



**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**



**Trabajo final de grado:**

**CROSSFIT VS SMALL SIDED GAMES PARA LA MEJORA DEL TEST INTERMITENTE 30-15 EN JUGADORES DE BALONMANO**

**Alejandro Oliver López**

**Elche, 2019**

**TRABAJO FIN DE GRADO****Alumno:****Alejandro Oliver López****Tutor:****Dr. D. Rafael Sabido Solana****Titulación:****Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte****Centro:****Universidad Miguel Hernández de Elche****Tipo de TFG:****Trabajo de Carácter Profesional****Curso Académico:****2018 – 2019****Convocatoria:****Septiembre****Título:****Crossfit vs Small Sided Games para la mejora del Test Intermitente 30-15 en jugadores de balonmano.**

**ÍNDICE:**

INTRODUCCIÓN.....	4
MÉTODO.....	5
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8



## INTRODUCCIÓN:

El balonmano es un deporte de equipo caracterizado por actividades intensas e intermitentes como correr, esprintar y saltar, acompañadas de lanzar, golpear, bloquear y empujar regularmente entre jugadores (Gorostiaga, 2006). Algunos de los factores que afectan al rendimiento son la fuerza, velocidad, resistencia y movilidad. Estas características motoras básicas deben ser óptimas para desarrollar un alto nivel de rendimiento deportivo. (Bompa, 1994; Günay, 1998). Mencionar que en este deporte va a ser determinante la variedad técnico-táctica de los jugadores y del equipo como conjunto, aparte de los aspectos psicológicos y las características antropométricas.

Con toda esta información y una revisión de la literatura podríamos elaborar cuales son las cualidades más importantes para alcanzar el mayor rendimiento en balonmano y desarrollar un trabajo óptimo con los deportistas. Aparte de las habilidades técnico-tácticas y las características antropométricas, podemos dilucidar que altos niveles de velocidad de carrera, salto, fuerza y velocidad de lanzamiento pueden ser importantes para llegar a la élite del balonmano (Gorostiaga, 2005).

Pero si tenemos en cuenta que la duración mínima de un partido de balonmano es de 60 minutos, podemos sospechar que la resistencia juega un papel importante para alcanzar un buen rendimiento. Por lo tanto, la resistencia cardiorrespiratoria y muscular son necesarias para el alto nivel. La capacidad aeróbica se considera un determinante importante de la resistencia durante ejercicio prolongado y submáximo (Astrand y Rodahl, 1977; Günay 1998; Koç, 2010).

La capacidad aeróbica se define como la capacidad funcional del corazón y la cantidad de oxígeno consumido en un minuto durante el ejercicio máximo. Los términos de la capacidad aeróbica máxima, cardiorrespiratorio, la resistencia, la absorción de oxígeno y el consumo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ) se utilizan como sinónimos en ciencias del deporte (Baker, Rambsbottom y Hazeldine, 1993; McManus, Armstrong y Williams, 1993).  $VO_{2max}$  se ha definido como la cantidad máxima de oxígeno consumido por kilogramo de masa corporal por minuto ( $ml/kg/min$ ) (Hartung, 1995).

Las demandas energéticas de los deportistas de balonmano van pasando de zona aeróbica a anaeróbica (sin consumo de oxígeno) durante las distintas acciones del partido. Su capacidad aeróbica va a ser clave para recuperarse entre acciones de alta velocidad que sean más de corte anaeróbico. Pero también durante el transcurso de un partido habrá acciones de tipo aeróbico como andar, trotar y carrera moderada.

Un protocolo que incluya carrera intermitente, y de ida y vuelta, sería necesario para estimar de forma indirecta el  $V_{O2}$  Max de los deportistas. Ya existen algunas pruebas de campo intermitentes, por ejemplo, el yoyó y la prueba de sprint repetidos (ISRT), pero sólo proporcionan un índice de rendimiento aeróbico intermitente. No dan una velocidad máxima de carrera (MRS) que pueda ser usada como una velocidad de referencia a efectos de formación. Por ello, Buchheit en 2008 desarrolló la Prueba de Aptitud Física Intermitente 30-15 (30-15IFT). Esta prueba ha sido validada y es una buena alternativa a otras pruebas, ya que es más específica para estimar el  $V_{O2}$  Max de deportes como pueden ser baloncesto, fútbol sala, balonmano,... su interés principal es que involucra variables fisiológicas similares a las que se solicitan durante las sesiones de entrenamiento a intervalos de ida y vuelta (potencia explosiva de los miembros inferiores que cambian de dirección, cualidades aeróbicas y la capacidad de recuperación entre transiciones de ataque-defensa). Permite a los jugadores llegar a una velocidad final de sprint (MRS30-15IFT) que nosotros estimamos para ser más precisos en la programación del intervalo en las sesiones de entrenamiento que un MRS habitual determinado continuamente (Buchheit, 2008).

Los entrenadores a menudo usan los juegos reducidos (SSG) en sus programas de entrenamiento. SSG comenzó como una tarea adecuada para optimizar el tiempo de entrenamiento,

ya que se trabajan elementos de aptitud física sin comprometer elementos de rendimiento como las habilidades técnicas y la toma de decisiones (Bělka, 2016). Permite pasar tiempo manejando la pelota en situaciones de juego a la par que se trabajan elementos físicos como el VO2 Max con la modificación del campo, adversarios-compañeros, tiempo,... Podríamos considerar los SSG como entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT).

Las estrategias para incrementar esa capacidad aeróbica pasan por métodos continuos o aeróbicos hasta los entrenamientos de alta intensidad. En este último grupo se encuadraría el Crossfit que es un método de acondicionamiento físico y metabólico exigente que se ha convertido cada vez más en un método de entrenamiento popular, así como un deporte de competición. Este programa de acondicionamiento se caracteriza por el uso de gimnasia, entrenamiento de fuerza (incluyendo levantamientos olímpicos), entrenamiento anaeróbico, y actividades cardiorrespiratorias de alta potencia realizadas en diversas combinaciones, cargas, y volúmenes. Parece ser que el uso de esta metodología, entre otras adaptaciones, daría como resultado un consumo medio de oxígeno (VO2) elevado, así como una relación de intercambio respiratorio (RER) y puntuaciones de lactato en sangre que reflejarían unas puntuaciones glucolíticas significativas y sostenidas (Escobar, 2017).

Ambas prácticas parecen ser idóneas si lo que buscamos es una mejora en aspectos relacionados con la condición física del balonmano. Llegados a este punto, nos podemos plantear si Crossfit o SSG producen mejora en el VO2 Max o cuál de ellas mejora más este parámetro. Con esta intervención intentaremos dar respuesta a cuál de los dos es el mejor método para mejorar el consumo máximo de oxígeno y por qué nos posicionamos más a favor del uno o del otro, teniendo en cuenta diferentes aspectos como pueden ser la especificidad.

## MÉTODO:

### *Participantes*

Para este estudio partimos con 40 jugadores masculinos de tres equipos del Club Balonmano Elche de la categoría cadete de primer y segundo año (edad 15.45 años  $\pm$  0.65 años), con una altura y un peso medio de 176.07 cm  $\pm$  5,53cm y 69.33kg  $\pm$  10.98kg respectivamente. Aquellos jugadores que faltasen a más de tres entrenamientos serían considerados como muerte experimental, quedando finalmente una muestra de 21 jugadores. Todos estaban iniciados en el trabajo de la fuerza con pesas.

### *Procedimiento y materiales*

El estudio se prolongó durante 10 semanas y estaba estructurado en 2 semanas de enseñanza de la técnica, el pre-test, 6 semanas de entrenamiento (SSG o CrossFit) y el post-test. Los participantes fueron distribuidos de forma aleatoria a uno de los dos grupos.

Las primeras dos semanas de la intervención consistieron en tecnificación de ciertos movimientos de Crossfit (squats, power clean, swing disc, hollow rocks,...). Tras este periodo, los grupos realizarán un pre-test para medir la siguiente prueba:

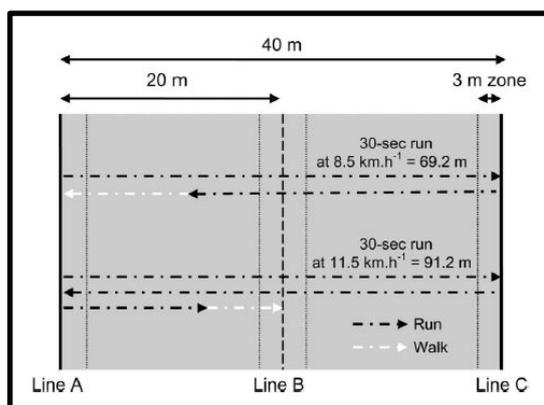


Figura 1. Representación gráfica del test 30-15<sub>IT</sub>

-Test intermitente 30:15→ Consiste en 30 segundos de carrera intercalados con 15 segundos de pasividad, que serían los periodos de recuperación. La velocidad comienza en 8 km/h el primer estadio se incrementa 0,5 km/h cada 45 segundos.

Se tiene en cuenta la distancia a ejecutar durante cada periodo de 30 segundos y el hecho de que el esfuerzo para girar se incrementa conforme la velocidad de la prueba va siendo mayor. Restaremos un valor empírico de 0,7 segundos a partir de los periodos consecutivos de 30 segundos para cada cambio de dirección. Los sujetos tuvieron que correr entre dos líneas a 40 m de distancia y con una línea de por medio a 20 m (líneas A, B y C), a un ritmo que se rige por un pitido pregrabado a intervalos apropiados que les ayudara a ajustar su velocidad de marcha entrando en zonas de 3 m cada una en la extremidad y en el centro del campo en cada pitido. Durante el período de recuperación de 15 segundos, los sujetos caminaron hacia adelante para unirse a la línea más cercana desde donde comenzaron la siguiente etapa de carrera. La prueba terminó cuando un sujeto ya no podía mantener la carrera impuesta a esa velocidad o cuando no ha podido alcanzar una zona de 3 m alrededor de cada línea en el momento de la señal de audio 3 veces consecutivas. La velocidad alcanzada durante la última etapa completada se toma como el MRS30-15IFT (Buchheit, 2008; Bruce 2017).

### **Proceso de intervención**

Después del pre-test, se llevaron a cabo los entrenamientos de SSG y Crossfit. Cada grupo realizó dos sesiones cada semana, durante seis semanas. Fueron un total de 12 sesiones (tabla 1). En ese periodo de seis semanas, las sesiones de entrenamiento fueron lunes (18:00) y miércoles (18:00) y martes (18:00) y jueves (16:45) previo al entrenamiento técnico-táctico con su entrenador. SSG y Crossfit se introdujeron en las sesiones de entrenamiento regular dos días a la semana.

Cada sesión tuvo la misma duración para cada grupo, con el fin de igualar el volumen de SSG y Crossfit. La duración de ambos grupos estuvo comprendida entre 8 y 12 minutos. La duración se estableció basándonos en estudios (Buchheit et al., 2009; Tessitore, Meeusen, Piacentini, Demarie y Capranica, 2006) que dicen no superar ese tiempo de esfuerzo, ya que a partir de ahí los deportistas comienzan a dosificarse y su esfuerzo ya no es máximo durante la ejecución del ejercicio. Para el grupo que realizó Crossfit se extrapoló la duración de los ejercicios de SSG con el fin de igualar el volumen de ambos métodos. Se dio aliento verbal constante proporcionado por el entrenador e intentar mantener así la máxima intensidad de trabajo a lo largo del entrenamiento. (Aguiar, Botelho, Lago, Maças y Sampaio, 2012)

Para las sesiones de Crossfit, se decidió que la mitad de ellas fueran tipo As Many Repetitions As Possible (AMRAP) ya que según Bellar et al, (2015) en dicha investigación hubo una asociación significativa entre el AMRAP y  $\dot{V}O_2$  máx. y una asociación más fuerte todavía con el pico de potencia anaeróbica que si lo comparamos con un 21-15-9 "for time".

En los dos grupos de entrenamiento se decidió diseñar las tres primeras semanas, y las tres siguientes repetirlas, como se puede ver en la tabla 1. El objetivo fue que a partir de la teoría de la autoeficacia de Bandura (1997), las sesiones restantes fueron un reto para los jugadores y que quisieran superarse. Se tomaron datos de cada sesión a cada jugador y dispusieron de feedback individualizado. Todo esto supone una motivación extra para las seis últimas sesiones.

### **Análisis estadísticos**

Se procedió al análisis de los resultados obtenidos tras los test. Usando los programas informáticos IBM SPSS Statistics 23, la prueba KS y Microsoft Excel 2010. Se obtuvieron los descriptivos básicos, y se realizó un T-test para calcular las diferencias entre los dos grupos de entrenamiento y los dos momentos temporales. La significación estadística fue establecida en  $p < 0.05$ . Por último, se analizan las estadísticas por medio de la G de Hedges y se va a interpretar en función del criterio de Rhea para una población de entrenamiento de ocio considerándose efectos triviales ( $< 0,35$ ), pequeño (0,35-0,80), moderado (0,80-1,50) y grande ( $>1,50$ ).

Tabla 1. Entrenamientos de SSG y crossfit durante la intervención.

	SSG		CROSSFIT	
SEMANAS 1 Y 2	Familiarización: Aprendizaje de ejercicios crossfit			
SEMANA 3	Pre-test 30-15 <sub>IT</sub> , CMJ y T-Test			
Entrenamientos	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 1	Sesión 2
SEMANA 4	<b>4 x 2'45" /1'R (14')</b> <b>TERRENO 10 x 20:</b> 2x2. Gol en 4 porterías (2 conos rojos y 2 amarillos en esquinas diagonales) Obj: Conseguir mayor nº de tantos posibles. No aplicar reglas. Gol, continua posesión. Golpe franco (inmovilización completa, cambio de posesión).	<b>3 x 3'20" /1'R (12')</b> <b>TERRENO 10 x 20:</b> 2x2. Anotar tantos goles como sea posible en cada una de las dos porterías que defiende cada equipo. No se aplican reglas, solo 3 pasos. Al gol cambia la posesión. Saque desde portería contraria a la que se ha encajado el gol. Golpe franco, se inicia el juego dejando dos metros de distancia.	<b>3 x TABATA (14')</b> <b>Tabata 1:</b> Push up -Lunges 1' Rest <b>Tabata 2:</b> Burpees -Jumping Jacks 1' Rest <b>Tabata 3:</b> Sit ups -Air squats	<b>AMRAP 12':</b> -2 Power clean (20 Kg) - 5 Push ups -10 Wall balls
SEMANA 5	<b>3 X 3'20" /1' R corriendo. (12')</b> <b>TERRENO 10x20:</b>	<b>8 minutos</b> <b>TERRENO 10x20:</b> 2x2. Respetando normas de balonmano, anoto punto cuando me introduzco en una minizona. Obj: conseguir el máximo número de puntos en 1 minuto. No puedo repetir anotación en misma zona dos veces seguidas. Cada minuto cambia la posesión del balón.	<b>AMRAP 12':</b> -5 Deadlift (30 kg) -10 Thrusters con balón (5 kg) -10 Push ups -120 m run	<b>EMOM 8':</b> 12 Burpees
SEMANA 6	<b>T3x3'20 / 1' R (12')</b> <b>TERRENO 10 x 10.</b> 3x1.El jugador defensor, ha de tocar al jugador que posee el balón, y este ha de pasar antes de ser tocado. Los jugadores tocados no pueden recibir durante tres pases. Acumulo puntos según número de jugadores he tocado. Cambio cada 50 segundos.	<b>4 X 2'45"/1'R (14')</b> <b>TERRENO 10 x 20</b> 2x1+1. Llegar a zona de anotación mediante pases. Cada defensor defiende su zona de 10x10, no puede apoyar a su compañero. Si lo roban, cambio de papeles. No se puede botar.	<b>AMRAP 12':</b> -5 Swing disc (10 kg) -10 push ups -15 squats	<b>3 x TABATA (14')</b> <b>Tabata 1:</b> Squats 1' Rest <b>Tabata 2:</b> Hollow rock – plancha -LD-LI 1' Rest <b>Tabata 3:</b> Mountain climbers
SEMANA 7	<b>4 x 2'45" /1'R (14')</b> <b>TERRENO 10 x 20:</b> 2x2. Gol en 4 porterías (2 conos rojos y 2 amarillos en esquinas diagonales) Obj: Conseguir mayor nº de tantos posibles. No aplicar reglas. Gol, continua posesión. Golpe franco (inmovilización completa, cambio de posesión).	<b>3 x 3'20" /1'R (12')</b> <b>TERRENO 10 x 20:</b> 2x2. Anotar tantos goles como sea posible en cada una de las dos porterías que defiende cada equipo. No se aplican reglas, solo 3 pasos. Al gol cambia la posesión. Saque desde portería contraria a la que se ha encajado el gol. Golpe franco, se inicia el juego dejando dos metros de distancia.	<b>3 x TABATA (14')</b> <b>Tabata 1:</b> Push up -Lunges 1' Rest <b>Tabata 2:</b> Burpees -Jumping Jacks 1' Rest <b>Tabata 3:</b> Sit ups -Air squats	<b>AMRAP 12':</b> -2 Power clean (20 Kg) - 5 Push ups -10 Wall balls
SEMANA 8	<b>3 X 3'20" /1' R corriendo. (12')</b> <b>TERRENO 10x20:</b> 2x2. Respetando normas de balonmano, anoto punto cuando me introduzco en una minizona. El equipo defensor se anota punto si consigue hacer golpe franco con inmovilización completa el jugador. No puedo repetir anotación en misma zona dos veces seguidas.	<b>8 minutos</b> <b>TERRENO 10x20:</b> 2x2. Respetando normas de balonmano, anoto punto cuando me introduzco en una minizona. Obj: conseguir el máximo número de puntos en 1 minuto. No puedo repetir anotación en misma zona dos veces seguidas. Cada minuto cambia la posesión del balón.	<b>AMRAP 12':</b> -5 Deadlift (30 kg) -10 Thrusters con balón (5 kg) -10 Push ups -120 m run	<b>EMOM 8':</b> 12 Burpees
SEMANA 9	<b>T3x3'20 / 1' R (12')</b> <b>TERRENO 10 x 10.</b> 3x1.El jugador defensor, ha de tocar al jugador que posee el balón, y este ha de pasar antes de ser tocado. Los jugadores tocados no pueden recibir durante tres pases. Acumulo puntos según número de jugadores he tocado. Cambio cada 50 segundos.	<b>4 X 2'45"/1'R (14')</b> <b>TERRENO 10 x 20</b> 2x1+1. Llegar a zona de anotación mediante pases. Cada defensor defiende su zona de 10x10, no puede apoyar a su compañero. Si lo roban, cambio de papeles. No se puede botar.	<b>AMRAP 12':</b> -5 Swing disc (10 kg) -10 push ups -15 squats	<b>3 x TABATA (14')</b> <b>Tabata 1:</b> Squats 1' Rest <b>Tabata 2:</b> Hollow rock – plancha -LD-LI 1' Rest <b>Tabata 3:</b> Mountain climbers
SEMANA 10	Post-test 30-15 <sub>IT</sub> , CMJ y T-Test			

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Maças, V., & Sampaio, J. (2012). A review on the effects of soccer small-sided games. *Journal of human kinetics*, 33, 103-113.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191.
- Bellar, D., Hatchett, A., Judge, L. W., Breaux, M. E., & Marcus, L. (2015). The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. *Biology of sport*, 32(4), 315.
- Bělka, J., Hůlka, K., Šafář, M., Dušková, L., Weisser, R., & Riedel, V. (2016). Time-motion analysis and physiological responses of small-sided team handball games in youth male players: Influence of player number. *Acta Gymnica*, 46(4), 201-206.
- Bruce, L. M., & Moule, S. J. (2017). Validity of the 30-15 intermittent fitness test in subelite female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(11), 3077-3082.
- Buchheit, M. (2008). The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 365-374.
- Buchheit, M., Laursen, P. B., Kuhnle, J., Ruch, D., Renaud, C., & Ahmaidi, S. (2009). Game-based training in young elite handball players. *International journal of sports medicine*, 30(04), 251-258.
- Escobar, K. A., Morales, J., & Vandusseldorp, T. A. (2017). Metabolic profile of a crossfit training bout. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(4), 1248-1255.
- Ortega-Becerra, M., Pareja-Blanco, F., Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñañiel, V., & González-Badillo, J. J. (2018). Determinant factors of physical performance and specific throwing in handball players of different ages. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(6), 1778-1786.
- Tessitore, A., Meeusen, R., Piacentini, M. F., Demarie, S., & Capranica, L. (2006). Physiological and technical aspects of "6-a-side" soccer drills. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 46(1), 36.
- Tosun, T. G., Hürmüz, K., & Gökmen, Ö. (2017). THE RELATIONSHIP BETWEEN AEROBIC CAPACITY AND MATCH PERFORMANCE IN TEAM-HANDBALL. *Kinesiologia Slovenica*, 23(3).