

## EFFECTO DEL SUPLEMENTO ORAL DE CREATINA A JUGADORES DE BALONMANO PARA LA MEJORA DEL SALTO

Chirosa, L. J. Chirosa, I. J. Padiá, P. y Pozo, A  
Departamento de Educación Física y Deportiva  
Universidad de Granada

---

### RESUMEN

El conocimiento de la efectividad de los suplementos de creatina para la mejora del rendimiento es el principal motivo que nos ha llevado a realizar este estudio. La controversia existente al respecto es grande. Para comprobar su eficacia se han utilizado N = 10 ( $20 \pm 2$  a.) ( $82 \text{ Kg.} \pm 5 \text{ kgr.}$ ) sujetos entrenados, jugadores de balonmano (1ª División Nacional). El protocolo seguido ha sido el siguiente: Se han dividido los sujetos en dos grupos G1 = 5 y G2 = 5 de forma aleatoria. Al G1 se le han administrado  $4 \times 5 \text{ g./día}$  de creatina monohidratada ( $\text{CRH}_2\text{O}$ ) durante cinco días. Al G2 o grupo control (placebo) se le ha administrado glucosa. A todos los sujetos se le realizó un pretest y un posttest, dos días después de finalizar las ingestas. En los tests se controlaron los siguientes parámetros: SJ y CMJ en una alfombra de presión y el peso corporal en kg. Durante el periodo comprendido entre los dos test todos los sujetos realizaron el mismo entrenamiento (6 días de entrenamiento: 3 de ellos destinados al trabajo de fuerza). Dicho periodo coincidió, de forma intencionada con un microciclo de choque (McCH) dentro de un bloque de fuerza. Una vez realizada *t Student* para muestras independientes, los resultados no mostraron mejoras significativas en ninguna de las variables analizadas. Estos resultados demuestran que un aumento de la capacidad de la vía fosfogénolítica por vía exógena, durante un McCH, no mejora el rendimiento; en trabajos explosivos con jugadores de balonmano.

PALABRAS CLAVE: Balonmano, Suplemento De Creatina, Fuerza Explosiva, Entrenamiento

### ABSTRACT

The knowledge of the efficiency creatine supplements for the improvement of the performance is the main motive that it has carried us to accomplish this study. There is a huge controversy in this regard. To prove its efficiency have been used N = 10 ( $20 \pm 2y$ ) ( $82\text{Kg.} \pm 5\text{Kg.}$ ) trained subjects, Team Handbal players (1<sup>st</sup> National Division). The protocol has been the following: They have been divided the subjects in two groups G1 = 5 and G2 = 5 in a random way. To the G1 have been administered  $4 \times 5 \text{ g per day}$  of creatine monohydrate ( $\text{CRH}_2\text{O}$ ) during five days. To the G2 (control group) has been administered glucose. A pretest and a posttest were done after ending the feed. In the tests were controlled the following parameters: SJ and CMJ in a platform of pressure and the corporal weight in kgs. Al the subjects accomplished the same training (6 days of training: 3 of them destined to improve strength). Once completed *t Student* for independent samples, the results did not show meaningful improvements in the variables analyzed. These results demonstrate that an increase in the capacity of the fosfogénolitic route by exogenous way it is not possible in explosive movements in Team handbal players.

KEY WORDS: Handbal, Supplements Creatine, Training, Explosive Power

---

La búsqueda continua en la mejora del rendimiento en el deporte se convierte en un carácter inherente a la propia actividad. El retardo en la aparición de la fatiga, así como los incrementos de capacidad y potencia de las distintas vías energéticas es motivo de numerosas investigaciones (Andrews et al, 1998; Volek, JS et al, 1998; Peyrebrune, MC, 1998; ...). En los deportes donde se requiere gran cantidad de energía en cortos periodos de tiempo los estudios se centran en los mecanismos de producción de energía inmediata (Snow et al, 1998; Hochachka & Mossey, 1998, ...). La forma de obtener esa energía depende de las características metabólicas que presentan los distintos sustratos (ATP muscular, Fosfocreatina y Glucógeno muscular).

Las reservas de Fosfocreatina (PCr) son tres veces las de ATP muscular, los dos son los sustratos que forman la vía anaeróbica aláctica. En un ejercicio de carga o intensidad máxima el ATP que existe en el músculo para un esfuerzo de ese nivel dura un segundo, la PCr suministra energía durante los primeros 4 a 10 segundos aproximadamente. Si el esfuerzo continua, la energía proviene de la glucogenolisis, que un poco más retardada, empieza a aportar energía a partir de los 6 seg. y puede durar de 40 segundos a 1 minuto de trabajo intenso, también se conoce como vía anaeróbica láctica (Sahlin et al. 1998; Astrand, 1986; Mc Ardle, 1990). La concentración de estos sustratos, así como el intercambio energético son conocidos, como se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1: Concentración de sustratos Cantidad de compuestos y contenidos energéticos del ser humano ( tomado de Astrand, 1986)

	Energía mol <sup>-1</sup>		Concentración	Energía total S.H.	
	Kj	Kcal	Mmol kg <sup>-1</sup> Músculo húmedo	(Peso corporal 75Kg peso muscular 20kg)	
ATP	42	10	5	4	1
PCr	44	10,5	17	15	3,6
Glucógeno	2.900	700	80	4.600	1.100

El aumento de las distintas reservas energéticas es la consecuencia de la adaptación a los diferentes tipos de entrenamiento (Platonov, 1991). El incremento de los reservorios por vía exógena es causa de numerosas investigaciones, ya que de ello depende la mejora del rendimiento.

En el caso de la PCr, se han realizado estudios que demuestran el efecto positivo, en esfuerzos anaeróbicos superiores a 20 segundos, del aporte de CrH<sub>2</sub>O (Volek et al, 1998; Smitd, et al, 1998; kreider et al, 1998; Bosco et al, 1997).

En la misma línea, pero tratando de comprobar el efecto del aporte de  $\text{CrH}_2\text{O}$  en trabajos intensos inferiores a 20 seg. las investigaciones realizadas no han encontrado resultados que demuestren su eficacia (Hochahka et al.1998; Peyrebrune et al. 1998; Javierre et al 1997; Thompson et al 1996).

Resulta interesante en deportes colectivos como el balonmano, donde las acciones más relevantes del juego se producen gracias a gestos explosivos de corta duración, conocer el efecto que un aporte de  $\text{CrH}_2\text{O}$  puede tener sobre el rendimiento. En la literatura científica no hemos encontrado suficientes referencias a trabajos con un gran volumen de entrenamiento dirigido a la mejora de gestos explosivos, en los que se le ha aportado suplementos de  $\text{CrH}_2\text{O}$ . Por este motivo, el propósito de nuestro estudio es comprobar el efecto del suplemento sobre ejercicios de carácter explosivo, donde se requiere el uso de la vía fosfogenolítica (salto vertical máximo), en jugadores de balonmano de primera división nacional, coincidiendo este, con el periodo en el que estos jugadores están sometidos a una semana de carga máxima de entrenamiento. Paralelamente se comprobó si se produjo un incremento de peso después del periodo de ingesta.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Sujetos*

La experimentación se llevó a cabo con 10 jugadores varones pertenecientes al equipo de balonmano de la Universidad de Granada, militante en la 1ª división nacional. Sus edades estaban comprendidas entre los  $20.6 \pm 2$  años. Los 10 sujetos fueron elegidos de un grupo de 18 jugadores, a los cuales se le había realizado el T1.

### *Procedimiento*

Es un diseño experimental multigrupo, con una variable independiente.

Los sujetos se distribuyen, en función de las marcas conseguidas en el pretest, en dos grupos homogéneos de 5 componentes. La asignación de los sujetos se realizó siguiendo un contrabalanceo posterior al pretest, para igualar las medias y las desviaciones, y de ese modo conseguir homogeneizar los grupos. Al grupo experimental (GE) se le administró dosis de  $4 \times 5$  g. de  $\text{CrH}_2\text{O}$  al día, durante 5 días. Al grupo control (GC) se le administró glucosa, un placebo, imitando la dosis del GE. Los dos grupos realizaron el mismo entrenamiento durante el tiempo que duro el estudio.

Tabla 2: paradigma del diseño básico

Grupos	Pretest	Asignación	Tratamiento (5 días)	Posttest
Experimental	Realización batería de tests	Según marcas	4x5 g Cr al día	Realización batería de tests
Control		Según marcas	Placebo	Realización batería de tests

*Variable independiente*

VII-.Aporte de CrH<sub>2</sub>O

*Variables dependientes*

- VD1. Peso.
- VD2. Altura de salto realizando un salto sin contramovimiento previo (SJ)
- VD3. Altura de salto realizando un contramovimiento previo (CMJ).

Durante el periodo que duró el estudio, los sujetos realizaron seis sesiones de entrenamiento, tres de ellas incluían entrenamiento para la mejora de la fuerza explosiva mediante el método de contraste (4 series de 4rep. al 80% + 4rep al 40 % ). Para el tren inferior, los ejercicios utilizados son: Semisentadillas y Primer Tirón de la Arrancada.

Los controles se realizaron, bajo las mismas condiciones, en el laboratorio de Análisis del Movimiento Humano de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y Deporte de Granada (España) bajo la observación del entrenador y el investigador principal.

*Instrumental de medida*

- Plataforma de presión:
- Microordenador portátil: IBM 486 SL/25
- Goniómetro manual.
- Goniómetro electrónico IBv
- Báscula

*Adquisición y análisis de los datos*

Todo el proceso de adquisición de datos está controlado por un software de control, diseñado y patentado por el grupo de investigación, con una frecuencia de adquisición de 3000 Hz y una duración de registro de 3 segundos. La adquisición se pone en marcha de forma manual por medio de la tecla interruptor situada en el teclado del ordenador. A partir de aquí, se recoge la señal TTL procedente de la plataforma de presión que interrumpe dicha señal cuando se presiona, lo que permite conocer en qué momento comienza y termina el vuelo del deportista (Padial, 1994; Martínez, 1993).

## DESCRIPCIÓN DE PROTOCOLO DE PRUEBAS Y TEST EMPLEADOS

*Peso:* La posición del estudiado era centrada respecto de la báscula, cuerpo erguido.

*Protocolo de la batería de tests para el tren inferior*

La preparación para todas las pruebas de salto es la misma y se realiza al inicio de los bloques de entrenamiento. Todos los sujetos reciben información escrita de cómo se realizan los tests, a parte, antes de realizar cada una de las pruebas, se les demuestra prácticamente cual es su ejecución correcta.

El protocolo es el mismo para todos los sujetos. Primero se realiza el calentamiento y luego se realizan cada una de las pruebas de las que se compone la batería de tests.

*Calentamiento:* Cinco minutos de estiramiento, seguido de cinco minutos de carrera continua, cinco minutos de amplitud de movimiento, cinco minutos de velocidad: cinco series de veinte metros al setenta y cinco por ciento y dos minutos de relajación.

En un lugar apropiado, se coloca una alfombra de presión de sesenta por sesenta centímetros. Al sujeto se le instala un goniómetro electrónico colocado en su rodilla derecha y fijado a la pierna por medio de palancas de anclaje, regulando la presión mediante una cinta adhesiva, de manera que no se mueva durante la prueba.

Se coloca al sujeto de pie, de forma que el goniómetro mida 180°. A continuación se traza una línea imaginaria uniendo el trocanter mayor, la cabeza del peroné y el

maléolo- peroneo externo del mismo, que previamente han sido localizados en la pierna derecha del sujeto. Una vez realizado, se coloca el goniómetro manual en esa línea para comprobar que la angulación es de 180°. A continuación efectuará una flexión de 90° y se volverá a comprobar con el goniómetro manual.

## REALIZACIÓN DE LA BATERÍA DE PRUEBAS DE EJECUCIÓN DE FUERZA DINÁMICA

### a. Salto vertical sin contramovimiento (SJ)

a.1.- Capacidad motriz principalmente requerida: fuerza explosiva concéntrica de los músculos extensores de las piernas.

#### a.2.- Protocolo

- *Posición Inicial:* El sujeto se coloca de pie, sobre la alfombrilla de presión, con los pies colocados paralelos, o con las puntas ligeramente hacia fuera y separados a la anchura de las caderas. Las manos se colocan en la cintura, de forma que no puedan impulsar y de esta manera ayudar al movimiento.
- *Ejecución:* El sujeto se coloca derecho, y flexiona las piernas hasta un ángulo de 90° (medidos por el goniómetro electrónico colocado en su rodilla derecha), mantiene la posición durante un segundo y salta hacia arriba tratando de llegar lo más alto posible, sin separar las manos de las caderas. Descansa un minuto y lo repite hasta que se estabiliza la línea base, normalmente se suelen ejecutar dos intentos, nunca más de diez .

### b. Salto vertical con Contramovimiento (CMJ).

b.1.- Capacidad motriz principalmente requerida: fuerza explosiva-elástica.

#### b.2.- Protocolo.

- *Posición Inicial:* El sujeto se coloca de pie, sobre la alfombrilla de presión, con los pies colocados paralelos, o con las puntas ligeramente hacia fuera y separados a la anchura de las caderas. Las manos se colocan en la cintura, de forma que no puedan impulsar y de esta manera ayudar al movimiento.
- *Ejecución:* El sujeto realiza una rápida flexo-extensión de piernas (en la flexión llega hasta  $90^{\circ} \pm 10^{\circ}$  medidos por el goniómetro electrónico colocado en su rodilla derecha) saltando hacia arriba tratando de llegar lo más alto posible, sin separar las manos de las caderas. En la acción previa al salto el tronco se inclina

ligeramente con la espalda recta hacia delante y las manos apoyadas a ambos lados de las caderas. La flexión de piernas, al contrario que la del test anterior, es rápida para aprovechar los componentes elásticos del músculo. Descansa un minuto y lo repite hasta que se estabiliza la línea base, normalmente se suelen ejecutar dos intentos y no más de diez.

## RESULTADOS

En la tabla 3 se aprecian las medias de los resultados obtenidos en el pretest y postest de las variables estudiadas, así como las ganancias en SJ y CMJ.

Tabla 3: Resultados de los test X y ganancia

	Media SJ		Media CMJ		Media Peso		Ganancia	Ganancia
	Pretest	Postest	Pretest	Postest	Pretest	Postest	SJ	CMJ
GE	44,91	46,39	45,58	47,37	84	83,2	1,48	1,72
GC	41,17	43,94	43,62	44,41	80,64	80,12	2,76	0,79

En la tabla 4, realizada la t de Student para datos apareados, observamos que dentro de GE la variable CMJ obtiene un aumento significativo ( $P < .05$ ) y la variable peso decrece muy significativamente ( $P < .01$ ). En el GC en la variable SJ se produce un aumento muy significativo de la altura de salto ( $P < .01$ ).

Tabla 4: Resultados t Student datos apareados

	SJ		CMJ		Peso	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest	Pretest	Postest
GE	44,91	46,39	45,58	47,37	84	83,2
	.200		.033*		.005**	
GC	41,17	43,94	43,62	44,41	80,64	80,12
	.010**		.096		.188	

En la tabla 5, realizada la t de Student para muestras independientes, observamos que tanto en el pretest como el postest, no existen diferencias significativas entre grupos.

Tabla 5: Resultados t Student para muestras independientes

	SJ		CMJ		Peso	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest	Pretest	Postest
GE	.196	.401	.515	.0393	.374	.362
GC						

## DISCUSIÓN

Un suministro de  $\text{CrH}_2\text{O}$  puede aumentar el rendimiento de vía fosfogenolítica en acciones explosivas siempre que esta llegue al músculo y una vez allí, la potencia del sistema enzimático permita su degradación. Un entrenamiento que solicite el aporte de energía inmediata (con acciones de máxima intensidad, de poca duración) produce adaptaciones que mejoran la capacidad y potencia de la vía anaeróbica aláctica (McArdle et al, 1990).

Cuando se da un suplemento de 20 a 25g. diarios de  $\text{CrH}_2\text{O}$  al deportista, se produce una mejora en la capacidad de utilización de la vía (Smith et al, 1998; 1998; Smitd, et al, 1998; Kreider et al, 1998; Volek et al, 1997). Sin embargo con este mismo aporte no hemos encontrado estudios que demuestren su utilidad en la mejora de la



potencia de la vía (Hochahka et al. 1998; Peyrebrune et al. 1998; Snow et al, 1998; Javierre et al 1997; Thompson et al 1996; Burke et al, 1996; Redondo et al, 1996).

Los resultados de nuestra investigación (tabla 3,4 y 5) muestran como un aporte de 4 x 5 g. de CrH<sub>2</sub>O diarios, no producen mejoras significativas en acciones explosivas en jugadores de balonmano, coincidiendo con los estudios anteriormente citados. Se puede observar, que los dos grupos analizados mejoran la altura de salto, el GE en la variable CMJ y el grupo control en la variable SJ. Estas mejoras se deben al entrenamiento y no al aporte de creatina. Sorprendentemente, se ha producido un descenso muy significativo ( $p < .005$ ) en el peso de los sujetos del GE, contradiciendo estudios de esta índole que mostraban lo contrario (Bosco et al, 1996; Rossiter et al 1996; Kreider et al, 1996).

Las causas por las que se producen o no mejoras con un aporte de creatina, serán motivo de nuevos estudios, que permitan conocer el tiempo que tarda en formar parte del reservorio del músculo activo (contando con que esta llegue a formar parte), la cantidad de creatina exógena degradada y el tiempo de adaptación de los sistemas enzimáticos que permita una mayor potencia a la vía aláctica.

#### REFERENCIAS

- ASTRAND, P. & RODAHL, K. (1986). *Fisiología del trabajo físico: Bases fisiológicas del ejercicio*. Buenos Aires: Panamericana.
- BOSCO, C. TIHANYI, J. KOVACS, A. GABOSSY, R. COLLI, G. PULVIERTI, C. TRANQUILLI, C. & FOTI, M. VIRU. A (1996). Effect of oral creatine supplementation on jumping and running performance. *Int. J. Sports Med.* 18:369-372.
- BURKE, L.M. PYNE, DB. & TELFORD, R.D. (1996). Effect of oral creatine supplementation on single-effort sprint performance in elite swimmers. *Int. J. Sport Nutr.* 6.3:222-233.
- HOCACHKA, P.W. & MOSSEY, M.K. (1998). Does muscle creatine phosphokinase have access to the total pool of phosphocreatine plus creatine?. *Am.J. Physiol.* 274 (3-2):864-872.
- JAVIERRE, C. LIZARRAGA, M.A. VENTURA, J.L. GARRIDO, E. SEGURA, R. (1997). Creatine supplementation does not improve physical performance in a 150 m race. *Rev. Espe. Fisiol.* 53.4:343-348.
- KREIDER, R.B, FERREIRA, M. WILSON, M. GRINDSTAFF. P. PLISK. S. REINARDY. J. CANTLER. E. & ALMADA. A. (1998) Effects of creatine

supplementation on body composition, strength, and sprint performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30.:73-83.

KREIDER, R.B. DLESGES, RE. HARMON, K. GRINDSTAFF, P. RAMSEY, L. GULLEN, D. WOOD, L. LI. Y. & ALMADA, A. (1996). Effects of ingesting supplementes designed to promote lean tissue accretion on body composition during resistance training. *Int. J.Sport. Nutr.* 6.3.234-246.

MC ARDLE, W.D. KATCH, F.I. & KATCH, V.L. (1990). *Fisiología del ejercicio: energía, nutrición y rendimiento humano*. Alianza Deporte. Madrid.

PADIAL, P. (1994). *Influencia de la reducción del tiempo de apoyo en la eficacia de la aplicación de la fuerza explosiva*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

PEYREBRUNE, M.C. NEVILL. M.E. DONALDSON. F.J. & COSFORD. D.J. (1998). The effects of oral creatine supplementation on performance in single and repeated sprint swimming. *J. Sport Sci.* 16.3:271-279.

REDONDO, D.R. DOWLING, E.A. GRAHAM, B.L. ALMADA, A.L. & WILLIAMS, M.H. (1996). The effect of oral creatine monohydrate supplementation on running velocity. *Int. J.Sports, Nutr.* 6.3:213-221.

SAHLIN, K. TONKONOOGI, M. & SODERLUND, K. (1998). Energy supply and muscle fatigue in humans. *Actas Physiolo Scand.* 163:261-266.

SMITH, J.C. STEPHENS, D.P. HAL, E.L. JACKSON, A.W. & EARNEST. C.P. (1998). Effect of oral creatine ingestion on parameters of the work rate-time relationship and time to exhaustion in high intensity cycling. *Eur. J. Appl. Physiol.* 77.4.360-365.

SNOW, R.J. MCKENNA, M.J. SELIG, S.E, KEMP, J. STATHIS, C.G. & ZHAO, S. (1998). Effect of creatine supplementation on sprint exercise performance and muscle metabolism. *J. Appl. Physiol.* 84.5:1667-1673.

VOLEK, J.S. KRANMER, W.J, BUSH, J.A. BOETES, M. INCLEDON, T. CLARK, K.L. & LYNCH, J.M. (1997). Creatine supplementation enhances muscular performance during high-intensity resistance exercise. *J. Am. Diet. Assoc.*