SERGIO O. MORALES CÓRDOVA

ID UD227870

|  |
| --- |
|  |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN |
|  |
|  |

Metodología Para Fraccionar El Peso Corporal En Dos Componentes

**atlantic international university**

Julio 10, 2013

Lugar: Arica – Chile

TABLA DE CONTENIDOS

[INTRODUCCIÓN 2](#_Toc361271918)

[PROBLEMÁTICA 3](#_Toc361271919)

[Objetivo general 4](#_Toc361271920)

[Objetivos específicos 4](#_Toc361271921)

[Hipótesis 4](#_Toc361271922)

[REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 5](#_Toc361271923)

[Obesidad en el mundo y en Chile 5](#_Toc361271924)

[Determinando el nivel de obesidad 5](#_Toc361271925)

[Fraccionamiento del peso corporal 5](#_Toc361271926)

[Protocolo de Durnin 7](#_Toc361271927)

[Protocolo de Faulkner 7](#_Toc361271928)

[Protocolo de Slaughter 7](#_Toc361271929)

[Protocolo de Penroe 8](#_Toc361271930)

[Protocolo de Weltman 9](#_Toc361271931)

[METODOLOGÍA 9](#_Toc361271932)

[Diseño y muestra 9](#_Toc361271933)

[Variables de estudio 10](#_Toc361271934)

[Variables independientes 10](#_Toc361271935)

[Variables dependientes 10](#_Toc361271936)

[Medición de las variables 11](#_Toc361271937)

[Protocolo de Morales 11](#_Toc361271938)

[Ejecución de los protocolos de medición 12](#_Toc361271939)

[Tratamiento estadístico 12](#_Toc361271940)

[PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS 13](#_Toc361271941)

[DISCUSIÓN 17](#_Toc361271942)

[CONCLUSIÓN 18](#_Toc361271943)

[BIBLIOGRAFÍA 19](#_Toc361271944)

# INTRODUCCIÓN

Existe una gran problemática en Chile al no poder abordar análisis más exhaustivos con respecto a la composición corporal de nuestros niños/as escolares, provocado por la necesidad de combatir el sobrepeso y obesidad que actualmente está afectando a nuestro país. Sin embargo, se han establecido algunas estrategias que tienen como metas lograr mejorar los estilos de vida de los chilenos, aun así, no se ha podido establecer un criterio único de control del peso, y más que el peso, de la calidad de éste en materia del compartimento que más predomine en un sujeto.

Mediciones como el índice de masa corporal se están utilizando en muchas ciudades, incluso en la nuestra, Arica. No obstante, es sabido que no necesariamente este índice es un correcto predictor del nivel de obesidad.

A nivel escolar resulta imprescindible contar con una metodología de utilización práctica por parte de los docentes de nuestra ciudad. Es por ello que se propone esta nueva metodología la cual no utiliza aparatología costosa pero precisa de rigor científico al ser correlacionada con otras de la misma índole antropométrica.

En este ensayo se presenta la metodología propuesta por el autor que consiste en el fraccionamiento del peso corporal en dos componentes: porcentaje de masa grasa y porcentaje de masa libre de grasa en niños/as de 11 a 14 años de edad de la comuna de Arica; exponiendo discusiones y conclusiones que esta proposición brinda al contrastarse con las que se utilizan universalmente.

# PROBLEMÁTICA

La obesidad no es solamente un problema estético, sino que también, es un severo problema de salud, asociado a una mayor mortalidad y morbilidad, que constituye, en este momento, uno de los principales problemas de salud pública en nuestro país y de América Latina.

Sin embargo, a pesar de la implementación y aplicación de estas estrategias, surge la necesidad, tanto a nivel local como nacional, de poder detectar el sobrepeso y obesidad desde temprana edad. Para ello se requiere de un medio o instrumento que nos permita predecir en forma más certera el estado nutricional de los escolares, el cual sea válido al correlacionarlo con los métodos universales que se aplican en la actualidad y que utilizan costosos materiales de compleja manipulación.

En Arica, viendo la situación de los profesores de educación física y de los establecimientos educacionales de la comuna, resulta imposible contar con instrumentos antropométricos de medición, tales como: cálipers, antropómetros, calculadoras programables; y mucho menos de sistemas de laboratorio como: máquinas de bioimpedancia eléctrica, densitometría, determinadores de potasio corporal total, absorcimetría fotónica dual, entre otros.

Por tal motivo surgen las siguientes interrogantes:

¿Es factible poder determinar el porcentaje de masa grasa en escolares de 11 a 14 años de edad utilizando sólo las medidas de: peso corporal, talla, un perímetro corporal y edad?

¿Cuál sería el nivel de significancia de un método que utilice medidas de peso corporal, talla, edad y un perímetro corporal; en relación a los métodos de pliegues cutáneos tales como: Durnin, Faulkner y Slaughter?

¿Cuál sería el nivel de significancia de un método que utilice medidas de peso corporal, talla, edad y un perímetro corporal; con los métodos de perímetros corporales tales como: Penroe y Weltman?

Por esta razón, se creará una alternativa más práctica, que esté al alcance de los profesores y los colegios de la comuna; donde no sea necesario el uso de instrumentación sofisticada, y que demore poco tiempo en su aplicación y que sirva para mantener el seguimiento y monitoreo de la composición corporal, porcentaje de masa grasa y porcentaje de masa libre de grasa, de los niños/as en el desarrollo del año escolar, situación que hoy en día es de gran importancia.

## Objetivo general

Proponer una metodología, de fácil manejo al profesor de educación física, para fraccionar el peso corporal en dos componentes, indirectamente, en escolares de 11 a 14 años de edad de la comuna de Arica.

## Objetivos específicos

Medir antropométricamente a escolares de 11 y 14 años de edad de la comuna de Arica.

Determinar los porcentajes de masa grasa de los escolares de 11 y 14 años de edad de la comuna de Arica, a través de los protocolos de pliegues cutáneos y perímetros corporales utilizados actualmente.

Determinar el nivel de correlación y significancia entre los métodos utilizados actualmente y el que se propone.

## Hipótesis

Ho1: No existe correlación entre los porcentajes de masa grasa obtenidos en escolares damas y varones de 11 a 14 años de edad, según los protocolos de pliegues cutáneos o de perímetros corporales versus el método propuesto.

Ha1: Existe correlación positiva entre los porcentajes de masa grasa obtenidos en damas y varones escolares de 11 a 14 años de edad, entre un los protocolo de pliegues cutáneos o de perímetros corporales versus el método propuesto.

Ho2: No existe una diferencia estadísticamente significativa, entre los porcentajes de masa grasa obtenidos en damas y varones escolares de 11 a 14 años de edad, entre un protocolo que utilice pliegues grasos o perímetros corporales versus el método propuesto.

Ha2: Existe una diferencia estadísticamente significativa, entre los porcentajes de masa grasa obtenidos en damas y varones escolares de 11 a 14 años de edad, según un protocolo que utilice pliegues cutáneos o perímetros corporales versus el método propuesto.

La investigación describe los métodos a ser aplicados, entre ellos los que utilizan la medición del pliegue cutáneo y los que utilizan la medición del perímetro corporal, para su posterior correlación inter-test y entre éstos y el propuesto por el autor. Los datos serán sometidos a estadígrafos paramétricos, analizando las variables que presentan los sujetos con la mayor precisión posible.

# REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## Obesidad en el mundo y en Chile

En el mundo un 10% de los escolares tendría sobrepeso, siendo un cuarto de ellos obesos. Esta situación no resulta normal teniendo en cuenta que la obesidad ya es considerada en algunos países como una epidemia, es decir, la recurrencia de casos supera el número habitual que éstos podrían llegar a ocurrir. Desde 1980 a la fecha, los casos de obesidad han aumentado en el planeta. Sin embargo, en Chile, el número de casos de obesidad comenzó a detectarse en 1988 en adultos y en 1986 ya se detectaron casos de obesidad en menores de edad, ocupando un porcentaje de 2,5% en la población de escolares de nuestro país, indicando que la epidemia estaba comenzando en esta edad en particular (Alegría, A. et al., 1988; Berrios, X., 1994).

Chile, en las últimas dos décadas ha experimentado una transición nutricional. Lo que significa que de un estado de desnutrición, aplicando estrategias para combatir este estado, pasó al otro extremo, llegando a cifras alarmantes de obesidad. Es decir, se mejoró un estado pero se empeoró el otro (Albala, C. et al., 2002).

## Determinando el nivel de obesidad

Es muy común escuchar que para determinar el nivel de obesidad de un sujeto se utilice el peso corporal y la estatura como variables indicativas a partir de una relación existente entre éstas, dando origen al índice de masa corporal (IMC). No obstante, esta medición y evaluación del nivel de obesidad tiene errores en su interpretación, principalmente porque engloba al peso como un todo indivisible, que no hace diferencia en cuanto a la calidad que tenga éste. Por lo tanto, en un sujeto de hábitos deportivos la interpretación de su IMC resultaría perjudicial debido a que saldría evaluado con sobrepeso u obesidad, siendo que este deportista tiene una tendencia a sesgar el resultado por una mayor calidad muscular que un sujeto sin características deportivas, en otras palabras, aumenta el peso corporal a expensas de la masa magra o masa libre de grasa (Pérez de la Cruz, A. et al., 2005).

## Fraccionamiento del peso corporal

Contrariamente al método anteriormente mencionado, existen metodologías que no incluyen al peso corporal en su totalidad, sino más bien lo fraccionan para analizar cada uno de sus componentes. De esta manera se ha popularizado el fraccionamiento de peso corporal con fines de estimar cual es la calidad del peso corporal que presenta un sujeto.

Holway, F. (2002), manifiesta que nuestro cuerpo está constituido por múltiples sustancias, como se mencionó anteriormente, las cuales son: agua, grasa, músculos, huesos, etc. Pero, de todas ellas, el agua es el componente mayoritario. El agua constituye más de la mitad (50-65%) del peso del cuerpo y en su mayor parte (80%) se encuentra en los tejidos metabólicamente activos. Por tanto, su cantidad depende de la composición corporal y, en consecuencia, disminuye con la edad y es menor en las mujeres. Aparte del agua, otros dos componentes fundamentales de nuestro cuerpo son:

El tejido magro o masa libre de grasa (MLG), equivalente al 80% del peso total, en el que quedan incluidos todos los componentes funcionales del organismo implicados en los procesos metabólicamente activos. Por ello, los requerimientos nutricionales están generalmente relacionados con el tamaño de este compartimiento; de ahí la importancia de conocerlo. El contenido de la MLG es muy heterogéneo e incluye: huesos, músculos, agua extracelular, tejido nervioso y todas las demás células que no son adipocitos o células grasas. La masa muscular o músculo esquelético (40% de peso total), es el componente más importante de la MLG (50% del peso total) y es reflejo del estado nutricional de la proteína. La masa ósea, la que forma los huesos, constituye un 14% del peso total y un 18% de la MLG.

El compartimiento graso, tejido adiposo o grasa de almacenamiento (20% del peso total), está formado por adipocitos. La grasa, que a efectos prácticos se considera metabólicamente inactiva, tiene un importante papel de reserva y en el metabolismo hormonal, entre otras funciones. Se diferencia, por su localización, en grasa subcutánea (debajo de la piel, donde se encuentran los mayores almacenes) y grasa interna o visceral. Según sus funciones en el organismo, puede también dividirse en grasa esencial y de almacenamiento (Holway, F., 2002).

Por otro lado, Wang, Z. (1992), expresa que el cuerpo se puede dividir en niveles, los cuales se relacionan con la composición de cada estructura o sistema. Por tanto, existe un primer nivel atómico, un segundo nivel molecular, un tercer nivel celular, un cuarto nivel tisular y un quinto nivel antropométrico.

Sin embargo, los modelos más utilizados actualmente en deportistas, sujetos activos, semiactivos y sedentarios, fraccionan el peso corporal en 2 y hasta cuatro componentes, como lo son los protocolos que utilizan las mediciones antropométricas para estimar la composición corporal. Y son estos modelos los que se van a explicar a continuación.

## Protocolo de Durnin

Este sistema determina la densidad corporal a través de la suma de las mediciones de los siguientes pliegues grasos según protocolo determinado por la International Society for Advancement in Kineantropometry (ISAK): bicipital, tricipital, subescapular y suprailiáco (Durnin, J. & Womersley, J., 1974). Para ello se utilizan las tablas para damas y varones menores de 50 y mayores de 16 años, utilizando la siguiente fórmula:

D = B \* ( ( log ( P1+ P2 + P3 + P4 ) ) – A

Donde:

D : Densidad corporal expresada en gr/ml.

A : Punto de intersección (constante).

B : Punto de inclinación de la pendiente (constante).

P1: Pliegue bicipital.

P2: Pliegue tricipital.

P3: Pliegue subescapular.

P4: Pliegue suprailiáco.

En estudios realizados en Chile se ha comprobado la validez de la fórmula general, empleando el coeficiente de Durnin, para determinar la densidad de hombres y mujeres (Apud, E. & Jones, P., 1980).

El porcentaje de masa grasa se calcula utilizando la fórmula de Siri, W. (1961):

%MG = ( ( 4,95 / D ) – 4,5 ) \* 100

## Protocolo de Faulkner

Yunasz (1962) es citado por Faulkner, J. (1968) y modifica su fórmula, la cual determina el porcentaje de masa grasa utilizando la medición de los pliegues según protocolo determinado por la International ISAK: tricipital, subescapular, suprailiáco y abdominal; a través de su aplicación en la siguiente fórmula:

%MG = ( Σ 4 pliegues \* 0.153 ) + 5.78

## Protocolo de Slaughter

Determina el %MG a través de 2 pliegues grasos: tricipital y subescapular determinado por la ISAK, utilizando para ello la siguiente ecuación para damas y varones de cualquier nivel de madurez (Slaughter, M. et al., 1988):

%MG = 1,33 \* ( ∑2 ) – 0,33 \* ( ∑2 )² - 2,5

Donde:

∑2 =Sumatoria de los pliegues tricipital y subescapular en milímetros.

Importante: Cuando la sumatoria de los pliegues grasos sea superior a 35 milímetros, será utilizada una única ecuación para cada sexo, independiente de la raza y del estado de maduración:

Niños %MG = 0.783 \* ( ∑2 ) + 1.6

Niñas %MG = 0.546 \* ( ∑2 ) + 9.7

## Protocolo de Penroe

Las medidas de perímetros de partes especificas del cuerpo humano pueden ser usadas para pronosticar el %MG (Penroe, Nelson & Fisher, 1985 y Coté & Wilmore citados por Fernández, J., 2003), suponiendo que algunos perímetros corporales tienen una relación positiva con la masa grasa. Por tanto, cuando los perímetros corporales aumentan, se supone que los niveles de %MG también aumentan. Para este protocolo se utilizan los perímetros determinados por la ISAK; y son los de muñeca y abdomen, en hombres y los perímetros de glúteos y abdomen, en mujeres. Además, las ecuaciones toman en cuenta medidas de peso corporal y estatura de los sujetos a evaluar.

El %MG es calculado mediante las ecuaciones específicas para cada sexo. Es decir:

Varones: Se calcula la masa libre de grasa (MLG), mediante la siguiente fórmula:

MLG(kg) = 41.955 + ( 1.038786 \* PC ) – ( 0.82816 \* ( CA – CP ))

Después se efectúa el cálculo del %MG, a través de la siguiente fórmula:

%MG = PC – MLG \* 100

 PC

Mujeres: Se calcula el %MG, a través de la siguiente ecuación:

%MG = ( 0.55 \* ) – ( 0.24 \* E ) + ( 0.28 \* CA ) – 8.43

Donde:

PC: Peso corporal (kg).

E : Estatura (cm).

CA: Perímetro del abdomen (cm).

CP: Perímetro de la muñeca (cm).

CG: Perímetro de glúteos (cm).

## Protocolo de Weltman

Este presenta una forma más práctica para determinar el porcentaje de grasa utilizando la medición de perímetro abdominal según protocolo determinado por la ISAK, midiéndose éste dos veces y calculando el promedio o media de ambas. Además se debe medir el peso y la estatura del sujeto, según corresponda (Weltman, A. et al., 1988). Las fórmulas que se utilizan son:

Hombres:

%MG = 0.31457 \* ( media abdominal ) – 0.10969 \* ( Peso ) + 10.8336

Damas:

%MG = 0.11077 \*( media abdominal ) – 0.17666 \*( Talla ) + 0.14354 \*( Peso ) + 51.03301

# METODOLOGÍA

## Diseño y muestra

La presente investigación de tipo descriptivo-correlacional, teniendo como población de estudio a 10144, escolares de enseñanza básica de la comuna de Arica, XV región de Chile.

Se tomó una muestra aleatoria de 1440 escolares divididos en 720 damas y 720 varones con edades que fluctúan entre 11 y 14 años, provenientes de una población de nivel socioeconómico: alto, medio, y medio bajo de la comuna de Arica.

Fueron seleccionados al azar 3 colegios de cada nivel. Colegios municipales: República de Israel (D-4), Escuela Lincoyan (D-23), y Escuela Esmeralda (E-5). Colegios particulares subvencionados: North American College, Colegio Saucache, y Liceo Domingo Santa María. Colegios particulares pagados: Junior College, San Jorge, y Colegio San Marcos.

La muestra aleatoria fue estratificada por edad, sexo y nivel socioeconómico, es decir:

De colegios municipales 240 damas y 240 varones

De colegios particulares subvencionados 240 damas y 240 varones

De colegios particulares pagados 240 damas y 240 varones

 720 damas y 720 varones

## Variables de estudio

Con la finalidad de determinar la composición corporal, la muestra fue sometida a una batería de test antropométricos.

## Variables independientes

El peso corporal: Es la expresión cuantitativa de la fuerza con que éste es atraído por la acción gravitatoria hacia el centro de la tierra.

La talla vertex o estatura: Es la distancia comprendida entre el vertex y la región plantar.

Pliegues cutáneos o grasos: El pliegue cutáneo es la cantidad de tejido adiposo subcutáneo verificado a través del espesor de la piel.

Perímetros corporales: Medidas que permiten determinar la circunferencia de los segmentos corporales.

## Variables dependientes

El porcentaje de masa grasa (%MG): Cantidad, en porcentaje, de tejido adiposo subcutáneo y grasa interna o visceral que presenta un sujeto.

El porcentaje de masa libre de grasa (%MLG): Cantidad, en porcentaje, de tejido libre de grasa (huesos, músculos y residuo).

Los instrumentos utilizados fueron para el registro de los valores de las variables fueron:

Balanza digital Camry®: Con la que se efectuó la medición del peso corporal con una precisión de 100 gramos. Alimentada por una batería Duracell®, la que permite 500 mediciones válidas, siendo reemplazada cada 300 mediciones.

Estadiómetro: Se utilizó una huincha de medir, cual se adosó en una pared de 2 metros para efectuar con una precisión de 5 milímetros la medición talla o estatura del sujeto.

Huincha de medir: Similar a la anterior para medir los perímetros corporales con una precisión de 5 milímetros.

Cáliper Harpenden®: Para realizar la medición de los pliegues grasos con una precisión de 1 milímetro.

## Medición de las variables

Peso corporal: Se ubica al sujeto descalzo y en lo posible con el mínimo de ropa sobre la balanza (con el peso del cuerpo en ambos pies), en posición bípeda, con la vista mirando hacia el frente y sin moverse. Se registra el valor obtenido con una precisión de 100 gramos.

Talla vertex o estatura: La medición se realiza con el sujeto descalzo, en posición bípeda y el cuerpo en posición anatómica la cabeza se ubicará en el plano de Frankfurt paralelo al suelo con la región occipital, espalda glúteos y talones en contacto con el estadiómetro. El sujeto debe realizar una inspiración profunda, aplicando una discreta tracción en la región cervical para corregir la compresión de los discos intervertebrales. Registrándose el valor obtenido con precisión de 5 milímetros.

Perímetros corporales: Con el sujeto en posición anatómica se debe colocar la huincha en un plano horizontal o en un ángulo de 90° con relación a la línea longitudinal del segmento. Anotándose el valor con una precisión de 5 milímetros.

Porcentaje de masa grasa (%MG): Para su determinación se utilizaron los siguientes métodos o protocolos de: Durnin, Faulkner, Slaughter, Penroe, Weltman y el método que se propone.

## Protocolo de Morales

Este método, que se propone para determinar el porcentaje de masa grasa en niños y niñas entre 11 y 14 años de edad, utiliza la fórmula que se presenta a continuación:

%MG = ( C – E ) \* ( P / T )

Para lo cual se hace necesario realizar las siguientes mediciones:

E : Edad del niño(a) en años.

C : Perímetro de la cadera en centímetros.

P : Peso corporal en kilogramos.

T : Talla en centímetros.

El porcentaje de masa libre de grasa (%MLG) se obtiene por defecto mediante la fórmula siguiente:

%MLG = 100 - %MG

Las mediciones que se realizan para la determinación del %MG deben ser ejecutadas como se demuestra a continuación:

Medición del peso corporal: El sujeto se debe parar sobre la balanza y permanecer en ella, sin moverse, hasta que sea determinado el valor por el evaluador registrándose este valor en kilogramos.

Medición de la talla o estatura (vertex): Se debe ubicar al sujeto en posición anatómica contra una pared, el evaluador se ubica al lado derecho del sujeto para situar la cabeza del sujeto en el plano de Frankfurt. Un vez lista la ubicación del sujeto se toma la medida (se puede ayudar de una escuadra para formar una angulación de 90º sobre el vertex, registrándose en centímetros.

Medición del perímetro de la cadera: El sujeto se ubica en posición anatómica. Se coloca la huincha de medir sobre la parte más protuberante de los glúteos y la sínfisis púbica, la medición se efectúa por el lado derecho del sujeto y se registra en centímetros.

## Ejecución de los protocolos de medición

La ejecución de las mediciones antropométricas fue realizada según los protocolos establecidos por laInternational Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), aplicados dentro de una sala de clases.

Es importante destacar que en todas las mediciones tanto damas como varones, se solicitó un veedor, sexo femenino, del personal administrativo o de docencia, el cual debía verificar que las mediciones fueran ejecutadas profesionalmente. Esto para evitar cualquier mal entendido.

Todas las mediciones fueron realizadas por el autor de la investigación y el registro en las planillas por edades, fue ejecutado por un colaborador con la supervisión del medidor.

## Tratamiento estadístico

Los datos obtenidos fueron registrados en planillas por edades y sexo con formato de borrador. El traspaso de los datos hacia planillas especiales (Microsoft Excel) fue realizada por el autor de la investigación para su posterior análisis estadístico utilizando estadígrafos de tendencia central como: la media muestral, estadígrafos de dispersión como: desviación estándar; y por último, estadígrafos de significancia como: correlación de Pearson y la prueba t de Student.

El nivel de significancia para la correlación fue dado a un punto teórico de 2.576, según tabla de valores críticos de t, aplicándose la prueba t con la siguiente ecuación:

 t = r – 0

 √ ( 1 - r² ) / ( n – 2 )

# PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos producto de la recolección y traspaso de los datos a las planillas de trabajo.

Todos los protocolos aplicados a la muestra en estudio fueron analizados mediante estadígrafos de tendencia central, de dispersión y, por último, estadígrafos de significancia.

Los resultados han sido enmarcados en cuadros para el mejor entendimiento del lector, observándose además que cada análisis es independiente por edad, es decir, de 11 a 14 años por separado. A su vez, es detallado como un todo en las edades de estudio.

Cuadro 1. Presentación de las medias y desviaciones estándar de los %MG de escolares damas de 11 a 12 años de edad de la comuna de Arica, obtenidos de acuerdo a los protocolos universales más el propuesto.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Durnin** | **Faulkner** | **Slaughter** | **Penroe** | **Weltman** | **Morales** |
| 11 años | Media | 22,10 | 17,87 | 23,39 | 21,25 | 13,20 | 20,96 |
| DS | 6,43 | 4,44 | 7,05 | 5,91 | 0,46 | 6,21 |
| 12 años | Media | 29,98 | 19,35 | 26,06 | 24,40 | 12,81 | 25,84 |
| DS | 5,94 | 5,87 | 8,19 | 7,20 | 0,66 | 8,14 |
| 13 años | Media | 28,50 | 15,42 | 24,81 | 50,84 | 15,63 | 27,74 |
| DS | 5,88 | 3,32 | 8,96 | 5,64 | 2,33 | 6,58 |
| 14 años | Media | 27,57 | 17,70 | 26,46 | 25,08 | 11,71 | 26,20 |
| DS | 5,34 | 3,42 | 10,01 | 5,56 | 2,24 | 5,90 |
| 11 a 14 años | Media | 26,73 | 17,63 | 26,01 | 24,28 | 12,83 | 25,18 |
| DS | 6,67 | 4,67 | 8,48 | 6,54 | 0,69 | 7,21 |

En el Cuadro 1, se presentan las medias y desviaciones estándar de los %MG de las damas, producto de la aplicación de los protocolos de Durnin, Faulkner, Slaughter, Weltman y el protocolo propuesto (Morales). Donde se puede observar que los promedios obtenidos con el método de Durnin, no presentan diferencia significativa mayor con los resultados obtenidos con el método propuesto, ya sea en cada una de las edades en estudio, como así mismo en el promedio total por edad. Sin embargo, sí se aprecia diferencia significativa entre los métodos de Faulkner y Weltman con los resultados obtenidos por los métodos de Durnin, Slaughter, Penroe y el método propuesto.

Cuadro 2. Presentación de las medias y desviaciones estándar de los %MG de escolares varones de 11 a 12 años de edad de la comuna de Arica, obtenidos de acuerdo a los protocolos universales más el propuesto.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Durnin** | **Faulkner** | **Slaughter** | **Penroe** | **Weltman** | **Morales** |
| 11 años | Media | 24,65 | 19,19 | 26,47 | 13,60 | 29,81 | 20,95 |
| DS | 6,46 | 6,73 | 16,19 | 11,12 | 1,96 | 6,80 |
| 12 años | Media | 25,37 | 15,06 | 22,03 | 37,14 | 29,47 | 22,97 |
| DS | 7,04 | 4,72 | 9,41 | 11,12 | 2,57 | 6,94 |
| 13 años | Media | 25,37 | 15,06 | 22,03 | 37,14 | 29,47 | 26,54 |
| DS | 7,04 | 4,72 | 9,41 | 11,12 | 2,57 | 8,15 |
| 14 años | Media | 24,71 | 15,32 | 21,47 | 36,78 | 29,25 | 25,12 |
| DS | 6,66 | 4,67 | 8,57 | 16,64 | 3,18 | 7,65 |
| 11 a 14 años | Media | 24,75 | 16,84 | 23,47 | 14,51 | 29,52 | 23,91 |
| DS | 6,81 | 6,04 | 12,19 | 11,1 | 2,43 | 7,63 |

El Cuadro 2, evidencia los promedios y desviaciones estándar del %MG de los varones, producto de la aplicación de los protocolos de: Durnin, Faulkner, Slaughter, Penroe, Weltman y Morales. Donde se puede apreciar que los promedios de los %MG obtenidos con el método de Durnin, no presentan una mayor diferencia significativa con los resultados obtenidos con el método propuesto, ya sea, en cada una de las edades en estudio, como lo es también en el promedio total por edad. No obstante, se observa una diferencia significativa entre los métodos de Faulkner, Penroe y Weltman, con los resultados obtenidos por los métodos de Durnin, Slaughter y el método propuesto.

Cuadro 3. Correlaciones entre los %MG (de 11 a 14 años) obtenidos en damas escolares de la comuna de Arica.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **r** | **Durnin** | **Faulkner** | **Slaughter** | **Penroe** | **Weltman** | **Morales** |
| **Durnin** | x | 0,67 | 0,70 | 0,79 | -0,44 | 0,90 |
| **Faulkner** | 0,67 | x | 0,83 | 0,73 | -0,14 | 0,69 |
| **Slaughter** | 0,70 | 0,83 | x | 0,77 | -0,19 | 0,75 |
| **Penroe** | 0,79 | 0,73 | 0,77 | x | -0,26 | 0,89 |
| **Weltman** | -0,44 | -0,14 | -0,19 | -0,26 | x | -0,53 |
| **Morales** | 0,90 | 0,69 | 0,75 | 0,89 | -0,53 | x |

El Cuadro 3, presenta las correlaciones entre los resultados de los %MG obtenidos en damas según: Durnin, Faulkner, Slaughter, Penroe y Morales. Donde es posible observar que la correlación positiva más fuerte con respecto al método propuesto es la obtenida con Durnin (0.90).

Cuadro 4. Correlaciones entre los %MG (de 11 a 14 años) obtenidos en varones escolares de la comuna de Arica.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **r** | **Durnin** | **Faulkner** | **Slaughter** | **Penroe** | **Weltman** | **Morales** |
| **Durnin** | x | 0,77 | 0,70 | 0,65 | 0,71 | 0,83 |
| **Faulkner** | 0,77 | x | 0,89 | 0,68 | 0,74 | 0,62 |
| **Slaughter** | 0,70 | 0,89 | x | 0,57 | 0,64 | 0,59 |
| **Penroe** | 0,65 | 0,68 | 0,57 | x | 0,91 | 0,62 |
| **Weltman** | 0,71 | 0,74 | 0,64 | 0,91 | x | 0,69 |
| **Morales** | 0,83 | 0,62 | 0,59 | 0,62 | 0,69 | x |

El Cuadro 4, presenta las correlaciones entre los resultados de los %MG obtenidos en varones según: Durnin, Faulkner, Slaughter, Penroe y Morales. Donde es posible observar que la correlación positiva más fuerte con respecto al método propuesto es la obtenida con Durnin (0.83).

Cuadro 5. Niveles de significancia determinados a una probabilidad de error del 5%, según sexo y edad.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Damas**  | **Varones**  |
| 11 años | 4,3 | 11,94 |
| 12 años | 14,8 | 6,16 |
| 13 años | 2,89 | 4,02 |
| 14 años | 5,48 | 1,45 |
| 11 a 14 años | 11,16 | 5,93 |

En el Cuadro 5, se presentan los niveles de significancia, mediante la aplicación de la prueba t de Student a las correlaciones de los %MG, obtenidos por medio de los métodos de Durnin y Morales, según el sexo y edad.

En los niveles de significancia entre el protocolo de Durnin con el de Morales (Cuadro 5), no existe diferencia estadísticamente significativa a nivel 0.05 e incluso hasta 0.01, tomando los datos en general damas y general varones. Por edades tampoco existe diferencia estadísticamente significativa a nivel 0.05, excepto en los varones de 14 años de edad quienes están a nivel 0.20.

Cuadro 6. Correlación entre protocolos de pliegues y protocolo de Morales en damas escolares de 11 a 14 años.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Durnin** | **Faulkner** | **Slaughter** |
| 11 años | 0,96 | 0,85 | 0,94 |
| 12 años | 0,82 | 0,91 | 0,88 |
| 13 años | 0,95 | 0,63 | 0,47 |
| 14 años | 0,93 | 0,64 | 0,45 |
| De 11 a 14 años | 0,90 | 0,69 | 0,75 |

El Cuadro 6 muestra las correlaciones de los %MG según los métodos de Durnin, Faulkner y Slaughter, resultados obtenidos según la medición de pliegues cutáneos versus el método propuesto. Los resultados son altos hasta los 12 años, no obstante con Durnin se mantienen altos en todas las edades alcanzando una correlación general de 0.90.

Cuadro 7. Correlación entre protocolos de perímetros y protocolo de Morales en damas escolares de 11 a 14 años.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Penroe**  | **Weltman** |
| 11 años | 0,94 | -0,33 |
| 12 años | 0,98 | -0,64 |
| 13 años | 0,53 | 0,44 |
| 14 años | 0,85 | 0,11 |
| De 11 a 14 años | 0,89 | -0,53 |

En el Cuadro 7, los resultados según la aplicación de los métodos de Penroe y Weltman, obtenidos a través de la medición de perímetros corporales, versus el propuesto, evidencian correlaciones heterogéneas, siendo la más alta, la alcanzada entre el método de Penroe y el propuesto.

Cuadro 8. Correlación entre protocolos de pliegues y protocolo de Morales en varones escolares de 11 a 14 años.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Durnin**  | **Faulkner** | **Slaughter** |
| 11 años | 0,86 | 0,88 | 0,67 |
| 12 años | 0,84 | 0,79 | 0,64 |
| 13 años | 0,89 | 0,70 | 0,73 |
| 14 años | 0,81 | 0,66 | 0,74 |
| De 11 a 14 años | 0,83 | 0,62 | 0,59 |

Al correlacionar los %MG de los métodos de Durnin, Faulkner y Slaughter, obtenidos a través de la medición de pliegues cutáneos, versus el método propuesto, son altos en todas las edades, siendo el más alto 0.89 en los 13 años con Durnin. Además, con el mismo método se mantienen altos en todas las edades alcanzando una correlación general de 0.83.

Cuadro 9. Correlación entre protocolos de perímetros y protocolo de Morales en varones escolares de 11 a 14 años.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Penroe** | **Weltman** |
| 11 años | 0,79 | 0,91 |
| 12 años | 0,77 | 0,84 |
| 13 años | 0,43 | 0,66 |
| 14 años | 0,26 | 0,52 |
| De 11 a 14 años | 0,54 | 0,69 |

Por otro lado, los métodos de Penroe y Weltman, %MG determinados a través de perímetros corporales) versus el propuesto, también se obtienen correlaciones heterogéneas, siendo la más alta la obtenida por el método de Weltman en los 11 años de edad (0.91).

# DISCUSIÓN

Según los datos presentados y analizados se puede discutir que el método que se propone para fraccionar el peso corporal en dos componentes en niños/as de la comuna de Arica ha tenido correlación significativa con el método de Durnin (Durnin, J. & Womersley, J., 1974), lo cual resulta interesante de apreciar debido a que la metodología de Durnin está validada para la población nacional (Apud, E. & Jones, P., 1980). Sin embargo, al precisar de instrumental costoso para medir los pliegues cutáneos, no es posible masificar su aplicación en el contexto escolar, agregando a esta limitante lo tedioso de las grandes ecuaciones para reemplazar datos de medidas.

Por otro lado, se presenta la metodología de Morales como una alternativa que, debido a su practicidad y facial remplazo de datos en su ecuación, puede ser incorporada dentro del análisis estimativo de la composición corporal a nivel escolar, tanto local como nacional.

Además, cuando es comparada la metodología propuesta con los protocolos que utilizan perímetros corporales, los niveles de correlación también son significativos, reflejando que la metodología de Morales podría ser aplicable a sujetos con sobrepeso y obesidad, lo cual no está lejos de nuestra realidad como país (Alegría, A. et al., 1998; Pérez de la Cruz, A. et al., 2005). Empleándose como una manera práctica de brindar seguimiento y monitoreo de la composición corporal a fin de disminuir las patologías asociadas a este trastorno (Albala, C. et al. 2002; Berrios, X., 1994).

# CONCLUSIÓN

Luego de haber sometido a análisis los resultados se puede concluir que:

La hipótesis nula Ho1 es rechazada, puesto que existe una correlación positiva fuerte, entre el protocolo de pliegues grasos (Durnin) y el propuesto, de 0.90 para damas y 0.83 para varones, con punto crítico de 55.33 para damas y 39.87 para varones a nivel 0.01 e incluso a un 0.001, en escolares de 11 a 14 años de edad de la comuna de Arica. Por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa Ha1.

La hipótesis nula Ho2 es rechazada, ya que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el protocolo de pliegues grasos (Durnin), al obtener un punto crítico de 11.16 en damas y 5.93 varones escolares de 11 a 14 años de edad, a nivel 0.05 e incluso hasta el nivel 0.01, aceptando la hipótesis alternativa Ha2.

Por lo tanto, los resultados han dejado en claro que es factible y válido la aplicación del protocolo propuesto por Morales para determinar el porcentaje de masa grasa en damas y varones escolares de 11 a 14 años de la comuna de Arica. Esto permite obviar el uso de implementación antropométrica costosa y escasa en el medio escolar.

# BIBLIOGRAFÍA

Albala, C. et al. (2002) Nutrition transition in Chile: Determinants and consequences. Public Health and Nutrition, 5:123-28.

Alegría, A. et al. (1998) Obesidad y sobrepeso en menores de seis años. Revista de Pediatria.

Apud, E. & Jones, P. (1980) Validez de la medición del grosor de los pliegues de grasa subcutánea en estudios de composición corporal, con referencia a las ecuaciones de Durnin y Womersley. Revista Medica de Chile, 108:807-13.

Berrios, X. (1994) Las enfermedades crónicas del adulto y sus factores de riesgo: Un ejemplo de investigación epidemiológica. Boletín Escuela de Medicina PUC, 23:73-79.

Durnin, J. & Womersley, J. (1974) Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged 16-72 years. British Journal Nutrition, 32:77-97.

Faulkner, J. (1968) Physiology of swimming and diving. Edit: Falls H. Editores. Exercise physiology. Baltimore: Academic Press.

Fernández, J. (2003) A prática da avalação física. 2ª Edición. Brasil: Shape.

Holway, F. (2002) La Composición Corporal: Mitos y Presunciones Científicas. <http://www.nutrinfo.com.ar/pagina/info/cocorp1.html>

Pérez de la Cruz, A. et al. (2005) Nutrición y obesidad. En: Gil, A. ed. Tratado de nutrición (IV): Nutrición clínica. España: Acción Médica, 524-61.

Siri, W. (1961) Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, editors. Techniques for measuring body composition. Washington, DC: National Academy of Sciences, 223-44.

Slaughter, M. et al. (1988) Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youths. Human Bilogical, 60:709.

Wang, Z. et al. (1992) The five-levels model: a new approach to organizing body composition research. American Journals Clinical and Nutrition, 56:19.

Weltman, A. et al. (1988) Accurate assessment of body composition in obese females. American Journals Clinical and Nutrition, 48:1179.