

Monograph

Estudio Somatotipico en Deportistas de Alto Rendimiento de Argentina

Néstor A Lentini¹, Marcelo L Cardey¹, Gustavo Aquilino¹ y Pablo A Dolce¹*¹C.E.N.A.R.D., Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo, Laboratorio de Fisiología del Ejercicio, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina*

RESUMEN

Es indudable que determinadas características físicas están ligadas al máximo desempeño deportivo dando fundamento a un llamado prototipo morfológico, y que su divulgación resulta de suma importancia a los profesionales y los ejecutores de la actividad física. La herramienta para el análisis de las medidas corporales es la antropometría, que se vale de la biotipología como pilar indiscutido para ofrecer, a través del método somatotípico de Heath-Carter, la posibilidad de clasificar a los individuos por sus tres componentes primarios: la endomorfia, la mesomorfia y la ectomorfia. Así la intención del presente trabajo fue interpretar los somatotipos argentinos de alto rendimiento en distintas disciplinas, como así también mostrar sus valores medios y sus desviaciones estándares para ser tenidos como referencias nacionales. Fueron analizados antropométricamente 1336 deportistas de élite de la República Argentina, evaluados en el Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo (Ce.N.A.R.D.), y distribuidos en 32 deportes las 461 mujeres y en 39 modalidades los 875 hombres. Además de obtener los resultados de cada grupo evaluado en edad, peso, talla y somatotipo, se puede apreciar que a nivel grupal como en la mayoría de las especialidades, se observan significancias estadísticas ($P < 0.01$) en peso y en talla, pero no así en edad. El biotipo medio del grupo femenino (3.5 - 3.9 - 2.4) clasificado como mesomorfo-endomorfo y el del conjunto masculino (2.3 - 4.6 - 2.8) categorizado como mesomorfo balanceado, son de similares características a los competidores Olímpicos, según la bibliografía consultada. La mesomorfia, más allá de ser el componente predominante en la mayoría de las disciplinas observadas, es más determinante en los hombres (92.3 %) que en las mujeres (53,1 %). Un aspecto singular es que ningún grupo es homogéneo, y otro que los hombres son entre sí más distintos somáticamente. Afirmando el dimorfismo sexual, en todos los somatotipos deportivos masculinos se encontraron diferencias significativas con los femeninos.

Palabras Clave: antropometría, somatotipo, alto rendimiento deportivo, distancia de dispersión de los somatotipos me

INTRODUCCION

Categorizar al hombre por su aspecto externo es una actividad vulgar que se realiza en cualquier ámbito social, y descende de las primeras clasificaciones visuales realizadas dos milenios atrás.

Siguiendo los conceptos de Hawes y Sovak⁽¹⁾, es evidente para un astuto observador, que las formas corporales y dimensiones varían entre deportistas y quienes no lo son, que competidores de diferentes disciplinas tienen distintos físicos y que atletas de varios niveles en alguna modalidad específica pueden tener similitudes morfológicas. Aunque también puede deducirse que estas aseveraciones pertenecen al campo de las caracterizaciones empíricas superficiales.

Sargent, citado por Carter⁽²⁾, notó que el desarrollo físico de los deportistas era regido por la carga constitucional del individuo, por la especialidad donde estaba comprometido y por su tiempo de dedicación. Más allá que las tareas de

Sargent sobre algunas variables físicas, realizadas hace más de cien años, son notablemente similares a los resultados contemporáneos, los estudios tempranos eran principalmente descriptivos, sin las comparaciones estadísticas sustanciales.

Es así que entre otros motivos, la antropometría surge como herramienta para cuantificar esa curiosidad observacional, y para brindar objetividad a sus muchos resultados, convirtiéndose en un método valioso en el área de las mediciones corporales. Se basa en la toma con instrumental acorde de perímetros musculares, pliegues cutáneos, diámetros óseos, alturas, longitudes, tallas y peso.

Dentro de ese análisis humano aparece la biotipología como pilar indiscutido, ofreciendo a través del método de Heath-Carter la posibilidad de clasificar a los individuos por sus tres elementos esenciales, la Endomorfia o primer componente (tendencia a la obesidad), la Mesomorfia o segundo componente (tendencia al desarrollo músculo-esquelético relativo) y la Ectomorfia o tercer componente (tendencia a la linealidad relativa). El Somatotipo o biotipo es un sistema para valorar la morfología del cuerpo que permite distinguir fácilmente la figura exterior del individuo⁽³⁾.

Si además el estudio antropométrico se realiza en competidores de élite, éste provee datos valiosos sobre los requerimientos estructurales necesarios en las diferentes disciplinas, pues existen características somáticas que son selectivas en el mundo del deporte. Al respecto J. E. Lindsay Carter señala "...los atletas superiores de diferentes especialidades son de interés por la información que ellos proporcionan sobre el extremo del rendimiento en una población"⁽⁴⁾. Asimismo otros autores⁽¹⁾ señalan el concepto de prototipo morfológico relacionado al desempeño de los deportistas desde el punto de vista de las técnicas cineantropométricas, y establecen una figura ideal posible a través de la optimización de las variables corporales. Refuerza lo antedicho la afirmación de E. Jokl⁽⁴⁾ donde sugiere que la influencia del entrenamiento físico sobre el cuerpo es pequeño comparado con el rango en que la genética determina las variaciones, pero este u otros aspectos deben trabajarse para lograr un acercamiento al biotipo ideal.

En un sentido, el prototipo morfológico es una estructura corporal que se adapta de la mejor manera ante las exigencias de un deporte. Es el soporte indispensable para la obtención de los mayores logros desde el punto de vista del rendimiento físico. En otro orden, Carter⁽²⁾ asevera que el Somatotipo proporciona un resumen del físico que es más útil que las listas de medidas separadas o ecuaciones multivariadas y Hawes y Sovak⁽¹⁾ agregan, "El Somatotipo de Heath-Carter es una excelente elección para describir y comparar prototipos morfológicos".

Por consiguiente un gran desafío para los cineantropometristas y los estudiosos de las ciencias deportivas, es la comprensión de los rasgos somáticos que diferencien aspectos relevantes, para poder establecer la asociación entre una dimensión corporal y el mejor desempeño dinámico.

Así el objetivo del presente trabajo fue analizar los Somatotipos argentinos de alto rendimiento en distintas disciplinas deportivas nacionales, como así también ofrecer sus valores medios y desviaciones, dado que resultan de utilidad para los profesionales en torno a la actividad física y sus ejecutores.

MATERIALES Y METODOS

Fueron analizados antropométricamente 1336 deportistas de los seleccionados de la República Argentina, que representaban a todos los evaluados en el Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo (Ce.N.A.R.D.) entre los años 2000 y 2002, exceptuando a los competidores de atletismo que se sumaron desde 1999 y a los futbolistas que eran de un club de primera división, donde algunos jugadores participaban del conjunto nacional.

Las 461 mujeres pertenecían a 32 deportes y los 875 hombres se asociaban con 39 disciplinas. Se consideró que si alguien era evaluado en diferentes oportunidades se tomaba su última medición corporal, y que si una modalidad estaba formada por una persona fuera tenida en cuenta como grupo para su análisis, dado que correspondía a todos los sujetos de esa especialidad.

Todas las evaluaciones fueron realizadas siguiendo el protocolo de Ross y Marfell-Jones de 1995⁽⁵⁾, por profesionales con práctica en la materia del laboratorio de fisiología del ejercicio del Ce.N.A.R.D. Se tomaron el peso, la talla, los pliegues tricaptal, subescapular, supraespinal y pierna medial, los perímetros brazo contraído y pierna, y los diámetros bicondíleo de fémur y biepicondíleo de húmero. Con dichas medidas se determinó el Somatotipo antropométrico matemático de Heath-Carter a través de sus ecuaciones⁽³⁾ incluidas en el software equANTHROPOS⁽⁶⁾, del cual también se basaron las gráficas de las somatocartas.

El procesamiento estadístico consistió en análisis descriptivo, prueba F testeando diferencias en las varianzas para luego

aplicar t de Student y distancia de dispersión de los Somatotipos medios, para que cuando sea mayor o igual a 2 se contemple una distancia estadísticamente significativa ($p < 0.05$), según lo establecido por Hebbelinck⁽⁷⁾.

Las diferentes nomenclaturas, discrepancias en traducciones y subdivisiones de los deportes, a veces hacen malinterpretar la delimitación de una muestra grupal específica, por consiguiente se decidió denominarlas optando por la propuesta de los expertos Peter Matthews e Ian Morrison en su trabajo original "The Guinness Enciclopedia of Internacional Sports - Records & Results"⁽⁸⁾ para relacionarlas a las dispuestas por el Comité Olímpico Argentino⁽⁹⁾. Se desea aclarar las que pueden generar confusión: "Atletismo-Lanzamientos" que es la suma de los lanzadores de jabalina, bala, martillo y disco, "Atletismo-Resistencia" que se identifica con corredores de 1500 metros o más, "Atletismo-Velocidad" que se refiere a distancias hasta 800 metros y a pruebas que contengan saltos, "Baloncesto" que se adapta a las normas de la Federación Argentina de Básquetbol, "Balonmano" que es dirigida por la Asociación Argentina de Handball, "Bolos" o Bowling, "Canotaje" que se utiliza Kayaks o canoas canadienses o piraguas, "Equitación" que es gobernado por la Federación Ecuestre Argentina, "Hockey" que en esta oportunidad designa a la modalidad sobre césped, "Levantamiento de pesas" o halterofilia, "Polo Acuático" o Waterpolo, "Regatas" que está enmarcada en la Asociación Argentina de Remo, "Tiro" que engloba todas sus modalidades del programa olímpico, y "Vela" o Yachting.

RESULTADOS

Las características generales de las muestras diferencias por sexo y disciplinas deportivas se ofrecen en la Tabla 1. Es de destacar que los valores mínimos en ambos sexos se los reparten entre Squash y Gimnasia, y los máximos en edad pertenecen a bolos, en peso corresponden a Atletismo-Lanzamientos y en talla son Golf para mujeres y Baloncesto en hombres.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS MUESTRAS DEPORTIVAS ARGENTINAS										
	Femenino					Masculino				
	n		Edad (años)	Peso (Kg)	Talla (cm)	n		Edad (años)	Peso (Kg)	Talla (cm)
Atletismo Lanzamiento	3	\bar{X}	19.7	85.9	173.6	8	\bar{X}	25.7	95.1	184.2
		\pm	3.7	21.8	7.0		\pm	10.6	7.0	5.1
Atletismo Resistencia	15	\bar{X}	30.0	56.0	161.7	13	\bar{X}	27.9	65.7	172.4
		\pm	6.9	4.2	5.0		\pm	7.2	8.8	6.2
Atletismo Velocidad	14	\bar{X}	22.3	59.7	169.2	19	\bar{X}	25.3	78.5	181.2
		\pm	3.9	5.5	4.5		\pm	8.7	9.0	7.4
Bádminton	0	\bar{X}	-----	-----	-----	2	\bar{X}	20.7	78.0	181.2
		\pm	-----	-----	-----		\pm	0.7	1.4	5.4
Baloncesto	18	\bar{X}	21.1	74.8	177.9	167	\bar{X}	17.1	84.0	192.1
		\pm	4.4	15.6	9.6		\pm	1.9	12.2	8.4
Balonmano	53	\bar{X}	20.9	66.7	168.6	30	\bar{X}	21.9	86.1	185.6
		\pm	3.1	7.4	4.8		\pm	4.0	9.9	7.0
Béisbol	0	\bar{X}	-----	-----	-----	1	\bar{X}	25.9	63.8	170.5
		\pm	-----	-----	-----		\pm	-----	-----	-----
Bolos	7	\bar{X}	38.3	70.1	167.1	6	\bar{X}	34.4	85.3	176.6
		\pm	11.9	11.6	3.9		\pm	15.8	15.7	4.3
Boxeo	4	\bar{X}	23.9	55.4	160.5	34	\bar{X}	21.0	67.1	170.9
		\pm	3.8	10.9	10.3		\pm	3.7	14.4	8.5
Canotaje	22	\bar{X}	18.7	65.2	168.1	47	\bar{X}	18.5	71.7	177.0
		\pm	5.1	7.5	8.8		\pm	4.0	11.4	9.0
Ciclismo	8	\bar{X}	18.2	61.1	165.8	25	\bar{X}	19.4	74.3	176.8
		\pm	1.8	7.9	7.9		\pm	3.4	8.2	5.7
Equitación	0	\bar{X}	-----	-----	-----	1	\bar{X}	23.6	72.2	174.5
		\pm	-----	-----	-----		\pm	-----	-----	-----
Esgima	8	\bar{X}	27.7	65.1	166.6	16	\bar{X}	27.2	75.4	179.9
		\pm	6.5	8.5	166.6		\pm	6.2	7.8	8.6
Esquí acuático	1	\bar{X}	23.7	49.5	159.5	0	\bar{X}	-----	-----	-----
		\pm	-----	-----	-----		\pm	-----	-----	-----
Fútbol	17	\bar{X}	21.3	58.7	162.9	31	\bar{X}	22.0	76.2	178.4
		\pm	2.5	4.6	9.7		\pm	2.6	6.5	6.6
Gimnasia	27	\bar{X}	17.6	49.0	155.3	13	\bar{X}	20.1	62.3	164.5
		\pm	4.5	8.3	9.7		\pm	3.9	10.6	9.5
Golf	1	\bar{X}	19.4	81.7	180.5	4	\times	21.0	67.7	169.6
		\pm	-----	-----	-----		\pm	11.4	17.1	19.3
Hockey	19	\bar{X}	24.4	61.7	163.7	29	\bar{X}	25.6	76.7	177.2
		\pm	3.7	5.0	4.5		\pm	4.1	6.9	7.3

Hockey sobre ruedas	17	\bar{X}	24.7	61.4	165.5	1	\bar{X}	31.2	80.3	175.5
		\pm	4.2	5.5	4.2		\pm	-----	-----	-----
Judo	34	\bar{X}	19.2	60.5	161.6	3	\bar{X}	27.1	81.0	167.7
		\pm	3.6	11.2	7.2		\pm	9.5	30.6	13.5
Karate	16	\bar{X}	20.5	55.3	158.8	48	\bar{X}	21.1	66.1	170.2
		\pm	5.3	6.2	4.5		\pm	4.9	9.1	6.2
Levantamiento de pesas	1	\bar{X}	29.0	65.2	169.5	5	\bar{X}	18.0	72.5	168
		\pm	-----	-----	-----		\pm	2.7	11.0	7.2
Lucha	0	\bar{X}	-----	-----	-----	18	\bar{X}	24.7	71.1	171.6
		\pm	-----	-----	-----		\pm	5.3	15.1	6.2
Natación	7	\bar{X}	18.0	61.0	168.9	12	\bar{X}	21.7	79.0	181.8
		\pm	3.3	7.2	7.8		\pm	4.4	11.5	8.0
Patinaje sobre ruedas	11	\bar{X}	18.7	60.3	163.0	15	\bar{X}	19.6	66.0	175.0
		\pm	3.9	4.0	5.9		\pm	3.0	9.4	6.0
Pelota paleta	6	\bar{X}	25.1	59.1	164.5	21	\bar{X}	27.6	78.9	177.0
		\pm	5.5	3.6	6.0		\pm	6.6	11.5	8.1
Polo acuático	0	\bar{X}	-----	-----	-----	7	\bar{X}	25.7	83.0	181.6
		\pm	-----	-----	-----		\pm	3.9	7.4	8.3
Racquetbol	1	\bar{X}	34.2	57.4	161.0	1	\bar{X}	24.9	67.3	172.0
		\pm	-----	-----	-----		\pm	-----	-----	-----
Regatas	6	\bar{X}	26.0	65.0	172.0	27	\bar{X}	21.7	83.7	186.2
		\pm	11.9	6.8	9.9		\pm	4.4	10.4	8.0
Rugby	0	\bar{X}	-----	-----	-----	23	\bar{X}	24.2	84.8	183.1
		\pm	-----	-----	-----		\pm	4.0	17.9	8.7
Softbol	11	\bar{X}	21.9	60.0	161.2	10	\bar{X}	28.5	84.6	176.2
		\pm	4.6	4.8	4.6		\pm	4.5	6.4	3.7
Squash	7	\bar{X}	16.7	58.9	162.1	20	\bar{X}	16.0	61.0	171.5
		\pm	3.7	7.8	11.0		\pm	1.4	7.0	6.9
Taekwondo	13	\bar{X}	22.0	59.0	164.8	13	\bar{X}	22.5	67.5	174.4
		\pm	3.4	7.8	6.5		\pm	5.4	11.9	5.8
Tenis	26	\bar{X}	18.8	60.1	166.6	69	\bar{X}	19.9	71.6	177.9
		\pm	4.4	8.8	6.9		\pm	4.7	11.6	8.7
Tenis de mesa	0	\bar{X}	-----	-----	-----	8	\bar{X}	24.9	71.9	175.4
		\pm	-----	-----	-----		\pm	6.9	12.0	3.4
Tiro	1	\bar{X}	25.7	57.3	161.0	3	\bar{X}	27.6	70.8	174.9
		\pm	-----	-----	-----		\pm	7.5	8.7	9.2
Tiro con arco	0	\bar{X}	-----	-----	-----	1	\bar{X}	17.7	82.4	171.3
		\pm	-----	-----	-----		\pm	-----	-----	-----
Triatlón	14	\bar{X}	20.6	55.9	161.6	41	\bar{X}	19.9	66.7	174.4
		\pm	4.2	5.4	5.0		\pm	4.4	7.4	6.9
Vela	8	\bar{X}	23.6	58.1	160.2	18	\bar{X}	27.7	75.4	177.8
		\pm	3.3	9.7	7.2		\pm	11.5	13.2	6.4
Voleibol	65	\bar{X}	18.5	70.0	178.8	65	\bar{X}	18.1	79.2	191.6
		\pm	3.4	8.2	6.6		\pm	2.4	7.3	6.3
Grupal	461	\bar{X}	21.0	62.5	166.9	875	\bar{X}	20.9	76.0	180.7
		\pm	5.7	10.3	9.3		\pm	5.8	6.2	10.9

Tabla 1. Características generales de las muestras deportivas argentinas.

Las diferencias estadísticas son mostradas en la Tabla 2, donde puede apreciarse que a nivel grupal como en la mayoría de las especialidades, se observan significancias ($P < 0.01$) en peso y en talla, pero no así en edad.

SIGNIFICANCIA ESTADISTICA POR DEPORTES			
	Femenino Vs Masculino		
	Edad (años)	Peso (Kg)	Talla (cm)
Atletismo-Lanzamiento	N. S.	N. S.	0.03
Atletismo-Resistencia	N. S.	0.01	0.01
Atletismo-Velocidad	N. S.	0.01	0.01
Baloncesto	0.01	0.01	0.01
Balonmano	N. S.	0.01	0.01
Bolos	N. S.	N. S.	0.01
Boxeo	N. S.	N. S.	0.03
Canotaje	N. S.	0.02	0.01
Ciclismo	N. S.	0.01	0.01
Esguima	N. S.	0.01	0.01
Fútbol	N. S.	0.01	0.01
Gimnasia	N. S.	0.01	0.01
Hockey	N. S.	0.01	0.01
Judo	0.01	0.02	N. S.
Karate	N. S.	0.01	0.01
Natación	N. S.	0.01	0.01
Patinaje sobre ruedas	N. S.	N. S.	0.01
Pelota paleta	N. S.	0.01	0.01
Regatas	N. S.	0.01	0.01
Softbol	0.01	0.01	0.01
Squash	N. S.	N. S.	0.02
Taekwondo	N. S.	N. S.	0.01
Tenis	N. S.	0.01	0.01
Triatlón	N. S.	0.01	0.01
Vela	N. S.	0.01	0.01
Voleibol	N. S.	0.01	0.01
Grupal	N. S.	0.01	0.01

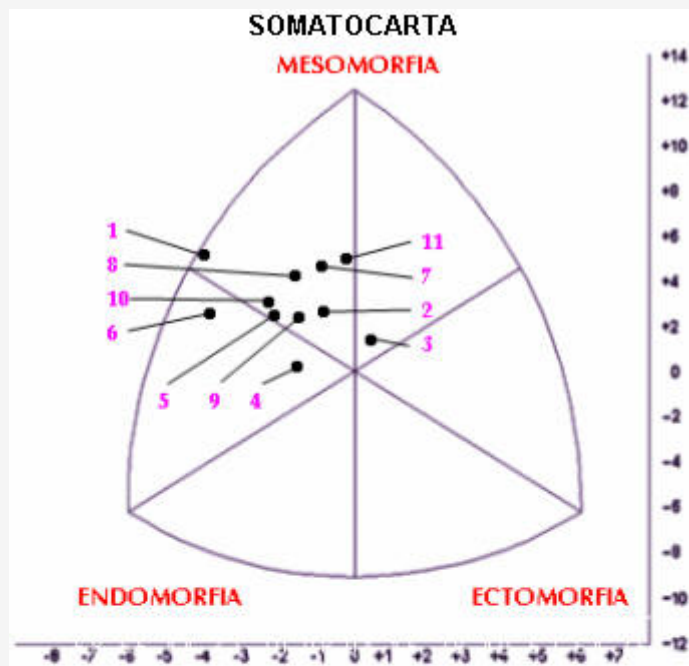
Tabla 2. Significancia estadística por deportes.

En la Tabla 3 se exponen todos los Somatotipos (media y desvío estándar) de los deportes, junto al colectivo por sexo que se presenta como Mesomorfo-Endomorfo en las mujeres y Mesomorfo balanceado en los hombres. En las Figuras 1 a 6 se pueden observar las localizaciones de los somatopuntos dentro de la somatocarta, para su mejor interpretación.

SOMATOTIPO MEDIOS DEPORTIVOS ARGENTINOS								
	Femenino			Masculino				
		End.	Mess	Ect.		End.	Mess	Ect.
Atletismo Lanzamiento	\bar{X}	4.7	5.3	1.0	\bar{X}	3.4	5.6	1.2
	\pm	2.3	2.1	1.4	\pm	0.7	1.7	1.0
Atletismo Resistencia	\bar{X}	2.9	3.9	2.4	\bar{X}	1.7	4.4	2.8
	\pm	1.0	0.6	0.8	\pm	0.4	1.1	0.9
Atletismo Velocidad	\bar{X}	2.5	3.4	3.2	\bar{X}	1.9	5.2	2.5
	\pm	0.8	1.0	1.0	\pm	0.8	1.3	1.0
Bádminton	\bar{X}	-----	-----	-----	\bar{X}	2.0	5.2	2.5
	\pm	-----	-----	-----	\pm	0.7	2.8	1.2
Baloncesto	\bar{X}	3.8	3.3	2.5	\bar{X}	0.4	3.7	3.6
	\pm	1.3	1.2	1.1	\pm	0.8	1.1	1.2
Balonmano	\bar{X}	3.8	4.0	2.0	\bar{X}	2.6	5.0	2.3
	\pm	0.9	0.9	.04	\pm	0.8	1.3	1.1
Béisbol	\bar{X}	-----	-----	-----	\bar{X}	1.5	5.4	2.7
	\pm	-----	-----	-----	\pm	-----	-----	-----
Bolos	\bar{X}	5.0	4.4	1.5	\bar{X}	4.1	5.4	1.2
	\pm	1.6	1.2	1.4	\pm	1.4	1.0	1.0
Boxeo	\bar{X}	2.9	4.8	2.3	\bar{X}	2.0	5.1	2.5
	\pm	0.3	1.0	0.4	\pm	0.7	0.9	1.0
Canotaje	\bar{X}	3.4	4.7	2.1	\bar{X}	2.1	4.8	2.7
	\pm	1.1	1.2	0.9	\pm	0.6	1.3	1.0
Ciclismo	\bar{X}	3.5	4.0	2.3	\bar{X}	2.2	5.1	2.3
	\pm	1.0	0.8	0.4	\pm	0.6	1.1	1.0
Equitación	\bar{X}	-----	-----	-----	\bar{X}	2.2	4.9	2.1
	\pm	-----	-----	-----	\pm	-----	-----	-----
Esgima	\bar{X}	3.9	4.3	1.9	\bar{X}	2.6	4.6	2.6
	\pm	1.1	1.6	1.9	\pm	0.6	1.1	0.9
Esquí acuático	\bar{X}	2.5	4.8	2.5	\bar{X}	-----	-----	-----
	\pm	-----	-----	-----	\pm	-----	-----	-----
Fútbol	\bar{X}	3.0	4.3	1.9	\bar{X}	2.3	4.8	2.2
	\pm	0.7	0.8	0.8	\pm	0.5	1.0	0.6
Gimnasia	\bar{X}	2.7	4.3	2.7	\bar{X}	1.7	5.5	1.9
	\pm	0.8	1.0	1.5	\pm	0.3	0.9	0.8
Golf	\bar{X}	5.3	4.2	1.9	\bar{X}	4.5	5.1	2.1
	\pm	-----	-----	-----	\pm	3.5	0.3	1.3
Hockey	\bar{X}	3.0	4.1	1.8	\bar{X}	2.4	5.0	2.0
	\pm	0.9	0.8	0.6	\pm	0.6	0.9	0.8
Hockey sobre ruedas	\bar{X}	3.7	3.9	2.2	\bar{X}	2.7	5.1	1.2
	\pm	1.1	0.9	0.8	\pm	-----	-----	-----

Judo	\bar{X}	4.0	4.5	1.8	\bar{X}	2.3	7.1	0.8
	\pm	1.4	1.1	1.1	\pm	0.4	1.6	0.7
Karate	\bar{X}	3.7	3.9	2.0	\bar{X}	2.3	5.2	2.4
	\pm	0.6	1.1	0.8	\pm	0.8	0.9	1.0
Levantamiento de pesas	\bar{X}	1.5	5.0	2.2	\bar{X}	3.0	6.1	1.3
	\pm	-----	-----	-----	\pm	1.1	1.1	1.1
Lucha	\bar{X}	-----	-----	-----	\bar{X}	2.3	6.5	2.1
	\pm	-----	-----	-----	\pm	0.7	0.9	1.4
Natación	\bar{X}	3.2	4.0	2.9	\bar{X}	2.4	5.0	2.5
	\pm	0.7	0.8	1.1	\pm	1.1	1.4	0.9
Patinaje sobre ruedas	\bar{X}	3.5	4.2	1.9	\bar{X}	2.0	3.7	3.2
	\pm	0.7	0.8	0.8	\pm	0.5	1.0	0.9
Pelota paleta	\bar{X}	4.0	4.3	2.4	\bar{X}	2.9	5.7	1.8
	\pm	0.7	0.9	0.8	\pm	0.9	0.9	0.8
Polo acuático	\bar{X}	-----	-----	-----	\bar{X}	2.3	5.3	1.9
	\pm	-----	-----	-----	\pm	0.9	1.1	1.0
Racquetbol	\bar{X}	5.0	4.8	2.0	\bar{X}	1.9	4.9	2.4
	\pm	-----	-----	-----	\pm	-----	-----	-----
Regatas	\bar{X}	3.1	3.7	2.8	\bar{X}	2.0	5.0	2.7
	\pm	1.5	1.7	1.5	\pm	0.7	0.9	0.9
Rugby	\bar{X}	-----	-----	-----	\bar{X}	2.5	6.2	2.3
	\pm	-----	-----	-----	\pm	0.9	1.3	2.1
Softbol	\bar{X}	3.8	4.6	1.7	\bar{X}	3.8	6.4	1.0
	\pm	1.4	1.1	1.0	\pm	0.8	1.0	0.4
Squash	\bar{X}	4.4	4.4	2.2	\bar{X}	2.3	4.4	3.4
	\pm	1.5	1.0	1.2	\pm	0.6	0.7	1.0
Taekwondo	\bar{X}	3.3	3.7	2.5	\bar{X}	2.0	4.7	2.9
	\pm	1.1	0.9	0.8	\pm	0.6	1.5	1.2
Tenis	\bar{X}	3.5	3.6	2.7	\bar{X}	2.3	4.4	2.9
	\pm	0.8	1.0	1.1	\pm	0.8	1.1	1.1
Tenis de mesa	\bar{X}	-----	-----	-----	\bar{X}	3.4	4.5	2.5
	\pm	-----	-----	-----	\pm	1.6	1.2	1.3
Tiro	\bar{X}	6.0	5.3	2.0	\bar{X}	2.3	4.7	2.4
	\pm	-----	-----	-----	\pm	0.5	0.8	0.5
Tiro con arco	\bar{X}	-----	-----	-----	\bar{X}	5.8	6.9	0.6
	\pm	-----	-----	-----	\pm	-----	-----	-----
Triatlón	\bar{X}	3.0	3.8	2.4	\bar{X}	1.9	4.3	3.0
	\pm	0.9	0.7	1.1	\pm	0.6	0.9	1.0
Vela	\bar{X}	3.9	4.6	2.0	\bar{X}	2.4	4.9	2.4
	\pm	1.5	1.4	1.4	\pm	1.2	0.8	1.1
Voleibol	\bar{X}	3.4	2.9	3.2	\bar{X}	2.1	3.5	4.1
	\pm	0.8	0.9	1.0	\pm	0.7	1.0	1.1
Grupal	\bar{X}	3.5	3.9	2.4	\bar{X}	2.3	4.6	2.8
	\pm	1.1	1.1	1.1	\pm	0.9	1.3	1.3

Tabla 3. Somatotipos medios deportivos argentinos.



SOMATOTIPOS DEPORTIVOS ARGENTINOS
SEXO FEMENINO

Nº	Deporte	End	Mes	Ect	X	Y
1	Atletismo-Lanzamiento	4.7	5.3	1.0	-3.7	5.6
2	Atletismo-Resistencia	2.9	3.9	2.4	-0.5	4.4
3	Atletismo-Velocidad	2.5	3.4	3.2	0.7	5.2
4	Baloncesto	3.8	3.3	2.5	-1.2	3.7
5	Balonmano	3.8	4.0	2.0	-1.8	5.0
6	Bolos	5.0	4.4	1.5	-3.5	5.4
7	Boxeo	2.9	4.8	2.3	-0.6	5.1
8	Canotaje	3.4	4.7	2.1	-1.3	4.8
9	Ciclismo	3.5	4.0	2.3	-1.2	5.1
10	Esgrima	3.9	4.3	1.9	-2.0	4.6
11	Esquí acuático	2.5	4.8	2.5	0.1	4.5

Figura 1. Somatopuntos femeninos de los deportes 1 al 11.

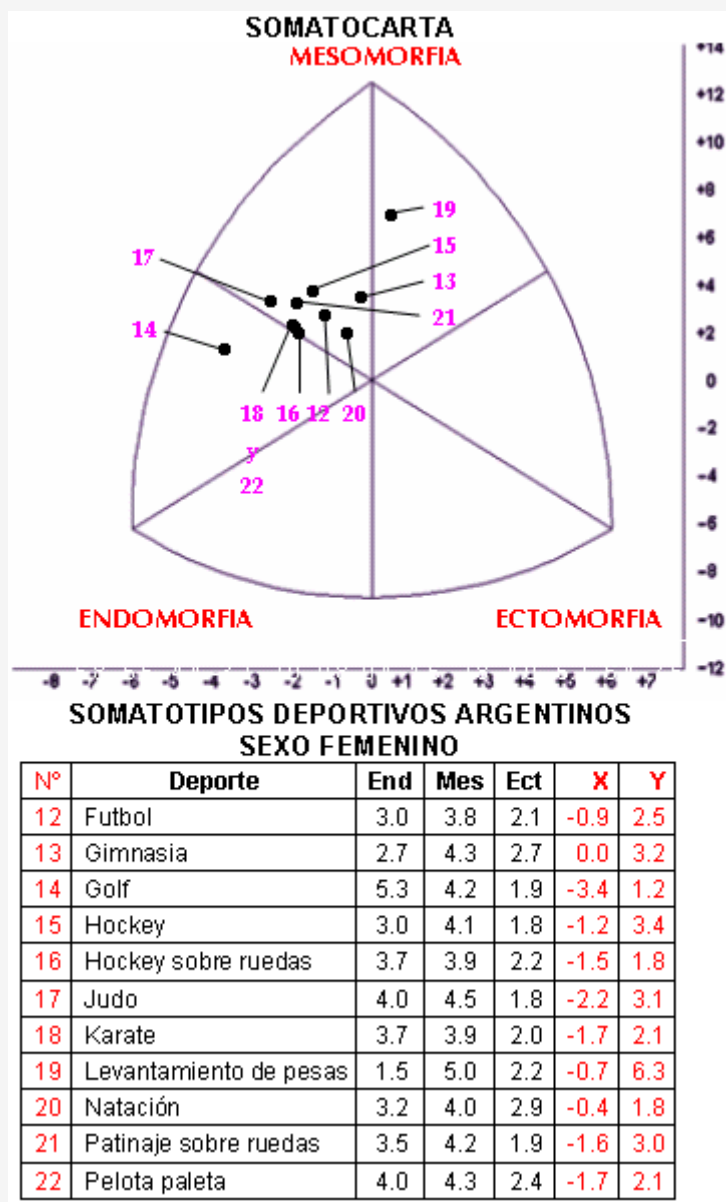


Figura 2. Somatopuntos femeninos de los deportes 12 al 22.

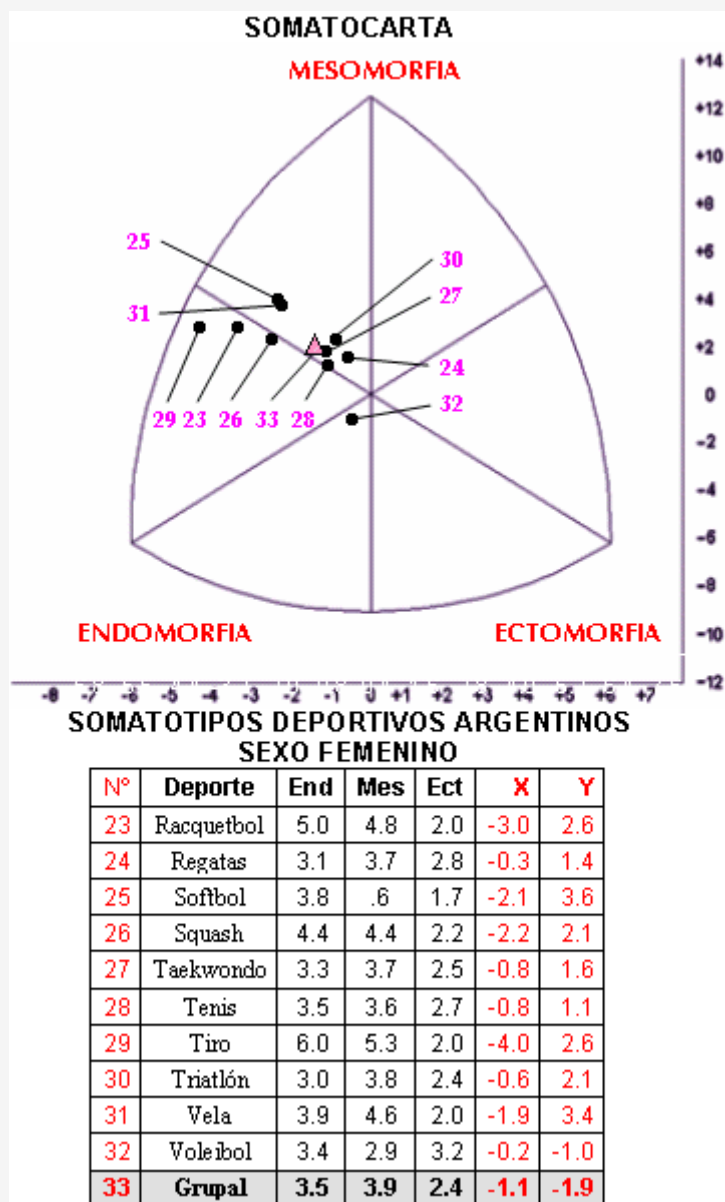
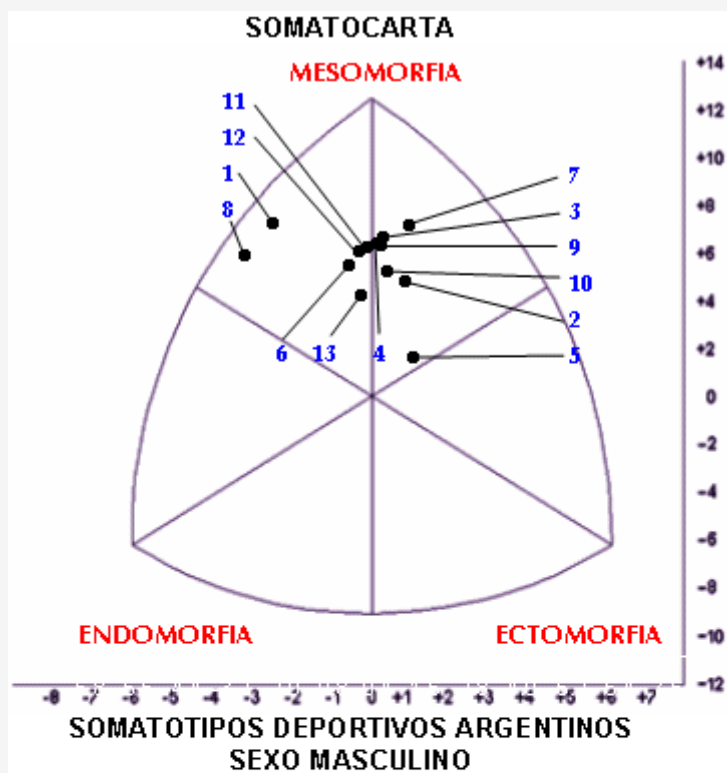
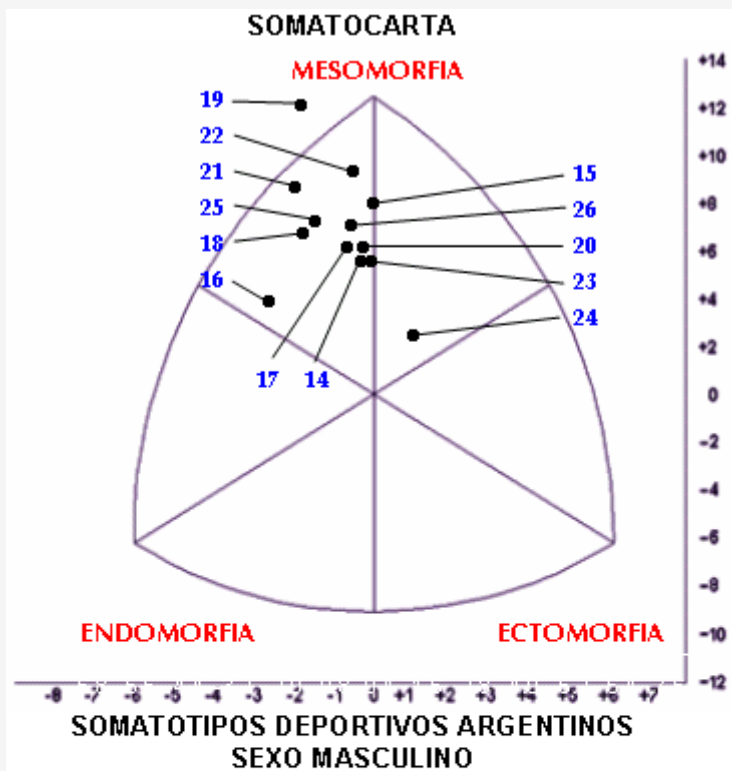


Figura 3. Somatopuntos femeninos de los deportes 23 al 33.



Nº	Deporte	End	Mes	Ect	X	Y
1	Atletismo-Lanzamiento	3.4	5.6	1.2	-2.2	6.6
2	Atletismo-Resistencia	1.7	4.4	2.8	1.1	4.4
3	Atletismo-Velocidad	1.9	5.2	2.5	0.5	6.1
4	Bádminton	2.0	5.2	2.5	0.4	5.9
5	Baloncesto	2.4	3.7	3.6	-1.3	1.5
6	Balonmano	2.6	5.0	2.3	-0.3	5.1
7	Béisbol	1.5	5.4	2.7	1.2	6.6
8	Bolos	4.1	5.4	1.2	-2.9	5.4
9	Boxeo	2.0	5.1	2.5	-0.5	5.8
10	Canotaje	2.1	4.8	2.7	0.7	4.8
11	Ciclismo	2.2	5.1	2.3	0.1	5.7
12	Equitación	2.2	4.9	2.1	-0.1	5.6
13	Esgrima	2.6	4.6	2.6	0.0	5.9

Figura 4. Somatopuntos masculinos de los deportes 1 al 13.



Nº	Deporte	End	Mes	Ect	X	Y
14	Fútbol	2.3	4.8	2.2	0.0	5.1
15	Gimnasia	1.7	5.5	1.9	0.2	7.3
16	Golf	4.5	5.1	2.1	-2.3	3.6
17	Hockey	2.4	5.0	2.0	-0.4	5.6
18	Hockey sobre ruedas	2.7	5.1	1.2	-1.5	6.2
19	Judo	2.3	7.1	0.8	-1.5	11.1
20	Karate	2.3	5.2	2.4	0.0	5.7
21	Levantamiento de pesas	3.0	6.1	1.3	-1.7	8.0
22	Lucha	2.3	6.5	2.1	-0.2	8.6
23	Natación	2.4	5.0	2.5	0.2	5.1
24	Patinaje sobre ruedas	2.0	3.7	3.2	-1.3	2.2
25	Pelota paleta	2.9	5.7	1.8	-1.2	6.7
26	Polo acuatico	2.3	5.3	1.9	-0.3	6.5

Figura 5. Somatopuntos masculinos de los deportes 14 al 26.

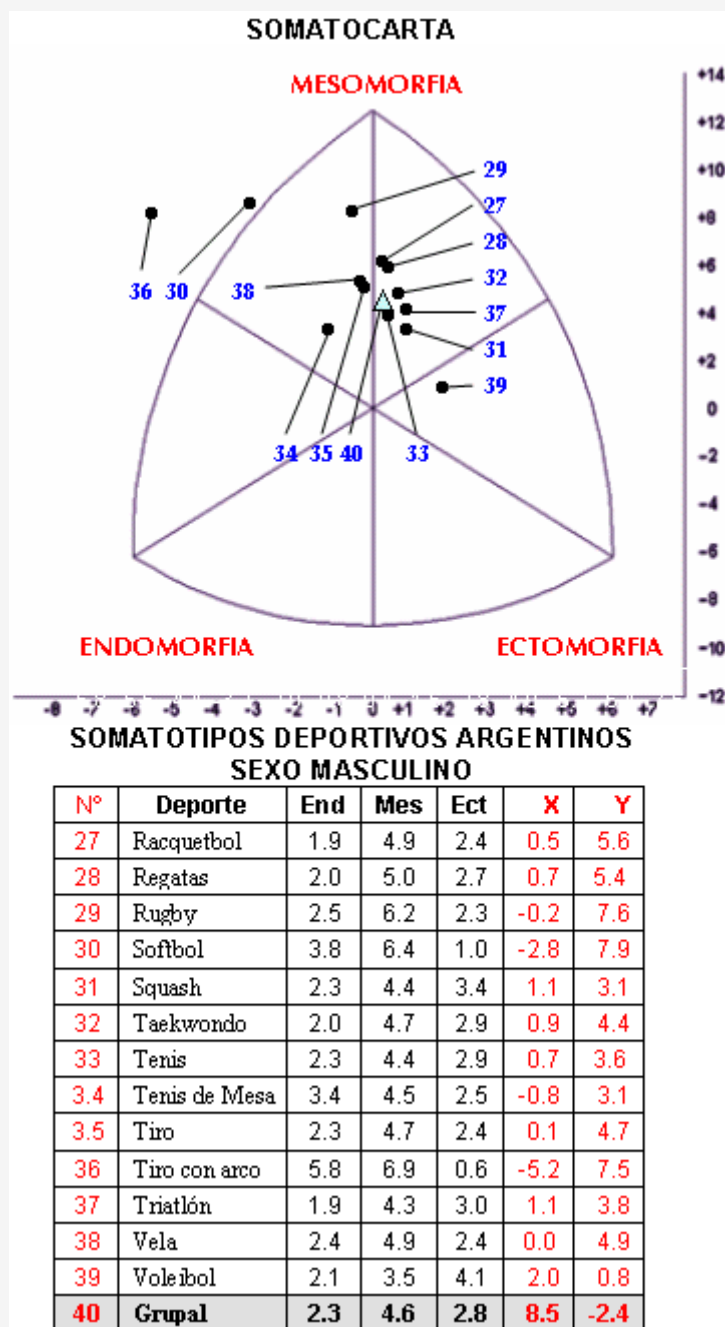


Figura 6. Somatopuntos masculinos de los deportes 27 al 40.

En ningún biotipo femenino el tercer componente es superior a los otros dos, y en ninguno masculino el primer componente es predominante.

En 25 de los 32 deportes femeninos estudiados la Mesomorfia prevalece a sus componentes adyacentes, así es que en 6 de ellos lo hace desde un punto, en 11 los supera entre 0.9 y 0.5 unidad, y en los 8 restantes entre 0.4 y 0.1. Sólo en una modalidad la Endomorfia supera por más de 1 punto (Golf ♀=5.4-4.2-1.9), en 4 los hace por media unidad o más y en otro por 0.2.

El único Somatotipo de los 39 deportes masculinos analizados donde el tercer componente predomina es el voleibol (2.1-3.5-4.1), pues en todos los otros la Mesomorfia es superior en un punto o más, salvo en Golf donde sobrepasa a la Endomorfia por 0.6, en patinaje sobre ruedas donde lo hace sobre la Ectomorfia en 0.5 y en Baloncesto donde posee 0.1 más que la Ectomorfia.

La valoración de la homogeneidad de los grupos deportivos expresada por el índice de dispersión del Somatotipo (SDI) y la

semejanza con su par sexual manifestado por la distancia de dispersión de los Somatotipos medios (SDM), se presentan en la Tabla 4. De ella se desprende que no existen grupos homogéneos ($SDI < 2.0$), que en general los hombres son más dispersos ($SDI \varphi = 4.5$ & $SDI \sigma = 5.8$), que los conjuntos más similares son boxeo entre mujeres y bádminton y tiro entre hombres, y los más diferentes son atletismo - lanzamientos en el sexo femenino ($SDI = 5.6$) y patinaje sobre ruedas en el sexo masculino ($SDI = 7.8$). La disciplina comparando entre sexos que posee deportistas más semejantes es boxeo ($SDM = 2.43$) y la que presenta competidores más diferentes es Judo ($SDM = 8.17$).

HOMOGENEIDAD POR GRUPOS Y SEMEJANZA POR DEPORTES			
Deporte	Femenino		Masculino
	SDI	SCM	SDI
Atletismo-Lanzamiento	5.6	3.2	3.9
Atletismo-Resistencia	2.4	3.5	3.0
Atletismo-Velocidad	3.3	4.9	3.6
Bádminton	-----	-----	2.0
Baloncesto	4.3	4.6	3.5
Balonmano	3.0	3.9	3.8
Bolos	4.7	3.3	4.0
Boxeo	2.0	2.4	2.8
Canotaje	3.6	3.5	3.4
Ciclismo	2.4	4.2	3.0
Esgrima	4.1	3.6	3.1
Fútbol	2.5	3.0	2.5
Gimnasia	4.3	4.2	2.4
Golf	-----	3.0	5.9
Hockey	2.6	2.6	2.6
Hockey sobre ruedas	3.1	4.4	-----
Judo	3.9	8.2	2.8
Karate	3.0	4.7	3.3
Levantamiento de pesas	-----	4.5	3.8
Lucha	-----	-----	3.5
Natación	3.0	3.5	3.8
Patinaje sobre ruedas	2.7	4.9	7.8
Pelota paleta	2.5	4.7	3.2
Polo acuático	-----	-----	3.5
Regatas	4.1	4.3	2.7
Rugby	-----	-----	4.6
Softbol	3.9	4.5	2.4
Squash	4.5	5.8	2.7
Taekwondo	3.1	4.1	3.9
Tenis	3.3	3.5	3.4
Tenis de Mesa	-----	-----	4.4
Tiro	-----	7.4	2.0
Triatlón	3.2	3.4	3.0
Vela	5.0	3.6	3.6
Voleibol	3.3	4.2	3.2
Grupal	4.5	3.6	5.8

Tabla 4. Homogeneidad por grupos y semejanza por deportes.

Haciendo un análisis más amplio, se encontró que los biotipos entre mujeres más diferentes son tiro con Levantamiento de

pesas (SDM=9.02) seguido por Golf con Levantamiento de pesas (SDM=8.80) y los más similares son pelota paleta con Karate (SDM=0.07) antes que Hockey sobre ruedas con Karate (SDM=0.30). Los Somatotipos entre hombres más distintos son Voleibol con tiro con arco (SDM=14.13) junto a Baloncesto con tiro con arco (SDM=12.73) y los más semejantes son Bádminton con boxeo (SDM=0.15) anteriormente a Karate con Equitación (SDM=0.16).

Se propuso hallar que Somatotipos eran los más diferentes a los demás de su sexo, deducido por el promedio más alto de SDM entre sus pares, y surgió que para mujeres eran Levantamiento de pesas (SDM medio=5.56) y atletismo - lanzamientos (SDM medio=4.82), y para hombres eran tiro con arco (SDM medio=8.88) y Judo (SDM medio=6.41). El mismo procedimiento se utilizó para encontrar los más parecidos al resto, pero esta vez inferido por el promedio más bajo de SDM, y se observó que en el sexo femenino eran ciclismo (SDM medio=2.12) y Karate junto a pelota paleta (SDM medios=2.15), y en el sexo masculino eran natación (SDM medio=2.34) y luego ciclismo, equitación, Fútbol y Karate (SDM medios=2.35).

Teniendo en cuenta todos los deportes y ambos sexos, se encontró que los Somatotipos más disímiles son voleibol femenino con Judo masculino (SDM=12.32) y los más similares son esquí acuático femenino con tiro masculino (SDM=0.14).

La intensidad de un Somatotipo es la magnitud del vector desde el origen de la escala de los tres componentes (0-0-0 de un hipotético Somatotipo) hasta un somatopunto determinado, en tres dimensiones. Es una expresión de la distancia del Somatotipo en cuestión a lo largo de un eje con origen en las coordenadas X, Y y Z. Duquet y Carter⁽²⁾ exponen que cada modificación en el Somatotipo tiene un cambio de intensidad asociado, con la salvedad de que dichas variaciones no sean un intercambio en los valores de los componentes. Así se propuso buscar como complemento la distancia de intensidad (DI) entre los Somatotipos medios de cada sexo ($\varphi=3.5-3.9-2.4/\sigma=2.3-4.6-2.8$), encontrándose un valor de 0.17 unidades.

Se intentó determinar el índice de semejanza o índice I al analizar la zona de superposición entre los somatopuntos pertenecientes a los conjuntos de los deportistas por sexos, pero se desistió de la idea al comprobar que el SDI, que actúa como radio de cada círculo, sólo explicaba el 59.0 % de los casos femeninos y el 56.7 % de los biotipos masculinos.

DISCUSION

La Tabla 5 ofrece una comparación con un estudio muy interesante encontrado en el Manual de Cineantropometría⁽⁷⁾, dónde la Dra. Alicia Sofía Canda Moreno hace una recopilación de Somatotipos de deportistas de alto nivel españoles. En ella puede observarse que de los 15 deportes femeninos comparados, 9 no obtuvieron diferencias significativas (SDM<2.0), oscilando las SDM entre 0.34 en Atletismo-Velocidad y 6.50 en Levantamiento de pesas. De las 21 actividades físicas masculinas relacionados 12 no tuvieron diferencias estadísticas, en un rango de las SDM que iba de 0.55 en ciclismo a 4.76 en Rugby.

COMPARATIVO CON SOMATOTIPOS DEPORTIVOS DE ALTO NIVEL ESPAÑOLES												
Deporte	Femenino						Maculino					
	n	End.	Mes.	Ect	SDM	SAM	n	End.	Mes.	Ect	SDM	SAM
Atletismo-Lanzamiento	8	4.4	4.8	1.4	2.2	0.7	12	4.6	6.2	0.9	2.6	1.4
Atletismo-Resistencia	11	2.0	2.8	3.9	5.0	2.1	35	1.9	3.8	3.6	2.5	1.1
Atletismo-Velocidad	31	2.5	3.4	3.0	0.3	0.2	30	1.9	4.8	2.8	1.4	0.6
Baloncesto	35	3.9	3.2	3.3	1.5	0.8	12	3.1	4.6	2.8	3.3	1.4
Balonmano	19	3.3	3.7	2.5	1.9	0.8	16	3.2	1.9	2.5	1.2	0.6
Boxeo	---	---	---	---	---	---	10	2.1	5.5	2.4	0.8	0.4
Canotaje	6	3.0	4.6	2.1	0.7	0.4	24	2.3	5.8	1.8	3.3	1.4
Ciclismo	10	2.4	3.5	3.2	3.5	1.5	21	2.0	4.1	3.3	3.5	1.4
Esgrima	7	3.9	3.4	2.7	2.9	1.2	29	2.6	4.4	2.9	0.8	0.3
Fútbol	---	---	---	---	---	---	43	2.4	5.3	2.1	1.1	0.5
Gimnasia	14	1.6	4.3	3.1	2.7	1.2	6	2.1	5.6	2.0	0.6	0.4
Hockey	27	3.4	4.8	1.5	1.8	0.9	---	---	---	---	---	---
Judo	14	3.5	4.9	1.7	1.7	0.7	9	2.6	6.6	1.4	2.0	0.9
Levantamiento de pesas	4	4.2	4.9	1.4	6.5	2.8	6	2.5	6.4	0.9	1.4	0.7
Lucha	---	---	---	---	---	---	30	2.6	5.1	2.3	3.3	1.5
Natación	9	3.1	3.2	3.0	1.6	0.8	12	2.4	4.5	3.1	1.9	0.8
Regatas	---	---	---	---	---	---	11	2.5	5.4	2.0	2.2	0.9
Rugby	---	---	---	---	---	---	27	3.9	5.2	1.3	4.8	2.0
Taekwondo	---	---	---	---	---	---	20	2.4	5.1	2.7	1.2	0.6
Tenis de Mesa	---	---	---	---	---	---	13	3.1	4.9	2.6	1.2	0.5
Triatlón	15	2.8	3.8	2.6	0.7	0.3	18	2.1	4.5	2.9	0.6	0.3
Voleibol	15	3.3	2.7	3.3	0.4	0.2	12	2.2	3.8	3.7	1.2	0.5

Tabla 5. Comparativo con Somatotipos deportivos de alto nivel españoles.

Los Judocas siendo endoMesomorfos fueron los únicos que coincidieron con los 18 evaluados en la investigación de Mathur, Toriola e Igbokwe⁽¹⁰⁾ sobre deportistas masculinos Nigerianos. En este trabajo al Hockey, al Bádmiton, al Balonmano y al Fútbol se los encontraron Mesomorfos balanceados, y al Baloncesto Mesomorfo-ectomorfo, no concordando con los 24 jugadores de Hockey endoMesomorfos y los 18 de Bádmiton, los 30 de Baloncesto, los 16 de Balonmano y los 25 de Fútbol ectoMesomorfos que se hallaron en Nigeria.

Del estudio realizado por Gualdi-Russo y Graziani⁽¹¹⁾, se observa que las Argentinas (3.5-3.9-2.4) son semejantes a las 876 Italianas (3.6-3.7-2.8) y no presentan diferencias estadísticas dado que la SDM fue de 1.09 y la dispersión morfogénica o actitudinal del Somatotipo medio (SAM) de 0.49. Los Argentinos (2.3-4.6-2.8) son comparativamente más similares a los 717 Italianos (2.7-4.7-2.7), al obtener valores de la SDM de 0.87 y de la SAM de 0.41.

Según Carter⁽²⁾ los Somatotipos de los deportistas de todas las modalidades analizadas en los Juegos Olímpicos de México en 1968 y Montreal en 1976 están concentrados alrededor las medias 3-4-3 para mujeres y 2-5-2.5 para hombres, no encontrándose diferencias significativas con los valores hallados en este estudio dadas la SDM de 1.91 y la SAM de 0.79 para el sexo femenino y de 1.40 y de 0.58 respectivamente para el sexo masculino. También coincidiendo con los competidores olímpicos, y con los trabajos de selecciones nacionales de la ex-Checoslovaquia (Stepnicka; 1977 y Stepnicka y cols.; 1979)⁽²⁾ y de Venezuela (Pérez; 1981)⁽²⁾, las distribuciones somatotípicas son elípticas con orientación noroeste a sureste, siendo por otro lado la mayoría de los hombres predominantemente Mesomorfos, más ectomorfos y menos endomorfos que las mujeres.

CONCLUSION

Se pueden exponer como corolario de este trabajo que:

- Se obtuvieron los valores medios y desvíos estándares en cada grupo evaluado de edad, peso, talla y Somatotipo, que sirven como referencia del alto rendimiento deportivo nacional.

- Se aprecia que a nivel grupal como en la mayoría de las especialidades, se observan significancias ($P < 0.01$) en peso y en talla, pero no así en edad.
- El Somatotipo del grupo femenino (3.5-3.9-2.4) clasificado como Mesomorfo-endomorfo y el del conjunto masculino (2.3-4.6-2.8) categorizado como Mesomorfo balanceado, son de características similares a los representantes de los Juegos Olímpicos, de acuerdo a dos de sus mayores estudios según la bibliografía consultada.
- Más allá que la Mesomorfia es el componente predominante en la mayoría de los deportistas analizados, es más determinante en los hombres (92.3 % = 36 de 39 disciplinas) que en las mujeres (53,1 % = 17 de 32 modalidades).
- En ningún biotipo femenino el tercer componente es superior a los otros dos, y en ninguno masculino el primer componente es predominante.
- No existen grupos analizados homogéneos y ninguna morfología de las modalidades deportivas es similar estadísticamente entre ambos sexos.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer las especiales colaboraciones del Dr. Enrique O. Prada, del Dr. Enrique D. Balardini, del Lic. Claudio Gillone y del Prof. Diego E. Giacchino.

REFERENCIAS

1. Hawes M. R, Sovak D (1994). Morphological prototypes, assessment and change in elite athletes. *Journal of Sports Sciences*; 12:235-242
2. Carter J. E. L, Heath B. H (1990). Somatotyping development and applications. *Cambridge: Cambridge University Press*
3. Gris G. M (2001). Componentes del somatotipo y ecuaciones antropométricas. *Apunts. Medicina de l'Esport*; 137:5-16
4. Carter J. E. L (1970). The somatotypes of athletes. A review. *Human Biology*; 42:535-569
5. Mac Dougall J. D, Green H. J, Wenger H. A (1995). Evaluación fisiológica del deportista. *Barcelona: Editorial Paidotribo*
6. Lentini N. A, Gris G. M, Tarantino J. L, Dolce P. A, Giacchino D. E (2002). [EQUANTHROPOS] Software de antropometría]. www.equantropos.com.ar. Buenos Aires, Argentina
7. Esparza Ros F (1993). Manual de cineantropometría. *Pamplona: Femed*
8. Matthews P, Morrison I (1992). Gran Guinness de deportes [Historia, records y campeones de todos los deportes. *Santa Fe de Bogotá: Editorial Voluntad*
9. Mathur DN, Toriola AL, Igbokwe NU (1985). Somatotypes of Nigerian athletes of several sports. *British Journal of Sports Medicine*; 19(4):219-220.
10. Gualdi-Russo E, Graziani, I (1993). Anthropometric somatotype of Italian sport participants. *J Sports Med Phys Fitness*; 33(3):282-291