

Análisis Antropométrico de la Simetría Corporal en Jugadores de Bádminton

Anthropometric Analysis of Body Symmetry in Badminton Players

*Abián, P.; **Abián-Vicén, J. & ***Sampedro, J.

ABIÁN, P.; ABIÁN-VICÉN, J. & SAMPEDRO, J. Análisis antropométrico de la simetría corporal en jugadores de bádminton. *Int. J. Morphol.*, 30(3):945-951, 2012.

RESUMEN: El objetivo del estudio fue comprobar si existen diferencias entre el lado dominante y no dominante de las medidas antropométricas en los mejores jugadores y jugadoras españoles de bádminton, así como verificar si el lado del cuerpo donde se realiza la medición puede influir en el cálculo de la composición corporal y del somatotipo. Participaron voluntariamente en el estudio 46 jugadores de bádminton de élite, 31 eran hombres (edad=21,7±4,3 años) y 15 mujeres (edad=19,1±4,4 años). Se tomaron las medidas de 6 pliegues cutáneos, 3 diámetros, 3 longitudes y 5 perímetros del lado dominante y no dominante de los sujetos. Se calculó la composición corporal y el somatotipo con los valores registrados en cada uno de los lados. No se encontraron diferencias en los pliegues ni en las longitudes entre el lado dominante y no dominante, como consecuencia tampoco se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de grasa (dominante=11,20±4,45%; no dominante=11,12±4,48%; ns). Aparecieron valores superiores ($p<0,05$) en los diámetros óseos y en los perímetros en el lado dominante. El porcentaje óseo fue mayor calculado a partir de las mediciones del lado dominante (dominante=16,37±1,14%, no dominante=15,66±1,12%; $p<0,001$). El porcentaje muscular fue mayor calculado a partir de las mediciones del lado no dominante (dominante=49,39±2,60%, no dominante=50,18±2,69%; $p<0,001$). Como conclusión podemos afirmar que existen asimetrías corporales en los jugadores de bádminton de alto nivel, al encontrarse diferencias en los diámetros óseos y en los perímetros entre el lado dominante y no dominante. Al calcular la composición corporal con el lado dominante de los jugadores de bádminton se está sobreestimando el porcentaje óseo e infraestimando el porcentaje muscular.

PALABRAS CLAVE: Bádminton; Antropometría; Composición corporal; Somatotipo; Masa muscular.

INTRODUCCIÓN

El bádminton es uno de los deportes más practicados en el mundo (Chint *et al.*, 1995). Es un deporte de raqueta de no contacto que requiere, saltos, cambios de dirección, movimientos rápidos del brazo y una amplia gama de posturas corporales (Cabello Manrique & González-Badillo, 2003). Es considerado como un “deporte muy seguro” (Cogan & Brown, 1999) aun así la mayoría de investigaciones se centran en las posibles lesiones derivadas de su práctica (Shariff *et al.*, 2009; Shu-Hang *et al.*, 2007). También destacan otras líneas de investigación que están apareciendo en los últimos años aprovechando el alto grado de actuación perceptivo-motriz que requiere (Munzert, 2008), su componente táctico (Hastie *et al.*, 2009) y la gran carga psicológica de la competición (Abián-Vicén *et al.*, 2008; Faude *et al.*, 2007).

El bádminton es un deporte asimétrico en el que normalmente el lado dominante está más desarrollado que el

lado no dominante aunque hoy en día se trabaja en el plano físico para que no haya descompensaciones. Este aspecto es muy difícil de conseguir y más todavía si no se tienen datos objetivos que corroboren esas diferencias de un lado respecto al otro. Hemos encontrado varios estudios que analizan las demandas fisiológicas, las necesidades estructurales y energéticas en diferentes deportes de raqueta que son considerados unilaterales (tenis, bádminton, pádel...). En este sentido, destacan los trabajos realizados en jugadores de tenis (Christmass *et al.*, 1998, Ferrauti *et al.*, 2001; Davey *et al.*, 2003) y en jugadores de bádminton (Cabello Manrique & González-Badillo; Torres *et al.*, 2004).

Campos *et al.* (2009) realizó un estudio con 20 jugadores (10 hombres y 10 mujeres) del equipo Junior de Brasil de bádminton para describir el perfil antropométrico del jugador de bádminton y encontró diferencias en las mediciones antropométricas realizadas entre hombres y mujeres,

* Máster en Ciencias de la Actividad Física y del deporte. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

** Profesor Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del deporte. Universidad de Castilla-La Mancha, España.

***Profesor Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

siendo las mujeres las que obtenían mayores valores en los pliegues cutáneos y los hombres en las circunferencias y en los diámetros óseos. Zawawi (2007) realizó un estudio para ver el perfil antropométrico de los jugadores de élite de bádminton durante el Campeonato del Mundo en Kuala Lumpur en agosto de 2007. El objetivo del estudio fue determinar la relación entre las características físicas y el rendimiento en bádminton y tener una descripción del perfil antropométrico de los mejores jugadores de bádminton a nivel mundial.

Pese a que el bádminton es un deporte unilateral no se ha encontrado ningún estudio que describa y analice las posibles diferencias entre el lado dominante y no dominante, que pueden llevar a sobreestimar los valores generales en el cálculo de la composición corporal y del somatotipo a partir de fórmulas que utilizan los pliegues cutáneos, diámetros óseos, longitudes corporales y perímetros musculares. El objetivo del estudio fue comprobar si existen diferencias entre el lado dominante y no dominante de las medidas antropométricas en los mejores jugadores y jugadoras españoles de bádminton, así como verificar si el lado del cuerpo donde se realiza la medición puede influir en el cálculo de la composición corporal y del somatotipo, teniendo en cuenta que por estandarización las medidas antropométricas se deben tomar en el hemicuerpo derecho.

MATERIAL Y MÉTODO

Participaron voluntariamente en el estudio 46 jugadores de bádminton, de los cuales 31 eran hombres y 15 mujeres, las características descriptivas de los jugadores se pueden ver detalladamente en la Tabla I. Los deportistas participantes en este estudio se encontraban entre los primeros 40 puestos del ranking nacional absoluto en individual masculino los hombres y entre los 20 primeros puestos del ranking nacional absoluto en individual femenino las mujeres, a fecha 4-03-2010.

Para estandarizar y debido a los objetivos del estudio el lado dominante de todos los deportistas participantes fue el derecho. Los jugadores zurdos fueron descartados para tomar siempre como lado dominante el lado derecho.

Todos los sujetos fueron previamente informados de la naturaleza y propósito del estudio, así como de las medidas que se iban a obtener y de la metodología utilizada para ello. Una vez recibida la información, los sujetos firmaron una declaración de Consentimiento para llevar a cabo las mediciones y poder utilizar sus datos con fines científicos.

Las medidas se llevaron a cabo durante el mes de marzo de 2010, que está dentro del periodo competitivo de la temporada. Todas las mediciones fueron realizadas por la mañana entre las 8:00 y las 12:00 del medio día, por un fisioterapeuta con una amplia experiencia en mediciones antropométricas, en una habitación confortable con una temperatura ambiente entre 22°C y 24°C. Las mediciones se realizaron con los sujetos descalzos y con ropa cómoda que permitía el acceso a todos los puntos anatómicos.

Los puntos anatómicos donde se realizaron las mediciones fueron los descritos por el I.S.A.K. (Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría) en 2001 (Marfell-Jones *et al.*, 2006). Se tomaron 6 pliegues cutáneos descritos por Carter (1982): subescapular, tricipital, supraespinal, abdominal, anterior del muslo y pierna medial. Además de los pliegues se tomaron la estatura, la masa, 3 longitudes (muslo, pierna, miembro inferior), 3 diámetros (biestiloideo, bicondileo del húmero, bicondíleo del fémur) y 5 perímetros (brazo relajado, brazo contraído, antebrazo, muslo y pierna) siguiendo los protocolos descritos por Lohman *et al.* (1988). Para el análisis se utilizó la media de tres mediciones correctas en cada una de las variables descritas anteriormente.

La estatura se tomó usando un tallímetro SECA (SECA Ltd, Alemania) con una sensibilidad de 0.1 cm. La masa se tomó usando una báscula de pie SECA (SECA Ltd, Alemania) con una sensibilidad de 0,1 kg. Para la medición de los pliegues de grasa subcutánea se utilizó un plicómetro Holtain (Holtain Ltd., Reino Unido) con una sensibilidad de 0,2 mm. Para los diámetros óseos se utilizó un paquímetro GPM (SiberHegner Ltd, Japón), para los perímetros una cinta antropométrica Holtain (Holtain Ltd., Reino Unido) y para las longitudes un antropómetro GPM (SiberHegner Ltd, Japón) estos tres instrumentos tenían una sensibilidad de 0,1 cm.

Tabla I. Características descriptivas de la población estudiada. (media \pm desviación estándar).

	grupo	hombres	mujeres
Edad (años)	20,9 \pm 4,5	21,7 \pm 4,3	19,1 \pm 4,4
Masa (Kg)	68,21 \pm 7,17	71,65 \pm 5,70	61,10 \pm 3,91
Talla (cm)	173,84 \pm 8,33	177,94 \pm 6,00	165,37 \pm 5,64
Días/semana	4,89 \pm 0,71	4,84 \pm 0,69	5,00 \pm 0,76
Horas/semana	18,61 \pm 7,92	18,00 \pm 7,66	19,87 \pm 8,55

La composición corporal se calculó de forma indirecta a partir de ecuaciones, se seleccionaron las ecuaciones específicas para deportistas debido a que el grupo de estudio estaba compuesto por sujetos que entrenaban una media de 18 horas a la semana. El porcentaje de grasa se calculó a partir de la ecuación propuesta por Carter (1982), descrita para deportistas, que utiliza la suma de 6 pliegues (tríceps, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo y pierna) y que es diferente para hombres y para mujeres (% masa grasa en hombres = $2,585 + (\sum 6 \text{ pliegues} \times 0,1051)$; % masa grasa en mujeres = $3,5803 + (\sum 6 \text{ pliegues} \times 0,1548)$). La masa ósea se calculó mediante la ecuación de Von Döbeln modificada por Rocha (1975) (masa ósea = $3,02 * [(estatura \text{ en metros})^2 * (\text{diámetro biestiloideo en metros}) * (\text{diámetro bicondíleo del fémur en metros}) * 400]$ 0,712). Para el cálculo de la masa residual se utilizó la ecuación de Würch (1974) que es diferente en hombres y en mujeres (masa residual en hombres = Masa total * 0,241; masa residual en mujeres = Masa total * 0,209). Para el cálculo de la masa muscular se utilizó el método tetracompartimental propuesto por Matiegka (1921) (masa muscular = Masa total – (masa grasa + masa ósea + masa residual)).

De las distintas formas de evaluar la forma humana, el método elegido para este trabajo ha sido el Método Antropométrico Heath – Carter (Carter, 2002), que es una descripción cuantificada de la forma física, que se expresa a través de una escala que valora tres componentes, el endomorfismo, el mesomorfismo y el ectomorfismo, que establecen una relación entre los tres componentes del cuerpo humano, que son la adiposidad, la masa muscular y el tejido óseo.

Se tomaron las medidas antropométricas en ambos miembros (miembro dominante: el utilizado predominantemente en el juego del bádminton y el miembro no dominante: el no utilizado de forma predominante en la práctica del bádminton). Se calculó la composición corporal (peso grasa, peso muscular, peso óseo y peso residual) y las componentes del somatotipo (mesomorfía, ectomorfía y endomorfía) tomando como referencia las mediciones de cada uno de los dos lados del cuerpo de forma independiente.

Se obtuvieron las siguientes variables descriptivas: edad (años), masa (kg), talla (cm), días de entrenamiento a la semana y horas de entrenamiento a la semana. Las variables dependientes fueron: pliegues cutáneos en mm (subescapular, supraespal, abdominal, tríceps, muslo y pierna), diámetros óseos en cm (biestiloideo, bicondíleo del húmero y bicondíleo del fémur), longitudes en cm (miembro inferior, muslo y pierna), perímetros en cm (brazo relajado, brazo contraído, antebrazo, muslo y pierna), composición corporal en % (graso, muscular y óseo) y en kg (masa grasa, masa muscular, masa ósea y masa residual) y el somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia). Se establecieron como variables independientes el lado del cuerpo en el que se realizaban las mediciones (derecha = dominante e izquierda = no dominante) y el sexo (hombres y mujeres).

Se usaron los siguientes programas informáticos: Hoja de cálculo Microsoft Excel (Microsoft, España) para almacenar los resultados de las mediciones y el programa SPSS v. 17.0 (SPSS Inc., EE.UU) para realizar los cálculos estadísticos. Se utilizaron pruebas de estadística descriptiva, de normalidad y de estadística inferencial. Se hallaron medias, desviaciones típicas y rangos. Como prueba inferencial para analizar las diferencias entre el lado derecho y lado izquierdo se utilizó una prueba t de student para muestras dependientes. Se usó el criterio estadístico de significación de $p < 0,05$.

RESULTADOS

No se han encontrado diferencias significativas entre el lado derecho e izquierdo en ninguno de los 6 pliegues cutáneos en el conjunto de la muestra analizada, tampoco en el grupo de hombres ni en el de mujeres (Tabla II).

Como se puede apreciar en la Tabla III se han encontrado diferencias significativas en todos los diámetros óseos (biestiloideo, bicondíleo del húmero y bicondíleo del fémur) tanto en el grupo de hombres como en el de mujeres, obteniendo en todos ellos valores superiores el lado domi-

Tabla II. Promedio y desviación estándar obtenida en los pliegues cutáneos.

	GRUPO		HOMBRES		MUJERES	
	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA
Subescapular	8,69 ± 1,45	8,64 ± 1,68	8,73 ± 1,65	8,67 ± 1,81	8,62 ± 1,00	8,57 ± 1,44
Supraespal	7,95 ± 2,47	7,44 ± 2,27	7,26 ± 2,32	6,67 ± 1,88	9,31 ± 2,26	8,99 ± 2,23
Abdominal	12,98 ± 5,48	12,35 ± 5,52	11,55 ± 5,34	10,97 ± 5,35	15,83 ± 4,71	15,11 ± 4,93
Tríceps	10,15 ± 3,98	10,53 ± 4,49	7,85 ± 1,81	8,17 ± 2,01	14,75 ± 3,00	15,25 ± 4,39
Anterior del muslo	15,75 ± 7,21	15,86 ± 7,30	11,67 ± 3,54	11,62 ± 3,55	23,92 ± 5,49	24,34 ± 5,07
Pierna medial	9,74 ± 3,85	9,75 ± 4,04	7,77 ± 2,06	7,65 ± 1,88	13,68 ± 3,57	13,95 ± 3,95

Tabla III. Promedio y desviación estándar obtenidos en los diámetros óseos y longitudes.

	GRUPO		HOMBRES		MUJERES	
	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA
diámetros						
Biestiloideo	5,41 ± 0,36 ***	5,19 ± 0,40	5,59 ± 0,24 ***	5,37 ± 0,27	5,07 ± 0,29 *	4,85 ± 0,39
Bicondileo del húmero	6,49 ± 0,51 ***	6,15 ± 0,48	6,76 ± 0,35 ***	6,39 ± 0,35	5,95 ± 0,26 **	5,68 ± 0,35
Bicondileo del fémur	9,54 ± 0,49 ***	9,36 ± 0,51	9,72 ± 0,39 **	9,54 ± 0,41	9,17 ± 0,45 *	8,98 ± 0,48
Miembro Inferior	89,56 ± 5,14	89,89 ± 5,80	91,87 ± 4,39 **	92,69 ± 4,71	84,93 ± 2,93	84,29 ± 3,07
Longitudes						
Muslo	45,33 ± 2,71	45,27 ± 3,50	46,31 ± 2,56	46,75 ± 3,07	43,39 ± 1,85	42,31 ± 2,21
Pierna	37,19 ± 3,19	37,64 ± 3,24	38,32 ± 3,17	38,78 ± 3,18	34,93 ± 1,72	35,35 ± 1,92

(* = p<0,05; ** = p<0,01; *** = p<0,001; diferencias significativas obtenidas comparando el lado derecho con el izquierdo).

nante. Mientras que en las longitudes no se han encontrado diferencias entre ambos lados.

En el grupo completo se han encontrado diferencias significativas en todos los perímetros excepto en la pierna, obteniendo mayores valores en el lado dominante. Al analizar por separado el grupo de hombres y mujeres, podemos apreciar que los hombres muestran mayores valores en el lado derecho en todos los perímetros excepto el de la pierna que no ofrece diferencias significativas, mientras que en el grupo de las mujeres solo encontramos diferencias significativas en el brazo relajado (p<0,01) y en el antebrazo (p<0,05) (Tabla IV).

La Tabla V muestra la distribución porcentual de la composición corporal y del somatotipo entre el lado derecho e izquierdo para el grupo completo, para los hombres y para las mujeres. No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de grasa. En el porcentaje muscular encontramos mayores valores en el calculado con las medidas antropométricas del lado derecho. En cuanto al somatotipo obtenemos mayores valores en el componente

mesomorfo calculado con las medidas del lado derecho en el grupo completo (p<0,001), en los hombres (p<0,001) y en las mujeres (p<0,01). Al analizar el somatotipo por separado de hombres y mujeres observamos que los primeros tienen un somatotipo mesomórfico balanceado (2,25 – 3,74 – 2,83) y las mujeres tienen un somatotipo mesomórfico-endomórfico (3,44 – 3,66 – 2,17).

DISCUSIÓN

Los resultados que hemos obtenido en este estudio de las variables antropométricas son muy similares a los obtenidos en otros estudios donde los sujetos eran jugadores de bádminton como el de Berral de la Rosa *et al.* (2010), Centeno *et al.* (1999), Campos *et al.* y Zawawi. Los hombres han obtenido valores similares en el porcentaje de grasa a los obtenidos por Zawawi con un 8,3% mientras que en las mujeres el porcentaje obtenido por este autor fue algo inferior. En cuanto a los estudios realizados por Garrido *et al.* (2004) y Centeno *et al.*, ambos con jugadores de bádminton, encontramos que obtienen valores de grasa corporal superiores en los hombres (Garrido *et al.* = 11,36 ± 1,21% y Centeno *et al.* = 11,74±1,55%) e inferiores en las mujeres (Garrido *et al.* = 14,51 ± 1,65% y Centeno *et al.* = 15,07±1,15%) a los de nuestro estudio. Esto posiblemente sea debido a que estos autores utilizaron en sus estudios para el cálculo del porcentaje de grasa corporal la ecuación de Yuhasz modificada por Faulkner mientras que en nuestro estudio hemos utilizado la ecuación de Carter (1982).

En ningún pliegue cutáneo se han encontrado diferencias significativas comparando el lado derecho con el izquierdo (Tabla II). Como consecuencia de esto tampoco encontramos diferencias significativas en el valor del porcentaje de grasa obtenido con los datos del lado derecho comparado con los del lado izquierdo, esto se debe a que en las fórmulas utilizadas para el cálculo del porcentaje de grasa intervienen la sumatoria de los 6 pliegues cutáneos utilizados. Con el grosor de los pliegues cutáneos estamos examinando uno de los cuatro principales depósitos de tejido adiposo que hay en el cuerpo que es la grasa subcutánea. Los resultados obtenidos y la ausencia de diferencias nos lleva a pensar que posiblemente la distribución de grasa subcutánea en el cuerpo se produce de una forma homogénea entre el lado derecho e izquierdo del cuerpo (Garn *et al.*, 1988).

Los mayores valores encontrados en los diámetros tomados en el lado dominante indican la posible incidencia de la práctica del bádminton en el aumento de los diámetros óseos en el lado derecho. Tervo *et al.* (2010) estudió

Tabla IV. Promedio y desviación estándar obtenida en los perímetros.

	GRUPO		HOMBRES		MUJERES	
	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA
brazo relajado	27,56 ± 1,92 ***	26,66 ± 1,98	28,17 ± 1,96 ***	27,23 ± 1,99	26,34 ± 1,13 **	25,51 ± 1,41
brazo contraído	29,72 ± 2,59 **	28,95 ± 2,33	31,25 ± 2,02 **	30,10 ± 2,11	27,42 ± 1,35	27,22 ± 1,39
antebrazo	25,33 ± 1,73 ***	24,30 ± 1,81	26,36 ± 1,23 **	25,25 ± 1,55	23,79 ± 1,11 *	22,89 ± 1,12
muslo	57,14 ± 2,57 ***	55,36 ± 2,84	57,39 ± 2,79 ***	55,19 ± 3,07	56,66 ± 2,08	55,69 ± 2,37
pierna	36,62 ± 1,96	36,84 ± 1,82	37,06 ± 1,92	37,18 ± 1,94	35,74 ± 1,80	36,17 ± 1,37

(* = p<0.05; ** = p<0.01; *** = p<0.001; diferencias significativas obtenidas comparando el lado derecho con el izquierdo).

Tabla V. Promedio y desviación estándar obtenida en la composición corporal y en el somatotipo.

		GRUPO		HOMBRES		MUJERES	
		DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA
Composición corporal	% grasa	11,20 ± 4,45	11,12 ± 4,48	8,35 ± 1,44	8,23 ± 1,41	16,91 ± 2,36	16,91 ± 2,28
	% muscular	49,39 ± 2,60	50,18 ± 2,69	50,86 ± 1,29	51,68 ± 1,20	46,46 ± 2,00 *	47,17 ± 2,29
	% oseo	16,37 ± 1,14	15,66 ± 1,12	16,68 ± 1,16	15,98 ± 0,96	15,73 ± 0,83 *	15,02 ± 1,17
Somatotipo	Endomórfic	2,64 ± 0,80	2,62 ± 0,83	2,25 ± 0,58	2,21 ± 0,57	3,44 ± 0,53	3,45 ± 0,63
	Mesomórfic	3,71 ± 0,91	3,21 ± 0,94	3,74 ± 0,90	3,21 ± 1,01	3,66 ± 0,95 *	3,22 ± 0,80
	Ectomórfico	2,61 ± 0,90	2,61 ± 0,90	2,83 ± 0,91	2,83 ± 0,91	2,17 ± 0,72	2,17 ± 0,72

(* = p<0.05; ** = p<0.01; *** = p<0.001; diferencias significativas obtenidas comparando el lado derecho con el izquierdo).

durante 12 años la influencia de los diferentes tipos de cargas en las actividades físicas sobre la densidad mineral ósea en 19 jugadores de bádminton, 48 jugadores de hockey sobre hielo y 25 de un grupo control. Los jugadores de bádminton ganaron de manera significativa más densidad mineral ósea en comparación con el resto de grupos. Este estudio sugiere que el bádminton es un deporte que tiene un componente osteogénico elevado lo que puede conllevar la acentuación de las diferencias en los diámetros óseos.

Las ganancias de hueso suceden en el lugar específico que recibe la carga y se relacionan con los altos impactos y las tracciones en el hueso (Nikander *et al.*, 2010). Esto nos lleva a pensar que los jugadores de bádminton pueden tener una mayor densidad mineral ósea en su brazo dominante de juego y en la pierna homolateral que es la que realiza todas las frenadas cuando el jugador se desplazan hacia la red y cuando se realizan desplazamientos defensivos cerca de las líneas laterales en los que la pierna dominante debe soportar fuerzas de reacción de hasta 4,98 BW (Ferro *et al.*, 1999).

Hemos encontrado valores superiores en todos los diámetros óseos en el lado dominante frente al no dominante lo que ha resultado en una sobreestimación del porcentaje óseo cuando se calculaba el valor con los datos del lado dominante (lado dominante = 16,37±1,14%, lado no dominante = 15,66±1,12%; p<0,001) esto se debe a que la ecuación utilizada para el cálculo del porcentaje óseo utilizaba los diámetros biestiloideo y bicondileo del fémur. Curiosamente estos datos también provocarían una

infraestimación del porcentaje muscular, debido a que el cálculo de este último se realizó por el método tetracompartimental propuesto por Matiegka. Al sobreestimar la masa ósea y teniendo en cuenta que no hay diferencias en la masa grasa ni en la residual se produce una infraestimación de la masa muscular.

En el grupo completo todos los perímetros analizados excepto el de la pierna han sido superiores en el lado dominante frente al no dominante. Estas diferencias se mantuvieron en el grupo de los hombres mientras que en el grupo de las mujeres solo se encontraron diferencias entre el lado dominante y no dominante en el brazo relajado (p<0,01) y en el antebrazo (p<0,01). Las diferencias encontradas van en la misma línea que los valores aportados por Alvero *et al.* (1995). Estas diferencias pueden aparecer en jugadores que practican de forma competitiva deportes de raqueta que son asimétricos ya que se utiliza siempre el brazo dominante para golpear el móvil (bádminton, tenis, squash, ...) lo que hace que se produzcan descompensaciones musculares. Los entrenadores de este tipo de deportes deberían realizar ejercicios compensatorios para reducir al mínimo estas diferencias que pueden llevar consigo posibles problemas por la descompensación muscular que provocan.

En el somatotipo solamente se han encontrado diferencias entre el lado dominante y no dominante en el componente mesomórfico (Tabla V). Esto es debido a que en la ecuación para el cálculo de esta componente del somatotipo intervienen los diámetros bicondileo del húmero y bicondileo del fémur y el perímetro del brazo relajado, va-

riables en las que aparecieron diferencias significativas entre ambos lados. Sin embargo para el cálculo del resto de componentes intervienen variables que no tuvieron diferencias significativas. Para el componente ectomórfico se utiliza la masa y la talla de los sujetos y para el componente endomórfico los pliegues tricaptal, subescapular y supraespinal.

Teniendo en cuenta las diferencias encontradas en la composición corporal y el somatotipo al realizar el cálculo con las mediciones del lado dominante y no dominante, creemos que lo más adecuado en el caso de que se quisiera calcular la composición corporal y el somatotipo de un jugador de bádminton de élite sería utilizar un promedio de los diámetros óseos y de las circunferencias tomadas en el lado derecho e izquierdo del jugador para evitar sobreestimar el porcentaje óseo e infraestimar el porcentaje muscular. De este mismo modo también podríamos dar un valor más exacto del componente mesomórfico del somatotipo que en caso contrario posiblemente estaría sobrestimado.

Como conclusión podemos afirmar que existen asimetrías corporales en los jugadores de bádminton de alto nivel, al encontrarse diferencias en los diámetros óseos y en los perímetros entre el lado dominante y no dominante, estas diferencias deberían ser tenidas en cuenta por los entrenadores para planificar las sesiones de entrenamiento e introducir ejercicios compensatorios. Al calcular la composición corporal y el somatotipo con el lado dominante de los jugadores de bádminton se está sobreestimando el porcentaje óseo e infraestimando el porcentaje muscular debido a las diferencias encontradas en los diámetros óseos entre el lado dominante y no dominante para solucionar esta situación se podrían utilizar promedios en los diámetros óseos entre el lado dominante y no dominante para el cálculo de estos componentes. Por último el componente mesomórfico del somatotipo estaba sobrestimado al realizar el cálculo con los valores del lado dominante, se propone para su cálculo el uso del promedio entre lado dominante y no dominante de los diámetros bicondíleo del humero y bicondíleo del fémur así como del perímetro del brazo relajado.

ABIÁN, P.; ABIÁN-VICÉN, J. & SAMPEDRO, J. Anthropometric analysis of body symmetry in badminton players. *Int. J. Morphol.*, 30(3):937-944, 2012.

SUMMARY: The purpose of this study was to determine whether differences exist between the dominant and non-dominant side in anthropometric measurements in the best Spanish badminton players, and to verify if the side of the body where the measurement was made could influence the calculation of body composition and somatotype. Forty-six elite badminton players voluntarily participated in the study, 31 were men (age=21.7±4.3 years) and 15 women (age=19.1±4.4 years). Anthropometric measurements consisting of 6 skinfolds, 3 lengths, 3 breadths and 5 girths, were taken on the dominant and non-dominant side of each participant. Body composition and somatotype were calculated with the values recorded on each side. No differences were found in the skinfolds or the lengths between the dominant and non-dominant side, as a result neither were significant differences found in the fat percentage (11.20 ± 4.45% dominant; 11.12 ± 4.48%, non-dominant, ns). Values were higher ($p < 0.05$) in bone breadths and girths on the dominant side. Bone percentage was greater when calculated from measurements on the dominant side (dominant=16.37±1.14%, non-dominant=15.66±1.12%; $p < 0.001$). Muscle percentage was higher when calculated from measurements on the non-dominant side (dominant=49.39±2.60%, non-dominant=50.18±2.69%; $p < 0.001$). In conclusion we can confirm that there are body asymmetries in high level badminton players, because differences were found in bone breadths and girths between the dominant and non-dominant side. When calculating the body composition with the badminton players' dominant side, bone percentage was overestimated and muscle percentage was underestimated.

KEY WORDS: Badminton; Anthropometry; Body composition; Somatotype; Muscle mass.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abián-Vicén, J.; Abián, P.; Abián, M. & Torrijos, A. Psychology and physical performances in badminton. *Int. J. Med. Sci. Phys. Educ. Sport*, 15:1-8, 2008.
- Alvero, J. R.; Jiménez, M.; Pérez, F. & García, J. Asimetría de miembros superiores en tenistas. Implicaciones cineantropométricas. *Medicina de l'Esport*, 32(123):51-8, 1995.
- Berral de la Rosa, F. J.; Rodríguez-Bies, E. C.; Berral de la Rosa, C. J.; Rojano Ortega, D. & Lara Padilla, E. Comparison of anthropometric equations for estimation muscle mass in badminton player. *Int. J. Morphol.*, 28(3):803-10, 2010.
- Cabello Manrique, D. & González-Badillo, J. J. Analysis of the characteristics of competitive badminton. *Br. J. Sports Med.*, 37(1):62-6, 2003.
- Campos, D.; Bobroff, L.; Mastrascusa, V.; Dourado, A. C. & Reeberg L.C. Antrhopometric profile and motor performance of junior badminton players. *Braz. J. Biomotricity*, 3(2):146-51, 2009.

- Carter, J. E. L. *Body composition of Montreal Olympic Athletes*. En: Carter J. E. L. (ed.) *Physical Structure of Olympic Athletes*. Part I. Montreal Olympic Games Anthropological Project. Basel, Karger, 1984. pp.107-16.
- Carter, J. E. L. The Heath-Carter Anthropometric Somatotype. Instruction Manual. 2002. Disponible en: <http://www.somatotype.org/Heath-CarterManual.pdf>
- Centeno, R.; Naranjo, J. & Guerra, V. Estudio cineantropométrico del jugador de bádminton de élite juvenil. *Arch. Med. Dep.*, (70):115-9, 1999.
- Chint, M.; Wongt, A. S.; So, R. C.; Siu, O. T.; Steininger, K. & Lo, D. T. Sport specific fitness testing of elite badminton players. *Br. J. Sports Med.*, 29(3):153-7, 1995.
- Christmass, M. A.; Richmond S. E.; Cable N. T.; Arthur P. G. & Hartmann P. E. Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *J. Sports Sci.*, 16(8):739-47, 1998.
- Cogan, N. & Brown, R. I. F. Metamotivational dominance, states and injuries in risk and safe sports. *Pers. Individ. Differ.*, 27(3):503-18, 1999.
- Davey, P. R.; Thorpe, R. D. & Williams, C. Simulated tennis matchplay in a controlled environment. *J. Sports Sci.*, 21(6):459-67, 2003.
- Faude, O.; Meyer, T.; Rosenberger, F.; Fries, M.; Huber, G. & Kindermann, W. Physiological characteristics of badminton match play. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 100(4):479-85, 2007.
- Ferrauti, A.; Bergeron, M. F.; Pluim, B. M. & Weber, K. Physiological responses in tennis and running with similar oxygen uptake. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 85(1-2):27-33, 2001.
- Ferro, A.; Pagola, I.; Rivera, A. & Wensell, M. *Análisis cinético de los apoyos en desplazamientos hacia la red en bádminton*. Serie Icd, nº21. Madrid, Consejo Superior de Deportes, 1999. pp.139-50.
- Garn, S. M.; Sullivan, T. V. & Hawthorne, V. M. Persistence of relative fatness at different body sites. *Hum. Biol.*, 60(1):43-53, 1988.
- Garrido, R. P.; González, M. & Pérez, J. Valoración de la antropometría en atletas de élite de la Provincia de Alicante. *Revista Digital - Buenos Aires* 10(71), 2004. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd71/antrop.htm>
- Hastie, P. A.; Sinelnikov, O. A. & Guarino, A. J. The development of skill and tactical competencies during a season of bádminton. *Eur. J. Sport Sci.*, 9(3):133-140, 2009.
- Marfell-Jones, M.; Olds, T.; Stewart, A. & Carter, L. *International standards for anthropometric assessment*. Potchefstroom, South Africa, ISAK, 2006.
- Lohman, T. G.; Roche, A. F. & Martorell, R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, IL, Human Kinetics, 1988.
- Matiegka, J. The testing of physical efficiency. *Am. J. Phys. Antrp.*, 4:223-30, 1921.
- Munzert, J. Does level of expertise influence imagined durations in open skills? Played versus imagined duration of badminton sequences. *Int. J. Sport Exerc. Psychol.*, 6(1):24-38, 2008.
- Nikander, R.; Kannus, P.; Rantalainen, T.; Uusi-Rasi, K.; Heinonen, A. & Sievanen H. Crosssectional geometry of weight-bearing tibia in female athletes subjected to different exercise loadings. *Osteoporos Int.*, 21(10):1687-94, 2010.
- Rocha, M. S. L. Peso ósseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 años. *Arq. Anat. Antrpolog.*, 1:445-51, 1975.
- Shariff, A. H.; George, J. & Ramlan, A. A. Musculoskeletal injuries among Malaysian badminton players. *Singapore Med. J.*, 50(11):1095-7, 2009.
- Shu-Hang, P.; Hing-Kwan, R.; Chui-Yan, F.; Wai-Ling, P. & Tik-Pui, K. Epidemiology of injuries in Hong Kong elite badminton athletes. *Res. Sports Med.*, 15(2):133-46, 2007.
- Tervo, T.; Nordström, P. & Nordström, A. Effects of badminton and ice hockey on bone mass in young males: a 12-year follow-up. *Bone*, 47(3):666-72, 2010.
- Torres, G.; Cabello, D. & Carrasco, L. *Functional differences between tennis and badminton in young sportsmen*. En: Lees, A.; Khan, J. F. & Maynard, I. W. (Eds.). *Science and Racket Sports III*. Oxon, Routledge, 2004. pp.185-9.
- Zawawi, A. *Badminton anthropometry Project 2007 (BAD07): study on anthropometric profile of elite bádminton players during Proton-BWF*. World Badminton Championship, 2007.
- Dirección para correspondencia:
Pablo Abián Vicén
Master en Ciencias de la Actividad Física y del deporte
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid
ESPAÑA
- Email: pablo09@hotmail.com
- Recibido : 10-09-2011
Aceptado: 27-02-2012