

Análisis comparativo de la capacidad de salto en gimnastas de trampolín españoles

Comparative analysis of the jumping capacity in Spanish trampoline gymnasts

Luis Arturo Gómez-Landero Rodríguez

Universidad Pablo de Olavide. Sevilla

Mercedes Vernetta Santana

Jesús López Bedoya

Universidad de Granada

Resumen

Se realizó un estudio para analizar la capacidad de salto en gimnastas de trampolín españoles y comparar distintas categorías entre sí, mediante un diseño descriptivo y transversal.

La muestra estuvo compuesta por 60 gimnastas de trampolín pertenecientes a la élite nacional, agrupados según su grupo de edad y categoría competitiva, diferenciando en total 4 grupos: grupo de edad Sub-15 masculino (GM1, n = 23; 11,95 ± 1,79 años) y femenino (GF1, n = 9; 11,44 ± 1,23 años); grupo de edad Absoluto masculino (GM2, n = 18; 20,72 ± 4,66 años) y femenino (GF2, n = 10; 16,1 ± 2,02 años).

Para evaluar la capacidad de salto se midió la altura en el SJ y CMJ, mediante plataforma de contacto; además se estimó la potencia mecánica según la fórmula de Sayers et al. (1991).

Las diferencias significativas ($p < 0,05$) encontradas fueron: GM1-GM2, resultados más elevados en GM2 en la altura CMJ, potencia SJ y CMJ; GF1-GF2, valores superiores en GF2 en potencia SJ y CMJ; GM1-GF1, valores superiores en GM1 en altura y potencia relativa SJ; GM2-GF2, resultados más elevados en GM2 en todas las variables.

Estos resultados son acordes con las características propias del sexo y desarrollo madurativo, justificándose la separación para competición en las categorías masculina y femenina y en los grupos de edad Sub-15 y Absoluto; sugieren además una capacidad de salto singular en el trampolín frente a otras especialidades gimnásticas.

Palabras clave: trampolín; gimnasia; salto; categoría masculina; categoría femenina.

Abstract

A study was conducted to analyze the jump capacity jump in Spanish trampoline gymnasts and compare different categories with each other, through a descriptive cross-sectional design.

The sample consisted of 60 trampoline gymnasts belonging to the national elite, grouped by age and sex in different competitive categories, differentiating finally 4 groups: age group male Under-15 (GM1 n = 23; 11,95 ± 1,79 years) and female (GF1 n = 9; 11,44 ± 1,23 years); age group male Absolute (GM2 n = 18; 20,72 ± 4,66 years) and female (GF2 n = 10; 16,1 ± 2,02 years).

To assess the jump capacity was measured height in the SJ and CMJ, through contact platform; additionally mechanical power was estimated according to the formula of Sayers et al. (1991).

Significant differences were found ($p < 0,05$): GM1-GM2, higher results in GM2 in CMJ height, power of SJ and CMJ; GF1-GF2, higher values in GF2 in power of SJ and CMJ; GM1-GF1, higher values in GM1 in height and relative power of SJ; GM2-GF2, higher results in GM2 in all variables.

These results are consistent with the characteristics of sex and maturational development, supporting separation for competition in male and female categories and age groups Under-15 and Absolute; suggest further a different jump capacity in trampoline gymnasts compared with gymnasts of other specialties.

Key words: trampoline; gymnastics; jump; male category; female category.

Correspondencia/correspondence: Luis Arturo Gómez-Landero Rodríguez
Avda. Ramón y Cajal, 41-43, bloque 3 5ºB, CP 41005, Sevilla. España
E-mail: arturogolero@yahoo.es

Introducción

La capacidad de salto resulta fundamental en numerosos deportes gimnásticos y acrobáticos. Las tres modalidades de la gimnasia en trampolín (tumbling, trampolín y doble minitramp), el caballo de saltos y suelo de gimnasia artística femenina y masculina, la gimnasia acrobática (ejercicios dinámicos), el esquí artístico (en la modalidad de saltos) o los saltos de natación entre otros, son especialidades deportivas caracterizadas por una importante capacidad de impulsión del tren inferior (Pozzo y Studeny, 1987; Vernetta, 1998; Brozas, 2004).

Entre todos estos deportes, el trampolín, conocido popularmente como cama elástica, ha experimentado una notable evolución como deporte gimnástico de competición, sobre todo desde que se integró en el programa olímpico en los JJ.OO. de Sídney 2000.

Actualmente presenta un notable conjunto de características singulares, relacionadas en gran medida con su estructura y funcionamiento. Éstas le confieren un elevado componente elástico, muy superior al de cualquier otra disciplina gimnástica, que permite a los gimnastas dilatar notablemente su tiempo de ejecución en el aire (Kraft, 2001). En un ejercicio de competición se realizan un número variable de saltos preparatorios y una sucesión ininterrumpida de 10 saltos, con acrobacias de dificultad reconocida en el Código de Puntuación, implicando aceleraciones y desaceleraciones constantes. Esta composición junto a las exigencias que impone el Código de Puntuación, presentan una especialidad gimnástica orientada exclusivamente a la perfecta ejecución de acrobacias aéreas de la mayor dificultad posible, obtenida ésta por la posición corporal y el número de rotaciones transversales y longitudinales (Federación Internacional de Gimnasia, 2009).

Diversos estudios biomecánicos sugieren una capacidad de salto singular en este deporte, distinta a otros saltos convencionales sobre suelo rígido (Ando y Yamamoto, 1989; Nezu y Muramatsu, 2000; Muramatsu y Nezu, 2000). En un análisis de ejercicios trampolín, Ando y Yamamoto (1989) observaron que los gimnastas especialistas en trampolín obtenían una mayor reacción de los muelles frente a un grupo no especialista, impulsando para ello con el tren inferior después de aplicar el peso al aparato. Muramatsu y Nezu (2000) destacaron la importancia de los flexores plantares en los saltos sobre el trampolín frente a los saltos sobre el suelo. Nezu y Muramatsu (2000) comprobaron cómo saltos previos en trampolín pueden dificultar saltos verticales posteriores sobre suelo rígido.

No se han encontrado sin embargo, estudios que evalúen el salto de gimnastas de trampolín desde squat (*squat jump*, SJ) o con contramovimiento (*countermovement jump*, CMJ), pruebas más frecuentes en el análisis de otras especialidades gimnásticas.

Las especialidades gimnásticas más estudiadas en esta línea son la gimnasia artística masculina, gimnasia artística femenina y la gimnasia rítmica deportiva. En un estudio con gimnastas de India de nivel nacional, Singh et al. (1987) encontraron que el salto vertical explicaba parte del rendimiento en competición. Para Smoleuskiy y Gaverdouskiy (1996), dentro de los índices de preparación funcional de un gimnasta, el salto vertical con ayuda de brazos (tipo Abalakov) se debe situar alrededor de los 65 cm como mínimo.

Bencke et al. (2002) analizaron la potencia anaeróbica y fuerza muscular en deportistas de diferentes deportes (balonmano, tenis, natación y gimnasia). Entre otros tests, realizaron pruebas de salto, concretamente el SJ, CMJ y *drop jump* (DJ) desde dos alturas. Los deportistas con mejores resultados en salto fueron los gimnastas, especialmente en el DJ.

Morenilla, Sierra, Bueno y Rodríguez (2002) realizaron un estudio comparativo de la capacidad de salto entre gimnastas de especialidades diversas (tumbling, trampolín, gimnasia artística masculina), encontrando perfiles distintos según la especialidad y el nivel competitivo.

French et al. (2004) realizaron un seguimiento longitudinal a los cambios en la potencia producidos en gimnastas de gimnasia artística femenina. La potencia muscular fue obtenida a través del SJ y CMJ con plataforma de contacto; además se midió la masa corporal y tres pliegues (tríceps, muslo y suprailíaco) para estimar la composición corporal. Los resultados constataron la importancia que tiene el entrenamiento y desarrollo de la potencia específica en gimnasia artística femenina.

En un estudio que pretendía valorar la utilidad de los test para predecir el rendimiento deportivo en gimnasia artística masculina, León (2006) realizó diversas pruebas de valoración de la fuerza isoinercial, incluyendo una batería de test de saltos (SJ, CMJ y CMJ 30s) y encontró correlaciones significativas entre los test de saltos y las notas obtenidas en los aparatos de suelo y salto. Grande, Figueroa, Hontoria y Bautista (2009) analizaron la evolución de la capacidad de salto de los equipos nacionales españoles de gimnasia artística femenina (n=5) y Gimnasia Rítmica (n=11), durante la preparación del Campeonato del Mundo 2007, comparando además ambos grupos. En los resultados se observaron valores medios superiores en las alturas de salto de las gimnastas de gimnasia artística femenina, tanto en el SJ como en el CMJ, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

A pesar de la importancia concedida al estudio de la capacidad de salto en todas estas especialidades gimnásticas, los trabajos encontrados referentes a las modalidades de la gimnasia en trampolín han sido muy escasos.

López Bedoya, Gómez-Landero, Jiménez y Vernetta (2002) midieron, entre otras pruebas, el SJ, CMJ y DJ de especialistas masculinos en tumbling y femeninas en trampolín; los resultados confirmaron valores elevados de las gimnastas de trampolín (sobre todo en SJ), asemejándose a otras especialidades como gimnasia artística femenina, siendo los valores del CMJ y DJ inferiores en comparación. Los tumblinistas obtuvieron valores elevados sobre todo en el DJ.

En otros estudios multivariantes con gimnastas de trampolín de alto nivel (Gómez-Landero et al., 2006a y Gómez-Landero, López, Vernetta, Jiménez y Gutiérrez, 2006b) se analizaron diversas características morfológicas y funcionales de la selección española de trampolín mediante pruebas morfológicas, de fuerza isométrica, flexibilidad, SJ, CMJ y DJ. Los resultados constataron valores inferiores en SJ y CMJ respecto a los hallados por otros estudios en disciplinas gimnásticas tales como la Gimnasia Artística, siendo los valores de DJ a 20cm similares a los obtenidos por deportistas de gimnasia artística masculina.

En la batería estadounidense *JumpStart Testing* para la selección de talentos deportivos en trampolín (USA Gymnastics, 2009) se proponen una serie de tests funcionales y técnicos, destacando la importancia concedida a la capacidad de impulsión del tren inferior; este documento no aporta sin embargo datos de referencia ni sigue la estructura de un trabajo científico, desconociéndose su grado de validez y fiabilidad.

Dada esta situación de partida el objetivo principal del estudio es el análisis de la capacidad de salto de gimnastas de trampolín españoles de alto nivel, así como estudiar las diferencias en función de la edad y entre deportistas de categoría femenina y masculina.

Método

Participantes

Para la elección de la muestra se ha realizado una selección por el Comité Técnico de Trampolín de la Real Federación Española de Gimnasia entre los mejores gimnastas de trampolín nacionales, atendiendo a las categorías nacionales (masculina y femenina) y a los grupos de edad de competición (Sub-15 y Absoluto). Este tipo de selección intencional, realizada por expertos con unos criterios establecidos, asegura la representatividad de la población (Bisquerra, 2000). La muestra compuesta por 60 gimnastas de trampolín dentro, de la élite nacional está diferenciada en cuatro grupos: 1) GM1 (n = 23) de categoría Sub-15 masculina (11,95 ± 1,79 años), 2) GM2 (n = 18) de categoría Absoluta masculina (20,72 ± 4,66 años), 3) GF1 (n = 9) de categoría Sub-15 femenina (11,44 ± 1,23 años), 4) GF2 (n = 10) de categoría Absoluta femenina (16,1 ± 2,02 años). Todos los participantes aceptaron formar parte del estudio de manera voluntaria, firmando un consentimiento informado de acuerdo a las normas de ética para investigación en humanos, según los principios de la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, W.M.A., 2008).

Material

Se ha utilizado la plataforma de Bosco junto a su display de lectura (*Ergojump; Globus Inc.*, Treviso, Italia) y una báscula digital con precisión de 100g (*Tanita BC-533; Tanita Corporation*, Tokyo, Japón).

Procedimiento

El diseño utilizado ha sido descriptivo y transversal con comparaciones intergrupos dirigidas al análisis más exhaustivo de las variables estudiadas. Estas variables han sido las alturas del SJ y CMJ, obtenidas a partir del tiempo de vuelo durante el salto vertical según las fórmulas propuestas por Bosco (1983), ampliamente difundidas en la investigación deportiva. También se ha obtenido como variable la potencia mecánica (W) de cada uno de los saltos y su valor relativo respecto al peso del sujeto (W/kg); estos datos se han calculado de manera indirecta a partir de las fórmulas aportadas por Sayers, Harackiewicz, Harman, Frykman y Rosenstein (1991), siguiendo las recomendaciones de Lara, Abián, Alegre, Jiménez y Aguado, (2005):

$$\text{-Potencia SJ} = (60.7 \times \text{altura SJ (cm)}) + (45.3 \times \text{peso (kg)}) - 2055$$

$$\text{-Potencia CMJ} = (51.9 \times \text{altura CMJ (cm)}) + (48.9 \times \text{peso (kg)}) - 2007$$

Todos los sujetos fueron medidos en sus centros de entrenamiento la semana posterior al Campeonato Nacional, con objeto de que los deportistas se encontraran en un momento de forma elevado. Tras un calentamiento general de 5 minutos dirigido por los investigadores, se explicaron detalladamente los protocolos de cada prueba; posteriormente cada uno de los sujetos realizó un número suficiente de ensayos durante 4 min, con descansos de 30 s entre cada salto, supervisados por los investigadores para asegurar la ejecución correcta de las pruebas. Posteriormente se realizaron 3 intentos válidos por sujeto, con 40 s de recuperación entre cada salto, seleccionando el mejor de todos para el posterior análisis de datos. La consistencia y fiabilidad de los datos fue medida a través de la aplicación del coeficiente de correlación intraclase (CCI), el ETM y su coeficiente de variación (CV_{ETM}), dentro de los respectivos intervalos de confianza al 95%, siguiendo las recomendaciones y fórmulas propuestas por Hopkins (2000 a y b). Previamente se pasó el *test de Levene* para confirmar la homoscedasticidad de varianzas. En caso de heterogeneidad de varianzas se procedió a la transformación logarítmica de esas variables para normalizar y reducir el nivel de heteroscedasticidad. Las medidas del SJ presentaron un CV_{ETM} del 3,21% y un CCI de 0,905;

en el CMJ apareció un CV_{ETM} del 2,75% y un CCI de 0,914. Estos datos sugieren un alto grado de fiabilidad y consistencia en el proceso de medida.

Análisis estadístico

En el análisis de la distribución de los datos obtenidos se ha pasado el test de *Shapiro-Wilk* para confirmar el ajuste de los datos respecto a normal. En caso de confirmarse una distribución normal hemos utilizado la prueba t para comparar muestras independientes con un intervalo de confianza del 95 % (IC 95%). Para comprobar la homogeneidad de varianzas se ha pasado el *test de Levene*: si se asumían varianzas homogéneas se procedió con la *t de Student*; en caso de heterogeneidad se utilizó el *Test de Welch*. Si no se confirmaba una distribución normal se utilizó la prueba *U de Mann-Whitney*. En los resultados se presentan la media (X), desviación típica (DT), valor de t, grado de significación y los límites inferior y superior con un IC 95%.

Para el desarrollo de todas las pruebas estadísticas y para la elaboración de tablas y gráficos, se han utilizado los programas SPSS v.15.1 y Excel del paquete ofimático Office 2007.

Resultados

Al analizar los datos obtenidos por los grupos masculinos Sub-15 (GM1) y Absoluto (GM2) se observaron grandes diferencias (Tabla 1) en todas las variables analizadas salvo en la altura del SJ, donde las diferencias no fueron significativas. En todos los casos los valores obtenidos por el grupo Absoluto (GM2) fueron muy superiores a los del grupo Sub-15, sobre todo en las variables potencia del SJ y del CMJ.

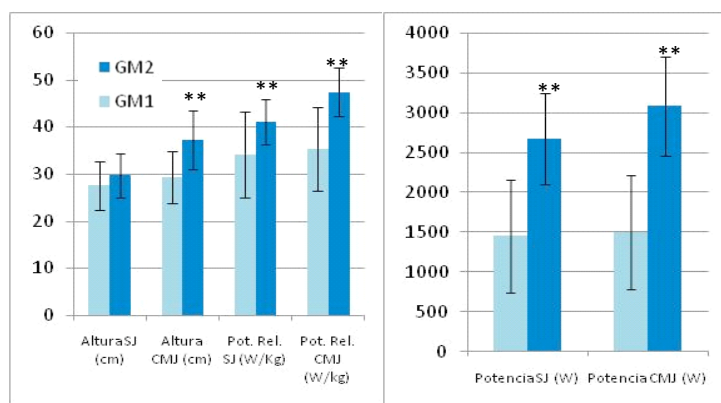
Tabla 1. Comparación de variables sobre capacidad de salto entre los grupos GM1 y GM2.

Variables comparadas	GM1		GM2		t	Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	DT	X	DT			Inf.	Sup.
Altura SJ (cm)	27,54	5,15	29,70	4,59	1,39	0,209	-5,58	1,27
Altura CMJ (cm)	29,37	5,52	37,22	6,19	4,28	0,000**	-11,94	-3,76
Potencia SJ (W)	1452,35	709,56	2672,75	568,44	5,94	0,000**	-1673,40	-767,40
Potencia CMJ (W)	1498,68	718,05	3082,07	622,83		0,000**		
Pot. Rel. SJ (W/Kg)	34,19	9,16	41,05	4,76	2,88	0,001**	-11,92	-1,79
Pot. Rel. CMJ (W/kg)	35,30	8,92	47,40	5,11	5,12	0,000**	-17,13	-7,05

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch)

Estas diferencias se pueden apreciar gráficamente en la Figura 1.



** Diferencias significativas $p < 0,01$

Figura 1. Altura del SJ y CMJ, potencia absoluta y relativa: comparación entre los grupos GM1 y GM2.

En la Tabla 2 aparecen las comparaciones entre los grupos femeninos (GF1 y GF2) de diferente edad. Al igual que sucedía anteriormente, el grupo Absoluto es el que presenta los valores medios significativamente más elevados en las variables Potencia SJ y CMJ, mientras que no aparecen diferencias significativas en la altura del SJ ni del CMJ.

Tabla 2. Comparación de variables sobre capacidad de salto entre los grupos GF1 y GF2.

Variables comparadas	GF1		GF2		t	Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	DT	X	DT			Inf.	Sup.
Altura SJ (cm)	23,67	2,55	24,91	3,27	0,91	0,372	-4,11	1,62
Altura CMJ (cm)	26,21	3,69	28,27	3,28	1,28	0,215	-5,43	1,32
Potencia SJ (W)	979,15	464,25	1808,56	272,31	4,81	0,000**	-1193,01	-465,82
Potencia CMJ (W)	1077,90	529,67	1998,61	280,65	4,80	0,000**	-1324,76	-516,67
Pot. Rel. SJ (W/Kg)	26,62	6,71	34,81	3,99	3,27	0,004**	-13,47	-2,92
Pot. Rel. CMJ (W/kg)	29,21	7,68	38,43	3,37	3,45	0,003**	-14,85	-3,59

* p<0,05 ** p<0,01

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch)

Las mayores diferencias siguen apareciendo en las variables de potencia absoluta del SJ y del CMJ. En los gráficos de barras de la Figura 2 se pueden apreciar de forma clara estas diferencias.

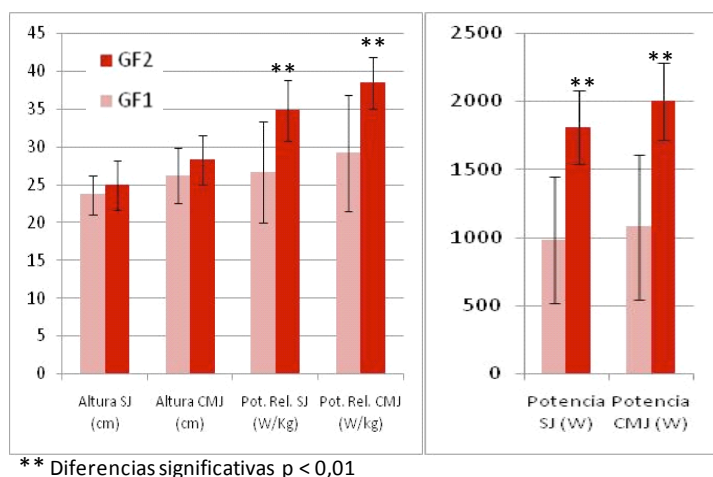


Figura 2. Altura del SJ y CMJ, potencia absoluta y relativa: comparación entre los grupos GF1 y GF2.

En las diferencias entre categoría femenina y masculina en los grupos Sub-15, se observó (Tabla 3 y Figura 3) que el grupo GM1 obtuvo valores superiores al grupo GF1 en todas las variables, no obstante, sólo se hallaron diferencias significativas en la altura del SJ y en la potencia relativa del SJ.

Tabla 3. Comparación de variables sobre capacidad de salto entre los grupos GM1 y GF1.

Variables comparadas	GM1		GF1		t	Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	DT	X	DT			Inf.	Sup.
Altura SJ (cm)	27,54	5,15	23,67	2,55	2,14	0,044*	0,10	7,65
Altura CMJ (cm)	29,37	5,52	26,21	3,69	1,57	0,135	-1,05	7,37
Potencia SJ (W)	1452,35	709,56	979,15	464,25	1,84	0,083	-66,04	1012,46
Potencia CMJ (W)	1498,68	718,05	1077,90	529,67		0,157		
Pot. Rel. SJ (W/Kg)	34,19	9,16	26,62	6,71	2,24	0,038*	0,47	14,68
Pot. Rel. CMJ (W/kg)	35,30	8,92	29,21	7,68	1,80	0,093	-1,09	13,27

* p<0,05 ** p<0,01

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch)

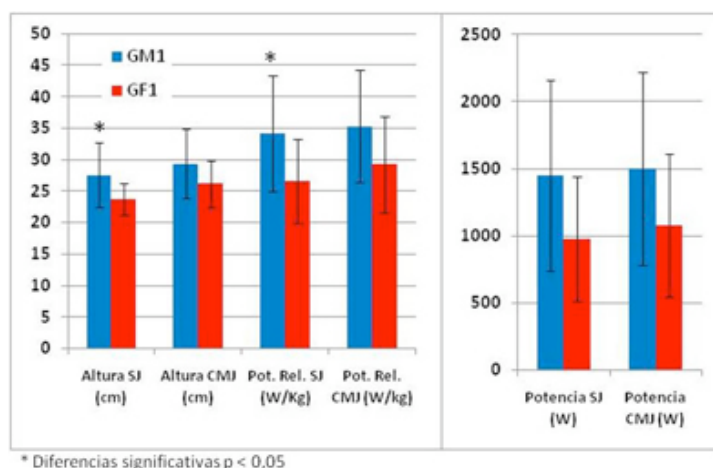


Figura 3. Altura del SJ y CMJ, potencia absoluta y relativa: comparación entre los grupos GM1 y GF1.

Al analizar las diferencias entre las categorías masculina y femenina en los grupos Absolutos (GM2-GF2, Tabla 4 y Figura 4), se constataron valores significativamente superiores en el grupo masculino en todas las variables estudiadas.

Tabla 4. Comparación de variables sobre capacidad de salto entre los grupos GM2 y GF2.

Variables comparadas	GM2		GF2		t	Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	DT	X	DT			Inf.	Sup.
Altura SJ (cm)	29,70	4,59	24,91	3,27	2,90	0,009**	1,34	8,24
Altura CMJ (cm)	37,22	6,19	28,27	3,28	4,22	0,000**	4,55	13,35
Potencia SJ (W)	2672,75	568,44	1808,56	272,31	4,50	0,000**	465,39	1262,99
Potencia CMJ (W)	3082,07	622,83	1998,61	280,65	5,18	0,000**	649,55	1517,35
Pot. Rel. SJ (W/Kg)	41,05	4,76	34,81	3,99	3,50	0,002**	2,50	9,97
Pot. Rel. CMJ (W/kg)	47,40	5,11	38,43	3,37	4,96	0,000**	5,19	12,74

* p<0,05 ** p<0,01

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch)

En la Figura 4 se pueden distinguir gráficamente las diferencias significativas entre ambos grupos.

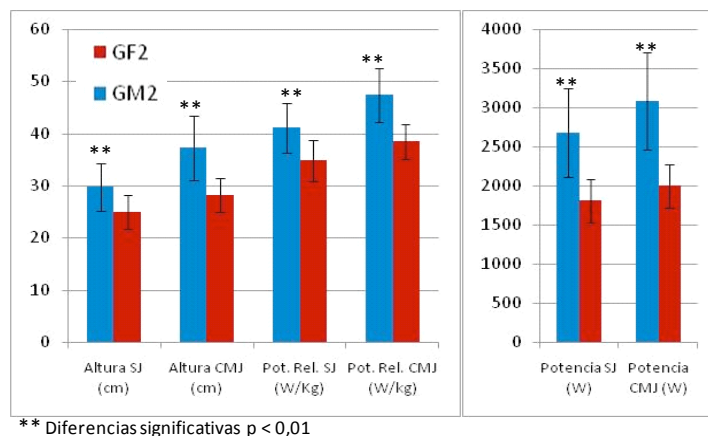


Figura 4. Altura del SJ y CMJ, potencia absoluta y relativa: comparación entre los grupos GM2 y GF2.

Discusión

Al analizar las diferencias entre el grupo de edad Sub-15 y Absoluto en ambos sexos (GM1-GM2, GF1-GF2) se han observado en todas las variables valores medios superiores en los grupos Absolutos. Los grupos masculinos han presentado diferencias estadísticamente significativas en todas las variables salvo en la altura SJ; en los grupos femeninos, las diferencias significativas han estado en todas las variables de potencia SJ y CMJ.

Estos resultados se encuentran en consonancia con la evolución de la capacidad de salto recogida por González et al. (2007), que observaron una mejora progresiva en la capacidad de salto desde los 6 a los 12 años en alumnos de Educación Primaria. En esta línea, Jiménez (2001) constató que la capacidad de salto aumenta con el crecimiento, especialmente entre los 12 y los 14 años y se estabiliza hacia los 16-18 años, indicando además que en los dos tipos de saltos analizados (CMJ y SJ) los deportistas consiguieron saltar aproximadamente un 9% más que los sedentarios.

Respecto al análisis comparativo entre sexos se han observado diferencias poco pronunciadas en la categoría Sub-15 (GM1-GF1), con diferencias significativas sólo en la altura y potencia relativa SJ a favor del grupo masculino. Estas diferencias han aumentado considerablemente en la categoría Absoluta (GM2-GF2), con resultados significativamente superiores en el grupo masculino en todas las variables analizadas. Estos resultados son acordes con los estudios de Jiménez (2001) y González et al. (2007), que constataron un aumento de las diferencias en la capacidad de salto entre niños y niñas conforme aumentaba su edad.

Estas diferencias entre sexos y grupos de edad en la capacidad de salto parecen justificar su separación en categorías competitivas distintas.

En la literatura científica encontramos numerosos estudios sobre otras especialidades gimnásticas y poblaciones no deportistas, que han analizado las mismas variables sobre capacidad de salto. Se han escogido los que presentan muestras semejantes a los grupos medidos (GM1, GM2, GF1, GF2) en edad y sexo.

El grupo GM1 muestra valores superiores en el SJ e inferiores en el CMJ respecto a los resultados de un estudio con gimnastas ($n = 11$; $10,73 \pm 2,3$ años) de gimnasia artística masculina (Morenilla et al., 2002), aunque es necesario mencionar que en ese estudio se midió el CMJ con la ayuda del movimiento de los brazos.

Los resultados del grupo GM1 son superiores en la altura del SJ y del CMJ respecto a la población no deportista ($n = 22$; entre 11 y 12 años) de alumnos de Educación Primaria (González et al., 2007)

Entre los grupos masculinos de edades más avanzadas, aparecen resultados similares en el SJ y el CMJ respecto al grupo GM2 en una muestra con gimnastas de trampolín ($n = 7$; $18 \pm 3,7$ años) recogida por Gómez-Landero et al. (2006b). La altura del SJ y CMJ es superior, sin embargo, en grupos de gimnastas de tumbling en los trabajos de López et al. (2002) ($n = 4$; $17,13 \pm 2,5$ años) y Morenilla et al. (2002) ($n = 8$; $15,63$ años). Los resultados del grupo GM2 continúan siendo inferiores en SJ y CMJ respecto a los mostrados por gimnastas de gimnasia artística masculina en los estudios de Marina (2003) ($n = 50$; $18 \pm 4,29$ años) y León (2006) ($n = 11$; $20,2 \pm 3$ años).

En muestras femeninas Sub-15 encontramos un análisis similar al realizado con el grupo masculino Sub-15. Al comparar el grupo GF1 con grupos de gimnasia artística femenina evaluados por Morenilla et al. (2002) ($n = 6$; $11 \pm 1,67$ años), Bencke et al. (2002) ($n = 13$; $11,8$ años) y Marina (2003) ($n = 50$; $11 \pm 1,86$ años) se observan valores inferiores en el grupo de gimnastas de trampolín, tanto en la altura del CMJ como en la del SJ (salvo en el SJ de la muestra de Morenilla et al., 2002). Los resultados del GF1 también son inferiores en SJ y CMJ frente a un grupo de Gimnasia Rítmica Deportiva analizado por Morenilla et al. (2002) ($n = 20$; $12,6 \pm 1,82$ años). Por otro lado, los resultados del grupo de gimnastas de trampolín GF1 sí son superiores a los obtenidos por González et al. (2007) en las mismas variables con una muestra de alumnas de Primaria no deportistas de entre 11 y 12 años ($n = 13$).

En categoría femenina Absoluta se siguen encontrando valores inferiores en las gimnastas de trampolín (GF2) frente a deportistas de gimnasia artística femenina medidas por Grande et al. (2009) ($n = 5$; categoría senior) y French et al. (2004) ($n = 20$; $19,7 \pm 1,3$ años), tanto en la altura como en la potencia del SJ y CMJ.

Frente a resultados obtenidos por Grande et al. (2009) ($n = 11$; categoría senior) con una muestra de gimnasia rítmica deportiva, el grupo GF2 presenta valores similares en la altura y potencia del SJ y CMJ.

A tenor de los resultados obtenidos y siguiendo los modelos para el análisis de la fuerza dinámica en un salto vertical descritos por Bosco (1994) y Vittori (1990), la fuerza explosiva (relacionada con la altura en el SJ) y la fuerza explosivo-elástica (relacionada con la altura en el CMJ) manifestada por los gimnastas de trampolín de nuestro estudio es inferior, en términos generales, a la mostrada por los gimnastas de gimnasia artística masculina y Tumbling y por las gimnastas de gimnasia artística femenina. Por otro lado, los gimnastas de trampolín estudiados tanto en categoría masculina como en femenina presentan valores superiores en capacidad de salto frente a poblaciones de edad similar no deportista (Jiménez, 2001; González et al., 2007).

Los resultados descritos en este trabajo permiten suponer una capacidad de salto en trampolín distinta a otras especialidades gimnásticas. Los valores inferiores en fuerza explosiva y explosivo-elástica manifestados por los gimnastas de trampolín pueden estar relacionados con una acción pliométrica de mayor duración debida a la capacidad de deformación elástica del aparato (Kraft, 2001), muy superior al suelo de gimnasia artística o Tumbling (Smoleuskiy y Gaverdouskiy, 1996). Además existe una mayor participación de los músculos flexores plantares en los saltos sobre trampolín respecto a los saltos sobre el suelo (Nezu y Muramatsu, 2000; Muramatsu y Nezu, 2000), así como una menor flexión del tren inferior en la pliometría sobre un minitramp frente a la ejecutada sobre un suelo normal (Crowther et al., 2007).

Esta especificidad en el tipo de salto se reconoce en la batería de tests para la selección de jóvenes talentos en trampolín *JumpStart Testing* (USA-Gymnastics, 2009), en la que se recogen varias pruebas en las que la capacidad de salto es protagonista: 2 pruebas específicas en el trampolín (tiempo empleado en la realización de 10 saltos extendidos a máxima altura y duración del ejercicio de competición), saltos sobre una superficie elevada y sprint en 20 m.

Conclusiones

La edad y el sexo se han mostrado como variables determinantes en la capacidad de salto de los gimnastas de trampolín. Los deportistas de mayor edad han presentado mejores resultados frente a los más jóvenes. Los grupos masculinos han obtenido valores más elevados que los grupos femeninos. Se justifican las categorías competitivas diferenciadas por sexos y grupos de edad (Sub-15 y Absoluto).

Agradecimientos

Este estudio forma parte del análisis del perfil funcional del trampolín como deporte gimnástico y se engloba dentro del proyecto a nivel nacional denominado "Determinación del perfil motor, morfológico, funcional y psicológico en deportes gimnásticos para la construcción de baterías de test, aplicables a la detección y selección de talentos deportivos", a cargo del grupo de investigación CTS-171 de la Junta de Andalucía y subvencionado por el Consejo Superior de Deportes.

Referencias

- Ando, T. & Yamamoto, H. (1989) Biomechanical Analysis of Trampoline Exercise. En: Tsarouchas, L. et al. (Hrg.): *Biomechanics in Sports V. Proceedings of the 5th International Symposium of Biomechanics in Sports*, Atenas, Grecia. 325-331.
- Bencke, J.; Damsgaard, R.; Saekmose, A.; Jorgensen, P.; Jorgensen, K., & Klausen K. (2002) Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 12, 171-178.
- Bisquerra, R. (2000) *Métodos de Investigación Educativa*. Barcelona: Grupo editorial Ceac.
- Bosco, C.; Luhtanen, P., & Komi, P.V. (1983) A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 50, 273-282.
- Bosco, C. (1994) *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Ed. Paidotribo.
- Brozas, M.P. (2004). *Fundamentos de las actividades gimnásticas y acrobáticas*. León: Universidad de León.
- Fédération Internationale de Gymnastique (2009) *Código de Puntuación de Gimnasia en Trampolín*. Lausanne: FIG.
- French, D.N.; Gómez, A.L.; Volek, J.S.; Rubin, M.R.; Ratamess, N.A.; Sharman, M.J.; Kraemer W.J (2004) Longitudinal tracking of muscular power changes of NCAA **Division I** collegiate women gymnasts. *Journal of strength and conditioning research*, 18(1), 101-107.
- Gómez-Landero, L.A.; López, J.; Vernetta, M., y Fernández, E. (2006a) Relaciones entre características funcionales y morfológicas en gimnastas de Trampolín. En González, M.A., Sánchez, J.A. y Areces, A. (ed), *IV Congreso Asoc. Esp. CC. de Deporte*. A Coruña.
- Gómez-Landero, L.A.; López, J.; Vernetta, M.; Jiménez, J., y Gutiérrez, A. (2006b) Análisis de las características funcionales de la Selección Española de Trampolín. En *I Congreso Internacional de Ciencias del Deporte*. Vigo: Universidad de Vigo.

- González, J.L.; Díaz, N.; García, L.; Mora, J.; Castro, J., y Facio, M. (2007). La capacidad de salto e índice de elasticidad en Educación Primaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 7(28), 359-373. Obtenido en <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista28/artsalto68.htm> [Consultado 15/08/2009]
- Grande, I.; Figueroa, J.; Hontoria, M., y Bautista, A. (2009) Evolución y comparación de la capacidad de salto de los equipos nacionales de gimnasia artística femenina y rítmica durante la preparación del Campeonato del Mundo 2007. *Kronos*, 7(14), 91-94.
- Hopkins, W.G. (2000a) Measures of Reliability in Sports Medicine and Science. *Sports Med*, 30(1), 1-15. Obtenido en <http://www.sportsci.org/resource/stats/> [Consultado 20/08/2008]
- Hopkins, W.G. (2000b). *Reliability from consecutive pairs of trials* (Excel spreadsheet). A new view of statistics. sportsci.org: Internet Society for Sport Science Obtenido en <http://www.sportsci.org/resource/stats/xrely.xls> [Consultado 20/08/2008]
- Jiménez, J (2001). Composición corporal y condición física de los varones entre 8 y 20 años de edad de la población de Gran Canaria. *Revista Vector Plus*, 17, 63-73.
- Kraft, M. (2001). Eine einfache Näherung für die vertikale. A simple approach for the vertical force of the trampoline bed. *Technischen Universität Braunschweig*, 1-15 Federkraft des Trampolintuches. Obtenido en <http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2001/214> [Consultado 05/03/2008]
- Lara, A.J.; Abián, J.; Alegre, L.M.; Jiménez, L., y Aguado, X. (2005) Medición directa de la potencia con tests de salto en voleibol femenino. *Archivos de Medicina del Deporte*, 106 (22), 111-120.
- León, J.A. (2006) *Estudio del uso de tests físicos, psicológicos y fisiológicos para estimar el estado de rendimiento de la selección nacional de Gimnasia Artística Masculina* (Tesis Doctoral). Dpto Deporte e Informática (Universidad Pablo de Olavide), Sevilla.
- López, J.; Gómez-Landero, L.A.; Jiménez, J., & Vernetta, M. (2002) Características morfológicas y funcionales en competidores de Tumbling y Trampolín. En León, K., Palomo, A. y Macías (ed.), *Enseñanza y Entrenamiento de la Gimnasia y la Acrobacia, I Simposium Internacional de Actividades Gimnásticas y Acrobáticas* (VII Simposium Nacional), Cáceres.
- Morenilla, L.; Sierra, E.; Bueno, I., y Rodríguez, A. (2002) Estudio comparativo sobre las manifestaciones de la fuerza de salto en gimnastas gallegos de modalidades diferentes. En León, K., Palomo, A. & Macías (ed.) *Enseñanza y Entrenamiento de la Gimnasia y la Acrobacia, I Simposium Internacional de Actividades Gimnásticas y Acrobáticas* (VII Simposium Nacional), Cáceres.
- Muramatsu, S. & Nezu, T. (2000) Biomechanical differences in trampoline jumps from hopping on a floor. En *Pre-Olympic Congress. Sports Medicine and Physical Education. International Congress on Sport Science*. 7-13 Septiembre. Brisbane, Australia.
- Nezu T. & Muramatsu S. (2000) Influence of trampoline jumping on vertical jump performance. *Pre-Olympic Congress. Sports Medicine and Physical Education. International Congress on Sport Science*. 7-13 September. Brisbane, Australia.
- Pozzo, T. & Studeny, C. (1987) *Théorie et pratique des sports acrobatiques*. Paris: Editorial Vigot.
- Sayers, S.P.; Harackiewicz, D.V.; Harman, E.A.; Frykman, P.N., & Rosenstein, M.T. (1991) Crossvalidation of three jump power equations. *Med Sci Sports and Exerc*, 31, 572-7.

Singh, H.; Rana, R.S., & Walia, S.S. (1987) Effect of strength and flexibility on performance in mens gymnastics. En Petiot B., Salmela, J.H, Hoshizaki, T.B. (ed) *World Identification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canadá: Sport Psyche Editions.

Smoleuskiy, V. y Gavardouskiy, I. (1996). *Tratado general de Gimnasia Artística Deportiva*. Barcelona: Paidotribo.

USA-Gymnastics (2009) *Jump Start Testing*. Federación Estadounidense de Gimnasia.

Vernetta, M. (1998). *Fundamentos de las Habilidades Gimnásticas*. Proyecto docente. Documento Inédito. Universidad de Granada.

Vittori, C. (1990). El entrenamiento de la fuerza para el sprint. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 4 (3), 2-8.

World Medical Association (2008) *Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Obtenido en http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/17c_es.pdf [Consultado 07/10/2009]