PubliCE, (PubliCE) 2004

Research

Indice de Masa Corporal: Herramienta poco Util para determinar el Peso Ideal de un Deportista

Dr. Santiago Kweitel, MD

RESUMEN

Palabras Clave: peso, talla, body mass index, composición corporal

INTRODUCCION

El Índice de Masa Corporal (IMC) es una herramienta utilizada habitualmente por médicos y nutricionistas para valorar tanto a deportistas recreacionales como de elite, fundamentalmente para determinar el peso ideal . En este trabajo es mi intención demostrar que el IMC no es un parámetro útil ya que no da información acerca de la composición corporal, punto clave para el logro de resultados en el deporte.

MATERIAL Y METODOS

El IMC fue desarrollado por el matemático Lambert Adolphe Quetelet en el siglo XIX, basándose en el peso y la talla de cada sujeto.

Actualmente se lo utiliza en la valoración de pacientes para determinar el peso ideal, ya que se obtiene solamente pesando y midiendo la talla de los mismos, y aplicando la siguiente fórmula:

$$IMC=PESO/TALLA^2\ (Kg/m^2)$$

En base al resultado obtenido se determina su estado nutricional según la siguiente clasificación:

- IMC / Interpretación.
- Menor a 18.5 / Bajo peso.
- 18 a 24.9 / Normal.

- 25 a 29.9 / Sobrepeso.
- 30 o mas / Obesidad.

La cineantropometría es el estudio de las dimensiones morfológicas de las personas mediante mediciones corporales. Es un método no invasivo, de bajo costo, si se lo compara con aparatos de mayor tecnología, y es portátil.

La composición corporal desempeña un papel muy importante en el rendimiento de muchos deportes.

Mediante la cineantropometría es posible realizar una evaluación longitudinal del deportista, para observar las modificaciones provocadas por la nutrición y el entrenamiento.

Equipo necesario para la medición:

- Cinta.
- Estadiómetro.
- Balanza.
- Plicómetro.
- Antropómetros.
- Segmómetro.
- Cajón antropométrico.

Para este trabajo se utilizó el siguiente equipamiento: cinta Sanny, segmómetro Rosscraft, antropómetros Rosscraft modelos Campbell 10 y 20, plicómetro Gaucho Pro Rosscraft, estadiómetro Rosscraft, cajón antropométrico de 50 x 40 x 30cm y balanza con precisión de 100gr. C.A.M.

Las técnicas de medición en este trabajo se corresponden con los lineamientos dictados por la International Society for Advancement in Kinanthropometry (ISAK).

Se realizaron las siguientes mediciones:

- Básicos: peso, talla, talla sentado, envergadura.
- Longitudes: acromial-radial, radial-estilóidea, medio estilóidea-dactilar, ilioespinal, trocantérea, trocánter-tibial lateral, tibial lateral, tibial medial-maleolar medial, pie.
- Diámetros: biacromial, tórax transverso, tórax anteroposterior, bi-iliocretídeo, humeral, femoral, muñeca, tobillo, mano.
- Perímetros: cabeza, cuello, brazo relajado, brazo flexionado, antebrazo máximo, muñeca, tórax, cintura, onfálico, cadera máximo, muslo máximo, muslo medio, pantorrilla máximo, tobillo mínimo.
- Pliegues: tríceps, subescapular, bíceps, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, muslo medio, pantorrilla, antebrazo.

Conceptualmente la composición corporal puede estimarse a través de 2 métodos:

- Bioquímico.
- Fraccionamiento anatómico.

Químicamente el cuerpo se divide según su contenido de masa grasa (MG) y masa libre de grasa (MLG). Esta última está constituida por agua, proteínas y minerales. La mayoría de los métodos para la determinación de la composición corporal siguen el modelo bioquímico de dos componentes, según el cual un componente se estima y el otro se obtiene por defecto.

Estructuralmente (fraccionamiento anatómico), se divide al cuerpo en tejidos anatómicamente diseccionables (piel, tejido adiposo, músculo, hueso y masa residual).

El modelo de 2 componentes se basa en el principio hidrostático de Arquímedes (todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta una fuerza hacia la superficie igual al peso del volumen de agua que desaloja). Según el método hidrodensitométrico existe una relación directa entre la densidad del cuerpo y su contenido de masa grasa.

Para aceptar este método deben asumirse tres conceptos básicos de constancia biológica:

- Las densidades de la Masa Grasa y Masa Libre de Grasa son 0.900g/mi y 1.100g/ml, respectivamente.
- Los componentes de la MLG están en proporciones fijas en todos los individuos.
- Las densidades de los componentes de la MLG son constantes en todos los individuos.

El inconveniente que presenta el método de dos componentes es considerar que la densidad de la masa magra es constante. Si su valor fuera superior a 1.100g/ml, al aplicar ecuaciones de regresión para determinar masa grasa se

obtendrían porcentajes negativos de ésta última, un supuesto fisiológico y anatómicamente imposible de sustentar. El valor de la densidad de la masa magra depende de la variabilidad de las proporciones de sus componentes y de la variabilidad de las densidades de esos componentes.

Martín et al.(1986), prueban la inconstancia de la masa libre de tejido adiposo diseccionable, demostrando en cadáveres que el tejido óseo, muscular y la masa residual no están presentes en proporciones fijas y que las densidades de cada uno de estos tejidos no es constante.

En este método (2 componentes) se basan la bioimpedancia eléctrica, la interactancia infrarroja, la pletismografía, el agua corporal total, el potasio corporal total y la absorciometría fotónica por rayos X (DEXA).

El modelo de cálculo antropométrico de la composición corporal en 5 fracciones (piel, tejido adiposo, muscular, óseo y residual), se ha desarrollado a partir de los conceptos originales de Jindrich Matiegka (1921), continuado por D.T.Drinkwater, con su modelo de 4 componentes o fracciones y tiene una notable base de sustentación en la Táctica Phantom, propuesta por Ross y Wilson (1974), modificada posteriormente por Ross y Ward (1982). Se ha dado evidencia de ser un sistema de cálculo independiente de las muestras (ya que se ha aplicado con éxito en diferentes tipos de muestras), es un método simple y poco costoso, utilizando protocolos de medición standard, validados por la ISAK. Los Scores Z obtenidos son similares y comparables a los datos obtenidos de cualquier muestra, en la que se haya aplicado la escala Phantom. El modelo, además, en su construcción revela su independencia de la muestra de cadáveres, mostrando una buena eficiencia en el cálculo de masas fraccionales de los mismos, especialmente en el cálculo de la masa ósea y muscular, persisten algunos márgenes discretos de subestimación en mujeres y sobreestimación en hombres, del tejido adiposo de la muestra cadavérica, hecho traspolable a la aplicación del modelo en seres vivos. El modelo de 5 componentes revela mejor performance en el cálculo de las masas y en el cálculo predictivo del peso corporal que cualquier otro modelo fraccional anterior.

En este trabajo se evaluaron deportistas de elite y recreacionales que presentaban similares IMC, realizándose antropometría con fraccionamiento de 5 componentes según los lineamientos de la ISAK. Las medidas realizadas se volcaron al programa Antropo S2 para obtener los porcentajes de masa muscular, masa ósea, masa adiposa, piel y masa residual.

RESULTADOS

IMC entre 20.0 y 24.9kg/m^2

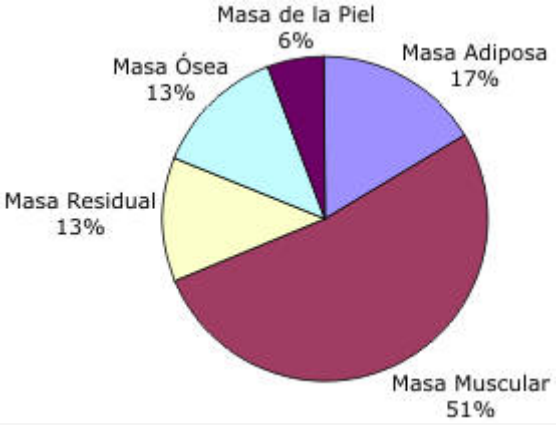


Figura 1. *Corresponde a un Boxeador Profesional en período precompetitivo, con un IMC 21.742kg/m^2.*

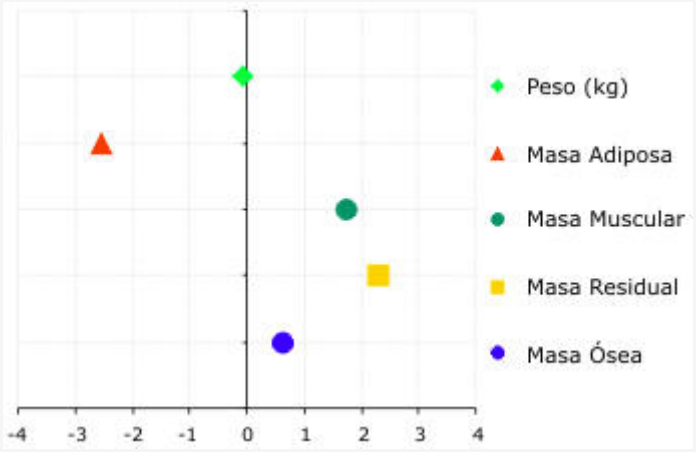


Figura 2. *Corresponde a un Boxeador Profesional en período precompetitivo, con un IMC 21.742kg/m^2.*

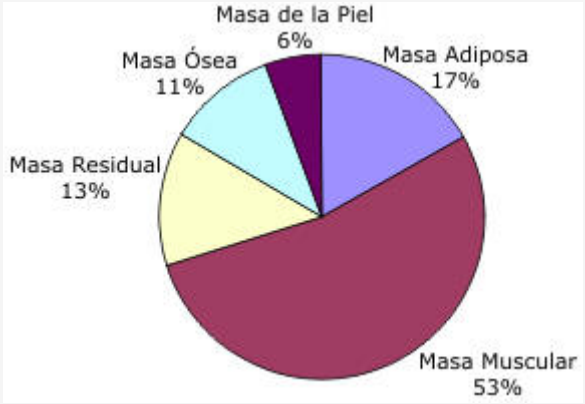


Figura 3. *Corresponde a un Jugador de Fútbol Profesional (delantero lateral), con un IMC 23.774kg/m^2.*

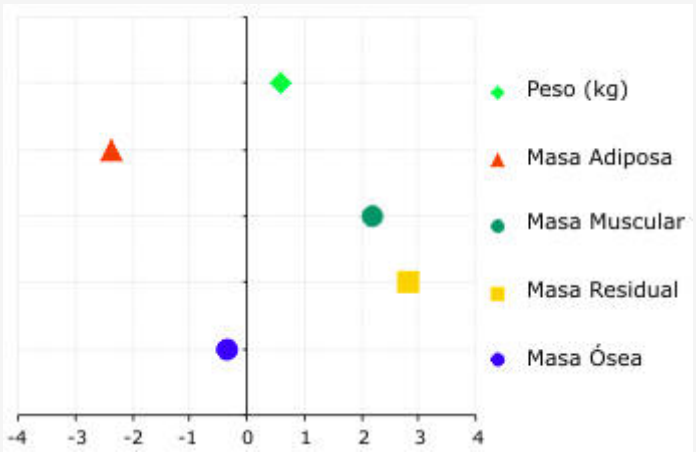


Figura 4. *Corresponde a un Jugador de Fútbol Profesional (delantero lateral), con un IMC 23.774kg/m^2.*

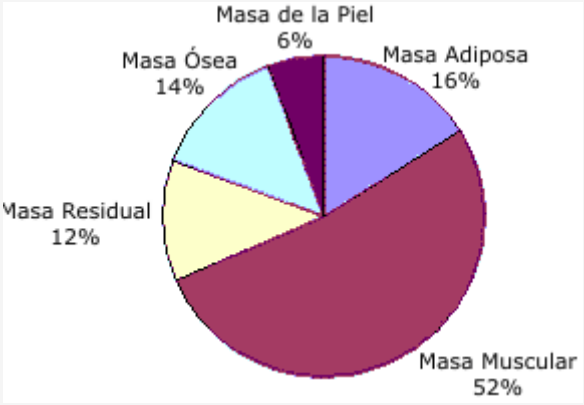


Figura 5. *Corresponde a un Boxeador Profesional en período preparatorio, con un IMC 22.195kg/m^2.*

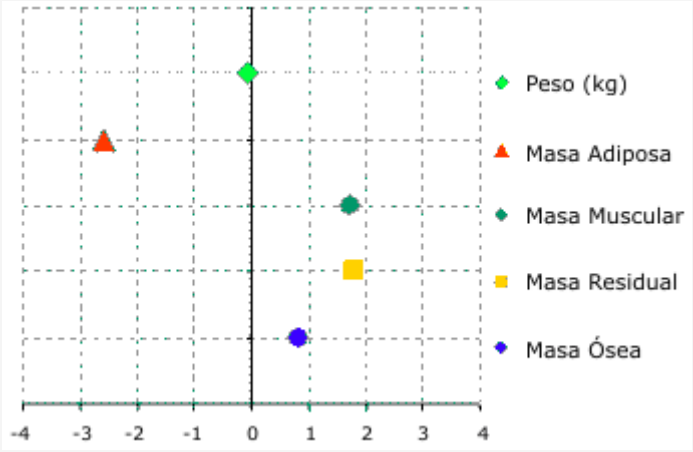


Figura 6. *Corresponde a un Boxeador Profesional en período preparatorio, con un IMC 22.195kg/m^2.*

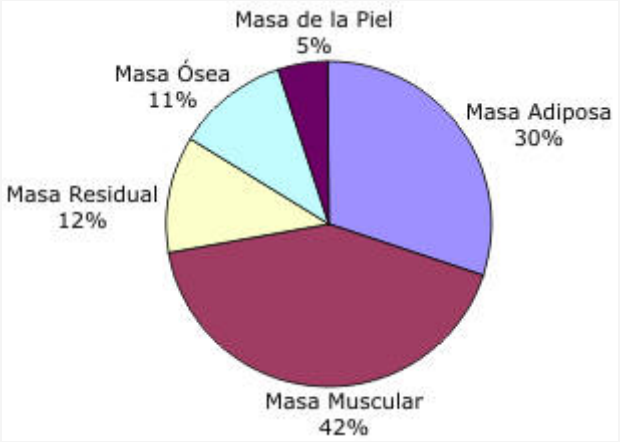


Figura 7. *Corresponde a un Tenista Recreacional (2 estímulos semanales) con un IMC 22.229kg/m^2.*

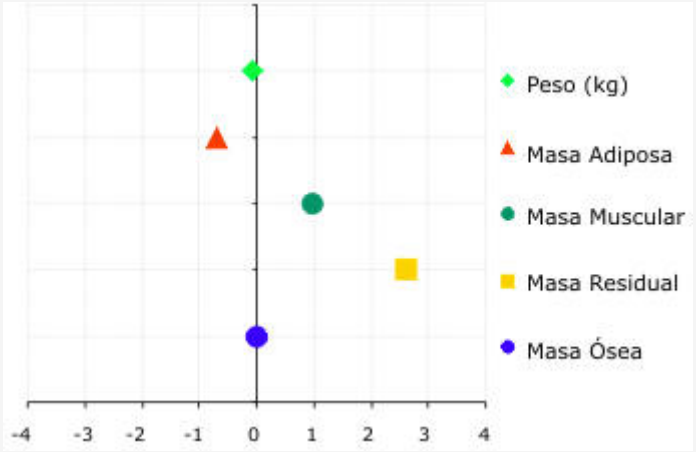


Figura 8. *Corresponde a un Tenista Recreacional (2 estímulos semanales) con un IMC 22.229kg/m^2.*

IMC entre 25.0 y 29.9kg/m^2

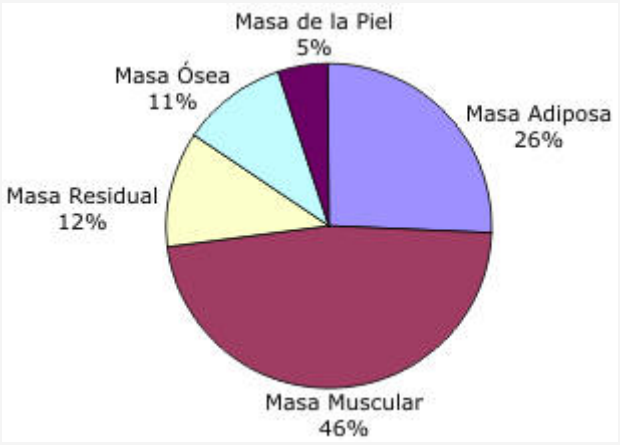


Figura 9. *Corresponde a un Futbolista Recreacional, con un IMC 25.608kg/m^2.*

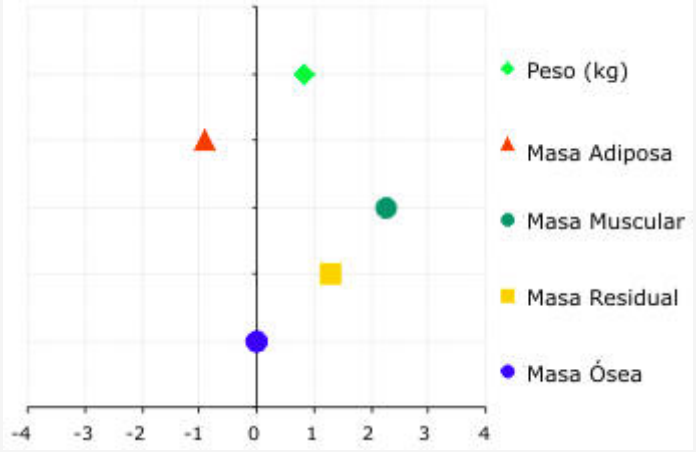


Figura 10. *Corresponde a un Futbolista Recreacional, con un IMC 25.608kg/m^2.*

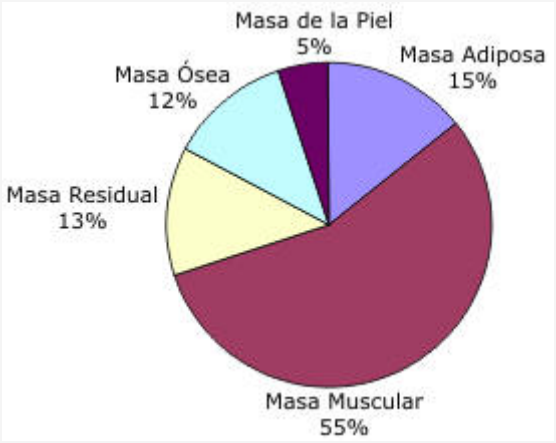


Figura 11. *Corresponde a un Boxeador Profesional, en período precompetitivo, con un IMC 25.320kg/m^2.*

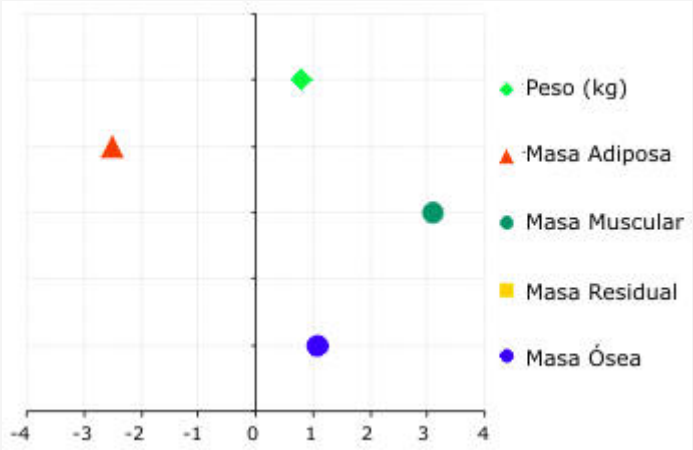


Figura 12. *Corresponde a un Boxeador Profesional, en período precompetitivo, con un IMC 25.320kg/m^2.*

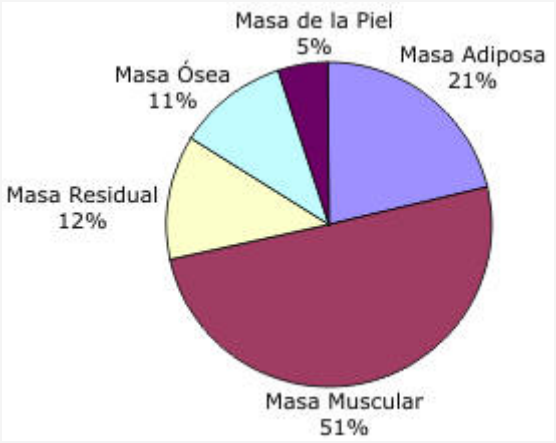


Figura 13. *Corresponde a un Jugador de Fútbol Profesional (arquero), con un IMC 25.437kg/m^2.*

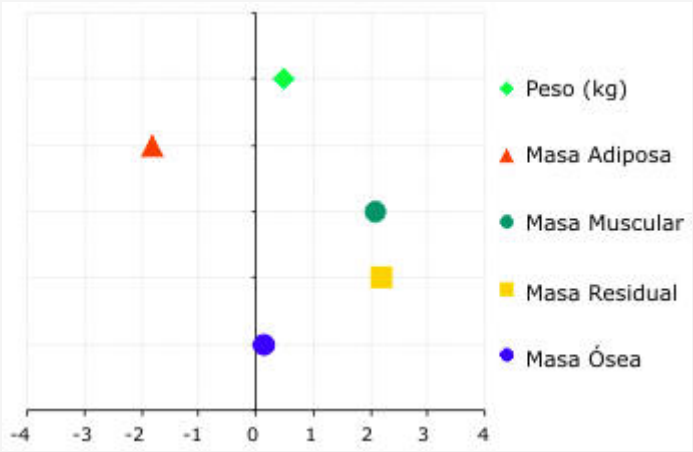


Figura 14. *Corresponde a un Jugador de Fútbol Profesional (arquero), con un IMC 25.437kg/m^2.*

IMC 30.0kg/m^2 o mayor

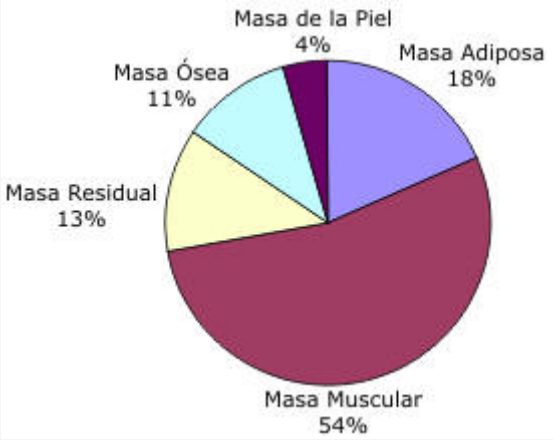


Figura 15. *Corresponde a un Boxeador Profesional, en período precompetitivo, con un IMC 31.047kg/m^2.*

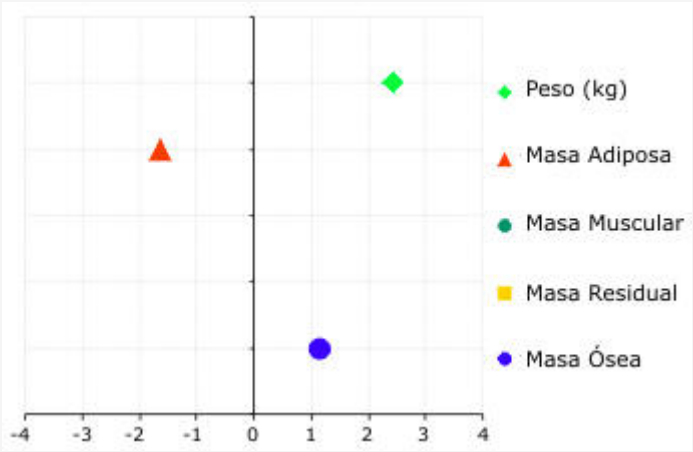


Figura 16. *Corresponde a un Boxeador Profesional, en período precompetitivo, con un IMC 31.047kg/m^2.*

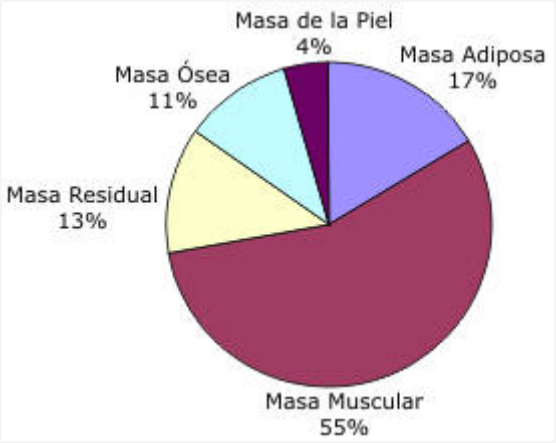


Figura 17. *Corresponde a un Jugador de Rugby Profesional, en período competitivo, con un IMC 31.351kg/m^2.*

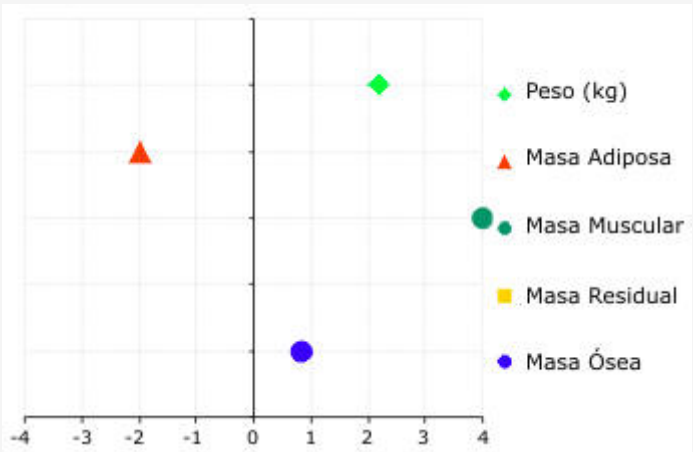


Figura 18. *Corresponde a un Jugador de Rugby Profesional, en período competitivo, con un IMC 31.351kg/m^2.*

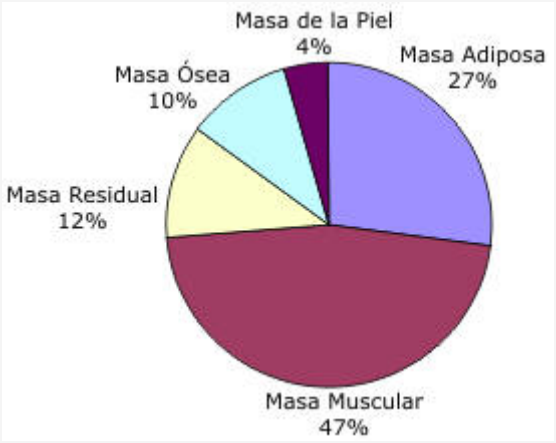


Figura 19. *Corresponde a un Nadador Recreacional, con un IMC 30.00kg/m^2.*

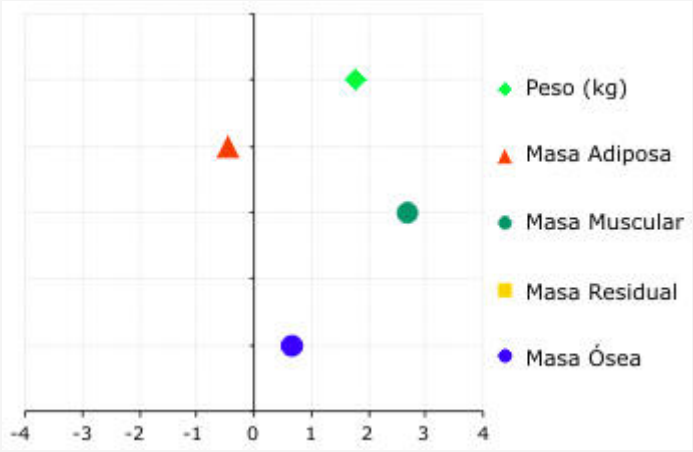


Figura 20. *Corresponde a un Nadador Recreacional, con un IMC 30.00kg/m^2.*

DISCUSION

La utilización del IMC como parámetro para determinar el peso ideal de un individuo está muy controvertida, incluso en población general. Tiene como ventaja la facilidad con que se obtiene, pero no determina la composición corporal.

La problemática del IMC, se deriva de no ser mas que una manipulación estadístico-matemática de dos variables de distinta dimensión: peso (volumen) y talla (altura). La principal limitación que presenta es que se basa en el supuesto de que todo el peso que exceda de los valores determinados por las tablas de talla-peso corresponderá a masa grasa. Siendo evidente que dicho sobrepeso puede corresponder al aumento de masa muscular y/o masa ósea.

Las correlaciones entre el porcentaje de los scores de grasa corporal (determinada hidrostatica y antropometricamente) y el IMC son sólo moderadas (r = 0.50-0.80) (Bouchard 1991, Ducimetiere, Richard & Cambien 1986, Sedwick y Haby 1991). Por consiguiente el IMC es mejor visto como una medición de peso elevado (tanto de los componentes grasos como magros). Mientras que los incrementos en el peso a nivel poblacional están mas frecuentemente asociados con incrementos en la grasa (Garrow & Webster 1985), esta suposición no puede estar formulada a nivel individual (los incrementos en el IMC pueden deberse a un aumento de la masa muscular). Además el IMC es de cuestionable valor durante los períodos de crecimiento en los cuales la estatura está cambiando continuamente, y puede estar distorcionado por la proporcionalidad de la estatura sentado y la longitud de las piernas (Garn 1986). Piernas relativamente largas disminuirían los scores de IMC.

Ross y Kerr (1988) relacionaron el IMC con la sumatoria de 5 pliegues, 2 perímetros corregidos y 2 longitudes óseas en 19000 hombres y mujeres canadienses de 20 a 70 años. El 26% presentó un IMC menor a 20 y una sumatoria de pliegues por encima del percentilo 50, y el 16% tenía un IMC mayor que 27 y un total de pliegues menor al percentilo 50. La correlación del IMC con pliegues (0.50), longitudes óseas (0.51) y perímetros (0.58) fue muy baja para una predicción individual. En este estudio se determinó que el IMC tiene solamente una eficiencia del 15% en la predicción de la suma de cinco espesores de pliegues cutáneos y ligeramente mejor en la predicción de la suma de espesores de pliegues cutáneos corregidos.

Gallagher y Visser testearon la hipótesis de que el IMC es representativo de la grasa corporal independientemente de la edad, sexo y raza. Evaluaron 202 negros y 504 blancos, hombres y mujeres, de 20 a 94 años , mediante el método antropométrico de 4 componentes. Los resultados sugieren que el IMC es edad y sexo dependiente cuando se usa como indicador de grasa corporal, pero es raza-independiente.

El Lic.Fernandez Vieitez determinó que el IMC tiene un valor predictivo limitado con respecto a la masa muscular de 35 adultos del sexo masculino en las cuales esta última había sido determinada por disección de cadáveres o tomografía axial computada. No así, en el sexo femenino , en donde posee idoneidad como indicador de muscularidad (19 cadáveres de sexo femenino disecados con fines de composición corporal reportados en la literatura).

Martínez Moreno, Gómez Gandoy, Gómez de la Cámara y Antoranz González evaluaron mediante impedanciometría 30 mujeres de entre 35 y 55 años determinando que el IMC no es capaz de detectar la mitad de los casos que presentaban exceso de grasa corporal, resultando en que el IMC puede no reflejar adecuadamente la composición corporal en mujeres de esta edad.

Los Dres. Garrido Chamorro y González Lorenzo en un trabajo sobre 1026 deportistas de la provincia de Alicante concluyen que si bien para la población general el IMC es un valor útil para valorar el estado nutricional, en el caso de la Medicina Deportiva al tener que personalizar los resultados a cada individuo, así como el papel tan importante que la correcta valoración tiene para la práctica de su deporte los hace desechar esa medida; ya que a pesar de ser rápida y sencilla, es poco fiable en deportistas. Encontrando deportistas que con el IMC se encuadran en grupos erróneos por lo que creen que el IMC no es un valor aceptable para la valoración de la composición corporal de un deportista.

En los gráficos 11 y 12 (ver más adelante) demuestran que al relacionar el valor individual de cada antropometría con respecto a su IMC se observa que hay una gran dispersión de datos. Haciendo notar que deportistas con valores de IMC bajos tienen porcentajes grasos altos y otros con IMC altos, porcentajes grasos bajos.

En otro trabajo los Dr. Garrido Chamorro y Gonzalez Lorenzo al evaluar 2500 deportistas de alto nivel, comparando IMC y composicion corporal, concluyen:

1. El IMC si se analiza independientemente del sexo, se correlaciona más fielmente con el peso muscular, seguido de una correlación inversa con el porcentaje óseo y en menor medida con el porcentaje graso.
2. En los varones, el IMC se correlaciona más fielmente con el porcentaje óseo, y en segundo lugar y prácticamente por igual con el peso muscular y con el porcentaje graso.
3. En las mujeres, el IMC obtiene la mayor correlación de todas las comparativas con el porcentaje graso de las mujeres. Así también, se correlaciona en menor medida con el porcentaje muscular y en tercer lugar y de manera inversa con el porcentaje óseo.
4. Para el porcentaje graso, la mayor correlación la encontraron para el grupo femenino. Seguido de una menor correlación para el grupo masculino. Y prácticamente sin correlación apreciable cuando realizaron la comparativa sin tener en cuenta el sexo.
5. Para el peso muscular la mayor correlación se encuentra también en el grupo femenino, seguido de la comparación independiente de sexo, y por último y sorprendentemente con el grupo masculino.
6. En el porcentaje óseo, la correlación más fuerte se encuentra en el subgrupo masculino, seguido del grupo independiente del sexo y en menor cuantía para el subgrupo femenino.

Jacobson, Cook y Redus evaluaron 109 culturistas hombres, obteniendo una correlación de 0.43 entre el IMC y el porcentaje graso. Sugieren que el IMC es una estimación muy débil del porcentaje graso en este tipo de deportistas.

Maesta, Cyrino, Junior, Morelli, Sobrinho y Burini evaluaron 36 culturistas de ambos sexos (26 sexo masculino y 10 femenino), obteniendo una media de IMC de 27kg/m^2 para los hombres y 21Kg/m^2 para las mujeres, clasificando a los hombres como con sobrepeso. En cuanto al porcentaje de grasa corporal la desnutrición estuvo presente en el 100% de las mujeres y 88.5% de los hombres.

Las mediciones realizadas con motivo de este trabajo ponen de manifiesto las significativas diferencias entre deportistas de elite y recreacionales con un mismo IMC, en referencia a la composición corporal de los mismos.

Tomando como referencia las Tablas Normativas Antropométricas Argoref podemos percentilar a los deportistas, observando:

- Deportistas con IMC entre 20 y 24.9kg/m^2:

El boxeador en período precompetitivo (2 días previos al combate) presentaba un IMC 21.742kg/m^2, percentilo 5-15. En cuanto a la masa adiposa (16.55%), percentilo menor al 5. Masa muscular (52.02%), percentilo 75-85. Tiene un índice músculo/óseo 3.920 y adiposo/muscular 0.318.

El boxeador en período preparatorio específico presentaba un IMC 22.195kg/m^2 (percentilo 15), masa adiposa 16.22% (menor al 5), masa muscular 52.00% (75-85), índice músculo/óseo 3.748 e índice adiposo/muscular 0.312.

El jugador de fútbol (delantero lateral) tenía un IMC 23.774kg/m^2 (25-50), masa adiposa 17.05% (menor al 5), masa muscular 53.01% (85-95), índice músculo/óseo 4.713 e índice adiposo/muscular 0.322.

El tenista recreativo presentaba un IMC 22.229kg/m^2 (25-50), masa adiposa 30.20% (85-95), masa muscular 41.70% (5), índice músculo/óseo 3.664 e índice adiposo/musc. 0.724.

Es de hacer notar que todos los deportistas de elite presentaron valores de masa adiposa menores al percentilo 5 y de masa muscular mayores al 75.

- Deportistas con IMC mayor a 25.00kg/m^2:

El jugador de fútbol (arquero) tenía un IMC 25.437kg/m^2 (50-75), masa adiposa 21.26% (15-25), masa muscular 50.26% (50-75), índice músculo/óseo 4.455 e índice adiposo/muscular 0.423.

El boxeador en etapa precompetitiva (3 días antes de la pelea) presentaba un IMC 25.320kg/m^2 (50-75), masa adiposa 14.54% (menor al 5), masa muscular 55.05% (mayor al 95), índice músculo/óseo 4.511 e índice adiposo/muscular 0.264.

Este deportista sería clasificado como individuo con sobrepeso (IMC mayor a 25Kg/m^2) y desnutrido (porcentaje de masa adiposa menor al percentilo 5).

El jugador de fútbol recreacional presentaba un IMC 25.608kg/m^2, masa adiposa 25.94% (50-75), masa muscular 46.96% (25-50), índice músculo/óseo 4.437 e índice adiposo/muscular 0.552.

- Deportistas con IMC igual o mayor a 30kg/m^2:

El boxeador presentaba un IMC 31.047kg/m^2 (mayor al 95), masa adiposa 18.48% (5-15), masa muscular 53.40% (85-95), índice músculo/óseo 4.793 e índice adiposo/muscular 0.346.

El jugador de rugby tenía un IMC 31.351kg/m^2 (mayor al 95), masa adiposa 16.77%(menor a 5), masa muscular 55.20% (mayor a 95), índice músculo/óseo 5.152 e índice adiposo/muscular 0.304.

Este deportista sería clasificado según el IMC como obeso (mayor a 30kg/m^2) y según el porcentaje de masa adiposa como desnutrido (percentilo menor al 5).

El nadador recreativo presentaba un IMC 30kg/m^2 (mayor al 95), masa adiposa 27.23% (75-85), masa muscular 46.33% (25-50), índice músculo/óseo 4.434 e índice adiposo/muscular 0.588.

Comparando a este deportista recreacional con el tensita, es de hacer notar que a pesar de que el nadador presentaba un IMC de 30kg/m^2 y el segundo uno de 22.229kg/m^2 el porcentaje de masa grasa era mayor en este último. Y al comparar la masa muscular el deportista clasificado como obeso se encontraba entre los percentilos 25 y 50, y el que se encontraba dentro de la normalidad (según IMC) estaba en percentilo 5.

Al realizar la medición de 6 pliegues cutáneos obtuve los siguientes valores:

IMC menor a 25.00kg/m^2:

- Boxeador en período preparatorio: 27.0.
- Boxeador en período precompetitivo: 28.0.
- Jugador de fútbol (delantero): 33.2.
- Jugador de tenis recreacional: 92.5.

IMC entre 25.0 y 29.9kg/m^2:

- Jugador de fútbol recreacional: 84.0.
- Jugador de fútbol profesional (arquero): 57.8.
- Boxeador profesional: 29.7.

IMC 30 o mayor kg/m^2:

- Boxeador profesional: 62.5.
- Jugador de Rugby profesional: 51.5.
- Nadador recreacional: 106.5.

En cada subgrupo siempre el deportista no profesional presentó los valores mayores de sumatoria de 6 pliegues.

Considerando a todos los deportistas evaluados, los recreacionales fueron los que obtuvieron los 3 valores mayores. Inclusive el que se encuentra dentro del IMC "normal" presentaba una sumatoria mayor, que los deportistas profesionales, clasificados como obesos por el IMC.

CONCLUSION

De todos los datos obtenidos, a partir de la medición de los deportistas de elite y recreacionales, podemos concluir que el Índice de Masa Corporal no es útil para determinar la composición corporal y por ende el peso ideal del sujeto a evaluar.

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.

A partir de los trabajos presentados, sería también materia de discusión la utilización del mismo en población general, objetivo que no pretende alcanzar este trabajo.

Por otro lado, la determinación de la composición corporal ideal en cada deporte en particular , debe surgir de la comparación de las antropometrías del sujeto evaluado con los deportistas de elite nacionales e internacionales. Para lo cual deben existir tablas de referencia, lo que permite basarse en datos objetivos, para la detección de talentos y fundamentalmente para determinar las intervenciones nutricionales y de entrenamiento a realizar.

REFERENCIAS

1. Bouchard, C (1991). Heredity and the path to overweight and obesity. *Medicine and Science in Sports and Excersice, 23, 285-291*
2. Camera K. Marcia Onzari (2000). Evaluacion cineantropometrica. *En Fundamentos de Nutricion en el Deporte*
3. Drinkwater DT (1984). An anatomically derived method for the anthropometric estimation of human body composition. *Ph D. thesis, Simon Fraser University*
4. Drinkwater DT, Ross WD (1996). The anthropometric fractionation of body mass. *In Kinanthrpometry III*
5. Fernandez Vieitez, J.A (1988). Indices de relacion peso-talla como indicadores de masa muscular en el adulto del sexo masculino. *Revista cubana Aliment Nutr; 12(2): 91-5*
6. Fernandez Vieitez, J.A (2002). Indices de relacion peso-talla como indicadores de masa muscular en mujeres adultas. *Revista Cubana Aliment Nutr; 16(2):114-8*
7. Gallagher D, Visser M, Sepulveda D, Pierson RN, Harris T, Heymsfield SB (1996). How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex and ethnic groups?. *Am J Epidemiol. 143(3): 228-39*
8. Gran SM, Leonard WR, Hawthorne VM (1986). Three limitations of the body mass index. *American Journal of Clinical Nutrition, 44, 996-997*
9. Garrido Chamorro RP, Gonzalez Lorenzo M (2004). Indice de masa corporal y composicion corporal. *Un estudio antropometrico de 2500 deportistas de alto nivel. Efedeportes/Revista Digital-Buenos Aires-ano 10-N 76*
10. Garrido Chamorro, R.P.; Garnes Ros, A.F.; Gonzalez Lorenzo, M (2004). Indice de masa corporal y porcentaje graso: un parametro poco util para valorar a deportistas. *Efedeportes/Revista Digital-Buenos Aires-Ano 10-N 72*
11. Holway F (1990). Tablas Normativas Antropometricas Argoref Masculino 20 a 30 años.
12. Jacobson BH, Cook D, Redus B (2003). Correlation between body mass index and percent body fat of trained body builders. *Percept Mot Skills. 96(3 Pt 1):931-2*

13. Maesta N, Cyrino ES, Junior NN, Morelli MYG, Sobrinho JMS, Burini RC (2000). Anthropometry of body builders in relation to the population standard. *Rev. Nutr.vol.13 no.2 Campinas*
14. Martin AD, Drinkwater DT, Clarys JP, Ross WD (1986). Prediction of body fat by skinfold calipers: assumptions and cadaver evidence. *Int. J. Obes. 7: 17-25*
15. Martin AD (1984). An anatomical basis for assessing human body composition: evidence from 25 cadavers. *Ph D. thesis. Simon Fraser University*
16. Martin AD, Drinkwater DT, Clarys JP, Ross WD (1990). The inconstancy of the fat-free mass: a reapraisal with implications for densitometry. *In Kinanthropometry III*
17. Rienzi E, Mazza JC (1990). Futbolista Sudamericano de Elite: Morfologia, Analisis de Juego y Performance. *Editor: Biosystem Servicio Educativo*
18. Ross WD, Crawford SM, Kerr DA, Ward R, Bailey DA, Mirwald RM (1988). Pelationship of the body mass index with skinfolds, girths, and bone breadths in Canadian men and women aged 20-70 years. *Am J Phys Anthropol. 77(2):169-73*
19. Ross WD, Kerr DA (1991). Fraccionamiento de la masa corporal: um nuevo metodo para utilizar en Nutricion Clinica y Medicina Deportiva. *Revista Apuntes de Medicina Deportiva, I.N.E.F. Barcelona, vol.XVIII, pp. 175-187*
20. Wilmore JH (1983). Body composition in sport and exercise: directions for future reaserch. *Med Sci Sport Ex; 15:21-31*