



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

La Plata - Buenos Aires - Argentina

Carrera: Especialización en programación y evaluación del ejercicio

Título:

EFFECTOS DE DOS MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO DE ALTA
INTENSIDAD (HIT) SOBRE LA CAPACIDAD DE REPETIR ACELERACIONES
EN ÁRBITROS DE FÚTBOL

Director: Dr. Adrián Casas

Alumno: Lic. Martín Selis

Correo electrónico: martinselis@yahoo.com.ar

La Plata, 2019

Contenido

Contenido	1
Introducción	2
Materiales y métodos.....	3
Sujetos.....	3
Diseño experimental.....	4
Instrumentos de medición	5
Test de Lèger Course Navette.....	5
Test YO-YO de Recuperación Intermitente Nivel 1	5
Diseño de entrenamiento	6
Análisis estadísticos	7
Resultados.....	7
Discusión	7
Conclusión	10
Referencias.....	10

Introducción

Como en todos los deportes de perfil intermitente, el fútbol presenta una alta exigencia física, obligando a los participantes a estar en óptimas condiciones para contrarrestar las diversas situaciones que el juego presenta. El árbitro viéndose condicionado por las conductas motrices que adoptan los futbolistas, debe tener una excelente condición física para sostener el ritmo del juego con un correcto desempeño arbitral, teniendo en cuenta que estos son de 10 a 15 años mayores que sus contrapartes (Weston, Castagna, Impellizzeri, Rampinini, & Breivik, 2010).

Las demandas físicas de los árbitros durante los juegos son similares a las de los futbolistas, presentan un consumo máximo de oxígeno ($VO_{2\text{máx}}$) de $59 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, dependiendo de la edad y nivel de competencia (Rebolé, Castillo Alvira, Cámara Tobalina, & Yanci Irigoyen, 2016), las distancias recorridas son alrededor de 12 km, de los cuales 900 m lo hacen a altas intensidades y llegan a realizar en promedio 30 sprint por partido (Weston, y otros, 2012; Weston, Castagna, Impellizzeri, Rampinini, & Breivik, 2010). La distancia total recorrida, la velocidad máxima de sprint y la cantidad de sprint por partido disminuye a medida que aumentaba la edad de los árbitros (Weston, Castagna, Impellizzeri, Rampinini, & Breivik, 2010).

Diversos autores sugieren que la cantidad de ejercicio de alta intensidad es el mejor indicador de los períodos demandantes del juego, puede verse una disminución del rendimiento físico tras un período de ejercicio intenso (Mallo, García-Aranda, & Navarro, 2006). Krustup & Bangsbo (2010) observaron que durante gran parte de su recorrido los árbitros mantienen una elevada frecuencia cardíaca y concentraciones elevadas de lactato sanguíneo, lo que refleja una pronunciada contribución energética aeróbica, con episodios considerables de aportes anaeróbicos.

Entendiéndose que los períodos de alta intensidad son los más demandantes del juego, se analizaron los efectos fisiológicos de dos métodos de entrenamientos del HIT (entrenamiento de alta intensidad), los

métodos intermitente e intervalado de alta intensidad. Algunas de las mejoras del HIT son: el aumento de la capacidad oxidativa muscular que va de 10% a 35% después de solo 2 semanas de entrenamiento y se asocia con una capacidad mejorada para oxidar grasas; el aumento del contenido de glucógeno; la reducción de la tasa de utilización de glucógeno; y la producción de lactato durante ejercicios de trabajos combinados (Gibala, 2007).

El ejercicio intermitente “aeróbico” e intervalado son de igual orientación funcional, corresponden al grupo de los trabajos denominados “fraccionados”, en el ejercicio intermitente se observa la alternancia de ejercicio intenso (100% VAM o más) y breve con ejercicio más suave, esto implica de manera diferente al VO_2 máx y acentúa los efectos de entrenamiento a nivel muscular. Mientras que en el ejercicio intervalado el esfuerzo se realiza con intensidades entre el umbral láctico y el VO_2 máx y la duración de la carga puede llegar hasta los 5 minutos, provoca fuertes adaptaciones cardiovasculares, principalmente en la fracción de eyección sistólica y el Pulso de O_2 (Casas, 2008).

Aviándose revisado en la literatura diferentes autores, se considera que un programa de HIT logra mejoras en la capacidad para realizar carreras de alta intensidad (Weston, Helsen, MacMahon, & Kirkendall, 2004), por tal motivo, el propósito de este trabajo de investigación consiste en comprobar cuales de los métodos del HIT (intermitente e intervalado de alta intensidad) logra mayor incremento sobre la capacidad de repetir aceleraciones en los árbitros de fútbol de la Asociación Civil de Árbitros Casildense.

Materiales y métodos

Sujetos

Participaron de este estudio dieciocho árbitros de fútbol de nivel amateur ($28,00 \pm 12,56$ años, $78,02 \pm 14,82$ kg, $172,19 \pm 6,92$ cm y $26,28 \pm 4,66$ kg.m²) pertenecientes a la Asociación Civil de Árbitros Casildense, con una experiencia $6,25 \pm 4,89$ años en el arbitraje. Los mismo tenía 2 estímulos de entrenamiento semanal, y arbitaban los fines de semana.

Tabla 1. Característica de los participantes.

Variables	Todos	Grupo SI	Grupo LI
	n [16]	n [8]	n [8]
Edad (años)	28,00 ± 12,56	24,13 ± 10,78	31,88 ± 13,68
Altura (cm)	172,19 ± 6,92	174,19 ± 7,89	170,18 ± 5,58
Peso (kg)	78,02 ± 14,82	82,56 ± 17,14	73,48 ± 11,38
IMC (kg.m ²)	26,28 ± 4,66	27,19 ± 5,38	25,38 ± 3,98
VO ₂ máx relativo (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	48,29 ± 3,54	48,99 ± 3,94	47,59 ± 3,19
Experiencia (años)	6,25 ± 4,89	4,25 ± 1,98	8,25 ± 6,18

Grupo SI (Grupo que realizó trabajo intermitente).
Grupo LI (Grupo que realizó trabajo intervalado).

Diseño experimental

Los participantes de este trabajo fueron divididos aleatoriamente en dos grupos, el *grupo SI* que realizó entrenamiento intermitente de alta intensidad y el *grupo LI* que realizó entrenamiento intervalado de alta intensidad. Los participantes fueron aleccionados sobre la importancia de no realizar ningún otro tipo de actividad durante los días que duraba este estudio. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado antes de realizar esta investigación.

Al inicio de la investigación todos los árbitros realizaron el test de *Lèger Course Navette* para estimar el consumo máximo de oxígeno (VO₂máx) y la velocidad aeróbica máxima (VAM), a las 48hs y al final de la investigación se

les tomo el test YO-YO de Recuperación Intermitente Nivel 1 para medir la capacidad de repetir aceleraciones.

Instrumentos de medición

Todos los árbitros que participaron de esta investigación fueron sometidos a realizar el test de *Lèger Course Navette* y el test de Bangsbo *YO-YO de Recuperación Intermitente Nivel 1* (YYIR1).

Test de Lèger Course Navette

En este trabajo se utilizó el test de *Lèger Course Navette* para estimar el $VO_{2m\acute{a}x}$ y VAM. El evaluado debía partir desde el extremo de un carril y dirigirse hacia el otro extremo ubicado a 20 metros, debía pisarla la línea y volver, a un ritmo indicado por una señal sonora cuya velocidad inicial era de 8,5 km/h y cada 1 minuto la velocidad incrementa 0,5 km/h. El evaluado debía mantener el ritmo impuesto por la señal sonora que indicaba la velocidad de desplazamiento, tenía que correr en línea recta y la prueba finalizaba cuando no podía sostener la velocidad del estadio. Se consideró como dato final el último estadio completo recorrido (Casas, 2008).

Test YO-YO de Recuperación Intermitente Nivel 1

El YYIR1 consiste en ejecutar carreras repetidas de relevo de 20 metros, separadas por un breve período de recuperación de 10 segundos activos. El tiempo permitido para un relevo, que se reduce progresivamente, es indicado mediante señales auditivas de una cinta grabada. El objetivo del test es completar tantos relevos como sea posible. El test finaliza cuando el árbitro ya no puede mantener la velocidad requerida (Bangsbo, 2002).

Ambos test se llevaron a cabo en un terreno al aire libre en la localidad de Casilda. Las distancias de los carriles fueron marcadas con conos con una separación de 2 metros y una longitud de pista de 20 metros. Además de las marcas mencionadas se colocaron para el test YYIR1, otros conos a 5 metros de la línea final que marcaban las distancias de carrera durante el período de

recuperación activa. Para todas las mediciones se utilizó una cinta métrica con mango de 100 metros. El audio de ambos test fue reproducido con una notebook Lenovo™ ideapad 320-15IKB conectada a un dispositivo de audio portátil Philco DJP20.

Diseño de entrenamiento

Los participantes de ambos grupos SI y LI realizaron una entrada en calor de 20 minutos trotando a una intensidad de 40-60% de la $FC_{máx}$, luego realizaron ejercicios de flexibilidad.

Tabla 2. Entrenamiento intermitente de alta intensidad (SI).

<i>Semana</i>	1 y 2	3 y 4	5 y 6	7 y 8
<i>Intensidad (% de la VAM)</i>	100	100	100	100
<i>Repeticiones</i>	45	54	63	72
<i>Tiempo de trabajo (seg.)</i>	15	15	15	15
<i>Tiempo de pausa (seg.)</i>	15	15	15	15
<i>Tiempo total (min.)</i>	22.5	27	31.5	36

Tabla 3. Entrenamiento intervalado de alta intensidad (LI).

<i>Semana</i>	1 y 2	3 y 4	5 y 6	7 y 8
<i>Intensidad (% de la VAM)</i>	90	90	90	90
<i>Repeticiones</i>	5	6	7	8
<i>Tiempo de trabajo (seg.)</i>	180	180	180	180
<i>Tiempo de pausa (seg.)</i>	90	90	90	90
<i>Tiempo total (min.)</i>	22.5	27	31.5	36

En la vuelta a la calma ambos grupos realizaron ejercicios de flexibilidad.

Análisis estadísticos

Una vez obtenidos los registros de las pruebas, se procedió a aplicar pruebas de normalidad, para determinar qué procedimientos estadísticos se emplearían en los datos, por medio del software Microsoft® Excel® para Office 365 MSO 32 bits. Posteriormente, se realiza con el mismo software el análisis descriptivo de los datos y, por último, a fin de determinar diferencias o no significativas entre los grupos de datos, se aplican pruebas de comparación entre las medidas de las variables estudiadas.

Resultados

En la (tabla 4) se muestran los promedios del test, retest y porcentaje de

Tabla 4. Promedios de test, retest y % de asistencia.

Variables	Todos	Grupo SI	Grupo LI
	n [16]	n [8]	n [8]
Test (mts)	892,50 ± 87,61	995,00 ± 145,69	790,00 ± 93,12
Retest (mts)	775,00 ± 80,90	845,00 ± 121,29	705,00 ± 109,27
% Asistencia	49,22 ± 4,41	52,34 ± 6,02	46,09 ± 6,68

Grupo SI (Grupo que realizó trabajo intermitente).

Grupo LI Grupo que realizó trabajo intervalado).

asistencia para todos los árbitros, y por grupos.

Los resultados analizados arrojan que entre el porcentaje de asistencia y la diferencia entre el test y retest realizado por todos los árbitros fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$), por lo que se observa que en aquellos árbitros con mayor asistencia disminuyó la diferencia entre los test (figura 1), lo mismo sucedió con el grupo SI ($p < 0,05$), no hallándose diferencias significativas en el grupo LI.

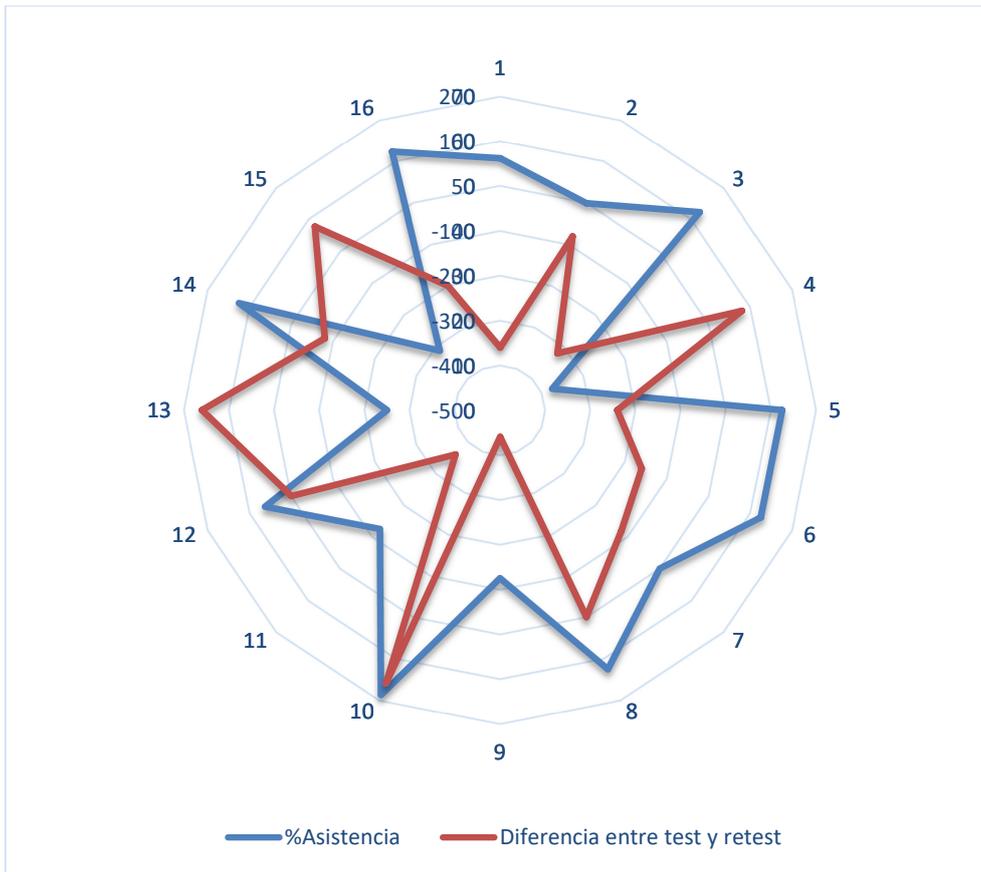


Figura 1. Porcentaje de asistencia y diferencia entre los metros recorridos en el test y retest.

En la figura (figura 2), se observa la cantidad de metros que todos los árbitros de esta investigación recorrieron en ambos test. Se encontró tras la aplicación de la prueba t para medias de dos muestras emparejadas, una disminución estadísticamente significativa ($p < 0,05$; $r = 0,84$) de los metros recorridos en el retest.

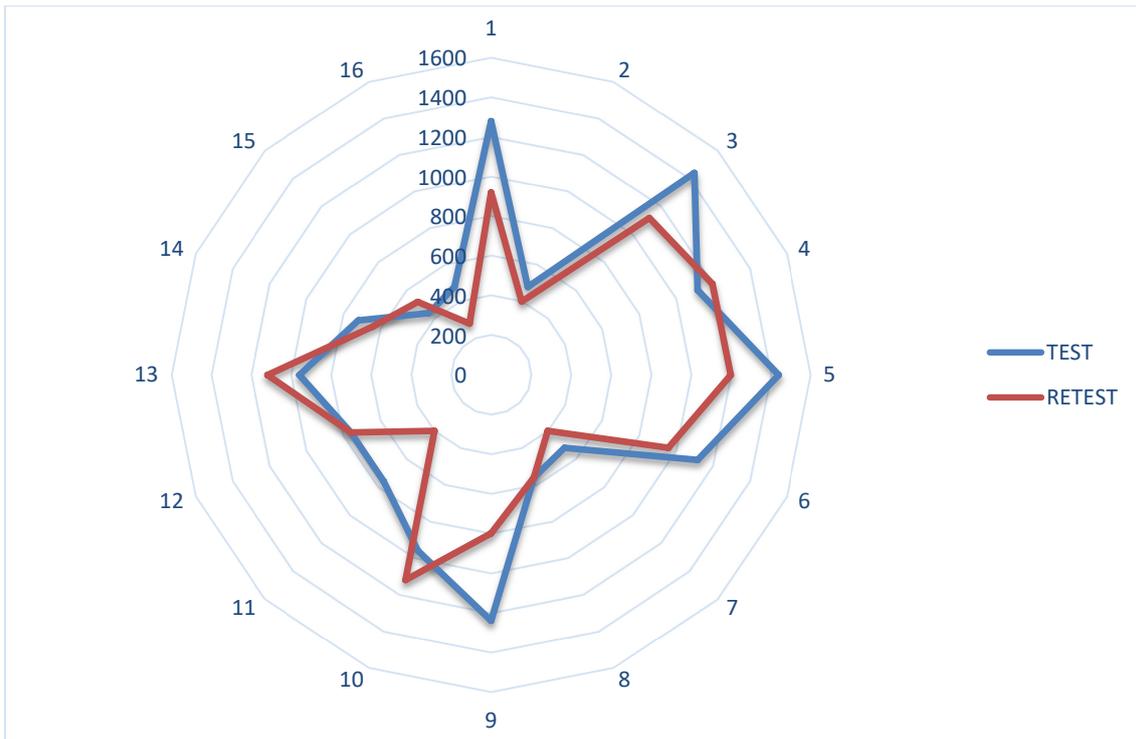


Figura 2. Resultados de metros recorridos por los árbitros en el test y retest.

Cuando se comparó el test y el retest entre ambos grupos (figura 3), aunque se aprecia una disminución de los metros recorridos en el retest del grupo SI, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas.

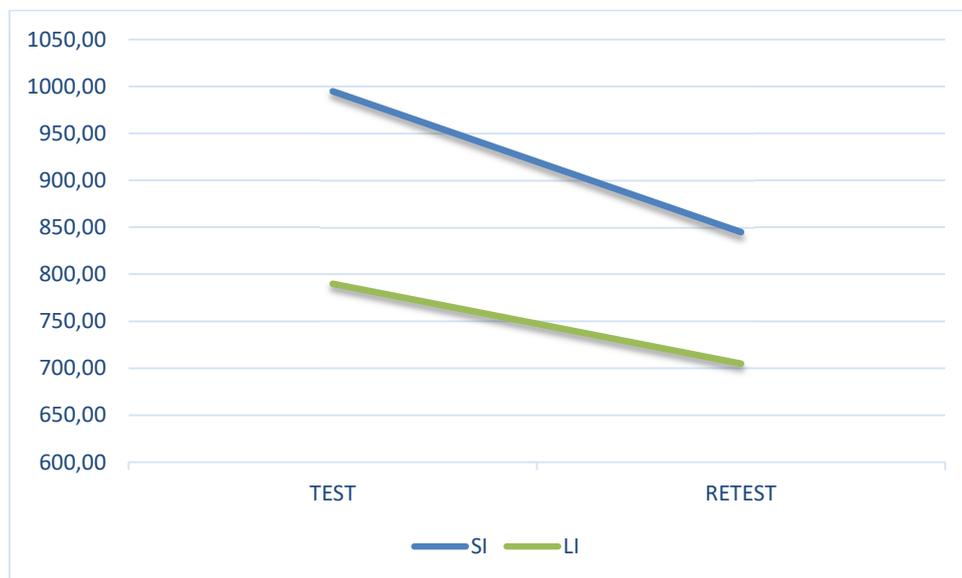


Figura 3. Promedio de metros recorridos de test y retest de ambos grupos.

Ahora bien, cuando se analizaron los grupos por separados como se observa en la (figura 3), se encontró una disminución estadísticamente significativa ($p < 0,05$; $r = 0,93$) en el grupo SI. En el grupo LI, si bien la

distancia recorrida en el retest fue inferior, se puede apreciar que no fue estadísticamente significativa.

Conclusión

Teniendo en cuenta los resultados de este estudio, se puede decir que no se hallaron incrementos sobre la capacidad de repetir aceleraciones en los árbitros de fútbol de la Asociación Civil de Árbitros Casildense, uno de los inconvenientes que se encontró durante el desarrollo de la investigación fue que los árbitros solo completaron un 49,22% de asistencia al programa. Las causas de estas inasistencias fueron, las enfermedades, inclemencias climáticas y reprogramaciones de partidos suspendidos.

Debido a estos inconvenientes que se reiteran año a año, en esta investigación se halló una reducción estadísticamente significativa de los metros recorridos del método intermitente en relación con el método intervalado. Aunque ninguno de estos métodos resulto ser beneficioso para lograr una mejorar de la capacidad de repetir aceleraciones en esta muestra, el dato que nos resulta de mayor interés es, que el método intervalado produjo una menor reducción de esta capacidad.

Se sugiere para futuras investigaciones ampliar el número de la muestra, aplicar métodos de inclusión para que la muestra complete el programa con una mayor participación, utilizar otras intensidades de entrenamiento y un control de la alimentación y del descanso, ya que los árbitros son amateurs.

Referencias

- Bangsbo, J. (2002). *Entrenamiento de la condición física en el fútbol* (Tercera ed.). (J. Padró Umbert, Trad.) Barcelona, España: Paidotribo.
- Casas, A. (January de 2008). Physiology and methodology of intermittent resistance training for acyclic sports. *Journal of Human Sport and Exercise*, 3(1), 23-52.

- Fernández Fernández, J. (2013). El entrenamiento de alta intensidad. Una herramienta para la mejora del rendimiento en los deportes de perfil intermitente. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 26(2). Obtenido de <https://g-se.com/el-entrenamiento-de-alta-intensidad-una-herramienta-para-la-mejora-del-rendimiento-en-los-deportes-de-perfil-intermitente-1565-sa-P57cfb2722d526>
- Gibala, M. J. (2007). High-intensity interval training: A time-efficient strategy for health promotion? *Current sports medicine reports*, 6(4), 211-213.
- Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2010). Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *Journal of Sport Sciences*, 19(11), 881-891. doi:10.1080/026404101753113831
- Mallo, J., García-Aranda, J. M., & Navarro, E. (2006). Análisis del rendimiento físico de los árbitros de fútbol durante partidos de competición oficial. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 17, 25-40.
- Rebolé, M., Castillo Alvira, D., Cámara Tobalina, J., & Yanci Irigoyen, J. (2016). Relación entre la capacidad cardiovascular y la capacidad de esprints repetidos en árbitros de fútbol de alto nivel. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 5(3), 49-64. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10630/15613>
- Weston, M., Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Bizzini, M., Williams, A. M., & Warren, G. (2012). Science and medicine applied to soccer refereeing. *Sports Medicine*, 42(7), 615-631. doi:10.2165/11632360-000000000-00000
- Weston, M., Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Breivik, S. (2010). Ageing and physical match performance in English Premier League soccer referees. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 96-100. doi:10.1016/j.jsams.2008.07.009

Weston, M., Helsen, W., MacMahon, C., & Kirkendall, D. (2004). The impact of specific high-intensity training sessions on football referees' fitness levels. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(1). doi:10.1177/0363546503261421