



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

ESCUELA NACIONAL DE ENFERMERÍA Y OBSTETRICIA

TESIS

**IMPORTANCIA DE LA MASA GRASA Y MUSCULAR COMO  
DETECCIÓN DE RIESGOS DE SALUD EN LOS PASANTES DE LA  
ESCUELA NACIONAL DE ENFERMERÍA Y OBSTETRICIA (ENEO)  
QUE REALIZARON EL SERVICIO SOCIAL EN MEDICINA DEL  
DEPORTE 2009-2010.**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADA EN ENFERMERÍA Y OBSTETRICIA**

**PRESENTAN:**

**ENCISO HERNÁNDEZ ADRIANA**

**Num. Cta. 303522924**

**MARTÍNEZ TÉLLEZ GUADALUPE MARAE**

**Num. Cta. 302519941**

**DIRECTORA DE TESIS**

**MCE. MARÍA DEL PILAR SOSA ROSAS**

**CORRESPONSABLE:**

**E.E.S.P. IRMA VALVERDE RODRÍGUEZ**

**OCTUBRE, 2011.**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Dedicatoria.*

*Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer su apoyo, amistad, animo y compañía en las diferentes etapas de mi vida.*

*Algunas están aquí conmigo, otras en mis recuerdos y en mi corazón; sin importar en donde y cuán lejos estén, quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y todas sus bendiciones.*

*A mi Abuelo, por estar en los momentos importantes, por ser el ejemplo para salir adelante y por los consejos que siempre fueron de gran ayuda y crecimiento. Esta tesis, es el resultado de lo que me enseñaste, ya que siempre fuiste una persona honesta, entregada a su trabajo y un gran líder, pero más que todo eso, una gran persona que siempre ha podido salir adelante y ser triunfador. Es por ello que hoy te dedico este trabajo de tesis.*

*Agradecimientos.*

*A mis Padres.*

*Mami, no me equivoco si digo que eres la mejor mama del mundo, y una ¡¡gran mujer!! Gracias por todo tu esfuerzo, tu apoyo y la confianza que depositaste en mí; siempre has sabido llevarme por el buen camino estando a mi lado.*

*Papi, este es un logro que quiero compartir con ambos, porque bien dicen que detrás de un gran hombre hay una gran mujer, te doy gracias por ser mi padre, por brindarme apoyo, por creer en mí y sobre todo por contribuir a mi empeño y ser el mejor padre sobre la faz de la tierra.*

*A los dos, mil gracias porque sin ustedes no hubiera podido culminar este trabajo y cumplir con una de mis mayores metas LOS AMO.*

*A mi Abue*

*Doy gracias a Dios por permitir que estés conmigo en un momento tan especial como este y por brindarme toda esa fortaleza que has demostrado ante todas las adversidades Te Quiero Mucho Abuelita, gracias por tu apoyo.*

*A mis Hermanos*

*Diego, Ángel y Naomi gracias por preocuparse de su hermana mayor, enseñarme que en la vida existe la fraternidad, la tolerancia y el amor y sobre todo por estar en otro momento importante en mi vida.*

*A ti Corazón*

*Gracias por tu amor, por ser como eres, por ser el hombre con los mejores sentimientos que he conocido, por presionarme para terminar este trabajo, por ayudarme a las correcciones, por aguantarme, pero sobre todo gracias por creer en mí y motivarme a hacer las cosas de la mejor manera. Gracias por todo, te adoro. Amar es correr el mayor de los riesgos, entregar tu futuro y tu felicidad en las manos de otro, es confiar sin reservas en alguien, es reconocerte vulnerable. Y así te AMO yo.*

*A mis Tíos, amigos y profesores.....*

*Gracias por contribuir a mi desempeño, por hacer más perfecto aquello en lo que creo..... Y a todos aquellos que hicieron posible la confección y elaboración de este trabajo, principalmente a mi amiga la L.E.O Adriana Enciso Hernández porque gracias a las discusiones, a los enojos, a las risas y a todo lo que pasamos juntas durante este proceso de elaboración de tesis no hubiera podido concluir satisfactoriamente.*

*MARAE.*

## AGRADECIMIENTOS

*PAPA (Sergio) y MAMA (Adriana) por su apoyo y consejos incondicionales en todos los aspectos de mi vida y mostrarme que se necesita luchar y superarse para salir adelante pues nosotros mismos creamos nuestro destino. Son mis pilares y personas de inspiración.*

*ABUELITOS (Amparo, Juan, Josefina y Jose) por ser mis segundos padres, personas sabias que a través de su experiencia me guiaron y aún guían por el mejor camino.*

*HERMANOS (Deneken y Dabir) por enseñarme a brincar los obstáculos que la vida nos pone. Son ejemplos para mi superación.*

*JULIO CESAR por estar a mi lado en todo este proceso de formación donde me he aprendido, me he estresado, me he divertido, he llorado, he reído, he disfrutado, en fin tantas cosas que pasaron pero siempre estabas ahí y sin dudar eres una persona super importante que ayudo a concluir esta tesis. TE AMO.*

*ANTONIO CORONA por apoyar a mi mamá desde el inicio de mi formación educativa y siempre preocuparte por mí y mi futuro queriendo darme lo mejor a pesar de mis errores. Eres parte de este logro.*

*AMIGOS por apoyarme en las buenas y malas. Además de convertir el tiempo (con estrés o sin él) siempre ameno y divertido. A mi amiga oficialmente L.E.O. Gpe. Marae Martínez Téllez, ya que sin ella como mi equipo hubiera sido imposible crear esta obra.*

*MAESTROS Y ASESORES por compartir sus conocimientos y sabiduría incondicionalmente, los cuáles ayudaron a concluir mis estudios y la presente tesis.*

*A todos ustedes que han sido uno de los ladrillos para ayudar a construir mi formación les dedico esta tesis.*

*ADRIANA.*

*GRACIAS..*

*A nuestras asesoras MCE. Pilar Sosa Rosas y L.E.O. Especialista en el tema Irma Valverde además de la Dra. Irma Pérez  
pues sin su ayuda y conocimientos no hubiéramos podido concluir de la excelente manera el presente trabajo.*

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	4
1.1. Fundamentación del Problema.....	4
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	6
2.1. General.....	6
2.2. Específico.....	6
<b>3. MARCO TEÓRICO</b> .....	7
3.1. Antropometría.....	7
3.1.1. Composición Corporal.....	8
3.1.2. Masa Muscular.....	11
3.1.3. Masa Grasa.....	12
3.1.3.1. Medida de la masa grasa.....	13
3.2. Factores que predisponen el aumento de masa grasa y disminución de masa muscular.....	18
3.2.1. Sedentarismo.....	20
3.2.2. Alimentación inadecuada.....	21
3.3. Peso Saludable.....	22
3.4. El Ejercicio Físico como principal factor para la disminución de la masa grasa y aumento de la masa muscular.....	24
3.4.1. Concepto de Ejercicio Físico.....	24
3.4.2. Efectos físicos y fisiológicos del ejercicio físico en el cuerpo humano.....	25
3.4.2.1. Reacciones fisiológicas agudas por el ejercicio.....	26
3.4.2.2. Adaptaciones del aparato locomotor.....	28
3.4.2.3. Regulación del metabolismo de las grasas durante el ejercicio.....	29
3.5. El ejercicio físico en la vida del estudiante de Enfermería.....	32
<b>4. METODOLOGÍA</b> .....	34
4.1. Tipo de diseño.....	34

4.2. Población.....	34
4.3. Sujetos de Estudio.....	34
4.4. Criterios de Inclusión de la población.....	34
4.5. Criterios de Exclusión de la población.....	34
4.6. Muestra.....	35
4.7. Instrumentos de Medición.....	35
4.7.1. Descripción del instrumento.....	35
4.8. Recolección de datos.....	35
4.8.1. Formato de recolección de datos.....	36
4.9. Variables.....	39
4.10. Análisis Estadístico.....	39
4.11. Aspectos éticos de la Investigación.....	40
<b>5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....</b>	<b>57</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>60</b>
8.1. Tabla y gráficas complementarias.....	60
8.2. Formulario.....	65
8.3. Formato de Consentimiento Informado.....	66



## INTRODUCCIÓN.

La presente tesis se ha estructurado con el objeto de analizar e identificar la situación de salud en la que se encuentran los pasantes de la Licenciatura en Enfermería y Obstetricia de acuerdo a su masa grasa y masa muscular (elementos de la composición corporal) detectando así los riesgos a los que están expuestos.

El personal de enfermería dentro de su campo laboral requiere de una buena salud para desarrollar sus actividades pero existe un alto porcentaje de estos profesionistas que piensan que están sanos porque aparentemente no padecen ninguna enfermedad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) dice que “la salud es un completo estado de bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedad”. En los últimos años el estilo de vida de las personas a nivel mundial ha sufrido cambios que alteran el estado de salud, ya que en la mayoría de los países se ha ido incrementando una sociedad cada vez más automatizada en la realización de actividades diarias aunado a una alimentación inadecuada, falta de ejercicio físico (sedentarismo) y otros factores que alteran la salud, el resultado de esto es el aumento de masa grasa y disminución de masa muscular elementos medibles a través de la antropometría.

La Antropometría es la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano, con el fin de establecer diferencias entre individuos, grupos, razas etc. por medio de la composición corporal y otros elementos.

La composición corporal componente básico de la antropometría es la evaluación por distintos métodos de diferentes fracciones corporales consideradas como un conjunto; se divide en masa grasa y masa magra (masa ósea, masa muscular, masa visceral).

La relación de la composición corporal con la Salud en los últimos años se ha generalizado; pues estudios epidemiológicos han permitido comprobar y definir los beneficios de una buena distribución de grasa, además de vincularla con los riesgos de padecer enfermedad (sobrepeso, obesidad, diabetes, hipertensión, problemas coronarios, etc.)

En México se reconoce que la obesidad es un problema de salud pública muy importante, por lo cual, en diciembre de 1998, se publicó la Norma Oficial Mexicana para el Manejo Integral de la Obesidad (NOM-174-SSA1-1998).

El control del sobrepeso y la obesidad en el personal de salud es un área poco estudiada en México, a diferencia de países anglosajones donde han demostrado las complicaciones relacionadas con esta enfermedad; es por esta razón que este trabajo busca ser una base para identificar algunas de las características de la composición corporal como son masa grasa y masa muscular de los pasantes por medio de la medición de pliegues cutáneos; y así demostrar los beneficios de la técnica antropométrica para clasificar las alteraciones ya mencionadas como riesgo de salud.

Además de la medición de pliegues cutáneos para determinar el sobrepeso u obesidad; también existen otros métodos como son: relación peso-talla, IMC, índice cintura-cadera y circunferencia de abdomen 2 (cintura), entre otros. Sin embargo cabe mencionar que la antropometría es uno de los métodos más exactos y confiables.

Sabiendo todo lo anterior podemos recordar que el personal de enfermería es promotor de salud, por ello deben predicar con el ejemplo para enseñar a las personas a llevar un estilo de vida saludable y que no presenten riesgo por un acumulo innecesario de masa grasa.

Para realizar tal análisis se ha planeado desarrollar dentro de este trabajo en el primer y segundo capítulo la fundamentación del tema de investigación que tiene diversos apartados de importancia entre los que están; descripción del problema, fundamentación del mismo y los objetivos.

En el tercer capítulo se da a conocer el Marco Teórico de la variable Importancia de la masa grasa y muscular como detección de riesgo de salud en los pasantes de la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia (ENEO) que realizaron el Servicio Social en Medicina del Deporte 2009-2010 en donde se ubican todos los fundamentos teórico-metodológicos y que apoyan al problema y a los objetivos de esta investigación. Es decir, el Marco Teórico reúne las fuentes primarias y secundarias del problema y objetivos.

En el cuarto capítulo se ubica la metodología; elemento que conforma la columna vertebral del presente trabajo.

En el quinto capítulo se encontrarán los resultados de la investigación y su análisis, complementándolo con las conclusiones en el sexto capítulo. Finalmente en el séptimo y octavo capítulo la bibliografía, referencias bibliográficas y anexos, base de conocimientos para respaldar y ayudar a fundamentar el presente trabajo.

## 1.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los pasantes de enfermería poseen una base de conocimientos relacionados al autocuidado y promoción de la salud, sin embargo la mayoría de veces no se utilizan para el propio beneficio. Se ve reflejado en las actividades diarias que realizan, como lo es en el servicio social, donde la mayoría no adopta el ejercicio físico y alimentación adecuada dentro de su desempeño. También depende del lugar donde lo realizan, ya que implica otros factores que dificultan tener ese estilo de vida saludable ideal.

Tan sólo estos datos apenas mencionados sirven para demostrar que los hábitos desde el inicio de una carrera encaminada a la promoción de la salud no son adecuados; respecto al profesional de enfermería añadiendo estrés laboral y exceso de trabajo resultarán los mismos hábitos inadecuados, por lo tanto surgirán los riesgos de salud a partir de un cúmulo de grasa innecesario y disminución de músculo, lo cuál afectará su desempeño en todos los ámbitos.

### 1.1.- Fundamentación del Problema.

En relación con el personal de enfermería no ha sido ampliamente estudiado el tema respecto a su porcentaje de masa grasa y masa muscular. Pero el sobrepeso u obesidad es un problema de salud pública de proporciones alarmantes, desafortunadamente aún existe cierta indolencia en el personal de salud de primer contacto hacia el control de estos elementos básicos de la composición corporal, incluso en países del primer mundo, pues la mayoría de las personas creen que por tener un peso adecuado están exentos de presentar cambios en el mismo.

Para determinar los riesgos de salud mencionados anteriormente, es importante la medición antropométrica para valorar la masa grasa y masa

muscular, siendo que el aumento y disminución respectivamente, condicionan la presencia de alteraciones musculoesqueléticas y enfermedades crónico degenerativas, estas últimas causantes de los primeros lugares en morbi-mortalidad en México; por lo menos desde los 30 años de edad en adelante.

Por lo tanto, se hace necesaria una estrategia comprensiva e integradora hacia el manejo de este problema, ya que el personal de enfermería es uno de los principales promotores de la salud.

## **2.- OBJETIVOS.**

### 2.1.-General.

-Conocer el porcentaje de masa grasa y muscular de los pasantes de servicio social (PSS) de la Escuela Nacional de Enfermería (ENEO) periodos 2009 y 2010 con el fin de detectar riesgos de salud.

### 2.2.-Específicos.

-Identificar y analizar el porcentaje de masa grasa y masa muscular en los pasantes de la Licenciatura en Enfermería y Obstetricia que realizaron su servicio social en Medicina del Deporte 2009-2010.

-Detectar a los pasantes de enfermería que presentan riesgo a la salud debido a sus mayores porcentajes de masa grasa y disminuidos porcentajes de masa muscular.

-Planear estrategias para disminuir el riesgo a la salud en los pasantes de enfermería que presenten mayores porcentajes de masa grasa.

### **3.- MARCO TEÓRICO.**

#### **3.1.- ANTROPOMETRÍA.**

La Antropometría estudia la forma, tamaño, composición corporal, proporcionalidad, y desarrollo físico del individuo; con el fin de establecer diferencias entre individuos, grupos, razas, etc. Su importancia radica en que gracias a su desarrollo científico, los campos de la salud y el deporte disponen de estrategias y técnicas estandarizadas para medir, comparar, valorar y evaluar, la estructura corporal y capacidad de desempeño físico a partir de parámetros e instrumentos confiables aplicados a la recolección de datos antropométricos indispensables para la medicina, el deporte, antropología física, etc.

Las técnicas e instrumentos utilizados en las prácticas antropométricas deben ser estandarizados; los evaluadores deben estar entrenados y enfocados por los objetivos de las pruebas; de este modo en los datos que se obtengan podrá reconocerse un alto grado de confiabilidad.

Es importante mencionar que para sostener el grado de confiabilidad los evaluadores deberán distribuirse de la siguiente manera, medidor, anotador y observador.

Los componentes básicos que conforman la antropometría son composición corporal, somatotipo y la proporcionalidad. Siendo componente básico de esta investigación nos enfocaremos en la composición corporal. <sup>1</sup>

Para la obtención de los parámetros antropométricos, se utiliza una serie de aparatos de fácil uso y de alta precisión. Los instrumentos son los siguientes: tallímetro, báscula, compás calibrador (adipómetro o plicómetro), antropómetro, compás de corredera, cinta métrica de fibra de vidrio, somatómetro.

### 3.1.1.- Composición Corporal.

La composición corporal es la evaluación por distintos métodos de diferentes fracciones corporales consideradas como un conjunto. El análisis de estos componentes se realiza tomando como referente los cambios químicos, fisiológicos y morfológicos que se operan en el cuerpo. La mayoría de los métodos de determinación de la composición corporal humana, se basan en un modelo en el que el cuerpo se divide en dos componentes químicos: masa grasa (grasa depósito y grasa esencial) y masa libre de grasa (músculo, hueso, cartílagos, tejido conectivo, órganos, nervios, piel, agua). La composición corporal total se divide en masa grasa y masa magra (masa ósea, masa muscular, masa visceral).<sup>1,2</sup>

Existen diversos métodos para determinar la composición corporal, como son:

#### Bioimpedancia.

Este método bioeléctrico permite estimar la masa muscular y la masa grasa a través del análisis del comportamiento eléctrico del cuerpo ante el paso de determinada corriente. Existe una amplia gama de aparatos, los más modernos, requieren que el paciente se pare descalzo en un analizador similar a una balanza, que incluso calcula también su peso total y su talla en sólo 5 segundos. Una descarga eléctrica imperceptible para el paciente (800 mA a 50 Khz.) recorre el cuerpo, para luego ser analizada por el dispositivo computarizado; cabe resaltar que la talla tomada con este aparato no es tan confiable, ya que no es tomada con la técnica completa y estandarizada.

Los datos obtenidos están en relación directa al contenido hidroelectrolítico del sujeto y permite conocer también el volumen de agua corporal.



El equipo realiza todos los cálculos y nos brinda: masa grasa y masa muscular en Kg. y en porcentaje, agua en litros, gasto metabólico basal (Metabolismo Basal) y total, y los porcentajes ideales de grasa, aún por segmentos corporales (los más avanzados). Este método tiene aplicación práctica en el paciente obeso, pues permite distinguir el peso del compartimiento magro del graso. Es de gran utilidad para el control evolutivo, teniendo en cuenta que las variaciones en el peso corporal pueden provenir no sólo del compartimiento graso, sino también del magro y del agua corporal.

#### Interactancia infrarroja.

Método que utiliza una emisión de onda electromagnética cercana al infrarrojo. Un transductor se coloca sobre la zona bicipital, a la misma altura en la que se mide el pliegue homónimo, y evalúa el comportamiento de la emisión infrarroja en el tejido graso. La grasa absorbe el infrarrojo en forma directamente proporcional a su espesor y traduce esta interpretación en valores de porcentaje de masa grasa corporal total.

Es un método discutido por su precisión, aunque para la evaluación clínica y control de la evolución es aceptable. Por otra parte, posee un modo de uso adicional que permite evaluar el contenido graso subcutáneo en diversos puntos anatómicos para controlar la evolución con criterio estético.

La composición corporal también puede ser evaluada en el ámbito experimental a través de una amplia serie de métodos (de muy elevado costo):

### Densitometría por emisión dual de rayos X (DEXA).

Son capaces de distinguir la densidad de diversos tipos de tejidos; de ese modo, diferenciar la masa grasa y masa muscular se hace posible con esta técnica, obteniéndose resultados muy confiables.

### Tomografía Axial Computada (TAC) y Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

Ambos métodos utilizan principios diferentes. La TAC se vale de la emisión de rayos X, generando imágenes en sucesivos cortes de la región estudiada, donde pueden identificarse los distintos tejidos según su densidad reflejada en la opacidad a los rayos x, pudiendo además reconstruirse las imágenes tridimensionalmente para calcular volúmenes.

La RMN también identifica la densidad de los tejidos, pero esta vez a través de la emisión magnética generada a través de un poderoso electroimán; la diferente energía absorbida por los átomos de los diversos tejidos al alinearse, se libera inmediatamente cuando se interrumpe la emisión (esto sucede en fracciones de segundo), siendo detectada por el equipo para poder identificar cada tejido según su intensidad. También permite reconstruir tejidos tridimensionalmente e identificar perfectamente el monto y la distribución de todo tejido magro o graso.

A pesar de su exactitud, ambos métodos son aún mucho más costosos que la Densitometría, y justifican su uso sólo en situaciones especiales o en investigación.

### Ultrasonografía.

La ecografía está siendo utilizada para identificar todo tipo de tejido, y últimamente

muchos profesionales están adquiriendo entrenamiento y experiencia para medir especialmente la grasa intrabdominal.

Dentro de los componentes ya mencionados de la composición corporal y que son más accesibles para la modificación ya sea con dieta, ejercicio físico, etc. son la masa muscular y la masa grasa.

### 3.1.2. Masa Muscular

Consta de todo el músculo esquelético del cuerpo, incluyendo tejido conectivo, ligamentos, nervios, vasos sanguíneos, sangre coagulada y una cantidad indeterminada de tejido adiposo no separable físicamente del músculo.

Desde el nacimiento hasta la adolescencia, la masa muscular aumenta en forma sostenida, junto con la ganancia de peso del sujeto. En el hombre la masa muscular total aumenta desde el 25% del peso corporal hasta el 40 - 45% o más en la edad adulta. Una gran parte de esta ganancia tiene lugar cuando el ritmo de desarrollo muscular llega al máximo en la pubertad, esto va relacionado con la producción de testosterona.

La cantidad normal de músculo corporal de un hombre en porcentaje debe ser  $\geq 42\%$ , y de la mujer de 35%. En comparación con deportistas el rango en mujeres abarca de  $> 36\%$  y  $\leq 44\%$ . Y si aún quisiéramos ser más específicos, existen estudios donde se abarcan diferentes rangos dependiendo el tipo de deporte.

El incremento de la masa muscular con el crecimiento y el desarrollo se consigue principalmente mediante la hipertrofia de fibras musculares individuales a través de incrementos en sus miofilamentos y miofibrillas. La longitud del músculo aumenta con la adición de sarcómeros nuevos y el incremento de longitud de los

ya existentes.<sup>3</sup> Para determinar la masa muscular se requiere de fórmulas ya establecidas por algunos autores, en este trabajo se utilizó específicamente la de Matiegka<sup>11</sup> por su mayor exactitud y menos discrepancia en los resultados obtenidos en estudios anteriores.

### 3.1.3. Masa Grasa

Consta de tejido separable por disección grosera y que incluye la mayor parte del tejido adiposo subcutáneo, el tejido adiposo omental que rodea a los órganos y vísceras y una pequeña cantidad de tejido adiposo intramuscular. Representa el reservorio energético del organismo que acompaña a la actividad metabólica de la masa magra. Por lo tanto tiene una función energética y además sirve de sostén y aislante térmico.

La cantidad normal de grasa corporal para el hombre en porcentaje debe ser del 15-18%, y la mujer del 20-25% de grasa, considerándose con sobrepeso los hombres que contienen 19-24% de grasa y obesidad  $\geq 25\%$ , en mujeres con sobrepeso 26-29% y obesidad de  $\geq 30\%$ . Tanto la cantidad como la distribución de la grasa han sido identificadas en varios estudios por su cercana relación con los datos de morbilidad y mortalidad.

El espesor de los pliegues subcutáneos representa el porcentaje de grasa del individuo y además es un parámetro para evaluar la malnutrición.

El porcentaje de grasa corporal es la cantidad de grasa expresada como una proporción del peso y la masa muscular es un componente del modelo de fraccionamiento anatómico de la composición corporal cuyas variaciones están estrechamente relacionadas, ya sea como causa o como consecuencia, con muchas enfermedades y factores de riesgo para la salud humana.

Para determinar el porcentaje de masa grasa y masa muscular las técnicas más comunes son, mediante medición de pliegues cutáneos y antropometría debido a que proporcionan mayor exactitud y dan lugar al uso de índices y fórmulas.

Índices. Son la relación entre dos medidas corporales, siendo uno de los métodos más simples para la valoración de la composición corporal.

Fórmulas derivadas. Son la expresión matemática que resuelve las relaciones entre diversos parámetros corporales. Las más utilizadas ya que permiten una fácil cuantificación de los distintos componentes corporales. Se valen, así mismos, de las medidas de pliegues, longitudes, etc. <sup>3</sup>

#### 3.1.3.1 – Medida de la masa grasa

El instrumento en antropometría para la medición de la masa grasa es el plicómetro; siendo el lugar a medir los pliegues cutáneos.

Ahora bien se describe brevemente la técnica utilizada para la medición de los pliegues y cuáles son las áreas de mayor importancia para la valoración de la masa grasa y la masa muscular.

Pliegues.

Son los depósitos grasos a nivel del tejido subcutáneo que se toma, como parámetro de la cantidad y distribución de la masa grasa de depósito en los individuos que son sometidos a una evaluación antropométrica. La posición más correcta es de pie en atención, relajado, sin tensión muscular sobre todo del área donde se realiza la medición.

Plicómetro.

Existen una infinidad en el mercado, pero como característica aceptada internacionalmente, es la que ejerzan una presión de 10 gr./mm<sup>2</sup> en sus ramas, (dicha presión debe ser calibrada periódicamente según las normas que el fabricante establezca) los mas aceptados internacionalmente con estas características son el Lange y el Harpenden.

Técnica (Utilizada en el Laboratorio de Medicina del Deporte de la UNAM).

El pliegue deberá ser tomado entre el dedo índice y pulgar de la mano izquierda, tratando de liberar el espesor de la masa grasa inmediatamente por debajo del punto elegido, tratando de hacer tracción para liberar dicho pliegue y sosteniendo una presión constante entre las yemas de los dedos indicados durante toda la medición.

Con la mano izquierda se toma el pliegue, se colocarán las ramas del plicómetro tomado con la mano derecha a 1 cm del mismo, manteniendo dicha toma entre 3-5 segundos ya que se considera tiempo suficiente para tomar el espesor de la masa grasa y no macerarla.<sup>1, 2, 4</sup>(Ver figura 1)

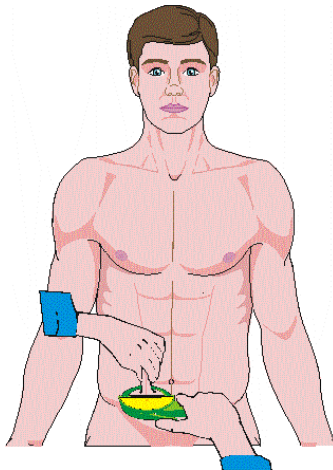


Figura 1. Método para la toma de los pliegues.

La forma de toma los pliegues este descrita a continuación:

#### Subescapular.

Se localiza a 2 cm de distancia abajo del ángulo inferior de la escápula derecha en sentido oblicuo siguiendo el borde medial (vertebral) de la misma, en caso de gente que sea difícil su acceso se le pedirá que desplace su mano y antebrazo a la espalda baja, para provocar que sobresalga dicho ángulo.

#### Tricipital.

Se localiza en la línea media de la cara posterior del brazo derecho, en el punto medio (largo del brazo) de la distancia entre el borde supero-lateral del acromion y el olecranon, estando el antebrazo en un ángulo de 90 grados con respecto al brazo (esta misma marca sirve de referencia para la circunferencia del brazo, y el pliegue del bíceps.).

#### Bicipital.

Se localiza en la cara medial del brazo derecho, sobre la línea media del mismo, a mitad de la distancia antes referida para el pliegue del tríceps, siguiendo el sentido del músculo subyacente denominado de la misma manera.

#### Antebrazo.

Se localiza en la cara anterior del antebrazo derecho, en el tercio proximal a nivel de la máxima circunferencia del mismo, siguiendo la orientación de los músculos flexores subyacentes a ese nivel.

#### Pectoral.

Se localiza en hombres a la mitad de la distancia entre la areola del pezón y el inicio de la línea axilar anterior, en mujeres entre la unión del tercio proximal y el tercio medio, ambos casos de manera oblicua. Otras referencias lo ubican a la mitad de la distancia entre la línea axilar y el pezón. De preferencia se toman del

lado derecho ya que la mayoría de las personas son diestras por lo tanto este lado es el mayor desarrollado.

#### Axilar.

Se localiza a nivel del 4to ó 5to espacio intercostal sobre la línea media axilar derecha, en varones es aproximadamente a la altura del pezón. Según la referencia de Jackson y Pollock de manera horizontal y según Bhenke de manera vertical.

#### Abdominal.

Se localiza según dos referencias (Jackson, Pollock, Bhenke) a 2 cm de la cicatriz umbilical del lado derecho, pero de manera vertical en el caso de los primeros y de manera horizontal en la segunda referencia. Para W. de Ross este pliegue debe tomarse a la misma distancia, pero del lado izquierdo y de manera horizontal.

#### Suprailiaco.

Se localiza del lado derecho a 2 cm de la cresta ilíaca, teniendo como referencia, la línea axilar anterior, este pliegue se toma de manera oblicua a dicha línea axilar.

#### Muslo.

Se localiza en la cara anterior del muslo medio derecho, a la mitad de la distancia entre un punto localizado sobre la mitad de la distancia de la línea inguinal y el borde superior de la patela. Siguiendo un sentido paralelo al eje mayor del muslo.



Pantorrilla.

Se localiza en la cara medial de la pierna derecha, a nivel del tercio superior, teniendo como referencia el borde postero-medial de la tibia, en sentido paralelo al eje mayor de la misma.<sup>11</sup>

Dentro de las diferentes etapas de desarrollo hay variaciones de la composición corporal debidas a condiciones particulares del individuo como son: edad, sexo, raza, actividad física, nutrición, patologías y contexto social, entre otras.

Algo que también evidencia es el ejercicio físico, específicamente en el campo del deporte, donde es indispensable conocer las variaciones de la composición corporal como resultado de los periodos de entrenamiento y la masa grasa de un deportista que practica determinada disciplina y aún dentro de cada una de las modalidades deportivas.

En seguida se muestra las medidas establecidas por Pollock de los pliegues utilizados en la presente investigación.

Mediciones de pliegues para hombres y mujeres jóvenes\*

	MUJERES	HOMBRES
PLIEGUES CUTÁNEOS (mm)	Pollock (n=60)	Pollock (n=84)
Subescapular	17.3	20.2
Tríceps	22.2	18.5
Axilar	16.9	24.8
Pectoral	14.0	20.6
Suprailiaco	17.3	22.0
Abdominal	29.6	30.0
Muslo	33.1	22.2

\*(Wilmore & Costill, 2007)

### 3.2.- FACTORES QUE PREDISPONEN EL AUMENTO DE MASA GRASA Y DISMINUCIÓN DE MASA MUSCULAR.

La teoría de seres “metabólicamente ahorrativos”, seleccionados durante años a lo largo de la historia, especialmente dotados para sobrevivir en estados de carencia, cobra apariencias de realidad al observar la evaluación del hombre en los últimos años, en la que asistimos al crecimiento universal e imparable del sobrepeso y la obesidad principalmente. Este fenómeno, sin duda ligado a esa capacidad de supervivencia escrita en nuestros genes, tiene clarísima relación con los cambios socio-culturales y del estilo de vida que nos han llevado a una sobrealimentación y a una reducción drástica de la actividad física. El cúmulo de grasa innecesario surge cuando ese exceso de energía en forma de triglicéridos se acumula en el adipocito, incrementando no sólo su tamaño, sino induciendo la aparición de nuevos adipocitos como resultado de un aumento en la diferenciación de células adiposas precursoras (preadipocitos). La disponibilidad ilimitada de alimentos densamente energéticos, baratos y accesibles, que existen en la actualidad, sobre todo, en países de primer mundo, no tiene precedentes en la historia de la humanidad, y hace que la capacidad de almacenaje del adipocito se convierta en un importante determinante de la salud humana. Hoy en día sabemos que cuando se sobrepasa esa capacidad máxima de almacenamiento o se alteran los mecanismos que lo regulan, bien por condicionamiento genético o bien inducido por el propio cambio ambiental, la propia dieta genera, además de la obesidad en sí misma, una situación metabólica desfavorable o tóxica, en la que los triglicéridos, se acumulan de forma ectópica en otros tejidos, fundamentalmente en hígado y músculo. El tipo de obesidad, la intensidad y las consecuencias metabólicas son diferentes según la edad y el sexo, y van a depender de factores genéticos (hereditarios o adquiridos) desde el grado de nutrición intraútero hasta los movimientos migratorios, pasando por el clima, disponibilidad de alimentos, tipo de actividad y ocio, etc.<sup>12</sup>

Puede decirse que los factores que predisponen al aumento de masa grasa como consecuencia perjudican la masa muscular disminuyéndola ya que no permiten su estimulación y funcionamiento adecuado.

En seguida se describen brevemente estos factores:

- Factores genéticos. La evidencia sugiere que el exceso de grasa es hereditaria en algunas familias, pero el papel que juegan los genes aún no está claro. Los científicos creen que es más probable que este problema sea el resultado de una interacción compleja entre los genes y el medio.
- Factores psicológicos. La gente come en exceso para enfrentar los problemas en sus vidas o las emociones como aburrimiento, tristeza o frustración. En algunas personas, una enfermedad psiquiátrica llamada trastorno del comedor compulsivo puede contribuir al exceso de grasa. Éste se caracteriza por tener episodios frecuentes en los que come de manera irrefrenable, que van acompañados por sentimientos de culpa y falta de control.
- Otros factores. Que pueden contribuir al aumento excesivo de grasa, pero no son suficientes por sí mismos para conducir a la obesidad. Como son:
  - a) Edad. A medida que pasa el tiempo, la cantidad de músculo en el cuerpo tiende a disminuir, y la grasa forma un mayor porcentaje de su peso. La gente tiende a ser menos activa y su metabolismo se reduce a medida que envejece. Estos cambios reducen la cantidad de calorías que su cuerpo puede usar sin ganar peso.
  - b) Embarazo. Es probable que algunas mujeres ganen más grasa que la recomendada durante la gestación, y posible que conserven ese exceso después de tener a su hijo.
  - c) Medicamentos y enfermedades. Ciertos fármacos, como corticosteroides, antidepresivos tricíclicos, anticonvulsivos, insulina y hormonas, pueden provocar aumento de grasa; aunque pueden

ajustarse para evitarlo. Una obesidad también puede rastrearse a una causa médica como baja función tiroidea o el síndrome de Cushing.<sup>5, 7, 8</sup>

Además de los ya mencionados, existen dos más de los cuáles está comprobado que son los mayores precursores a estas alteraciones en la masa corporal y basándonos en la presente investigación estos son el sedentarismo y una alimentación inadecuada.

### 3.2.1.- Sedentarismo.

A medida que el hombre ha ido progresando en sus descubrimientos e invenciones, ha ido creando una sociedad cada vez más automatizada y más tecnológica, en la que la realización de las tareas o actividades diarias requieren cada vez menos esfuerzo. Por eso, ante las comodidades que la vida moderna les ofrece, hay mucha gente que no realiza ejercicio físico, aumentando durante las últimas décadas el número de personas sedentarias, sobrealimentadas y con exceso de peso, incapaces de hacer frente a algunas de las demandas de la vida diaria.

El sedentarismo se define como una forma de vida con poco movimiento, ya que se considera que una persona es sedentaria cuando no realiza en mínimo recomendado de 30 minutos diarios de ejercicio físico moderado. Y de acuerdo con los datos de la OMS, al menos el 60% de la población mundial es sedentaria.

Además de que se sabe que conforme el ser humano va avanzando de etapa de vida, su metabolismo no es el mismo y requiere seguir moviéndose continuamente para no enfermar; numerosos estudios realizados en los últimos años han demostrado que el sedentarismo supone un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónico degenerativas pues precede a un exceso de grasa que desarrolla obesidad.<sup>5</sup>

### 3.2.2.- Alimentación Inadecuada.

Actualmente, vivimos en una sociedad con una importante y variada oferta de alimentos. Además, la población cada vez está más sensibilizada frente a la necesidad y el deseo de mantener la salud e importancia de la dieta. Pero factores externos como modas, publicidad, horarios laborales, disponibilidad económica, etc. influyen también al momento de seleccionar los alimentos, la frecuencia de las comidas y el tipo de preparación culinaria.

Para que una dieta se considere nutricionalmente equilibrada deben estar presentes en ella todos los nutrientes necesarios y en las cantidades precisas para cubrir las necesidades establecidas para cada edad y evitar deficiencias. Para ello la dieta deberá ser variada e incluir alimentos de los distintos grupos, ya que los nutrientes se reparten de forma heterogénea. Además, se debe mantener un adecuado balance porque el consumo excesivo de un alimento puede sustituir a otro con características nutritivas distintas. La moderación en las cantidades consumidas de todos ellos constituye una norma de oro para evitar el exceso de masa grasa aliado al padecimiento de la obesidad.

Dentro de los cambios observados en el modelo tradicional de distribución de las comidas, lo más destacable es la tendencia a la desaparición del desayuno, asociado a un menor rendimiento físico e intelectual, y la disminución de la ingesta en la cena. Estos desajustes, conllevan una menor ingesta de nutrientes y períodos de ayuno prolongados.<sup>12</sup>

Los ayunos prolongados en la mayoría de los casos con respecto a una alimentación inadecuada es la causa principal de un acumulo de masa grasa más allá de lo recomendado, pues al consumir cualquier alimento después de no hacerlo por más de 4 horas, el organismo con el propósito de almacenar más energía por si se repitiera otro ayuno prolongado, lo convierte en masa grasa.

### 3.3.- PESO SALUDABLE.

Tener un peso saludable significa que posee la cantidad correcta de grasa corporal en relación con su masa total. Es aquél que reduce los riesgos de enfermedad, ayuda a prevenir el envejecimiento prematuro y mejora la calidad de vida. Pararse en la báscula sólo indica el peso total el cual incluye hueso, músculo y líquidos, no la proporción de este que es grasa. La báscula tampoco dice dónde es que carga esa grasa. Al determinar los riesgos de salud, estos dos factores son más importantes que el peso por sí mismo. <sup>7</sup>

Así como la Antropometría es utilizada para determinar si una persona tiene sobrepeso u obesidad, también existen otros indicadores con los cuáles se fijan criterios para evaluar fracciones de la composición corporal ya que tienen valor para identificar un riesgo de morbilidad. Estos son: relación peso-talla, IMC, circunferencia cintura-cadera, circunferencia de cintura (denominado en el presente trabajo como “abdomen 2”) entre otros; de los cuales para esta investigación se tomaron en cuenta como apoyo solo dos que a continuación se describen brevemente.

#### Índice de masa corporal (IMC)

Es una herramienta para indicar el estado del peso; un estándar internacional reconocido por la Organización Mundial de la Salud. Esto permite comparar datos de diferentes países. Aunque el IMC no distingue entre la grasa y el músculo, refleja de manera más cercana las medidas de la grasa corporal que el peso total.

El índice de masa corporal (IMC) se calcula de la siguiente manera:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (Kg)}}{\text{Talla (m}^2\text{)}}$$

Es una indicación simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos, tanto a nivel individual como poblacional.

La Norma Oficial Mexicana NOM-174-SSA1-1998 define el sobrepeso como un IMC  $\geq 23$ ,  $< 25$ , y la obesidad como un IMC igual o superior a 25. Estos umbrales sirven de referencia para las evaluaciones individuales, pero hay pruebas de que el riesgo de enfermedades crónicas en la población aumenta progresivamente a partir de un IMC de 23.

Aunque un número de IMC tiende a correlacionarse bien con una medición aproximada de la grasa corporal, no siempre concuerdan de manera correcta. Algunas personas pueden tener IMC alto pero relativamente poca grasa corporal. Muchos atletas poseen IMC altos que podrían ocasionar que se clasificaran como con sobrepeso. Por ejemplo, un jugador profesional de fútbol puede medir 1.87 m y pesar 104 kg, lo cual corresponde a un IMC de 29, seis puntos por arriba de la clasificación de peso saludable, pero no tiene sobrepeso porque su vigoroso entrenamiento atlético ha convertido la mayor parte de su peso en masa muscular magra. De la misma manera, puede haber gente con un IMC en el rango “saludable” pero que posee un alto porcentaje de grasa corporal.

#### Medida de la cintura.

Muchos padecimientos asociados con el exceso de peso, como la hipertensión, niveles anormales de grasas en sangre, enfermedad de arterias coronarias, infarto cerebral, diabetes y ciertos tipos de cáncer se ven influidos por la localización de la grasa en el cuerpo. La distribución de ésta puede resultar en forma de manzana (acumulada en abdomen) o forma de pera (acumulada en cadera y muslos).

Cuando se trata de la salud, lo mejor es tener forma de pera que de manzana, ya que la grasa en el abdomen incrementa el riesgo de enfermedad. Por lo tanto para determinar si se lleva demasiado peso en torno a la parte media, se deberá medir la cintura (abdomen 2).<sup>5, 7, 8</sup>

### 3.4.- EL EJERCICIO FÍSICO COMO PRINCIPAL FACTOR PARA LA DISMINUCIÓN DE LA MASA GRASA Y AUMENTO DE LA MASA MUSCULAR.

#### 3.4.1.- Concepto de Ejercicio Físico.

Existe confusión entre los términos <<actividad física>>, <<ejercicio físico>> y <<forma física>>, aunque están muy relacionados entre sí, representan entidades totalmente separadas. La actividad física es todo movimiento corporal producido por los músculos y requiere un gasto energético. Se podría decir entonces que entrarían todas las actividades de la vida diaria y las actividades laborales de cada persona. Cuando el movimiento es programado, estructurado, repetitivo, con un mayor o menor consumo de energía cuya finalidad es la de producir un mejor funcionamiento del propio organismo o lograr una mejor forma física, se denomina ejercicio físico; ejemplo: correr, saltar, lanzar. Y la forma física consiste en una serie de atributos que las personas tienen o adquieren, que se relacionan con la capacidad para realizar actividad física.

La forma física es el funcionamiento óptimo de los diversos sistemas fisiológicos del organismo, y en particular el aparato respiratorio y el sistema nervioso y musculoesquelético. Una forma física óptima hace posible un modo de vida más satisfactorio y vivido con más intensidad.

Y el deporte se define como la realización de ejercicio físico, según una cierta ordenación de éste y bajo unas reglas de juego.



La realización de ejercicio físico es primordial para el mantenimiento y mejora considerable de la salud, debido a que ayuda a la prevención de enfermedades, para todas las personas considerándose esta mejora a cualquier edad.<sup>5, 6</sup>

#### 3.4.2.- Efectos físicos y fisiológicos del ejercicio físico en el cuerpo humano.

En la esfera física y fisiológica, el ejercicio y el entrenamiento físico ejercen las siguientes acciones: sobre el SNC, mejoran el tono muscular y los reflejos, aumentan el número y la calidad de las percepciones sensitivas, mejoran la coordinación y posibilitan al organismo la realización de una gama más amplia de movimientos más complejos, sobre el aparato cardiovascular, producen un funcionamiento cardíaco más eficiente, con un volumen de expulsión sistólico mayor y frecuencia cardíaca más lenta, una relación de capilares por fibra muscular más alta, un aumento del calibre de las arterias coronarias y una reducción de la tensión arterial; sobre el aparato respiratorio aumentan la capacidad pulmonar, renuevan más frecuentemente el aire residual, ponen en funcionamiento gran número de alvéolos que otras personas sedentarias raramente utilizan, mejoran el funcionamiento de los músculos respiratorios y aumentan la asimilación por el organismo de muchos alimentos; sobre el aparato urinario, la eliminación de productos de desecho se aligera con el ejercicio ya que se excreta por vías pulmonar o sudoral; sobre el aparato locomotor, aumentan el rango de movimiento de las articulaciones, manteniéndolas periódicamente en funcionamiento, mejoran la resistencia del músculo a los esfuerzos su fuerza y su velocidad de acortamiento, mantienen los huesos en un buen estado de mineralización, disminuyendo el riesgo de osteoporosis, y, en general, mejoran la flexibilidad de todo el sistema; sobre la sangre producen un aumento del volumen sanguíneo, una disminución de la actividad fibrinolítica en reposo, pero con aumentos inducidos por la oclusión vascular, y una reducción de la adherencia de las plaquetas, que se podrían considerar factores protectores contra la cardiopatía

isquémica; sobre el metabolismo, disminuyen las concentraciones sanguíneas de colesterol-LDL y de los triglicéridos, y aumentan el colesterol- HDL, particularmente la subfracción HDL<sub>2</sub> – C, aumentan la sensibilidad a la insulina con una mejor combustión de los hidratos de carbono, y aumentan el consumo de calorías, con una reducción de los almacenes de grasa, un mantenimiento de la masa corporal magra y la consiguiente disminución del peso y de la relación peso/talla; sobre el sistema endócrino, parecen reducir los niveles circulantes de catecolaminas en hipertensos moderados y aumentan la producción de opioides endógenos o beta-endorfinas, que podrían elevar el umbral doloroso en los individuos físicamente activos, haciéndoles más resistentes e insensibles al dolor.

5, 9

#### 3.4.2.1- Reacciones Fisiológicas Agudas al Ejercicio.

Para entender la fisiología de la actividad física y el deporte, se necesita aprender las reacciones agudas al ejercicio, las cuáles son respuesta del cuerpo a una serie individual de ejercicio, tal como correr sobre una cinta ergométrica. Entonces se pueden entender mejor las adaptaciones crónicas que lleva a cabo el cuerpo cuando se le desafía con repetidas series de ejercicio, tales como cambios en la función cardiovascular después de 6 meses de entrenamiento de fondo.

En este caso el área importante de interés en la fisiología para promover la actividad física es cómo el cuerpo responde a lo largo del tiempo a las tensiones de series repetidas de ejercicio. Cuando realizamos ejercicios regulares durante un número determinado de semanas, nuestro cuerpo se adapta. Las adaptaciones fisiológicas que se producen con la exposición crónica al ejercicio mejoran tanto nuestra capacidad como nuestra eficacia en el ejercicio. Con el entrenamiento resistido, nuestros músculos se fortalecen. Con el entrenamiento aeróbico, nuestro corazón y nuestros pulmones ganan eficacia y nuestra capacidad de resistencia se

incrementa. Estas adaptaciones son altamente específicas del tipo de entrenamiento que se sigue.

Existen principios básicos del entrenamiento o realización de actividad física, los cuáles a continuación se explican brevemente:

- De individualidad, cada persona debe ser reconocida como única, y esta variación individual debe tenerse en cuenta al diseñar programas de entrenamiento. Diferentes personas responderán a un determinado programa de entrenamiento de distintos modos.
- De especificidad, para maximizar los beneficios, el entrenamiento debe ajustarse específicamente al tipo de actividad que realiza normalmente la persona de que se trate. Por ejemplo, un deportista dedicado a un deporte que requiere una fuerza tremenda, como el levantamiento de pesas, no debe esperar obtener grandes incrementos de fuerza con las carreras de resistencia.
- De desuso, los beneficios del entrenamiento se pierden si éste se interrumpe o si se reduce de forma demasiado abrupta. Para evitarlo, todos los programas de entrenamiento deben incluir un programa de mantenimiento.
- De sobrecarga progresiva, el entrenamiento debe implicar el trabajo del cuerpo (músculos, sistema cardiovascular) con mayor intensidad de la normal; cuando el cuerpo se adapta, el entrenamiento progresa a un nivel de esfuerzo más elevado.
- De los días duros/fáciles, a uno o dos días de entrenamiento intenso debe seguirles un día de entrenamiento suave, para que el cuerpo y la mente se recuperen por completo antes del siguiente día de entrenamiento duro.
- De periodización, un macrociclo (p. ej., todo un año de entrenamiento resistido) se divide en dos o más mesociclos, con variaciones en la

intensidad y volumen de entrenamiento, así como en la forma específica o el tipo de entrenamiento.<sup>3</sup>

#### 3.4.2.2.- Adaptaciones del Aparato Locomotor

Los primeros beneficios con la actividad física es la fuerza mediante procesos neurológicos (coordinación intramuscular e intermuscular) y, luego, por la hipertrofia.

La coordinación mejora la capacidad para reclutar unidades motoras. Por otro lado, al realizar un esfuerzo, los músculos agonistas actúan en sinergia y los antagonistas se relajan (reflejo de inhibición recíproca). Se ajustan los patrones motores neuromusculares para hacer más efectivos los movimientos. Esto permite el máximo de economía energética con la mayor eficacia.

La hipertrofia muscular es el aumento de la sección transversal provocada por adaptaciones musculares a la actividad física con altas resistencias (de fuerza). Básicamente se da por la activación de las células satélite con su posterior proliferación y diferenciación, además de la hipertrofia de las propias miofibrillas adultas mediante una serie de estímulos propios (miogénicos) que se desencadenan por el trabajo con altas cargas.

La atrofia muscular se da principalmente en la vejez y en ausencia de actividad, causando esta última una disminución del diámetro del músculo de entre el 10 y el 60%, dependiendo del grupo muscular, en 4 semanas, aunque es reversible si se vuelve a la actividad. También puede estar la atrofia muscular causada por otros procesos que no son la inactividad como es el caso del SIDA, las sepsis, la diabetes y el cáncer, afectando en mayor o menor importancia al músculo.

En personas mayores la disminución de fuerza viene determinada principalmente por la pérdida de masa muscular y deterioro del sistema nervioso, así como la menor capacidad de regeneración de las células satélite. Todos estos parámetros pueden mejorar con la actividad física.

Una de las adaptaciones musculares que han suscitado controversia es la hiperplasia muscular (aumento del número de células musculares). El ejercicio con cargas (de fuerza) causa un incremento de tejido muscular tanto por hipertrofia, como por nuevas células musculares, a través de la plasticidad de las células satélite.

La práctica de ejercicio físico produce un estímulo angiogénico bastante importante que causa un incremento en la capilaridad del músculo, además del flujo sanguíneo por aumento del diámetro de los vasos arteriales que irrigan ese tejido, en cambio, la inactividad y algunas enfermedades crónicas provocan una pérdida de la capilaridad muscular.<sup>6,9</sup>

#### 3.4.2.3.- Regulación del Metabolismo de las Grasas durante el Ejercicio.

Aunque las grasas generalmente contribuyen en menor proporción que los hidratos de carbono a las necesidades de energía de los músculos durante el ejercicio, la movilización y la oxidación de los ácidos grasos libres son críticas para el rendimiento en las series de ejercicio de resistencia. Durante tales actividades, las reservas de hidratos de carbono se agotan y nuestro cuerpo debe depender con mayor intensidad de la oxidación de las grasas para la producción de energía. Cuando las reservas de hidratos de carbono son bajas (poca glucosa en sangre y poco glucógeno muscular), el sistema endocrino puede acelerar la oxidación de las grasas (lipólisis), asegurando así que se puedan satisfacer las necesidades musculares de energía. La lipólisis se estimula también por la elevación de los niveles de adrenalina y noradrenalina.

Recordemos que los ácidos grasos libres se almacenan como triglicéridos en las células grasas y dentro de las fibras musculares. Los triglicéridos deben descomponerse para liberar los ácidos grasos libres, que entonces son transportados a las fibras musculares. El ritmo de consumo de ácidos grasos libres por los músculos activos guarda una fuerte relación con la concentración de ácidos grasos libres en sangre. El incremento de esta concentración aumenta el consumo celular de ácidos grasos libres. Podemos suponer que la concentración incrementada el consumo celular de ácidos grasos libres, ya que el mayor consumo celular de estos proporciona más ácidos grasos libres para la oxidación. Por lo tanto, el ritmo de descomposición de los triglicéridos puede, en parte, determinar el ritmo al que los músculos usan las grasas como fuente de combustible durante el ejercicio. Los triglicéridos son reducidos a ácidos grasos libres y glicerol por una enzima especial llamada lipasa, que es activada por al menos cuatro hormonas:

1. Cortisol.
2. Adrenalina
3. Noradrenalina
4. Hormona del crecimiento

Además de la función del cortisol en la gluconeogénesis, esta hormona acelera también la movilización y el uso de ácidos grasos libres para la obtención de energía durante el ejercicio. Los niveles de cortisol en sangre alcanzan su nivel más elevado al cabo de 30-45 minutos de ejercicio. Pero la concentración de ácidos grasos libres en sangre continúa elevándose durante la actividad, lo cual quiere decir que la lipasa debe continuar siendo activada por otras hormonas. Las hormonas que continúan este proceso son las catecolaminas y la hormona del crecimiento. Las hormonas tiroideas también contribuyen a la movilización y metabolismo de los ácidos grasos libres, pero en menor grado que las hormonas previamente mencionadas.

Por lo tanto, el sistema endocrino desempeña un papel crítico en la regulación de la producción de ATP durante el ejercicio y puede ser el responsable del control del equilibrio entre el metabolismo de los hidratos de carbono y el de las grasas.

Los ácidos grasos libres son una fuente primaria de energía en reposo y durante el ejercicio. Derivan de los triglicéridos por acción de la enzima lipasa, que degrada los triglicéridos en ácidos grasos libres y glicerol.

- La glucosa en sangre incrementa por las acciones combinadas del glucagón, la adrenalina, la noradrenalina y el cortisol. Estas hormonas intensifican la glucogenólisis y la gluconeogénesis, incrementando así la cantidad de glucosa disponible para su uso como fuente de combustible. La hormona del crecimiento y las hormonas tiroideas comparte estas funciones.

- La insulina ayuda a que la glucosa liberada entre en las células, donde puede usarse para la producción de energía, pero los niveles de insulina disminuyen durante la realización de ejercicios prolongados, lo que indica que el ejercicio facilita la acción de la insulina, por lo que se necesita menos hormona durante el ejercicio que cuando se está en reposo.

- Cuando las reservas de hidratos de carbono son bajas, el cuerpo utiliza más la oxidación de las grasas para obtener energía, y este proceso es facilitado por el cortisol, la adrenalina, la noradrenalina y la hormona del crecimiento.

- El cortisol acelera la lipólisis, que libera ácidos grasos libres en la sangre de modo que puedan ser tomados por las células y usados para la producción de energía. Pero los niveles de cortisol llegan a un punto máximo y luego vuelven a sus niveles casi normales durante la realización de ejercicios prolongados. Cuando sucede esto, las catecolaminas y la hormona del crecimiento asumen la función del cortisol.<sup>3, 9</sup>

### 3.5.- EL EJERCICIO FÍSICO EN LA VIDA DEL ESTUDIANTE DE ENFERMERÍA.

A partir de Promocionar la Salud, consideramos como elemento clave la Educación para la salud de acuerdo con la Carta de Ottawa, 1986; la cuál es una forma concreta orientada para que la población adquiriera conocimientos y habilidades para intervenir en las decisiones que tengan efectos sobre la salud.

En su concepto más tradicional la Educación para la salud se define como “la transmisión de conocimientos, que tiene como objeto hacer al sujeto activo y responsable en todos los procesos, ya sean de promoción, prevención, recuperación, rehabilitación y reinserción, relacionados tanto con su salud como con la de su familia y comunidad”.<sup>10</sup>

Dentro de esta, se utilizan actividades cognitivas basadas en la interacción; las cuáles son un proceso de enseñanza-aprendizaje donde el profesional de la salud no sólo es un transmisor, sino muestra el rol docente activo en éste proceso y no puede quedar al azar de la improvisación, a expensas de la intuición o confinada a los momentos en que por alguna razón se nos ocurre que podemos enseñar algo, debe de ser correctamente aplicada para obtener buenos resultados en las personas.

Una labor esencial de los profesionales de enfermería, como miembros del equipo de salud, en la prevención y tratamiento de estas enfermedades, será Educación para la Salud y ésta se dará mediante mensajes (verbales y no verbales) e intentar transmitir a la población hábitos de vida saludables. Lamentablemente por diversos factores como: estrés, “falta de tiempo” para mejorar el estilo de vida, etc.; el personal de salud se deja llevar y por lo tanto la mayoría no posee esa vida saludable que debiera de tener.



Algunos hábitos en los profesionales de enfermería no son saludables, se podría decir que tienen preocupación por la imagen corporal, pero la forma de “cuidar” su cuerpo es a través de dietas deficitarias y desequilibradas aunado al sedentarismo.<sup>10</sup>

Enfermería es también un instrumento educativo que apunta a promover en la personalidad el movimiento hacia una vida creativa, activa, constructiva, personal y comunitaria, por eso es importante tomar en cuenta que dentro de nuestras actividades diarias dediquemos mínimo 30 minutos de ejercicio físico pues es primordial para la salud.

## 4.- METODOLOGIA

### 4.1.-Tipo de Diseño

- Es un estudio de tipo transversal y descriptivo del porcentaje de masa grasa y masa muscular de los pasantes de enfermería.

### 4.2.- Población

- Todos los pasantes de enfermería que realizaron el servicio social en Medicina del Deporte de la Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas en la UNAM durante el periodo 2009-2010 con un rango de edad de 20-30 años.

### 4.3.- Sujetos de Estudio

- Pasantes de enfermería que se desempeñaron en la Dirección de Medicina del Deporte.

### 4.4.- Criterios de inclusión de la población:

- Pasantes de la Lic. de Enfermería y Obstetricia que estaban realizando su servicio social.

### 4.5.- Criterios de exclusión de la población:

- Pasantes que no quisieron participar en la investigación.

#### 4.6.- Muestra

- 23 pasantes de la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia, de los cuales 16 son mujeres y 7 hombres.

#### 4.7.- Instrumentos de Medición

- Báscula de pedestal con estadímetro
- Flexómetro
- Plicómetro
- Formato de recolección de datos(anexos)

##### 4.7.1.- Descripción de los instrumentos de medición.

Para determinar el peso corporal y la talla parado se utilizó una báscula de pedestal con estadímetro, con precisión de 100 grs. y de 1 cm. La medición de circunferencia de abdomen 2 se realizó con un flexómetro graduado en milímetros, con precisión de 1 mm. La medición de pliegues fue tomada con un plicómetro tipo Harpenden graduado en milímetros y con una precisión de 0.2 mm y una presión de 10 gr/mm<sup>2</sup>.

#### 4.8.- Recolección de datos

Las mediciones antropométricas se llevaron a cabo en la Dirección de Medicina del Deporte de la UNAM; dentro del laboratorio de antropometría en el mes de Septiembre 2009 y Agosto 2010, a los pasantes de la Licenciatura en Enfermería y Obstetricia que realizaban su servicio social. Todas las actividades fueron hechas en el turno matutino aproximadamente en dos días hábiles por cada generación.

El requisito para realizar la evaluación era asistir de preferencia con traje de baño. Después de cumplir con las condiciones, se le explicó el procedimiento y las posiciones que debería guardar durante la medición. Previa localización y marcaje de puntos antropométricos con pluma, se inició el procedimiento, comenzando con la toma de peso y talla anotándolos en la cédula (Véase figura 2 y 3). Se procede a la toma de circunferencia de abdomen 2 (cintura) y con ayuda del plicómetro se finaliza con la toma de los pliegues cutáneos anotándolos de igual manera. Las mediciones fueron tomadas por el Médico Especialista en Medicina del Deporte Irma Pérez encargada del laboratorio, la Especialista en Salud Pública Irma Valverde y las mismas investigadoras, completando así, un cuadro de confiabilidad y precisión en éstas (medidor, anotador y observador).


Una vez obtenidos los datos mediante la aplicación de la técnica descrita en el Manual del Laboratorio de Antropometría de Medicina del Deporte de la UNAM (véase pág. 13), se procede a la captura de los datos en el sistema computarizado para así obtener la composición corporal del evaluado donde se encontrará su porcentaje de masa grasa y masa muscular ya determinados a través de distintas fórmulas antropométricas (Anexos).

#### 4.8.1.- Formato de recolección de datos.


Se presenta el instrumento con el que se anotaron las mediciones necesarias para determinar el porcentaje de masa grasa y masa muscular, del cual únicamente se utilizaron los datos de identificación del pasante como el sexo y edad. Otros datos de relevancia fueron el peso, talla y deporte (días-horas/semana y antigüedad). En las medidas de pliegues se utilizaron todos, donde se abarcan las regiones: subescapular, tríceps, bíceps, antebrazo, pectoral, axilar, abdominal, suprailiaco, muslo y pantorrilla; y en la parte de resultados se utilizó la ecuación, el porcentaje de masa grasa y masa muscular, excedente de grasa y sobrepeso; determinados por algunas de las fórmulas antropométricas.

Siendo de menor importancia pero igualmente utilizados para algunas comparaciones fueron la circunferencia de abdomen 2 y el IMC.

Figura 2. Parte frontal del Formato de Recolección de Datos



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**DIRECCIÓN DE MEDICINA DEL DEPORTE**  
**LABORATORIO DE ANTROPOMETRIA**



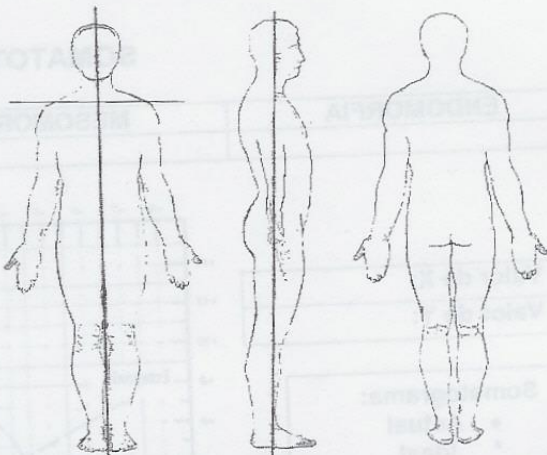
Nombre:			Sexo:		Fecha: / /	
F. Nacimiento: / /		Edad:	Peso:	Talla:	Deporte:	
Pos/Prue/Espec:			Hrs/sem:	Días/sem:	Antigüedad:	
Perio/entren:			Otra actividad deportiva:		Hrs/sem:	
Entrenador:			Marcas importantes:			
Observaciones:						

Todas las medidas se registran en milímetros

ANCHURAS		
	Derecho	Izquierdo
Humeral		
Biestilión		
Femoral		

CIRCUNFERENCIAS	
Tórax en reposo	
Tórax inspiración máx.	
Tórax espiración máx.	
Elasticidad torácica	
Abdomen 2	

	Relajación	Contracción
Brazo der.		
Brazo izq.		
Antebrazo		
Muslo der.		
Muslo izq.		
Pant. Der.		
Pant. Izq.		



**SOMATOSCOPIA:**

---



---

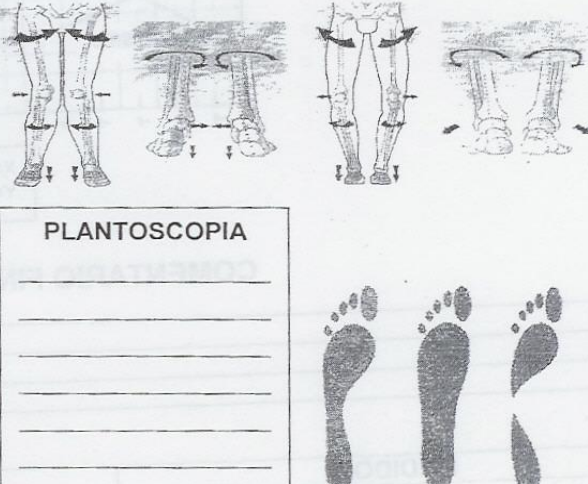


---



---

PLIEGUES	
Subescapular	
Triceps	
Biceps	
Antebrazo	
Pectoral	
Axilar	
Abdominal	
Suprailiaco	
Muslo	
Pantorrilla	



**PLANTOSCOPIA**

---



---



---

LONGITUDES	
Miembro Torácico Der.	
Miembro Torácico Izq.	
Miembro Pélvico Der.	

Figura 3. Parte posterior del Formato de Recolección de Datos.

RESULTADOS					
Ecuación:					
Peso Actual		Kg.	Peso Ideal		Kg.
Grasa Actual		%	Grasa Ideal		%
Masa Ósea		%	Músculo Ideal		%
Masa Visceral		%	Recomendaciones para fase		
Músculo Actual		%			
Excedente de Grasa		Kg.	Peso		Kg.
Déficit Muscular		Kg.	Excedente de Grasa		Kg.
Sobrepeso		%	Déficit Muscular		Kg.

SOMATOTIPO		
ENDOMORFIA	MESOMORFIA	ECTOMORFIA

Valor de X:

Valor de Y:

Somatograma:

- Actual
- \* Ideal

$$X = \text{Ect} - \text{End}$$

$$Y = 2 M - (\text{End} + \text{Ect})$$

COMENTARIO FINAL	

MEDIDOR	ANOTADOR
---------	----------

#### 4.9.- Variables.

➤ Cualitativas:

• Independientes:

- Edad
- Sexo

➤ Cuantitativas:

• Independientes:

- Ejercicio físico o deporte
- Talla en metros

• Dependientes:

- Peso corporal en kilogramos
- Masa grasa en porcentaje del peso corporal total
- Masa muscular en porcentaje de peso corporal total
- Pliegues cutáneos en milímetros
- Circunferencia de abdomen 2, en milímetros
- Índice de masa corporal en  $\text{kg}/\text{m}^2$

#### 4.10.- Análisis Estadístico

Para la elaboración de los resultados se utilizó el programa Excel para Windows Vista, calculando la media de cada una de las variables para observar la panorámica general de la población; sin embargo siendo pequeño el número de la muestra solo las variables de mayor importancia en la investigación fueron analizadas individualmente para una mejor demostración y explicación de los resultados obtenidos.

#### 4.11.- Aspectos éticos de la Investigación.

La presente investigación se encuentra sujeta a las consideraciones éticas descritas en el Código para Enfermeras y Enfermeros de México en los que se aplican los principios éticos genéricos, mismos que son necesarios para el apego de todas las intervenciones que rigen el quehacer de enfermería, basadas en conocimiento mutuo y con respeto de la dignidad de las personas.

El uso de la información obtenida se manejó de forma anónima y confidencial, con el fin de evitar exhibir a alguna enfermera o enfermero. Los resultados obtenidos no invasivamente fueron manejados con profesionalismo y cuidado de la imagen institucional.

Se detectan los principios éticos:

No maleficencia. Prevenir o eliminar el daño cuando sea posible; en este caso no se realizaran intervenciones de enfermería, sólo se aplicará el instrumento.

Beneficencia. Proporcionar beneficios a los participantes, equilibrar beneficio y daño; considerar como se ayudará al encuestado en caso de detectar alguna problemática.

Justicia. Tratar a todas las personas con la misma consideración, sin hacer discriminaciones por algún o ningún motivo, no sólo de raza o ideología, sino tampoco por razones de edad, inteligencia, nivel sociocultural, comportamiento, etc.

Autonomía. La prioridad en la toma de decisiones sobre el instrumento es la del encuestado, quien decide lo que es conveniente para el presente estudio.



## 5.- RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Una vez llevado a cabo la valoración necesaria y haber obtenido los resultados correspondientes se presenta a continuación las tablas que representan los valores antropométricos de cada una de las variables estudiadas divididas por géneros, demostrando la situación general de la población.

Tabla I. Generalidades de la muestra estudiada (media) de cada una de las variables

N= 23	n	Edad (años)	Talla (m)	Peso (kg)	% masa grasa	%masa muscular	IMC	Abdomen 2
Población general	23	23.39	1.61	64.59	28.07	34.41	24.69	85.24
Hombres	7	23.42	1.69	72.46	<b>18.66</b>	<b>41.63</b>	25.19	90.57
Mujeres	16	23.37	1.58	61.14	<b>32.19</b>	<b>31.26</b>	24.47	86.37
Deportistas (Sólo mujeres)	4	22.75	1.58	61.38	<b>29.95</b>	<b>31.32</b>	24.40	86.52
Sedentarios	19	23.52	1.62	65.26	27.68	35.06	24.75	87.88

m= metros

kg= kilogramos

%= porcentaje

IMC= Índice de Masa corporal

En la tabla mostrada anteriormente podemos observar con respecto al porcentaje de masa grasa algo relevante a pesar de las discrepancias en la muestra de ambos géneros; en hombres la media es menor al de las mujeres siendo que dentro de este último grupo se encuentran las cuatro únicas personas que practican deporte, esto demuestra que las mujeres tienden a acumular más grasa que los hombres ya que existen diferencias específicas entre los sexos en cuanto a la deposición de grasa (a saber que las mujeres la acumulan más en senos, caderas y muslos); además de esto es notorio el bajo porcentaje muscular.

En deportistas se muestra que la media del porcentaje de grasa no se encuentra nada cerca de lo establecido y aunado a esto el disminuido porcentaje muscular, contradictorio en este caso pues el deporte como parte de su estilo de vida tendría que contribuir a tener una composición corporal adecuada.

Cabe resaltar que los hombres aún siendo sedentarios se encuentran muy cerca del porcentaje de masa muscular ideal, esto podría indicar que el sexo masculino desarrolla con mayor facilidad este tipo de masa corporal.

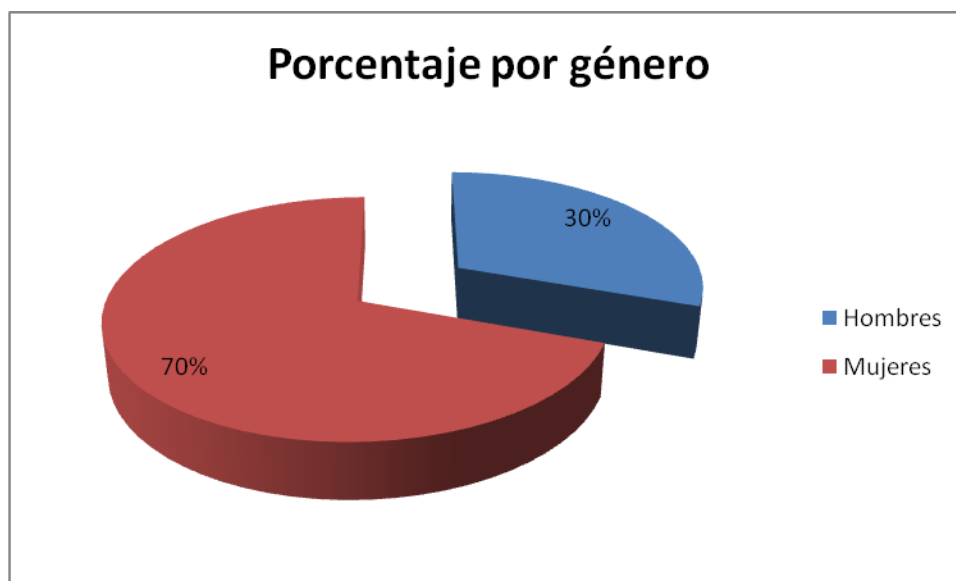


Figura 1. Representación gráfica en porcentaje de la n=23 dividido por género, donde el 70 % son 16 mujeres y el 30% son 7 hombres.

Relacionando la gráfica anterior se hizo una subdivisión de género por actividad.

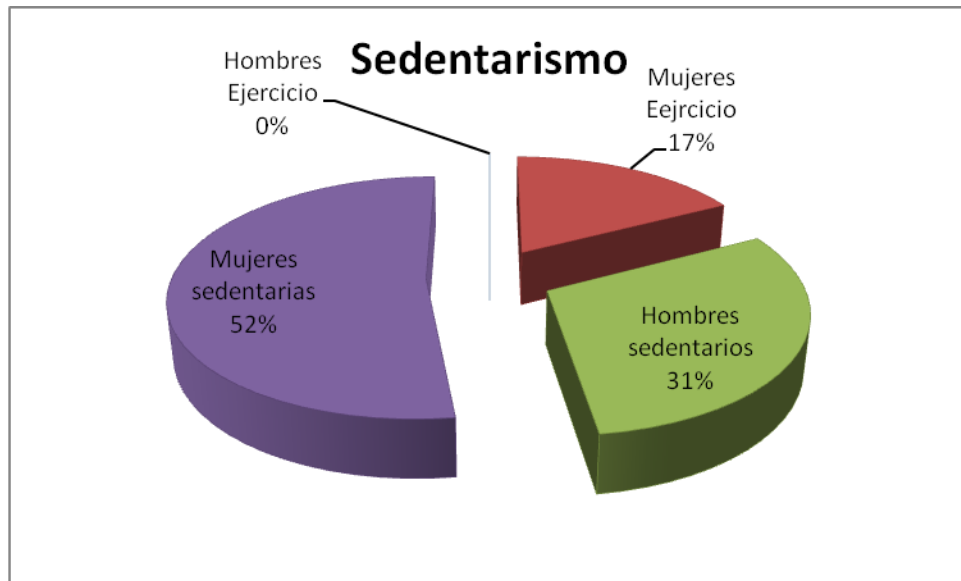


Figura 2. Representación en porcentaje de la n=23 subdivido para identificar los pasantes sedentarios y los que realizan ejercicio físico. Las mujeres sedentarias 52%=12 y los hombres 31%=7. Los hombres no realizan ejercicio físico y las mujeres 17%=4.

Tabla II. Porcentajes de masa grasa y masa muscular (media) subdivididos por grupos.

Grupos	N	% masa grasa	% masa muscular
Hombres Deportistas	0	0	0
Mujeres Deportistas	4	<b>29.95</b>	<b>31.31</b>
Hombres Sedentarios	7	18.66	<b>41.63</b>
Mujeres Sedentarias	12	<b>32.94</b>	<b>31.26</b>

kg= kilogramos      %= porcentaje      IMC= Índice de Masa corporal

Esta tabla muestra que prevalece un alto porcentaje de masa grasa en mujeres. Entre deportistas y sedentarias la diferencia del porcentaje de masa grasa y muscular no es tanta siendo que el de las deportistas tendría que ser mucho menor la grasa y mayor el músculo o por lo menos acercarse al porcentaje aceptable de ambas masas.

Los hombres entran en el rango normal del porcentaje de masa grasa a pesar de ser sedentarios, pero esto no descarta que tengan un déficit de masa muscular pues su porcentaje está por debajo del esperado.

Tabla III. Frecuencia y duración del ejercicio por deporte en mujeres diferenciando el porcentaje de masa grasa.

Deporte	Frecuencia (días por semana)	Duración (horas a la semana)	Antigüedad (años)	% Masa grasa
Futbol Soccer n=2	4-7	4-7	3-9	<b>28.83</b>
Carrera n=2	5-7	7	2	<b>31.07</b>

Esta tabla muestra la diferencia del porcentaje de masa grasa, dependiendo el deporte que se practica y la similitud que existe entre los dos deportes en cuanto a: frecuencia y duración, pero la antigüedad difiere. Podría decirse que las chicas que practican carrera tendrían que ser las que menor porcentaje de grasa presentaran, ya que este deporte requiere mayor resistencia y gasto energético a partir del metabolismo de las grasas, sin embargo no es así pues el tiempo que llevan realizando esa actividad no es suficiente en comparación con las que practican futbol soccer.

Otra parte relevante de este cuadro es que el porcentaje de masa grasa que presentan las mujeres en ambos deportes no es ni lo más cercano al de un deportista, esto quiere decir que, sus hábitos alimenticios, horarios y sistema de entrenamiento son inadecuados.

Tabla IV. Clasificación de la muestra en relación a porcentajes de grasa corporal en hombres y mujeres.\*

	Excelente/ Deportistas (H 6-10% M 10-15%)	Buena (H 11-14% M 16-19%)	Aceptable (H 15-18% M 20-25%)	Sobrepeso ( H 19-24% M 26-29%)	Obesidad (H $\geq$ 25% M $\geq$ 30%)
Mujeres Sedentarias	0	0	1	1	10
Hombres	0	2	3	1	1
Deportistas	0	0	0	2	2
Porcentaje	0	8.7%	17.4%	17.4%	56.5%

\* (Williams Melvin, 2002)

La tabla anterior nos da un parámetro general de donde están colocados los pasantes de enfermería dentro de la clasificación de Williams por porcentaje de masa grasa. Se observa que existe un predominio de obesidad en mujeres, siendo que se hizo división por grupos.

Las pasantes que practican deporte a pesar de ello no muestran estar dentro de las clasificaciones de excelente (para deportistas) y aceptable lo que resulta ser alarmante pues tanto el 92% de sedentarias y todas las deportistas se encontraron con sobrepeso y obesidad.

En hombres a pesar de que la población es menor que mujeres se ve claramente en la distribución que predomina más un porcentaje de masa grasa aceptable en comparación con las mujeres.

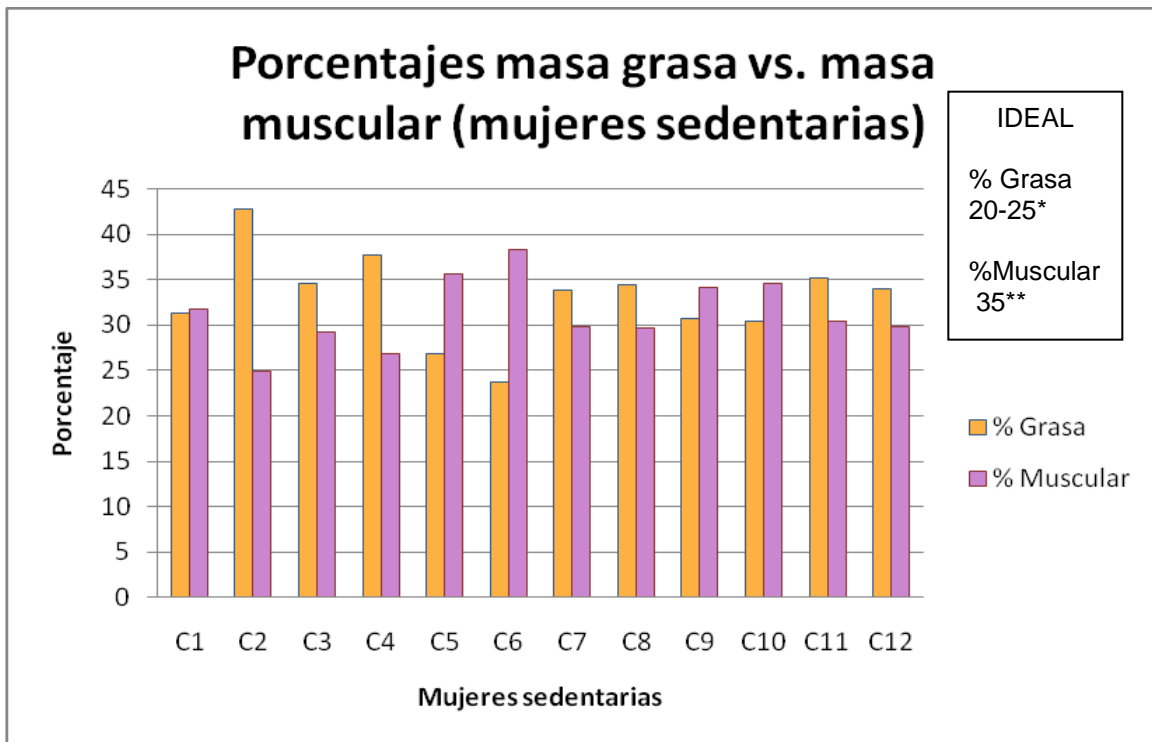
Tabla V. Clasificación de la muestra en relación a porcentajes de masa muscular en hombres y mujeres.\*

	Por debajo (H < 42%, M < 35%, Dep. < 36)	Ideal (H ≥ 42%, M 35%, Dep. ≥ 36 ≤ 44)
Mujeres Sedentarias	10	2
Hombres	4	3
Deportistas	3	1
Porcentaje	74%	26%

\* (Wilmore & Costill, 2007)

Dep.= Deportistas.

Esta tabla refleja que la mayoría de los pasantes se encuentran por debajo del porcentaje de músculo ideal. Aunque existe una diferencia de muestra en hombres y mujeres, se encontró que el 43% de los hombres tienen más músculo dentro del rango ideal, el 17% en mujeres sedentarias y 25% mujeres deportistas; eso indica la facilidad de desarrollo muscular en hombres a pesar de que son sedentarios.

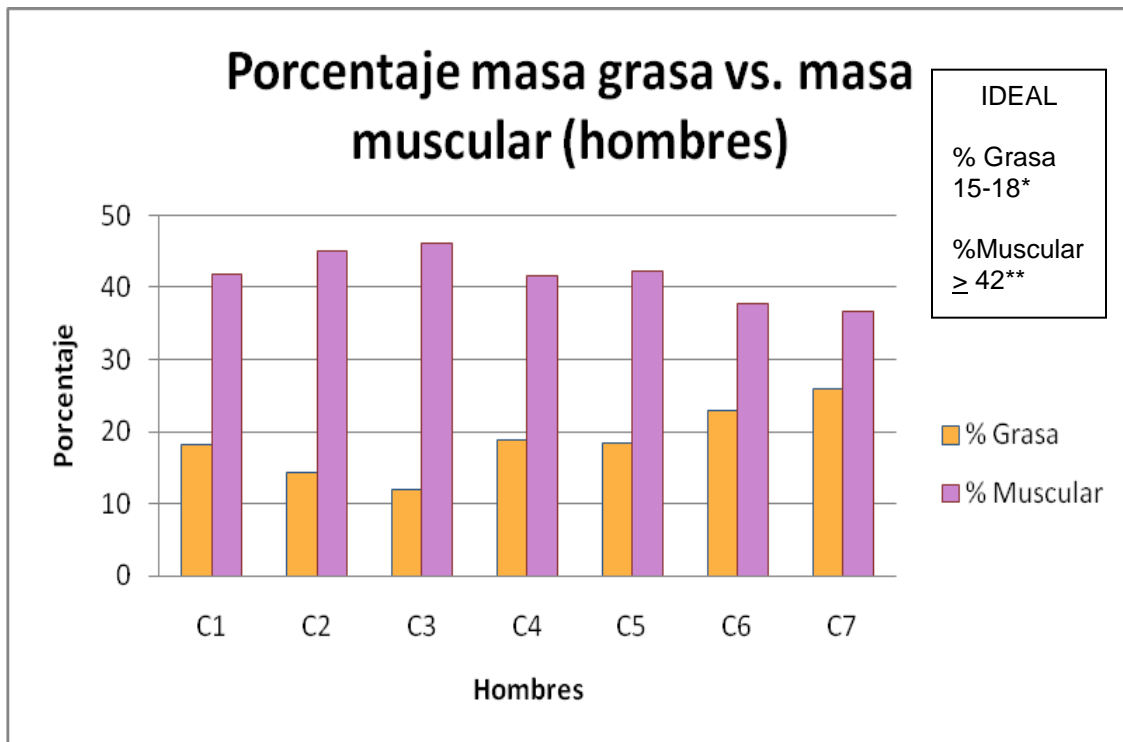


\*(Williams, 2002) \*\*(Wilmore & Costill, 2007)

Figura 3. Representación del comparativo entre porcentaje de masa grasa y masa muscular aceptable en mujeres sedentarias.

En la gráfica anterior prevalece por cada caso el alto porcentaje de masa grasa en mujeres que no realizan ejercicio físico y lo contrario ocurre con el porcentaje muscular ya que sólo dos pasantes presentan masa muscular adecuada. Es decir que un 92% de estos casos presentan riesgo por elevado porcentaje de masa grasa y sólo el 17% se encuentra con un porcentaje muscular ideal.

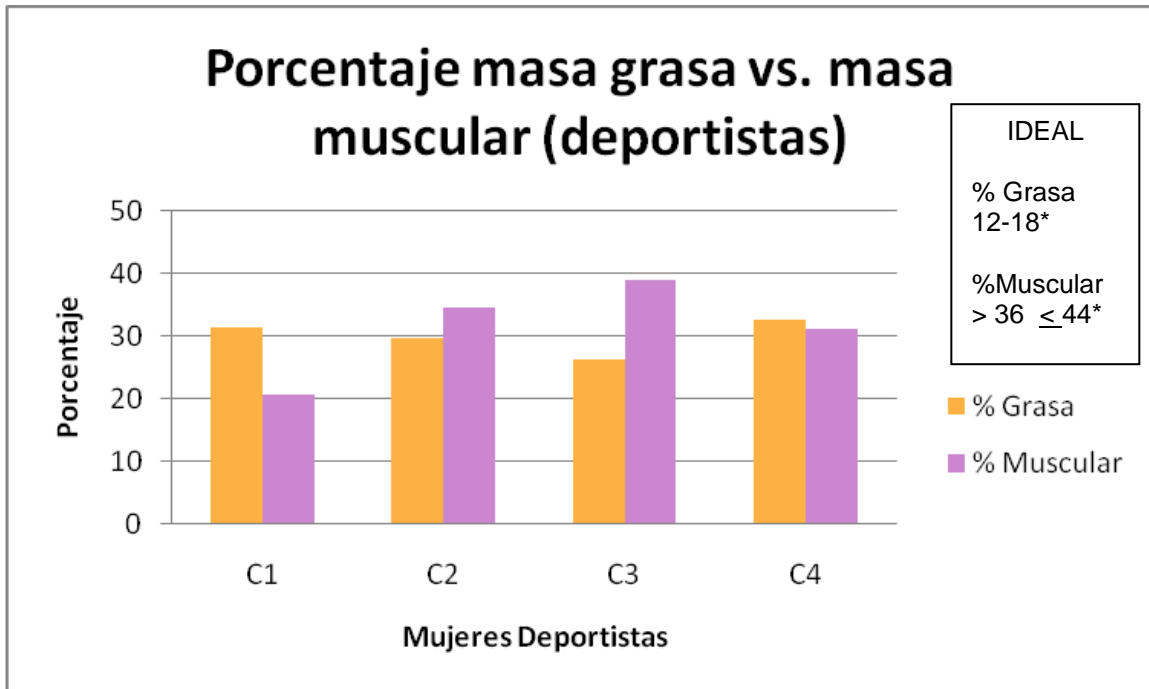




\*(Williams, 2002) \*\*(Wilmore & Costill, 2007)

Figura 4. Representación del comparativo entre porcentaje de masa grasa y masa muscular aceptable en hombres de la población en general.

En esta gráfica es importante recalcar que los hombres en su totalidad son sedentarios, a pesar de eso sólo dos pasantes sobrepasan el rango ideal del porcentaje de grasa y cuatro están por debajo del porcentaje de músculo ideal. Entonces podemos decir que un 29% de este grupo presenta riesgo por un elevado porcentaje de masa grasa y el 57% por un porcentaje muscular por debajo del ideal.



\*(Wilmore & Costill, 2007)

Figura 5. Representación del comparativo entre porcentaje de masa grasa y masa muscular ideales en deportistas.

La grafica describe con mucha claridad que las deportistas no manifiestan una adecuada composición corporal ya que el porcentaje de masa grasa de todas rebasa los parametros establecidos por lo tanto corren el mismo riesgo que el resto del grupo de sedentarios. Con respecto a la masa muscular sólo una chica esta dentro de lo esperado.

Podemos decir que un 100% de este grupo presenta riesgo por un elevado porcentaje de masa grasa y el 75% por un porcentaje muscular por debajo del ideal.

Tabla VI. Distribución de masa grasa por pliegues cutáneos en mujeres y hombres (media).

Casos	Subesca- -pular	Tríceps	Bíceps	Ante- brazo	Pecto- ral	Axilar	Abdomi- -nal	Suprai- Liaco	Muslo	Pan- torrilla
Mujeres	20.9	21.2	11.1	9.7	20.1	21.7	32.4	23.4	21.1	18.4
Hombres	16.9	11.3	5.7	4.7	14.5	16.8	28.5	18.3	8.7	7.2

NOTA: En esta tabla se incluyeron a las deportistas dentro de la población sedentaria debido a que sus rangos de porcentaje de masa grasa y masa muscular se hallaron fuera de la clasificación por personas que realizan deporte.

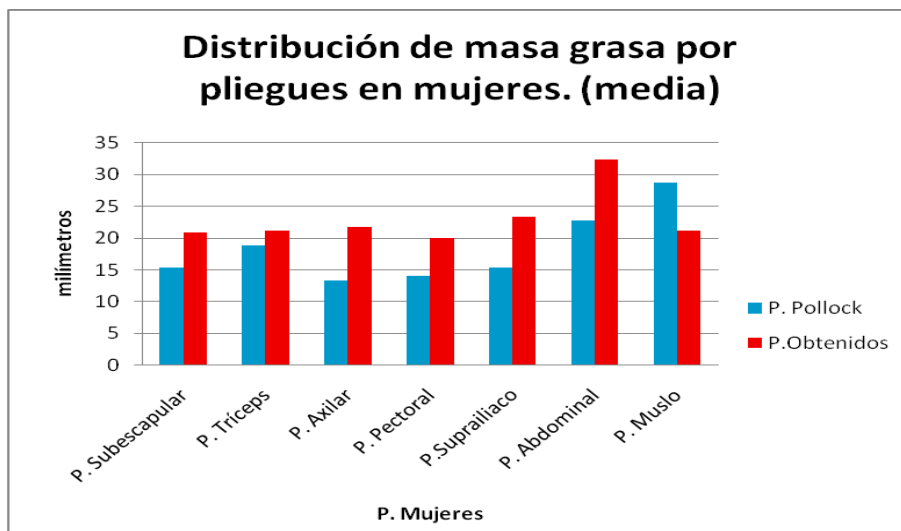
Esta distribución nos ayuda a observar específicamente dónde se localiza el predominio de la masa grasa y por lo tanto detectar un mayor o menor riesgo en los pasantes. La tabla superior sólo muestra la media de todos los pliegues que se midieron en ambos sexos, sin embargo no se puede hacer un análisis de esta pues tendremos que basarnos a través de algunos parámetros ideales para poder comparar y determinar donde se acumuló más el tejido adiposo.

Tabla VII. Comparación de valores normales con los obtenidos de distribución de masa grasa por pliegues cutáneos.

Pliegues Cutáneos (mm)	Mujeres		Hombres	
	Valores Normales*	Valores Obtenidos	Valores Normales*	Valores Obtenidos
Subescapular	15.3	<b>20.9</b>	13.9	<b>16.9</b>
Tríceps	18.8	<b>21.2</b>	13.6	11.3
Axilar	13.3	<b>21.7</b>	15.5	<b>16.8</b>
Pectoral	14.0	<b>20.1</b>	11.4	<b>14.5</b>
Suprailiaco	15.3	<b>23.4</b>	15.2	<b>18.3</b>
Abdominal	22.8	<b>32.4</b>	20.6	28.5
Muslo	28.8	21.1	17.4	8.7

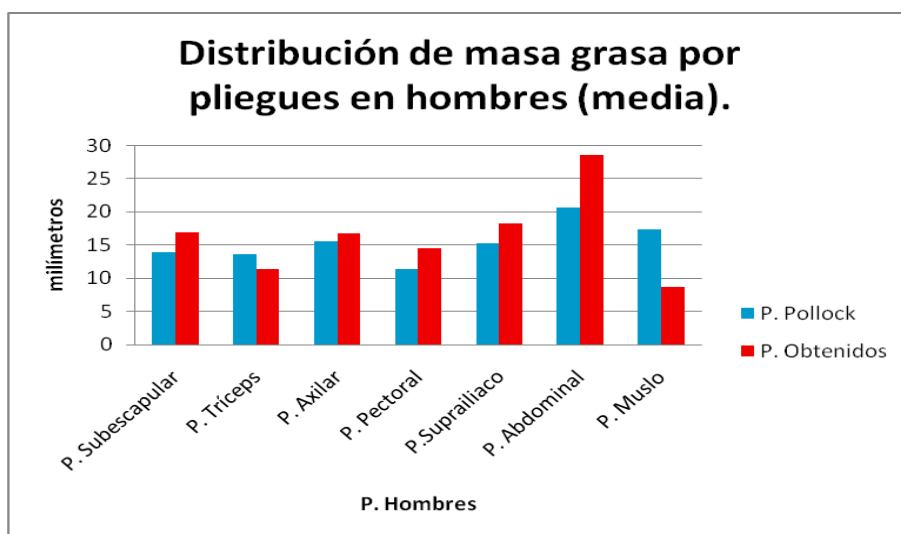
\*Pollock

La tabla anterior refleja los valores de los pliegues obtenidos tanto en hombres como en mujeres. Se hizo una comparación con los valores normales establecidos por Pollock y fue mas notorio el elevado cúmulo de grasa en el área del tronco en mujeres, lo que respecta a los pliegues: subescapular, tríceps, axilar, pectoral, suprailiaco y abdominal. En hombres se observó en las siguientes áreas: subescapular, axilar, pectoral y suprailiaco, pero a pesar de que el número de pliegues incrementados es menor al de las mujeres, ambos se encuentran en riesgo por un aumento del porcentaje de masa grasa en el área central del cuerpo. Lo cual es alarmante ya que existe más probabilidad de padecer trastornos cardiovasculares o enfermedades crónico-degenerativas.



P.= pliegues.

Figura 6. Representación de la comparación de valores normales con los obtenidos (media) de distribución de masa grasa por pliegues cutáneos en Mujeres.



P.= pliegues.

Figura 7. Representación de la comparación de valores normales con los obtenidos (media) de distribución de masa grasa por pliegues cutáneos en Hombres.

Las representaciones gráficas de la tabla anterior nos indican que un 86% del total de los pliegues medidos en mujeres y un 71% en hombres se hallaron por arriba de los valores establecidos por Pollock lo que revela el riesgo para su salud.

## 6. CONCLUSIONES.

El ser parte del personal de salud como lo es enfermería podría involucrar un estilo de vida poco saludable; un claro ejemplo es la presente investigación, donde se obtuvo del total de la población (n=23) que el 83% son sedentarios y 17% realizan deporte; coincidiendo con la investigación de Irazusta<sup>10</sup> donde resultó ser que la mayoría de los estudiantes evaluados en la Escuela Universitaria de Enfermería de Leioa en el país Vasco (España) eran sedentarios. En este caso el resultado obtenido no fue el esperado ya que parte importante de esta profesión es promover la práctica del ejercicio físico para la prevención de diversas enfermedades.

Una probable consecuencia de lo anterior fue hallar a la población en general con alto riesgo a la salud por haber obtenido un 74% de la n=23 dentro de la clasificación de sobrepeso y obesidad por porcentaje de masa grasa (coincidiendo con el estudio de Fong<sup>13</sup>), e igualmente un 74% por debajo del porcentaje de masa muscular esperado.

Un caso especial que surgió en la clasificación de las deportistas fue que nos vimos en la necesidad de descartarlas dentro del grupo de personas que realizan deporte a sólo personas sedentarias, siendo que si siguiéramos clasificándolas como tal, de una u otra manera saldrían fuera de los parámetros normales. Ahora bien si las clasificamos como sedentarias las cuatro poseen un porcentaje de masa grasa elevado, un 50% con sobrepeso y el otro 50% con obesidad; y con respecto al porcentaje muscular el mismo 75% lo tiene por debajo de lo establecido.

Además del análisis por porcentajes, se nos hizo relevante hacerlo de manera más detallada a través de la distribución de masa grasa por pliegues con el fin de detectar más fácilmente el riesgo en los pasantes y resultó ser que gran

parte de la grasa en ambos sexos se localizó en el área central del cuerpo, dicho de otro modo en la zona que refiere al tronco. Y es evidente que cuando hay un acúmulo mayor en esta parte, existe una probabilidad elevada de padecer a futuro enfermedades derivadas del sobrepeso y obesidad como son las cardiovasculares y crónico degenerativas uniéndose a estas las enfermedades musculoesqueléticas si se tiene un bajo porcentaje de masa muscular.

Como complemento del estudio presentado se hizo una comparación de dos métodos más comunes para determinar sobrepeso y obesidad como lo son el IMC y circunferencia de cintura (abdomen 2) contra los resultados derivados del porcentaje de masa grasa en los pasantes; y nos dimos cuenta que algunos de ellos tenían un índice de masa corporal o de circunferencia de cintura dentro de los rangos normales pero eso no significó que estuvieran exentos de tener los desórdenes mencionados dado que el porcentaje de masa grasa se encontró incrementado, hecho que si no se vigila, aumenta en ellos el riesgo de salud a corto plazo. Esto demuestra que la clasificación del sobrepeso y obesidad por IMC o circunferencia de cintura entre otros, no son tan exactas como la medición primordial utilizada en este estudio. Si se requiere más a detalle ver **Anexo 8.1**.

Se sabe que el aumento de masa grasa no es sólo por la falta de ejercicio físico, sin embargo está demostrado que aunado a esto se encuentran los ayunos prolongados que el personal de enfermería acostumbra hacer, pues aunque no fue tema de estudio la parte de nutrición, durante la evaluación se les cuestionó acerca de sus hábitos alimenticios e indudablemente estaban con déficit en cuanto a la cantidad y calidad de alimentos; por tal motivo se les recomendó apegarse al plato del buen comer, dividido en 5 comidas al día con una diferencia de 3-4 horas entre cada una.

Lo anterior deja claro, la importancia de motivar e insistir desde el inicio de la carrera como profesionales en el área de la salud que se integren en alguna

actividad deportiva y así aumentar la masa muscular manteniendo en buenas condiciones el aparato musculoesquelético, ayudando también a disminuir la grasa corporal al igual que una dieta personalizada y adecuada. Esto permitirá obtener cambios favorables en relación a su composición corporal, por ende disminuirá el riesgo de sobrepeso y obesidad que a futuro podría perjudicar el desempeño laboral de manera que los afectados serían tanto ellos como los pacientes.

El pasante de enfermería ya se encuentra más cerca del área laboral, así pues, es elemental poseer un estado de salud óptimo para el buen ejercicio de sus actividades. Por tal motivo se sugiere realizar valoraciones subsecuentes y programas de intervención con esta población para poder mejorar su salud y calidad de vida. Asimismo queda abierto el tema de estudio para próximas generaciones donde consigan descubrir el prototipo de enfermería a través de una muestra mayor abarcando la mayoría de la población de la ENEO.



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Malagón de García, C. (2001), Manual de Antropometría, Editorial Kinesis, Colombia, pág. 93-114.
2. García-Manso, J. M., et. Al. (1996), Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte: Evaluación de la condición física, Editorial Gymnos, España, pág. 173-205.
3. Wilmore, J. H. y Costill, D. L. (2007), Fisiología del esfuerzo y del deporte, 6ta. Edición, editorial Paidotribo, España, pág. 14-24, 776 pp.
4. Sánchez-Ramírez, G., et. Al. (1987), Dimensiones antropométricas y controles de calidad, Editorial Instituto de Medición Deportiva, La Habana, 93 pp.
5. Ortega Sánchez-Pinilla, R. (1992), Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud, Editorial Díaz de santos, Madrid, 651 pp.
6. Merí, A. (2005), Fundamentos de fisiología de la actividad física y el deporte, Editorial Médica Panamericana, España, pág. 30-32, 137 pp.
7. Hensrud, D. D. (2006), "Peso saludable para todos" Clínica Mayo, Editores Inter Sistemas, E.U.A., pág. 16-22, 319 pp.
8. Mc Ardle, W. D. (1987), Fisiología del ejercicio: Energía, nutrición y rendimiento humano, Editorial Alianza Deporte, Madrid, 687 pp.
9. Billat, V. (2002), Fisiología y metodología del entrenamiento: de la teoría a la práctica, Editorial Paidotribo, España, pág. 24-25, 194 pp.

10. Irazusta-Astiazaran A., et. Al. (2005), Hábitos de vida de los estudiantes de enfermería, Escuela Universitaria de Enfermería de Leioa, País Vasco, pág. 101-102.
11. Manual del Laboratorio de Antropometría de Medicina del Deporte de la UNAM (2004).
12. Moreno, E. B., et. Al. (2005), La Obesidad en el Tercer Milenio, 3era. Edición, Editorial Médica Panamericana, España, pág. 4, 45, 395 pp.
13. Fong-Mata, E. R., et. Al. (2006), Prevalencia de sobrepeso y obesidad en el personal de Enfermería, Medicina Interna de México, pág. 81-84.

#### Artículos y Publicaciones.

- Tobón Correa Ofelia, El autocuidado una habilidad para vivir.
- Irazusta-Astiazaran, Amaia, et. Al., Hábitos de vida de los estudiantes de enfermería, Zainak, 2005.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (2009), Mujeres y Hombres en México 2009, 13ª. Edición, México.

#### Bibliografía.

- López-Ruíz, M. (1992), Elementos para la investigación: Metodología y redacción), Editorial UNAM, México, 192 pp.
- Ledesma-Solano, J. A. (2006), Manual de fórmulas antropométricas, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana, México, 123 pp.

- Santos-Heredero, F. X., et. Al. (2004), Metodología Básica de Investigación en Enfermería, Editorial Díaz de santos, España, 209 pp.
- Williams, M. H. (2002), Nutrición para la salud, la condición física y el deporte, Editorial Paidotribo, Barcelona, 502 pp.

## 8. ANEXOS.

### 8.1. TABLA Y GRÁFICAS COMPLEMENTARIAS.

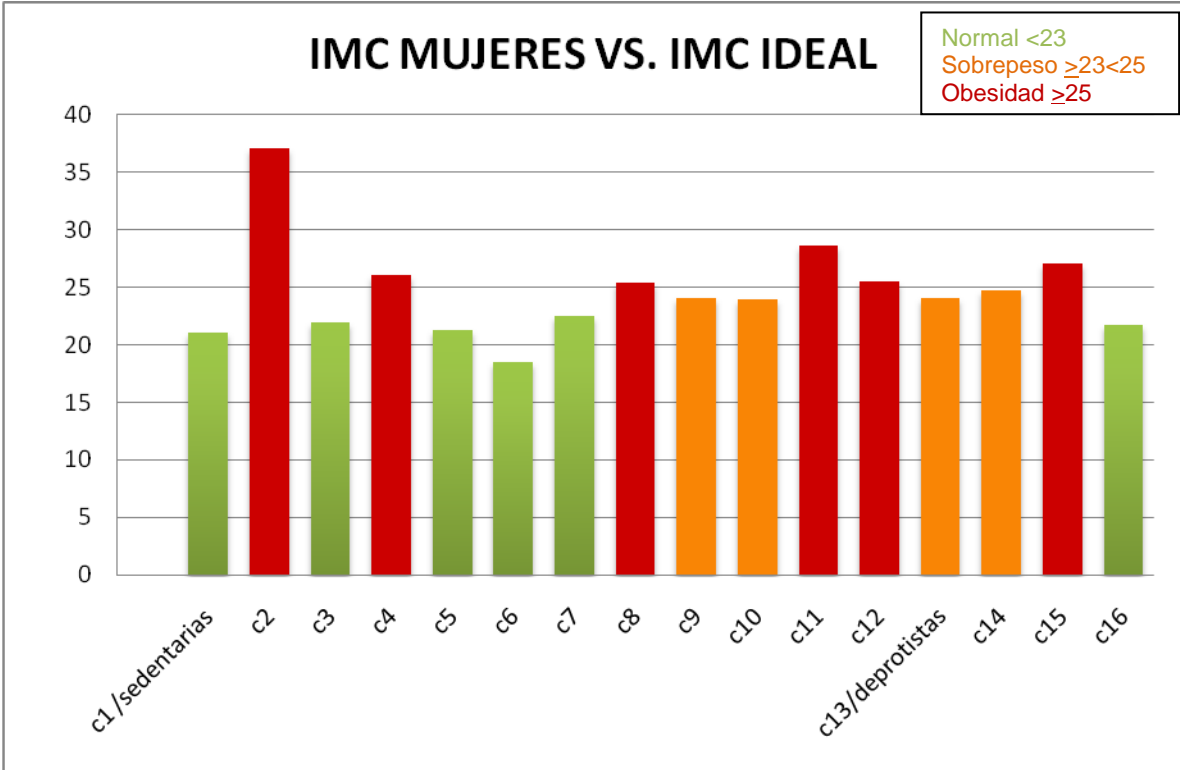
Tabla VIII. Detección de riesgo por variables.

	Casos	Circunferencia cintura o abdomen 2 (M<80cm H<90cm) *	IMC (<23 kg/m <sup>2</sup> ) **	% Grasa M.sed 20-25%*** M.dep 12-18%**** Hombres 15-18%***
Mujeres Sedentarias	C1	87.2	21.03	31.24
	C2	113.3	37.12	42.70
	C3	85.8	21.98	34.52
	C4	88.0	26.03	37.72
	C5	77.1	21.23	26.90
	C6	69.5	18.52	23.74
	C7	87.2	22.51	33.77
	C8	86.8	25.43	34.41
	C9	88.5	24.01	30.76
	C10	77.0	23.92	30.44
	C11	93.5	28.65	35.10
	C12	82.0	25.50	33.99
Mujeres Deportistas	C1	81.4	24.04	31.42
	C2	92.5	24.74	29.60
	C3	88.0	27.08	26.23
	C4	84.2	21.75	32.55
Hombres	C1	90.0	25.38	18.27
	C2	87.0	25.52	14.36
	C3	80.8	21.01	11.99
	C4	85.0	25.39	18.92
	C5	94.2	25.39	18.32
	C6	95.0	27.20	22.87
	C7	102.0	26.46	25.92

\* (OMS) \*\* (NOM-174-SSA1-1998) \*\*\* (Williams, 2002) \*\*\*\* (Wilmore & Costill, 2007)

La tabla anterior es una demostración detallada de los resultados obtenidos por dos de los métodos más comunes para clasificar sobrepeso y obesidad en comparación con el porcentaje de masa grasa.

Como se puede ver existen un gran número de casos con riesgo en cada una de las mediciones pero no todos coinciden, un ejemplo muy claro es el c5 en mujeres sedentarias donde se hace notar el riesgo solo por % de masa grasa. Otra muestra del contexto anterior resulta ser que el 70% del total de la población está en riesgo por Circunferencia de cintura e IMC y el 78% por porcentaje de masa grasa, lo que nos enseña aún siendo pequeña la diferencia, el porcentaje de la masa grasa innecesaria.

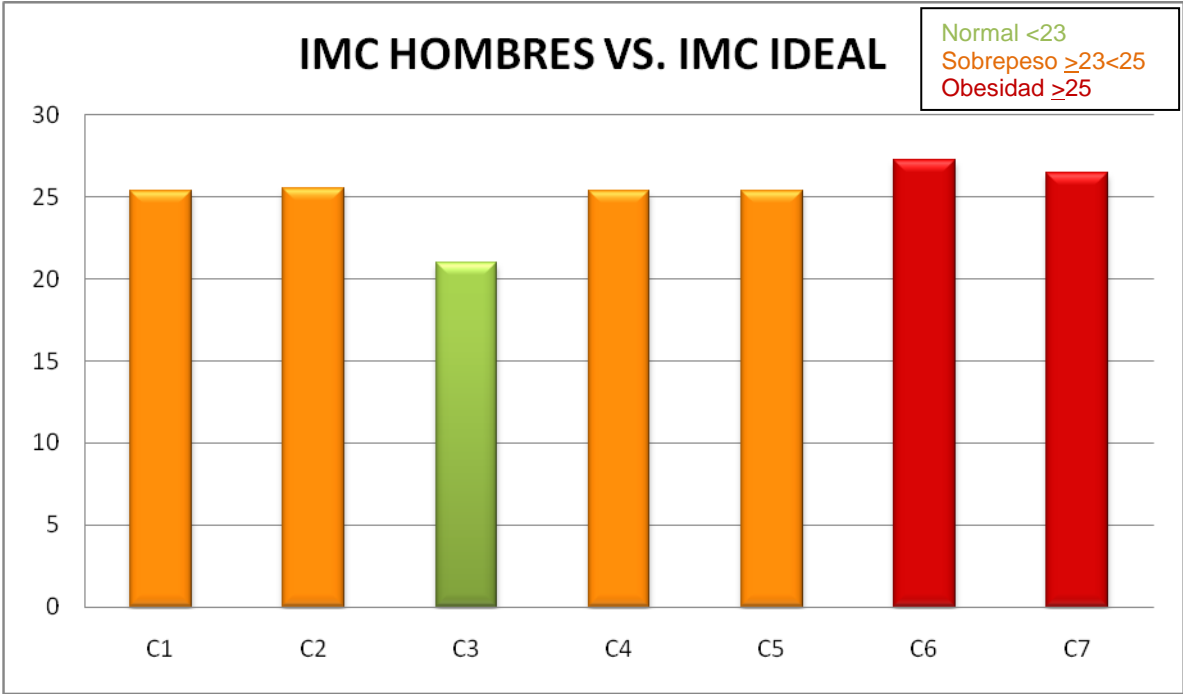


Unidad de medición de 0-40 en (Kg/m<sup>2</sup>)

Figura 8. Representación de la comparación de IMC ideal con el obtenido en mujeres por casos.

Se observa que el 58% de sedentarias (17% sobrepeso y 42% obesidad), y el 75% de deportistas (50% sobrepeso y 25% obesidad) refieren un alto IMC, de

igual manera que en el porcentaje de masa grasa pero siendo más relevante en este último.



Unidad de medición de 0-30 en (Kg/m<sup>2</sup>)

Figura 9. Representación de la comparación de IMC ideal con el obtenido en hombres por casos.

Se muestra que el 86% de los hombres (correspondiendo el 57% sobrepeso y 29% obesidad) refieren un alto IMC. Lo contrario pasa con el porcentaje de masa grasa pues solo el 29% de los hombres se catalogaron en sobrepeso y obesidad; indicando la especificidad de las mediciones antropométricas y basadas sólo en masa grasa para un riesgo mayor.

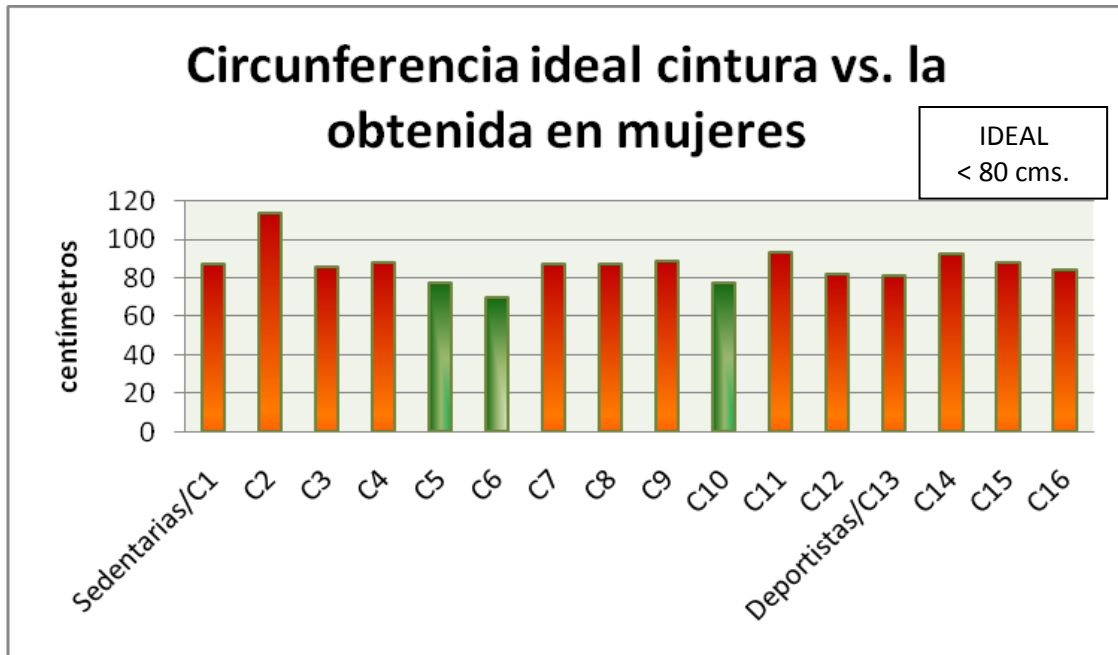


Figura 10. Representación de la comparación de circunferencia abdominal 2 (cintura) obtenida en mujeres sedentarias y deportistas con la esperada por la OMS.

A partir del gráfico anterior es innegable el gran predominio de mujeres que sobrepasan el parámetro establecido para circunferencia de cintura expresado en un 81% del total de esta población; más preocupante es que dentro de esta clasificación se incluyen las deportistas. Similar situación fue con respecto al porcentaje de masa grasa aunque incrementó aún más el porcentaje de mujeres en riesgo a un 94%.

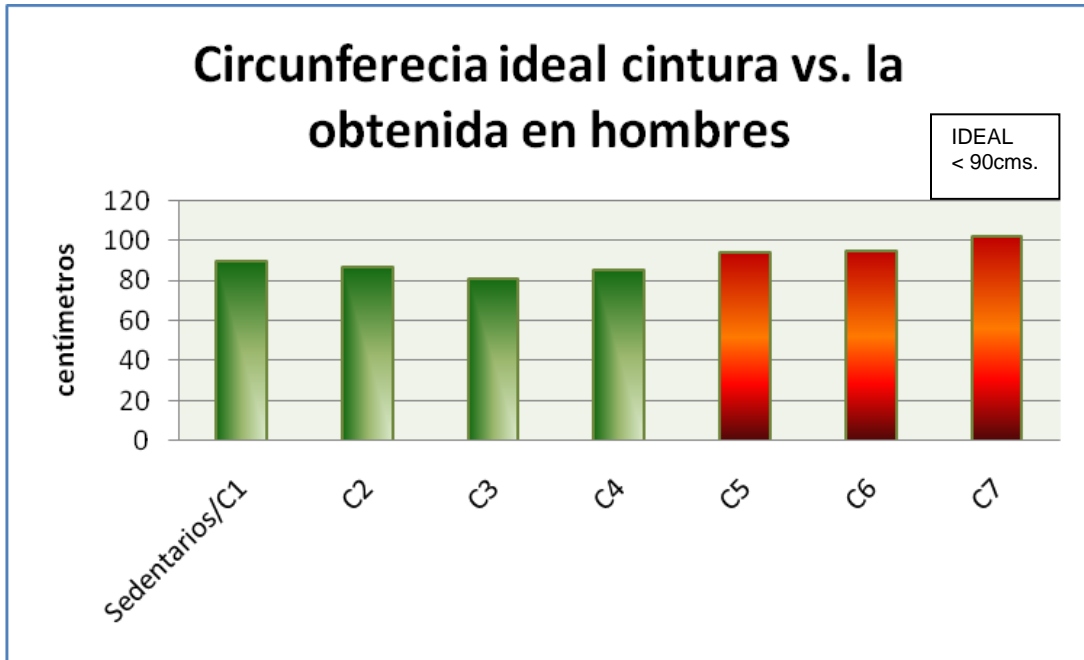


Figura 11. Representación de la comparación de circunferencia abdominal 2 (cintura) obtenida en hombres con la esperada por la OMS.

En la gráfica superior prevalece un 43% del total de la población masculina que sobrepesan el parámetro establecido para circunferencia de cintura, sin duda un menor valor comparándolo con las mujeres. Y mejor aún si el riesgo es por porcentaje de masa grasa donde sólo un 29% posee cifras elevadas.



## 8.2. FORMULARIO.

### Densidad Corporal (DC). JACKSON-POLLOCK

Rango de edad de 15 a 55 años

HOMBRES:

$$D.C.=1.11200000-0.00043499(X1)+0.00000055(X1)^2-0.00028826(X4)$$

MUJERES:

$$D.C.=1.0970-0.00046971(X1)+0.00000056(X1)^2-0.00012828(X4)$$

X1 Suma de 7 pliegues (Pectoral, Axilar, Tríceps, Subescapular, Abdomen, Suprailiaco, Muslo).

X4= Edad.

### Densidad corporal en adultos maduros (3ra edad). Durnin and Womersley.

Varones:  $DC = 1.1631 - 0.0632 (\log. \sum S)$

Mujeres:  $DC = 1.1599 - 0.0717 (\log. \sum S)$

$\sum S$  = Pliegues Bíceps, Tríceps, Subescapular, Suprailiaco.

### % de grasa: Ec. Siri.

$$\% g = \frac{4.95 - 4.50}{D.C.} \times 100$$

D.C.

### MASA MUSCULAR EC. MATIEGKA

$$M.M.=P.T.- (M.G.+M.V.+M.O.)$$

P.T.= Peso total

M.G.= Masa Grasa

M.V.= Masa Visceral

M.O.= Masa Ósea

8.3. FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ENFERMERIA Y OBSTETRICIA  
SEDE MEDICINA DEL DEPORTE EN LA UNAM.

Consentimiento Informado.

Yo: \_\_\_\_\_ declaro libre y voluntariamente  
aceptar participar en el estudio \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Cuyo objetivo principal es:

\_\_\_\_\_

Y que los procedimientos de enfermería que se realizaron han sido explicados  
ampliamente, así como sus beneficios, consecuencias y posibles riesgos, con  
garantía de recibir respuesta a preguntas y aclaraciones en cualquier momento:  
Los procedimientos consisten en: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Comprendo que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme del estudio:

1. Cuando lo desee, sin tener que dar explicaciones y que no repercuta en mis cuidados médicos.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

\_\_\_\_\_  
FIRMA

MEXICO DF a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2009.