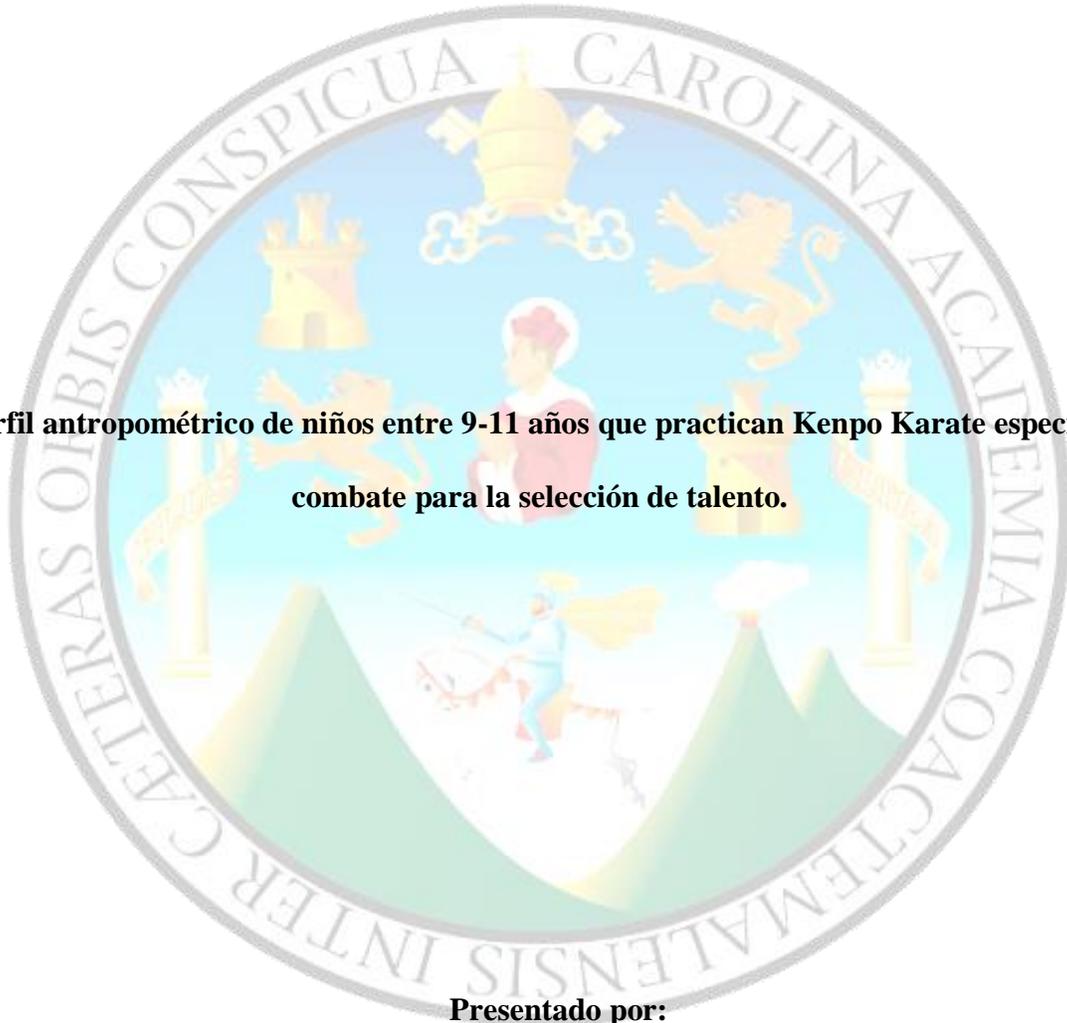


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

**Perfil antropométrico de niños entre 9-11 años que practican Kenpo Karate especialidad
combate para la selección de talento.**



Presentado por:

Ana Lucía Mazariegos Sosa 201119562

Para optar al título de

Nutricionista

Guatemala, 25 de febrero de 2020

Índice

Resumen.....	1
Introducción	3
Marco Teórico.....	6
Deporte	6
Entrenamiento deportivo.....	6
Condicionantes del entrenamiento deportivo.....	8
Rendimiento deportivo	9
Selección de talento deportivo	11
Kenpo Karate.....	11
Historia.....	12
Filosofía.....	12
Cineantropometría	13
Medidas antropométricas.....	15
Métodos antropométricos.....	16
Estudio del Somatotipo.....	18
Componentes del somatotipo.....	20
Categorías del somatotipo.....	20
Determinación del somatotipo antropométrico.....	22

Estudio de composición corporal.....	25
Modelo de cinco componentes.....	26
Modelo de dos componentes.....	27
Estimación de la adiposidad y las reservas de energía.....	28
Evaluación de la masa muscular.....	30
Índice de Sustancia Activa (AKS).....	31
Justificación.....	33
Objetivos.....	35
Objetivo General.....	35
Objetivos Específicos.....	35
Materiales y Métodos.....	36
Tipo de Estudio.....	36
Población.....	36
Materiales y Equipo.....	37
Instrumentos.....	37
Materiales.....	37
Equipo.....	37
Recursos.....	38
Humanos.....	38

Físicos	38
Institucionales	38
Metodología.....	38
Determinación de la muestra.	39
Criterios de inclusión.	39
Criterios de exclusión.....	39
Elaboración de los instrumentos.	39
Información a padres de familia.....	40
Toma de medidas antropométricas.	41
<i>Entrenamiento de la investigadora</i>	41
<i>Variables morfológicas a tomar.</i>	41
Determinación de composición corporal.	42
Determinación de la masa muscular.	42
Determinación del porcentaje de grasa.	43
Determinación del somatotipo.	44
Análisis de Resultados.....	45
Resultados	47
Discusión de Resultados	53
Conclusiones	59

Recomendaciones.....	60
Bibliografía	61
Apéndices.....	70
Apéndice 1 - Consentimiento informado de participación	71
Apéndice 2 - Asentimiento informado de participación	72
Apéndice 3 - Tabla de recolección de datos.....	73
Anexos.....	74
Anexo 1 - Certificado RENAS.....	75
Anexo 2 - Técnica de Medidas Antropométricas.....	76
Anexo 3 - Indicadores antropométricos de crecimiento.....	82

Resumen

El presente trabajo se realizó para determinar las características antropométricas (composición corporal y somatotipo) que presentan los niños de 9, 10 y 11 años que practican Kenpo Karate, modalidad de combate; y crear con esto una base de datos realista, que permita facilitar el trabajo de entrenadores para realizar la selección de talentos.

En la determinación de la composición corporal, se utilizó la ecuación de Poortmans para la evaluación de la masa muscular, dicho formula es aplicable en niños de 7 a 16 años; para evaluar el porcentaje de grasa, primero se determinó la densidad corporal mediante cuatro pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, subescapular y supra ilíaco), donde posteriormente se hizo uso de la ecuación de SIRI para determinar el porcentaje de grasa.

Para obtener el somatotipo se midieron diez variables: peso, talla, 4 pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, supra espinal, pantorrilla medial), 2 diámetros óseos (húmero y fémur) y 2 perímetros (brazo flexionado en tensión y pantorrilla máxima). En la determinación del somatotipo se utilizó el método de Heath-Carter, donde a través de un sistema de 3 números representa sus componentes básicos: endomorfismo, mesomorfismo y ectomorfismo.

Para el tamaño de la muestra se realizó una proporción estadística de la totalidad de la muestra (50-75 participantes en promedio) con una precisión del 10%; el número final de atletas fue de 56 niños, entre las edades de 9-11 años de 5 escuelas diferentes. En los resultados se determinó que, 56% del total de los participantes presentan porcentajes altos de grasa; en masa muscular el

promedio es de 11.54Kg, 13.41Kg y 14.09Kg para las edades de 9,10 y 11 años respectivamente; para el somatotipo se encontró un predominio del tipo meso-endomórfico (57%), seguido por el mesomórfico balanceado (20%). Las diferencias que se observan entre las distintas edades evaluadas pueden ser atribuidas a los cambios físicos que sufren los niños al entrar a la etapa de la pubertad, donde uno de los mayores cambios se ven reflejados en la musculatura.

Introducción

La nutrición aplicada a atletas ha sufrido varios cambios a través del tiempo, en los que se ha observado grandes avances en la ciencia del deporte. Actualmente la nutrición es un tema de especial preocupación para deportistas, entrenadores y médicos deportivos, debido a la incidencia que este tiene en el rendimiento intelectual y deportivo. Además de la importancia que tiene el tipo de alimentación que debe seguir el deportista en función a su especialidad, es de igual interés determinar el estado nutricional que este posee dándole énfasis a la composición corporal y el somatotipo adecuado según la modalidad que practica.

La valoración de la composición corporal y el somatotipo en el deporte puede aportar información relevante respecto a las dimensiones corporales, dado que las características físicas son consideradas un requisito importante en el desempeño atlético; por lo tanto, la correlación entre las características físicas del individuo y el deporte practicado han definido perfiles físicos antropométricos específicos entre los practicantes de las distintas modalidades deportivas, y las mismas características establecen una estrecha relación entre la estructura morfológica del atleta y las exigencias de la especialidad para la obtención del éxito competitivo (Montealegre & Vidarte, 2017).

La selección de talento deportivo es “el proceso a través del cual se individualizan personas dotadas de talento y de actitudes favorables para el deporte, con la ayuda de métodos y de test científicamente válidos (Nadori, 1983); esta se basa en aquellas capacidades o atributos que un

atleta tiene que poseer para ser considerado como talento y que se adaptan, al trabajo, tarea o las dimensiones de realización de un deporte concreto.

La selección de niños con características favorables para la práctica del deporte es una tarea compleja en los deportes de combate; y que se puede encontrar deportistas que se salen de los estereotipos, modelos o patrones, al no presentar las características morfo-funcionales y psicocinéticas óptimas, sin embargo compensan estas desventajas que inciden directamente en el rendimiento (Noa, 2007)

Las artes marciales son un conjunto de disciplinas que exigen un balance del cuerpo, incluyendo su bienestar y buena salud, por lo tanto, el mantener una composición corporal acorde a las necesidades personales del atleta y de las exigencias del estilo marcial, logrará un mejor rendimiento general del deportista. El Kenpo Karate cuenta con distintas modalidades de competencia, en las que cabe mencionar las formas, las armas y el combate; cada una de estas modalidades cuenta con diferentes características y dificultades para su realización, en las que se puede observar un perfil físico distinto entre los especialistas de cada categoría.

Esta investigación tiene como objetivo realizar una caracterización antropométrica, basada en la composición corporal y el somatotipo ideal que deben poseer los niños que practican Kenpo Karate, en la modalidad de combate; y que mediante los resultados obtenidos se elabore una herramienta que establezca un perfil de criterios de selección antropométricos específicos a buscar por los entrenadores y especialistas de esta modalidad deportiva, y de este modo realizar la

selección de los competidores con las características morfológicas más aptas para las exigencias del deporte y obtener un mejor rendimiento deportivo y competitivo.

El trabajo de campo se llevó a cabo en distintas escuelas de Kenpo Karate que se encuentran dentro de la Ciudad de Guatemala; para alcanzar los objetivos de la investigación se tomó las medidas antropométricas de “56” niños, basados en la metodología de ISAK, y a través de estos datos determinó la composición corporal y el somatotipo ideal que deben presentar los atletas de edad escolar para la modalidad de combate.

Marco Teórico

Deporte

Es la actividad física, individual o colectiva, practicada en forma competitiva. El deporte, practicado tanto individualmente como en grupo, se realiza, inclusive en las sesiones de entrenamiento, con un fin competitivo al estar presente el cronómetro, la distancia, el esfuerzo y la resistencia precisada para alcanzar la plenitud exigida por la necesidad de mejora que implica el ejercicio físico y que se incrementa cuando se accede a la competición (Alcoba, 2001).

Entrenamiento deportivo

Para alcanzar resultados excelentes en el deporte se requiere una elevada cantidad de entrenamiento, en dicho contexto se han desarrollado dos principios o conceptos. El primer principio se relaciona con la “teoría de la práctica deliberada”. Algunos de los primeros análisis en el ámbito de la pericia, ya señalaban que el desarrollo de la misma estaba en función directa de un conocimiento específico del deporte consecuencia de una gran cantidad de horas implicados en dicha actividad deportiva. Para quienes definen esta teoría, el desarrollo de la pericia del deportista no esta tan condicionada por las características genéticas, sino fundamentalmente por la influencia de una práctica deliberada durante años.

Esta práctica deliberada viene definida por el número total de horas dedicadas a dicha práctica, realizada con el objetivo de mejorar el nivel de rendimiento por el esfuerzo, determinación y concentración necesarios. Para que el entrenamiento adquiera el nivel de práctica deliberada, implica que se den las siguientes características (Lorenzo y Calleja, 2010):

- Una tarea bien definida y estimulante a la persona.
- La presencia de información o *feedback*.
- Oportunidades de repetición y corrección de errores.

El segundo principio a tener en cuenta se denomina “la regla de los diez años”, en el cual se encuentran que las diferencias entre las personas expertas y novatas se podrían explicar a partir de las diferencias encontradas en la cantidad y la calidad del entrenamiento.

Se propone que al menos se requieren 10 años de entrenamiento planificado para alcanzar el nivel de deportista experto. Pero surgen premisas sobre este argumento (Lorenzo y Calleja, 2010):

No se indica que a partir de los 10 años se alcancen los resultados deportivos deseados; sino que se necesita como mínimo ese tiempo para empezar a conseguirlos.

1. Cuanto más practique una persona y durante más tiempo, con niveles adecuados de concentración, esfuerzo y determinación, es bastante probable que alcance los niveles de rendimiento deseados.
2. Teniendo en cuenta la influencia de los factores genéticos (entre otros aspectos, como la adaptación al entrenamiento), se piensa que la cuestión fundamental no está tanto en la cantidad de años o cuanto de duros sean los entrenamientos, sino más bien en que entrenar y como entrenar. Dicho de otro modo, por encima de la cantidad debe primar la calidad.
3. No se debe plantear que se empiece con niños este tipo de entrenamientos para alcanzar cuantos antes los resultados deseados. Sobre este sentido, hay investigación que demuestran el

perjuicio que genera una especialización precoz (abandono deportivo, falta de motivación, perjuicio en el desarrollo psicosocial, aumento de lesiones deportivas).

Condicionantes del entrenamiento deportivo. La actividad física practicada de manera regular y programada en el niño y adolescente favorece el desarrollo de las cualidades físico-motoras y ayudan a alcanzar un mejor nivel de aptitud física; especialmente cuando esta tiene un carácter pedagógico complejo como el denominado entrenamiento deportivo, y se traduce en altos índices de rendimiento motor y morfo-funcionales, expresados en el rendimiento físico deportivo.

El rendimiento físico deportivo se encuentra condicionado por el despliegue o desarrollo de las capacidades físicas condicionales y coordinativas, las capacidades y potencias fisiológicas y un suministro nutricional aportador de energía y sustancias (macro y micronutrientes) adecuado a las necesidades del sujeto, considerando en tal adecuación la actividad física que realiza y las condiciones medioambientales en las que se desarrolla la práctica (*American College of Sports Medicine, 2000*), además de otros rasgos propios del deportista como la edad, sexo, peso, altura, estado de nutrición y nivel de entrenamiento.

Se considera que el rendimiento deportivo depende de varios factores, ya que son muy pocos los que llegan a la cima y menos aun los que saben mantenerse en ella. Se pueden señalar entre estos factores: los socioeconómicos (posibilidades objetivas, condiciones de vida), la ubicación geográfica (clima, altitud) los psicológicos (capacidades de soportar el estrés, la presión, el sacrificio), el entorno medioambiental; pero los realmente determinantes del mismo son: las

características genéticas, la nutrición y el entrenamiento deportivo, interrelacionados todos. (Del Castillo, 2004; Estupiñán & Fernández, 2007).

Rendimiento deportivo

La acepción de rendimiento deportivo deriva de la palabra “*performance*”, adoptada del inglés que significa cumplir, ejecutar. A su vez, este término viene de “*parformer*”, que en francés antiguo significaba cumplimiento. De manera que, podemos definir el rendimiento deportivo como una acción motriz, cuyas reglas fija la institución deportiva, que permite al sujeto expresar sus potencialidades físicas y mentales. Por lo tanto, podemos hablar de rendimiento deportivo, cualquiera que sea el nivel de realización, desde el momento en que la acción optimiza la relación entre las capacidades físicas de una persona y el ejercicio a realizar (Billat, 2002).

El enfoque bioenergético del rendimiento deportivo es uno entre tantos, al igual que el enfoque psicológico, biomecánico, sociológico y cognitivo. No es exclusivo, pero es esencial para aprender las características energéticas, en particular la cantidad de energía necesaria para la realización de una prueba deportiva y el tipo de transformación puesto en juego en función de la duración, intensidad y forma del ejercicio (Billat, 2002).

El rendimiento deportivo puede describirse según el tipo de cálculo. En el deporte de competición se distingue cuatro grupos (Martin, Carl, & Lehnertz, 2007):

1. Rendimientos que se miden según el espacio, el tiempo y el peso, y son por ello objetivables de forma absoluta;

2. Rendimientos que son rendimientos a una tabla de puntuación establecida con anterioridad;
3. Rendimientos cuyo criterio es la superación de un contrario;
4. Rendimientos de impacto a un blanco, sobre todo en el ámbito de los juegos deportivos.

En segundo lugar, los rendimientos deportivos se pueden diferenciar según el tipo de habilidades motrices que permiten alcanzarlos. En tercer lugar, con la ayuda de parámetros condicionales como el rendimiento muscular se pueden distinguir estos rendimientos frente a valores de capacidad aerobia, velocidad de reacción o capacidad de aceleración, entre otros (Martin, Carl, & Lehnertz, 2007).

Los análisis del éxito deportivo son necesarios para determinar la posición de un deportista individual o de un grupo en comparación con sus rivales; contienen básicamente desplazamientos en el orden jerárquico y/o la magnitud de las diferencias de rendimiento entre los individuos (Martin, Carl, & Lehnertz, 2007).

Los análisis del rendimiento deportivo se efectúan sobre todo con la finalidad de, en primer término, mostrar evoluciones del rendimiento y, en segundo, obtener perfiles de exigencia para distintos niveles de rendimiento (valores ideales del entrenamiento). Además, estos análisis engloban la división del rendimiento complejo en determinaciones parciales y la descripción de las condiciones previas del rendimiento (Martin, Carl, & Lehnertz, 2007).

Selección de talento deportivo

La selección deportiva se basa en el conocimiento del conjunto de cualidades que poseen los mejores deportistas de una determinada modalidad. En gran parte el interés en el deporte en niños y jóvenes depende de una buena elección de modalidad deportiva (Hernández, 2011).

Se considera talento deportivo al individuo que por medio de sus condiciones heredadas y adquiridas posee una condición especial para el desempeño deportivo, por encima de la población en general. La posibilidad de éxito de un individuo en cualquier disciplina deportiva depende su potencial genético, de la metodología de aprendizaje y formación en las diferentes etapas de su desarrollo (Hernández, 2011).

Las características morfológicas para la detección de talentos añaden que el desarrollo físico de los niños es evaluado por las características externas: estatura, peso, proporción del cuerpo, forma de la columna vertebral y caja torácica, forma de la pelvis y miembros inferiores, y después evaluar las capacidades motoras y tomarlas como parámetros de referencia. La selección de talento se refiere a los medios utilizados para determinar lo individuos que poseen condiciones para pasar de un nivel a otro de entrenamiento a largo plazo. Para lograr este fin muchos autores abordan medidas antropométricas y condiciones físicas en niños y adolescentes (Hernández, 2011).

Kenpo Karate

La palabra Kenpo resulta de la unión de dos vocablos japoneses: ken= puño; po= ley. Karate también está formada por dos lexemas del japonés; kara= vacío, abierto; te= mano. Interpretándose así, como sistema de autodefensa basado en las técnicas sin armas, a mano vacía, también existe

la teoría de que el nombre (manos abiertas) se debe a que las manos abierta en karate son unas de sus armas más potentes, algunos maestros comparan esas armas con las espadas, especialmente los golpes con los cantos de las manos (cortes con la espada) y los golpes directos con los dedos extendidos o flexionados (Yépez, 2010).

Historia. James Mitose es la persona que introdujo su arte familiar del Kenpo Karate en las islas Hawaianas en los años 1930. El sistema Kenpo Karate encabeza por el profesor Mitose, quien fue el 21 descendiente del fundador, enseñó un sistema de lucha “con las manos vacías” el cual había sido adquirido por su familia directamente desde china alrededor del año 1200 A.C. Cuando Mitose se retiró de la instrucción activa en 1953, sus estudiantes tomaron varios caminos. Uno de los cinturones negros de Mitose, William Chow abrió su propia escuela y comenzó enfatizando las artes marciales (Yépez, 2010).

Unos de los graduados de Chow fue Ed Parker, quien emigro al continente de los Estados Unidos y comenzó enseñando su propia versión del sistema Kenpo, bajo el nombre de Kenpo Americano de Ed Parker (Yépez, 2010).

Filosofía. El Kenpo es un arte marcial que busca el desarrollo del ser humano en todos sus aspectos (físico, mental y espiritual). Persigue el conocimiento interior, el equilibrio, la armonía y una convivencia pacífica y respetuosa con todos los seres que nos rodean y acompañan nuestro camino (Yépez, 2010).

La verdadera defensa personal es el arte de la anticipación, prever las situaciones de peligro y evitarlas. La más grande y verdadera autodefensa es vivir y forjar a nuestro alrededor un mundo de paz y armonía. Un verdadero estudiante de Kenpo evita la violencia, obedece la ley y busca vivir en armonía y paz. Pero en caso de necesidad, en una situación de gran peligro para la vida, está perfectamente entrenado para repeler la agresión y aplicar técnicas devastadoras y letales para la integridad física de su agresor (Yépez, 2010).

La parte interna, el verdadero espíritu del Kenpo radica en la humanidad, en la sencillez y en el autocontrol permanente. Ser humilde significa ser respetuoso, responsable y justo con los demás y con uno mismo (Yépez, 2010).

Cineantropometría

El término cineantropometría deriva de las raíces griegas *kinein* (movimiento), *anthropos* (relativo al hombre) y *metrein* (medir), por lo que se puede interpretar como la medición del ser humano en movimiento. Esta disciplina científica se basa en la forma, la proporción, la composición, la maduración y la función grosera del cuerpo humano. Su aplicación permite abordar problemas referidos al crecimiento, el ejercicio, la nutrición y el rendimiento deportivo (Ross, & Marfell-Jones, 1995).

Para realizar el análisis cineantropométrico es necesario utilizar un material antropométrico y conocer los puntos anatómicos prefijados y estandarizados con los que se obtendrán las medidas: peso, talla, pliegues cutáneos, perímetros, diámetros, alturas y longitudes, necesarias para conocer

la composición corporal, proporcionalidad y somatotipo del individuo estudiado (Sirvent & Alvero, 2017).

La cineantropometría se basa en cuatro pilares básicos (Sirvent & Garrido, 2009):

1. Las medidas antropométricas
2. El estudio del somatotipo
3. El estudio de la proporcionalidad
4. El estudio de la composición corporal

Esta rama de la ciencia proporciona herramientas útiles para determinar la condición óptima de los deportistas, tanto globalmente como por categoría y peso, en los deportes que lo precisen. Sin olvidar que esta ciencia resulta muy interesante en la detección y seguimiento de los talentos deportivos (Sirvent & Garrido, 2009).

Las características propias de la cineantropometría la alían desde su nacimiento a determinadas disciplinas, como la educación física, la antropología física, la medicina, la ergonomía, la arquitectura, la fisiología la nutrición, la pediatría y la gerontología, y la convierten en una útil interfaz cuantitativa que une disciplinas como la morfología y la fisiología, o la estructura y función. Esto ayuda a interpretar con un mayor nivel científico la dinámica del crecimiento humano, la tecnificación deportiva, el estado nutricional y la influencia de los parámetros corporales en el movimiento humano (Sirvent & Garrido, 2009).

Dentro del presente estudio no se tomará en cuenta la evaluación de la proporcionalidad, ya que el fin de esta investigación no es comparar el tamaño de dos segmentos corporales, comparar alguna parte del cuerpo con alguna medida global, comparar grupos de hombres y mujeres, o comparar deportistas de diferentes disciplinas.

Medidas antropométricas

La antropometría es la medición científica del cuerpo humano, sus diversos componentes y del esqueleto. Es una palabra compuesta formada por “antropo”, que se refiere al ser humano (hombre), y “metrología”, la ciencia que trata las unidades de medida (Castillo, & Zenteno, 2004).

La antropometría evalúa el tamaño corporal, su propósito es cuantificar de forma indirecta la cantidad y distribución de los principales componentes nutricionalmente relevantes del peso corporal (agua, masa magra y masa grasa) (Farré, 2012; & Shils, & Shike, 2006); es una de las mediciones cuantitativas más simples del estado de nutrición; su utilidad radica en que las medidas antropométricas son un indicador del estado de las reservas proteicas y del tejido graso del organismo (Castillo, & Zenteno, 2004). Para ello las medidas antropométricas que se suelen evaluar son el peso corporal, la talla, los pliegues cutáneos, los perímetros o circunferencias y los diámetros óseos (Shils, & Shike, 2006).

El mantenimiento de una salud óptima requiere mantener unos niveles tisulares adecuados de nutrientes esenciales y reservas de energía. En el ámbito de la nutrición clínica, es frecuente evaluar las reservas calóricas y proteicas, debido a que la mayoría de los pacientes evaluados suelen presentar algún tipo de desorden a nivel del balance energético-proteico. En general, la

evaluación es más simple llevarla a cabo mediante métodos antropométricos (Shils, & Shike, 2006).

El estudio antropométrico de poblaciones determinadas posibilita la obtención de forma fácil de datos que tienen importancia tanto para la obtención de tipologías como para la prescripción de entrenamientos. Se puede evidenciar en bibliografía que la correcta valoración de un deportista, se debe realizar una antropometría que calcule su porcentaje graso, muscular y óseo. Otros estudios plantean la importancia de la antropometría como medio para detectar futuros talentos deportivos (Cadavid, 2014).

Métodos antropométricos. La *International Society for Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) propone una serie de variables antropométricas, así como sus respectivas técnicas de medición, para la obtención del perfil completo de un individuo (Marfell-Jones, Olds, Stewart, & Carter, 2006). Estas variables se pueden utilizar para diversos objetivos, como por ejemplo, el monitoreo longitudinal de deportistas, la evaluación del crecimiento y desarrollo, así como del envejecimiento, evaluación del impacto de intervenciones nutricionales y de actividad física en la composición y forma corporal.

Posterior a la toma de las medidas, se realiza el análisis de los datos. Se puede usar una diversidad de modelos según el objetivo buscado. Los más habituales incluyen el somatotipo, el fraccionamiento de la masa corporal, estimaciones de proporcionalidad, predicción de la densidad corporal para estimar el porcentaje de grasa corporal a través de un modelo de 2 componentes,

evaluación de la obesidad global o localizada, así como otros índices, por ejemplo, el cociente cintura-cadera, sumatoria de pliegues, perímetros corregidos por pliegues.

Existen dos perfiles utilizados en la valoración antropométrica: el restringido y el completo. El perfil restringido consta de 17 variables, es un sub-grupo de medidas del perfil completo, que cuenta con 39 variables (Tabla 1). Las variables antropométricas suelen agruparse en 5 categorías: medidas básicas, pliegues cutáneos, perímetros, longitudes/alturas y diámetros (Marfell-Jones, Olds, Stewart, & Carter, 2006).

Tabla 1.

Variables del perfil antropométrico

Tipo	No.	Variable	®*
Básicas	1	Peso	X
	2	Estatura	X
	3	Estatura sentado	
Pliegues	4	Tríceps	X
	5	Subescapular	X
	6	Bíceps	X
	7	Cresta ilíaca	X
	8	Supra espinal	X
	9	Abdominal	X
	10	Muslo Frontal	X
	11	Pantorrilla medial	X
	Longitudes	12	Acromial-radial
13		Radial-estiloides	
14		Medioestilodea-dactiloidea	
15		Altura ileoespinal	
16		Altura del trocánter	
17		Trocánter-tibial lateral	
18		Altura tibial lateral	
19		Tibial medial – Maléolo tibial	

Continúa en la siguiente página*

Viene de la Tabla No. 1*

Tipo	No.	Variable	®*
Perímetros	20	Cabeza	
	21	Cuello	
	22	Brazo (relajado)	X
	23	Brazo (tensionado)	X
	24	Antebrazo (máximo)	
	25	Muñeca (distal)	
	26	Tórax (mínima)	
	27	Cintura (mínima)	X
	28	Glúteo (cadera)	X
	29	Muslo (1 cm del glúteo)	
	30	Muslo (medio)	
	31	Pantorrilla (máximo)	X
	32	Tobillo (mínimo)	
Diámetros	33	Biocromial	
	34	Biliocristal	
	35	Longitud del pie	
	36	Tórax transverso	
	37	Tórax anteroposterior	
	38	Húmero	X
	39	Fémur	X
	37	Tórax anteroposterior	

Fuente: Adaptado de (Marfell-Jones, Olds, Stewart, & Carter, 2006).

Nota: *Los 39 sitios constituyen el perfil completo, los 17 sitios tildados constituyen el perfil restringido; estos sitios se identifican con el símbolo ®.

Estudio del Somatotipo

Es una clasificación de la complexión física. Está basada en la forma exterior de la composición corporal, independientemente del tamaño (Ross, & Marfell-Jones, 1995). También se lo suele definir como la cuantificación de la forma y la composición actual del cuerpo humano (Carter, 2000).

Se reconoce que la estructura del cuerpo es un factor de relevancia para la práctica de cualquier actividad física; también muestra que las personas altas y longelíneas tienen un gran potencial de fuerza proporcional a las dimensiones de su cuerpo (Nadori, 1993).

Existen diferentes métodos para llevar adelante la taxonomía morfológica, en el ámbito de las ciencias del ejercicio y la evaluación deportiva, el más popular es el método de Heath-Carter. Se suele expresar a través de un sistema de 3 números que representan sus componentes básicos, siempre en el mismo orden (Carter, 2000):

1. Endomorfismo: representa la adiposidad relativa.
2. Mesomorfismo: representa la robustez o magnitud músculo esquelética relativa.
3. Ectomorfismo: representa la delgadez o linealidad relativa.

El número de cada componente refleja su magnitud y, en cualquiera de los componentes, a escala de calificación sería (Carter, 2000):

- Bajo: de 0.5 a 2.5
- Moderado: de 3 a 5
- Alto: de 5.5 a 7

Los componentes son calificados en función de la talla de los sujetos, por lo que se considera que el somatotipo es independiente de la talla, es decir, corregido por la talla. La principal ventaja del somatotipo es que permite resumir tres aspectos del físico de una persona en una única

expresión de tres números. Sin embargo, es importante tener presente también su limitación: solo da una idea general del cuerpo, sin brindar información en cuanto a dimensiones específicas, segmentos corporales o la distribución de los tejidos. (Carter, 2000).

El somatotipo ha sido utilizado extensamente en las últimas décadas, y con diversos fines; entre los más representativos, se destacan: a) describir y comparar deportistas de diferentes deportes y niveles de competición; b) describir las modificaciones en el físico que se producen como consecuencia del crecimiento, envejecimiento y el entrenamiento; c) para la comparación de ambos sexos; y d) como herramienta para el análisis de la imagen corporal.

Componentes del somatotipo. Para la obtención del somatotipo antropométrico es necesario medir diez variables: peso, talla, 4 pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, supra espinal, pantorrilla medial, 2 diámetros óseos (húmero y fémur) y 2 perímetros (brazo flexionado en tensión y pantorrilla máxima).

Categorías del somatotipo. En general los somatotipos con similares relaciones entre los componentes predominantes se agrupan en categorías; existen 13 categorías de somatotipo (Carter, 2000):

Central. Ningún componente difiere en más de 1 unidad con los demás, resultando en valores de 2,3 ó 4.

Endo-ectomórfico. El endomorfismo es dominante y el ectomorfismo es mayor que el mesomorfismo.

Endomorfismo balanceado. El endomorfismo es dominante, y el mesomorfismo y ectomorfismo son iguales o no difieren en más de 0.5.

Endo-mesomórfico. El endomorfismo es dominante y el mesomorfismo es mayor que el ectomorfismo.

Endomorfo-mesomorfo. El endomorfismo y el mesomorfismo son iguales (no difieren en más de 0.5) y el ectomorfismo es menor.

Meso-endomórfico. El mesomorfismo es dominante y el endomorfismo es mayor que el ectomorfismo.

Mesomorfismo balanceado. El mesomorfismo es dominante, y el endomorfismo y ectomorfismo son iguales o no difieren en más de 0.5.

Meso-ectomórfico. El mesomorfismo es dominante, y el ectomorfismo es mayor que el endomorfismo.

Ectomorfo-mesomorfo. El ectomorfismo y el mesomorfismo son iguales (no difieren en más de 0.5) y el endomorfismo es menor.

Ecto-mesomórfico. El ectomorfismo es dominante, y el mesomorfismo es mayor que el endomorfismo.

Ectomorfismo balanceado. El ectomorfismo es dominante, y el mesomorfismo y endomorfismo son iguales o no difieren en más de 0.5.

Ecto-endomórfico. El ectomorfismo es dominante, y el endomorfismo es mayor que el mesomorfismo.

Ectomorfo-endomorfo. El ectomorfismo y el endomorfismo son iguales o no difieren en más de 0.5, y el mesomorfismo es menor.

Estas 13 categorías pueden simplificarse en 4 categorías más grandes (Carter, 2000):

Central. Ningún componente difiere en más de 1 unidad con los demás.

Endomorfo. El endomorfismo es dominante, el mesomorfismo y el ectomorfismo son más de 1-2 unidad más pequeños.

Mesomorfo. El mesomorfismo es dominante, el ectomorfismo y el endomorfismo son más de 1-2 unidad más pequeños.

Ectomórfico. El ectomorfismo es dominante, el mesomorfismo y el endomorfismo son más de 1-2 unidad más pequeños.

Determinación del somatotipo antropométrico. Para calcular el endomorfismo se utiliza la ecuación (Carter, 2000):

$$\text{Endomorfismo} = -0.7182 + 0.1451 (X) - 0.00068 (X^2) + 0.00000 X^3$$

Donde X= (Suma de pliegues tricipital, subescapular y supra espinal) X (170.18/ estatura en centímetros).

Esto se conoce como somatotipo corregido por la estatura, y se considera el método de preferencia para calcularlo.

La ecuación para calcular el mesomorfismo es (Carter, 2000):

Mesomorfismo

$$\begin{aligned}
&= (0.858 \times \text{diámetro humeral}) + (0.601 \times \text{diámetro femoral}) \\
&+ (0.188 \times \text{perímetro del brazo corregido}) \\
&+ (0.161 \times \text{perímetro de la pantorrilla corregido}) - (\text{estatura} \times 0.131) \\
&+ 4.5
\end{aligned}$$

Para el cálculo del ectomorfismo se debe calcular primero el Cociente Altura-Peso – CAP (estatura dividida por la raíz cubica del peso), y, en función del valor hallado, se aplicará una de las tres ecuaciones (Carter, 2000):

- a) Si el CAP es mayor a 40.75, entonces:

$$\text{Ectomorfismo} = 0.732 \times \text{CAP} - 28.58$$

- b) Si el CAP es menor que 40.75 y mayor que 38.25, entonces:

$$\text{Ectomorfismo} = 0.463 \times \text{CAP} - 17.63$$

- c) Si el CAP es menor a 38.25, entonces:

$$\text{Ectomorfismo} = 0.1$$

Luego de calcular el somatotipo antropométrico, se pueden controlar errores de medición o cálculo de varias formas, por ejemplo (Carter, 2000):

- Ciertas calificaciones no son biológicamente posibles (por ejemplo, 2-2-2 o 7-8-7);
- Los somatotipos con endomorfismo y/o mesomorfismo elevados no pueden tener un ectomorfismo alto;

- Los somatotipos elevados en ectomorfia no pueden ser elevados en endomorfia y/o mesomorfia;
- Los que tienen un bajo endomorfismo y mesomorfismo deben tener un elevado ectomorfismo.

En un estudio realizado en el año 2015 en la Confederación Deportiva Autónoma de Guatemala (CDAG), sobre el somatotipo en atletas entre 8 y 12 años federados en Tae Kwon Do, se determinó que el somatotipo predominante fue el Mesomorfo-Endomorfo, los demás tipos de somatotipo diagnosticados no incluían más de 2 atletas que los tuvieran, como se muestra en la Figura 1.

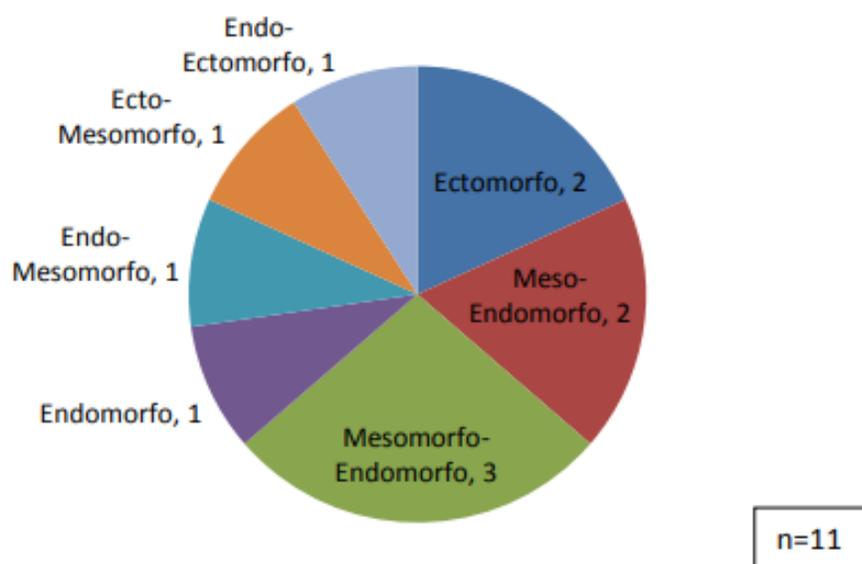


Figura 1. Somatotipo de atletas de entre 8 y 12 años federados en Tae Kwon Do, en CDAG, Ciudad de Guatemala.

Recuperado de: (Taracena, 2015).

Estudio de composición corporal

Para estudiar la composición corporal, es imprescindible comprender el efecto que tienen la dieta, el crecimiento, la actividad física y la enfermedad, entre otros factores (Sirvent & Garrido, 2009).

Estas técnicas resultan útiles tanto para la valoración de estado nutricional como para la monitorización de pacientes y deportistas tanto en un momento puntual como en un periodo de su carrera deportiva, permitiendo monitorear no solo la evolución de su composición corporal a lo largo de su vida y los factores de riesgo para determinadas enfermedades (Sirvent & Garrido, 2009).

La investigación dentro del campo de la composición corporal está organizada en 3 áreas interrelacionadas. La primera abarca las reglas y los modelos dentro de la composición corporal, que permiten estudiar los diferentes componentes, así como las relaciones que se establecen entre ellos en los diferentes niveles. Cuando estos componentes principales se combinan matemáticamente a partir de ciertas relaciones dan origen a un modelo. La segunda área de investigación se refiere a los diferentes métodos con los que se cuenta para estudiar los componentes principales. La tercera área se refiere a la variación de la composición corporal, es decir, los cambios esperables en la composición corporal según las condiciones fisiológicas o patológicas en las que se encuentra el sujeto (Shen et al., 2007; Wang, Pierson, & Heymsfield, 1992).

Existen diferentes modelos para comprender la composición corporal, pero los más utilizados son el modelo de cinco componentes y el modelo de dos componentes los cuales se describen a continuación.

Modelo de cinco componentes. Es el modelo clave a partir del cual hoy en día se organiza la investigación en relación a la composición corporal (Wang, Pierson, & Heymsfield, 1992). Este modelo considera que la masa corporal es la suma de todos los componentes en cada uno de los 5 niveles (atómico, molecular, celular, tejidos-órganos-sistemas y cuerpo completo), y estos niveles de complejidad creciente, si bien son independientes, a la vez se encuentran integrados.

El nivel atómico. La masa corporal incluye 11 elementos principales. Más del 96% de la masa corporal está constituida por 4 elementos: oxígeno, carbono, hidrógeno y nitrógeno. Otros elementos importantes de este nivel son el calcio, fósforo, potasio, sodio, azufre, cloro y magnesio (Shen et al., 2007; Wang, Pierson, & Heymsfield, 1992). Los elementos principales de este nivel, a su vez, pueden asociarse a componentes de niveles más altos.

El nivel molecular. Está compuesto por 6 componentes principales: agua, lípidos, proteínas, carbohidratos, minerales óseos y minerales de tejidos blandos. En este nivel se pueden encontrar varios modelos, que van desde 2 a 6 componentes (Shen et al., 2007). El modelo de 2 componentes, que ha sido adoptado por la mayoría de los científicos, incluye la masa grasa y la masa magra. La masa grasa se discute con frecuencia en términos de porcentaje de grasa corporal, que es el porcentaje de la masa corporal total que se compone de grasa. La masa magra simplemente se refiere a todo el tejido corporal que no es grasa (Wilmore, & Costill, 2007). Los modelos que

incluyen 3 o más componentes se denominan modelos de componentes múltiples y se basan en dividir la masa magra en más componentes.

El nivel celular. Está conformado por 3 componentes: las células, los líquidos extracelulares y los sólidos extracelulares.

El nivel tejidos-órganos-sistemas. Entre los componentes principales de este nivel para el estudio de la composición corporal se destacan el tejido adiposo, el tejido muscular y el hueso, que en conjunto representan aproximadamente 75% de la masa corporal (Wang, Pierson, & Heymsfield, 1992). Este es el nivel donde centran su interés la medicina, la nutrición y la fisiología del ejercicio.

Nivel de cuerpo completo (Global). Este nivel no es el resultado del fraccionamiento del cuerpo, pero sí de las propiedades de este como talla, índice de masa corporal, superficie corporal y densidad corporal.

Modelo de dos componentes. Este consta de la medición de la masa muscular y el porcentaje de grasa corporal. Los modelos de dos componentes basados en la antropometría suelen usarse frecuentemente como el método de elección para evaluar a los deportistas en el ámbito de la fisiología del ejercicio y la nutrición deportiva (Withers, Laforgia, Heymisfiled, Wang, & Pollans, 2000).

Se considera que los modelos de dos componentes antropométricos son métodos doblemente indirectos para la valoración de la composición corporal, ya que a partir de medidas antropométricas estiman la densidad corporal, que luego se convierte a grasa corporal, a partir de las ecuaciones de Siri o Brozek (Withers, Laforgia, Heymisfiled, Wang, & Pollans, 2000).

Masa muscular. Es el volumen del tejido corporal total que corresponde al musculo, desde el punto de vista de composición corporal corresponde a la masa magra.

Masa grasa corporal. Es el tejido adiposo que se genera en el cuerpo, esta se divide en masa grasa esencial y masa grasa no esencial.

Estimación de la adiposidad y las reservas de energía. Para la evaluación de la adiposidad corporal se podrían usar diferentes métodos, la medición de: a) un pliegue cutáneo; b) el área grasa de una extremidad, o c) la grasa corporal (GC) total (Shils, & Shike, 2006).

Un pliegue cutáneo es una doble capa de tejido subcutáneo, que incluye una cantidad pequeña y relativamente constante de piel y una cantidad variable de tejido adiposo. Si bien es factible medir un pliegue y compararlo con tablas de referencia, no suele ser la estrategia más recomendable. La limitación principal que presenta este método es que la medición de un solo pliegue cutáneo es un pobre predictor de la cantidad total y la tasa de cambio de la grasa corporal, debido a varias razones, entre las que destacan las siguientes (Shils, & Shike, 2006):

- Existen grandes diferencias interindividuales en la distribución de la grasa.

- A medida que cambia la grasa corporal total, cada pliegue puede responder en forma diferente.
- La relación entre los pliegues y la grasa corporal total es compleja (la relación entre el grosor de los pliegues y la grasa corporal para ser exponencial).
- La edad y el estado nutricional puede modificar la composición del tejido adiposo.
- La edad también se asocia con una variación en la distribución del grosor y la compresibilidad de los pliegues.

La combinación de la medida de la circunferencia de un miembro junto con el pliegue correspondiente permite calcular no solo el área muscular, sino también el área grasa (AG) a través de la ecuación general (Shils, & Shike, 2006):

$$\frac{[C \times PC]}{2} - \frac{[\pi \times (PC)^2]}{4}$$

Dónde: C es la circunferencia del segmento (en cm), PC es el pliegue cutáneo del segmento (en cm) tomado al mismo nivel que C, $\pi=3.1416$.

Otra opción para estimar el área grasa es calcular el área total (AT) del miembro y luego restar el área muscular (Frisancho, 2008). La fórmula general para estimar el área total es:

$$AT \text{ (cm}^2\text{)} = C^2 / (4\pi)$$

Es factible estimar un índice graso (IG) del miembro, que sería expresar al área grasa como porcentaje del área total del miembro (Frisancho, 2008). La fórmula general sería:

$$IG = (AG / AT) \times 100$$

Evaluación de la masa muscular. Probablemente la masa muscular sea el tejido más importante para valorar en el campo de la nutrición deportiva. Si bien existen métodos sofisticados para valorarla, la estimación a partir de mediciones antropométricas sigue siendo la forma más práctica para estimarla.

Existen varias ecuaciones antropométricas para valorarla. La ecuación que más se adapta es la Poortmans, que es aplicable a niños, niñas y adolescentes de 7-16 años y adultos jóvenes de 20-24 años; la muestra original constó de 39 niños adolescentes y 20 adultos de 20-24 años. La ecuación final es (Ramón, Cabañas, Herrero & Sillero, 2010):

$$MM(kg) = altura \times [(0.0064 \times PBC^2) + (0.0032 \times PMC^2) + (0.0015 \times PPC^2)] \\ + (2.56 \times sexo) + (0.136 \times edad)$$

Dónde:

MM = masa muscular total

Altura (metros)

PBC, es perímetro del brazo corregido = Perímetro de brazo relajado (cm) – (pliegue del tríceps mm / 10)

PMC, es el perímetro del muslo corregido (cm) = Perímetro del muslo medio – (pliegue del muslo anterior mm / 10)

PPC, es el perímetro de la pantorrilla corregida (cm) = Perímetro pierna – (pliegue medial de la pantorrilla mm / 10)

Sexo= Mujer = 0, Hombre = 1

Edad (años)

Otra opción para estimar la MM sería utilizar la ecuación de Ross y Kerr (1991) que forma parte del fraccionamiento de 5 componentes. Por las características de este modelo, probablemente sea la más adecuada para utilizar en deportistas.

Índice de Sustancia Activa (AKS). Sirve para estimar el nivel de desarrollo músculo-esquelético con relación a la talla de acuerdo con la modalidad deportiva. Es un indicador muy importante para el control del entrenamiento deportivo y se obtiene de la fórmula (Serrato, 2008)

$$\text{Índice AKS} = \frac{\text{masa corporal activa}}{\text{talla (cm}^3\text{)}} \times 100000$$

$$\text{Masa corporal activa} = \text{peso total} - \text{peso graso}$$

Se debe considerar que la masa corporal activa es igual a la masa magra y se expresa en gramos, no en kilogramos, para lo cual se multiplica tan solo por mil. La estatura, a su vez, debe convertirse primero en centímetros, tras multiplicar los metros por cien. También es muy importante comentar que la composición corporal se calcula con las ecuaciones (Holway, 2010):

Varones: Ecuación de Parizková y Buzkóva

$$\%G = 2.745 + 0.008 \times (pTRI) + 0.002 \times (pSE) + 0.637 \times (pSIA) + 0.809 \times (pBI)$$

Dónde:

%G= Porcentaje de grasa corporal total

pTRI= Pliegue del tríceps (mm)

pSE= Pliegue subescapular (mm)

pSIA= Pliegue supra ilíaco anterior (mm)

pBI= Pliegue del bíceps (mm)

Los rangos de valores de AKS para atletas varones, según Holway (2010), es de 1.01 hasta .55 g/cm³.

Justificación

La problemática relacionada con la selección de talento deportivo históricamente ha sido tratada con escepticismo bajo la premisa de que el talento aparece de forma espontánea en los atletas; actualmente, a nivel mundial se ha reconsiderado este criterio, teniendo la certeza de que el éxito de la superación deportiva y de los resultados que alcanzan los deportistas depende en gran medida de la calidad con la que se efectúa el proceso de selección de los participantes.

La formación del deportista de alto rendimiento depende de una selección previa de atletas, esto ha cobrado mayor interés porque las exigencias competitivas cada vez son mayores y obligan a una selección más temprana, siendo esto catalogado como el primer paso en el camino de un atleta principiante para convertirse en un deportista de elite.

La detección rápida de talentos conduce a un mejoramiento del rendimiento si las técnicas son desarrolladas en forma temprana, los jóvenes atletas pueden alcanzar niveles altos de rendimiento cuando las actividades deportivas imponen la máxima exigencia. La detección de talentos permite encaminar a los niños y jóvenes hacia los deportes de su mayor potencialidad y descartar aquellos en los cuales tienen limitaciones aparentes (Vidal, Alman & Hernández, 2014).

Tomando en cuenta las consideraciones previamente mencionadas, en el caso de deportes individuales y particularmente los de combate, como lo es el Kenpo Karate, por su naturaleza requieren de la aplicación de procedimientos activos para la búsqueda de talentos, basados en la selección científica de competidores; es necesario contar con herramientas objetivas y precisas

basadas en el análisis científico para determinar criterios objetivos, tales como las características antropométricas y morfológicas, para realizar la detección del talento.

Las características antropométricas son parte del conjunto de variables biológicas relacionadas con el rendimiento deportivo, por lo que la cineantropometría aporta una clara información de la estructura del deportista en un determinado momento y cuantifica las modificaciones causadas por el entrenamiento.

Las medidas antropométricas permiten comprobar los aspectos relacionados al tamaño y la forma de un individuo, lo que propicia el análisis de variables como masa corporal, estatura, composición corporal e incluso el tipo físico (somatotipo) (Fernández-Filho, 2003). La recolección, análisis y tabulación de estos datos antropométricos son importantes para crear un perfil morfológico de los practicantes de Kenpo Karate, y a través de esta herramienta poder realizar una detección temprana de talentos deportivos específicos.

Se orienta la investigación hacia la necesidad de obtener una base de datos específicos, confiables y reales de nuestra población, que puedan ser utilizados y aplicados al entrenamiento deportivo; que sirvan de referencia estadística para establecer comparaciones antropométricas con respecto a sus semejantes, y de esta manera realizar una selección de talento deportivo más acorde a la disciplina en estudio. La investigación surge de la falta de evidencia científica, a nivel nacional e internacional, sobre las características antropométricas idóneas que deben poseer los practicantes de Kenpo Karate que se especializan en la modalidad de combate, por lo que hace difícil el realizar una selección de talento deportivo o enfocarse en un grupo en específico para explotar sus capacidades atléticas.

Objetivos

Objetivo General

Caracterizar antropométricamente a niños de 9 a 11 años de edad que asisten a las escuelas de la disciplina de Kenpo Karate en la modalidad de combate de la ciudad de Guatemala para la selección de talento.

Objetivos Específicos

Determinar la composición corporal por edad evaluada (9-10-11 años) (masa grasa y masa libre de grasa) mediante las variables antropométricas, peso, talla, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes, de los niños atletas en la modalidad de combate en Kenpo Karate.

Determinar el somatotipo de los niños atletas en la modalidad de combate en Kenpo Karate a través de las fórmulas específicas para cada componente mediante el método antropométrico.

Identificar la composición corporal y el somatotipo más frecuente presentado en los atletas de edad escolar.

Crear un cuadro final de caracterización antropométrica por edad de 9-10 y 11 años según los datos obtenidos en el estudio.

Materiales y Métodos

Tipo de Estudio

Descriptivo: Porque se narró mediante la evaluación de sus componentes principales la realidad de la problemática que se identificó.

Transversal: Ya que se analizó datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo determinado sobre la población de estudio.

Población

Niños entre los 9-11 años de edad, practicantes de la modalidad de combate en la disciplina de Kenpo Karate, de la ciudad capital.

Tabla 2.

Distribución de atletas por gimnasio.

	Número de niños
Escuela 1	6
Escuela 2	17
Escuela 3	15
Escuela 4	20
Escuela 5	10
Total	68

Fuente: Elaboración propia.

El tamaño de la muestra se realizó por medio de una proporción estadística de la totalidad de la muestra con una precisión del 10%; donde se pretendió evaluar de 10-15 alumnos en 5 escuelas

distintas de Kenpo Karate, para tener un promedio de 50 a 75 participantes; donde el número final de participantes en el estudio fue de “56” atletas.

Materiales y Equipo

A continuación, se enumeran los instrumentos, materiales y equipo que se utilizó para la recolección de datos.

Instrumentos.

- a) Consentimiento informado (Apéndice 1)
- b) Asentimiento informado (Apéndice 2)
- c) Formularios de recolección de datos (Apéndice 3)

Materiales. Equipo de oficina: Computadora, impresora, materiales de escritorio, materiales para la elaboración de los instrumentos de investigación.

Equipo. El material antropométrico se seleccionó por ser modelos considerados de buena precisión y fiabilidad.

Tabla 3.

Equipo Antropométrico

Material	Marca	Medida
Báscula	OMROM	Kilogramos (Kg)
Estadiómetro	Detecto	Centímetros (Cm)
Plicómetro	Slim Guide	Milímetros (Mm)
Antropómetro de huesos cortos	Rosscraf	Centímetros (Cm)
Cinta métrica	Lufkin	Centímetros (Cm)
Caja antropométrica de madera	-	-

Recursos

A continuación, se realiza una pequeña descripción sobre los recursos humanos, físicos e institucionales con los que se contó para realizar la investigación y trabajo de campo.

Humanos

- Investigadora: Ana Lucía Mazariegos Sosa
- Asesora de tesis: Licda. Diana Arias
- Revisora de tesis: Licda. Maholia Rosales
- Maestros de karate de cada escuela
- Padres o encargados de los niños

Físicos

- Instalaciones de 5 escuelas de Kenpo Karate dentro de la Ciudad Capital.

Institucionales

- Área de Nutrición de la Subgerencia de Ciencias Aplicadas de la Confederación Deportiva Autónoma de Guatemala / Comité Olímpico Guatemalteco - COG
- Departamento de Bioestadística, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Centro de Documentación y Biblioteca de Farmacia - CEDOBF

Metodología

Dentro de este apartado se describe como se realizó la determinación de la muestra, la elaboración de los instrumentos y la toma de las medidas antropométricas.

Determinación de la muestra. El tamaño de la muestra se hace por medio de una proporción estadística de la totalidad de la muestra con una precisión del 10%.

Criterios de inclusión. Se tomaron en cuenta todos aquellos niños de sexo masculino entre las edades de 9-11 años que practican la modalidad de combate en Kenpo Karate y que pertenecen a las escuelas que accedieron a participar en la investigación; solo se tomó como sujeto de estudio a los niños que hayan firmado el asentimiento y que los padres del atleta hayan firmado el consentimiento de participación.

Criterios de exclusión. No se tomó en cuenta a niñas dentro de la investigación por los cambios de madurez sexual que puedan presentar algunas de estas, dificultando el uso de las ecuaciones para la estimación de la composición corporal y somatotipo. Tampoco se tomó como sujetos de estudio aquellos atletas varones que estén fuera de las edades comprendidas entre 9-11 años, los que no practican la modalidad de combate en Kenpo Karate, los que no pertenecían a las escuelas que accedieron a participar en la investigación; los que no tenían el consentimiento y el asentimiento firmado. Los niños que presentaban discapacidades motoras o cognitivas tampoco se incluirán en el estudio, ya que la composición corporal puede variar dependiendo de la condición, así como requerir tablas de referencias diferentes a las que se utilizarán en este estudio.

Elaboración de los instrumentos. A continuación, se describe cómo se elaboraron los instrumentos que sirvieron para la recolección de los datos durante la fase de campo.

Consentimiento informado. Tiene el objetivo que los padres de familia o los encargados de los niños atletas conozcan las condiciones y limitaciones que tiene el estudio para que puedan autorizar la participación de los niños de la investigación; si así lo desean (Apéndice 1).

Asentimiento informado. Este instrumento tiene con objetivo explicar a los niños que participarán en la investigación los objetivos del estudio, y sobre que su participación es libre, al igual que pueden salir de la investigación cuando ellos lo deseen (Apéndice 2).

Formulario de recolección de datos. Se elaboró un instrumento basado en las medidas antropométricas del perfil restringido de la metodología ISAK; dichas medidas son las necesarias para realizar los cálculos respectivos para obtener la composición corporal y el somatotipo de los participantes (Apéndice 3).

Información a padres de familia. Se a cabo mediante una reunión general en un día específico para información, con todos los padres de familia en conjunto con el maestro encargado de cada escuela, en donde se les explicó el fin de la investigación y el procedimiento que se llevará a cabo para la toma de las medidas antropométricas, se les informó que la toma de dichas medidas es de carácter invasivo y que los atletas deberán usar un mínimo de ropa para evitar errores en la toma de las medidas, por lo anteriormente explicado las evaluaciones fueron acompañadas por un responsable del atleta; así también se les dio a conocer que eran libres de querer participar o no en la investigación y que sus hijos también podían aceptar o rechazar ser parte de ella, se les explica que si deciden formar parte de la investigación deberían de firmar ellos el consentimiento afirmado y sus hijos deberían firmar el asentimiento informado el día que se realizó la toma de las medidas

antropométricas. En dicha reunión se les presentó a los padres de familia el certificado RENAS extendido a la investigadora por parte del Ministerio Público (Anexo 1).

Toma de medidas antropométricas. Para tomar las medidas antropométricas, la investigadora se entrenó para la toma correcta de dichas medidas para luego obtener las medidas de los niños que formarán parte de la muestra.

Entrenamiento de la investigadora. Se realizó por medio de la asesora de tesis, Licda. Diana Arias, la cual se encuentra certificada en el Método ISAK, quien mostró la técnica correcta y los puntos de medición exactos para la toma de las medidas antropométricas (variables morfológicas) que se utilizaron para la determinación de la composición corporal y el somatotipo. Dicho entrenamiento se realizó de forma demostrativa, explicativa y práctica para realizar posteriormente de forma adecuada la toma de las muestras durante la fase de campo.

Variables morfológicas a tomar. Siguiendo la metodología ISAK (ver Anexo 2) se tomaron las variables morfológicas (Tabla 4) a cada uno de los niños que accedieron a participar y que contaban con el consentimiento informado del padre o encargado.

Tabla 4.

Variables morfológicas del estudio

Indicador	Unidad de Medida
Medidas Básicas	
• Talla	Centímetros (Cm)
• Peso corporal	Kilogramos (Kg)
Pliegues:	Milímetros (mm) (para todos los pliegues)
• Tríceps	• Porcentaje (%)
• Bíceps	• Sumatoria total
• Subescapular	
• Supra espinal	
• Supra ilíaco	
• Pantorrilla medial	
• Muslo	
Perímetros:	
• Brazo (relajado)	Centímetros (Cm)
• Muslo	Centímetros (Cm)
• Pantorrilla (máxima)	Centímetros (Cm)
• Muñeca (distal)	Centímetros (Cm)
• Pierna	Centímetros (Cm)
Diámetros:	
• Húmero	Centímetros (Cm)
• Fémur	Centímetros (Cm)

Fuente: Elaboración propia.

Determinación de composición corporal. Dentro de esta sección se describen las ecuaciones que se utilizaron para la determinación de la composición corporal por medio de la masa muscular y el porcentaje de grasa.

Determinación de la masa muscular. Se usó la ecuación de Poortmans, que es aplicable a niños, niñas y adolescentes de 7-16 años y adultos jóvenes de 20-24 años:

$$MM(kg) = altura \times [(0.0064 \times PBC^2) + (0.0032 \times PMC^2) + (0.0015 \times PPC^2)] \\ + (2.56 \times sexo) + (0.136 \times edad)$$

Dónde: MM es la masa muscular total; altura en metros; PBC es perímetro del brazo corregido = Perímetro de brazo relajado (cm) – (pliegue del tríceps mm / 10); PMC es el perímetro del muslo corregido (cm) = Perímetro del muslo medio – (pliegue del muslo anterior mm / 10); PPC es el perímetro de la pantorrilla corregida (cm) = Perímetro pierna – (pliegue medial de la pantorrilla mm / 10); sexo: Mujer = 0, Hombre = 1; edad en años.

Determinación del porcentaje de grasa. Se utilizó la ecuación de SIRI, validada para predicción de grasa corporal en niños y adolescentes. Se hará la conversión de logaritmo de la suma en mm de los 4 pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, subescapular y supra ilíaco) para determinar la densidad corporal como se muestra a continuación de acuerdo a la edad y género y luego se aplica la ecuación de porcentaje de grasa (%G).

DC (densidad corporal)

Edad: 10 – 11 años. Masculino

DC= 1,1690 – 0,0788 (Log. \sum 4 pliegues).

Ecuación de SIRI

% G = [(4,95/DC) – 4,50] 100

Tabla 5.

Porcentaje de grasa en jóvenes atletas.

Rangos	Niños
Muy baja	<5
Baja	5 a 10
Óptima	11 a 20
Alta	21 a 30
Muy alta	>31

Fuente: Adapta de: (Filho, 2003).

Determinación del somatotipo. En la siguiente sección se dará una descripción de las ecuaciones que se utilizaron para realizar la determinación del somatotipo de los sujetos de estudio.

Cálculo de endomorfismo. A continuación, se describe la fórmula para el cálculo del endomorfismo en los atletas.

$$\text{Endomorfismo} = -0.7182 + 0.1451 (X) - 0.00068 (X^2) + 0.00000 X^3)$$

Donde X= (Suma de pliegues tricpital, subescapular y supra espinal) X (170.18/ estatura en centímetros). Esto se conoce como somatotipo corregido por la estatura, y se considera el método de preferencia para calcularlo.

Cálculo de mesomorfismo. A continuación, se describe la fórmula para el cálculo del mesomorfismo en los atletas.

Mesomorfismo

$$\begin{aligned} &= (0.858 \times \text{diámetro humeral}) + (0.601 \times \text{diámetro femoral}) \\ &+ (0.188 \times \text{perímetro del brazo corregido}) \\ &+ (0.161 \times \text{perímetro de la pantorrilla corregido}) - (\text{estatura} \times 0.131) \\ &+ 4.5 \end{aligned}$$

Cálculo de ectomorfismo. A continuación, se describe la fórmula para el cálculo del ectomorfismo en los atletas.

Cálculo de Cociente Altura Peso - CAP:

$$CAP = \frac{Estatura}{\sqrt[3]{Peso}}$$

Si el CAP es mayor a 40.75, entonces:

$$Ectomorfismo = 0.732 \times CAP - 28.58$$

Si el CAP es menor que 40.75 y mayor que 38.25, entonces

$$Ectomorfismo = 0.463 \times CAP - 17.63$$

Si el CAP es menor a 38.25, entonces:

$$Ectomorfismo = 0.$$

Análisis de Resultados

Las variables morfológicas que se midieron en el estudio se utilizaron para realizar los cálculos respectivos, mediante fórmulas específicas, para la determinación de la composición corporal (tomando en cuenta la masa muscular y el porcentaje de grasa corporal) y el somatotipo que presentan los atletas en esta modalidad deportiva y de esta manera crear una base de datos objetivos y precisos acorde a los practicantes de Kenpo Karate que se especializan en combate, dicha base de datos permitió realizar un perfil morfológico de los deportistas y una herramienta para la selección de talentos en futuros practicantes.

Se comparó los datos obtenidos en la investigación con los datos de referencia de distintos estudios similares a los de selección de talento en otros deportes de combate; también se realizó un análisis de los datos obtenidos durante el estudio en comparación con los indicadores de crecimiento de la OMS (peso/talla, talla/edad e IMC/edad) para las edades de 9, 10 y 11 años (Anexo 3), de esta manera se determinó si los atletas de referencia en este estudio poseen un crecimiento adecuado conforme a sus edades y si estos cuentan con un estado nutricional normal que les permita continuar con sus etapas de crecimiento.

Resultados

Los resultados obtenidos son fuente del trabajo de campo que se realizó durante los meses de noviembre y diciembre - 2019 y enero - 2020.

Los atletas que participaron en la investigación eran de las edades de 9, 10 y 11 años, estos fueron evaluados durante sus horarios de entreno en sus respectivos gimnasios, acompañados por sus maestros de karate y encargados; cada una de las mediciones se realizó por triplicado en cada atleta y luego se sacó un promedio de los tres resultados obtenidos en la medición.

En la recolección de datos se esperaba tener un total de 50-75 sujetos de estudio, por lo que el número de 56 atletas cubre la muestra que se había estimado. Dentro de la metodología, no hubo cambios en los instrumentos que se utilizaron para realizar la toma de las medidas antropométricas. Se logró abordar a los padres de forma exitosa con la ayuda de los maestros encargados, en donde los que accedieron a participar firmaron el consentimiento informado, siendo lo mismo con el asentimiento de los niños; no hubo mayor interrupción en los entrenamientos, ya que se había realizado una programación previa de cómo se iba a realizar el estudio.

A continuación, se presentan los principales hallazgos y resultados obtenidos del estudio; estos servirán como guía sobre el tipo de desarrollo físico que poseen los atletas de las edades antes mencionadas, que practican Kenpo Karate en la modalidad de combate.

En las gráficas y tablas se presenta la composición corporal (porcentaje de grasa y masa muscular) y los tipos de somatotipo determinados en la muestra total del estudio (56 atletas) y por cada una de las edades evaluadas.

En la figura 2 se observa los porcentajes de grasa que presentaron los atletas que participaron en la investigación, dichos porcentajes van de “óptimos”, “altos” a “muy altos”; donde predominaron los porcentajes altos de grasa en la totalidad de los participantes (56% de los atletas presentan un alto porcentaje de grasa).

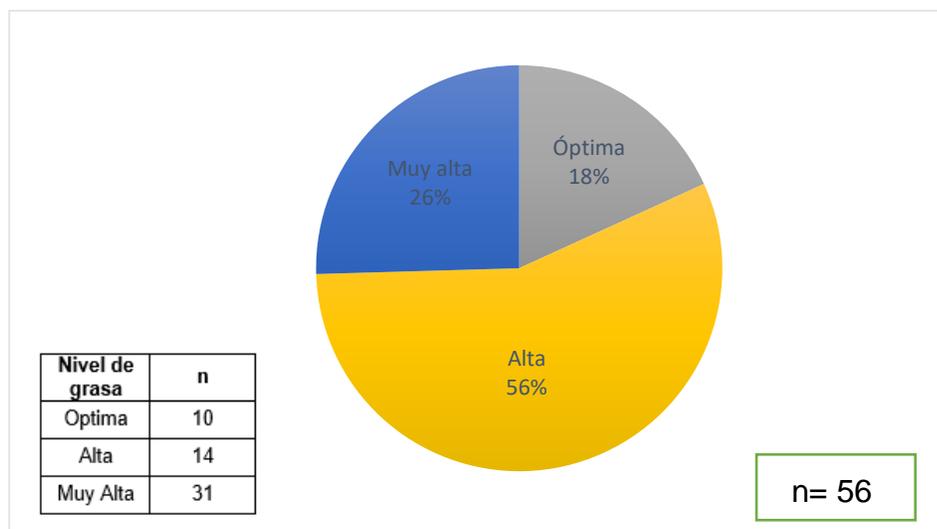


Figura 2. Determinación del porcentaje de grasa encontrado en los atletas que practican Kenpo Karate, especialidad de combate.

Fuente: Datos obtenidos en la evaluación antropométrica por Ana Mazariegos, noviembre y diciembre - 2019 y enero - 2020.

La figura 3 muestra los resultados sobre la composición corporal (porcentaje de grasa y masa muscular) de los atletas que practican Kenpo Karate por edad evaluada (9, 10 y 11 años).

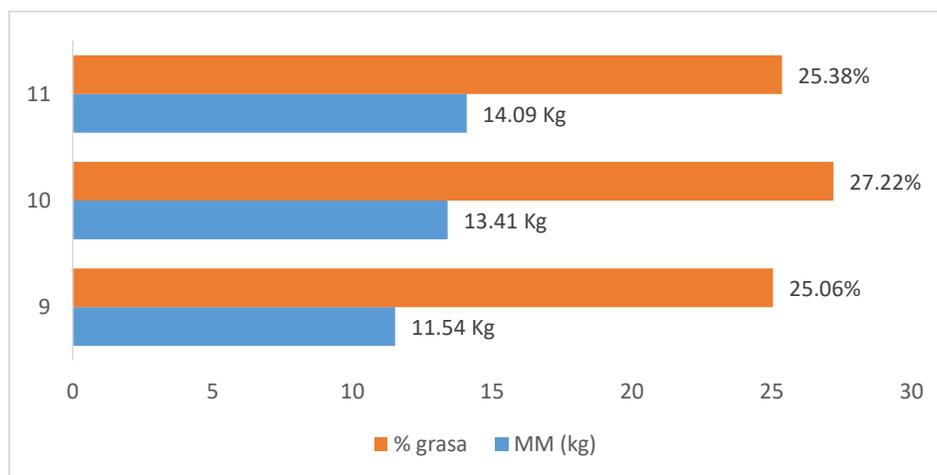


Figura 3. Determinación de la composición corporal por edad: Porcentaje de grasa Vs. Masa muscular.

Fuente: Datos obtenidos en la evaluación antropométrica por Ana Mazariegos, noviembre y diciembre - 2019 y enero - 2020.

En la figura 4 se observa en forma detallada el porcentaje de distribución de los somatotipos que se determinaron sobre la totalidad de la muestra, donde el 57% presenta meso-endomorfismo, 20% mesomórfico balanceado y el resto de somatotipos representan menos de un 10% cada uno; también se observa el número de atletas que presenta cada somatotipo en relación a los porcentajes de la muestra total.

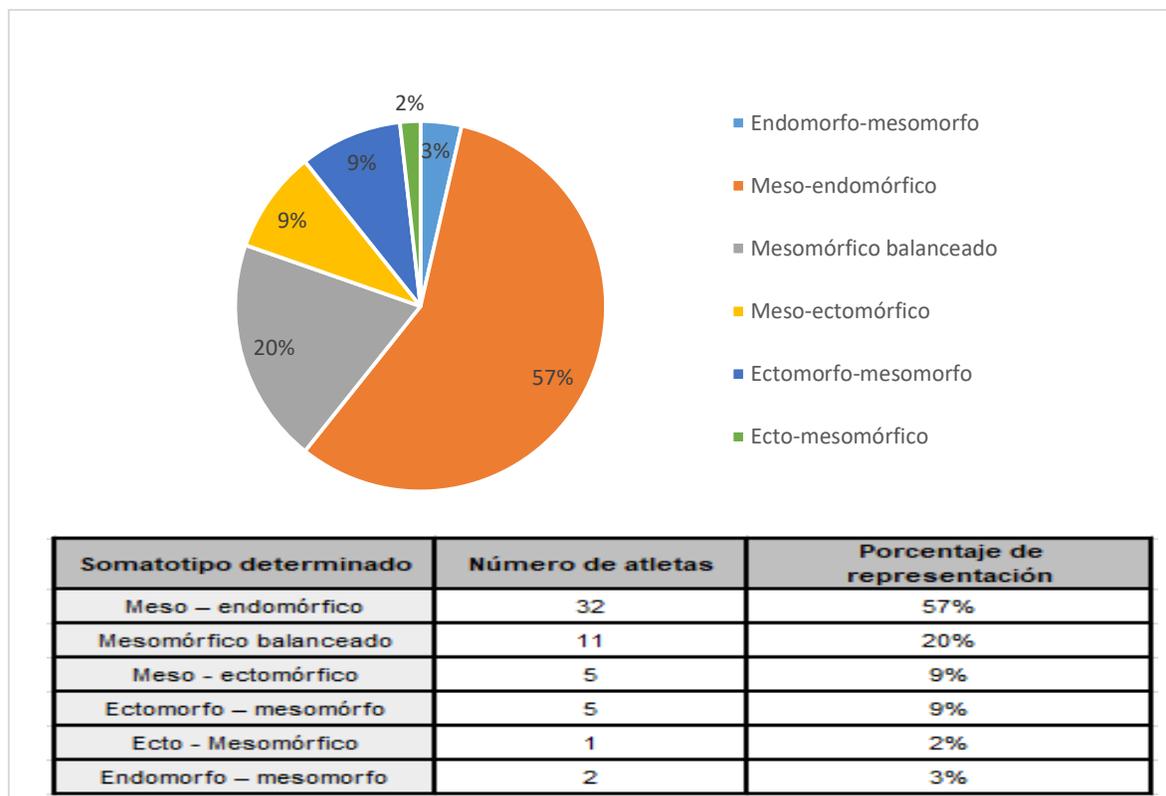


Figura 4. Porcentaje de representación de cada tipo de somatotipo determinado en los atletas evaluados de Kenpo Karate, modalidad de combate.

Fuente: Datos obtenidos en la evaluación antropométrica por Ana Mazariegos, noviembre y diciembre - 2019 y enero - 2020.

En la figura 5 se observa la distribución de todos los casos de somatotipos que se determinaron en el estudio dentro de las edades que se tomaron para la investigación (9,10 y 11 años).

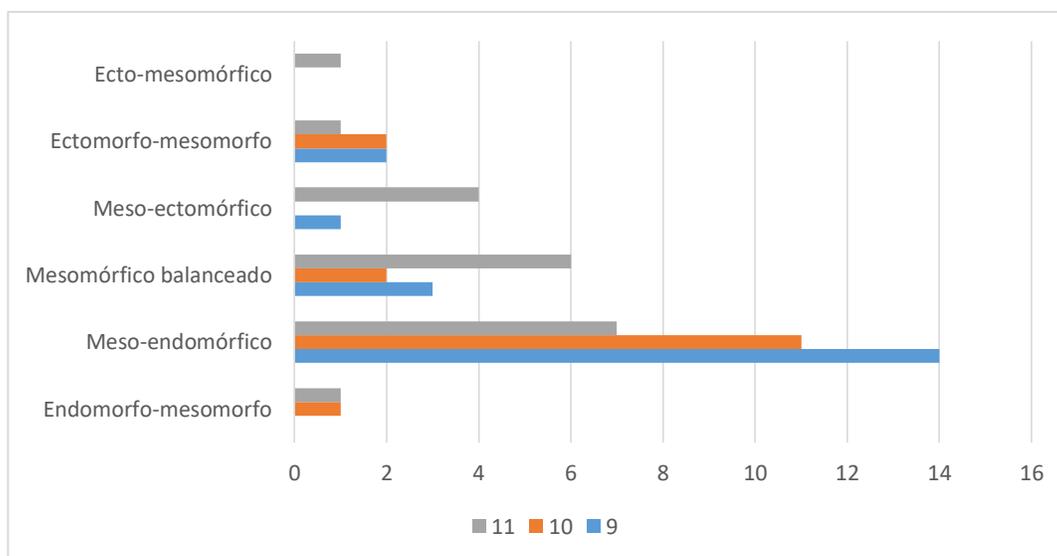


Figura 5. Distribución de cada tipo de somatotipo identificado en los atletas del estudio por edad evaluada.

Fuente: Datos obtenidos en la evaluación antropométrica por Ana Mazariegos, noviembre y diciembre - 2019 y enero - 2020.

En la tabla 6 se presenta de forma detallada la distribución de cada uno de los seis tipos de somatotipos que se determinaron en el estudio dentro de las 3 edades que se evaluaron.

Tabla 6.

Distribución de los somatotipos identificados por edad evaluada en atletas de Kenpo Karate.

Somatotipo determinado	9 años		10 años		11 años	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Endomorfo - mesomorfo	0	0%	1	6.25%	1	5%
Meso - endomórfico	14	70%	11	68.75%	7	35%
Mesomórfico balanceado	3	15%	2	12.5%	6	30%
Meso - ectomórfico	1	5%	0	0%	4	20%
Ectomorfo - mesomorfo	2	10%	2	12.5%	1	5%
Ecto - mesomórfico	0	0%	0	0%	1	5%
Total	20	100%	16	100%	20	100%

Fuente: Datos obtenidos en la evaluación antropométrica por Ana Mazariegos, noviembre y diciembre - 2019 y enero - 2020.

En la tabla 7 se presenta de forma detallada y resumida las características antropométricas que se determinaron en el estudio por cada edad evaluada, para los atletas que practican Kenpo Karate en la modalidad de combate.

Tabla 7.

Caracterización antropométrica de atletas de Kenpo Karate, modalidad de combate, por edad evaluada.

Edad Evaluada	Peso (Kg)	Talla (m)	Composición corporal		Somatotipo
			Porcentaje de grasa	Masa muscular (Kg)	
9 años	34.08	1.32	25.06%	11.54	Meso – endomórfico
<i>DS</i>	<i>7.79</i>	<i>0.09</i>	<i>6.91</i>	<i>2.03</i>	
10 años	41.19	1.43	27.22%	13.41	Meso – endomórfico
<i>DS</i>	<i>6.58</i>	<i>0.04</i>	<i>4.48</i>	<i>1.31</i>	
11 años	42.12	1.45	25.30%	14.09	Meso – endomórfico
<i>DS</i>	<i>11.82</i>	<i>0.08</i>	<i>6.84</i>	<i>3.16</i>	

Fuente: Datos obtenidos en la evaluación antropométrica por Ana Mazariegos, noviembre y diciembre - 2019 y enero - 2020.

Discusión de Resultados

Los datos obtenidos durante la investigación, mediante métodos antropométricos, son básicos para la determinación de la composición corporal y el somatotipo que poseen estos atletas; al no haber estudios previos sobre esta población para este deporte específicamente, se puede deducir que estos resultados servirán como base para futuros estudios sobre los atletas en Kenpo Karate para la modalidad de combate.

Si bien las características antropométricas básicas (peso, talla, etc.) son importantes para el rendimiento en algunas disciplinas deportivas, los datos de la composición corporal, especialmente los de grasa corporal y masa muscular, suelen ser de mayor relevancia para el rendimiento deportivo, así como para el seguimiento de los atletas durante su carrera deportiva y las distintas fases, tales como la preparación, competición y recuperación.

Para esta investigación los resultados que se obtuvieron sobre composición corporal se realizaron por cada edad evaluada (9, 10 y 11 años), donde se observa que en las tres edades los porcentajes de grasas se encuentran elevados. Los promedios de porcentaje de grasa se encuentran arriba del 25%, siendo mayor en la edad de 10 años, donde llega al 27%; los porcentajes encontrados en el estudio van desde óptimos hasta muy altos, en relación a la Tabla 8 que presenta los porcentajes de grasa en niños que practican deportes; donde se puede concluir que no son los idóneos acorde a lo que dice la tabla. Los altos porcentajes de grasa presentados pueden deberse a malos hábitos alimentarios, donde no existe un control de la ingesta calórica acorde a las necesidades deportivas, de crecimiento y de desarrollo, dando como resultado un consumo de alimentos mayor al de los requerimientos energéticos de los sujetos del estudio. Otro factor que

debe considerarse para los altos porcentajes de grasa presentados, son el tiempo que llevan entrenando los atletas o si estos son principiantes, intermedios o avanzados; al ser un factor que no se tomó en cuenta al principio de la investigación no se evaluó, pero se puede inferir que los principiantes pueden presentar niveles más altos de porcentaje de grasa corporal. Al ser atletas jóvenes, se encuentran en una etapa de desarrollo y crecimiento, por lo que la restricción de alimentos no es posible; en este caso se debe tenerse un mayor control en el tipo, la cantidad y la calidad de alimentos que consumen los atletas, así como los horarios de alimentación, ejercicio y descanso, ya que todos estos factores influyen en el metabolismo de los alimentos en el cuerpo.

Tabla 8.

Porcentaje de grasa en atletas de edades escolares.

Rangos	Niños
Muy baja	<5
Baja	5 a 10
Óptima	11 a 20
Alta	21 a 30
Muy alta	>31

Fuente: Adapta de: (Filho, 2003).

Es importante hacer mención que en la determinación del porcentaje de grasa se utilizó una fórmula que solo hace uso de cuatro de los nueve pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, supra ilíaco y subescapular), lo que puede dar lugar a una sobreestimación de dicho porcentaje. Otro factor que también se debe mencionar, es que la ecuación de SIRI, que es la utilizada en el estudio, estima el porcentaje de grasa por medio de la densidad corporal, y en pacientes debajo de los 20 años, como lo es el caso de los atletas del estudio, no han alcanzado la madurez ósea, por lo que también puede producir una sobreestimación del porcentaje de grasa. A pesar de lo antes mencionado la ecuación

de SIRI se eligió sobre otras ecuaciones, ya que ha sido utilizada de igual forma en otras investigaciones para un tipo similar de población, niños que practican deportes.

Las proporciones de grasa y músculo varían en el cuerpo durante el proceso de crecimiento y desarrollo. Durante la primera infancia, los niños y niñas metabolizan la grasa durante el incremento del crecimiento, la proporción de grasa aumenta sostenidamente, en mayor grado en los niños, quienes pueden reducir su nivel de grasa durante la pubertad (Sosa, 2003).

En la evaluación de la masa muscular se observa un aumento proporcional de la masa muscular en relación con la edad, aunque en estas edades la masa muscular no es un factor determinante para el éxito en el ámbito deportivo. El aumento del músculo que se menciona antes puede deberse a los cambios que comenzarán a tener los atletas por la etapa de pubertad, donde una de las principales características en los niños es el aumento de la musculatura en general. Durante el proceso de crecimiento y desarrollo se producen una serie de cambios en la composición corporal, principalmente en el almacenamiento y distribución del tejido muscular, óseo y graso, de acuerdo a la edad y género. El monitoreo de la composición corporal durante la etapa escolar es importante, pues muchos aspectos de la composición, como el tejido graso y magro son predictivos de las características físicas en la edad adulta. Los hombres, en especial aquellos que realizan deportes, durante la adolescencia muestran una declinación en la adiposidad relativa y un aumento de la musculatura (Curilem, Almagiá, Rodríguez, et.al., 2016).

La composición corporal es un aspecto importante de la valoración del estado nutricional, pues permite cuantificar las reservas corporales del organismo, y por tanto, detectar y corregir problemas nutricionales. Por lo que, a través del estudio de la composición corporal, se puede

juzgar la ingesta de energía y los diferentes nutrientes, el crecimiento o la actividad física. Cabe mencionar, que la composición corporal que se presentó en los atletas del estudio puede deberse a diversos factores, uno de ellos es que los entrenamientos que realizan no son de alto rendimiento, por lo que las exigencias de estos no son tan fuertes; otro aspectos a tomar en cuenta es el estilos de vida que lleva cada atleta fuera del lugar de entreno, como alimentación, actividad física fuera del dojo, y tiempo de sueño; los cuales influyen directamente en la composición corporal y metabolismo de una persona.

Los altos porcentaje de grasa pueden presentar problemas en edades adultas, tales como el sobrepeso y la obesidad, ya que la composición corporal es un reflejo del estado nutricional de una persona. En el Kenpo Karate durante la etapa de la niñez las competencias no segmentan las categorías de combate por peso; pero en etapas avanzadas de la disciplina, el peso juega un rol importante para dividir las categorías de combate. Por lo que una intervención y monitoreo nutricional constante de los atletas desde las edades escolares, permitirá que estos mantengan un estado nutricional ideal, que se desarrollen de forma adecuada, evitará problemas nutricionales en edades más avanzadas y mantendrá a los atletas dentro de su rango óptimo de peso en las competencias. Cabe hacer mención que existen diversas reglas para combate en la disciplina de Kenpo Karate, dependiendo del tipo reglamento, dividen a los competidores de las edades infantiles por tallas (altos y bajos), donde su peso puede interferir en el ataque y contra ataque con sus similares en talla, donde se observa que los más livianos tienden a ser más rápidos en reacción.

Dejando de lado la composición corporal de los atletas, el otro enfoque de la investigación es el somatotipo, que dentro del área de nutrición deportiva permite tener una visión más profunda sobre la genética del atleta y la estrategia dietética a utilizar para un máximo aprovechamiento de

nutrientes, y que esta sea acorde al tipo de entrenamiento que deberá llevar el atleta, favoreciendo así el desarrollo muscular y adiposo al que está predispuesto.

De los sujetos que se estudiaron en esta investigación, se encontró un predominio del somatotipo meso-endomórfico (57%), que se caracteriza por la conservación del tejido adiposo en mayor cantidad y un moderado desarrollo músculo esquelético relativo, un mayor volumen muscular y óseo, y articulaciones de mayores dimensiones; seguido por el mesomórfico balanceado (20%) donde se presenta una robustez o magnitud músculo-esquelética relativa; el resto de los somatotipos que se determinaron en la investigación representan menos del 10%, cada uno, del total de los atletas.

El somatotipo de un atleta puede ser comparado en diferentes momentos, obteniendo información de la constitución física (Garrido, González, García, & Expósito, 2005), y determinar si los cambios que pueda presentar son debidos a cambios en la alimentación, en el tipo de entrenamiento, o por razones de desarrollo y crecimiento; como puede ser el caso de los atletas que participaron en esta investigación, ya que se encuentran en etapa de crecimiento y algunos se encuentran próximos a la pubertad, tal y como menciona anteriormente, esta etapa produce cambios significativos en el cuerpo de los atletas, en especial en la musculatura de los niños.

El somatotipo es susceptible de ser modificado por efecto de diversos factores que influyen en el crecimiento y desarrollo físico, tales como edad, nutrición, nivel socioeconómico, enfermedades y actividad física. Por lo general los niños tienen una gran capacidad de recuperación si los estados de mal nutrición son temporales, sin embargo, si este estado es crónico puede dar lugar a reducción en la talla de adulto. Existen estudios donde se demuestra que la actividad física en la infancia

reduce el componente endomórfico, lo que traduce un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo; estos estudios han observado modificaciones mesomórficas al evaluar deportistas de nivel olímpico y alto rendimiento.

Cuando se analiza los factores de los depende el rendimiento deportivo, resulta claro que será diferente según el deporte del que se trate y que dicho rendimiento está determinado por múltiples factores (fisiológicos, biomecánicos, etc) (Lorenzo y Calleja, 2010). Las dimensiones antropométricas de los deportistas pueden ser factores importantes en la determinación del rendimiento y en la selección de los atletas. Si existe un tipo corporal ideal para una disciplina deportiva en particular, los atletas que poseen estas características tienen mayor oportunidad de alcanzar el máximo rendimiento. La forma física “ideal” o somatotipo de una persona, no es la única condicionante para obtener el éxito deportivo, aunque si es de ayuda para poder sobrellevar los entrenamientos que exige la disciplina; hay casos de atletas que, sin presentar el “perfil” deportivo idóneo, han logrado destacar en el deporte.

Conclusiones

Se identificó que el somatotipo que se presentó con mayor frecuencia, para la población de niños de 9 a 11 años que practican Kenpo Karate en la modalidad de combate, fue el meso-endomórfico y que la composición corporal para esta misma población es un promedio de 25.89% para el porcentaje de grasa y 13.01kg para la masa muscular.

Los porcentajes de grasa que presentaron los atletas de 9, 10 y 11 años de Kenpo Karate en la modalidad de combate se encuentran arriba del 20% en cada una de las edades, clasificándose como “rango alto” para atletas en edad escolar.

Se determinó que los somatotipos que se presentan con mayor recurrencia en atletas de 9 a 11 años que practican Kenpo Karate, en la modalidad de combate, son el meso-endomórfico y mesomórfico balanceado.

Se identificó que el tiempo que lleva de entreno un atleta un deporte específico puede ser un factor determinante en la composición corporal, por lo que debería ser una variante a considerar en futuras investigaciones desde su inicio y hacer una comparación de la composición corporal entre principiantes, intermedios y avanzados.

Recomendaciones

Utilizar la base de datos creada en esta investigación para realizar la selección de talentos en los nuevos atletas de esta disciplina, ya que esta es la primera y única caracterización antropométrica que existe para esta población en particular.

Establecer guías de alimentación y entrenamiento enfocados a Kenpo Karate y evaluar las modificaciones que se puedan presentar en la predisposición genética del somatotipo y sobre la composición corporal.

Capacitar a maestros y padres de familia sobre nutrición deportiva, ya que para mejorar el rendimiento deportivo no solo depende del entrenamiento, sino también el tipo de nutrición que los atletas deben llevar en las diferentes etapas de la competición (entrenamiento, competencia y recuperación).

Determinar que otras características, aparte de las físicas, son útiles para realizar la selección de talento deportivo.

Bibliografía

- Alcoba, A. (2001). *Enciclopedia del deporte*. Librerías Deportivas Esteban Sanz: Madrid, España.
- American College of Sports. (2000). Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. *MedSciSportsExerc*, 32(12), 2130-2145.
- Billat, V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento: De la teoría a la práctica*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Burke, L. (2009). *Nutrición en el Deporte*. Madrid, España: Ed. Médica Panamericana.
- Canda, A. (2003). Métodos de estudio de composición corporal en deportistas: Estimación antropométrica de la masa muscular en deportistas de alto nivel. Madrid, España: Consejo Superior de Deportes.
- Cadavid, E. (2014). *Características morfológicas de los deportistas representativos a nivel nacional de la Universidad del Valle* (tesis de pregrado). Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.
- Carter, L. (2000). *Somatotipo*. En Norton, K., Olds, T. *Antropométrica* (pp 133-155). Rosario, Argentina: BioSystem, Servicio Educativo.

Castillo, J., & Zenteno, R. (2004). Valoración del Estado Nutricional. *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2004/muv042e.pdf>

Curilem, C., ALmagiá, A., Rodriguez, F., & et.al. (Junio, 2016). Evaluación corporal en niños y adolescentes: directrices y recomendaciones. *Revista Digital Scielo*. Recuperado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016000300033.

Del Castillo, V. (Abril, 2004). La alimentación del deportista. *Revista Digital Efdportes*. Recuperado de: <https://www.efdeportes.com/efd9/nutric9.htm>.

Estupiñán, M., & Fernández, A. (Septiembre-Octubre, 2007). Indicadores morfo-fisiológicos y rendimiento físico deportivo en voleibolistas juveniles del sexo femenino de la ESPA provincial de Matanzas. *Portal Deportivo La Revista*. Recuperado de: <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/actividadfisicayciencias/article/view/7839>

Farré, R. (2012). *Evaluación del estado nutricional. Manual Práctico de Nutrición y Salud*. Madrid: Exilibris Ediciones, S.L.

Fernandes Filho, J. (2003). *Entrenamiento deportivo: Descubrimiento de talentos*. Scribd. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/261525026/Deteccao-e-Orientacao-Do-Talento-Esportivo>

Forbes, G., Brown, M., & Griffiths, H. (1988). Arm muscle plus bone area: anthropometry and CAT scan compared. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 47(6), 929-931.

DOI:10.1093/ajcn/47.6.929

Frisancho, A. (2008). *Anthropometric standards: an interactive nutritional reference o body size and body composition for children and adults*. Ann Arbor: University of Michigan Press.

Gil, J., & Verdoy. (2010). Caracterización de deportistas universitarios de futbol y baloncesto: Antropometría y composición corporal. *Revista de Ciencias del Deporte*, 7(1), 39-51.

Garrido, R., González, M., García, M., & Expósito, I. (Mayo, 2005). Correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según formulas antropométricas. *Revista Digital EFDeportes*. Recuperado de: <https://www.efdeportes.com/efd84/somato.htm>

Hernández, L. (2011). *Estudio sobre los perfiles antropométricos, motores y funcionales, de escolares de ambos sexos en edades de 10-16 años y su relación con los procesos de formación deportiva en el Municipio de Ansermanuevo, Valle del Cauca* (tesis de maestría). Universidad de Valle, Santiago de Cali, Colombia.

Heymsfield, S., González, M., Lu, J., Jia, G., & Zheng, J. (2015). Skeletal muscle mass and quality: evolution of modern measurement concepts in the context of sarcopenia. *Proceeding of the Nutrition Society*, 47(4), 355-366. DOI: 10.1093/ajcn/47.6.929

Holway, F. (2010). *Composición corporal en nutrición deportiva*. DocPlayer. Recuperado de:
<https://docplayer.es/30359802-Composicion-corporal-en-nutricion-deportiva.html>

Landers, G., Blanksby, B., Ackland, T., & Smith, D. (2000). Morphology and performance of world championship triathletes. *Ann Hum Biol*, 27 (4), 387-400.

Lee, R., Wang, Heo, M., Ross, R., Janssen, I., & Heymsfield, S. (Mayo, 2000). Total-body skeletal muscle mass: development and cross validation of anthropometric prediction models. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 796-803. DOI:10.1093/ajcn/72.3.796

Lorenzo, A., Calleja J. (2010). *Factores Condicionantes del Desarrollo Deportivo*. Dirección General de Deportes, Diputación Foral de Bizkaia; España.

Martin, D., Carl, K., & Lehnertz, K. (2007). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Martin, A., Spenst, L., Drinkwater, D., & Clarys, J. (1990). Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 22(5), 729-733.

Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A., & Carter, L. (2006). *Estándares Internacionales para mediciones Antropométricas*. Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría.
Recuperado de:

https://eva.udelar.edu.uy/pluginfile.php/685071/mod_resource/content/1/Antropometria_Estandares%20internacionales%20para%20Mediciones%20Antropometricas.pdf

Montealegre, D & Vidarte, J. (2017). Perfil Antropométrico, Somatotipo y Composición Corporal de los deportistas de la Liga de Lucha: Neiva-Huila. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. Recuperado de: <https://g-se.com/perfil-antropometrico-somatotipo-y-composicion-corporal-de-los-deportistas-de-la-liga-de-lucha-neiva-huila-2302-sa-n597652ac58654>

Nadori, L. (1993). El talento y su selección. Algunos problemas teóricos y metodológicos de la selección de talento deportivo. *Revista de Cultura Deportiva*, 1, 17-22.

Noa, H. (2007). Criterios para la selección de talentos en deportes de combate. *Revista Digital Efdportes*. Recuperado de: <https://www.efdeportes.com/efd104/seleccion-de-talentos.htm>

Pacheco, J. (2011). *Valoración antropométrica de la masa grasa en atletas de élite*. En: *Métodos de estudio de composición corporal en deportistas*. Ed. Consejo Superior de Deportes, Ministerio de Educación y Cultura: Madrid.

Plasencia, J. (2014). Evaluación nutricional en niños deportistas, sometidos a entrenamiento constante. *Revista Médica de Trujillo*. Recuperado de: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/RMT/article/view/740>

Posada, J. (2013). *Caracterización antropométrica y motora del grupo representativo de salto con pértiga del departamento Del Valle como un indicador para la selección de talentos* (tesis de pregrado). Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.

Ramón, J., Cabañas, M., Herrero, A., & Sillero, M. (2010). Protocolo de valoración de la composición corporal para reconocimiento médico deportivo. Documento de Consenso del Grupo Español de Cineantropometría (GREC) de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE). *Medicina del Deporte*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/262105937_PROTOCOLO_DE_VALORACION_DE_LA_COMPOSICION_CORPORAL_PARA_EL_RECONOCIMIENTO_MEDICO-DEPORTIVO_DOCUMENTO_DE_CONSENSO_DEL_GRUPO_ESPANOL_DE_CINEANTROPOMETRIA_GRECDE_LA_FEDERACION_ESPANOLA_DE_MEDICINA_DEL_DE

Ross, W., & Kerr, D. (Septiembre, 1991). Fraccionamiento de la masa corporal: un Nuevo método para utilizar en nutrición, clínica y medicina deportiva. *Apunts Medicina de L'esport*. Recuperado de: <https://www.apunts.org/en-fraccionamiento-masa-corporal-un-nuevo-articulo-X0213371791052237>

Ross, W., & Marfell-Jones, M. (2005). *Cineantropometría*. Mac Dougall, D., Wenger, H., Green, H. En *Evaluación Fisiológica del Deportista*. Editorial Paidotribo: España

Serrato, M. (2008). *Medicina del deporte*. Universidad del Rosario: Bogotá, Colombia.

Recuperado de:

[https://books.google.com.gt/books?id=K6729syXAEkC&dq=Serrato,+M.+\(2008\).+Medicina+del+deporte.+Centro+Interinstitucional+de+Estudios+en+Bio%C3%A9tica+y+Derecho+Médico,+Facultad+de+Medicina:+Universidad+del+Rosario,+Bogotá,+Colombia.&hl=es&source=gbs_navlinks_s](https://books.google.com.gt/books?id=K6729syXAEkC&dq=Serrato,+M.+(2008).+Medicina+del+deporte.+Centro+Interinstitucional+de+Estudios+en+Bio%C3%A9tica+y+Derecho+Médico,+Facultad+de+Medicina:+Universidad+del+Rosario,+Bogotá,+Colombia.&hl=es&source=gbs_navlinks_s)

Shen, W., St-Onge, M., Wang, Z., & Heymsfield. (2007). *Estudio de la composición corporal: generalidades*. En *Antropométrica*. Heymsfield, T., Traducción Mazza, J. Rosario, Argentina: *BioSystem*, Servicio Educativo.

Shils, M., & Shike, M. (2006). *Nutrición moderna en salud y enfermedad*. 10ª Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Sirvent, J., & Alvero, J. (2017). *La cineantropometría y sus aplicaciones*. Universidad de Alicante, España.

Sirvent, J., & Garrido, R. (2009). *Valoración antropométrica de la composición corporal: Cineantropometría*. España: Universidad de Alicante.

Sosa, J. (2003). *El índice de desarrollo corporal modificado de Siret como método de clasificación de los futbolistas de acuerdo al desarrollo físico*. Universidad de los Andes. Colombia: Toro, & Zarco.

Taracena, P. (2015). *Propuesta para la evaluación antropométrica de niños menores de doce años que asisten a cinco diferentes asociaciones y federaciones deportivas. Estudio realizado en la Confederación Deportiva Autónoma de Guatemala, marzo-julio 2015* (tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.

Vidal, L., Alman D, & Hernández, C. (Junio, 2014). Selección de talentos deportivos mediante pruebas de verificación de habilidades motrices. *Revista Digital Efdeportes*. Recuperado de: <https://www.efdeportes.com/efd194/seleccion-de-talentos-deportivos-mediante-pruebas.htm>

Wang, Z., Pierson, R., & Heymsfield, S. (1992). The five-level model: A new approach to organizing body composition research. *American Journal of Clinical Nutrition*. Recuperado de: <https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/56/1/19/4715618?redirectedFrom=fulltext>.
DOI: [10.1093/ajcn/56.1.19](https://doi.org/10.1093/ajcn/56.1.19)

Wilmore, J., & Costill, D. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Editorial Paidotribo, Barcelona.

Withers, R., Laforgia, J., Heymsfield, S., Wang, Z., & Pollans, R. (2000). Modelos químicos de análisis de la composición corporal de 2,3 y 4 compartimientos. En Norton, K., & Olds, T. *Antropométrica*, (2000). 185-213. Rosario: Biosystem Servicio Educativo.

Yepés, L. (2010). *Guía práctica de Kenpo Karate: teorías, principios, conceptos básicos y análisis de movimientos basados en los estudios de Ed Parker*. Master Kenpo. Recuperado de: <https://docslide.net/documents/guia-practica-de-kenpo-karate.html>

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Héctor Enrique Sánchez Barrientos'. The signature is stylized and includes a circled number '4' at the bottom.

Héctor Enrique Sánchez Barrientos

Facultad CC. QQ. y Farmacia

Apéndices

Apéndice 1 - Consentimiento informado de participación

Apéndice 2 - Asentimiento informado de participación

Apéndice 3 - Tabla de recolección de datos

Apéndice 1 - Consentimiento informado de participación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
ESCUELA DE NUTRICIÓN



Consentimiento informado de participación

Fecha: _____

 Mi nombre es **Ana Lucía Mazariegos Sosa**, soy estudiante de la carrera de **Nutrición**, y esta investigación es para realizar mi trabajo de tesis para optar al título de Licenciatura en Nutrición. El objetivo de esta investigación consta en tomar medidas antropométricas en niños que practican Kenpo Karate para realizar una base de datos para futuras generaciones de practicantes de Kenpo. Cualquier duda que tengan pueden consultarla libremente conmigo, y pueden decidir o no participar en la investigación, al igual que sus hijos pueden decidir o no participar; pueden retirarse en cualquier momento. El estudio es de carácter invasivo cuidando el pudor y la integridad de cada participante, se requiere el uso de poca ropa (short y tesis) y del acompañamiento de un responsable durante la evaluación.

 Yo _____
padre de _____ edad, estoy de acuerdo en que mi hijo participe en el estudio de campo para la investigación de **“Perfil antropométrico de niños entre 9-11 años que practican Kenpo Karate especialidad combate para la selección de talento”**. Se me ha informado de los objetivos del estudio y que puedo retirar a mi hijo de este cuándo lo desee; también se me ha informado que mi hijo puede decidir salirse de la investigación con él quiera.

Firma del padre

Apéndice 2 - Asentimiento informado de participación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
ESCUELA DE NUTRICIÓN

**Asentimiento informado de participación**

Fecha: _____

Mi nombre es **Ana Lucía Mazariegos Sosa**, soy estudiante de la carrera de **Nutrición**. Mi investigación consiste tomar medidas antropométricas para realizar una base de datos de niños de tu edad que practican Kenpo Karate. Ya he hablado con tus papas y les he comentado de lo que se va realizar. Tú eres libre de participar o no en la investigación; si tú decides participar y en algún momento decides que ya no quieres seguir puedes salirte tranquilamente. Te puedo resolver todas las dudas que tengas sobre tu participación o de lo que estamos haciendo en esta investigación, al igual puedes hablar con alguien de tu confianza si no entiendes algo. Tus papas estarán contigo durante todo el proceso para que te sientas seguro y confiado.

Si estás de acuerdo en participar en la investigación escribe tu nombre en el siguiente espacio:

y firma en la parte de abajo de esta hoja. Te agradezco mucho tu ayuda.

Firma del participante

Apéndice 3 - Tabla de recolección de datos

Código de participante:		Edad:		Fecha:	
VARIABLES		1ª Medición	2ª Medición	3ª Medición	Promedio
Básicas	Peso				
	Talla				
Pliegues	Tríceps				
	Subescapular				
	Bíceps				
	Supra espinal				
	Muslo frontal				
	Pantorrilla medial				
	Supra ilíaco				
Perímetros	Brazo (relajado)				
	Muslo				
	Pantorrilla				
	Pierna				
	Muñeca				
Diámetros	Húmero				
	Fémur				

Anexos

Anexo 1 – Certificado RENAS

Anexo 2 - Técnica de Medidas Antropométricas

Anexo 3 - Indicadores antropométricos de crecimiento

Anexo 1 - Certificado RENAS



Registro Nacional de
Agresores Sexuales
RENAS

CVE: 0588541878 1/1

Certifica que:

Ana Lucía Mazariegos Sosa

Quien se identifica con el CUI

2166577090101

No consta como persona condenada por algún delito sexual.

Generada el 20 de Mayo de 2019

Válida hasta el 20 de Noviembre de 2019

Certificación válida por seis meses.

Corte la línea punteada y doble por la mitad para llevar el certificado portable.

Ana Lucía Mazariegos Sosa
CUI: 2166577090101
No consta como persona condenada por algún delito sexual.

MINISTERIO PÚBLICO
MP CENTRAL
DOCUMENTO FIRMADO DIGITALMENTE
FIRMADO: 20-05-2019 15:55

VERIFICACIÓN: <http://consultasmp.mp.gob.gt/docs/index.html?cve=0588541878&inst=0>

**Este certificado debe estar vigente para
trabajar con niños, niñas y adolescentes.**
Generada el: 20 de Mayo de 2019
Válida hasta: 20 de Noviembre de 2019



Anexo 2 - Técnica de Medidas Antropométricas

En la actualidad, la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) propone una serie de variables antropométricas, así como sus respectivas técnicas de medición, para la obtención del perfil completo de un individuo (Marfell-Jones, Olds, Stewart, & Carter, 2006). Estas variables se pueden utilizar para una variedad de objetivos, como por ejemplo, el monitoreo longitudinal de deportistas, la evaluación del crecimiento y desarrollo, así como del envejecimiento, evaluación del impacto de intervenciones nutricionales y de actividad física en la composición corporal y forma corporal, etcétera.

Medidas básicas

La importancia de las medidas básicas como la talla y el peso es que dan una dimensión corporal de un individuo, son de gran importancia porque reflejan su composición corporal. De allí la importancia de su correcta y estricta medición, pues es una forma indirecta pero precisa de informar sobre el estado nutricional de un individuo.

Peso corporal. La masa corporal es la cantidad de materia del cuerpo. Habitualmente es calculada por el peso, es decir, la fuerza que la materia ejerce bajo la acción de la fuerza de gravedad normal. Comúnmente, el peso corporal varía durante el día entre 1 kg en niños y 2 kg en los adultos. Los valores más estables son los que se obtienen por la mañana, luego del ayuno nocturno y el vaciado de la vejiga.

Talla. Es la distancia perpendicular entre el plano transverso del vertex y la región inferior de los pies.

Pliegues cutáneos. Son el reflejo del tejido adiposo subcutáneo del sujeto. Al tomar los pliegues se registra el espesor de una capa doble de piel y del tejido adiposo subyacente y se expresa en milímetros.



Figura 6. Toma de medidas de pliegues cutáneos.

Tomado de (Marfell-Jones, Olds, Stewart, & Carter, 2006). Referencia: 1) Pliegue tricipital; 2) pliegue subscapular; 3) pliegue bicipital; 4) pliegue cresta ilíaca; 5) pliegue supraespinal; 6) pliegue abdominal; 7) pliegue muslo frontal; 8) pliegue pantorrilla medial.

Tríceps o tricipital. Pliegue vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo, tomado en la cara posterior, en el punto medio de la distancia acromial-radial. El brazo deberá estar relajado, la articulación del hombro con una leve rotación externa, y el codo, extendido al costado del cuerpo.

Subescapular. Desde el ángulo inferior de la escápula, a 2cm, se toma un pliegue oblicuo hacia abajo y lateralmente, en ángulo de 45° aproximadamente, a partir de la horizontal.

Bíceps o bicipital. Pliegue vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo, tomado en la cara anterior, en el punto medio de la distancia acromial-radial. El brazo deberá estar relajado, la articulación del hombro con una leve rotación externa, y el codo, extendido al costado del cuerpo.

Cresta iliaca. Pliegue inmediatamente por encima de la cesta ilíaca, en la línea axilar media. Corre levemente hacia abajo, en sentido posterior-anterior.

Supraespinal. Se toma en el punto de intersección de 2 líneas; la que va desde el borde axilar anterior hasta la marca de la espina ilíaca antero-superior, y otra que resulta de la prolongación hacia delante de la marca de la cresta ilíaca. Va en sentido descendente y medial, en un ángulo de 45° con la horizontal, aproximadamente.

Abdominal. Pliegue en sentido vertical, paralelo al eje longitudinal del cuerpo, aproximadamente a 5 cm hacia la derecha del ombligo. Es importante que no se ubiquen los dedos o el calibre dentro del ombligo.

Muslo frontal. El sujeto se ubica sentado sobre el borde frontal de la caja, con el torso erecto y la rodilla extendida. EL pliegue corre en sentido vertical, paralelo al eje longitudinal del muslo, en el punto medio de la distancia entre el pliegue inguinal y el margen superior de la rótula, sobre la línea media del muslo.

Pantorrilla medial. El sujeto está en posición de pie, con el pie derecho ubicado sobre la caja, la rodilla derecha flexionada a unos 90° aproximadamente. El pliegue tiene sentido vertical y se toma en la región medial (interna) de la pantorrilla, a nivel de la máxima circunferencia.

Perímetros. Son los contornos corporales, medidos con una cinta flexible e inextensible, y expresados en centímetros. Al realizar la medición no se deben comprimir los tejidos blandos de la zona.

Brazo relajado. Se toma con el brazo relajado, a nivel de la marca en la línea media acromial-radial, perpendicular al eje longitudinal del brazo.

Brazo tensionado. Se mide perpendicularmente al eje longitudinal del brazo, a nivel del punto más alto del bíceps contraído, con el brazo ubicado en posición horizontal y el codo flexionado entre 45° y 90°.

Cintura. En el punto más estrecho entre la zona costal baja (10ª costilla), y la parte más alta de la cresta ilíaca, perpendicular al eje longitudinal del tronco. Si la zona estrecha no es evidente,

entonces se toma en el punto medio de estas dos referencias. Se toma al final de una espiración normal.

Glúteo. Se toma a nivel de la máxima protuberancia de los músculos glúteos, sobre el eje longitudinal del tronco.

Pantorrilla. El sujeto se coloca de pie sobre un banco o la caja antropométrica y se registra sobre la cara lateral de la pantorrilla, en el punto donde se observa el máximo perímetro.

Diámetros. Son distancias entre dos puntos anatómicos expresados en centímetros. Se miden con un gran compás, un antropómetro, o un paquímetro, en función de la magnitud del mismo y su localización.

Húmero. Es la distancia lineal entre los bordos más salientes de los epicóndilos humerales lateral y medial. El brazo derecho es levantado hacia adelante hasta la horizontal, y el codo es flexionado en ángulo recto.

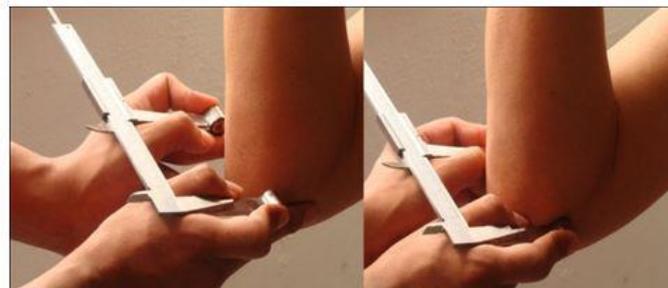


Figura 7. Determinación de medida la antropométrica del húmero.

Tomado de (Marfell-Jones, Olds, Stewart, & Carter, 2006).

Fémur. Es la distancia lineal entre los bordes más salientes de los epicóndilos femorales lateral y medial. El sujeto se sienta con la rodilla flexionada formando un ángulo recto.

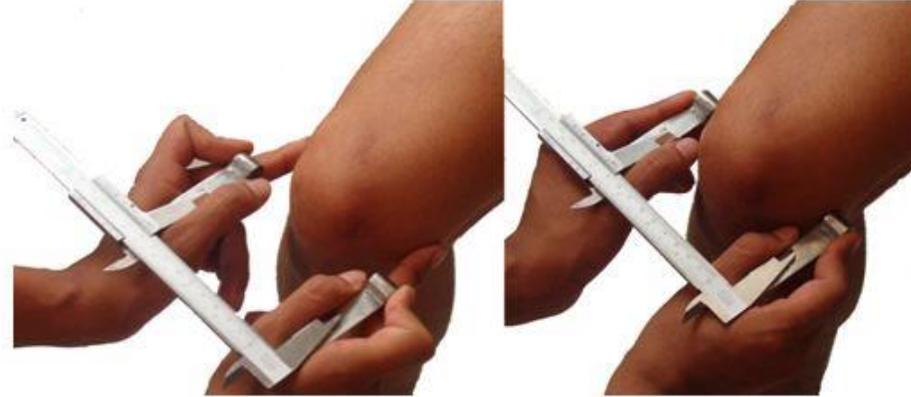


Figura 8. Toma de medida antropométrica del fémur.

Tomado de (Marfell-Jones, Olds, Stewart, & Carter, 2006).

Anexo 3 - Indicadores antropométricos de crecimiento

Tabla 1. *IMC para la edad de niños de 9-11 años*

BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)



Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m ²)						
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
9: 0	108	-1.6318	16.0490	0.10038	12.6	13.5	14.6	16.0	17.9	20.5	24.3
9: 1	109	-1.6433	16.0781	0.10082	12.6	13.5	14.6	16.1	18.0	20.5	24.4
9: 2	110	-1.6544	16.1078	0.10126	12.6	13.5	14.7	16.1	18.0	20.6	24.6
9: 3	111	-1.6651	16.1381	0.10170	12.6	13.5	14.7	16.1	18.0	20.7	24.7
9: 4	112	-1.6753	16.1692	0.10214	12.6	13.6	14.7	16.2	18.1	20.8	24.9
9: 5	113	-1.6851	16.2009	0.10259	12.6	13.6	14.7	16.2	18.1	20.8	25.0
9: 6	114	-1.6944	16.2333	0.10303	12.7	13.6	14.8	16.2	18.2	20.9	25.1
9: 7	115	-1.7032	16.2665	0.10347	12.7	13.6	14.8	16.3	18.2	21.0	25.3
9: 8	116	-1.7116	16.3004	0.10391	12.7	13.6	14.8	16.3	18.3	21.1	25.5
9: 9	117	-1.7196	16.3351	0.10435	12.7	13.7	14.8	16.3	18.3	21.2	25.6
9:10	118	-1.7271	16.3704	0.10478	12.7	13.7	14.9	16.4	18.4	21.2	25.8
9:11	119	-1.7341	16.4065	0.10522	12.8	13.7	14.9	16.4	18.4	21.3	25.9
10: 0	120	-1.7407	16.4433	0.10566	12.8	13.7	14.9	16.4	18.5	21.4	26.1
10: 1	121	-1.7468	16.4807	0.10609	12.8	13.8	15.0	16.5	18.5	21.5	26.2
10: 2	122	-1.7525	16.5189	0.10652	12.8	13.8	15.0	16.5	18.6	21.6	26.4
10: 3	123	-1.7578	16.5578	0.10695	12.8	13.8	15.0	16.6	18.6	21.7	26.6
10: 4	124	-1.7626	16.5974	0.10738	12.9	13.8	15.0	16.6	18.7	21.7	26.7
10: 5	125	-1.7670	16.6376	0.10780	12.9	13.9	15.1	16.6	18.8	21.8	26.9
10: 6	126	-1.7710	16.6786	0.10823	12.9	13.9	15.1	16.7	18.8	21.9	27.0

Fuente: adaptado de (OMS, 2007)

*Continúa en la siguiente página.

*Viene de la página anterior

BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)



Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m ²)						
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
10: 7	127	-1.7745	16.7203	0.10865	12.9	13.9	15.1	16.7	18.9	22.0	27.2
10: 8	128	-1.7777	16.7628	0.10906	13.0	13.9	15.2	16.8	18.9	22.1	27.4
10: 9	129	-1.7804	16.8059	0.10948	13.0	14.0	15.2	16.8	19.0	22.2	27.5
10:10	130	-1.7828	16.8497	0.10989	13.0	14.0	15.2	16.9	19.0	22.3	27.7
10:11	131	-1.7847	16.8941	0.11030	13.0	14.0	15.3	16.9	19.1	22.4	27.9
11: 0	132	-1.7862	16.9392	0.11070	13.1	14.1	15.3	16.9	19.2	22.5	28.0
11: 1	133	-1.7873	16.9850	0.11110	13.1	14.1	15.3	17.0	19.2	22.5	28.2
11: 2	134	-1.7881	17.0314	0.11150	13.1	14.1	15.4	17.0	19.3	22.6	28.4
11: 3	135	-1.7884	17.0784	0.11189	13.1	14.1	15.4	17.1	19.3	22.7	28.5
11: 4	136	-1.7884	17.1262	0.11228	13.2	14.2	15.5	17.1	19.4	22.8	28.7
11: 5	137	-1.7880	17.1746	0.11266	13.2	14.2	15.5	17.2	19.5	22.9	28.8
11: 6	138	-1.7873	17.2236	0.11304	13.2	14.2	15.5	17.2	19.5	23.0	29.0
11: 7	139	-1.7861	17.2734	0.11342	13.2	14.3	15.6	17.3	19.6	23.1	29.2
11: 8	140	-1.7846	17.3240	0.11379	13.3	14.3	15.6	17.3	19.7	23.2	29.3
11: 9	141	-1.7828	17.3752	0.11415	13.3	14.3	15.7	17.4	19.7	23.3	29.5
11:10	142	-1.7806	17.4272	0.11451	13.3	14.4	15.7	17.4	19.8	23.4	29.6
11:11	143	-1.7780	17.4799	0.11487	13.4	14.4	15.7	17.5	19.9	23.5	29.8

Fuente: adaptado de (OMS, 2007)

Tabla 2. *Peso para edad en niños de 9-11 años.***Weight-for-age BOYS**

5 to 10 years (z-scores)



Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (weight in kg)						
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
9: 0	108	-0.6337	28.1092	0.15233	18.8	21.3	24.3	28.1	33.0	39.4	48.2
9: 1	109	-0.6393	28.3459	0.15319	18.9	21.4	24.5	28.3	33.3	39.9	48.8
9: 2	110	-0.6446	28.5854	0.15406	19.1	21.6	24.7	28.6	33.6	40.3	49.5
9: 3	111	-0.6496	28.8277	0.15493	19.2	21.7	24.9	28.8	33.9	40.7	50.1
9: 4	112	-0.6543	29.0731	0.15581	19.3	21.9	25.1	29.1	34.3	41.2	50.8
9: 5	113	-0.6585	29.3217	0.15670	19.5	22.1	25.3	29.3	34.6	41.7	51.5
9: 6	114	-0.6624	29.5736	0.15760	19.6	22.2	25.5	29.6	34.9	42.1	52.1
9: 7	115	-0.6659	29.8289	0.15850	19.7	22.4	25.7	29.8	35.3	42.6	52.8
9: 8	116	-0.6689	30.0877	0.15940	19.9	22.5	25.9	30.1	35.6	43.1	53.5
9: 9	117	-0.6714	30.3501	0.16031	20.0	22.7	26.1	30.4	36.0	43.5	54.2
9:10	118	-0.6735	30.6160	0.16122	20.1	22.9	26.3	30.6	36.3	44.0	55.0
9:11	119	-0.6752	30.8854	0.16213	20.3	23.0	26.5	30.9	36.7	44.5	55.7
10: 0	120	-0.6764	31.1586	0.16305	20.4	23.2	26.7	31.2	37.0	45.0	56.4

Fuente: adaptado de (OMS, 2007)

Interpretación

Desviación estándar	Interpretación
>3	Problema de crecimiento*
>2	Sobrepeso
>1	Con riesgo de sobrepeso
1 a -2	Peso normal
< -2	Peso bajo
< -3	Peso bajo severo

Tabla 3. Talla para edad en niños de 9 a 11 años.

Height-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)



Year: Month	Month	L	M	S	SD	Z-scores (height in cm)						
						-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
9: 0	108	1	132.5652	0.04535	6.0118	114.5	120.5	126.6	132.6	138.6	144.6	150.6
9: 1	109	1	133.0031	0.04543	6.0423	114.9	120.9	127.0	133.0	139.0	145.1	151.1
9: 2	110	1	133.4404	0.04551	6.0729	115.2	121.3	127.4	133.4	139.5	145.6	151.7
9: 3	111	1	133.8770	0.04559	6.1035	115.6	121.7	127.8	133.9	140.0	146.1	152.2
9: 4	112	1	134.3130	0.04566	6.1327	115.9	122.0	128.2	134.3	140.4	146.6	152.7
9: 5	113	1	134.7483	0.04574	6.1634	116.3	122.4	128.6	134.7	140.9	147.1	153.2
9: 6	114	1	135.1829	0.04582	6.1941	116.6	122.8	129.0	135.2	141.4	147.6	153.8
9: 7	115	1	135.6168	0.04589	6.2235	116.9	123.2	129.4	135.6	141.8	148.1	154.3
9: 8	116	1	136.0501	0.04597	6.2542	117.3	123.5	129.8	136.1	142.3	148.6	154.8
9: 9	117	1	136.4829	0.04604	6.2837	117.6	123.9	130.2	136.5	142.8	149.1	155.3
9:10	118	1	136.9153	0.04612	6.3145	118.0	124.3	130.6	136.9	143.2	149.5	155.9
9:11	119	1	137.3474	0.04619	6.3441	118.3	124.7	131.0	137.3	143.7	150.0	156.4
10: 0	120	1	137.7795	0.04626	6.3737	118.7	125.0	131.4	137.8	144.2	150.5	156.9
10: 1	121	1	138.2119	0.04633	6.4034	119.0	125.4	131.8	138.2	144.6	151.0	157.4
10: 2	122	1	138.6452	0.04640	6.4331	119.3	125.8	132.2	138.6	145.1	151.5	157.9
10: 3	123	1	139.0797	0.04647	6.4630	119.7	126.2	132.6	139.1	145.5	152.0	158.5
10: 4	124	1	139.5158	0.04654	6.4931	120.0	126.5	133.0	139.5	146.0	152.5	159.0
10: 5	125	1	139.9540	0.04661	6.5233	120.4	126.9	133.4	140.0	146.5	153.0	159.5
10: 6	126	1	140.3948	0.04667	6.5522	120.7	127.3	133.8	140.4	146.9	153.5	160.1

Fuente: adaptado de (OMS, 2007)

*Continúa en la siguiente página.

*Viene de la página anterior

Height-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)



Year: Month	Month	L	M	S	SD	Z-scores (height in cm)						
						-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
10: 7	127	1	140.8387	0.04674	6.5828	121.1	127.7	134.3	140.8	147.4	154.0	160.6
10: 8	128	1	141.2859	0.04680	6.6122	121.4	128.1	134.7	141.3	147.9	154.5	161.1
10: 9	129	1	141.7368	0.04686	6.6418	121.8	128.5	135.1	141.7	148.4	155.0	161.7
10:10	130	1	142.1916	0.04692	6.6716	122.2	128.8	135.5	142.2	148.9	155.5	162.2
10:11	131	1	142.6501	0.04698	6.7017	122.5	129.2	135.9	142.7	149.4	156.1	162.8
11: 0	132	1	143.1126	0.04703	6.7306	122.9	129.7	136.4	143.1	149.8	156.6	163.3
11: 1	133	1	143.5795	0.04709	6.7612	123.3	130.1	136.8	143.6	150.3	157.1	163.9
11: 2	134	1	144.0511	0.04714	6.7906	123.7	130.5	137.3	144.1	150.8	157.6	164.4
11: 3	135	1	144.5276	0.04719	6.8203	124.1	130.9	137.7	144.5	151.3	158.2	165.0
11: 4	136	1	145.0093	0.04723	6.8488	124.5	131.3	138.2	145.0	151.9	158.7	165.6
11: 5	137	1	145.4964	0.04728	6.8791	124.9	131.7	138.6	145.5	152.4	159.3	166.1
11: 6	138	1	145.9891	0.04732	6.9082	125.3	132.2	139.1	146.0	152.9	159.8	166.7
11: 7	139	1	146.4878	0.04736	6.9377	125.7	132.6	139.6	146.5	153.4	160.4	167.3
11: 8	140	1	146.9927	0.04740	6.9675	126.1	133.1	140.0	147.0	154.0	160.9	167.9
11: 9	141	1	147.5041	0.04744	6.9976	126.5	133.5	140.5	147.5	154.5	161.5	168.5
11:10	142	1	148.0224	0.04747	7.0266	126.9	134.0	141.0	148.0	155.0	162.1	169.1
11:11	143	1	148.5478	0.04750	7.0560	127.4	134.4	141.5	148.5	155.6	162.7	169.7

Fuente: adaptado de (OMS, 2007)

Interpretación

Desviación estándar	Interpretación
>3	Talla muy alta
3 a -2	Talla normal
< -2	Talla baja
< -3	Talla baja severa