



CARACTERIZACIONES ANTROPOMETRICAS EN EL ALTO RENDIMIENTO DE ARGENTINA

GERONIMO M. GRIS ►

PABLO A. DOLCE ►

DIEGO E. GIACCHINO ►

NESTOR A. LENTINI ►▲

MARCELO L. CARDEY ▲

► FISIOSPORT - Centro de Medicina del Deporte y Actividad Física
Web: www.fisiosport.com.ar – Email: fisiosport@fisiosport.com.ar – Tel/fax: 54-11-4806-3333
Billinghamurst 2242 (1425) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - ARGENTINA

▲ Ce.N.A.R.D. – Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo
Laboratorio de Fisiología del Ejercicio
Web: www.deportes.gov.ar – Email: fisio@deportes.gov.ar – Tel: 54-11-4704-1913
Crisólogo Larralde 1050 (1429) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - ARGENTINA

Resumen

La antropometría estima por medio de mediciones en el hombre su composición corporal, que distingue elementos entre los que se encuentran los tejidos adiposo, muscular y óseo.

De las muchas ecuaciones y modelos para estimarlos, el método de la Dra. Deborah Kerr que fracciona al cuerpo en cinco componentes, ha sido validado por disección cadavérica.

El análisis en kilogramos de las masas somáticas en un deportista de alto rendimiento, es de valiosa información para sacar conclusiones y determinar acciones a seguir.

Así el objetivo de este trabajo fue ofrecer y comparar los resultados adiposos, musculares y óseos, en las diferentes disciplinas deportivas que conforman el alto rendimiento argentino.

Para ello se analizaron a 1336 deportistas de élite evaluados en el Ce.N.A.R.D. (Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo), durante los años 2000 a 2002. Las excepciones fueron los competidores de atletismo que se recopilaron desde 1999 y los futbolistas que eran de un club de primera división, donde algunos jugadores participaban del conjunto nacional. Las mujeres se agruparon en 32 disciplinas mientras los hombres lo hicieron en 39.

Todas las evaluaciones fueron realizadas siguiendo el protocolo de Ross y Marfell-Jones de 1995, con instrumental específico, y fueron utilizados en el procesamiento estadístico un análisis descriptivo, el coeficiente de determinación y la prueba T de Student. Se escogió generalmente un nivel de significación estadística del 95 % ($p < 0.05$).

Como corolario principal se puede exponer que:

- Se hallaron los valores medios y desvíos estándares en cada grupo evaluado de edad, peso, talla y masas adiposa, muscular y ósea, que sirven como referencia del alto rendimiento deportivo nacional.
- La variable sexo es un factor a tener en cuenta en los diferentes análisis de composición corporal en el deporte.
- La masa muscular es el principal componente corpóreo que distingue a los sexos en una misma disciplina.
- La cantidad de kilogramos de peso corporal no es indicativa de la preponderancia de una masa específica.

Palabras Claves

Antropometría – Composición corporal - Alto rendimiento deportivo – Masa muscular – Masa adiposa – Masa ósea.

Introducción

El término kineantropometría es empleado por primera vez en 1966 por Roch Meynard, investigador de la Universidad de Laval en Québec, Canadá. Posteriormente Ross y colaboradores introducen este término en el Journal Kineantropologie de lengua francesa ⁽³⁾, siendo definida más tarde como una ciencia básica que genera una interfase cuantitativa entre la estructura humana y la función, una unión entre la anatomía y el rendimiento ⁽¹⁰⁾.

La cineantropometría puede valerse de la antropometría para estimar por medio de mediciones en el hombre su composición corporal, que distingue elementos entre los que se encuentran las masas adiposa, muscular y ósea.

Justamente ese es el área de mayor proliferación de ecuaciones y sistemas, pero así también el de mayores cuestionamientos. Dado que la validación cadavérica de dichos métodos es escasa, exceptuando el modelo de Kerr (1988) y el estudio de Bruselas por Clarys y colaboradores (1984) ⁽¹⁾, se optó por la utilización del fraccionamiento en cinco componentes.

Estas fórmulas no pretenden estar exentas de errores ni de perfeccionamientos, como muy bien lo expresa la autora original en el párrafo final de su tesis de grado, "el método de 5 masas fraccionales es considerado una parte del proceso de desarrollo de los modelos antropométricos de cálculo de composición corporal, y no una solución definitiva".

Además del campo deportivo, según Vieitez Fernández el estudio de la masa muscular esquelética en kilogramos es importante en su relación con aspectos de la salud humana como el estado de las reservas proteicas del organismo, el desempeño funcional y las capacidades termorregulatoria e inmunitaria ⁽⁴⁾. El mismo autor detalla que en el ámbito de las ciencias aplicadas al deporte y la cultura física, el músculo esquelético juega un importante papel debido a su participación directa en el movimiento del cuerpo y los segmentos que lo conforman durante el gesto motor. Añádase a ello que una cualidad física tan imprescindible en el deporte moderno como la fuerza en sus diferentes manifestaciones está, al menos en parte, determinada por el diámetro fisiológico del músculo. No existen dudas de que los atletas de hoy en día son más fuertes y corpulentos que sus homólogos de varias décadas atrás, especialmente debido a un mayor desarrollo muscular. Ello puede estar relacionado con mejoras en el manejo nutricional y en la metodología del entrenamiento. La estimación de la masa muscular es también de interés en la normalización de indicadores fisiológicos como el máximo consumo de oxígeno, la capacidad física de trabajo o el gasto energético al intentar comparar sujetos o poblaciones con diferentes dimensiones corporales. Ello está dado en que los principales procesos metabólicos y bioenergéticos que tiene lugar durante la actividad física se verifican en el tejido muscular.

El análisis en kilogramos de las componentes corporales en un deportista de alto rendimiento donde el peso corporal es relativamente estable, es de valiosa información para sacar conclusiones y determinar acciones a seguir. La sensibilidad en el manejo de información guiándose solamente por los porcentajes, a veces deja fuera de vista aspectos esenciales. En tales casos, alguien puede mejorar su porcentaje muscular a expensas de haber modificado sus otros elementos, y consecuentemente haber descendido peso de dicho tejido. Asimismo en las actividades físicas donde se manifiesta la fuerza absoluta, es importante una cierta cantidad de kilogramos musculares, más allá del porcentaje del mismo.

Así el objetivo de este trabajo es ofrecer y comparar los resultados de tejidos adiposo, muscular y óseo, en las diferentes disciplinas deportivas que conforman el alto rendimiento argentino.

Material y Método

La muestra analizada abarcó a 1336 deportistas de élite argentinos, conteniendo los últimos datos de todos los evaluados de los seleccionados nacionales en el Ce.N.A.R.D. (Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo), durante los años 2000 a 2002. Las excepciones a este criterio fueron los competidores de atletismo que se recopilaron desde 1999 y los futbolistas que eran de un club de primera división, donde algunos jugadores participaban del conjunto nacional. Las mujeres se agruparon en 32 disciplinas mientras los hombres lo hicieron en 39.

Todas las evaluaciones fueron realizadas siguiendo el protocolo de Ross y Marfell-Jones de 1995 ⁽¹⁰⁾, por profesionales con práctica en la materia del laboratorio de fisiología del ejercicio. El modelo de fraccionamiento utilizado fue el de cinco componentes de la Dra. Deborah A. Kerr (1988), que define a cada componente corpóreo partiendo de una adaptación de la tesis de Martin y Drinkwater en 1984, como se expone a continuación ⁽⁷⁾:

Tejido adiposo: tejido separable por disección grosera y que incluye la mayor parte de tejido adiposo subcutáneo, el tejido adiposo omental que rodea a los órganos y las vísceras y una pequeña cantidad de tejido adiposo intramuscular. No es equivalente a la masa de grasa extraíble por éter químicamente, definida en el método densitométrico bicompartamental. En el modelo fraccional, el tejido adiposo fue basado en pliegues cutáneos de las extremidades y los lados del torso, reconociendo que las adiposidades de las extremidades predominan en las mujeres y las del torso en los hombres. Una subestimación sistemática en las mujeres y una sobreestimación sistemática en los hombres ha hecho pensar que en el uso de pliegues cutáneos y perímetros musculares corregidos puede ser de utilidad para predecir este tejido, si se optimiza la fórmula.

Músculo: todo el músculo esquelético del cuerpo, incluyendo tejido conectivo, ligamentos, nervios, versos sanguíneos y sangre coagulada y una cantidad indeterminada de tejido adiposo no separable físicamente del músculo. Excepto para el perímetro del antebrazo, el músculo fue estimado a partir de perímetros corregidos por el pliegue cutáneo (es decir, sustrayendo al perímetro, $n \times$ el grosor del pliegue cutáneo adyacente, en cm). En el caso del perímetro del antebrazo no se hizo

ninguna corrección porque en la mayoría de protocolos no se incluye la medida del pliegue cutáneo adyacente.

Hueso: tejido conectivo, incluyendo cartílago, periosteo y músculo que no hayan podido ser completamente eliminados por raspado; nervios, vasos sanguíneos con sangre coagulada y lípidos contenidos en la cavidad medular. Los diámetros biacromial y biiliocrestal están incluidos, ya que son indicadores importantes del dimorfismo entre hombres y mujeres según Ross y Ward (1982). Los diámetros del fémur y el húmero se duplican para que representen a las dos extremidades. Dado que los niños tienen una cabeza relativamente ancha, una escala por alturas de la medida de la cabeza se determinó independientemente al resto de la masa del esqueleto, basándose en la escala Phantom de perímetros de cabeza (no corregida por la estatura).

Las variables antropométricas fueron para hallar el tejido adiposo: los pliegues tricipital, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo frontal y pierna medial; para estimar la masa muscular: los perímetros de brazo relajado, antebrazo, mesoesternal, muslo máximo y pierna, y los pliegues tricipital, subescapular, muslo frontal y pierna medial; y para encontrar los kilogramos óseos: los diámetros biacromial, biiliocrestal, biépicondilar de húmero y bicondíleo de fémur, y perímetro cefálico (11).

Las diferentes nomenclaturas de las disciplinas deportivas siguieron el mismo sentido que las expuestas por Lentini y colaboradores (9), pudiéndose aclarar las que pueden generar más confusión: "Atletismo – Lanzamientos" es la suma de los lanzadores de jabalina, bala, martillo y disco, "Atletismo – Resistencia" se identifica con corredores de 1500 metros o más, "Atletismo – Velocidad" se refiere a distancias hasta 800 metros y a pruebas que contengan saltos, "Baloncesto" se adapta a las normas de la Federación Argentina de Básquetbol, "Balonmano" es dirigida por la Asociación Argentina de Handball, "Bolos" es Bowling, "Canotaje" donde se utilizan kayaks o canoas canadienses o piraguas, "Equitación" es gobernado por la Federación Ecuestre Argentina, "Hókey" en esta oportunidad designa a la modalidad sobre césped, "Levantamiento de Pesas" es halterofilia, "Polo Acuático" es waterpolo, "Regatas" está enmarcada en la Asociación Argentina de Remo, "Tiro" engloba todas sus modalidades del programa olímpico, y "Vela" es yachting.

El procesamiento estadístico consistió en análisis descriptivo, aplicación del coeficiente de determinación junto al error típico y utilización de la prueba correspondiente T de Student para verificar si había diferencias significativas entre medias, más allá de la prueba F para determinar si había varianzas iguales. Salvo que se exprese lo contrario, se escogió un nivel de significación estadística del 95 % ($p < 0.05$).

Resultados

De las características generales por disciplinas deportivas y por grupos que se ofrecen en la tabla 1, se hallaron significancias estadísticas ($p < 0.01$) en peso y en talla, pero no así en edad. Específicamente en la variable masa corporal se encontró una amplitud de 13.55 kg entre sexos.

TABLA 1

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS MUESTRAS DEPORTIVAS ARGENTINAS

	FEMENINO			MASCULINO				
	n	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)	n	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)
Atletismo - Lanzamientos	3	19.7	85.9	173.6	8	25.7	95.1	184.2
	±	3.7	21.8	7.0	±	10.6	7.0	5.1
Atletismo - Resistencia	15	30.0	56.0	161.7	13	27.9	65.7	172.4
	±	6.9	4.2	5.0	±	7.2	8.8	6.2
Atletismo - Velocidad	14	22.3	59.7	169.2	19	25.3	78.5	181.2
	±	3.9	5.5	4.5	±	8.7	9.0	7.4
Badminton	0	---	---	---	2	20.7	78.0	181.2
	±	---	---	---	±	0.7	1.4	5.4
Baloncesto	18	21.1	74.8	177.9	167	17.1	84.0	192.1
	±	4.4	15.6	9.6	±	1.9	12.2	8.4
Balonmano	53	20.9	66.7	168.6	30	21.9	86.1	185.6
	±	3.1	7.4	4.8	±	4.0	9.9	7.0
Beisbol	0	---	---	---	1	25.9	63.8	170.5
	±	---	---	---	±	---	---	---
Bolos	7	38.3	70.1	167.1	6	34.4	85.3	176.6
	±	11.9	11.6	3.9	±	15.8	15.7	4.3
Boxeo	4	23.9	55.4	160.5	34	21.0	67.1	170.9
	±	3.8	10.9	10.3	±	3.7	14.4	8.5
Canotaje	22	18.7	65.2	168.1	47	18.5	71.7	177.0
	±	5.1	7.5	8.8	±	4.0	11.4	9.0
Ciclismo	8	18.2	61.1	165.8	25	19.4	74.3	176.8
	±	1.8	7.9	7.9	±	3.4	8.2	5.7
Equitación	0	---	---	---	1	23.6	72.2	174.5
	±	---	---	---	±	---	---	---
Esgrima	8	27.7	65.1	166.6	16	27.2	75.4	179.9
	±	6.5	8.5	166.6	±	6.2	7.8	8.6
Esquí acuático	1	23.7	49.5	159.5	0	---	---	---
	±	---	---	---	±	---	---	---
Fútbol	17	21.3	58.7	162.9	31	22.0	76.2	178.4
	±	2.5	4.6	3.9	±	2.6	6.5	6.6
Gimnasia	27	17.6	49.0	155.3	13	20.1	62.3	164.5
	±	4.5	8.3	9.7	±	3.9	10.8	9.5
Golf	1	19.4	81.7	180.5	4	21.0	67.7	169.6
	±	---	---	---	±	11.4	17.1	19.3
Hockey	19	24.4	61.7	163.7	29	25.6	76.7	177.2
	±	3.7	5.0	4.5	±	4.1	6.9	7.3
Hockey sobre ruedas	17	24.7	61.4	165.5	1	31.2	80.3	175.5
	±	4.2	5.5	4.2	±	---	---	---
Judo	34	18.2	60.5	161.6	3	27.1	81.0	167.7
	±	3.6	11.2	7.2	±	9.5	30.6	13.5
Karate	16	20.5	55.3	158.8	48	21.1	66.1	170.2
	±	5.3	6.2	4.5	±	4.9	9.1	6.2
Levantamiento de pesas	1	29.0	65.2	169.5	5	18.0	72.5	168.0
	±	---	---	---	±	2.7	11.0	7.2
Lucha	0	---	---	---	18	24.7	71.1	171.6
	±	---	---	---	±	5.3	15.1	6.2
Natación	7	18.0	61.0	168.9	12	21.7	79.0	181.8
	±	3.3	7.2	7.8	±	4.4	11.5	8.0
Patinaje sobre ruedas	11	18.7	60.3	163.0	15	19.6	66.0	175.0
	±	3.9	4.0	5.9	±	3.0	9.4	6.0
Pelota paleta	6	25.1	59.1	164.5	21	27.6	78.9	177.0
	±	5.5	3.6	6.0	±	6.6	11.5	8.1
Polo acuático	0	---	---	---	7	25.7	83.0	181.6
	±	---	---	---	±	3.9	7.4	8.3
Racquetbol	1	34.2	57.4	161.0	1	24.9	67.3	172.0
	±	---	---	---	±	---	---	---
Regatas	6	26.0	65.0	172.0	27	21.7	83.7	186.2
	±	11.9	6.8	9.9	±	4.4	10.4	8.0
Rugby	0	---	---	---	23	24.2	84.8	183.1
	±	---	---	---	±	4.0	17.9	8.7
Softbol	11	21.9	60.0	161.2	10	28.5	84.6	176.2
	±	4.6	4.8	4.6	±	4.5	6.4	3.7
Squash	7	16.7	58.9	162.1	20	16.0	61.0	171.5
	±	3.7	12.9	11.0	±	1.4	7.0	6.9
Taekwondo	13	22.0	59.0	164.8	13	22.5	67.5	174.4
	±	3.4	7.8	6.5	±	5.4	11.9	5.8
Tenis	26	18.8	60.1	166.6	69	19.9	71.6	177.9
	±	4.4	8.8	6.9	±	4.7	11.6	8.7
Tenis de mesa	0	---	---	---	8	24.9	71.9	175.4
	±	---	---	---	±	6.9	12.0	3.4
Tiro	1	25.7	57.3	161.0	3	27.6	70.8	174.9
	±	---	---	---	±	7.5	8.7	9.2
Tiro con arco	0	---	---	---	1	17.7	82.4	171.3
	±	---	---	---	±	---	---	---
Triatlón	14	20.6	55.9	161.6	41	19.9	66.7	174.4
	±	4.2	5.4	5.0	±	4.4	7.4	6.9
Vela	8	23.6	58.1	160.2	18	27.7	75.4	177.8
	±	3.3	9.7	7.2	±	11.5	13.2	6.4
Voleibol	65	18.5	70.0	178.8	65	18.1	79.2	191.6
	±	3.4	8.2	6.6	±	2.4	7.3	6.3
Grupal	461	21.0	62.5	166.9	875	20.9	76.0	180.7
	±	5.7	10.3	9.3	±	5.8	13.0	10.9

En la tabla 2 se muestran los resultados de los diferentes tejidos estimados por el modelo de cinco componentes para cada deporte y para cada conjunto sexual. Puede observarse que 27 disciplinas femeninas (87.1%) poseen más kilogramos adiposos que las masculinas, sólo una (3.2%) lo hace en el componente óseo y ninguna en masa muscular.

TABLA 2

MASAS ESTIMADAS POR EL FRACCIONAMIENTO DE CINCO COMPONENTES								
	FEMENINO			MASCULINO				
		Adiposo	Muscular	Oseo		Adiposo	Muscular	Oseo
		(kg)	(kg)	(kg)	(años)	(kg)	(kg)	(kg)
Atletismo - Lanzamientos	±	26.8	40.1	9.6	±	25.1	45.2	10.8
	±	10.6	9.3	2.2	±	4.3	7.2	0.9
Atletismo - Resistencia	±	15.5	23.0	6.7	±	13.0	31.6	7.8
	±	2.4	1.8	0.8	±	2.0	6.5	1.3
Atletismo - Velocidad	±	15.7	25.7	6.8	±	16.0	37.9	9.3
	±	3.6	4.2	0.7	±	3.4	7.2	1.0
Badminton	±	---	---	---	±	15.6	39.2	9.2
	±	---	---	---	±	0.3	5.5	0.8
Baloncesto	±	26.2	29.5	8.1	±	22.2	35.5	9.8
	±	9.3	7.7	1.9	±	5.6	7.3	1.5
Balonmano	±	21.6	27.7	7.5	±	20.7	40.3	9.4
	±	4.5	3.9	0.9	±	4.3	5.7	1.3
Beisbol	±	---	---	---	±	11.6	32.7	7.1
	±	---	---	---	±	---	---	---
Bolos	±	25.0	29.3	7.9	±	24.4	40.0	9.8
	±	6.5	5.4	1.4	±	5.8	7.4	1.5
Boxeo	±	15.4	26.3	6.6	±	14.0	33.0	8.2
	±	3.4	6.0	1.9	±	4.3	7.6	1.2
Canotaje	±	19.3	30.2	7.5	±	16.2	35.2	8.6
	±	3.9	4.6	1.0	±	3.2	8.7	1.3
Ciclismo	±	18.9	24.6	7.2	±	15.9	34.8	9.2
	±	4.8	2.9	1.1	±	2.5	5.4	1.3
Equitación	±	---	---	---	±	14.8	32.8	9.2
	±	---	---	---	±	---	---	---
Esgrima	±	21.2	27.8	7.3	±	19.5	35.4	8.8
	±	4.1	5.0	1.2	±	4.6	5.5	1.3
Esqui acuático	±	12.6	19.1	6.3	±	---	---	---
	±	---	---	---	±	---	---	---
Fútbol	±	17.4	22.5	6.6	±	16.2	35.1	8.9
	±	2.6	2.7	0.9	±	3.0	4.3	1.0
Gimnasia	±	13.6	21.4	5.7	±	11.8	31.3	7.4
	±	3.5	4.7	0.8	±	2.5	6.4	1.4
Golf	±	32.4	28.7	8.4	±	23.2	29.4	7.7
	±	---	---	---	±	6.3	13.1	1.5
Hockey	±	17.1	26.0	6.5	±	17.0	36.4	8.9
	±	2.9	3.1	1.0	±	3.0	4.4	1.1
Hockey sobre ruedas	±	20.0	25.1	6.8	±	18.1	37.9	9.6
	±	4.2	2.7	1.0	±	---	---	---
Judo	±	19.9	25.5	6.9	±	15.2	45.6	8.9
	±	5.9	5.7	1.1	±	5.3	18.6	2.6
Karate	±	17.7	22.0	6.4	±	14.8	31.2	8.2
	±	3.0	4.2	0.7	±	3.1	5.8	1.2
Levantamiento de pesas	±	12.9	29.1	7.1	±	15.9	35.6	8.8
	±	---	---	---	±	2.9	5.4	1.5
Lucha	±	---	---	---	±	15.5	38.7	8.9
	±	---	---	---	±	3.6	6.0	1.4
Natación	±	19.5	26.8	7.6	±	19.2	39.5	9.9
	±	3.2	5.4	1.3	±	6.2	7.2	1.7
Patín sobre ruedas	±	17.5	24.6	6.9	±	14.9	29.6	7.6
	±	2.2	2.2	0.6	±	3.1	5.1	1.1
Pelota paleta	±	19.8	25.7	6.8	±	20.0	39.5	9.4
	±	2.9	3.5	0.6	±	5.8	6.7	1.1
Polo acuático	±	---	---	---	±	18.4	43.1	9.5
	±	---	---	---	±	4.3	5.7	1.3
Racquetbol	±	19.4	24.8	5.9	±	13.3	33.2	7.5
	±	---	---	---	±	---	---	---
Regatas	±	20.5	27.0	7.4	±	18.5	42.1	10.0
	±	4.5	3.4	0.7	±	3.8	6.8	1.4
Rugby	±	---	---	---	±	19.9	44.5	10.3
	±	---	---	---	±	4.3	11.1	1.9
Softbol	±	18.0	26.7	6.8	±	22.9	42.0	9.5
	±	3.6	3.6	0.8	±	4.5	4.1	0.9
Squash	±	21.4	24.2	7.4	±	15.6	26.4	7.7
	±	6.5	6.1	1.4	±	2.8	3.6	0.7
Taekwondo	±	18.3	24.9	6.7	±	15.6	31.4	7.7
	±	5.0	3.4	1.4	±	4.7	6.1	1.3
Tenis	±	20.0	23.8	6.7	±	17.2	32.2	8.5
	±	4.2	5.0	1.0	±	3.7	7.3	1.4
Tenis de mesa	±	---	---	---	±	21.3	30.7	8.8
	±	---	---	---	±	6.7	5.5	1.2
Tiro	±	24.2	25.3	7.0	±	17.2	34.1	8.6
	±	---	---	---	±	2.6	2.3	1.3
Tiro con arco	±	---	---	---	±	31.8	37.7	9.3
	±	---	---	---	±	---	---	---
Triatlón	±	16.3	24.2	6.4	±	14.6	31.1	8.3
	±	3.6	3.3	0.6	±	2.8	4.8	1.2
Vela	±	18.9	24.8	7.0	±	18.0	36.1	8.8
	±	5.9	4.5	1.0	±	6.8	6.0	1.5
Voleibol	±	23.9	27.2	7.9	±	20.2	34.2	9.5
	±	4.8	4.2	1.2	±	3.8	5.9	1.2
Grupal	±	19.8	25.9	7.1	±	18.2	35.2	9.0
	±	5.6	5.0	1.2	±	5.2	7.6	1.5

En forma general se aprecia que las mayores diferencias absolutas se encuentran en los músculos (9.33 kg / Hombre = 35.20 ± 7.60 & Mujer = 25.87 ± 4.99), luego en los huesos (1.93 kg / Hombre = 9.02 ± 1.49 & Mujer = 7.09 ± 1.23) y posteriormente en el elemento adiposo (1.62 kg / Hombre = 18.19 ± 5.20 & Mujer = 19.81 ± 5.56).

Como forma de presentar los datos comparativos por actividad física deportiva según el sexo se realizaron las figuras 1 a 6. Se destaca Atletismo Lanzamientos pués tanto el femenino como el masculino y en cualquiera de los tres tejidos analizados, obtiene el primer o segundo lugar de mayor cantidad.

FIGURA 1

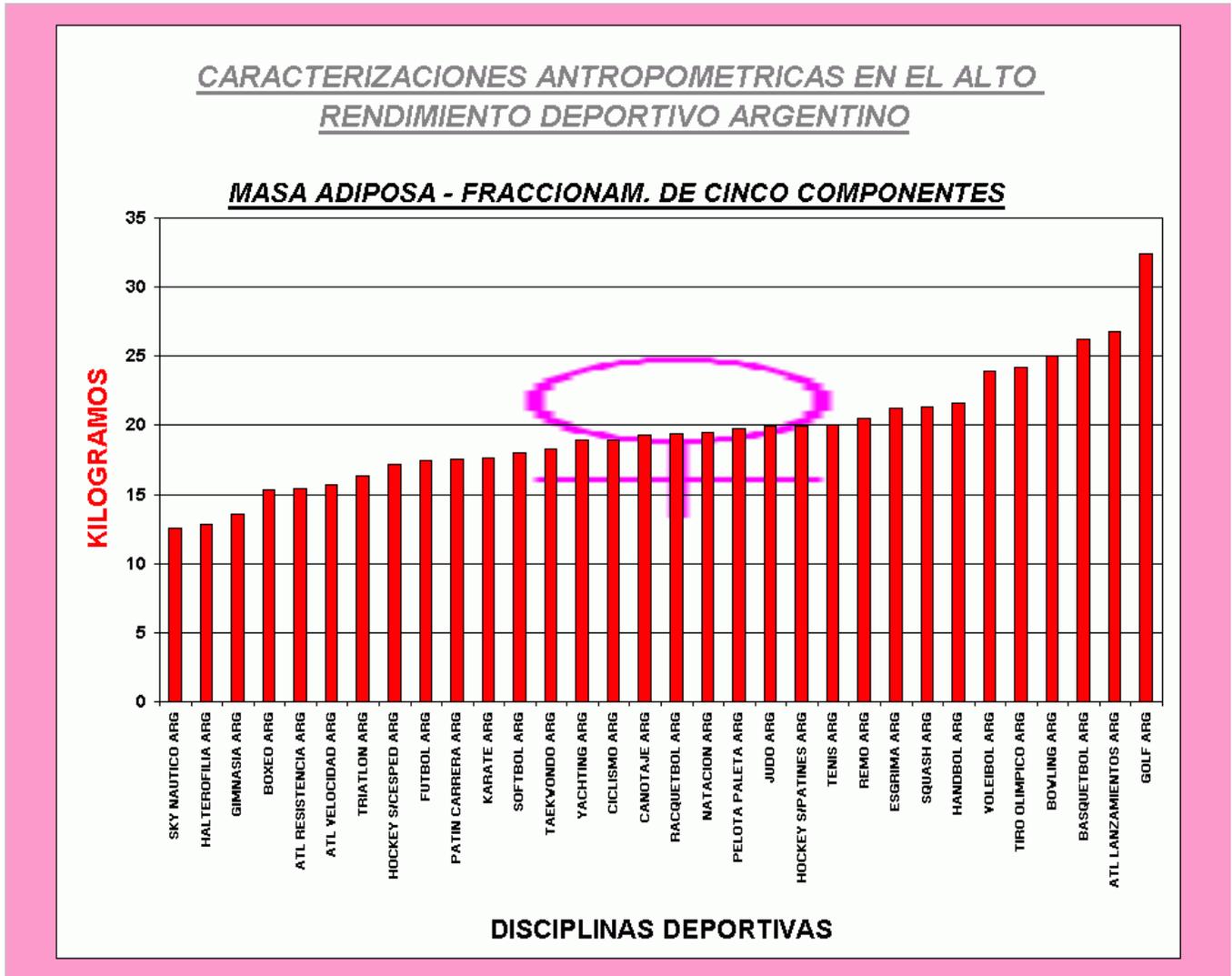


FIGURA 2

CARACTERIZACIONES ANTROPOMETRICAS EN EL ALTO
RENDIMIENTO DEPORTIVO ARGENTINO

MASA ADIPOSITA - FRACCIONAM. DE CINCO COMPONENTES



FIGURA 3

CARACTERIZACIONES ANTROPOMETRICAS EN EL ALTO
RENDIMIENTO DEPORTIVO ARGENTINO

MASA MUSCULAR - FRACCIONAM. DE CINCO COMPONENTES



FIGURA 4

**CARACTERIZACIONES ANTROPOMETRICAS EN EL ALTO
RENDIMIENTO DEPORTIVO ARGENTINO**

MASA MUSCULAR - FRACCIONAM. DE CINCO COMPONENTES



FIGURA 5

CARACTERIZACIONES ANTROPOMETRICAS EN EL ALTO
RENDIMIENTO DEPORTIVO ARGENTINO

MASA OSEA - FRACCIONAM. DE CINCO COMPONENTES



FIGURA 6

**CARACTERIZACIONES ANTROPOMETRICAS EN EL ALTO
RENDIMIENTO DEPORTIVO ARGENTINO**

MASA OSEA - FRACCIONAM. DE CINCO COMPONENTES



Analizando todos los deportistas por sexos, existen diferencias significativas ($p < 0.01$) en los kilogramos de masa adiposa, muscular y ósea. Por lo tanto la variable sexo es un factor a tener en cuenta en los diferentes análisis de composición corporal en el deporte.

Una determinada cantidad de masa fraccionada en algún deporte no implica que su par sexual debiera tener un valor similar, como lo demuestran los coeficientes de determinación (R^2) junto a los errores típicos (ET) para el tejido adiposo (0.57 - 2.28 kg), para el muscular (0.27 / 4.02 kg) y para el óseo (0.36 / 0.70 kg).

La cantidad de kilogramos de peso corporal en el campo deportivo no es indicativa de la preponderancia de una masa específica, pues tanto en la mujer y en el hombre se hallaron asociaciones con valores moderados (tabla 3).

TABLA 3

	COEFICIENTE DE DETERMINACION Y ERROR TIPICO				COEFICIENTE DE DETERMINACION Y ERROR TIPICO		
	FEMENINO				MASCULINO		
	Adiposo	Muscular	Oseo		Adiposo	Muscular	Oseo
R^2	0.70	0.71	0.66	R^2	0.56	0.68	0.66
ET	5.65	5.49	5.98	ET	8.59	7.41	7.58

Discusión

Así como introduce J. E. Lindsay Carter en su artículo “Factores morfológicos que limitan el rendimiento humano”⁽²⁾, se coincide en verificar que “...lo que es tan empíricamente obvio, no ha sido tan fácil de cuantificar, y poco se ha hecho para relacionar directamente estas características de físico, en estudios teóricos y experimentales, con el rendimiento”.

De las disciplinas estudiadas con diferencias estadísticas entre sexos se notó que la masa adiposa no fue significativa en atletismo lanzamientos, atletismo velocidad, bolos, boxeo, hockey, hockey sobre ruedas, natación, pelota paleta, y vela; que la masa ósea no fue significativa en squash, y que masa muscular siempre fue significativa. Es decir que el tejido muscular es el principal componente corpóreo que distingue a los sexos en una misma disciplina deportiva. Hecho que coincide con las afirmaciones de uno de los autores del Estudio de Cadáveres de Bruselas (1979-1980), el Dr. Alan Martin, quien desarrolló ecuaciones de regresión para la estimación de las masas muscular y ósea argumentando que en muchas ocasiones, como el deporte de elite, es más indicativo del rendimiento la masa muscular que la adiposa⁽⁶⁾.

Los datos aquí hallados en composición corporal se compararon con los valores de una muestra de 55 mujeres (Edad: 25.15 ± 3.31 años / Peso: 55.92 ± 7.20 kg / M. Adiposa: 19.89 ± 4.93 kg / M. Muscular: 21.10 ± 3.14 kg / M. Ósea: 5.95 ± 0.82 kg) y 173 hombres (Edad: 24.08 ± 3.35 años / Peso: 75.46 ± 12.75 kg / M. Adiposa: 20.50 ± 7.19 kg / M. Muscular: 35.09 ± 6.40 kg / M. Ósea: 7.98 ± 1.20 kg) denominados activos (fuera de los ámbitos sedentario y alto rendimiento deportivo), que se puede encontrar en la literatura⁽⁵⁾. Se registraron significancias en el sexo femenino en masa adiposa y en el sexo masculino en masa muscular.

Lamentablemente es escasa la oferta sobre macroestudios de la alta competición deportiva en publicaciones científicas que ofrezcan datos en kilogramos del modelo de cinco componentes, por lo que no se pudo encontrar por el momento valores relevantes para ser cotejados. Los hallazgos en la bibliografía son aislados como el de Landers y colaboradores⁽⁸⁾, que estudiaron en el Campeonato Mundial de Triatlón en 1997 las características morfológicas de 18 mujeres (Edad: 29.30 ± 3.10 años / Peso: 59.50 ± 4.80 kg / M. Adiposa: 14.50 ± 2.10 kg / M. Muscular: 28.40 ± 2.70 kg / M. Ósea: 6.90 ± 0.80 kg) y de 20 hombres (Edad: 27.50 ± 3.90 años / Peso: 72.30 ± 6.00 kg / M. Adiposa: 14.60 ± 2.10 kg / M. Muscular: 37.20 ± 3.30 kg / M. Ósea: 9.00 ± 0.70 kg). Las triatletas argentinas poseen en promedio 1.80 kg más de adiposidad, 4.20 kg menos de músculos y 0.50 kg menos de huesos. Los triatletas nacionales coinciden en la masa adiposa, poseen 6.10 kg menos de tejido muscular y 0.70 kg menos de masa ósea.

Conclusión

Se pueden presentar como consideraciones finales de este trabajo que:

- Se hallaron los valores medios y desvíos estándares en cada grupo evaluado de edad, peso, talla y masas adiposa, muscular y ósea, que sirven como referencia del alto rendimiento deportivo nacional.
- La variable sexo es un factor a tener en cuenta en los diferentes análisis de composición corporal en el deporte.
- La masa muscular es el principal componente corpóreo que distingue a los sexos en una misma disciplina.
- La cantidad de kilogramos de peso corporal no es indicativa de la preponderancia de una masa específica.
- La masa adiposa es la mayor diferencia con las mujeres de una muestra de población activa, en cambio el tejido muscular lo es con los hombres.

Bibliografía

1 ALMAGIA A, GUROVICH A, IVANOVIC D, BINVIGNAT O, TORO T, CABRERA E. ***Estudio comparativo entre la masa ósea evaluada por protocolos kineantropométricos versus densidad ósea medida por densitometría fotónica dual.*** Revista Chilena de Anatomía, 1999; Vol. 17 N° 2. Chile.

2. CARTER JEL. **Factores morfológicos que limitan el rendimiento humano.** www.sobrentrenamiento.com, 2004. Argentina.
- 3 ESPARZA ROS, F.: **Manual de Cineantropometría.** 1993. Editor Científico Grupo Español de Cineantropometría (GR.E.C.) FEMEDE. Pamplona, España.
4. FERNANDEZ VIEITEZ JA. **Validación por disección de cadáveres de 7 métodos antropométricos para estimar la masa muscular humana.** Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, 2001; 15(2):115-20. Cuba.
5. GRIS GM, DOLCE PA, GIACCHINO DE, LENTINI NA. **Estudio somatotípico en la población activa de Argentina.** Apunts Medicina de l'esport, 2004; Vol. 39 (144):35-40. España.
6. HOLWAY F. **La composición corporal, mitos y presunciones científicas.** www.nutrinfo.com.ar, 2002. Argentina.
7. KERR, D. A. **Fraccionamiento de la masa corporal: un nuevo método para utilizar en nutrición, clínica y medicina deportiva.** Apunts Medicina de l'esport, 1991; Vol. 18:175-87. España.
8. LANDERS GJ, BLAKSBY BA, ACKLAND TR, SMITH DA. Kinanthropometric differences between world championship senior and junior elite triathletes. University of Western Australia, 2001. Australia.
9. LENTINI NA, GRIS GM, CARDEY ML, AQUILINO G, DOLCE PA. **Estudio somatotípico en deportistas de alto rendimiento de Argentina.** Archivos de Medicina del Deporte, 2004; Vol. XXI (6) - Nº 104. España.
- 10 MAC DOUGALL JD, WENGER HA., GREEN HJ. **Evaluación fisiológica del deportista.** 1995. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.
11. ROSS WD, CARR RV, CARTER JEL. **Anthropometry illustrated.** Turnpike Electronic Publications Inc., The human animal series; Vol. 1, 1999. Canadá.