

## EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE FUERZA EXPLOSIVA DE EXTREMIDADES INFERIORES EN ESCOLARES DE EDUCACIÓN PRIMARIA.

## EVALUATION OF THE CAPACITY OF LOWER LIMB EXPLOSIVE FORCE IN PRIMARY SCHOOL EDUCATION.

### **Autor:**

López Gallego, F. J.<sup>1</sup>, Blanca Torres, J. C.<sup>1</sup>, Caballero Galdón, G.<sup>1</sup> Jiménez Moreno, S.<sup>1</sup> y Lara Sánchez, A. J.<sup>1</sup>

### **Institución:**

<sup>(1)</sup>Universidad de Jaén. [Franloga92@hotmail.com](mailto:Franloga92@hotmail.com); [guilermocg5@gmail.com](mailto:guilermocg5@gmail.com)

### **Resumen:**

Objetivo: Analizar las diferencias existentes en las distintas variables de la capacidad de fuerza explosiva de extremidades inferiores en función del sexo y del ciclo. Metodología: Se trabajó con una muestra de 253 estudiantes de Educación Primaria, 137 chicos (Edad= 8,5±2,0) y 116 chicas (Edad= 8,4±1,8). Se realizó una valoración antropométrica, mediante plataforma bioeléctrica, y de la capacidad de salto a través de test CMJ y ABK sobre plataforma de fuerza. Resultados: No se hallaron diferencias significativas entre los resultados obtenidos por los chicos y los de las chicas en las diferentes variables, excepto en la altura del CMJ en el segundo ciclo, donde los chicos obtuvieron una altura superior. Conclusiones: En los diferentes ciclos de Educación Primaria no parece haber diferencias significativas entre chicos y chicas en lo referente a la fuerza explosiva de extremidades inferiores medida a través de salto CMJ y ABK.

### **Palabras Clave:**

Plataforma de fuerzas, género, pico de fuerza y pico de potencia.

## **Abstract:**

Aim: Analyze the differences in the different variables of the capacity of explosive force of lower limbs by sex and cycle. Methodology: We worked with 253 primary school students, 137 boys (age=  $8,5\pm 2,0$ ) and 116 girls (age=  $8,4\pm 1,8$ ). Anthropometric assessment was performed by bioelectrical platform and jumping ability through CMJ test and ABK on force platform. Results: No significant differences between the results for boys and girls in different variables, except CMJ height in the second cycle, where the boys got a height greater were found. Conclusions: In the different stages of primary education does not appear to be significant differences between boys and girls in relation to the explosive force of lower limbs measured by CMJ jump and ABK.

## **Key Words:**

Force platform, gender, peak force and peak power.

## 1. INTRODUCCIÓN

El salto, en sus numerosas variedades, es una de las habilidades básicas que los niños ponen en práctica de forma habitual en su día a día. Por ello, muchos maestros y profesores de educación física, entrenadores e investigadores se apoyan en esta habilidad para evaluar la fuerza (Rubio et al., 2007).

Bosco (1994) y Acero (2008) hacen referencia a la utilización del salto vertical para la evaluación de la fuerza y la potencia de la musculatura extensora de las piernas.

Carmelo Bosco destacó por su enorme contribución en esta evaluación científica. Entre muchas de sus contribuciones realizadas en este ámbito, se puede encontrar la denominada Batería de Bosco. Se trata de un conjunto de pruebas o tests de salto vertical, entre ellos Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ) y Drop Jump (DJ). La aplicación de esta batería permitió enriquecer las estrategias y los parámetros de control y el entrenamiento de las diferentes manifestaciones de la fuerza producidas por la musculatura extensora de las piernas (Acero, 2008).

En relación a las diferencias que pueden existir en función a diversas variables como pueden ser el sexo, en esta capacidad González Montesinos et al. (2007) evaluaron la batida del salto en escolares de entre 6 y 12 años, encontrando que los chicos obtenían resultados superiores a los obtenidos por las chicas, tanto en los test de salto SJ como en los CMJ. Coincidiendo con lo anterior García López et al. (2004) señalaron nuevamente que los chicos obtenían alturas superiores (23,4 cm) a las de las chicas (19,0 cm). Estos autores en sus estudios además de la altura también evaluaron los picos de fuerza y de potencia de los sujetos, encontrando una vez más que los varones obtenían valores superiores en ambos casos. Por su parte, Bermejo Frutos, López Elvira y Palao Andrés (2013) señalaron en sus resultados que los sujetos varones obtenían mayores alturas de vuelo en el salto vertical que los sujetos femeninos. Del mismo modo, Abián et al. (2006) estudiaron tanto la

batida como la amortiguación en el salto de manera conjunta en los diferentes sexos, en sujetos que poseían edades cercanas a los 19 años. Estos autores, coincidiendo con los anteriores, también encontraron que tanto el pico de potencia durante la batida como la altura del salto eran mayores en los varones. Además, Abián et al. (2006) señalaron que a la hora de la amortiguación las mujeres corrían un riesgo mayor de lesión que los hombres ya que presentaban unos mayores picos de fuerza en la caída.

Por su parte Torres-Luque et al. (2014) realizaron un trabajo con sujetos de 10 años en el que los niños también obtuvieron mayores alturas de vuelo que las niñas, independientemente del grupo estudio al que pertenecían (en función de las horas de actividad física semanal realizada).

Este trabajo ha tenido como objetivo analizar las diferencias existentes en las diferentes variables de la capacidad de fuerza explosiva de extremidades inferiores, en función del sexo y el ciclo.

## 2. METODOLOGÍA

### *Muestra*

Para llevar a cabo esta investigación, han participado 253 estudiantes de Educación Primaria, desde primer curso hasta sexto curso. De la muestra completa, 137 alumnos fueron de sexo masculino y 116 alumnos fueron de sexo femenino. La muestra total está dividida en función del sexo y en función del ciclo.

La Tabla 1 recoge los resultados obtenidos en las variables edad, masa, talla, IMC, porcentaje de grasa, masa de grasa, porcentaje de músculo y masa de músculo en función del sexo y del ciclo.

CICLO	SEXO	N	EDAD (años)	MASA (kg)	TALLA (cm)	IMC	GRASA (%)	GRASA (kg)	MÚSCULO (%)	MÚSCULO (kg)
CICLO 1	H	53	6,4 ± 1,1	25,3 ± 7,4	120,6 ± 17,9	16,7 ± 4,3	22,0 ± 10,1	6,2 ± 4,0	35,9 ± 8,4	9,3 ± 2,4
	M	37	6,5 ± 0,8	23,9 ± 4,5	122,1 ± 6,9	15,9 ± 2,2	21,6 ± 8,0	5,4 ± 2,8	36,7 ± 7,1	8,8 ± 2,1
CICLO 2	H	35	8,6 ± 0,7	32,8 ± 8,6	134,4 ± 6,2	18,4 ± 4,0	23,3 ± 10,9	8,2 ± 6,1	39,3 ± 5,1	12,6 ± 2,1
	M	43	8,2 ± 0,7	32,0 ± 8,5	132,0 ± 8,0	18,4 ± 3,8	27,5 ± 10,3	10,4 ± 7,5	36,2 ± 5,1	11,3 ± 2,3
CICLO 3	H	49	10,5 ± 0,6	41,4 ± 10,0	145,2 ± 7,3	19,0 ± 4,5	20,9 ± 11,2	8,3 ± 8,0	39,6 ± 12,6	16,3 ± 7,6
	M	36	10,5 ± 0,8	42,8 ± 9,8	146,9 ± 7,3	18,5 ± 5,9	19,9 ± 10,5	6,7 ± 6,7	36,3 ± 10,0	15,2 ± 4,8

N: número de sujetos; IMC: índice de masa corporal; H: hombres; M: mujeres; %: porcentaje

Tabla 1. Tabla descriptiva de las características de la muestra de la población en función del ciclo y del sexo.

### Protocolos

En primer lugar, se llevó a cabo una valoración antropométrica (composición corporal). Posteriormente, se realizó una evaluación de la capacidad de fuerza explosiva de las extremidades inferiores mediante la prueba de salto vertical. Antes de realizar la prueba se hizo un calentamiento estandarizado y dirigido por los investigadores. Cada sujeto tuvo que saltar cuatro veces, dos veces por cada tipo de salto, de las que posteriormente seleccionaríamos las dos mejores para analizarlas.

Dichas mediciones se tomaron, en todo momento, durante el desarrollo de las sesiones de educación física en las propias instalaciones deportivas de ambos centros educativos.

### Instrumentos

Para la realización de este estudio, fue necesaria la utilización de un tallímetro modelo SECA (SECA LTD., Germany), además de una máquina de bioimpedancia eléctrica modelo INBODY 230 (MICROKAYA, Spain) que, conectada a un ordenador portátil, extraía la valoración de la composición corporal a través del software Lookin'Body. Posteriormente, se empleó de una

plataforma de fuerzas piezoeléctrica portable QUATTRO JUMP (KISTLER, Suiza), cuya frecuencia de muestreo es de 500 HZ. Dicha plataforma, conectada a otro ordenador portátil, recogía los parámetros de fuerza mediante el software Quattro Jump.

### *Análisis estadístico*

Para la realización del análisis estadístico de los datos extraídos, se ha utilizado el programa SPSS v. 19.0 para Windows. Se han llevado a cabo pruebas de estadística descriptiva incluyendo medias y desviaciones típicas, tanto totales como estratificadas. Por un lado, en función del sexo, se han tenido en cuenta dos subgrupos: hombres y mujeres. Por otro lado, en función del ciclo, se han tenido en cuenta tres subgrupos: primer ciclo, segundo ciclo y tercer ciclo. Se efectuaron pruebas T para muestras independientes para obtener las diferencias existentes. En las pruebas diferenciales se ha utilizado el criterio estadístico de significación de  $p < 0,05$ .

### **3. RESULTADOS**

La Tabla 2 recoge los valores de las distintas variables medidas y analizadas en la prueba de salto vertical, concretamente en el test de salto CMJ, divididas en función del sexo y en función del ciclo. Se observa que no hay diferencias significativas entre hombres y mujeres en ninguna de las variables en los diferentes ciclos, excepto en la altura del salto en el segundo ciclo, donde los chicos obtienen un mejor resultado.

CICLO	SEXO	N	H CMJ (cm)	PF CMJ (N)	PF CMJ (BW)	PP CMJ (W)	PP CMJ (W/kg)
CICLO 1	H	53	19,8 ± 4,7	944,4 ± 604,3	3,7 ± 2,5	807,6 ± 196,9	30,6 ± 6,0
	M	37	20,1 ± 3,0	828,5 ± 687,3	3,4 ± 2,2	755,8 ± 165,5	31,2 ± 4,2
<b>Significación</b>			<u>ns</u>	<u>Ns</u>	<u>ns</u>	<u>ns</u>	<u>ns</u>
CICLO 2	H	35	23,6 ± 5,7	932,7 ± 930,1	2,7 ± 1,9	1088,0 ± 301,2	32,9 ± 7,8
	M	43	21,3 ± 4,3	772,9 ± 386,2	2,5 ± 1,4	964,3 ± 305,7	30,1 ± 5,8
<b>Significación</b>			*	<u>Ns</u>	<u>ns</u>	<u>ns</u>	<u>ns</u>
CICLO 3	H	49	25,1 ± 4,1	1417,1 ± 1050,3	3,5 ± 2,8	1438,2 ± 353,4	35,0 ± 6,7
	M	36	25,4 ± 3,9	1503,1 ± 1042,9	3,6 ± 2,7	1493,6 ± 381,9	34,9 ± 5,5
<b>Significación</b>			<u>ns</u>	<u>Ns</u>	<u>ns</u>	<u>ns</u>	<u>ns</u>

H: hombres; M: mujeres; N: número de sujetos; H: altura del salto; CMJ: salto con contramovimiento; PF: pico de fuerza; PP: pico de potencia; ns: sin diferencias significativas; \*: p < 0,05

Tabla 2. Resultados obtenidos en la prueba de salto CMJ en función del sexo y en función del ciclo.

La Tabla 3 recoge los valores de las distintas variables medidas y analizadas en la prueba de salto vertical, concretamente en el test de salto ABK, divididas en función del sexo y en función del ciclo. En ella se observa que no hay diferencias significativas en ninguna de las variables estudiadas en función del sexo.

CICLO	SEXO	N	H ABK (cm)	PF ABK (N)	PF ABK (BW)	PP ABK (W)	PP ABK (W/kg)
CICLO 1	H	53	24,8 ± 5,9	767,1 ± 368,1	3,0 ± 1,3	840,5 ± 240,0	31,7 ± 7,1
	M	37	25,9 ± 3,5	823,8 ± 602,9	3,4 ± 2,2	752,4 ± 262,0	31,0 ± 9,5
	<b>Significación</b>			<i>ns.</i>	<i>ns.</i>	<i>ns.</i>	<i>ns.</i>
CICLO 2	H	35	29,1 ± 7,5	1236,5 ± 1182,7	3,6 ± 3,1	1134,1 ± 403,5	34,0 ± 11,0
	M	43	32,8 ± 6,0	911,9 ± 583,7	2,9 ± 2,1	1002,4 ± 374,5	31,3 ± 8,7
	<b>Significación</b>			<i>ns.</i>	<i>ns.</i>	<i>ns.</i>	<i>ns.</i>
CICLO 3	H	49	32,2 ± 5,1	1285,8 ± 985,5	3,1 ± 2,3	1524,3 ± 506,5	37,1 ± 11,4
	M	36	31,5 ± 5,5	1147,7 ± 741,8	2,7 ± 1,4	1396,1 ± 743,8	31,9 ± 15,5
	<b>Significación</b>			<i>ns.</i>	<i>ns.</i>	<i>ns.</i>	<i>ns.</i>

H: hombres; M: mujeres; N: número de sujetos; H: altura del salto; ABK: salto Abalakov; PF: pico de fuerza; PP: pico de potencia; *ns.*: sin diferencias significativas

Tabla 3. Resultados obtenidos en la prueba de salto ABK en función del sexo y en función del ciclo.

#### 4. DISCUSIÓN.

En la Tabla 2, la cual corresponde al tipo de salto CMJ, se puede observar que en el primer ciclo los valores de los chicos son mayores tanto en los picos de fuerza como en los picos de potencia, mientras que las chicas los superan en altura de salto. En cualquier caso, no hay diferencias significativas en ninguna de las variables. En el segundo ciclo se puede apreciar como los chicos superan en todas las variables a las chicas, existiendo diferencias significativas en la altura del salto, mostrando una significación de  $p < 0,05$ . En el tercer ciclo, al contrario que en el segundo ciclo, se puede apreciar como los



valores de las variables de las chicas superan los valores de los chicos, no existiendo, en este caso, diferencias significativas.

En la Tabla 3, que corresponde al tipo de salto ABK, se puede apreciar como en el primer ciclo los valores de los picos de potencia de los chicos son más altos que los picos de potencia de las chicas, sin embargo, los valores de la altura y de los picos de fuerza de las chicas son superiores a los de los chicos. No obstante, no se ven diferencias significativas en ninguna de las variables. En el segundo ciclo se puede observar como los valores de la variable altura de salto son mayores en las chicas. En el resto de variables, los valores de los chicos son mayores que los valores de las chicas. No hay diferencias significativas. En el tercer ciclo, se puede apreciar que los valores de los chicos son más altos que los valores de las chicas en todas y cada una de las variables medidas. A pesar de esto, no existen diferencias importantes.

A diferencia de los autores citados en la introducción (Abián et al. 2006; Bermejo Frutos, López Elvira y Palao Andrés 2013; García López et al. 2004; González Montesinos et al. 2007 y Torres-Luque et al. 2014) que señalan que existen diferencias significativas en cuanto a la fuerza evaluada a través de test de salto entre varones y mujeres, nuestros resultados señalan que las diferencias en estas variables no son significativas en ningún momento, exceptuando la altura del salto en el segundo ciclo, donde en este caso si hay un acuerdo entre estos autores y el presente estudio, ya que la altura de salto es significativamente superior en los varones.

Una posible explicación para que los resultados de este estudio entren en desacuerdo con los anteriormente citados podría ser el hecho de que en este estudio separemos los resultados obtenidos por ciclos y no se compare de manera general. Tal vez los resultados de los anteriores estudios al no separar por edades o como en este caso hemos realizado por ciclos, sus resultados se vean afectados por la disparidad que puede producirse en los resultados debido a la edad, ya que como señalan Gómez, Vernetta y López (2011); Lopez, Lara, Espejo y Cachón (2015 y 2016) está afecta a los resultados.

Por tanto sería de interés para futuras investigaciones realizar este estudio con una muestra mayor y representativa separada por estratos de edad.

## 5. CONCLUSIONES.

En los diferentes ciclos de Educación Primaria no parece haber diferencias significativas entre chicos y chicas en lo referente a la fuerza explosiva de extremidades inferiores medida a través de salto CMJ y ABK.

Solo parece haber una diferencia significativa en la altura de salto +CMJ en el segundo ciclo, teniendo los chicos una mayor altura de vuelo.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abián, J., Alegre, L.M., Lara, A.J., y Aguado, X. (2006). Diferencias de sexo durante la amortiguación de caídas en tests de salto. *Archivos de Medicina del Deporte*, 23(116), 441-449.

2. Acero, M., Fernández, M., González, O. V., Aguado, X. & Pérez, F. J. V. (2008). DSJ (salto vertical sin contramovimiento desde flexión de rodillas mayor de 120°) y carrera de velocidad de 30m desde parado.

3. Bermejo Frutos, J., López Elvira, J. L. y Palao Andrés, J. M. (2013). Diferencias de género en salto de altura según categorías de edad. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 111, 62-69.

4. Bosco, C. (1994). *La evaluación de la fuerza con el test de Bosco*. Madrid: Paido-5. tribo.

5. García López, J., Herrero, J.A., García, D., Rubio, I., y Rodríguez, J.A. (2004). Estudio cinético de la batida del salto horizontal: tópicos y consideraciones. En CD de actas del III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Ed. Facultat de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport. Valencia.

6. Gómez-Landero, L.A., Vernetta, M., y López-Bedoya, J. (2011). Análisis comparativo de la capacidad de salto en gimnastas de trampolín españoles. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 24(7), 191-202.

7. González Montesinos, J.L., Díaz Romero, N., García Rodríguez, L., Mora Vicente, J., Castro Piñero, J., y Facio Silva, 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.

8. López Gallego, F. J; Lara Sánchez, A. J; Espejo Vacas, N. y Cachón Zagalaz, J. (2016). Influencia del género, la edad y el nivel de actividad física en la condición física de alumnos de educación primaria. *Revisión Bibliográfica. Revista retos*, 29(1): 129-133.

9. López Gallego, F. J; Lara Sánchez, A. J; Espejo Vacas, N. y Cachón Zagalaz, J. (2015). Evaluación de la fuerza explosiva de extensión de las extremidades inferiores en escolares. *Revista Apunts*, 122(4): 44-51.

10. Rubio, J.A., Abián J., Alegre, L.M., Lara, A.J., Miranda, A. y Aguado, X. (2007). Capacidad de salto y amortiguación en escolares de primaria. *Archivos de Medicina del Deporte*, 24(120), 235 – 244.

11. Torres-Luque, G., Carpio, E., Lara Sánchez, A. y Zagalaz Sánchez, M.L. (2014). Niveles de condición física de escolares de educación primaria en relación a su nivel de actividad física y al género. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 25, 17 – 22.

