, y especialmente los instructores están actualizados respecto a temas de entrenamiento, primeros auxilios y manejo de equipos, siendo estas áreas fundamentales en la formación, no obstante es evidente la falta de conocimiento en temas de salud (Toro, 2013).

### **Los Centros de Acondicionamiento Físico (CAF)**

De conformidad con el Decreto de Ley No. 33532-S de la Presidencia de la República de Costa Rica, los CAF son establecimientos cuya función se relaciona con el ejercicio físico, la salud, el deporte, la rehabilitación y la recreación.

En estos centros se lleva a cabo la ejecución de planes y programas de entrenamiento físico individual y colectivo, con el propósito de mejorar y mantener la aptitud física de los usuarios. Los planes de entrenamiento individuales son elaborados para cada persona según sus cualidades físicas, sus necesidades físicas y objetivos personales. Por otro lado, los planes de entrenamiento colectivo son creados para grupos de personas de acuerdo a sus cualidades físicas, edad y necesidades físicas. En cada caso se sigue una serie de pasos claramente definidos y específicos para garantizar el logro de los objetivos (protocolo). En este contexto, es ineludible para los directores de los CAF, así como para los entrenadores personales e instructores, realizar valoraciones físicas de los usuarios, pero también reevaluaciones periódicas que permitan hacer ajustes a los planes y programas de entrenamiento. De manera que, el diagnóstico antropométrico y funcional inicial es fundamental para el diseño de los planes de entrenamiento en todos los usuarios de los CAF.

Aunque con una intención comercial explícita, los CAF se han constituido en espacios fundamentales para la promoción de la salud. Conforme aumenta la conciencia en cuanto a la importancia del ejercicio físico para la salud y calidad de vida de las personas,

aumenta la demanda de estos centros. Como respuesta a una vida ajetreada, caracterizada por ambientes obesogénicos y ansiogénicos, escasa en tiempo para dedicarlo a la persona misma, los CAF representan una especie de refugio en donde las personas no solo mejoran su capacidad física funcional, sino que también tienen la posibilidad de socializar y encontrar equilibrio emocional y en consecuencia mejorar su calidad de vida.

En general se pueden destacar en los CAF espacios para el acondicionamiento cardiovascular con máquinas, para la práctica de actividad física en forma grupal y para el entrenamiento contrarresistencia y peso libre. Desde todos estos espacios, el ejercicio físico sistematizado y controlado se constituye en instrumento básico para la promoción de la salud y en muchos casos para la recuperación de la salud (rehabilitación).

## **El Modelo del CAF CIEMHCAVI**

### **Antecedentes**

Ya desde hace varios años se viene hablando de los beneficios del ejercicio físico, la actividad física y el deporte, en lo que respecta al aumento de la calidad de vida de las personas. A partir de la década de los 80, la investigación científica se intensifica para entender el papel que juega el ejercicio como factor en la promoción de salud, prevención de la enfermedad y rehabilitación de las enfermedades hipocinéticas y degenerativas no transmisibles. En estos momentos, la información existente en el área, justifica la inversión en programas y proyectos que busquen otorgarle a la población en general la posibilidad de hacer actividad física con seguridad, equipo adecuado y personal capacitado (Andres y López, 2007).

Es por esto que la Escuela Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida, implementó un proyecto que busca promover la salud y calidad de vida de la persona. Desarrollando una infraestructura y una supraestructura capaces de llenar necesidades de la población estudiantil, de funcionarios y de pobladores cercanos al campus Benjamín Núñez en lo que se relaciona al ejercicio físico y la prevención y tratamiento de enfermedades.

Además de lo anterior, este proyecto busca generar, ayudar en el desarrollo de

personal capacitado y en la construcción de más conocimiento en el área por medio de la investigación.

**Los objetivos generales del CAF de la CIEMHCAVI son:**

- Promocionar la Salud Integral a través del desarrollo de modelos de ejercicio físico y salud que sean exportables a los diferentes entornos costarricenses teniendo como punto básico la participación de los alumnos y funcionarios de la CIEMHCAVI, el campus Benjamín Núñez y parte de la población aledaña al campus.
- Promocionar la Salud Integral a través de la creación y puesta en práctica de modelos de desarrollo y rehabilitación de la fuerza muscular con población interna y externa de la CIEMHCAVI
- Promocionar el entrenamiento de contra-resistencia como un elemento importante en el concepto de entrenamiento integral a través de la creación y puesta en práctica de modelos de desarrollo de la fuerza muscular con población deportista de mediano y alto rendimiento.

**De manera específica con este centro se pretende:**

- Crear un modelo de aula-laboratorio de carácter auto-sostenido, capaz de autofinanciarse y proporcionar por sí mismo, población de estudio y práctica para los estudiantes y Profesores de la CIEMHCAVI Funcionando como un ente para el desarrollo de la investigación académica en el área del desarrollo y rehabilitación de la salud.
- Instalar un centro de desarrollo y rehabilitación de la salud con el fin de favorecer la calidad de vida de los costarricenses, especialmente a los estudiantes, funcionarios y residentes cercanos a nuestra institución.
- Crear una fuente de capacitación y desarrollo de conocimientos para los alumnos de la CIEMHCAVI

- Fomentar la investigación en el área del desarrollo y rehabilitación de la salud por medio del ejercicio físico.
- Dar servicio de rehabilitación integral junto con otros proyectos y programas de la CIEMHCAVI a pacientes con enfermedades crónicas y degenerativas.
- Crear una fuente de trabajo donde sea posible recibir estudiantes que estén realizando el proceso de práctica profesional supervisada.

**Entre los principales servicios que se ofrecen desde este centro están:**

El CAF ofrece como servicio principal un trato cómodo y eficiente a sus usuarios por parte de instructores capacitados en el área de la enseñanza y promoción de la salud física, específicamente en el entrenamiento contrarresistencia. Esto permite que el usuario goce de una evaluación y prescripción de entrenamiento segura. El Centro ofrece de manera inicial una evaluación antropométrica por medio de la Bioimpedancia (Peso, Talla, IMC, Masa Muscular, Masa Grasa y RCC); esta evaluación se realiza una vez cada seis semanas, con el fin de observar y detallar los cambios generados por el entrenamiento en la composición corporal. Dentro de esa evaluación inicial se realizará una prescripción del entrenamiento tanto de contrarresistencia, como aeróbico; con una duración de un mes y medio aproximadamente, por lo que se cuenta con una sala completamente equipada para el entrenamiento de pesas, estabilidad, poleas y peso corporal, por otra parte también se cuenta con la sección de máquinas para el entrenamiento aeróbico, como bicicletas estacionarias, elípticas y bandas sin fin. Esta prescripción ya mencionada tiene como objetivo satisfacer las metas y propósitos del usuario y al mismo tiempo mejorar de forma directa el estado de salud física de la persona.

**Protocolos del CAF CIEMHCAVI:**

Los y las usuarias del Centro de Acondicionamiento Físico se presentaban previa cita a la evaluación inicial con el personal de turno, inicialmente se le solicita al usuario que llene el formulario y cuestionario denominado PAR-Q, el cual brinda información valiosa tanto al usuario como al instructor y CAF acerca del estado de salud física de la persona y

su experiencia en el entrenamiento de contrarresistencia, luego de haber finalizado el PAR-Q se firma y se procede con una breve entrevista de intereses y hábitos generales del usuario para tener una referencia sobre los gustos y prácticas del mismo y orientar mejor al usuario

En la hoja de anotación se completaban los datos de edad, peso, talla, IMC, porcentaje de grasa y circunferencias corporales. También se anotaba los objetivos deseados por el o la usuario e información especial como tratamientos médicos o patologías.

Se procedía luego a la evaluación de la fuerza muscular para prescribir luego el programa de entrenamiento personalizado conforme a la capacidad de cada sujeto. Para completar la información en la hoja de anotación se procedió con los siguientes protocolos:

### **Peso**

Se le solicitó a cada sujeto que se despojara de sus zapatos y objetos pesados que tenga en su vestimenta. Luego que suba a la báscula y que mantenga la mirada al frente. Manos a los lados de su cuerpo de manera anatómica. Las plantas del pie en su totalidad tocando la superficie de la balanza.

### **Talla**

Técnica del sujeto erguido, la misma toma la distancia máxima desde el suelo hasta el vertex de la cabeza. El vertex es el punto más alto de la cabeza cuando este se mantiene en el plano Frankfort, es decir, cuando la línea que une el orbital (margen inferior del glóbulo ocular) y el tragion (corte por encima del trago de la oreja o en el margen superior del hueso Cigomático) está horizontal o forma un ángulo recto con el eje longitudinal del cuerpo.

El sujeto debe de estar descalzo, con los tobillos juntos, los glúteos y la espalda deben de estar en contacto con una pared vertical.

Se debe de realizar una tracción hacia arriba, al lado de la apófisis maxilar, y el sujeto debe de inspirar de manera profunda, es entonces cuando se aplica el instrumento que tiene forma de ángulo recto sobre el vertex y que marca en la pared su altura.

## Pliegues cutáneos

De acuerdo con el ACSM (2009), se describen los siguientes requisitos de medición:

1. Todas las mediciones deben hacerse en el lado derecho del cuerpo.
2. El calíper debe colocarse a 1cm del pulgar y del dedo, perpendicular al pliegue cutáneo, en la distancia media entre la cresta y la base del pliegue. Nunca se deben tomar medidas sobre la ropa y de ser absolutamente necesario hacerlo de esta forma, se restarán entre uno y dos mm de la medición final, según el grosor de la prenda.
3. Puede solicitársele al usuario contraer el músculo por un momento y luego relajarlo, a fin de asegurarse que el tejido pinzado sea grasa y dérmico y no muscular.
4. La pinza compresora debe sostenerse mientras se lee el calíper, para esto, la escala debe quedar hacia arriba, donde pueda ser leída.
5. Espere uno o dos segundos (no más tiempo) antes de leer el calíper.
6. Tome las mediciones por duplicado en cada toma y vuelva a hacer la prueba si éstas difieren entre uno y dos mm. El valor definitivo será el promedio obtenido de las dos o tres tomas hechas por zona.
7. Pince y rote los lugares de la medición o deje tiempo a la piel para que recupere su textura y espesor normales.
8. Los sujetos deben presentar piel limpia, libre de crema, bronceador o sudor y no deben cursar con procesos febriles al momento de someterse a la medición.

Los pliegues utilizados en las mujeres fueron los de tríceps, suprailíaco y abdominal, los utilizados en hombres fueron pectoral, axilar, suprailíaco y abdominal, localizando los pliegues de la siguiente manera:

Tríceps: Pliegue vertical, en la línea media posterior del brazo, entre el acromion y el olecranon, con el brazo al lado del cuerpo.

Suprailíaco: Pliegue diagonal, en línea con el ángulo natural de la cresta ilíaca tomado en la línea anterior axilar inmediatamente superior a la cresta ilíaca

Pectoral: Pliegue diagonal, a mitad de distancia entre la línea anterior axilar y el pezón.

Axilar: Pliegue vertical, en la línea media axilar a nivel del apéndice xifoides del esternón.

Abdominal: Pliegue vertical, a 2cm del lado derecho del ombligo.

### **Circunferencias**

Se realizaron los perímetros de pecho, brazos, cintura, abdomen, cadera, muslos y piernas en todas y todos los participantes, de acuerdo al siguiente protocolo:

Pecho: El sujeto de pie, en posición de atención antropométrica, la cinta métrica se pasa alrededor del tronco, tomando como referencia el punto mesoesternal, la lectura debe ser una media entre la inspiración y espiración normal. La presión ejercida sobre la piel debe ser leve para evitar la compresión de los tejidos. Se hace la variación en la mujer colocando la cinta bajo la axila y midiendo por la parte superior del busto.

Brazos: La circunferencia del brazo se define como el perímetro máximo del bíceps, estando el antebrazo en ángulo recto con relación al brazo, no debe haber contracción muscular.

Cintura: El sujeto de pie en posición de atención antropométrica, la cinta se pasa alrededor del tronco en el punto más angosto entre las axilas y la cresta iliaca manteniendo la horizontalidad. La presión ejercida debe ser leve para evitarla compresión de los tejidos. El técnico está colocado frente al sujeto, en dependencia de la estatura del sujeto, puede realizar la medición estando sentado.

Abdomen: El sujeto de pie en posición de atención antropométrica, la cinta se pasa alrededor del tronco a la altura de la cresta iliaca, aproximadamente dos centímetros abajo del ombligo manteniendo la horizontalidad. La presión ejercida debe ser leve para evitarla compresión de los tejidos. El técnico está colocado frente al sujeto, en dependencia de la estatura del sujeto, puede realizar la medición estando sentado.

Cadera: El sujeto está en posición de atención antropométrica, el medidor observa al sujeto por un lado y pasa la cinta alrededor de las caderas en un plano horizontal en el nivel de la extensión máxima de los glúteos, el sujeto debe estar sin ropas que ajusten o restrinjan los tejidos. Se sugiere este proceder porque el glúteo es el punto más fácil de encontrar, lo cual hace que se reduzca potencialmente el error de medición. Cualquier forma que no sea en un plano horizontal hace más difícil la localización e introduce errores.

Muslos: Esta medición se hace con la referencia conocida como muslo superior en la cual el sujeto debe estar de pie, recto, las piernas ligeramente separadas y el peso corporal igualmente repartido entre ambos pies. La cinta se coloca en un nivel 1 o 2 centímetros debajo de la línea glútea o sobre la unión de la protuberancia del músculo glúteo con el muslo. La medición se hace perpendicularmente al eje longitudinal del fémur.

Piernas: Medición comúnmente conocida como “pantorrilla”, y el sujeto debe estar sentado sobre una mesa, con las piernas colgando libremente o de pie en posición antropométrica. La cinta rodea la zona de máximo volumen, formando un plano que es perpendicular al eje longitudinal de la pierna, debe moverse hacia arriba y hacia abajo hasta encontrar el valor máximo, como mínimo se deben hacer 3 lecturas. Las medidas repetidas no deben diferir en más de 2 milímetros.

Todo el protocolo de evaluación antropométrica se realiza bajo las siguientes indicaciones:

- El usuario debe estar descansado, mínimo 12 horas sin realizar ejercicio o actividad física, antes de la evaluación.
- Última ingesta de alimento dos horas antes de la evaluación.
- Deberá portar ropa cómoda, que facilite la medición y evitando accesorios o prendas que generen estorbo y peso extra.
- No debe portar accesorios de metal.
- La persona debe estar hidratada.

Si no se cumplieran las indicaciones del protocolo no se podrá realizar la evaluación antropométrica y se deberá reprogramar la evaluación del usuario.

## **Capítulo III METODOLOGÍA**

### **Tipo de estudio:**

Estudio descriptivo-correlativo-comparativo y retrospectivo del comportamiento de variables antropométricas relacionadas con la salud.

### **Unidades de observación:**

Se analizaron los expedientes correspondientes a todos los usuarios del CAF de la CIEMHCAVI durante los años 2004 al 2006 (n=573 expedientes), 315 para hombres y 248 para mujeres. La edad promedio de las personas evaluadas fue de 29.5 años  $\pm$  11.57, en los hombres el promedio fue de 28.58  $\pm$  11.39 años y en las mujeres de 30.35  $\pm$  11.39 años.

Criterios de inclusión: Los expedientes en archivo debían estar con toda la información necesaria de acuerdo al anexo 1 y como requisitos básicos cada expediente debía contar con el formulario Par-Q (anexo 2), el cual está diseñado para medir la actividad física y para lo cual el usuario contestaba 7 preguntas relacionadas con la condición física, el ejercicio o recomendaciones médicas y consumo de medicamentos, la respuesta positiva a 1 sola de las preguntas requería de visto bueno por parte del médico del usuario.

### **Materiales:**

El peso, el cual se midió con una balanza mecánica marca Ocony modelo EL-402. La estatura se midió con un tallímetro de pared marca TANITA, mientras que para evaluar los pliegues cutáneos se utilizó un caliper marca Beta Technology modelo Lange.

Para procesar la información de los pliegues cutáneos se utilizó el software Riesgo, el cual se basa en las fórmulas de Jackson y Pollock en 4 pliegues para hombres y 3 para mujeres.

Con respecto a la medición de las circunferencias, se utilizó una cinta métrica plástica enrollable y para el cálculo del IMC se siguió la fórmula  $IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Altura (metros al cuadrado)}$ .

La información se recopiló en una hoja de anotación, la cual contenía todas las variables que se analizaron en el presente estudio, entre ellas: peso, talla, edad, IMC, porcentaje de grasa, circunferencias y otros datos personales del participante (ver anexo 1).

### **Procedimiento**

Se revisaron más de 1000 expedientes, de los cuales se seleccionaron aquellos que cumplieren con toda la información requerida para realizar los análisis previstos en este estudio. En todo caso se veló porque la información estuviera completa y clara. Posteriormente, se procedió con la construcción de la base de datos especificando en cada caso las etiquetas correspondientes para cada variable.

Completada y depurada la base de datos, se procedió con los análisis estadísticos que permitieran dar respuesta a los objetivos propuestos.

### **Análisis Estadístico**

Se calculó estadísticas descriptivas, entre ellas, valores promedio, desviaciones típicas y percentiles. Asimismo, se realizó análisis de t-student para grupos independientes en los casos en que se contrastó las variables antropométricas según el sexo de los participantes. También se aplicó análisis de varianza univariadas para estudiar el comportamiento de las variables en función del rango de edad, con cálculos post hoc basados en test Scheffe. En aquellos casos en que las mismas personas tengan 3 o más mediciones, se redujo análisis de varianza para medidas repetidas.

Finalmente se determinó la relación entre las variables estudiadas por medio del procedimiento de correlaciones bivariadas de Pearson y formulación por Chi<sup>2</sup>. Para todos estos análisis se utilizó el paquete estadístico PASW 17.0 para Windows. El valor crítico establecido para todas las decisiones estadísticas correspondió a una  $p \leq 0.05$ .

## Capítulo IV RESULTADOS

En este capítulo se exponen los resultados encontrados siguiendo el orden de los objetivos propuestos. En relación con el primer objetivo del estudio se pretendió establecer valores promedio en relación con las variables antropométricas medidas en general y por sexo. En la tabla No. 3 se presentan los valores promedio generales, por sexo y los resultados de la comparación entre hombres y mujeres.

Tabla 3

*Contraste de valores promedio correspondientes a la medición inicial en la población general y por sexo*

<b>Variable</b>	<b>General</b>	<b>Masculino</b>	<b>Femenino</b>	<b>T</b>	<b>Sig.</b>
IMC	24,7±4,21	24,62±3,91	24,94±4,57	-0,76	0,43
Peso	67,9±13,16	72,14±12,87	62,64±12,84	8,44	0,00
Grasa	20,4±8,80	15,39±7,24	23,90±5,92	-17,36	0,00
Pecho	93,3±9,45	96,08±8,90	89,87±8,99	8,18	0,00
BD	30,3±3,85	31,63±3,40	28,66±3,75	9,81	0,00
BI	29,9±3,81	31,18±3,44	28,40±3,69	9,24	0,00
Cintura	80,1±10,9	82,66±10,29	76,99±10,97	6,31	0,00
Cadera	99,08±9,09	98,01±8,30	100,44±9,84	-3,16	0,00
MD	58,23±5,78	57,54±5,23	59,10±6,29	-3,19	0,00
MI	57,77±5,83	57,05±5,32	58,68±6,31	-3,32	0,00
PD	35,78±3,43	36,33±3,29	35,07±3,49	4,38	0,00
PI	35,65±3,28	36,12±2,95	35,04±3,56	3,92	0,00

BD = brazo derecho, BI = brazo izquierdo, MD = muslo derecho, MI = muslo izquierdo, PD = pantorrilla derecha, PI = pantorrilla izquierda

Con excepción del IMC, en todas las variables medidas se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre hombres y mujeres.

De acuerdo al segundo objetivo del estudio se presenta el cálculo de los rangos percentiles según sexo (tablas 4 y 5).

Tabla 4

*Valores promedio de ingreso y análisis general de percentiles en hombres*

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>P10</b>	<b>P20</b>	<b>P30</b>	<b>P40</b>	<b>P50</b>	<b>P60</b>	<b>P70</b>	<b>P80</b>	<b>P90</b>
IMC	24,62±3,91	20,13	21,41	22,4	23,11	24,32	24,95	26,44	27,61	29,41
Peso	72,14±12,87	56,30	62,06	65,4	68,5	71,5	74,18	77,32	82,08	86,92
Grasa	15,39±7,24	5,85	8,23	10,67	12,74	14,39	16,96	19,4	21,55	26,05
Pecho	96,08±8,09	85	89	91	93	95	97,5	100	103	107,6
BD	31,63±3,40	27,5	28,5	29,55	31	31,5	32,5	33,5	34,5	25,65
BI	31,18±3,44	26,71	28,26	29	30,5	31	32	33	34	35
Cintura	82,66±10,29	71	74	77	79	81,5	84	86,45	91	96
Cadera	98,01±8,30	88	92	94	96	98	99,12	100,1	104	107,2
MD	57,54±5,27	51,8	53,1	54,5	56	57	59	60	62	64
MI	57,05±5,32	51	52,5	54	55	57	58	60	61	64
PD	36,33±3,29	33	34	34,5	35	36	37	37,5	38,5	40
PI	36,12±2,95	33	34	34,5	35	36	36,6	37,5	38	39,5

BD = brazo derecho, BI = brazo izquierdo, MD = muslo derecho, MI = muslo izquierdo, PD = pantorrilla derecha, PI = pantorrilla izquierda

Tal y como se observa en esta tabla, un 70% de los hombres evaluados con IMC considerados normales se ubican entre los percentiles 10 y 60; por tanto el 30% presenta IMC considerados como sobrepeso. También un 50% de los hombres presenta valores óptimos en cuanto a porcentaje de grasa se refiere, en consecuencia un 50% de ellos muestra valores indicadores de sobrepeso.

Tabla 5

*Valores promedio de ingreso y análisis general de percentiles en mujeres*

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>P10</b>	<b>P20</b>	<b>P30</b>	<b>P40</b>	<b>P50</b>	<b>P60</b>	<b>P70</b>	<b>P80</b>	<b>P90</b>
IMC	24,94±4,57	20,03	21,03	22,26	23,12	24,03	25,15	27,05	28,37	30,76
Peso	62,64±12,84	50,15	52,5	54,9	57,7	59,7	62,7	65,5	72	78,2
Grasa	26,90±5,92	19,19	21,84	23,39	25,05	26,6	28,5	30,4	32,54	34,6
Pecho	89,87±8,99	80	83	85	86,5	88	90,7	93,5	97	102,5
BD	28,66±3,75	24,5	26	26,5	27,5	28	29	30	31,5	33
BI	28,40±3,69	24	25,5	26,5	27	28	28,5	30	31	32,5
Cintura	76,99±10,97	65	68,5	70	72	75	78	80	84,5	94
Cadera	100,44±9,84	90	93	95	96,5	98,5	101	103,1	106,18	113
MD	59,10±6,29	52	54,5	56	57	58	60	62	63	67,5
MI	58,68±6,31	51,5	54	55,5	57	58	59,5	61	63	67
PD	35,07±3,49	31	32	33	34	34,5	35,5	36,1	37,5	39,5
PI	35,04±3,56	31,5	32	33	34	34,5	35,5	36	37,5	39,5

BD = brazo derecho, BI = brazo izquierdo, MD = muslo derecho, MI = muslo izquierdo, PD = pantorrilla derecha, PI = pantorrilla izquierda

Tal y como se observa en esta tabla, un 50% de las mujeres evaluadas con IMC considerados normales se ubican entre los percentiles 20 y 60. También un 10% de los mujeres presenta valores óptimos en cuanto a porcentaje de grasa se refiere, en consecuencia un 90% de ellos muestra valores indicadores de sobrepeso.

El tercer objetivo consistía en diferenciar los valores antropométricos medidos según sexo y edad. El análisis de los indicadores antropométricos según grupos de edad arrojó los siguientes resultados (tabla 6). En todos los casos se encontró diferencias estadísticamente significativas según grupo de edad. Los más jóvenes fueron los que evidenciaron los promedios más bajos en relación con las variables antropométricas medidas.

Tabla 6

*Contraste entre los valores antropométricos generales de ingreso según grupo de edad*

<b>Variable</b>	<b>≤21años</b>	<b>21,1-31años</b>	<b>31,1-68años</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
IMC	23,46±3,93 <sup>a</sup>	25,22±4,47 <sup>b</sup>	25,75±4,04 <sup>b</sup>	10,47	0,00
Peso	64,52±11,69 <sup>a</sup>	70,54±14,34 <sup>b</sup>	69,05±13,45 <sup>b</sup>	8,87	0,00
Grasa	16,88±8,85 <sup>a</sup>	20,23±8,44 <sup>b</sup>	23,81±7,51 <sup>b</sup>	22,7	0,00
Pecho	90,24±8,35 <sup>a</sup>	94,45±9,19 <sup>b</sup>	95,56±9,43 <sup>b</sup>	16,7	0,00
BD	29,10±3,52 <sup>a</sup>	31,02±3,73 <sup>b</sup>	30,88±3,84 <sup>b</sup>	14,18	0,00
BI	28,76±3,49 <sup>a</sup>	30,69±3,77 <sup>b</sup>	30,47±3,68 <sup>b</sup>	14,3	0,00
Cintura	76,43±9,91 <sup>a</sup>	81,08±10,10 <sup>b</sup>	83,04±11,30 <sup>b</sup>	18,22	0,00
Cadera	96,42±7,48 <sup>a</sup>	100,84±10,18 <sup>b</sup>	100,12±8,53 <sup>b</sup>	12,47	0,00
MD	57,03±5,53 <sup>a</sup>	59,55±6,27 <sup>b</sup>	58,40±5,07 <sup>ab</sup>	8,48	0,00
MI	56,49±5,58 <sup>a</sup>	59,03±6,21 <sup>b</sup>	58,04±5,18 <sup>b</sup>	8,63	0,00
PD	35,37±3,59	36,27±3,60	35,66±3,14	2,98	0,00
PI	35,13±2,92 <sup>a</sup>	36,16±3,58 <sup>b</sup>	35,63±3,16 <sup>ab</sup>	4,33	0,01

Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los grupos.

BD = brazo derecho, BI = brazo izquierdo, MD = muslo derecho, MI = muslo izquierdo, PD = pantorrilla derecha, PI = pantorrilla izquierda

En la tabla 7 se muestra los resultados de la comparación de indicadores antropométricos según grupo de edad para el caso de los hombres. Con excepción de la circunferencia de pantorrilla derecha e izquierda, en todos los demás casos hubo diferencias significativas

entre los hombres evaluados según grupo de edad. Los hombres más jóvenes fueron quienes mostraron los valores promedio más bajos.

Tabla 7

*Contraste entre los valores promedio de ingreso según grupos de edad en hombres*

Variable				F	Sig.
	≤21años	21,1-31años	31,1-68años		
IMC	23,50±3,79 <sup>a</sup>	24,75±3,24 <sup>ab</sup>	26,03±4,38 <sup>b</sup>	7,69	0,00
Peso	68,11±11,27 <sup>a</sup>	74,01±12,57 <sup>b</sup>	74,62±13,71 <sup>b</sup>	7,62	0,00
Grasa	11,82±6,13 <sup>a</sup>	15,52±6,00 <sup>b</sup>	19,41±7,50 <sup>c</sup>	23,83	0,00
Pecho	92,81±8,29 <sup>a</sup>	96,61±7,58 <sup>b</sup>	99,12±9,65 <sup>b</sup>	13,42	0,00
BD	30,40±3,20 <sup>a</sup>	32,27±3,04 <sup>b</sup>	33,31±3,54 <sup>b</sup>	11,21	0,00
BI	29,87±3,27 <sup>a</sup>	31,92±3,08 <sup>b</sup>	31,87±3,45 <sup>b</sup>	12,81	0,00
Cintura	79,00±9,48 <sup>a</sup>	82,73±8,36 <sup>b</sup>	86,86±11,67 <sup>c</sup>	15,16	0,00
Cadera	95,73±7,47 <sup>a</sup>	99,65±9,13 <sup>b</sup>	98,76±7,69 <sup>b</sup>	6,39	0,00
MD	56,82±5,15 <sup>a</sup>	58,59±3,34 <sup>b</sup>	57,45±4,88 <sup>ab</sup>	3,12	0,04
MI	56,20±5,12 <sup>a</sup>	58,12±5,31 <sup>b</sup>	57,03±5,08 <sup>ab</sup>	3,54	0,03
PD	36,03±3,67 <sup>a</sup>	36,60±3,12 <sup>a</sup>	36,32±3,21 <sup>a</sup>	0,74	0,47
PI	35,62±2,62 <sup>a</sup>	36,46±3,15 <sup>a</sup>	36,27±3,10 <sup>a</sup>	2,24	0,10

Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los grupos.

BD = brazo derecho, BI = brazo izquierdo, MD = muslo derecho, MI = muslo izquierdo, PD = pantorrilla derecha, PI = pantorrilla izquierda

En el caso de las mujeres (tabla 8), el perfil encontrado es muy similar al de los hombres. En la mayoría de los indicadores antropométricos se encuentran diferencias estadísticamente significativas, excepto en el diámetro de la pantorrilla derecha e izquierda y en el porcentaje de grasa. Las mujeres más jóvenes muestran los valores promedio más bajos en cuanto a los indicadores antropométricos.

Tabla 8

*Contraste entre los valores promedio de ingreso según grupos de edad en mujeres*

Variable	G1	G2	G3	F	Sig.
	≤21años	21,1-31años	31,1-68años		
IMC	23,40±4,18 <sup>a</sup>	25,97±5,89 <sup>b</sup>	25,49±3,71 <sup>ab</sup>	4,38	0,01
Peso	59,07±10,19 <sup>a</sup>	65,11±15,32 <sup>b</sup>	63,74±10,84 <sup>ab</sup>	4,30	0,01
Grasa	25,07±5,96 <sup>a</sup>	27,57±6,15 <sup>a</sup>	27,74±5,58 <sup>a</sup>	3,35	0,03
Pecho	86,36±6,84 <sup>a</sup>	91,06±10,47 <sup>b</sup>	92,12±7,88 <sup>b</sup>	9,66	0,00
BD	27,15±3,09 <sup>a</sup>	29,05±3,88 <sup>b</sup>	26,52±3,62 <sup>b</sup>	9,15	0,00
BI	27,08±3,16 <sup>a</sup>	28,76±3,96 <sup>b</sup>	29,14±3,39 <sup>b</sup>	7,14	0,00
Cintura	72,55±9,32 <sup>a</sup>	78,48±11,98 <sup>b</sup>	79,38±9,64 <sup>b</sup>	9,45	0,00
Cadera	97,46±7,44 <sup>a</sup>	102,75±11,49 <sup>b</sup>	101,41±8,78 <sup>b</sup>	5,91	0,00
MD	57,35±6,10 <sup>a</sup>	61,07±7,30 <sup>b</sup>	59,30±5,09 <sup>ab</sup>	6,19	0,00
MI	56,92±6,22 <sup>a</sup>	60,46±7,23 <sup>b</sup>	59,00±5,12 <sup>ab</sup>	5,61	0,00
PD	34,38±3,25 <sup>a</sup>	35,74±4,21 <sup>a</sup>	35,03±2,95 <sup>a</sup>	2,59	0,07
PI	34,38±3,20 <sup>a</sup>	35,69±4,13 <sup>a</sup>	31,01±3,11 <sup>a</sup>	2,34	0,09

Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los grupos.

BD = brazo derecho, BI = brazo izquierdo, MD = muslo derecho, MI = muslo izquierdo, PD = pantorrilla derecha, PI = pantorrilla izquierda

El cuarto objetivo pretendió evaluar el impacto del programa de contrarresistencia ofertado en el CAF – CIEMHCAVI sobre el comportamiento de los valores promedio antropométricos. Los valores expuestos en la tabla 9 corresponden a los promedios registrados en mediciones realizadas cada 2 meses durante el año 2004. El análisis de varianza para medidas repetidas no mostró diferencias significativas en ninguno de los casos ( $p > 0.05$ ). Aunque en las últimas mediciones se observa una tendencia creciente en los valores promedio correspondientes al IMC y porcentaje de grasa.

Tabla 9

*Valores promedio general de las variables según mediciones*

<b>Variable</b>	<b>Medición 1</b>	<b>Medición 2</b>	<b>Medición 3</b>	<b>Medición 4</b>	<b>Medición 5</b>	<b>Medición 6</b>	<b>Medición 7</b>	<b>Medición 8</b>
IMC	24,7±4,21	24,79±4,24	25,35±5,57	25,11±4,60	25,25±4,83	25,25±6,01	25,41±5,64	25,40±5,76
Peso	67,9±13,16	69,32±15,21	69,06±13,93	69,19±13,72	69,09±12,91	69,47±13,92	69,08±14,28	68,69±14,31
Grasa	20,4±8,80	20,47±8,84	20,56±8,69	20,30±7,94	20,63±8,72	20,11±8,43	21,90±8,96	21,56±8,99
Pecho	93,3±9,45	93,54±9,19	93,71±10,10	93,96±9,03	93,8±8,63	93,50±8,52	93,35±9,18	92,76±9,02
BD	30,3±3,85	30,51±3,79	30,75±3,77	30,84±3,85	30,84±3,94	31,04±4,06	30,97±4,29	30,89±4,32
BI	29,9±3,81	30,18±3,79	30,55±4,63	30,54±3,75	30,53±3,75	30,69±4,00	30,48±4,28	30,54±4,12
Cintura	80,1±10,9	79,93±10,88	80,18±11,38	80,07±10,72	79,85±10,38	79,92±10,90	79,72±11,85	78,86±11,39
Cadera	99,08±9,09	98,64±8,55	98,46±8,98	98,35±8,89	98,39±8,77	99,23±9,71	99,25±10,08	99,77±9,36
MD	58,23±5,78	58,14±5,66	58,37±5,45	58,08±5,33	58,37±5,32	58,87±5,13	58,84±5,80	58,70±5,56
MI	57,77±5,83	57,65±5,76	57,94±5,45	57,65±5,49	57,81±5,23	58,39±5,19	58,25±6,03	58,18±5,65
PD	35,78±3,43	35,70±3,43	35,66±3,16	35,49±3,15	35,43±3,27	35,78±3,40	35,43±3,25	35,52±3,01
PI	35,65±3,28	35,55±3,24	35,55±3,12	35,35±3,10	35,42±3,18	35,72±3,16	35,40±3,11	35,56±2,98

BD = brazo derecho, BI = brazo izquierdo, MD = muslo derecho, MI = muslo izquierdo, PD = pantorrilla derecha, PI = pantorrilla izquierda

De acuerdo con las categorías de riesgo cardiovascular se procedió a identificar los valores porcentuales tanto para hombres como para mujeres (tabla 10). Tanto para el caso de las mujeres como para el de los hombres, el mayor porcentaje de personas evaluadas presentan índices de riesgo cardiovascular entre bajo y muy bajo, de conformidad con la CC.

Tabla 10

*Circunferencia de cintura y categorización de riesgo en hombres y mujeres*

<b>Categorías</b>	<b>Femenino</b>	<b>Categorías</b>	<b>Masculino</b>
Riesgo muy bajo $\leq 70$	76 (30,5%)	Riesgo muy bajo $\leq 80$	139 (44,3%)
Bajo 70,1-89	142 (57,0%)	Bajo 80,1-99	159 (50,6%)
Alto 89,1-109	28 (11,2%)	Alto 99,1-120	15 (4,8%)
Muy alto $109 \geq$	3 (1,2%)	Muy alto $120 \geq$	1 (0,3%)

El contraste de la distribución entre hombres y mujeres según el nivel de riesgo mostró diferencias significativas entre ambos grupos ( $\text{Chi}^2 = 16,88$ ;  $p \leq 0,01$ ). En términos proporcionales, las mujeres presentan un mayor riesgo cardiovascular que los hombres.

El sexto objetivo buscaba contrastar según parámetros internacionales los valores promedio antropométricos a IMC y porcentaje de grasa.

La evaluación del estado nutricional de la población evaluada conforme la clasificación propuesta por el ACSM (2009) se muestra en la tabla 12. El mayor porcentaje de personas se encuentra en la categoría normo peso, aunque también un porcentaje considerable de los mismos muestra niveles de sobrepeso. Asimismo, las mujeres evidencian niveles mayores de obesidad que los hombres ( $\text{Chi}^2 = 0,93$ ;  $p > 0,05$ ).

En cuanto a la relación cintura – cadera, se registró diferencias significativas entre hombres y mujeres ( $t = 13,08$ ;  $p < 0,00$ ). El valor promedio para los hombres fue de  $0,84 \pm 0,07$  y para mujeres de  $0,76 \pm 0,06$ . Las mujeres comparadas con los hombres mostraron un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular.

De acuerdo con la RCC, el porcentaje de personas que tiene un mayor riesgo de padecer enfermedad cardiovascular corresponde a las mujeres (tabla 12).

Tabla 11

*Relación cintura cadera*

<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Masculino</b>	
<b>Bajo riesgo <math>\leq 1</math></b>	97,8% (n=308)
<b>Alto riesgo <math>&gt;1,1</math></b>	2,2% (n=7)
<b>Femenino</b>	
<b>Bajo riesgo <math>\leq 0,8</math></b>	74,1% (177)
<b>Alto riesgo <math>&gt;0,81</math></b>	25,9 % (62)

Tabla 12

*Categorización del IMC según sexo de conformidad con normas internacionales.*

<b>Categorías</b>	<b>Femenino IMC(kg/m<sup>2</sup>) (n=184)</b>	<b>Porcentaje de grasa promedio</b>	<b>Masculino IMC (kg/m<sup>2</sup>) (n=224)</b>	<b>Porcentaje de grasa promedio</b>
Bajo peso <18,5	6 (3,3)	19,92	7 (3,1)	7,14
Normal 18,5-24,9	96 (52,2)	23,84	127 (56,7)	11,96
Sobrepeso 25,0-29,9	60 (32,6)	30,51	76 (33,9)	20,23
Obesidad I 30,0-34,9	15 (8,2)	34,74	11 (4,9)	27,95
Obesidad II 35,0-39,9	6 (3,3)	36,51	2 (0,9)	31,86
Obesidad III $\leq 40$	1 (0,5)	-	1 (0,4)	-

El contraste de la distribución de hombres y mujeres según las categorías correspondientes al porcentaje de grasa corporal mostró diferencias significativas ( $\text{Chi}^2 = 70,29$ ;  $p \leq 0,01$ ). Los hombres comparados con las mujeres muestran menores porcentajes de grasa corporal. Llama la atención el hecho que un IMC correspondiente a un peso normal equivale a un porcentaje de grasa promedio de 23,84 para el caso de las mujeres, mientras que en el caso de los hombres corresponde a un porcentaje de grasa promedio de 11,96. Igual fenómeno se da en la correspondencia entre la categoría sobrepeso y los porcentajes de grasa promedio

identificados para hombres y para mujeres. En términos generales, el IMC se correlacionó positiva y significativamente con el porcentaje de grasa ( $r = 0,56$ ;  $p \leq 0,01$ ).

El sétimo objetivo pretendía analizar los valores promedio correspondientes a porcentaje de grasa en función de grupo etario y el sexo. La comparación del porcentaje de grasa corporal según grupo de edad tanto para hombres como para mujeres mostró diferencias estadísticamente significativas (tabla 13). Los valores promedio más bajos correspondientes al porcentaje de grasa se identificaron en los grupos de menor edad. Como contraste, los valores promedio más altos se registraron en el grupo de mayor edad.

Tabla 13

*Categorización de porcentaje de grasa Medición 1 según sexo y grupos de edad*

	<b>Grupo 20-29 años</b>	<b>Grupo 30-39 años</b>	<b>Grupo 40-49 años</b>	<b>Grupo 50 &gt; años</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Masculino</b>	14,03±6,10 <sup>a</sup> (n= 97)	17,92±7,36 <sup>b</sup> (n= 35)	18,8±7,10 <sup>c</sup> (n= 28)	22,52±8,12 <sup>d</sup> (n= 15)	10,02	0,00
<b>Femenino</b>	26,86±6,09 <sup>a</sup> (n= 67)	26,60±4,99 <sup>a</sup> (n= 33)	27,30±5,96 <sup>ab</sup> (n= 32)	32,28±4,34 <sup>b</sup> (n= 12)	3,33	0,02

En el análisis de la relación entre las distintas variables antropométricas se encontró que el IMC se correlacionó positiva y significativamente con las variables grasa ( $r=0,56$ ;  $p<0,01$ ), peso ( $r=0,74$ ;  $p<0,01$ ), circunferencia de cintura ( $r=0,84$ ;  $p<0,01$ ) y circunferencia de cadera ( $r=0,79$ ;  $p<0,01$ ).

Asimismo, el porcentaje de grasa correlacionó significativamente con peso ( $r=0,15$ ;  $p<0,01$ ), circunferencia de cintura ( $r=0,78$ ;  $p<0,01$ ) y circunferencia de cadera ( $r=0,68$ ,  $p<0,01$ ). También la circunferencia de cintura correlacionó con la circunferencia de cadera ( $r=0,68$ ;  $p<0,01$ ).

## **Capítulo V**

### **DISCUSIÓN**

En general, los resultados encontrados coinciden con lo reportado en la literatura científica relacionada con la temática analizada (Abernethy y otros, 2008). El valor promedio registrado para el IMC está en el rango considerado como saludable ( $20 \text{ kg/m}^2 - 24,99 \text{ kg/m}^2$ ) por el Colegio Americano en su Manual de Directrices para las Pruebas y Prescripción del Ejercicio. Esto refleja desde el punto de vista fisiológico a una población sana (ACSM, 2009). Este indicador antropométrico es el resultado de la relación entre el peso y la talla, por lo que valores muy bajos o muy altos pueden asociarse con patologías de tipo cardiovascular o endocrinológicas (Arruda y otros 2010; Bustillo y otros 2011; Calderón 2007). Estudios reportados por (Balas y otros, 2008) evidencian la relación entre el IMC y diversas patologías como el síndrome metabólico. No se registró diferencias entre hombres y mujeres, lo que es indicador de que se manejan cocientes similares entre peso y talla para ambos sexos. En relación con el peso y como era de esperarse, los hombres muestran ser significativamente más pesados que las mujeres, lo cual también tiene una explicación genética y fisiológica que se manifiesta en mayor cantidad de masa magra, mayor peso óseo, etc. (Berdasco, 2002).

El promedio general en cuanto a porcentaje de grasa también se ubica en rangos definidos como normales (Bellido y De Luis, 2006). Situación que también refleja a una población sana de acuerdo a los parámetros definidos por la American Heart Association (AHA, 2013). Sin embargo, las mujeres comparadas con los hombres muestran porcentajes de grasa significativamente superiores. Este hecho se explica por cuanto desde el punto de vista bioquímico y fisiológico, la acumulación de grasa es mayor en el sexo femenino (Heymsfield y otros, 2005). Si bien es cierto la grasa juega un papel importante en la generación de energía, especialmente cuando el cuerpo es sometido a cargas frecuentes, intensas y largas de trabajo (Wilmore y Costill, 2007), también es cierto que la acumulación de grasa en exceso, se asocia con problemas cardiovasculares, entre los que se pueden destacar: obesidad, diabetes mellitus tipo dos, HTA, dislipidemias y/o síndrome metabólico (Whelton y otros, 2002; National High Blood Pressure Education Program, 2003). En este

sentido es fundamental entender que la acumulación de grasa responde a dietas cargadas de carbohidratos, a malos hábitos alimentarios y al sedentarismo, esto sin considerar aspectos de tipo genético que también podrían incidir en la acumulación excesiva de grasa (Martínez, 2011).

Asimismo, los valores correspondientes a cintura y cadera se ubican en rangos normales (Franch, 2008; Heyward, 2008). También los rangos en que se encuentran estos valores tanto para hombres como para mujeres son coincidentes con lo que se reporta en la literatura científica (Michelotto y otros, 2010). La dimensión de la cintura es menor en las mujeres que en los hombres, aunque el diámetro de la cadera es menor en los hombres. Estos son datos también consistentes con lo reportado en la literatura (Aguilar, 2007). Este fenómeno se relaciona con la mayor disposición de la mujer para acumular grasa (Alvero y otros, 2011) y tiene que ver con la necesidad que tiene la mujer de responder a su condición de fémina en el caso del parto (Bahamondes y otros 2012). Esta situación tiene que ver con condiciones genéticas, pero también con condiciones sociales, donde las ocupaciones de las mujeres están más vinculadas a condiciones sedentarias, lo que facilita la acumulación de grasa y atenta contra la salud de las mismas (Casanueva y otros 2008). La RCC ha sido considerada un indicador importante de riesgo cardiovascular. Estudios realizados por (Abernethy y otros, 2008) son contundentes al indicar que cocientes altos en la RCC se asocian de manera positiva y significativa con una mayor probabilidad de sufrir un evento cardiovascular (Galaz y Olivas, 2008). Importante indicar que los problemas cardiovasculares representan un verdadero reto para la salud pública no solo por la afectación que tiene sobre la calidad de vida de las personas que lo padecen y de paso, sobre toda la familia que se ve involucrada, sino también, por el gran costo que acarrea el tratamiento de estas patologías (Organización Panamericana de la Salud, 2000).

De acuerdo al cálculo de los rangos percentiles para los indicadores antropométricos IMC evaluados, tanto para el caso de los hombres como para el de las mujeres el 54,5 % tiene valores promedio considerados como normales de acuerdo al ACSM (2009). Este comportamiento se observa también en indicadores antropométricos como la grasa, la CC y el diámetro de la cadera. Este perfil evidencia una población saludable en el 50 % de los casos analizados, de conformidad con los estándares establecidos por el Colegio Americano

(ACSM, 2009). El 43,2% de los hombres se ubican fuera de los rangos saludables, el 47,9% de las mujeres se ubica dentro de ese mismo rango. El valor de esta información estriba en que a partir de esta clasificación, todos aquellos casos de nuevo ingreso al CAF que presenten perfiles que se salgan de lo que se considera como saludable, pasarán a ser tratados de manera diferenciada, según sus propias necesidades. No cabe duda que la consejería nutricional como la asesoría en cuanto a cargas de trabajo físico será fundamental para garantizar intervenciones con alta probabilidad de éxito (Astiasarán y otros, 2003).

En el caso de la edad, los resultados encontrados indican que esta variable es un factor que incide negativamente en los indicadores antropométricos IMC, grasa corporal, CC y diámetro de cadera, lo cual también es congruente con lo que se reporta en la literatura científica (Gómez y otros, 2012). Los datos recolectados indican que con el paso de los años, y el proceso de envejecimiento implicado, tiende a aumentar el IMC, la acumulación de grasa y consecuentemente la CC y el diámetro de la cadera (Concepción y otros, 2007). Estos procesos pueden atentar contra la salud de las personas si no se toman las medidas necesarias en términos de un régimen alimentario apropiado y ejercicio físico sistemático y apropiado (Berdasco, 2012). Esto significa que, conforme se vayan ganando años, es preciso tener en cuenta que asociado a ello, la respuesta bioquímica y fisiológica del organismo favorece la acumulación de grasa, con los consecuentes problemas asociados (Wilmore y Costill, 2007). Esta realidad permite subrayar el papel que juega la evaluación antropométrica como recurso para diagnosticar el comportamiento de indicadores que podrían atentar contra la salud de las personas.

De acuerdo con los datos recopilados, esta situación se acentúa de manera particular a partir de los 30 años de edad lo cual también es congruente con lo reportado en la literatura (López y Virgili, 2012). Entre los 30 y 50 años el organismo empieza a perder de forma degenerativa la masa muscular y fuerza, lo que favorece la acumulación de grasa con las consecuencias negativas para la salud (Gómez y otros, 2012). Esta tendencia se observa tanto en el caso de los hombres como en el de las mujeres.

El seguimiento de las valoraciones de los indicadores antropométricos IMC, grasa, CC y diámetro de cadera, promedio a lo largo de un año para el mismo grupo de personas

evidenció valores normales en todos los casos, de conformidad con las normas establecidas (ACSM, 2009). El IMC, el porcentaje de grasa, la CC y el diámetro de cadera, no manifestaron cambios significativos a lo largo de un año de seguimiento, lo que indica que el trabajo de contra-resistencia desarrollado funcionó como mantenimiento, aunque no produjo cambios positivos significativos. Aunque el trabajo de contra-resistencia tiene una serie de beneficios para la salud de las personas, como por ejemplo aumento de la fuerza, aumento de la densidad ósea, fortalecimiento de los tendones, los ligamentos, las fascias, y las estructuras articulares, aumento de la estabilidad articular, aumento del perímetro muscular (hipertrofia), mejora de la figura, mejorar las funciones de protección, mejora de la postura, mejora del aporte de nutrientes a las estructuras articulares, mejora del aporte metabólico y energético, entre otros (Gottlob, 2008), también es cierto que, la reducción del porcentaje de grasa y consecuentemente del IMC, requiere de protocolos de ejercicio más de corte aeróbico, trabajo que en ese momento del CAF no se podía implementar debido a la falta de equipo. Actualmente existe consenso en cuanto a que para poder eliminar la acumulación de grasa del organismo, es preciso no solo realizar ejercicio físico de corte aeróbico, sino también, seguir protocolos dietéticos saludables y tener buenos hábitos alimentarios (Astiasarán y otros, 2003). A pesar de que el mayor porcentaje de las personas evaluadas (50 -60%) tiene normo peso de conformidad con la categorización del IMC (Abernethy y otros, 2008), también un porcentaje (30% – 35 %) importante tiene sobrepeso, situación que alerta la atención, considerando las consecuencias que tiene para la salud la condición de sobrepeso, entre ellas se pueden mencionar la diabetes, hipertensión, entre otros problemas cardiovasculares (Arpa y González, 2009). Las mujeres comparadas con los hombres mostraron mayores porcentajes de grasa corporal, situación consistente a lo reportado en la literatura científica (Berdasco, 2002). Esta situación nos lleva a pensar en primera instancia en mayores niveles de sedentarismo en las mujeres y peores hábitos alimentarios (Álvarez y otros, 2012).

La valoración del riesgo cardiovascular a partir de la CC mostró porcentajes congruentes con lo registrado en la literatura científica (Aguilar, 2007).

La mayoría de las personas evaluadas mostraron niveles de riesgo entre bajo y muy bajo, lo cual habla del buen estado de salud de las personas evaluadas. Desde el punto de vista de

las posibilidades cardiovasculares, un buen estado de salud significa capacidad de trabajo, funcionalidad social y energía (Arruda y otros 2010), todas ellas condiciones necesarias para una buena calidad de vida y bienestar (Dishman y otros 2004). Las mujeres comparadas con los hombres mostraron un mayor nivel de riesgo cardiovascular a partir de la CC, lo que también es consistente con lo reportado en la literatura científica (Berdasco, 2002). Fisiológicamente, las mujeres tienden a tener una circunferencia cintura mayor a la de los hombres, lo que está asociado a la genética de las mujeres, especialmente por la necesidad que tienen de procrear hijos (Bahamondes y otros, 2012), por lo que la acumulación de grasa en la región de la cintura es fundamental (Casanueva y otros, 2008).

Los valores promedio relativos al porcentaje de grasa fueron mayores en las mujeres que en los hombres, hecho también consistente con lo que se reporta en la investigación científica (Alvero y otros, 2012). Los procesos fisiológicos relacionados con la producción y acumulación de grasa son diferentes entre hombres y mujeres (Bahamondes y otros 2012). Estas últimas tienden a acumular mayor cantidad de grasa por necesidad determinada genéticamente (Berdasco, 2002). La RCC, a pesar de corresponder a un cociente normal tanto para hombres como para mujeres, evidenció conforme lo indicado en la literatura (Aguilar, 2007) que los hombres tienen un mayor cociente en la relación cintura – cadera. Contrario a lo que se reporta en la investigación, las mujeres mostraron un mayor riesgo cardiovascular que los hombres a partir del contraste de la relación cintura – cadera (Sabán, 2012) De hecho se registra una correlación positiva y significativa entre la CC y el diámetro de la cadera ( $r= 0.68$ ;  $p < 0,05$ ). El cociente entre estas dos variables antropométricas refleja la acumulación de grasa (Daza, 2002), con las consabidas consecuencias que esto tiene para la salud, especialmente con las patologías de tipo cardiovascular (Power y otros, 2011).

En el análisis de la dinámica que caracteriza la asociación entre indicadores antropométricos IMC, porcentaje de grasa y RCC, se encontró asociaciones positivas y significativas, lo que es consistente con el comportamiento fisiológico del organismo. La investigación en este campo ha evidenciado relaciones de este tipo entre las variables señaladas (Arpa y Gonzalez, 2009). Como era de esperarse, conforme aumenta el IMC,

aumenta también el porcentaje de grasa, la CC, el diámetro de la cadera y el cociente resultante de la RCC.

En general los resultados encontrados en este estudio muestran a un grupo de personas en su mayoría sanas desde el punto de vista de los indicadores antropométricos evaluados, pero también, evidencian la necesidad implementar protocolos de actividad física para la salud más integrales, es decir, donde también se incluya cargas de trabajo aeróbico, especialmente, por ser la mejor forma de quemar calorías (Alvarez y otros, 2010; Gonzalez y Ribas, 2002), facilitando con ello el uso de las grasas como fuente energética, la reducción de peso y del IMC (Marcos y otros, 2009). Se ha confirmado una vez más el rol que juega la edad en los procesos asociados a los aumentos en el IMC, porcentaje de grasa y relación cintura – cadera. Esta situación podría servir de alerta para las personas y considerar que conforme los años van pasando, se hace cada vez más necesario invertir tiempo en programas de ejercicio físico, sistemático y controlados, para promover un mejor estado de salud o mantener el existente. En este sentido es importante recordar que el ejercicio amén de los beneficios fisiológicos que tiene sobre el organismo, también se vincula con beneficios psicosociales (Spiering y otros, 2008). Entre ellos se pueden mencionar el aumento de la autoestima y confianza en sí mismo, la disminución de los niveles de ansiedad, ira, angustia, depresión, el incremento de la independencia en personas mayores, también reduce la fatiga y se percibe una sensación de bienestar y placer, confirmado por la fisiología, al liberar endorfinas en el torrente sanguíneo (Serrato, 2008).

## **Capítulo VI**

### **CONCLUSIONES**

El objetivo general de esta investigación fue aportarle al estudio de la valoración antropométrica en el marco de los Centros de Acondicionamiento Físico (CAF), mediante la identificación de valores promedio y tendencias antropométricas que faciliten la clasificación y evaluación de los (as) usuarios (as), así como también darle seguimiento al impacto del trabajo de contrarresistencia que se realiza en el suprarreferido CAF.

Siguiendo el orden de los objetivos específicos propuestos, los datos recopilados permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

- a)** Los valores promedio generales registrados para los usuarios del CAF de la CIEMHCAVI correspondientes a las variables antropométricas IMC ( $24,7 \pm 4,21$  kg/m<sup>2</sup>) y grasa ( $20,4\% \pm 8,80\%$ ) corresponden a una población sana según parámetros internacionales. Asimismo, se confirma el hecho de que hombres y mujeres muestran IMC similares, mientras que en cuanto al porcentaje de grasa, las mujeres poseen valores promedio significativamente superiores.
- b)** Tanto en los hombres como en las mujeres que asisten al CAF de la CIEMHCAVI, se identificó que el 80% de los mismos, evidencian valores promedios saludables.
- c)** El contraste entre los valores antropométricos generales de ingreso según el sexo y la edad de los usuarios del CAF de la CIEMHCAVI, mostró diferencias significativas en todas las variables medidas. Tanto el sexo como la edad son factores determinantes del comportamiento de los valores antropométricos.
- d)** El seguimiento dado al comportamiento de las variables antropométricas peso, IMC y porcentaje de grasa, medidas a los largo de un año, no mostró cambios significativos. De manera que el trabajo realizado promovió un mantenimiento de las condiciones antropométricas iniciales. Esta situación es positiva en la medida en que se evidencia un comportamiento sostenido de los indicadores antropométricos a lo largo de un año.

- e) El contraste de la distribución entre hombres y mujeres según el nivel de riesgo mostró diferencias significativas entre hombres y mujeres ( $\text{Chi}^2 = 16,88$ ;  $p \leq 0,05$ ). En términos proporcionales, las mujeres comparadas con los hombres presentan un mayor riesgo cardiovascular.
- f) En general, los valores promedio registrados para las variables antropométricas medidas, mostró ser similar a lo reportado por las normas internacionales. La excepción se presentó en cuanto a la forma en que se distribuyen hombres y mujeres en cuanto al porcentaje de grasa ( $\text{Chi}^2 = 70,29$ ;  $p \leq 0,01$ ). Las mujeres muestran niveles superiores de porcentaje de grasa que los hombres.
- g) Se encontró correlaciones positivas y significativas entre las variables IMC, porcentaje de grasa, circunferencia de cintura y cadera). De manera específica se puede decir que conforme aumenta el IMC, aumentan el porcentaje de grasa y como consecuencia el diámetro de las circunferencias corporales.

## **Capítulo VII**

### **RECOMENDACIONES**

#### **A. En el orden de lo conceptual**

Queda claro que la comprensión de la salud hace necesaria la consideración de la composición corporal. En este sentido es preciso entender que el cuerpo en su estructura global es sinónimo de persona, y es el resultado de la interacción de numerosos factores, entre los que destacan el genético, el ambiental (condiciones de vivencia), el social (patrones sociales de comportamiento) y la dimensión psicológica (estados emocionales). De manera que, la antropometría constituye una posibilidad importante para valorar la salud de las personas. Especialmente importante es el tema de la composición corporal, en la medida en que existe una relación estrecha entre los diámetros corporales y diferentes patologías que atentan contra la vida de las personas y generan gastos multimillonarios para el sistema de salud pública. Hechas estas reflexiones, es necesario conceptualizar la medición de las dimensiones corporales desde una perspectiva holística y sistemática, de manera que se entienda al ser humano como una unidad bio-psicosocial, y con ello, se puede entender cuanto de la salud de las personas se refleja en su estructura corporal.

#### **B. En cuanto a lo metodológico**

Con el advenimiento del desarrollo tecnológico y científico, la antropometría ha recibido un aporte de incuestionable valor. Especialmente el uso de métodos indirectos, entre ellos, la densitometría, la tomografía, la espectrometría y los marcadores químicos, han contribuido a medir con mayor precisión los indicadores antropométricos, lo que ha dado una mayor certeza a la hora de hacer aseveraciones sobre la salud de las personas. Aunque el uso de este tipo de instrumentos es costoso, es necesario invertir en ellos para poder garantizar mayor precisión en las evaluaciones antropométricas que permitan llegar a conclusiones más precisas.

Por otro lado, y en congruencia con el enfoque holístico y sistémico, se torna conveniente conocer detalles desde la multiplicidad de factores que inciden en la salud de las personas y que se manifiestan en la estructura corporal. Esto nos lleva a entender el proceso investigativo en el campo de la antropometría desde una perspectiva mucho más integral, es decir, donde tenga cabida la utilización e instrumentos y procedimientos que permitan explorar la globalidad de los factores que caracterizan el fenómeno antropológico humano, especialmente en relación con el componente salud y calidad de vida.

### **C. En relación con la dimensión práctica**

Es preciso que los CAF, en respuesta a una misión solidaria y comprometida con la salud y calidad de vida de las personas, se comprometen a realizar diagnósticos holísticos y sistémicos de los usuarios (as), de manera que se implementen intervenciones direccionadas e integrales, donde los indicadores antropométricos constituirán el reflejo de un acontecer humano que se vincula a factores ambientales, sociales, psicológicos y comportamentales. El registro y seguimiento de indicadores relacionados con la salud y calidad de vida de las personas es un imponderable al cual debe ubicársele en la justa dimensión. Es imprescindible introducir la dimensión científica en el quehacer que caracteriza los CAF; sin esa perspectiva, difícilmente estaremos velando por una apropiada y justa promoción de la salud y desarrollo humano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abernethy, Olds, Eden, Neill y Baines (2008). Antropometría, salud y composición corporal. Recuperado el 03 de noviembre del 2012 de <http://www.sobreentrenamiento.com>.
- Aguilar, C. (2007). Adiposidad abdominal como factor de riesgo de enfermedades crónicas. *Salud pública de México*: Vol 49, pág.: 313-316.
- Álvarez, C; Ochoa, R; Moya, G. y Carrasco, P. (2010). Efecto de 20 Semanas de Entrenamiento sobre diversas variables Antropométricas, Hematológicas y de Rendimiento Físico en Mujeres con Enfermedades Crónicas No Transmisibles. 2010; 1(1): 27-34.
- Álvarez, J., Moreno, B. y Monereo, S. (2000). *Obesidad: La epidemia del siglo XXI*. 2da edición. España: Díaz de Santos.
- Alvero, J., Giner, L., Alacid, F., Rosety, M. y Ordoñez, F. (2011). Somatotipo, masa grasa y muscular del escalador deportivo Español de elite. *International Journal Morphol* 29(4): 1223-1230.
- Andres, J. y López, L. (2007). *Conocimiento, Actitudes y Practica en la valoración de la condición Física para la Salud de los Principales Gimnasios y Centros de Acondicionamiento Físico de la Ciudad de Pereira*. Trabajo de grado para optar al título de Profesional en Ciencias del Deporte y la Recreación. Universidad Tecnológica de Pereira.
- American College of Sports Medicine. (2009). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Philadelphia, USA. 8° ed. Editorial Lippincot Williams & Wilkins.

- American Heart Association. (2013). *2013 AHA/ACC Guideline on Lifestyle Management to Reduce Cardiovascular Risk: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines*. Texas, USA. American Heart Association, Inc.
- Arpa, A. y González, O. (2009). Diferentes formas de valorar el sobrepeso o la obesidad y su relación con el síndrome metabólico. Recuperado el 22 de mayo del 2013 de <http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=6bce0a57-03f1-4b3c-9675-c18df678242c%40sessionmgr114&vid=4&hid=17>
- Arruda, M; Martins, R; Machado, E; Santos de Moraes, E. y De Carvalho, T. (2010). Relación de Indicadores Antropométricos con Factores de Riesgo para Enfermedad Cardiovascular. 2010; 94(4): 462-469
- Astiasarán, I; Lashera, B; Ariño, A. y Martínez, A. (2003). *Alimentos y nutrición en la práctica sanitaria*. España: Díaz de Santos.
- Bahamondes, C; Cifuentes, B; Lara, E. y Berral, F. (2012). Composición corporal y somatotipo en fútbol femenino. Campeonato sudamericano sub-17. *International Journal Morphol.* 30(2):450-460.
- Balas, M; Villanueva, A; Tawil, S., Schiffman, E; Suverza, A; Vadillo, F. y Perichart, O. (2008). Estudio piloto para la identificación de indicadores antropométricos asociados a marcadores de riesgo de síndrome metabólico en escolares mexicanos.
- Beachle, T. y Earle, R. (2007). *Principios del entrenamiento de la fuerza y el acondicionamiento físico*. Madrid, España. 2º ed. Editorial Panamericana.
- Bellido, D y De Luis, D. (2006). *Manual de Nutrición y Metabolismo*. España. Editorial Díaz de Santos S.A.

Berdasco, A. (2002). Evaluación del estado nutricional del adulto mediante la antropometría. Recuperado el 13 de noviembre del 2012 de [http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16\\_2\\_02/ali09202.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16_2_02/ali09202.pdf)

Boeckh, W. y Buskies, W. (2005). *Entrenamiento de la Fuerza*. Barcelona, España. Editorial Paidotribo.

Bustillo, E., Pérez, Y., Brito, A. González, A., Castañeda, D., Santos, M. y Bustillo, E. (2011). Síndrome metabólico, un problema de salud no diagnosticado. *Revista Cubana de Endocrinología*. 2011; 22(3):167-181

Burgos, P., Rescalvo, F., Ruiz, T. y Vélez, M. (2008). Estudio de la obesidad en el medio sanitario. Recuperado el 13 de noviembre del 2012 de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0465-546X2008000400008](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2008000400008)

Calderón, R. (2007). Síndrome Metabólico, Precursor de la Enfermedad Cardiovascular. *Revista Perú Medicina Exp Salud Pública*.

Carcamo, G y Mena, C. (2006). Alimentación Saludable. Recuperado el 05 de febrero del 2014 de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3993036>

Casanueva, E; Kaufer, M; Perez, A. y Arroyo, P. (2008). *Nutriología Médica*. Distrito Federal, México. 3º edición. Editorial Médica Panamericana.

Colado, J. (2004). *Fitness acuático*. Barcelona, España. Editorial Paidotribo.

Comité Nacional de Hipertensión Educación Programa de Coordinación (NHBPEP). (2003). Séptimo Informe del Comité Nacional Conjunto sobre Prevención, Detección, Evaluación y Tratamiento de la Hipertensión Arterial. 2003; 42:1206-1252.

- Concepción, L., Arioza, V., Gonzales, D., Álvarez, E. y Robaina, C. (2007). Correlación entre algunos indicadores del metabolismo lipídico y mediciones antropométricas en adultos con hipertensión arterial. *Revista Cubana de Investigación Biomédica*. 2007;26(2).
- Daza, C. (2002). La Obesidad: Un Desorden Metabólico de Alto Riesgo para la Salud. 2002; 33: 72-80
- Durnin, J. y Rahaman, M. (1967). The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *British journal of Nutrition*. 21; 681-689.
- Dishman, R., Washburn, R. y Heat, G. (2004). Physical activity and obesity. *Physical Activity Epidemiology*.
- Espinoza, M., Rivas, L., Cristal, E., Atilano, X., Miranda, P. y otros. (2007). Vectores de impedancia bioeléctrica para la composición corporal en población mexicana. *Scielo*, vol. 59, no. 1.
- Food and Agriculture Organization. (2009). Rural Women and Food Security: Current Status and Perspectives.
- Fernández, G., Da Silva, A. y Arruda, M. (2008). Perfil Antropométrico y Aptitud Física de Árbitros del Fútbol Profesional Chileno. *International Journal Morphol.*, 26(4):897-904.
- Ferrante, D y Virgolini, M. (2006). Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2005: resultados principales Prevalencia de factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en la Argentina. 2007;75:20-29
- Figueira, L. (2012). Antioxidantes en el Síndrome Metabólico. Recuperado el 02/12/2013 de <http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=6fde7773-e318-431f-b337-d305b499b4d1%40sessionmgr115&vid=4&hid=110>

Fleck, S. y Kraemer, W. (2004). *Designing Resistance Training Programs*. 3º ed. Estados Unidos. Editorial Human Kinetics.

Franch, J. (2008). Obesidad Intraabdominal y Riesgo Metabólico. Recuperado el 17 de mayo del 2013 de <http://www.elsevier.es/sites/default/files/elsevier/pdf/27/27v40n04a13118063pdf001.pdf>

Galaz, M. y Olivas, M. (2008). Factores de Riesgo Cardiovascular Asociados al Síndrome Metabólico en Estudiantes de la Licenciatura en Enfermería de la Universidad de Sonora. Recuperado el 17 de mayo del 2013 de <http://www.artemisaenlinea.org.mx/articulo.php?id=3520&arte=a>

García, A. (2007). Composición corporal. *Ciencia y deporte*, 2007; 4 (1).

Garrido, R; González, M. y Expósito, I. (2005). Comparación de las fórmulas de Lee y Martin para el cálculo de la masa muscular de 3125 deportistas de alto nivel. *Revista digital – Buenos Aires*, 10 (82). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd82/compara.htm> 06/11/2013

Gómez, A., Rodríguez, G., Vila-Maldonado, S., Casajus, A y Ara, I. (2012). Envejecimiento y Composición Corporal: La obesidad sarcopénica en España. Recuperado el 13 de noviembre del 2012 de <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/5502.pdf>

Gómez, O. (2003). *Salud pública y políticas nacionales de salud en Costa Rica*. San José, Costa Rica. Editorial UNED.

González, E., Aguilar, J., Álvarez, J., Padilla, F. y Valenza, M. (2012). Estudio antropométrico y valoración del estado nutricional de una población de escolares de

- Granada; comparación con los estándares nacionales e internacionales de referencia. *Nutrición Hospitalaria*.
- González, G., Hertiátidez, S., Pozo, P. y García, D. (2011). Asociación entre tejido graso abdominal y riesgo de morbilidad: efectos positivos del ejercicio físico en la reducción de esta tendencia. *Nutrición Hospitalaria*.
- González, J y Ribas, J. (2002). *Programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona, España. Editorial Inde.
- Gottlob, A. (2008). *Entrenamiento Muscular Diferenciado: Tronco y columna vertebral*. Badalona, España. Editorial Paidotribo.
- Heredia, J; Isidro, F; Peña, G; Mata, F; Moral, S; Martín, M; Segarra, V. y Da Silva, M. (2012). Criterios básicos para el diseño de programas de acondicionamiento físico neuromuscular saludable en centros fitness. *Revista digital Buenos Aires, 17 (170)*. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd170/disenio-de-programas-de-acondicionamiento-neuromuscular.htm> 16/11/2013
- Heyward, V. (2001). *Evaluación y prescripción del ejercicio*. 2da edición. España: Paidotribo.
- Heyward. (2008). *Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio*. Madrid, España. 5º ed. Editorial Médica Panamericana S.A.
- Heymsfield, S; Lohman, T; Wang, Z. y Going, S. (2005). *Human Body Composition*. Champaign. Human Kinetics.
- Holwall, F. (2008). La composición corporal, mitos y presunciones científicas. Recuperado el 13 de noviembre del 2012 de <http://www.nutrinform.com/pagina/info/cocorp1.html>.

Jackson, A. y Pollock, M. (1978). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 12(3): 175-182.

Jiménez, D., Rodríguez, A. y Jiménez, R. (2010). *Análisis de determinantes sociales de la desnutrición en Latinoamérica*. Barcelona, España. Editorial IES, Columela.

Jiménez, A. (2007). *Entrenamiento Personal*. Barcelona, España. 2º ed. Inde Publicaciones.

Kac, G. y García, L. (2010). Epidemiología de la desnutrición en Latinoamérica: situación actual. *Nutrición Hospitalaria*.

Kanhai, D; Kappelle, L; Van Der Graaf, Y; Uiterwaal, C. y Visseren, F. (2012). The risk of general and abdominal adiposity in the occurrence of new vascular events and mortality in patients with various manifestations of vascular disease. 2012; 36: 695–702

Komlos, J. (1989). ¿Qué es la historia Antropométrica? Recuperado de <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract;jsessionid=2C33416130258D56E33F6B46D0232F99.journals?fromPage=online&aid=7116632> 13/11/2012

La Gaceta N°17 (2007). Manual de Normas para la Habilitación de Centros de Acondicionamiento Físico. Recuperado el día 17/02/2014 de <http://www.gaceta.go.cr/buscador/Default.aspx>

Leahy, S. (2011). An analysis of body composition and its measurement in a sample of Irish adults aged 18-81 years. (Tesis Doctoral). University of Limerick, Ollscoil Luimnigh.

Lopategui, E. (2008). Evaluación de la composición corporal: Método de plicometría o pliegues subcutáneo. Recuperado el 13 de noviembre del 2012 de [http://www.saludmed.com/LabFisio/PDF/LAB\\_H18-Porciento\\_Grasa.pdf](http://www.saludmed.com/LabFisio/PDF/LAB_H18-Porciento_Grasa.pdf)

- López, R. y Virgili, M. (2012). Sarcopenia. Fresenius Kabi. *Revista cuatrimestral N° 5 2012*. Recuperado el 14/02/2014 de [http://www.fresenius-kabi.es/nutricionenteral/pdf/infogeriatría/Infogeriatría\\_05.pdf#page=26](http://www.fresenius-kabi.es/nutricionenteral/pdf/infogeriatría/Infogeriatría_05.pdf#page=26)
- López, S. y Carranza, J. (2007). Características clínicas, metabólicas y vasculares de pacientes prehipertensos. Recuperado el 30 de mayo del 2013 de <http://www.imbiomed.com.mx/1/1/catalogo.html>.
- Madrigal, L. y Solano, H. (2008). *Capacidad Aeróbica y Composición Corporal en Sujetos con Retraso Mental y Síndrome de Down* (Tesis Licenciatura inédita). Campus Presbítero Benjamín Núñez. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Marcos, L; Rodríguez, L; Pérez, M. y Caballero, M. (2009). Tratamiento de mujeres con sobrepeso y obesidad. Recuperado el 13 de noviembre del 2012 de [http://www.tcasevilla.com/archivos/tratamiento\\_de\\_mujeres\\_con\\_sobrepeso\\_y\\_obesidad\\_.pdf](http://www.tcasevilla.com/archivos/tratamiento_de_mujeres_con_sobrepeso_y_obesidad_.pdf)
- Martín, V; Gómez, J, y Antoranz, M. (2001). Medición de la Grasa Corporal mediante Impedancia Bioeléctrica, Pliegues Cutáneos y Ecuaciones a partir de Medidas Antropométricas. 2001; 75: 221-236
- Martínez, C; Collipal, E. y Carrasco, V. (2008). Descripción del somatotipo e IMC en una muestra de Adolescentes de colegios municipalizados de la ciudad de Temuco - Chile. *International Journal Morphol.*
- Martínez, J. (2010). Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. Recuperado el 13 de noviembre del 2012 de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=81715089011>
- Martínez, J. (2011). El Estado Nutricional en la Europa contemporánea. Recuperado el 13 de noviembre del 2012 de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=481111>

Martínez, J. (2011). La talla de los europeos desde 1700: Tendencias, ciclos y desigualdad. Sociedad Española de Historia Agraria-Documentos de trabajo. Murcia.

Martínez, A; Carmenate, M; Díaz, M; Toledo, E; Prado, C; Padrón, R; Rodríguez, L; Wong, I; Moreno, R. y Moreno, V. (2009). Composición corporal y envejecimiento en la Habana, Cuba. Recuperado el 13 de noviembre del 2012 de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/eab/article/view/30885>

Matarese, L. y Gottschlich, M. (2004). *Nutrición clínica práctica*. 2º ed. España: Elsevier.

Mesa, M. (2008). Métodos para la estimación de la composición corporal. España: Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación.

Michelotto, M; Martins, R; Machado, E; Santos, E. y Carvalho, T. (2010). Relacion de Indicadores Antropometricos con Factores de Riesgo para Enfermedad Cardiovascular.

Moreno, B; Monereo, S. y Álvarez, J. (2000). *La Obesidad: Epidemia del Siglo XXI*. España. 2º ed. Editorial Díaz de Santos S.A.

Moreno, B. y Monereo, E. (2006). *La obesidad en el tercer milenio*. Madrid, España. 3º ed. Editorial Medica Panamericana.

National High Blood Pressure Education Program. (2003). *Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure*. NIH Publication No. 03-5233

National Institute of Health. (2011). *Strategic Plan for NIH Obesity Research*. National Institute of Health Publication No. 11-5493

Norton, K; Whittingham, N; Carter, L; Kerr, D; Gore, C. y Marfell-Jones, M. (2008). Técnicas de Medición Antropométrica. Recuperado el 03 de noviembre del 2012 de <http://www.sobrentrenamiento.com>

- Oliveras, M; Nieto, P; Agudo, E; Martínez, F; López, H. y López, M. (2006). Evaluación nutricional de una población universitaria. *NutrHosp*.21 (2):179-83.
- Organización Panamericana de la Salud. (2000). *Desafíos para la educación en salud pública: la reforma sectorial y las funciones esenciales de salud pública*. Washington, Estados Unidos.
- Peterson, M; Rhea, M. y Alvar, B. (2004). Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose-response relationship.2004; 18(2):377-82.
- Power, B; Alfonso, H; Flicker, L; Hankey, G; Yeap, B. Almeida, O. (2011).Body Adiposity in Later Life and the Incidence of Dementia: *The Health in Men Study*. 2011; 6(3): 1-8. doi:10.1371/journal.pone.0017902.g001
- Prado, C; Carmenate, M; Martínez, A; Díaz, M. y Toledo, E. (2001). Composición corporal e hipertensión arterial en ancianos de La Habana, Cuba. *Revista digital Antropo*, 11-22. Recuperado de <http://www.didac.ehu.es/antropo/0/0-2/prado.htm> 06/11/2013
- Prieto, P. (2010). Sobrepeso y obesidad. Definición, clasificación, epidemiología, fisiopatología y comorbilidades. Recuperado el 13 de noviembre del 2012 de [http://www.auladelafarmacia.com/resources/files/2011/8/22/1314000547592\\_revAulFarm\\_migr\\_AULA\\_delafarmacia\\_N66\\_-\\_General\\_1.pdf](http://www.auladelafarmacia.com/resources/files/2011/8/22/1314000547592_revAulFarm_migr_AULA_delafarmacia_N66_-_General_1.pdf)
- Prudhon, C. (2002). *Evaluación y tratamiento de la desnutrición en situaciones de emergencia*. Barcelona, España. Editorial Icaria.
- Ramírez, M., Núñez, A., Velázquez, H., Tejeda, O., Cortés, B., Parra, A. y Rosas, V. (2011). Alteraciones cardiovasculares en una población infantil y su relación con trastornos metabólicos y antropométricos. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*. 2011;16: 199-207.

Ramos, N., Ortiz, L. y Ferreyra, L. (2011). Exactitud de las mediciones de adiposidad para identificar síndrome Metabólico y sus componentes. *Medicina Interna de México Volumen 27*.

Ratamess N; Alvar B; Evetoch T; Housh T; Kibler W. y Kraemer W. (2009) Progression models in resistance training for healthy adults. 2009; 41:687-708.

Rhea, M; Alvar, B; Burkett, L. y Ball, S. (2003). A meta-analysis to determine the dose response for strength development. 2003; 35:456-64.

Rodríguez, A; Sánchez, M. y Martínez, L. (2002). Síndrome Metabólico. *Revista Cubana de Endocrinología 13(3)*. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-29532002000300008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532002000300008) 06/11/2013.

Rodriguez, A; Ureña, P; Blanco, L; Sanchez, B. y Salas, J. (2013). Indicadores antropométricos y fisiológicos de la salud en trabajadores de diferentes empresas costarricenses. *Revista Costarricense de Salud Pública 2014; 24::xx-xx*

Rodríguez, F., Almagià, A., Yuing, T., Binvignat, O. y Lizana, P. (2010). Composición Corporal y Somatotipo Referencial de Sujetos Físicamente Activos. Recuperado el 13 de noviembre del 2012 de <http://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v28n4/art28.pdf>

Romero, P., López, M. y Cortés, A. (2008). Desnutrición y desarrollo infantil: evaluación de factores de riesgo ambientales y de historia de salud. Recuperado el 13 de noviembre del 2012 de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/291/29118108.pdf>

Ruiz, S. y Grande, I. (2006). *Comportamientos de compra del consumidor: 29 casos reales*. Madrid, España. Editorial ESIC.

Sabán, J. (2012). *Introducción al riesgo cardiovascular*. España. Editorial Díaz de Santos.

- Santana, S; Barreto, J; Martínez, C; Espinosa, A. y Morales, L. (2003). Evaluación nutricional. 2003;11(1):26-37
- Schnell, M; Domínguez, Z. y Carrera, C. (2007). Aspectos genéticos, clínicos y fisiopatológicos del Síndrome Metabólico. *An Venezolana de Nutrición* 2007; 20 (2): 92-98.
- Serrato, M. (2008). *Medicina del Deporte*. Colombia: Universal del Rosario.
- Sirvent, J. y Garrido, R. (2009). *Valoración Antropométrica de composición corporal*. España. Editorial Universidad de Alicante.
- Spiering, B; Kraemer, W; Anderson, J; Armstrong, L; Nindl, B. y Volek, J. (2008). Resistance exercise biology. Manipulation of resistance exercise programme variables determines the responses of cellular and molecular signaling pathways. 2008; 38:527-40.
- Soca, P. (2009). El síndrome metabólico: un alto riesgo para individuos sedentarios. ACIMED. Recuperado el 30 de mayo del 2013 de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352009000800007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352009000800007)
- Soto, V., Vergara, E. y Neciosup, E. (2004). Prevalencia y factores de riesgo de síndrome Metabólico en población adulta del departamento de Lambayeque. *Revista Perú Medicina Exp Salud Pública*
- Stewart, A. y Sutton, L. (2012). *Body composition in sport, exercise and health*. New York, USA. Editorial Routledge.
- Suverza, A y Haua, K. (2009). *Manual de Antropometría*. Distrito Federal, México. Universidad Iberoamericana.

- Toigo, M. y Boutellier, U. (2006). New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. 2006; 97:643–63.
- Toro, L. (2013). Caracterización de los Centros de Acondicionamiento y Preparación Física de Risaralda en cuanto a Recursos Físicos, Talento Humano y Servicios. *Proyecto de investigación para optar por el título de Profesional en Ciencias del Deporte y la Recreación. Universidad Tecnológica de Pereira.*
- Trejo, J. (2004). Epidemiología del síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 2: ¿El diluvio que viene?. 2004; 74(2): 267-270
- Velásquez, M. (2011). Desnutrición en los adultos mayores: la importancia de su evaluación y apoyo nutricional. Recuperado el 13 de noviembre del 2012 de <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDREVISTA=95&IDARTICULO=30349&IDPUBLICACION=3289>
- Villar, F; Maiques,A; Brotons,C; Torcal, J;Lorenzo, A; Vilaseca, J. y Banegas, J. (2001). Prevención cardiovascular en atención primaria. 2001; 28(2): 23-36.
- Wanden, C., Camilo, M. y Culebras, J. (2010). Conceptos y definiciones de la desnutrición iberoamericana Red de Malnutrición en Iberoamérica del Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Red Mel-CYTED). *Nutrición Hospitalaria*; (Supl. 3)25:1-9
- Wells, J. y Victora, C. (2005). Indices of whole-body and central adiposity for evaluating the metabolic load of obesity.2005; 29: 483–489
- Whelton, S; Chin, A; Xin, X. y He, J. (2002). Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. 2002; 136:493–503.

World Health Association. (2000). *Obesity: preventing and managing the global epidemic*.

Geneva. Recuperado el 08/03/2014 de

[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42330/1/WHO\\_TRS\\_894.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42330/1/WHO_TRS_894.pdf?ua=1)

World Health Association. (2002). Report on World Health: Reducing Risks, Promoting

Healthy Life. Recuperado el 08/03/2014 de

<http://www.who.int/whr/2002/Overview%20spain.pdf>

World Health Association. (2011). Factsheet: Obesity and Overweighth. Recuperado de

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html> 04/12/2013.

Wilmore, J. y Costill, D. (2007). *Fisiología del esfuerzo y el deporte*. 6ta edición. España:

Paidotribo.

Wong, W; Hergenroeder, A; Stuff, J; Butte, N; O' Brian. Y Ellis, K. (2002). Evaluating

body fat in girls and female adolescents: advantages and disadvantages of dual energy X ray absorptiometry. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 76;384-

389

---

## **ANEXOS**

Anexo 1. Hoja de recolección de datos para evaluación muscular



## PAR Q y USTED

### (Un Cuestionario para Personas entre 15 a 69 Años)

La actividad física regular es divertida y saludable, cada vez más personas están comenzando a ser más activas cada día. Hacer actividad física es muy seguro para la mayoría de la gente. Sin embargo, algunas personas necesitan consultar con su doctor antes de comenzar a hacer ejercicio físico.

Si está pensando en iniciar un programa de ejercicios, comience contestando las 7 preguntas en la sección de abajo. Si su edad está entre los 15 y 69 años, el PAR-Q le va a decir si necesita consultar un doctor antes de comenzar. Si tiene más de 69 años, y no está acostumbrado a ser muy activo, consulte con un doctor.

El sentido común es su mejor guía para contestar estas preguntas. Por favor lea cada pregunta cuidadosamente y conteste cada una con toda honestidad: marque SÍ o NO.

SÍ	NO	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. ¿Le ha dicho su doctor que usted tiene una condición cardíaca y que sólo debe hacer actividad física recomendada por un doctor?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. ¿Siente dolor en el pecho cuando hace actividad física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. ¿Tuvo dolor en el pecho el mes pasado, sin hacer actividad física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. ¿Pierde su balance por mareos o alguna vez ha perdido el conocimiento?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. ¿Tiene problemas con sus huesos o articulaciones (por ejemplo espalda, rodilla o cadera) que pueden empeorar si cambia su actividad física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. ¿Actualmente, su doctor, le ha recetado alguna medicina (por ejemplo, diuréticos) para su presión arterial o condición del corazón?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. ¿Conoce usted <u>alguna otra razón</u> por la cual no deba hacer actividad física?

Si ha contestado	SÍ, a una o más de las preguntas
	Hable con su doctor por teléfono o en persona ANTES de comenzar a hacer ejercicio físico o ANTES de la evaluación de su estado físico. Dígame a su doctor acerca del PAR-Q y las preguntas que contestó sí. <ul style="list-style-type: none"><li>• Puede hacer cualquier actividad que desee – si comienza despacio y aumenta gradualmente. O, necesita limitar sus actividades a las que sean seguras para usted. Hable con su doctor acerca de los tipos de actividades que desea participar y siga su consejo.</li><li>• Encuentre los programas de la comunidad que son seguros y le pueden ayudar.</li></ul>

NO, a todas las preguntas	RETRASE EL SER MUCHO MÁS ACTIVO
Si ha contestado NO honestamente a todas las preguntas de PAR-Q, puede estar seguro que puede <ul style="list-style-type: none"><li>• comenzar a ser más activo – comience lentamente y aumente poco a poco. Esta es la manera más segura y más fácil de hacerlo.</li><li>• tome parte en la evaluación física – es un modo excelente de determinar su salud, para que pueda planear la mejor manera de vivir activamente. Se recomienda sumamente que examine su presión arterial. Si es más de 144/94, hable con su doctor antes de comenzar a hacer ejercicio físico.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• si no se siente bien por enfermedad temporera como resfriado o fiebre -- espere hasta que se sienta mejor.</li><li>• si está embarazada – hable con su doctor antes de comenzar.</li></ul>

**POR FAVOR NOTE:** Si su salud cambia, y por esto, usted puede contestar SÍ a cualquiera de las preguntas anteriores, infórmele a su profesional de la salud o entrenador. Pregunte si usted debe cambiar su plan de actividad física.

Uso del PAR-Q informado: La Sociedad Canadiense de Ejercicio Fisiológico, Salud en Canadá, y sus Agentes no asumen ninguna responsabilidad por personas que comienzan actividad física, y si está en duda después de completar este cuestionario, consulte con su doctor antes de comenzar alguna actividad física.

**No se permiten cambios. Se le anima que haga copias del PAR-Q para usar en su totalidad.**

NOTA: Si el PAR-Q se le da a una persona antes de que ella participe en alguna actividad física o la evaluación física, esta parte se puede usar por razones legales o administrativas.

"He leído, entendido y completado este cuestionario. He contestado cada pregunta con completa satisfacción".

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_ TESTIGO: \_\_\_\_\_

FIRMA DE PADRES o TUTOR LEGAL (para menores de edad): \_\_\_\_\_

**Nota: Este permiso para actividad física es válido por un máximo de 12 meses desde el día que se completó y se invalida si su condición cambia y puede contestar SÍ a cualquiera de las 7 preguntas.**