



# **ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA EN ALIMENTOS  
CARRERA DE LICENCIATURA EN NUTRICIÓN**

**I SEMINARIO DE GRADUACIÓN 2012-2013:  
“NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DEPORTIVA”**

**Previa obtención del título de:  
LICENCIADO (A) EN NUTRICIÓN**

**TESINA:**

**“Estudio para la validez del IMC en diferentes disciplinas deportivas”**

**PRESENTADO POR:**

**Jessica Arreaga Guerrero  
Fausto Carrasco Cabrera**

**AÑO LECTIVO 2012 – 2013**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

# DEDICATORIA

Con amor a:

Dios

Todos nuestros familiares

Todos nuestros docentes

## **AGRADECIMIENTO**

Deseamos expresar agradecimiento a nuestras familias y a todos aquellos profesionales: Mariela Reyes, Ludwig Álvarez, Carlos Poveda, Nibia Novillo que confiaron y nos proporcionaron un soporte incondicional durante todos estos años; pero en especial a nuestros queridos padres, que con su apoyo y ayuda incondicional nos han brindado todo su amor y dedicación.

## TRIBUNAL DE GRADO

*Dra. Nibia Novillo Luzuriaga*

---

Dra. Nibia Novillo Luzuriaga  
Profesora del Seminario de  
Graduación

*Ludwig Álvarez Córdova*

---

MSc. Ludwig Álvarez Córdova  
Delegado por Coordinación de  
PROTAL

## DECLARACIÓN EXPRESADA

La responsabilidad del contenido de este trabajo, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral



Jessica Arreaga Guerrero



Fausto Carrasco Cabrera

## ÍNDICE GENERAL

	<i>Pag.</i>
<b>DEDICATORIA</b> _____	2
<b>AGRADECIMIENTO</b> _____	3
<b>TRIBUNAL DE GRADO</b> _____	4
<b>DECLARACIÓN EXPRESADA</b> _____	5
<b>RESUMEN</b> _____	8
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> _____	9
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b> _____	11
<b>2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> _____	12
<b>3. OBJETIVO GENERAL</b> _____	13
<b>3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> _____	13
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b> _____	14
<b>5. MARCO TEORICO</b> _____	16
<b>5.1 INDICE DE MASA CORPORAL</b> _____	16
<b>5.2 LIMITACIONES DEL IMC (2).</b> _____	18
<b>5.3 MASA MAGRA</b> _____	20
<b>5.4 MASA GRASA</b> _____	20
<b>6.0 DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD CORPORAL (Quilly, 2010)</b> _____	22
<b>6.1 Fórmula Jackson/Pollock (1978 y 1980) para 3 pliegues</b> _____	22
<b>6.2 Fórmulas Jackson/Pollock:</b> _____	22
<b>7. DETERMINAR EL PORCENTAJE DE GRASA A PARTIR DE LA DENSIDAD CORPORAL</b> _____	23
<b>8. MEDIDAS E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS</b> _____	24
<b>8.1 Exploración física y método antropométrico</b> _____	24

<b>8.2.PROTOCOLO DE TOMA DE MEDIDA</b>	<b>25</b>
<b>8.3 PESO</b>	<b>26</b>
<b>9.TECNICA DE MEDICIÓN</b>	<b>27</b>
<b>9.1 PESO</b>	<b>27</b>
<b>9.1.1 PRECAUCIONES AL TOMAR EL PESO</b>	<b>27</b>
<b>9.2 TECNICA DE MEDICIÓN TALLA</b>	<b>29</b>
<b>10. MEDICIÓN DE PLIEGUES CUTÁNEOS (Myller, 2009)</b>	<b>31</b>
<b>10.1 MUSLO FRONTAL</b>	<b>31</b>
<b>10.2 PECTORAL</b>	<b>32</b>
<b>10.3 EL PLIEGUE ABDOMINAL</b>	<b>33</b>
<b>11. SOMATOTIPO DE LAS DISCIPLINAS DEPORTIVAS ESTUDIADAS.</b>	<b>34</b>
<b>11.1 Natación</b>	<b>34</b>
<b>11.2 Futbol</b>	<b>35</b>
<b>11.3 Levantamiento de pesas</b>	<b>36</b>
<b>11.4 Patinaje</b>	<b>36</b>
<b>11.5 Gimnasia artística varonil</b>	<b>37</b>
<b>11.6 Boxeo</b>	<b>38</b>
<b>11.7 Judo</b>	<b>39</b>
<b>11.8 Ciclismo y Atletismo</b>	<b>39</b>
<b>11.9 Fisicoculturismo</b>	<b>40</b>
<b>12. MÉTODOS</b>	<b>41</b>
<b>13. MATERIALES</b>	<b>41</b>
<b>14. RESULTADOS</b>	<b>42</b>
<b>15. CONCLUSIONES</b>	<b>52</b>
<b>16. RECOMENDACIONES</b>	<b>55</b>
<b>17. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>57</b>
<b>18. ANEXOS</b>	<b>59</b>

## **RESUMEN**

El presente estudio tiene por objeto evaluar la utilidad del Índice de Quételet o también llamado Índice de Masa Corporal (IMC) como una medida útil en la valoración nutricional en diferentes disciplinas deportivas, dado que la definición clásica y tradicional, ha sido aplicada con limitaciones especialmente en población con actividad deportiva.

Se tomaron medidas antropométricas de peso y talla a deportistas de diferentes disciplinas, tomando en cuenta el rango de adulto joven (20-24 años) y evaluando la probabilidad ( $Z \geq 25$ ) de encontrar un deportista con IMC igual o superior a 25 (sobrepeso grado I), cuyo porcentaje de grasa no concuerda con el diagnóstico del IMC previsto por la OMS.

El resultado final arrojó que los deportes donde el IMC puede ser utilizado como medida válida son aquellos donde la masa muscular no es un factor determinante para la competición.

## INTRODUCCIÓN

Debido a que los músculos pesan más que la grasa, aquí se manifiesta la controversia de la exactitud del IMC, por que los atletas con importante masa muscular desarrollada, son considerados como excedidos en peso por este sistema de medición, siendo este caso particular un error del sistema.

Se tomaron medidas antropométricas a 155 deportistas de la FEDER de la ciudad de Guayaquil de las siguientes disciplinas:

Futbol, Gimnasia Artística Varonil, Patinaje, Ciclismo, Atletismo, Natación, Fisicoculturismo, Judo, Levantamiento de Pesas, Boxeo.

Se procedió a estimar el Índice de masa corporal y utilizar métodos para encontrar medidas de tendencia central y métodos estadísticos para estimar la probabilidad de encontrar deportistas con IMC superior a 25 catalogada como sobrepeso.

El método estadístico consistió en sacar la media de todos los IMC de los deportistas evaluados, y estimar la desviación estándar.

Se estimó el valor Z y se procedió a verificar en las tablas de valores z para encontrar la probabilidad del tema planteado.

Se procedió a verificar las disciplinas donde la media del IMC es  $\geq 25$  y el porcentaje de grasa  $\leq 18$  como aquellas donde el IMC no es válido como medida nutricional debido a que ambas variables poseen una correlación negativa,

## DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El IMC ha sido motivo de muchas controversias en el ámbito de la valoración nutricional deportiva, debido a su déficit en cuanto a exactitud en el diagnóstico de sobrepeso u obesidad en disciplinas donde la masa muscular o masa magra juegan un rol determinante.

EL IMC no diferencia entre masa magra y masa grasa es la principal objeción, dado que varios estudios han corroborado esta hipótesis, la tendencia actual es determinar la verdadera correlación del IMC con ambos tipos de componentes corporales, sin embargo esto no deja de ser una causa importante del criterio antes establecido de su no validez en valoración deportiva.

La persona sedentaria, al contrario del deportista, tiende a acumular más masa grasa debido a su falta de actividad física y estilo de vida. El ejercicio muscular diario, junto con una nutrición alta en proteínas, con estilo de vida mejorado, crea la tendencia de mejorar la masa magra antes que la masa grasa en deportistas cuyas disciplinas así lo ameriten, como es al caso del fisicoculturismo, donde lo predominante es el músculo antes que la adiposidad.

EL peso, uno de las variables del IMC ha resultado la variable más representativa en este estudio. Es plenamente conocido que la masa magra es más pesada que la masa grasa, debido a esto, al momento de evaluar un deportista comparándolo

con una persona sedentaria, el peso de la masa magra puede hacer que se lo considere como sobrepeso, cuando en realidad no lo está, más bien se encuentra en el estadio adecuado o muchas veces en el límite del contenido de grasa corporal.

Claramente el IMC se lo utiliza para valoración nutricional de personas no deportistas, pero se acepta su utilización dentro del deporte como parte de la anamnesis deportiva actualmente. Debido a su limitación en el uso, se debe evaluar en qué disciplinas deportivas el IMC es válido para valorar deportistas

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿El índice de masa corporal es un parámetro útil para valorar deportistas?

## **OBJETIVO GENERAL**

Validar el índice de masa corporal como una medida útil en diferentes disciplinas deportivas, mediante valoración antropométrica a diferentes deportistas federados.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Valorar diferentes deportistas utilizando instrumentos antropométricos (balanza, tallímetro) mediante el protocolo ISAK.
- Obtener las variables antropométricas necesarias para diagnosticar IMC.
- Realizar la toma de pliegues subcutáneos para determinar el porcentaje de masa grasa.
- Analizar estadísticamente los resultados obtenidos con medida de tendencia central y dispersión

## JUSTIFICACIÓN

El Índice de Masa Corporal o IMC es un parámetro que relaciona la altura con el peso y sirve para diagnosticar el estado nutricional de una persona que desarrolle una actividad física diaria considerada estándar (150 min actividad física moderada en la semana)

Cuando el IMC lo pretendemos aplicar a deportistas la situación ha sido motivo de debate debido a que la cantidad de masa muscular que un deportista puede llegar a tener hace que ese peso extra pueda confundirse con sobrepeso u obesidad, nada más lejos de la realidad.

Los métodos actuales están dirigidos a evaluar mediante diferentes métodos el estado nutricional del deportista, y debido a que el IMC no se estima como valedero en diferentes deportes, los resultados de valoración deben ser obtenidos mediante métodos más eficaces, tales como la sumatoria de pliegues corporales y el uso de fórmulas validadas para determinar los porcentajes de masa magra y masa grasa. La bioimpedancia es otra medida valedera y ampliamente defendida como la más exacta en determinación de compartimentos corporales, aunque su deficiencia radica en la calibración del instrumento de valoración a usarse.

El motivo de nuestro estudio es evaluar diferentes disciplinas deportivas mediante análisis antropométrico con el objetivo de decidir en cuales deportes puede utilizarse el IMC como medida de valoración nutricional y en cuales no se puede tomar como una medida válida debido a su falla en el diagnostico.

## MARCO TEORICO

### INDICE DE MASA CORPORAL

El **índice de masa corporal** (IMC) es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo ideada por el estadístico belga L. A. J. Quételet, por lo que también se conoce como **índice de Quételet**.

Se calcula según la expresión matemática:

$$\text{IMC} = \frac{\text{peso}}{\text{estatura}^2}$$

Las unidades de medida en el sistema MKS son:

$$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} = \text{kg}/\text{m}^2$$

El valor obtenido no es constante, sino que varía con la edad, el sexo y el género. También depende de otros factores, como las proporciones de tejidos muscular y adiposo. En el caso de los adultos se ha utilizado como uno de los recursos para evaluar su estado nutricional, de acuerdo con los valores propuestos por la Organización Mundial de la Salud (1).

Clasificación de la OMS del estado nutricional de acuerdo con el IMC Índice de Masa Corporal [↗](#)

Clasificación	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	
	Valores principales	Valores adicionales
<b>Infrapeso</b>	<18,50	<18,50
Delgadez severa	<16,00	<16,00
Delgadez moderada	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
Delgadez no muy pronunciada	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
<b>Normal</b>	18.5 - 24,99	18.5 - 22,99
		23,00 - 24,99
<b>Sobrepeso</b>	≥25,00	≥25,00
Preobeso	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
<b>Obeso</b>	≥30,00	≥30,00
Obeso tipo I	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
Obeso tipo II	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
Obeso tipo III	≥40,00	≥40,00

\* En adultos (20 a 60 años) estos valores son independientes de la edad y son para ambos sexos.

**Tabla 1.** Clasificación según la OMS 2004<sup>a</sup> del infrapeso, sobrepeso y obesidad en adultos, de acuerdo con los valores que puede tomar el IMC.

## **LIMITACIONES DEL IMC (2).**

Clásicamente, la evaluación del estado nutricional se ha realizado desde una vertiente antropométrica, siendo los indicadores más utilizados el índice de masa corporal (IMC), y la circunferencia de la cintura.

El IMC es un indicador que para diagnóstico individual de desnutrición y obesidad presenta algunas limitaciones. La problemática del IMC, se deriva de no ser más que una manipulación estadístico-matemática de dos variables de distinta dimensión: Peso (volumen) y talla<sup>2</sup> (superficie). En esta relación de proporciones corporales, la longitud de las piernas influye considerablemente. Dicho de otra manera, el IMC depende de la altura, por lo que individuos más altos tendrán valores más elevados sin que esto implique necesariamente mayor porcentaje de grasa corporal.

La otra gran limitación de este método se debe al hecho de estar basado en el supuesto cuestionable de que todo el peso que excede los valores determinados por las tablas talla-peso corresponde a masa grasa. No obstante, el sobrepeso (sobre todo en deportes de fuerza) puede deberse tanto al aumento de la masa grasa, como al aumento de masa muscular y ósea. En otras palabras, el IMC es una medida que no discrimina masa muscular o masa grasa, y ambas se excluyen recíprocamente para un mismo valor del IMC.

Sin duda, este índice puede llegar a considerar como obeso o individuos con gran desarrollo muscular. Algunos autores plantean que el IMC tiene solamente una eficiencia del 15% en la predicción de la suma de los cinco espesores del pliegue cutáneo, y un porcentaje ligeramente superior en la predicción de la suma de espesores de los pliegues cutáneos corregidos.

En el ámbito epidemiológico el IMC es utilizado como indicador de obesidad y de factores de riesgo y mortalidad relacionados con la misma. Estos valores son relevantes a nivel poblacional pero, como se dijo anteriormente, su uso e interpretación a nivel individual debe relativizarse, ya que resulta inapropiado como procedimiento exclusivo para el diagnóstico por su baja fiabilidad.

Para determinar si un individuo es obeso o simplemente tiene sobrepeso por aumento de su masa muscular, se requieren técnicas apropiadas para cuantificar la grasa corporal.

## **MASA MAGRA**

Elemento de la composición corporal libre de grasa cuya estimación es útil en los estudios nutricionales. Puede medirse mediante la valoración del contenido total de potasio, densitometría o impedanciometría.

- **Efectos positivos** (masa libre de grasa)

Deportes donde se requiere desarrollo de fuerza (pesas, fisicoculturismo, lanzamientos)

- **Efectos negativos** (masa libre de grasa)

En algunos deportes donde se requieren desplazamiento por largos periodos de tiempo (maratón, natación, saltos, agilidad)

## **MASA GRASA**

Porcentaje de peso corporal constituido por el tejido adiposo. Puede evaluarse mediante técnicas, como la impedanciometría o la densitometría de absorción fotónica. Desde el punto de vista teórico, es el parámetro que mejor define la existencia de obesidad.

- **Efectos negativos** (grasa)

En general los excesos de grasa corporal se han relacionado con deterioro del rendimiento deportivo (desplazamientos, saltos, cambios de ritmo y velocidad).

- **Efectos positivos** (grasa)

En algunos deportes donde se requieren elevados pesos corporales (contacto, lanzamientos, natación a largas distancias)

## DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD CORPORAL (Quilly, 2010)

### **Fórmula Jackson/Pollock (1978 y 1980) para 3 pliegues**

Esta fórmula es menos utilizada, pero tiende a ser más precisa para personas jóvenes y atléticas.

Utiliza 3 lugares de medición de pliegues dependiendo del sexo:

Hombres: muslo, pectoral y abdomen.

Mujeres: muslo, tríceps y suprailíaco.

### **Fórmulas Jackson/Pollock:**

#### **Hombres:**

Densidad Corporal (DC) =  $1,1093800 - (0,0008267 * \text{Suma Pliegues}) + (0,0000016 * \text{Suma Pliegues al cuadrado}) - (0,0002574 * \text{Edad})$

#### **Mujeres:**

Densidad Corporal (DC) =  $1,0994921 - (0,0009929 * \text{Suma Pliegues}) + (0,0000023 * \text{Suma Pliegues al cuadrado}) - (0,0001392 * \text{Edad})$

## DETERMINACIÓN EL PORCENTAJE DE GRASA A PARTIR DE LA DENSIDAD CORPORAL

La densidad corporal quizás no te diga mucho pero es el dato fundamental para determinar el porcentaje de grasa. Para ello, basta simplemente con reemplazar la DC obtenida en la siguiente fórmula:

**Fórmula Siri (1961)** para determinar el Porcentaje de Grasa:

$$\text{Porcentaje de Grasa (\%G)} = [(4,95/\text{Densidad Corporal})-4,5]*100$$

<b>Porcentaje Grasa Corporal - Hombres</b>							
Edad	Esencial	Competición	Excelente	Bueno	Promedio	Pobre	Obeso
19-24	< 2-3%	3-6%	< 9%	10-14%	15-19%	20-23%	> 24%
25-29	< 2-3%	3-6%	< 10%	11-16%	17-20%	21-24%	> 25%
30-34	< 2-3%	3-6%	< 11%	12-17%	18-21%	22-25%	> 26%
35-39	< 2-3%	3-6%	< 12%	13-18%	19-22%	23-26%	> 27%
40-44	< 2-3%	3-6%	< 13%	14-19%	20-23%	24-27%	> 28%
45-49	< 2-3%	-	< 15%	16-21%	22-25%	26-28%	> 29%
50-54	< 2-3%	-	< 17%	18-23%	24-26%	27-29%	> 30%
55-59	< 2-3%	-	< 19%	20-24%	25-28%	29-30%	> 31%
60+	< 2-3%	-	< 20%	21-25%	26-29%	30-31%	> 32%

## **MEDIDAS E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS**

### **Exploración física y método antropométrico**

El método antropométrico es el más utilizado en la estimación de la composición corporal debido a la facilidad de uso, validez y fiabilidad de los resultados. No requiere de instalaciones especiales, no es invasivo, metodológicamente sencillo, aplicable a estudios poblacionales y de bajo costo.

La exploración física y la antropometría están encaminadas a establecer la proporción de los diferentes componentes del organismo (grasa, músculo, agua), los cambios producidos en el tiempo. (3)

## PROTOCOLO DE TOMA DE MEDIDA

**(ISAK)** La Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría fue fundada como una organización de individuos cuya labor científica y profesional está relacionada con la cineantropometría.

La cineantropometría es el área de la ciencia encargada en la medición de la composición del cuerpo humano. Los cambios en los estilos de vida, la nutrición, los niveles de actividad física y la composición étnica de las poblaciones, provocan cambios en las dimensiones corporales. La cineantropometría es la unión entre la anatomía y el movimiento. (Onzari, 2009)

Tomando la medida del cuerpo humano y determinando su capacidad para la función y el movimiento en una amplia serie de ámbitos.

La ISAK ha desarrollado normas internacionales para la valoración antropométrica y un esquema de acreditación internacional en antropometría (IAAS). El sistema de acreditación se basa en un sistema de jerarquía de cuatro niveles. Un elemento clave es el objetivo del mantenimiento de calidad en la medida al exigir que todos los niveles tengan que cumplir con unos mínimos de error técnico de medida. (ISAK, 2009)

## **PESO**

El peso corporal está compuesto de masa magra y masa grasa. A su vez, la masa magra se compone de: masa muscular, vísceras, huesos, sangre, linfa y también comprende los lípidos de las células.

Al peso corporal en condiciones patológicas, pueden sumarse edema (líquido intracelular aumentado), ascitis (líquido en cavidad abdominal), organomegalias (aumento de las vísceras) e incluso parasitosis (carga de helmintos o áscaris).

En adultos se utiliza la medición del peso actual expresado en porcentaje teórico y en peso actual expresado en porcentaje del peso habitual previamente registrado en dicho deportista.

La magnitud del cambio en estos dos datos y su correlación permite estimar la trascendencia del peso actual y precisar el carácter agudo o crónico de la desnutrición u obesidad, con sus diferentes repercusiones.

En la valoración del peso deben excluirse sujetos con tendencia a la retención de agua y edema

## TECNICA DE MEDICIÓN

### PESO

Es la acción de la gravedad sobre la masa corporal.

#### **Posición:**

El deportista se colocará en el centro de la báscula en posición estándar erecta y de espaldas al registro de la medida, sin que el cuerpo esté en contacto con nada que tenga alrededor.

**Instrumento:** balanza.

### PRECAUCIONES AL TOMAR EL PESO

- El sujeto se colocará en el centro de la plataforma de báscula, distribuyendo el peso por igual entre ambas piernas, en posición erguida, con los brazos colgando lateralmente, sin que el cuerpo esté en contacto con ningún objeto a su alrededor, y sin moverse.

- El deportista se situará con el mínimo de ropa sin zapatos ni adornos personales y después de haber evacuado la vejiga, además hay que evitar la pesada después de una comida principal.
- El cerebro, el hígado, el corazón, los riñones y otros órganos internos forman en conjunto una parte apreciable del peso corporal, pero cambian relativamente poco con una mala nutrición.
- Pero el peso en una determinación seriada nos hace perder mucha información muy útil en un deportista, así en un deportista que esté perdiendo peso deberemos saber si es peso es de porcentaje graso o muscular.
- Igualmente si el deportista está realizando un periodo de musculación deberemos saber si esa ganancia de peso corresponde a músculo.

## **TALLA**

**Talla.-** Es la distancia entre el vertex y las plantas de los pies del deportista en cm.

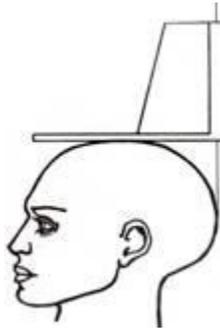
**Posición:** El deportista permanecerá de pie, guardando la posición de atención antropométrica con los talones, glúteos, espalda y región occipital en contacto con el plano vertical del tallímetro.

**Técnica:** El deportista hará una inspiración profunda en el momento de la medida para compensar el acortamiento de los discos intervertebrales. Puede ser ayudado por el antropometrista que efectuará una leve tracción hacia arriba desde el maxilar inferior. Se instruye al estudiado para que mire al frente y haga una inspiración profunda en el momento de la lectura.

**Instrumento:** Tallímetro

La posición anatómica de referencia del cuerpo humano es necesaria para las descripciones antropométricas y el marcaje de los puntos anatómicos. Para colocar adecuadamente la cabeza en esta posición se estableció el plano de Frankfort (fig. 1), que con el sujeto colocado en bipedestación se mantienen la

cabeza y los ojos mirando hacia el frente en una línea imaginaria, paralela al plano de sustentación que uniría el borde inferior de la órbita del lado derecho con el poro acústico externo del mismo lado, formando un ángulo recto con el eje longitudinal del cuerpo; las extremidades superiores relajadas a ambos lados del cuerpo, las palmas de las manos hacia delante, los pulgares separados y el resto de dedos señalando hacia el suelo y los pies juntos con los dedos orientados hacia delante.



**Fig. 1 Plano de Frankfort: línea horizontal entre orbital y trago.**

**Vertex:** punto más elevado del cráneo, cuando la cabeza se mantiene en el plano de Frankfort.

## MEDICIÓN DE PLIEGUES CUTÁNEOS (Myller, 2009)

### MUSLO FRONTAL

Para tomar este pliegue el evaluador debe pararse sobre el costado derecho del sujeto, sobre el lateral del muslo.

La rodilla del sujeto se flexiona en ángulo recto, para ello este puede permanecer sentado o colocar su pie derecho sobre un banco alto. A veces es necesario que la pierna esté extendida, debido a que un desarrollo importante de la masa muscular en el muslo puede dificultar el pellizco. En ocasiones puede buscarse la ayuda de un auxiliar.

El sitio es marcado paralelo al eje longitudinal del fémur, justo en el punto medio de la distancia entre el pliegue inguinal y el borde superior de la rótula.



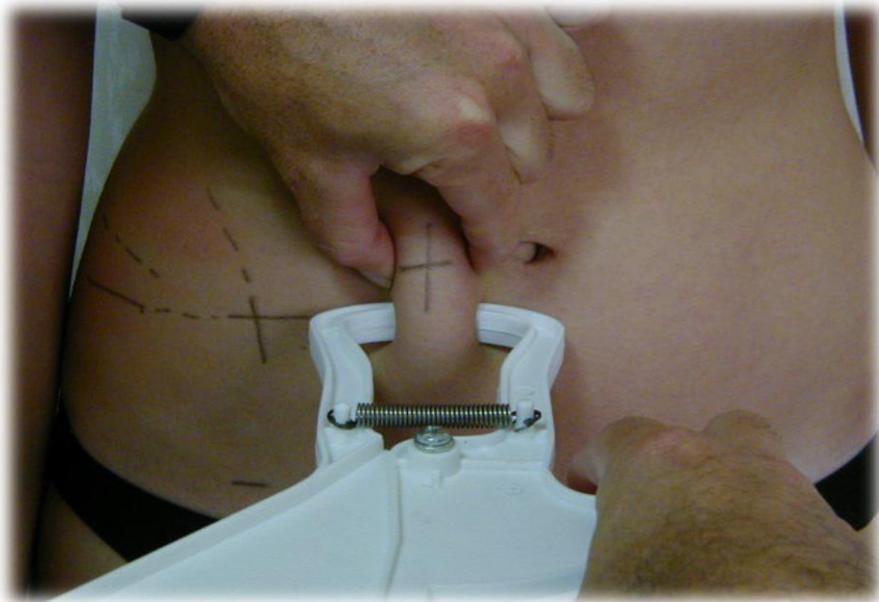
## PECTORAL

EL sitio de medición se encuentra en la línea axilar y la tetilla. Se marca en el punto medio de la distancia entre el pliegue de la axila y el pezón, la dirección del pliegue es oblicua siguiendo el relieve del músculo pectoral mayor. Este pliegue sólo se toma en el sexo masculino. Este pliegue según el protocolo establecido solamente se medirá en hombres. Se mide sobre la marca en la línea axilar-pezón en dirección oblicua, siguiendo el relieve del músculo.



## ABDOMINAL

Este es un pliegue que se toma en sentido vertical, paralelo al eje longitudinal del cuerpo, a la altura del ombligo, aproximadamente a cinco centímetros del mismo sobre la región derecha del recto abdominal. Si la musculatura de la región es observable, lo más práctico es medir sobre la mitad del recto abdominal, sino se adopta el criterio de los cinco centímetros. En este pliegue es importante tener en cuenta dos cuestiones que pueden llevarnos a mediciones erróneas. El primero es que, en general, es una zona de poco desarrollo muscular y ello podría hacernos confundir entre este y el tejido adiposo, el segundo se refiere a personas obesas o con un abdomen prominente, sin ello dificulta la toma es aconsejable que un ayudante sostenga el pliegue con ambas manos mientras el evaluador toma la medida.



## **SOMATOTIPO DE LAS DISCIPLINAS DEPORTIVAS ESTUDIADAS.**

### **Natación**

Su conformación anatómica en la mayoría de los nadadores es similar, mucha masa muscular, sobre todo un tórax de gran tamaño, extremidad superior desarrollada, estrecha cintura, potentes extremidades inferiores y de estatura media alta.

Así pues el nadador, según la clasificación de Kretschmer, sería de tipo atlético, pues éste biotipo agrupa a aquellas personas con predominio de los sistemas muscular y óseo, gran caja torácica y cintura estrecha.

En otra clasificación, más posterior en el tiempo, realizada por Sheldon, se utilizan los nombres de las tres capas blastodérmicas que componen el embrión humano: Ectomorfo, Mesomorfo y Endomorfo, dándole a cada uno de ellos una puntuación, según su predominio, con un máximo de siete. Así, a nuestro nadador le correspondería un siete al somatotipo Mesomorfo: Poca grasa subcutánea y postura firme, con resultado ideal para los deportes acuáticos.

## **Futbol**

Excluyendo a los arqueros, las diferencias entre las medias entre las diferentes posiciones son todas muy pequeñas, y reflejan la magreza característica de los deportistas de potencia y fondo de distintos deportes. El grupo más magro fue el de los delanteros laterales.

Con respecto a la masa esquelética, lo importante es el tamaño óseo absoluto. Las pelotas altas desde los laterales al área penal del adversario son una estrategia común que necesitan, por lo tanto, defensores y delanteros altos. Además de estas situaciones, parece haber muy poca ventaja, si es que la hay, en el mayor tamaño óseo en los jugadores que no se mueven en las zonas centrales, y como probablemente la mayor masa esquelética inhibe o reduce la movilidad, podría ser contraproducente para muchas de las destrezas en el fútbol.

Los arqueros, en virtud de su mayor tamaño, tuvieron la mayor masa muscular. Es interesante observar que, numéricamente, los delanteros, centrales y laterales, tuvieron el mayor porcentaje de masa muscular. Esto refleja, probablemente, la potencia muscular necesaria para la gran aceleración y velocidad de carrera. (Cámara, 2006)

### **Levantamiento de pesas**

El componente mesomórfico está presente está marcadamente en los pesistas olímpicos, sin embargo, cabe resaltar que los pesistas de de mayor categoría de peso tienen una ubicación que registra un componente endomórfico en comparación con los de más baja categoría tienen una ubicación que sugiere un asentamiento hacia componente ectomórfico que acompaña al predominio mesomórfico. (Barajas, 2010)

### **Patinaje**

De acuerdo al somatotipo determinado para la especialidad de fondo y velocidad en hombres, no hay diferencias en sus tres componentes, encontrándose el componente de la mesomorfia dominante y ubicándose dentro de la somatocarta en *Mesomorfo Balanceado*; lo cual con los valores encontrados en este estudio vemos que su masa muscular es predominante e influyente para su rendimiento deportivo

Por lo tanto la literatura hace referencia al somatotipo del patinador, de acuerdo a su sexo y a la modalidad, como mediana mesomorfia balanceada en los hombres y baja mesomorfia balanceada en las mujeres (Rodríguez, C. 1991). En este estudio encontramos que los hombres están dentro de este perfil, en cualquier de sus dos especialidades. Más no en las mujeres en ningún caso. (Lozano, 2006)

## **Gimnasia artística varonil**

De este modo las características propias del varón gimnasta, son:

**a)** Talla media, aún cuando en la actualidad podemos ver excelentes gimnastas que salen de este rango, con una gran estatura, algunos de ellos ganadores de medallas en campeonatos mundiales y juegos olímpicos, de aquí que incluso se hayan aprobado los cambio a las alturas de los aparatos, previendo la futura aparición de un mayor número de gimnastas altos en el ámbito elite de competencia, otorgando un punto más a favor de la justicia deportiva. Sin embargo; es necesario señalar que la gimnasia aún está en manos de los atletas de baja estatura.

**b)** Una armonía en proporciones físicas, contando con cuello en lo posible largo, hombros más anchos que las caderas, caderas, muslos y glúteos sin volumen, piernas rectas, con una ligera hiperextensión y el más importante de todos un columnas recta sin desviaciones, lordosis, sifosis, etc.

**c)** Con somatotipo ectomórfico

**d)** Con capacidades físicas natas mayores a las promedio, a si como muestra clara de desarrollo en las capacidades coordinativas (fmgimnasia, 2009)

## **Boxeo**

El morfotipo ideal de los boxeadores, tanto en categoría junior como senior, es inusual para los deportistas de élite, ya que se buscan atletas con tronco y miembros superiores amplios y largos, no obstante, con una extremidad inferior corta. Estas características descienden el centro de gravedad, aumentando la estabilidad del boxeador, al tiempo que una extremidad superior muy larga permite golpear al adversario con mayor facilidad.

A lo largo de de la carrera deportiva de un boxeador tiende hacia un incremento de la masa muscular de los brazos y tronco, disminuyendo la masa magra en las piernas.

Los pesos ligeros tienden hacia la Meso-Ectomorfia, los pesos medios hacia la Meso-Ectomorfia o Mesomorfia balanceada, mientras que los pesos pesados serían Endo-Mesomorfos., aunque habría que observar su evolución de los últimos años, para comprobar efectivamente el rendimiento de este somatotipo coincide con ese desplazamiento hacia la izquierda, en función de la importancia cada vez mayor que está adquiriendo el metabolismo anaeróbico (Morales, 2012)

## **Judo**

En lo que al judo se refiere, diferentes estudios han demostrado la relación que existe entre determinadas características morfológicas y el rendimiento deportivo en las competencias de este deporte, teniendo en cuenta que en los combates de judo, ante similares niveles de preparación técnico-táctico, aquel que estaría mejor preparado física e histológicamente, se encontraría en condiciones ventajosas para la contienda.

Valores promedios de los componentes somatotípicos de la categoría Mesomórfico Balanceado en los grupos de deportistas de judo. (4)

## **Ciclismo y Atletismo**

Los tejidos que predominan en el ciclismo y atletismo son los derivados de la capa ectodérmica. Indica un predominio de formas lineales y frágiles, así como una mayor superficie en relación a la masa corporal, prevaleciendo, por tanto, las medidas longitudinales sobre las transversales. Tienen forma rectangular, bajas reservas de grasa, brazos y piernas largos y masa muscular poco desarrollada.

## Fisicoculturismo

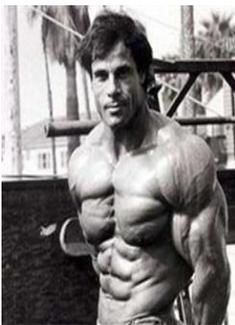
El fisicoculturismo es la actividad física encaminada al máximo desarrollo muscular (de la musculatura visible) del ser humano. Desde este punto de vista, comparte con otros deportes ciertos métodos y destrezas, aunque su finalidad es notoriamente diferente. (PowerColombia 2012)

Característicos de los fisicoculturistas, en donde la zona media es bastante estrecho, presentando buena proporción entre el tronco y las piernas.

Tienden a ser ectomorfo y mesomorfo



Frank Zane, biotipo ectomorfo, se caracterizaba por su perfecta simetría y se decía que poseía el cuerpo más bello del mundo. Ganador de 3 mr. Olympia



Franco Colombu, biotipo mesomorfo, se caracterizaba por su definición muscular y por su increíble fuerza, pese a su corta estatura, participo en competencias de fuerza, e incluso podía inflar con su boca una bolsa de agua, se decía que era el fisicoculturista más fuerte del mundo. Ganador de 4 mr.

Olympia

## **METODO Y MATERIALES**

### **MÉTODO**

El presente es un estudio observacional analítico, y se busca establecer relación entre las variables estudiadas. Se procedió a seleccionar atletas masculinos federados al azar con edad entre 20 – 24 años, despreciando la categoría, que tengan un ritmo constante de actividad física y entrenamiento.

Se calculó las medias de las mediciones de IMC y % de grasa obtenido, así como la desviación estándar.

Se estimó la probabilidad de encontrar un sujeto con  $IMC \geq 25$  dentro de la disciplina analizada mediante las tablas de valores Z.

### **MATERIALES**

Se tomó el peso y la talla de los deportistas en una báscula mecánica de columna seca700 y se procedió ingresar los datos en una hoja de cálculo.

Para el cálculo de la masa grasa se utilizó un plicómetro plástico Calsize para tomar la medida de tres pliegues cutáneos según la fórmula de Fórmula Jackson/Pollock (1978 y 1980) para estimar la densidad corporal y la fórmula de Siri para determinar al % de grasa.

## RESULTADOS

Sujeto	Edad	Género	Deporte	Peso	Talla	BMI	Mgrasa2c	Desviacion Estándar
A	20.075	Masculino	Futbol	60	165.8	21.826	6.42	2.49
B	20.108	Masculino	Futbol	76.5	182.5	22.969	6.285	<b>Valor Z</b>
C	20.68	Masculino	Futbol	64.1	171	21.921	7.94	0.73
D	20.762	Masculino	Futbol	58.4	166	21.193	5.971	<b>Probabilidad</b>
E	20.986	Masculino	Futbol	65.7	172.4	22.105	4.664	23.27%
F	21.376	Masculino	Futbol	66.4	156.7	27.041	7.942	
G	21.502	Masculino	Futbol	92	177.8	29.102	15.185	
H	22.597	Masculino	Futbol	58	169.5	20.188	5.478	
I	23.925	Masculino	Futbol	67	170.4	23.075	6.075	
J	24.639	Masculino	Futbol	57	169.9	19.746	4.958	
M	24.815	Masculino	Futbol	62.5	159.4	24.598	7.778	
N	24.009	Masculino	Futbol	60.3	166.3	21.804	4.21	
O	24.177	Masculino	Futbol	83	183	24.784	7.842	
K	23.668	Masculino	Futbol	64	164.7	23.594	5.082	
L	24.751	Masculino	Futbol	73	174.5	23.974	6.016	

<b>MEDIA BMI</b>	23.19	6.79
------------------	-------	------

La disciplina evaluada es FUTBOL, se escogió 15 jugadores federados para el análisis antropométrico, tomándose el peso, la talla y las medidas de tres pliegues cutáneos: muslo, abdominal y pectoral.

La media del IMC fue de 23.19 y la del porcentaje de grasa de 6.79, con una probabilidad de encontrar una persona con IMC  $\geq 25$  del 23%.

Sujeto	Edad	Género	Deporte	Peso	Talla	BMI	Mgrasa2c	Desviación Estándar
A	20.103	Masculino	Gimnasia	30.5	132.2	17.504	4.254	2.98
B	20.18	Masculino	Gimnasia	45.4	150.2	20.124	4.591	<b>Valor Z</b>
C	20.326	Masculino	Gimnasia	50.3	154.6	21.045	5.966	1.53
D	20.346	Masculino	Gimnasia	35.4	149.2	15.903	3.254	<b>Probabilidad</b>
E	20.374	Masculino	Gimnasia	42.4	147.7	19.436	4.871	6.30%
F	20.717	Masculino	Gimnasia	48.2	152.5	20.726	4.843	
G	20.863	Masculino	Gimnasia	46.4	151.9	20.11	4.298	
H	20.916	Masculino	Gimnasia	34.7	139	17.96	4.001	
I	20.931	Masculino	Gimnasia	57.3	161.6	21.942	4.334	
J	21.255	Masculino	Gimnasia	45.3	150	20.133	7.001	
K	21.592	Masculino	Gimnasia	50.4	148.8	22.763	8.492	
L	21.697	Masculino	Gimnasia	33.4	140.4	16.944	2.525	
M	21.908	Masculino	Gimnasia	34.7	139	17.96	4.001	
N	21.931	Masculino	Gimnasia	64	148.2	29.14	3.967	
O	22.436	Masculino	Gimnasia	32	131.8	18.421	2.809	
P	22.452	Masculino	Gimnasia	43.3	147.5	19.902	6.71	
Q	22.525	Masculino	Gimnasia	66.5	170.6	22.849	4.723	
R	22.699	Masculino	Gimnasia	51.2	148.5	23.218	8.115	
S	22.811	Masculino	Gimnasia	42.5	148.5	19.272	3.07	
T	24.118	Masculino	Gimnasia	59.5	158.7	23.625	6.993	
<b>MEDIA BMI</b>						20.45	4.94	

La disciplina evaluada es GIMNASIA, se escogió 20 deportistas federados para el análisis antropométrico, tomándose el peso, la talla y las medidas de tres pliegues cutáneos: muslo, abdominal y pectoral.

La media del IMC fue de 20.45 y la del porcentaje de grasa de 4.94, con una probabilidad de encontrar una persona con IMC  $\geq 25$  del 6.30%.

Sujeto	Edad	Género	Deporte	Peso	Talla	BMI	Mgrasa2c	Desviacion Estándar
A	20.281	Masculino	Patinaje	72.6	129.6	25.0	13.22	2.43
B	20.57	Masculino	Patinaje	61.6	127.6	21.9	6.267	<b>Valor Z</b>
C	21.817	Masculino	Patinaje	48.1	115.3	18.0	5.294	1.28
D	22.085	Masculino	Patinaje	74.8	129.5	24.4	10.87	<b>Probabilidad</b>
E	22.472	Masculino	Patinaje	53.3	125.6	20.2	4.091	10.03%
F	22.563	Masculino	Patinaje	53.5	125	19.7	9.164	
G	23.166	Masculino	Patinaje	70.2	129	23.3	8.316	
H	23.172	Masculino	Patinaje	69.5	137	20.6	8.321	
I	23.274	Masculino	Patinaje	77	134.7	24.0	9.535	
<b>MEDIA DE BMI</b>						21.9	8.342	

La disciplina evaluada es PATINAJE, se escogió 9 deportistas federados para el análisis antropométrico, tomándose el peso, la talla y las medidas de tres pliegues cutáneos: muslo, abdominal y pectoral.

La media del IMC fue de 21.9 y la del porcentaje de grasa de 8.34 con una probabilidad de encontrar una persona con IMC  $\geq 25$  del 10%.

Sujeto	Edad	Género	Deporte	Peso	Talla	BMI	Mgrasa2c	Desviación Estándar
A	20.826	Masculino	Ciclismo	70.5	169.4	24.568	5.156	2.00
B	20.93	Masculino	Ciclismo	65.7	172.4	22.105	4.637	Valor Z
C	20.997	Masculino	Ciclismo	72.7	170	25.156	11.574	0.75
D	21.112	Masculino	Ciclismo	62.2	171.8	21.074	5.667	Probabilidad
E	21.113	Masculino	Ciclismo	66.5	169.8	23.065	6.081	22.66%
F	21.209	Masculino	Ciclismo	79	168.7	27.759	6.856	
G	21.234	Masculino	Ciclismo	79.5	175.5	25.811	9.896	
H	21.3	Masculino	Ciclismo	66	170.5	22.704	6.047	
I	21.301	Masculino	Ciclismo	67.5	172.2	22.763	5.676	
J	21.316	Masculino	Ciclismo	58.5	158.7	23.227	5.464	
K	21.334	Masculino	Ciclismo	58.2	163.8	21.692	5.493	
L	21.423	Masculino	Ciclismo	63.1	175	20.604	6.257	
M	21.434	Masculino	Ciclismo	68.7	163.2	25.794	4.982	
N	21.49	Masculino	Ciclismo	75.8	166.3	27.408	8.626	
O	22.857	Masculino	Ciclismo	65	163	24.465	5.843	
P	22.996	Masculino	Ciclismo	81.5	181	24.877	7.392	
Q	23.086	Masculino	Ciclismo	74.6	183.4	22.179	6.144	
R	23.134	Masculino	Ciclismo	64.5	169.3	22.503	5.424	
S	23.369	Masculino	Ciclismo	66.7	164.8	24.559	4.572	
T	23.39	Masculino	Ciclismo	71.7	172.4	24.124	7.819	
U	23.547	Masculino	Ciclismo	55.6	163.6	20.773	4.23	
V	23.555	Masculino	Ciclismo	64.2	172.5	21.575	5.18	
W	23.573	Masculino	Ciclismo	59.5	165.3	21.776	4.538	
X	23.81	Masculino	Ciclismo	58	165.5	21.175	5.217	
Y	23.855	Masculino	Ciclismo	74.5	170.6	25.598	7.17	
Z	23.883	Masculino	Ciclismo	83.3	187.5	23.694	6.594	

<b>MEDIA DE BMI</b>	23.50	6.594
---------------------	-------	-------

La disciplina evaluada es CICLISMO, se escogió 26 deportistas federados para el análisis antropométrico, tomándose el peso, la talla y las medidas de tres pliegues cutáneos: muslo, abdominal y pectoral.

La media del IMC fue de 23.50 y la del porcentaje de grasa de 6.59 con una probabilidad de encontrar una persona con IMC  $\geq$  25 del 22.66%.

Sujeto	Edad	Género	Deporte	Peso	Talla	BMI	Mgrasa2c	Desviacion Estándar
A	20.026	Masculino	Atletismo	76	179.2	23.667	6.353	2.66
B	20.168	Masculino	Atletismo	53	166.7	19.072	4.406	<b>Valor Z</b>
C	20.385	Masculino	Atletismo	49.3	156.2	20.206	7.649	1.11
D	20.459	Masculino	Atletismo	58.5	163.1	21.991	5.375	<b>Probabilidad</b>
E	20.48	Masculino	Atletismo	58.5	167.9	20.752	6.31	20.61%
F	20.563	Masculino	Atletismo	88.5	198	22.574	10.13	
G	20.578	Masculino	Atletismo	39	149.3	17.496	5.727	
H	20.678	Masculino	Atletismo	58	169	20.307	5.917	
I	20.877	Masculino	Atletismo	97.7	192.2	26.448	10.702	
J	20.948	Masculino	Atletismo	88.7	183.6	26.313	9.848	
L	20.995	Masculino	Atletismo	59.4	169.7	20.626	7.61	
L	21.034	Masculino	Atletismo	74.5	179.3	23.174	5.432	
M	21.52	Masculino	Atletismo	55.7	157.7	22.397	5.992	
N	21.633	Masculino	Atletismo	59.9	174.7	19.626	4.555	
O	21.732	Masculino	Atletismo	57.5	173	19.212	5.163	
P	22.539	Masculino	Atletismo	82.1	175.7	26.595	5.839	
Q	22.571	Masculino	Atletismo	55.3	163	20.814	10.581	
R	23.259	Masculino	Atletismo	65.3	167	23.414	9.256	
S	23.509	Masculino	Atletismo	76.3	181.4	23.187	6.062	
T	24.259	Masculino	Atletismo	76.5	172.4	25.739	5.711	
U	24.912	Masculino	Atletismo	54.2	167.5	19.318	6.899	

<b>MEDIA BMI</b>	22.04	6.93
------------------	-------	------

La disciplina evaluada es ATLETISMO, se escogió 21 deportistas federados para el análisis antropométrico, tomándose el peso, la talla y las medidas de tres pliegues cutáneos: muslo, abdominal y pectoral.

La media del IMC fue de 22.04 y la del porcentaje de grasa de 6.93 con una probabilidad de encontrar una persona con  $IMC \geq 25$  del 20.61%.

Sujeto	Edad	Género	Deporte	Peso	Talla	BMI	Mgrasa2c	Desviacion Estándar
A	20	Masculino	Natacion	53.8	166	19.524	5.11	2.40
B	20.101	Masculino	Natacion	73.7	177.8	23.313	6.259	<b>Valor Z</b>
C	20.117	Masculino	Natacion	60.3	172.5	20.265	9.245	1.13
D	20.173	Masculino	Natacion	46.8	160	18.281	4.097	<b>Probabilidad</b>
E	20.208	Masculino	Natacion	66.5	176.3	21.395	8.115	12.92%
F	20.561	Masculino	Natacion	61	171.8	20.667	7.252	
G	20.562	Masculino	Natacion	59.2	166.4	21.38	4.9	
H	20.646	Masculino	Natacion	75.3	175.6	24.42	14.992	
I	20.667	Masculino	Natacion	84	177.7	26.601	8.493	
J	21.262	Masculino	Natacion	55.2	162	21.033	5.926	
K	21.325	Masculino	Natacion	82.7	180.1	25.496	16.259	
L	21.334	Masculino	Natacion	59.4	164.5	21.951	6.39	
M	21.347	Masculino	Natacion	65.4	165.3	23.935	6.548	
N	21.988	Masculino	Natacion	63	175.2	20.524	5.7	
O	22.346	Masculino	Natacion	74.5	171.3	25.389	13.066	
P	22.967	Masculino	Natacion	58.7	170.3	20.24	8.261	
Q	24.381	Masculino	Natacion	76.2	177	24.323	13.159	

<b>MEDIA BMI</b>	22.28	8.46
------------------	-------	------

La disciplina evaluada es NATACION, se escogió 17 deportistas federados para el análisis antropométrico, tomándose el peso, la talla y las medidas de tres pliegues cutáneos: muslo, abdominal y pectoral.

La media del IMC fue de 22.28 y la del porcentaje de grasa de 8.46 con una probabilidad de encontrar una persona con  $IMC \geq 25$  del 12.92%.

Sujeto	Edad	Género	Deporte	Peso	Talla	BMI	Mgrasa2c	Desviacion Estándar
A	20.626	Masculino	Fisicoculturismo	62	166.3	22.419	4.367	7.59
B	20.85	Masculino	Fisicoculturismo	114.5	164	42.571	21.183	<b>Valor Z</b>
C	21.146	Masculino	Fisicoculturismo	110.1	171.4	37.477	17.555	-0.96
D	22.085	Masculino	Fisicoculturismo	100.6	172.3	33.887	14.403	<b>Probabilidad</b>
H	23.362	Masculino	Fisicoculturismo	58.9	157.5	23.744	5.243	83.15%
E	24.465	Masculino	Fisicoculturismo	84.5	167.8	30.01	7.24	
F	24.629	Masculino	Fisicoculturismo	58.8	153.7	24.89	3.579	
I	24.9	Masculino	Fisicoculturismo	100.3	173.5	33.32	8.619	
G	24.974	Masculino	Fisicoculturismo	126.5	173.5	42.023	22.045	

<b>MEDIA BMI</b>	32.26	11.58
------------------	-------	-------

La disciplina evaluada es FISICOCULTURISMO, se escogió 9 deportistas federados para el análisis antropométrico, tomándose el peso, la talla y las medidas de tres pliegues cutáneos: muslo, abdominal y pectoral.

La media del IMC fue de 32.26 y la del porcentaje de grasa de 11.58 con una probabilidad de encontrar una persona con IMC  $\geq$  25 del 83.15%.

Sujeto	Edad	Género	Deporte	Peso	Talla	BMI	Mgrasa2c	Desviacion Estándar
A	20.036	Masculino	Judo	119.5	185.2	34.841	19.798	3.81
B	20.125	Masculino	Judo	58.2	158.6	23.138	4.808	Valor Z
C	20.168	Masculino	Judo	95.4	182.2	28.738	17.138	-0.09
D	20.423	Masculino	Judo	69	174.5	22.66	5.917	Probabilidad
E	20.428	Masculino	Judo	68.2	166	24.75	7.219	53.59%
F	20.494	Masculino	Judo	56.5	161.4	21.689	4.678	
G	20.516	Masculino	Judo	62.8	182.5	18.855	5.367	
H	20.563	Masculino	Judo	73.1	171.5	24.854	9.772	
I	20.677	Masculino	Judo	72.5	175.6	23.512	6.691	
J	20.781	Masculino	Judo	89	178.3	27.995	11.093	
K	21.032	Masculino	Judo	87.8	178.8	27.464	10.068	
L	21.732	Masculino	Judo	69.8	165.5	25.484	5.788	
M	22.389	Masculino	Judo	77.6	170	26.851	8.99	
N	22.413	Masculino	Judo	62.5	161.7	23.903	6.43	

<b>MEDIA IBM</b>	25.34	8.84
------------------	-------	------

La disciplina evaluada es JUDO, se escogió 14 deportistas federados para el análisis antropométrico, tomándose el peso, la talla y las medidas de tres pliegues cutáneos: muslo, abdominal y pectoral.

La media del IMC fue de 25.34 y la del porcentaje de grasa de 8.84 con una probabilidad de encontrar una persona con IMC  $\geq 25$  del 53.59%.

Sujeto	Edad	Género	Deporte	Peso	Talla	BMI	Mgrasa2c	Desviacion Estándar
A	20.405	Masculino	Boxeo	57.7	164.5	21.323	4.207	2.13
B	20.418	Masculino	Boxeo	51	155.2	21.173	4.608	Valor Z
C	20.703	Masculino	Boxeo	71.3	177.8	22.554	5.348	1.26
D	20.951	Masculino	Boxeo	79	183.7	23.41	7.837	Probabilidad
E	21.37	Masculino	Boxeo	64.9	173.5	21.56	6.061	10.38%
F	21.617	Masculino	Boxeo	63.5	172.3	21.39	5.266	
G	21.978	Masculino	Boxeo	55.3	162.8	20.865	4.739	
H	21.992	Masculino	Boxeo	92	181.8	27.836	12.321	
I	23.238	Masculino	Boxeo	76	178.3	23.906	6.729	
J	22.786	Masculino	Boxeo	52.9	158.3	21.11	4.678	
K	21.264	Masculino	Boxeo	50.9	158.1	20.364	3.89	

<b>MEDIA BMI</b>	22.32	5.97
------------------	-------	------

La disciplina evaluada es BOXEO, se escogió 11 deportistas federados para el análisis antropométrico, tomándose el peso, la talla y las medidas de tres pliegues cutáneos: muslo, abdominal y pectoral.

La media del IMC fue de 22.32 y la del porcentaje de grasa de 5.97 con una probabilidad de encontrar una persona con  $IMC \geq 25$  del 10.38%.

Sujeto	Edad	Género	Deporte	Peso	Talla	BMI	Mgrasa2c	Desviación Estándar
A	20.212	Masculino	Lev. de Pesas	61.7	156.8	25.095	6.481	5.24
B	20.513	Masculino	Lev. de Pesas	68	169	23.809	5.841	Valor Z
C	20.628	Masculino	Lev. de Pesas	127.3	177.9	40.223	22.429	-0.24
D	20.658	Masculino	Lev. de Pesas	68.7	160.3	26.736	5.124	Probabilidad
E	20.704	Masculino	Lev. de Pesas	75.5	181	23.046	17.351	59.48%
F	20.777	Masculino	Lev. de Pesas	54.7	169.5	19.039	4.475	
G	21.091	Masculino	Lev. de Pesas	80.8	166	29.322	10.691	
H	21.101	Masculino	Lev. de Pesas	61.8	163.6	23.09	5.184	
I	21.156	Masculino	Lev. de Pesas	62.5	166	22.681	5.087	
J	24.205	Masculino	Lev. de Pesas	76.5	164.7	28.202	4.992	
K	25.611	Masculino	Lev. de Pesas	78.3	170.5	26.935	7.746	
L	27.613	Masculino	Lev. de Pesas	63.7	153.8	26.929	4.59	

<b>MEDIA BMI</b>	26.26	8.33
------------------	-------	------

La disciplina evaluada es LEVANTAMIENTO DE PESAS, se escogió 12 deportistas federados para el análisis antropométrico, tomándose el peso, la talla y las medidas de tres pliegues cutáneos: muslo, abdominal y pectoral.

La media del IMC fue de 26.26 y la del porcentaje de grasa 8.33 con una probabilidad de encontrar una persona con  $IMC \geq 25$  del 59.48%.

## CONCLUSIONES

Al finalizar el estudio, se pudo comparar las diferentes correlaciones tanto positivas (IMC incrementa, masa grasa incrementa) como correlaciones negativas (IMC incrementa, masa grasa disminuye), dando un resultado Inferencial con fuente en los datos de la media del IMC y del % de grasa.

- En la disciplina futbol, patinaje, ciclismo, atletismo , natación y boxeo la media del IMC y el porcentaje de masa grasa permiten evaluar una correlación positiva mínima, sin embargo se puede validar el IMC como medida nutricional debido a que aun habiendo diferencias en el peso, talla, IMC y % Grasa, estas no son significativas.
- El porcentaje de grasa de estas disciplinas puede ser explicado debido a que la mayoría de estas son aerobias o mixtas, donde el deportista consume grasa en su actividad y gana músculo, pero no al grado de afectación del IMC por mayor peso de masa magra.

- Gimnasia artística es un caso que conlleva a varias conclusiones. Mientras la media del IMC ( $20.45 \text{ kg/m}^2$ ) y el porcentaje de grasa (4.94 %) presentan la correlación positiva más baja de todas y según los parámetros de este estudio dan una validación al IMC como herramienta nutricional.
- Fisicoculturismo, judo y levantamiento de pesas son los deportes donde el IMC no resultó válido debido a que la media del IMC superó los rangos normales ( $\geq 18 - \leq 24.9$ ), pero el porcentaje de grasa estaba en el rango excelente o bueno de grasa para una persona.
- Principal fin de estas disciplinas son acumular masa magra y disminuir hasta el límite la masa grasa. Además estos deportes siempre tienen que ir acompañados de dietas donde la grasa resulta no tan imprescindible, dándole prioridad a las proteínas, fomentando la mejor utilización de las mismas por parte del cuerpo y resultando en individuos magros.

- Queda demostrado que, a pesar de la practicidad del IMC, por ser de rápida y sencilla utilización, es poco fiable, ya que llevaría a una incorrecta clasificación de los deportistas de estas disciplinas.
- Los hábitos de vida y la alimentación de los deportistas juega un rol muy importante a la hora de realizar una valoración nutricional y son parámetros que el presente estudio no evaluó, pero pueden inferir directamente en los resultados finales y diagnósticos del IMC.

## RECOMENDACIONES

- El presente estudio evaluó la validez del IMC para valoración en deportistas, pero los autores queremos destacar que no se debe utilizar únicamente este método para la anamnesis nutricional deportiva
- Se recomienda utilizar métodos más precisos de medición antropométrica tal como el uso de pliegues corporales con el fin de determinar el porcentaje de grasa deportista.
- Se debe tener en cuenta que para la medición de pliegues, el evaluador debe tener el entrenamiento necesario para evitar errores de cualquier tipo.
- Se debe la correlación entre el IMC y otros componentes estructurales del cuerpo tal como la masa magra, ya que no fue motivo de este estudio.
- El deportista con un IMC alto, no debería ser calificado según los valores estándares, se debe recurrir a otros métodos de valoración para dar un mejor diagnóstico.

- La sumatoria de pliegues corporales queda expuesta como uno de los métodos eficaces de estimación de grasa corporal en deportistas.
- En la disciplina de Gimnasia encontramos el IMC catalogado como desnutrición ( $\leq 18$ ), debiéndose establecer otros estudios donde presenten el riesgo que puede conllevar dichos parámetros individualizados para el gimnasta artístico.

## BIBLIOGRAFIA

1. Comité de Expertos de la OMS sobre el estado físico: *El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Serie de informes técnicos*, 854. Ginebra (Suiza): Organización Mundial de la Salud, 1995.
2. Bray GA. Obesidad. En: Organización Panamericana de la Salud, Instituto Internacional de Ciencias de la Vida. Conocimientos actuales sobre nutrición. Washington, DC: OPS, ILSI; 2007:27-33.
3. Lagrutta, Francisco. EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL, MONOGRAFÍA PARA EL CURSO DE NUTRICIÓN
4. Camera K. Evaluación cineantropométrica. En *Fundamentos de Nutrición en el Deporte*. Marcia Onzari.
5. Allardy, P., Naulty, M.L., Hinsey, S., LeBlanc, R., y Labelle, H., 2001, Relationship between morphologic somatotypes and standing posture equilibrium. *Annals of Human Biology*, 28(6), 624-633.

6. Quilly. (1 de Abril de 2010). *RECOM PROCED SINDROME DOWN.doc*. Recuperado el 12 de Junio de 2012, de <http://www.spanishexernet.com>
  
7. PowerColombia. (2012, Marzo 29). *Power Colombia*. Retrieved Junio 15, 2012, from <http://www.powercolombia.com/site/index.php/entrenamiento-deportivo/63-somatotipo-corporal>
  
8. Myller, E. (24 de Agosto de 2009). *Tecnica de Pliegues*. Recuperado el 19 de Junio de 2012, de [www.fuerzaypotencia.com](http://www.fuerzaypotencia.com)

A

N

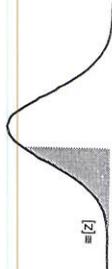
E

X

O

S

# Tabla de valores de probabilidad acumulada ( $\Phi$ ) para la Distribución Normal Estándar



z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.0	0.0013	0.0010	0.0007	0.0005	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0	0.5000	0.5040	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
-2.9	0.0019	0.0018	0.0016	0.0015	0.0014	0.0013	0.0012	0.0011	0.0010	0.0009	0.1	0.5398	0.5438	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0022	0.0021	0.0020	0.0019	0.0018	0.0017	0.2	0.5793	0.5832	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026	0.3	0.6179	0.6217	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036	0.4	0.6554	0.6591	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048	0.5	0.6915	0.6950	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064	0.6	0.7257	0.7291	0.7352	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084	0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110	0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143	0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183	1	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233	1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294	1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8979	0.8997
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0376	0.0367	1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455	1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559	1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681	1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823	1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985	1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170	1.9	0.9713	0.9718	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379	2	0.9772	0.9778	0.9782	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611	2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867	2.2	0.9861	0.9866	0.9870	0.9874	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148	2.3	0.9893	0.9896	0.9900	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451	2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9933	0.9936
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776	2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121	2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483	2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859	2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9980	0.9981
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247	2.9	0.9981	0.9982	0.9983	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9987	0.9988
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641	3	0.9987	0.9990	0.9993	0.9995	0.9997	0.9998	0.9999	0.9999	1.0000

1. Si una variable normal  $X$  no es estándar, entonces sus valores deben ser estandarizados mediante la transformación:  $Z=(X-\mu)/\sigma$  es decir,  $P(X < x) = \Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)$ .
2. Para valores de  $z > 4$ ,  $\Phi(z) = 1$ , a una precisión de cuatro decimales; para valores de  $z < -4$ ,  $\Phi(z) = 0$ , con cuatro decimales significativos.
3. Aquellos valores al lado del valor de  $z$  corresponden a las probabilidades acumuladas de  $z$  igual a 3.0, 3.1, 3.2, etc.

